

UITGANGSPUNTENDOCUMENT CONSTRUCTIEF ONTWERP



530002
Oosterweg

te Valkenburg aan de Geul

530002-A

INGENIEURSBUREAU A. PALTE BV
HEERLEN

Titel Uitgangspuntendocument - Constructief ontwerp

Project Oosterweg

Projectnummer 530002

Documentnummer 530002-A

Datum 20-09-2024

Opdrachtgever Tenzin
 [REDACTED]
 Sittard

Auteur [REDACTED]

Gecontroleerd MJP Limpens

Wijziging	Omschrijving	Datum	Auteur	Controleur
A		2024-10-11	MJP Limpens	[REDACTED]

Inhoudsopgave

1.0	Inleiding	4
1.1	Algemeen.....	4
1.2	Situatie	5
1.3	Projectomschrijving	6
1.4	Toelichting illustraties	12
2.0	Randvoorwaarden en uitgangspunten	13
2.1	Van toepassing zijnde normen/voorschriften	13
2.2	Gevolgklasse, ontwerplevensduurklasse en referentieperiode	14
2.3	Brandwerendheid hoofddraagconstructie	15
2.4	Buitengewone situaties.....	16
2.4.1	Ontwerp situaties	16
2.4.2	Bekende buitengewone belastingen.....	17
2.5	Vervormingen	18
2.6	Duurzaamheid	18
2.7	Funderingsadvies	19
2.8	Toegepaste software en programmatuur	20
3.0	Beschrijving hoofddraagconstructie	21
3.1	Constructie boven maaiveld	21
3.2	Fundering.....	28
3.3	Stabiliteit.....	28
3.4	Externe veiligheid.....	31
3.5	Brandwerendheid	31
3.5.1	Staal	31
3.5.2	Beton	32
3.5.3	Kalkzandsteen/metselwerk.....	36
3.6	Materialen.....	37
3.7	Betonkwaliteit, milieuklasse, dekking en scheurwijdte betonconstructie	39
4.0	Belastingen en belastingcombinaties	40
4.1	Algemeen.....	40
4.2	Permanente en veranderlijk verticale belastingen.....	41
4.3	Windbelastingen.....	43
4.4	Sneeuwbelastingen	46
4.5	Stootbelastingen	47
4.6	Wateraccumulatie	49
4.6.1	Overzicht dak Hotel	49
4.6.2	Appartementen.....	50
4.6.3	Berekening noodoverlopen	51
4.7	Explosiebelastingen.....	52
4.8	Horizontale belastingen op afscheidingen	52
4.9	Overige belastingen.....	52
4.10	Partiële belastingfactoren	53
4.10.1	Nieuwbouw NEN-EN 1990	53
4.11	Belastingcombinaties	54

1.0 Inleiding

1.1 Algemeen

Tenzin heeft aan Ingenieursbureau [REDACTED] B.V. de opdracht verleend voor het vervaardigen van de bouwaanvraagstukken van het constructief ontwerp van het project oosterweg te Valkenburg aan de Geul.

Ook heeft [REDACTED] opdracht voor de uitwerking van het Technisch Ontwerp (Bestek) en de Uitvoeringsstukken. Deze stukken zullen minimaal 3 weken voor start bouw verstrekt worden aan het toetsend gezag.

Het doel van dit document is het vastleggen van de uitgangspunten, randvoorwaarden en het geven van een beschrijving van het constructief ontwerp. Dit houdt in het principe van de hoofddraagconstructie, stabiliteit en brandwerendheid.

1.2 Situatie

Oosterweg Valkenburg aan de Geul



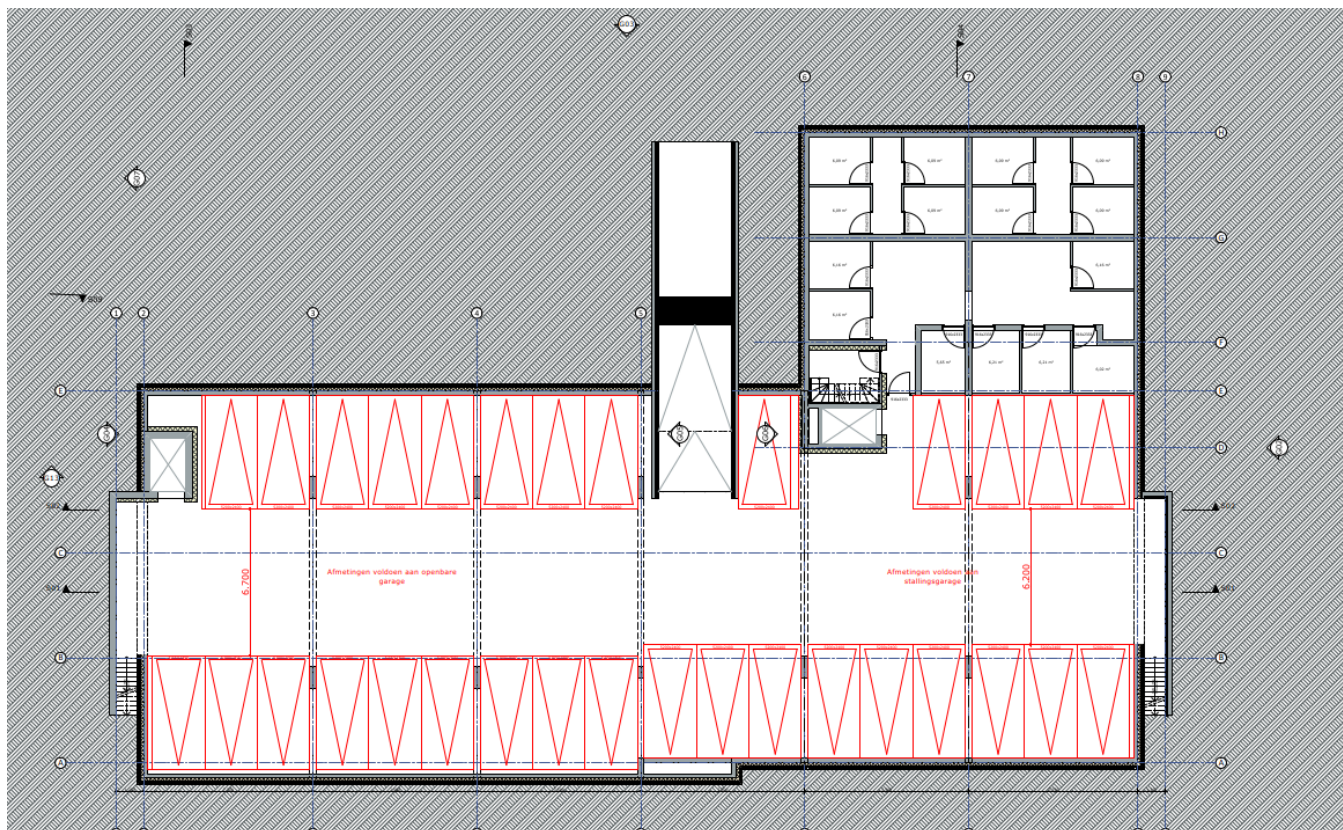
Figuur 1-1: Situatie (conform tekening architect)

1.3 Projectomschrijving

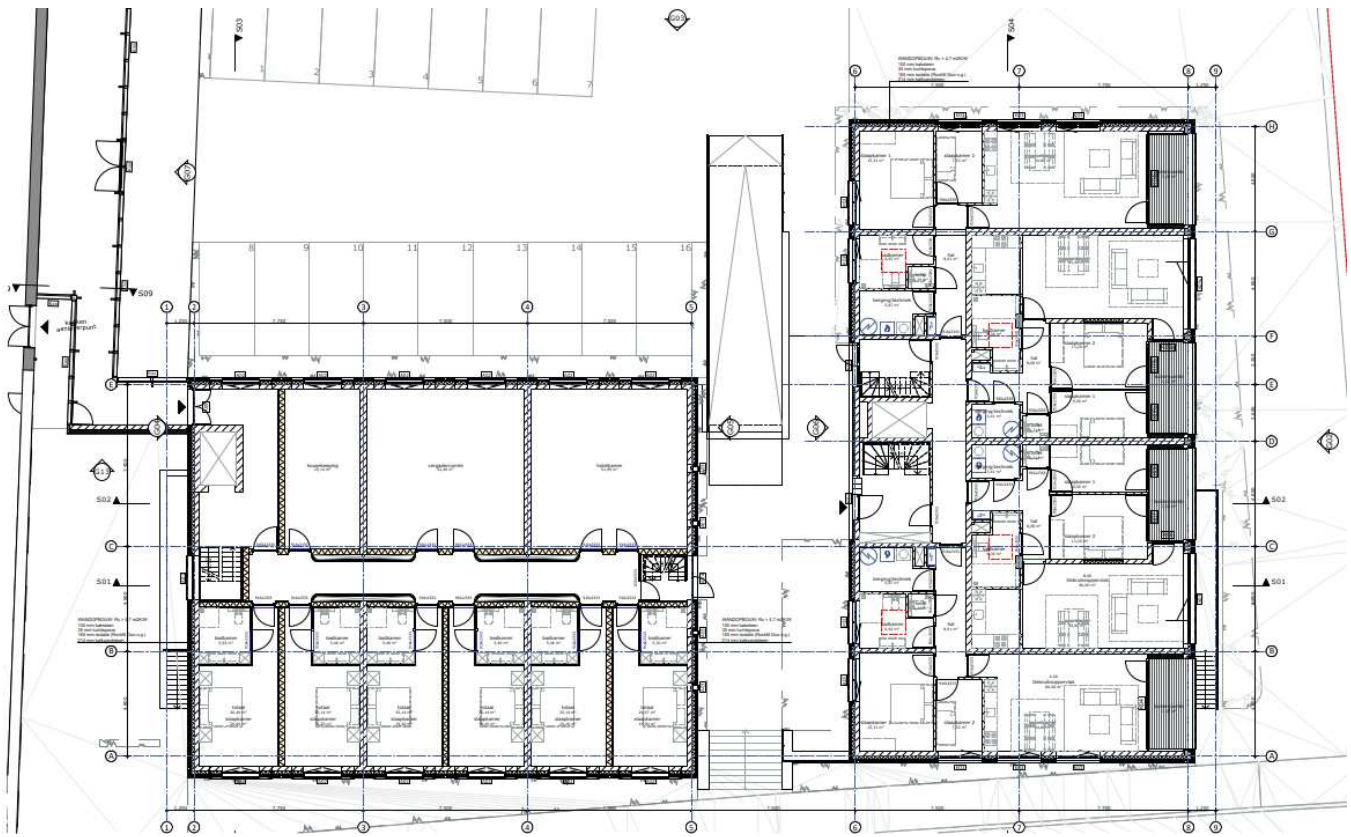
Het project bestaat uit 2 gebouw blokken op een half verdiepte kelder. In de kelder zijn parkeerplekken gerealiseerd. Er zijn plekken voor openbaar gebruik en als stallingsgarage gerealiseerd.

Op de kelder zijn 2 gebouwblokken gerealiseerd. Het linker blok is bedoeld als hotelfunctie over 3 bouwlagen. Het is een dependance voor het naast gelegen Kint hotel. Op de begane grond is er ook een verbindingsgang gerealiseerd.

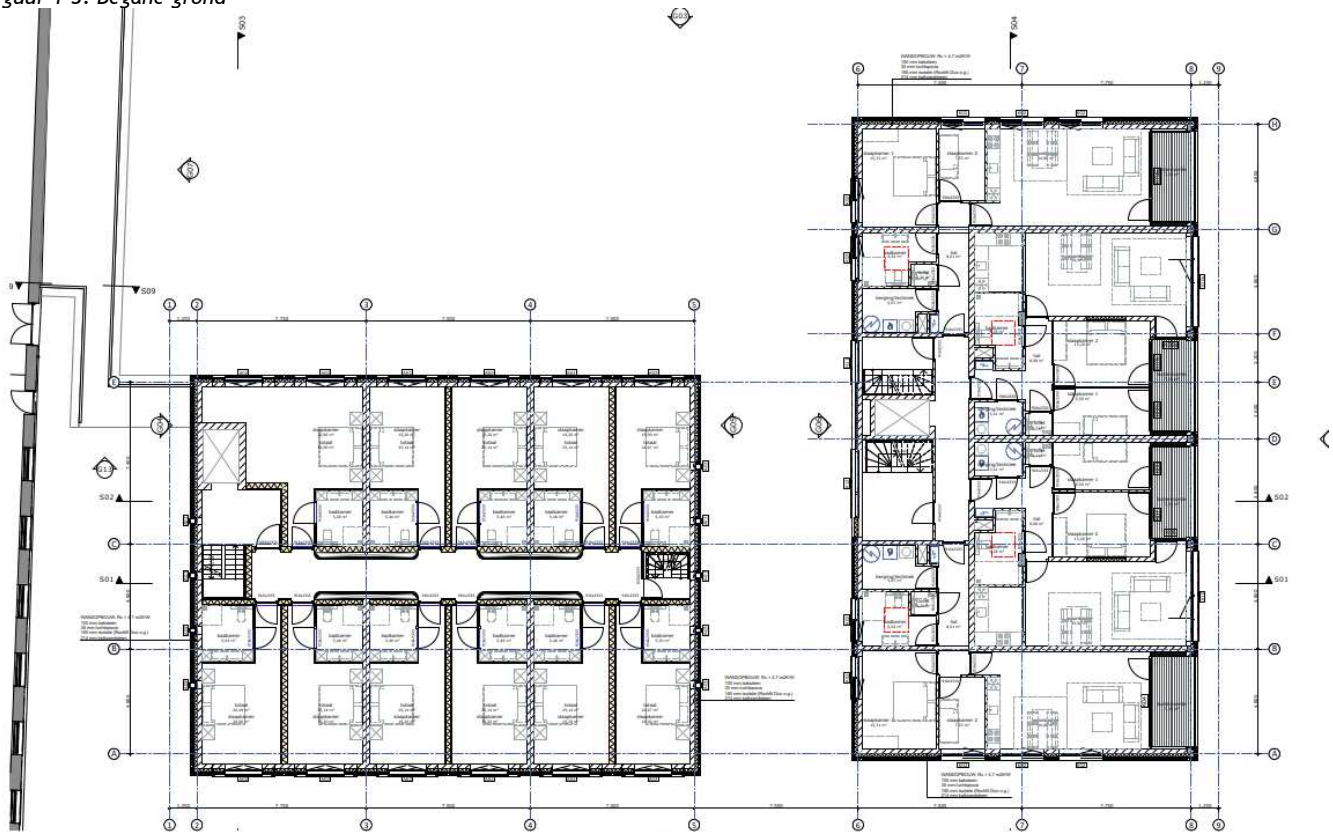
In het rechter blok zijn appartementen gerealiseerd over 5 bouwlagen.

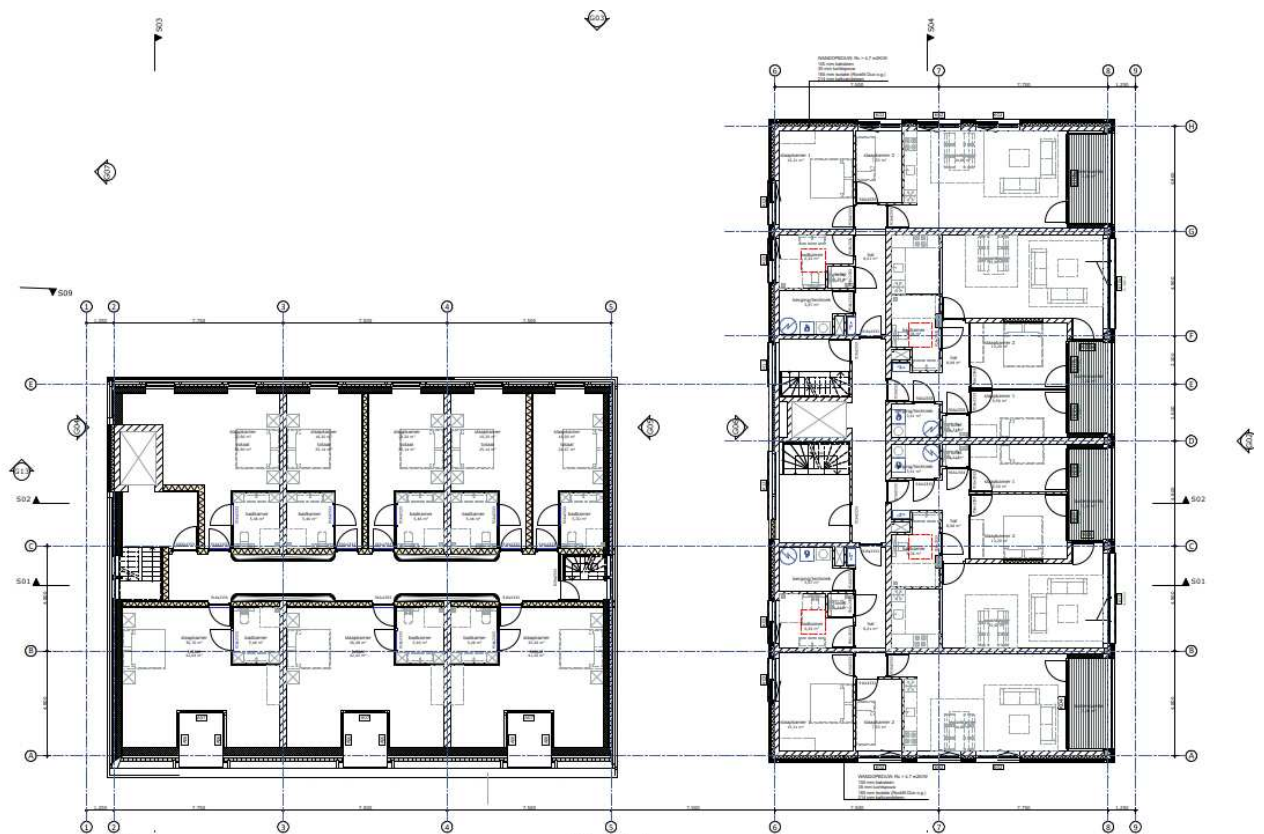
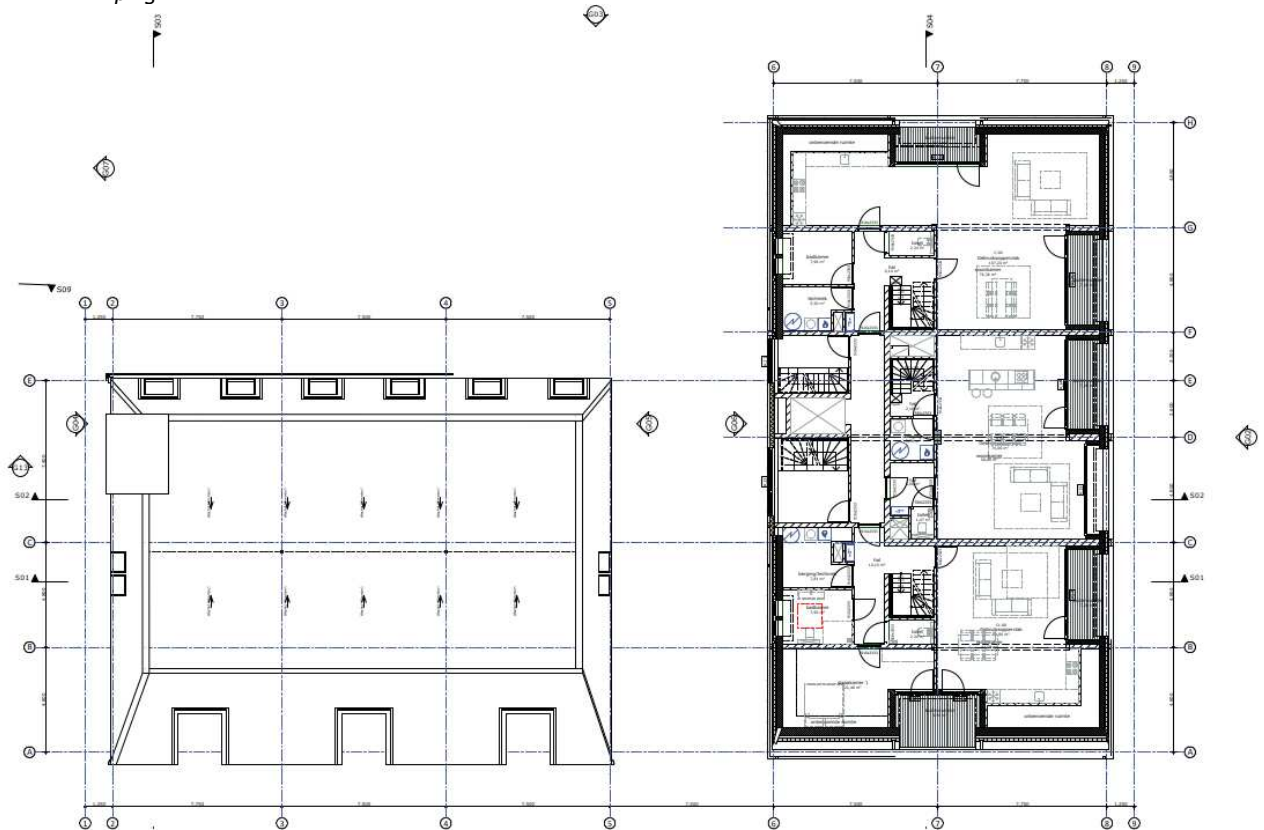


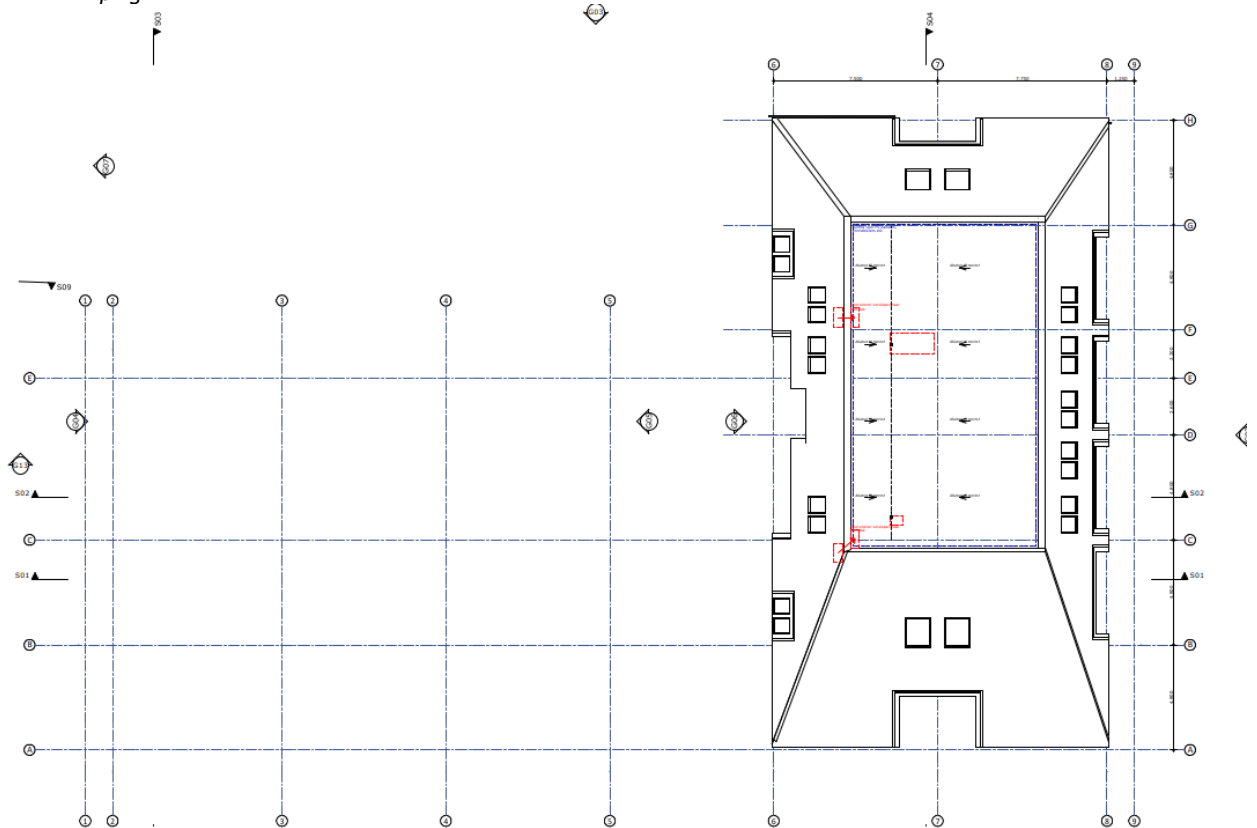
Figuur 1-2: Souterrain



Figuur 1-3: Begane grond

Figuur 1-4: 1^e verdieping

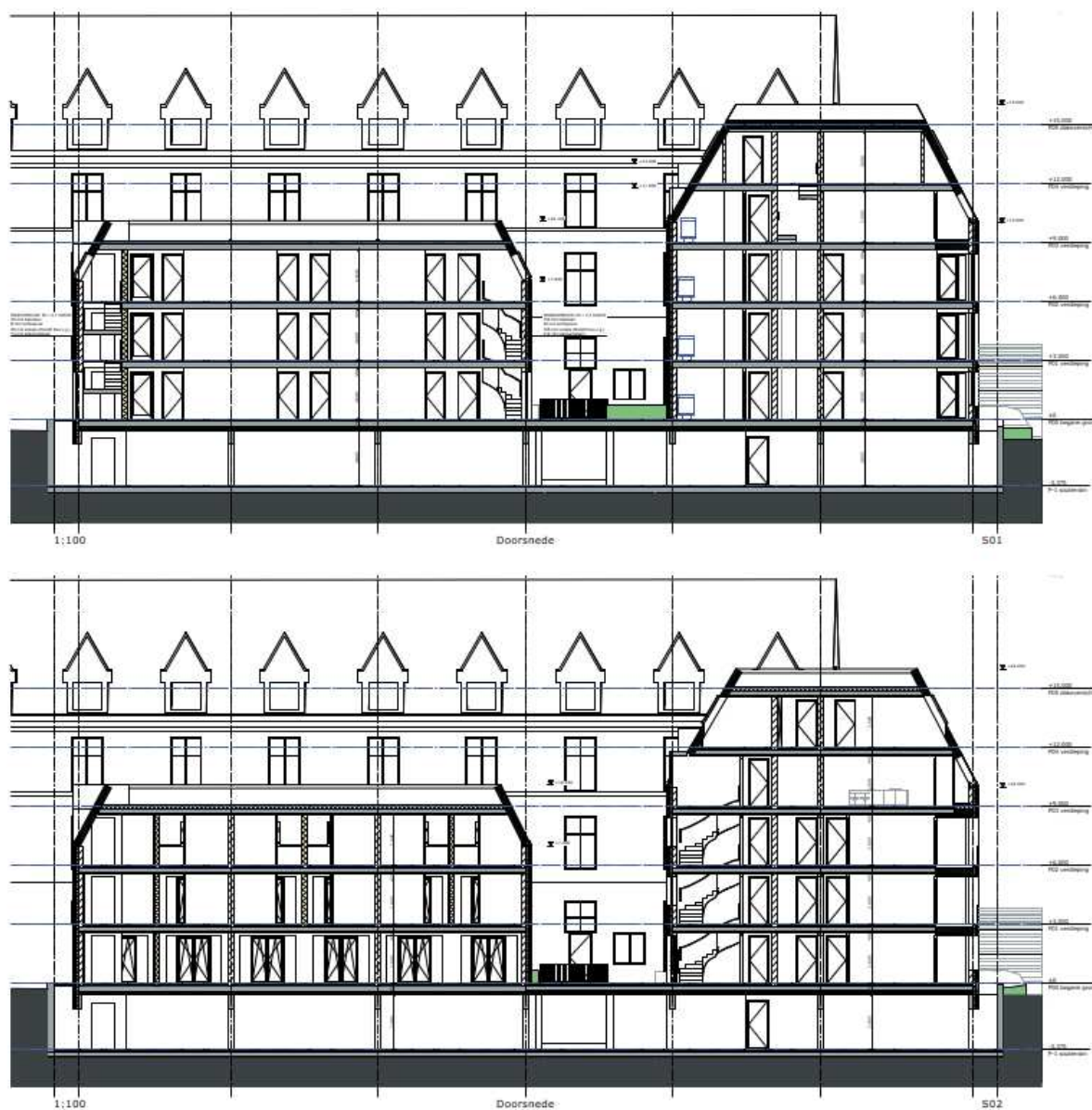
Figuur 1-5: 2^e verdiepingFiguur 1-6: 3^e verdieping

Figuur 1-7: 4^e verdieping

Figuur 1-8: Dak



Figuur 1-9: Gevels



Figuur 1-10: Doorsnede

1.4 Toelichting illustraties

In deze rapportage zijn diverse illustraties toegepast ter verduidelijking van de berekening. Hiervoor zijn dikwijls voorlopige versies van tekeningen toegepast als onderlegger. De onderleggers van de illustraties zijn ter informatie. De bijbehorende tekeningen en berekeningen zijn leidend.

2.0 Randvoorwaarden en uitgangspunten

2.1 Van toepassing zijnde normen/voorschriften

Eurocode 0: Grondslagen

NEN-EN 1990 Grondslagen van het constructief ontwerp

Eurocode 1: Belastingen op constructies

NEN-EN 1991-1-1 Algemene belastingen - Volumieke gewichten, eigengewicht en opgelegde belastingen voor gebouwen
NEN-EN 1991-1-2 Algemene belastingen - Belastingen bij brand
NEN-EN 1991-1-3 Algemene belastingen - Sneeuwbelasting
NEN-EN 1991-1-4 Algemene belastingen - Windbelasting
NEN-EN 1991-1-7 Algemene belastingen - Buitengewone belastingen: stootbelastingen en ontploffingen

Eurocode 2: Ontwerp en berekening van betonconstructies

NEN-EN 1992-1-1 Algemene regels en regels voor gebouwen
NEN-EN 1992-1-2 Algemene regels - Ontwerp en berekening van constructies bij brand
NEN-EN 206-1 Deel 1: Specificatie, eigenschappen, vervaardiging en conformiteit

Eurocode 3: Ontwerp en berekening van staalconstructies

NEN-EN 1993-1-1 Algemene regels en regels voor gebouwen
NEN-EN 1993-1-2 Algemene regels - Ontwerp en berekening van constructies bij brand
NEN-EN 1993-1-8 Ontwerp en berekening van verbindingen
NEN-EN 1993-1-10 Materiaalbaarheid en eigenschappen in de dikterichting

Eurocode 4: Ontwerp en berekening van staal en betonconstructies

NEN-EN 1994-1-1 Algemene regels en regels voor gebouwen
NEN-EN 1994-1-2 Algemene regels - Ontwerp en berekening van constructies bij brand

Eurocode 5: Ontwerp en berekening van houtconstructies

NEN-EN 1995-1-1 Algemene regels en regels voor gebouwen
NEN-EN 1995-1-2 Algemene regels - Ontwerp en berekening van constructies bij brand

Eurocode 6: Ontwerp en berekening van constructies van metselwerk

NEN-EN 1996-1-1 Algemene regels voor constructies van gewapend en ongewapend metselwerk
NEN-EN 1996-1-2 Algemene regels - Ontwerp en berekening van constructies bij brand

Eurocode 7: Geotechnisch ontwerp van constructies

NEN-EN 1997-1 Algemene regels

Met betrekking tot de belastingen geldt dat naast de in dit document genoemde belastingen, het gestelde in de NEN-EN1990 en de NEN-EN 1991 als minimum van kracht blijft.

 hanteert de op het moment van het opstellen van voorliggende rapportage de vigerende en door het bouwbesluit aangestuurde versies van bovenvermelde normen.

Belastingtype	Aanvullende informatie	Reductiefactor referentieperiode per ontwerplevensduur
		50 jaar
Sneeuwbelasting	-	1.00
Windbelasting	WG I	1.00
	WG II	1.00
	WG III	1.00
Klasse A	$\Psi_0 = 0.40$	1.00
Klasse B	$\Psi_0 = 0.50$	1.00
Klasse C	$\Psi_0 = 0.40$	1.00
	$\Psi_0 = 0.60$	1.00
Klasse D	$\Psi_0 = 0.40$	1.00
Klasse E	$\Psi_0 = 1.00$	1.00
Klasse F	$\Psi_0 = 0.7$	1.00

2.3 Brandwerendheid hoofddraagconstructie

Voor de bepaling van de weerstand tegen bezwijken door brand van de bouwconstructie is er door DMS+ in opdracht van Kompas een brandveiligheidsadvies opgesteld.

In dit rapport staat in hoofdstuk 3.6 de beschrijving van de weerstand tegen bezwijken. Onderstaande fragment is uit dit rapport. De brandwerendheidseis draagstructuur is 90 minuten.

3.6 Weerstand tegen bezwijken bouwconstructies

Een constructeur dient te bepalen welke brandwerende voorzieningen noodzakelijk zijn om voortijdig bezwijken van vluchtroutes, bouwconstructies en brandscheidingen tegen te gaan. Hierna zijn de eisen voor het bezwijken van vluchtroutes, bouwconstructies en brandscheiding weergegeven.

Bezwijken vluchtroute

Op ieder punt van een vloer begint een vluchtroute. Een vloer, trap of hellingbaan waarover of waaronder een vluchtroute voert, mag gedurende 30 minuten niet bezwijken bij brand in een subbrandcompartiment waarin die vluchtroute niet ligt.

Bezwijken bouwconstructies

Een bouwconstructie bezwijkt niet bij brand in een brandcompartiment waarin die bouwconstructie niet ligt binnen **90 minuten**, ten gevolge van het bezwijken van een bouwconstructie binnen of grenzend aan dat (brandende) brandcompartiment. Voor het bouwblok waarin de logiesfuncties liggen mag gebruik gemaakt worden van een reductie van 30 minuten indien de permanente vuurlast lager is dan 500 MJ/m². Van deze reductiemogelijkheid wordt geen gebruik gemaakt.

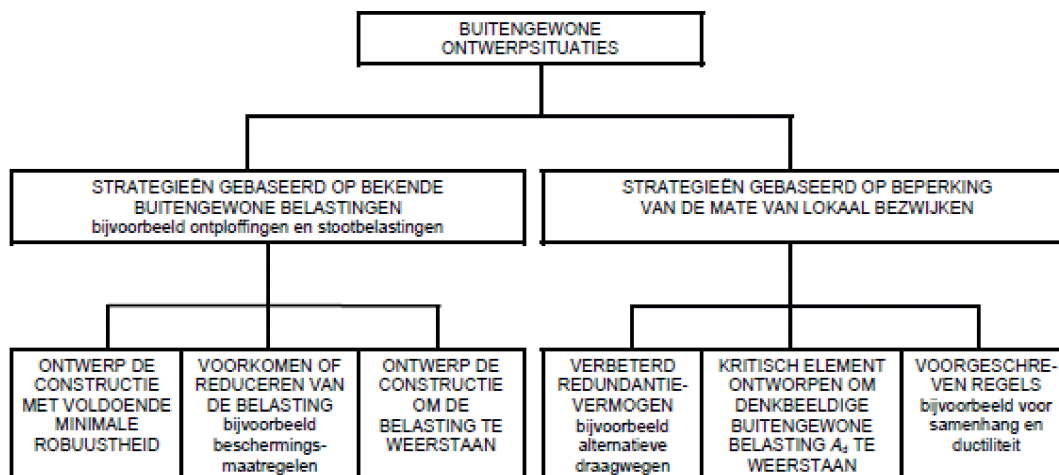
Bezwijken brandscheidingen

De brandwerende wanden en vloeren als aangegeven in bijlage B mogen gedurende het aangegeven aantal minuten (30' of 60') niet bezwijken. Dit geldt tevens voor de constructie welke de brandscheidingen overeind houden.

2.4 Buitengewone situaties

2.4.1 Ontwerp situaties

De constructies dienen ontworpen te worden op bekende en onbekende buitengewone ontwerpsituatie. Onderstaande figuur uit de NEN-EN-1991-1-7 geeft weer hoe omgegaan moet worden met een buitengewone ontwerpsituatie.



Figuur 2-1: Strategieën voor buitengewone ontwerpsituatie - NEN-EN 1991-1-7 figuur 3.1

Voor gebouwen in gevolgklasse 2b (risicogroep hoog):

- Behoren horizontale trekbanden, zoals vastgelegd in A.5.1 en A.5.2 voor constructies met respectievelijk kolommen en dragende wanden (zie 1.5.11), in combinatie met verticale trekbanden, zoals gedefinieerd in A.6, te zijn toegepast in alle dragende kolommen en wanden, of als alternatief,
- Op voorwaarde dat een gebouw is ontworpen, berekend en gebouwd overeenkomstig de regels opgenomen in EN 1990 t/m EN 1999 voor voldoende stabiliteit bij normaal gebruik, is geen verdere specifieke beschouwing noodzakelijk voor buitengewone belastingen door onbekende oorzaken.

Bijlage A Ontwerp voor de gevolgen van lokaal bezwijken van gebouwen door een onbekende oorzaak

(informatief)

Bijlage A moet als informatief zijn gelezen, met dien verstande dat de uitwerkingen in A.5 tot en met A.7 die betrekking hebben op metselwerkconstructies tot en met acht verdiepingen niet van toepassing zijn.

Voor dit gebouw betekent dit dat er uitsluitend gekeken hoeft te worden naar bullit 2 van bovenstaande opsomming.

2.4.2 Bekende buitengewone belastingen

Voor het ontwerpen van een constructie op een bekende buitengewone belasting moet er gekozen worden uit minimaal één van onderstaande drie strategieën:

- 1) Ontwerp de constructie met voldoende minimale robuustheid;
- 2) Voorkomen of reduceren van buitengewone belastingen;
- 3) Ontwerp de constructie om de buitengewone belasting te weerstaan;

Conform de NEN-EN-1991-1-7(/NB) artikel 3.1 dienen de volgende bekende buitengewone ontwerpsituaties zijn beschouwd:

- 1) Stootbelasting door voertuigen, treinen, schepen enz. ;
De gebouwen zijn gelegen naast een weg in een stedelijk gebied. Het gebouw ligt getild ten opzichte van de naast gelegen weg. In de parkeergarage dienen belastingen uit het aanrijden van de kolommen meegenomen te worden. Aan de hand van de norm en situatie zal bekeken worden welke belastingen maatgevend zijn.
- 2) Belastingen door gasexplosies inpandig in bouwwerken;
In het gebouw worden geen gasgestookte installaties geïnstalleerd, waardoor deze buitengewone ontwerpsituatie niet van toepassing zal zijn.
- 3) Belastingen door extreem toegenomen (grond)waterstanden;
Niet van toepassing.
- 4) Belastingen door aardbevingen;
Niet van toepassing
- 5) Het effect van vallende personen op vloeren, daken en borstweringen als omschreven in NEN-EN 1991-1-1/NB;
Niet van toepassing en/of niet maatgevend
- 6) Het effect van bij storm onopzettelijk geopende ramen en deuren als omschreven in 2(4) van NEN-EN 1991-1-4;
Niet van toepassing en/of niet maatgevend.
- 7) Belastingen door de landing van een helikopter;
Niet van toepassing.
- 8) Het plotseling uitvallen van een enkele trekkabel of tui als bedoeld in 2.3.6(2) van NEN-EN 1993-1-11;
Niet van toepassing.
- 9) Belastingen door ijsdruk werkend op een brugpijler;
Niet van toepassing.
- 10) Het effect van het verlies van een stabiliteitsvoorziening behorend tot een ander gebouw, gelegen op een onbekende oorzaak.
Niet van toepassing.

2.5 Vervormingen

Voor de eisen aan de vervormingen is NEN-EN 1990 bijlage A1 aangehouden.

Verticale vervormingen conform paragraaf A1.4.3 (3)

- 1) Bijkomende doorbuiging
 - a) $3/1000x_{l_{rep}}$ bij vloeren en daken intensief gebruikt door personen
 - b) $1/500x_{l_{rep}}$ en maximaal 15 mm bij vloeren die scheurgevoelige scheidingswanden dragen. Bij uitkragingen geldt een maximum van 10 mm
 - c) $1/250x_{l_{rep}}$ bij daken
- 2) Totale doorbuiging
 - a) $1/250x_{l_{rep}}$ bij vloeren en daken

Horizontale vervormingen conform paragraaf A1.4.3 (7)

- 1) $1/500x_h$ voor de horizontale verplaatsing over de totale hoogte van het gebouw
- 2) $1/300x_h$ per bouwlaag
- 3) 20mm voor een leuning/balustrade

2.6 Duurzaamheid

De gebouwen vallen conform NEN-EN 1990 tabel NB.1 - 2.1 in ontwerplevensduurklasse 3. Voor deze klasse geldt een ontwerplevensduur van 50 jaar. De duurzaamheid van de constructie wordt op deze ontwerplevensduur afgestemd.

2.7 Funderingsadvies

Ten behoeve van het plan zal er door Geonius een geotechnisch onderzoek en advies worden opgesteld. Dit kan pas uitgevoerd worden wanneer het bestaande gebouw gesloopt is.

Voor deze fase zijn er referentie adviezen gebruikt voor de bepaling van het meest waarschijnlijke fundering systeem.

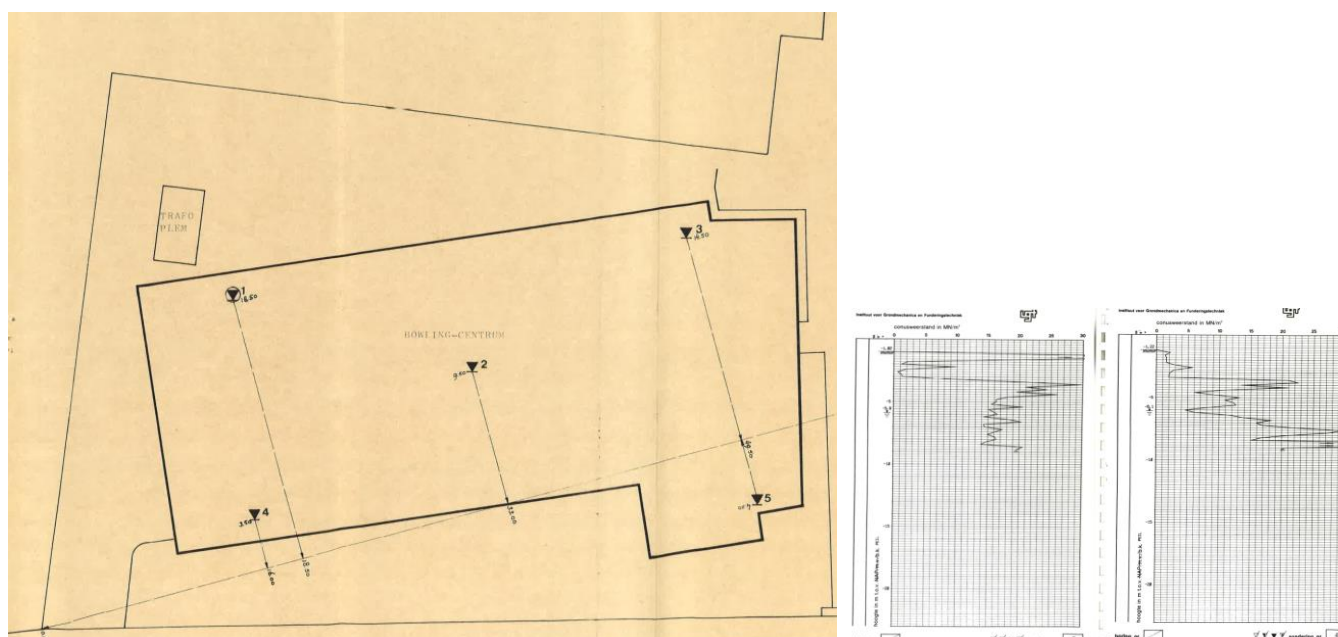
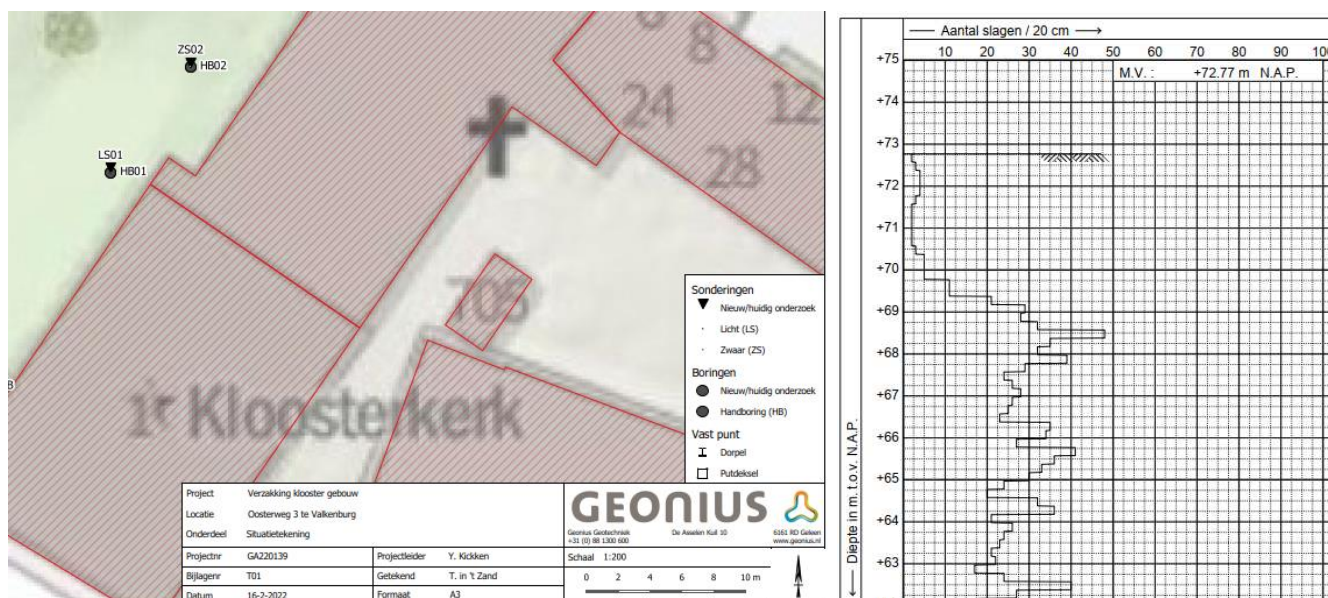
Referenties:

- Onderzoek bestaande fundatie Hotel Kint
- Sonderingen bowling
- Fundatie gegevens woonblokken rechts van bouwplan

In het gebied zitten grondlagen met hoge weerstand maar tegelijk zijn er ook teruggangen waarneembaar. De keuze voor de fundering zal een fundering op staal (vaste grondslag) zijn of een mortelschroefpalen fundering. Bij laatst genoemd is het weer van belang dat de palen een minimale lengte dienen te hebben.

Het nog uit te voeren onderzoek zal dit moeten uitwijzen.

Het PEIL van de nieuwbouw is aangegeven door Engelman (mail 19-09-2024) NAP = 72.90+.



2.8 Toegepaste software en programmatuur

MatrixFrame	: Versie 6.1
MatrixFrame Toolbox	: Versie 6.1
Technosoft Verbindingen	: Versie V6
Scia Engineer	: Versie 19.1
Microsoft Office	: Versie 2019
Hilti PROFIS Anchor	: Web-versie 3.0.82
VNK Statica	: Versie 6.0

3.0 Beschrijving hoofddraagconstructie

3.1 Constructie boven maaiveld

Het gebouw is op te delen in 3 gebouw delen: kelder, hotel en appartementen

Kelder

De kelder wordt gerealiseerd met in het werk gestorte betonwanden en kolommen. De overgang tussen het hotel of de appartementen en het parkeren wordt voor het overgrote deel met betonbalken of betonplaten gerealiseerd. De beperkende factor in deze zijn de mogelijke posities van de kolommen ivm de parkeervoorzieningen.

Daar waar betonbalken niet mogelijk zijn of niet efficiënt ivm excentrische opleggingen zal voor stalenliggers gekozen worden.

De kelder heeft openbaar parkeren en stalling waardoor de minimale vrije hoogte verschillend is. Hiermee zal rekening gehouden moeten worden in het ontwerp

Hotel

Het hotel is opgebouwd uit een hoofdzakelijk dragende kalkzandsteen constructie waarbij er per 2 hotelkamers is gekozen voor een dragende wand. De gevels worden ook dragend uitgevoerd. Als vloer zorgen breedplaatvloeren van 250mm dik voor de afdracht van de belastingen.

De kapconstructie is gesteund door een betonnen opstort op de 2^e verdieping en de breedplaat dakvloer die afdraagt op de dragende wanden in het gebouw. Gezien de schuine kap draagt de vloer aan de zijanten af met stalenliggers in de vloerrand en stalen half spanten.

Appartementen

Bij de appartementen is er gekozen voor een hoofdzakelijk kalkzandsteen structuur voor de verticale afdracht. Op enkele plekken is de bouwkundige ruimte te gering voor kalkzandsteen. Hier is nu gekozen voor prefab betonnen kolommen. Voordeel hierbij is dat deze niet brandweren bekleed hoeven te worden en kozijnen ed. er direct aan bevestigd kunnen worden.

Er zijn ook hier breedplaatvloeren toegepast voor de afdracht naar de verticaal dragende elementen.

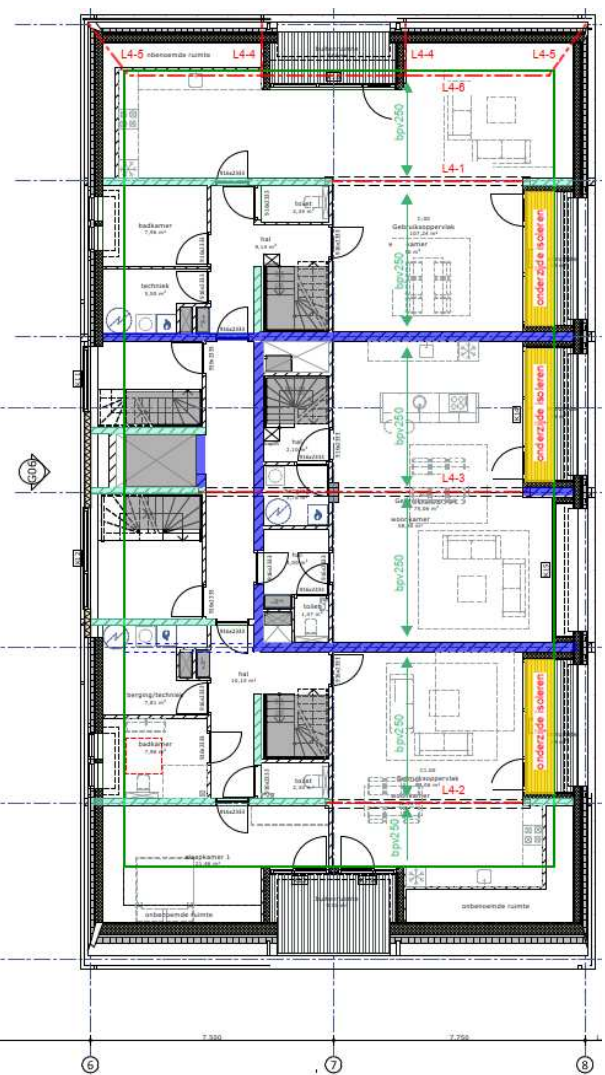
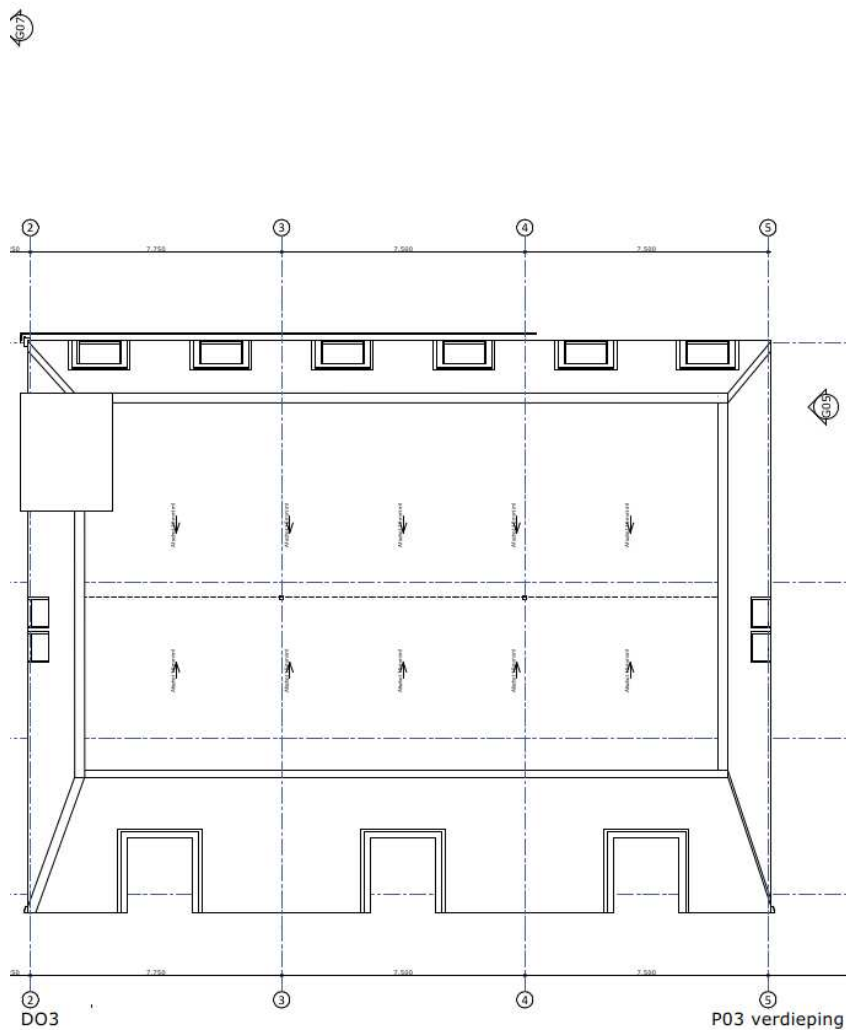
De dragende wanden op de begane grond, 1^e en 2^e verdieping staan centrisch boven elkaar. Op de 3^e verdieping wijken de plattegronden af. Hierdoor is er gekozen voor een overgangsconstructie in de 3^e verdiepingvloer.

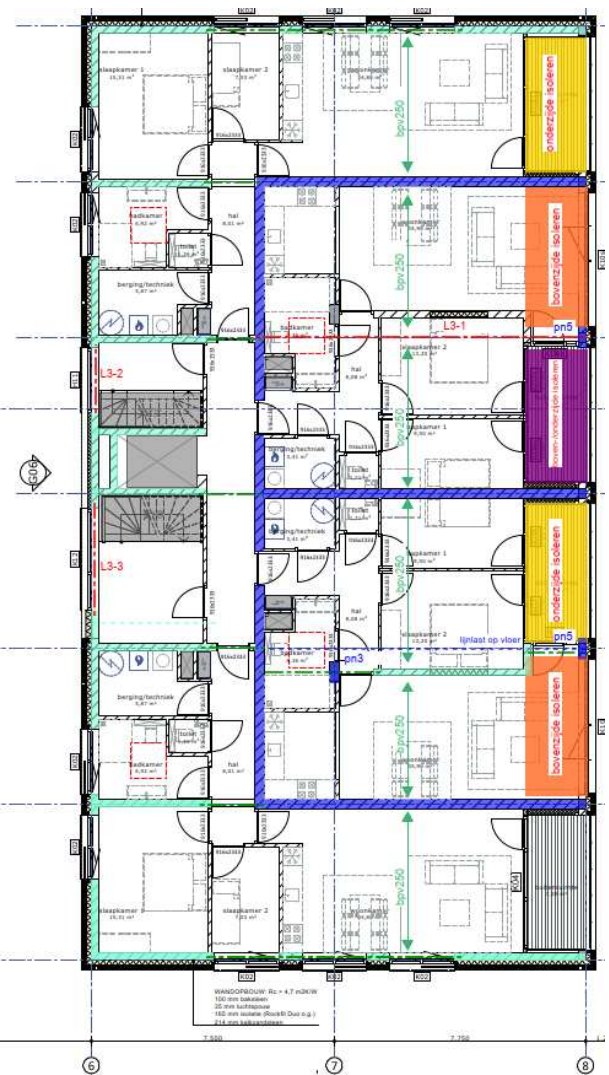
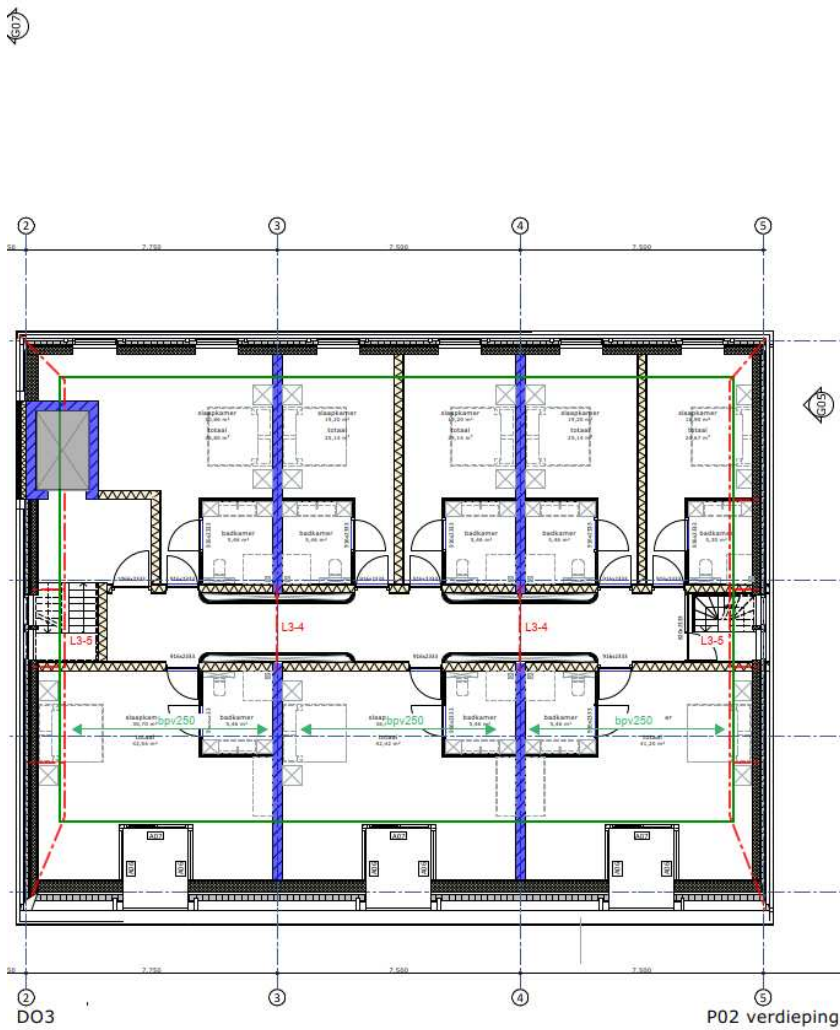
Hier is de vloer ook 250mm dik echter dienen er dwarskrachtvoorzieningen opgenomen te worden in de vloeren door de vloerleverancier. Wanneer dit niet haalbaar is zal er een deel van de vloer in het werk gestort moeten worden zodat de voorzieningen hierin opgenomen kunnen worden.

In verband met de afwijkende woning plattegronden op de 3^e en 4^e verdieping is er meer staalconstructie in deze vloer nodig. Techniek in de vloer zal hier om het staal heen ontworpen moeten worden, omdat sparingen niet overal mogelijk zijn.

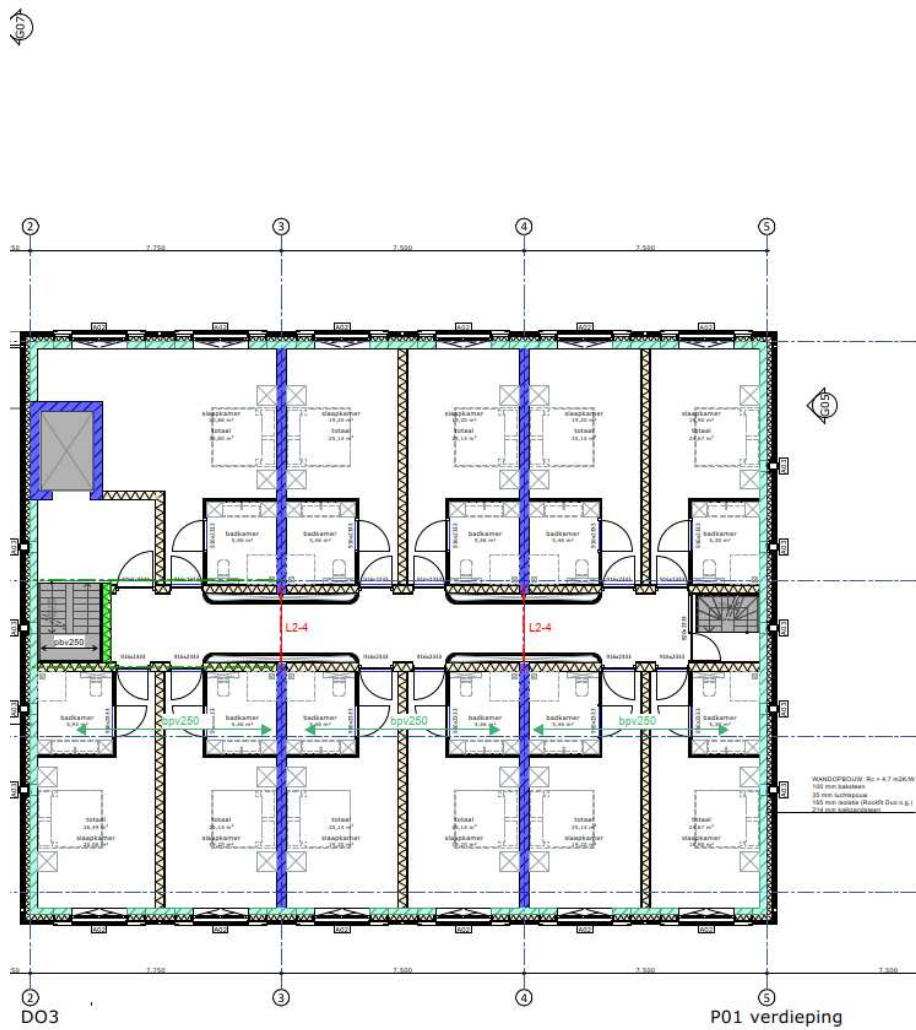
Balkons worden gerealiseerd uit prefab met isokorven wanneer er boven en onder een buiten ruimte is. Er zijn ook balkons die uitsluiten aan de boven zijde of de onderzijde gepositioneerd zijn. Hierbij zal de constructie vloer doorlopen en zal er opdek of onderdek geïsoleerd worden. Hierdoor zal er een opstap naar het balkon ontstaan.

**5e verdiepingvloer/dak**

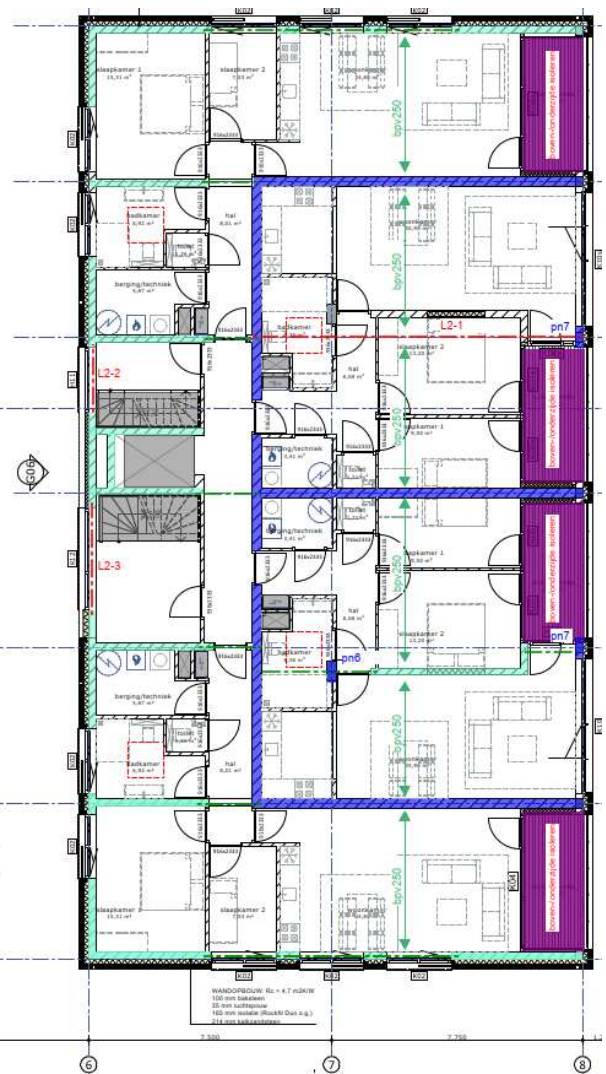
**4e verdiepingvloer**



3e verdieping

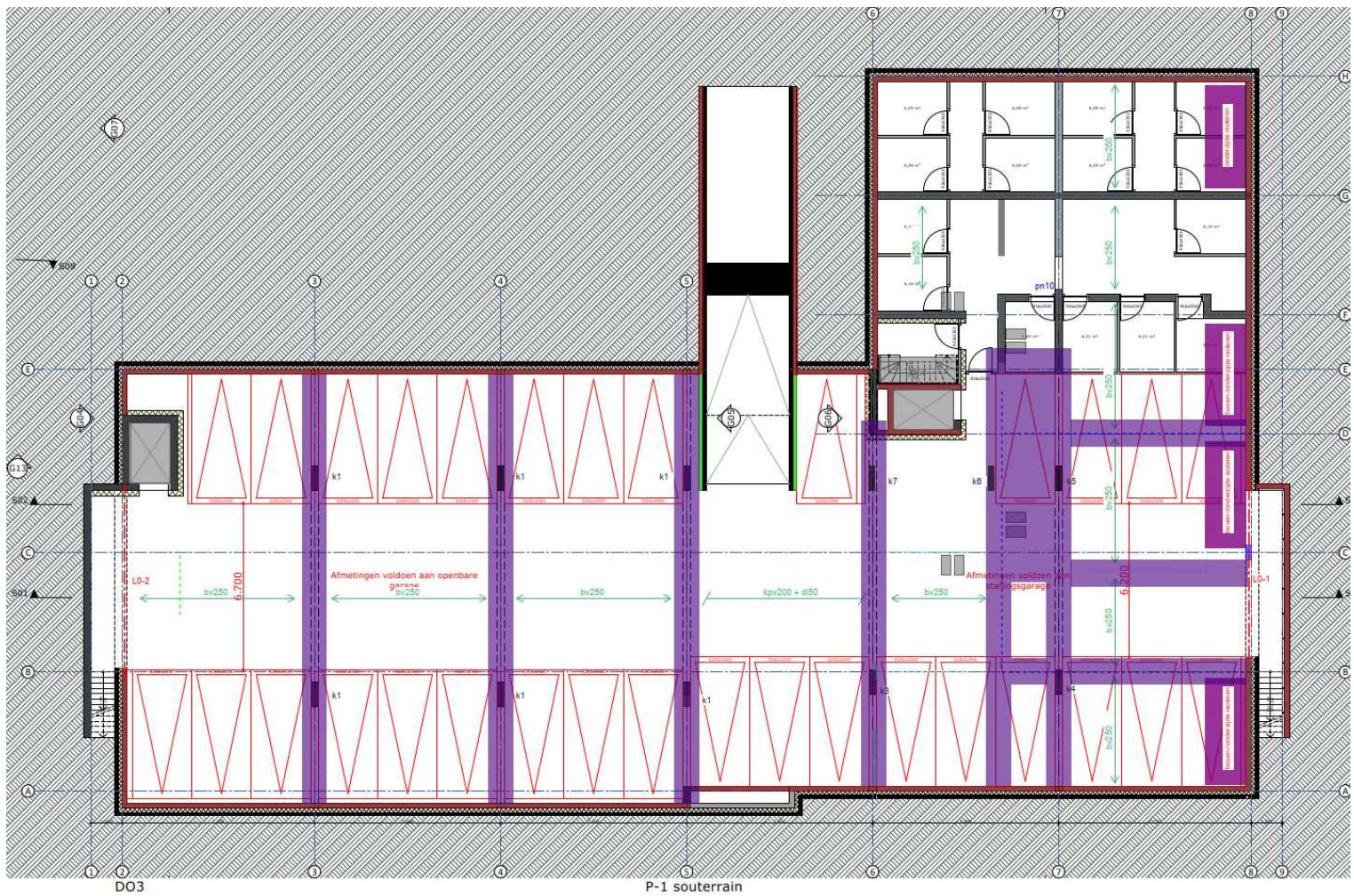


P01 verdieping



2e verdiepingvloer



**begane grondvloer**

3.2 Fundering

Zoals reeds omschreven in paragraaf 2.7 is nog niet duidelijk welk systeem er gekozen wordt voor de fundering.

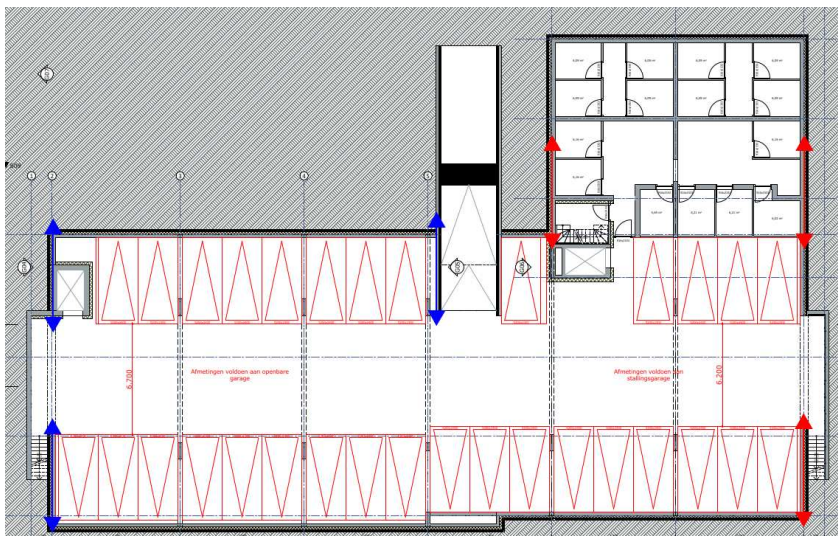
3.3 Stabiliteit

De gebouwstabiliteit wordt ook bekeken voor de 3 gebouwdelen

Kelder

De kelder is een volledige betonconstructie waarbij de gesloten wanden de stabiliteit verzorgen. Tussen de beide gebouwdelen ligt de vloer gedilateerd van het hotel deel en appartement deel.

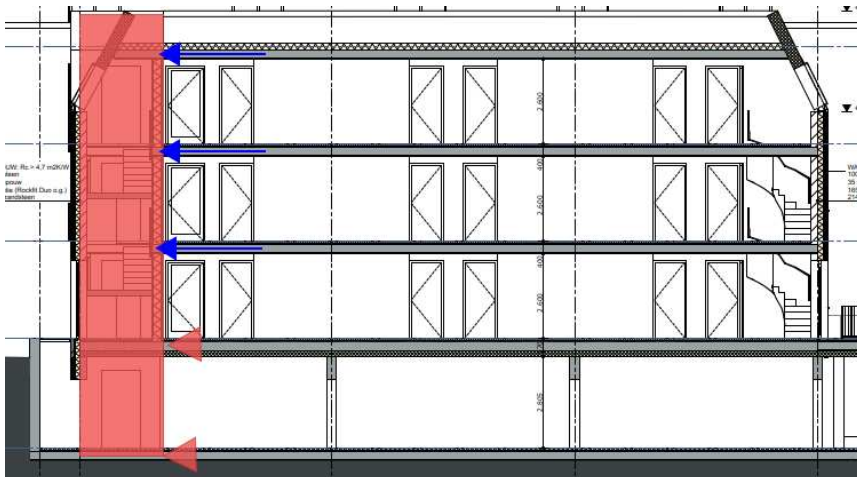
Op onderstaande fragment zijn de stabiliserende elementen aangegeven voor het hotel deel (blauw) en het appartementen deel (rood). Deze elementen zullen ook de verschil belasting opnemen tussen de grond kerende hoogtes voor en achter de kelder.



In de andere richting zijn er meer wanden aanwezig en is de stabiliteit minder maatgevend.

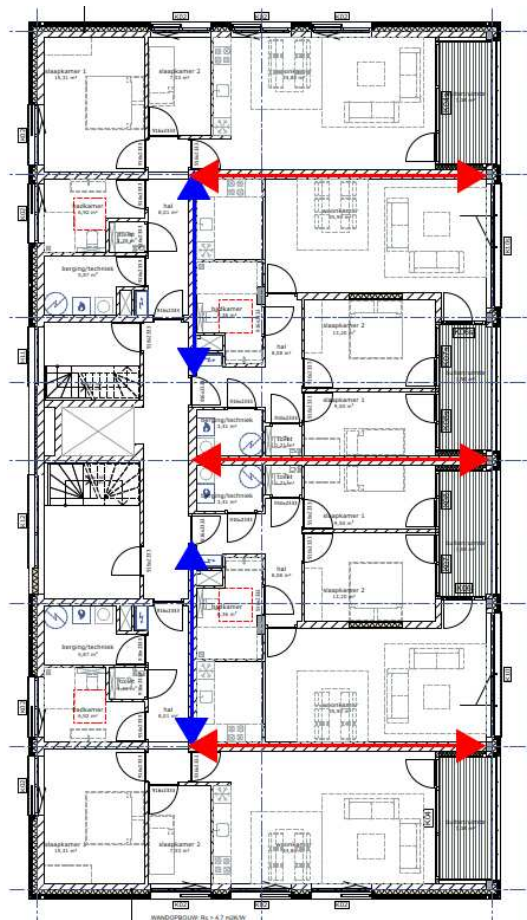
Hotel

De kalkzandsteen wanden van 300mm dik tussen de kamers verzorgen de stabiliteit evenwijdig aan de cijferassen. In de richting van de letter assen zijn er in de gevels dragende penanten aanwezig. Om meer stijfheid in het gebouw te krijgen en de belastingen uit de stabiliteit beter te verdelen is ervoor gekozen de liftkern uit beton uit te voeren. Deze zal dus als een uitkarging ingeklemd in de kelder fungeren.



Appartementen

Bij de appartementen zijn er op alle lagen dragende wanden aanwezig die voor de stabiliteit zullen zorgen.



De rode wanden zijn voldoende belast om niet op trek te komen. Bij de blauwe wanden is de directe belasting minder waardoor deze wanden vertand uitgevoerd dienen te worden met de rode wanden.

Op de volgende pagina is dit onderbouwd met berekeningen.

globale toets gebied III bebouwd $F_{wyp} = 966 \text{ kN/m}^2$

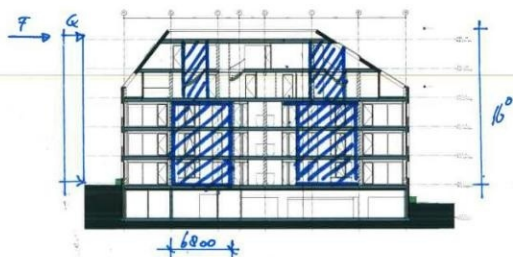
$$G_{wind;opp} = 966 \cdot (0,8 + 95) \cdot 0,85 \cdot 16 + 966 \cdot 0,04 \cdot 30 \cdot 2 = 133 \text{ kN/m}$$

$$F_{wind;yp} = 966 \cdot 0,04 \cdot 30 \cdot 16 = 127 \text{ kN}$$

$$M_{yp} = \frac{1}{2} \cdot 133 \cdot 16^2 + 127 \cdot 16 = 1905 \text{ kNm}$$

$$M_{el;wind} = 1,5 \cdot 1,15 \cdot 1905 \cdot \frac{1}{2} = 1643 \text{ kNm}$$

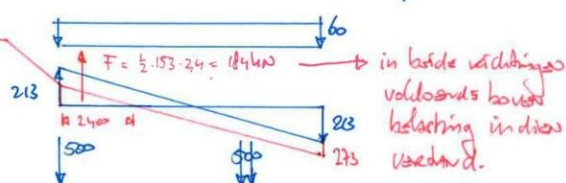
$$Q_{el} = 1643 \cdot 6 / 6,5^2 = 213 \text{ kN/m}$$



$$G_{paar;wind} = 930 \cdot 20 \cdot 20 \cdot (3 + 2 \cdot 502) = 672 \text{ kN/m}$$

$$Q_{el} = 99 \cdot Q_{yp} = 60 \text{ kN/m}$$

$$213 - 60 = 153 \text{ kN/m}$$



$$F_{paar} = 5 \cdot (80 \cdot 48 \cdot 25 \cdot 1,15) = 552 \text{ kN} \quad F_{yp} = 500 \text{ kN}$$

globale toets gebied IIII bebouwd

$$G_{wind;yp} = 966 \cdot (0,8 + 95) \cdot 0,85 \cdot 30 + 966 \cdot 0,04 \cdot 16 \cdot 2 = 227 \text{ kN/m}$$

$$F_{wind;yp} = 966 \cdot 0,04 \cdot 16 \cdot 2 = 127 \text{ kN}$$

$$M_{yp} = \frac{1}{2} \cdot 227 \cdot 16^2 + 127 \cdot 16 = 3112 \text{ kNm}$$

$$M_{el;wind} = 1,5 \cdot 1,15 \cdot 3112 \cdot \frac{1}{2} = 1790 \text{ kNm}$$

$$Q_{el} = 1790 \cdot 6 / 10^2 = 107 \text{ kN/m}$$



$$G_{paar} = 5 \cdot (80 \cdot 48 \cdot 1,15) + 930 \cdot 20 \cdot 26 \cdot 5 = 299$$

$$Q_{el;yp} = 269$$

Bouwelasting hoger dan windlast

3.4 Externe veiligheid

Er zijn geen eisen vanuit externe veiligheid bekend. Hiermee is in het ontwerp geen rekening gehouden.

3.5 Brandwerendheid

3.5.1 Staal

De brandwerendheid van de hoofddraagconstructie bedraagt 90 minuten.

De staalconstructie welke onderdeel uitmaakt van de hoofddraagconstructie, dient voor 90 minuten brandwerend geschilderd of bekleed te worden.

Volledig ingestorte stalenliggers zijn voldoende brandwerend. Wanneer bijvoorbeeld de onderkant of de zijkanten niet volledig zijn ingestort, moet deze wel brandwerend bekleed worden.

Het type brandwerend materiaal, dikte, detaillering etc. dient bepaald te worden door derden, in opdracht van de aannemer.

Het eventueel bepalen van de kritieke staaltemperatuur dient door leverancier te worden bepaald.

3.5.2 Beton

De brandwerendheid van de hoofd draagconstructie bedraagt 90 minuten.

De benodigde minimum afmetingen zijn bepaald conform NEN-EN 1992-1-2 hoofdstuk 5.

Betonkolommen:

Tabel 5.2a — Minimumafmetingen en wapeningsafstanden voor kolommen met een rechthoekige of cirkelvormige doorsnede

Standaard- brandwerendheid	Minimumafmetingen (mm)			
	Kolombreedte b_{min} /wapeningsafstand a van de hoofdwapening			
	Kolom aan meer dan een zijde blootgesteld			Blootgesteld aan een zijde
	$\mu_{fi} = 0,2$	$\mu_{fi} = 0,5$	$\mu_{fi} = 0,7$	$\mu_{fi} = 0,7$
1	2	3	4	5
R 30	200/25	200/25	200/32 300/27	155/25
R 60	200/25	200/36 300/31	250/46 350/40	155/25
R 90	200/31 300/25	300/45 400/38	350/53 450/40**	155/25
R 120	250/40 350/35	350/45** 450/40**	350/57** 450/51**	175/35
R 180	350/45**	350/63**	450/70**	230/55
R 240	350/61**	450/75**	-	295/70
** Minimaal 8 staven. Voor voorgespannen kolommen behoort de toename van de wapeningsafstand volgens 5.2 (5) in aanmerking te zijn genomen.				

Figuur 3.1: Afmetingen/wapeningsafstanden bij betonkolommen t.b.v. brand.

300x1000

Benuttingsgraad	μ_{fi}	= $N_{Ed;fi} / N_{Rd}$	= 0.5
Beugeldiameter	$\varnothing_{bgl}$	=	= 8 mm
Hoofdwapening	$\varnothing_{hw}$	=	= 16 mm
Wapeningsafstand	a	= $35 + 8 + 16/2$ horizontale wapening in 1 ^e laag	= 51 mm

Toets 1:	= 300	≥	300 mm	Akkoord (min. 8 staven)
Toets 2:	= 51	≥	45 mm	Akkoord

Betonwanden:

Tabel 5.4 — Minimumafmetingen en wapeningsafstanden voor dragende wanden van beton

Standaard- brandwerendheid	Minimumafmetingen (mm) Wanddikte/wapeningsafstand voor wanden			
	$\mu_{fi} = 0,35$		$\mu_{fi} = 0,7$	
	wand blootgesteld aan een zijde	wand blootgesteld aan twee zijden	wand blootgesteld aan een zijde	wand blootgesteld aan twee zijden
1	2	3	4	5
REI 30	100/10*	120/10*	120/10*	*120/10*
REI 60	110/10	120/10*	130/10*	*140/10*
REI 90	120/20*	140/10*	140/25	170/25
REI 120	150/25	160/25	160/35	220/35
REI 180	180/40	200/45	210/50	270/55
REI 240	230/55	250/55	270/60	350/60
* Gewoonlijk is de dekking vereist volgens EN 1992-1-1 maatgevend. OPMERKING Zie 5.3.2 (3) voor de definitie van μ_{fi}.				

Figuur 3.2: Afmetingen/wapeningsafstanden bij betonwanden t.b.v. brand.

Betonwanden:

Benuttingsgraad	μ_{fi}	= $N_{Ed;fi} / N_{Rd}$	= 0.7
Verdeelwapening	$\varnothing_{vw}$	=	= 8 mm
Hoofdwapening	$\varnothing_{hw}$	=	= 8 mm
Wapeningsafstand	a	= $25 + 8 + 8/2$ horizontale wapening in 1 ^e laag	= 37 mm

Toets 1:	= 250	≥	170 mm	Akkoord
Toets 2:	= 37	≥	25 mm	Akkoord

Betonbalken:

Tabel 5.5 — Minimumafmetingen en wapeningsafstanden voor vrij opgelegde balken van gewapend en voorgespannen beton

Standaard- brandwerendheid	Minimumafmetingen (mm)						
	Mogelijke combinaties van a en $b_{\min}$, waarbij a de gemiddeld wapeningsafstand is en $b_{\min}$ de balkbreedte				Lijfdikte b_w		
					Klasse WA	Klasse WB	Klasse WC
1	2	3	4	5	6	7	8
R 30	$b_{\min} = 80$ $a = 25$	120 20	160 15*	200 15*	80	80	80
R 60	$b_{\min} = 120$ $a = 40$	160 35	200 30	300 25	100	80	100
R 90	$b_{\min} = 150$ $a = 55$	200 45	300 40	400 35	110	100	100
R 120	$b_{\min} = 200$ $a = 65$	240 60	300 55	500 50	130	120	120
R 180	$b_{\min} = 240$ $a = 80$	300 70	400 65	600 60	150	150	140
R 240	$b_{\min} = 280$ $a = 90$	350 80	500 75	700 70	170	170	160
$a_{sd} = a + 10$ mm (zie opmerking hieronder)							
Voor voorgespannen balken behoort rekening te zijn gehouden met de vergroting van de wapeningsafstand volgens 5.2(5). a_{sd} is de wapeningsafstand tot de zijkant van de balk voor hoekstaven (of voorspanelementen of draden) van balken met een wapening uitsluitend in een laag. Voor waarden van $b_{\min}$ hoger dan die gegeven in kolom 4 is een toename van a_{sd} niet vereist.							
* Gewoonlijk is de dekking vereist volgens EN 1992-1-1 maatgevend.							

Figuur 3.3: Afmetingen/wapeningsafstanden bij betonbalken t.b.v. brand.

Benuttingsgraad	μ_{fi}	= $N_{Ed;fi} / N_{Rd}$	= 0.7
Beugeldiameter	ϕ_{bgl}	=	= 8 mm
Hoofdwapening	ϕ_{hw}	=	= 16 mm
Wapeningsafstand	a	= $20 + 8 + 16/2$ horizontale wapening in 1 ^e laag	= 36 mm
Toets 1:	= 800	≥	400 mm Akkoord (min. 8 staven)
Toets 2:	= 36	≥	35 mm Akkoord

Betonvloeren (vrij opgelegde massieve platen in een/twee richtingen dragend):**Tabel 5.8 — Minimumafmetingen en wapeningsafstanden voor vrij opgelegde massieve platen van gewapend en voorgespannen beton die in een en twee richtingen dragen**

Standaardbrandwerendheid	plaatdikte h_s (mm)	Minimumafmetingen (mm)		
		wapeningsafstand a		
		een richting	twee richtingen	
			$l_y / l_x \leq 1,5$	$1,5 < l_y / l_x \leq 2$
1	2	3	4	5
REI 30	60	10*	10*	10*
REI 60	80	20	10*	15*
REI 90	100	30	15*	20
REI 120	120	40	20	25
REI 180	150	55	30	40
REI 240	175	65	40	50

l_x en l_y zijn de overspanningen van een plaat die in twee richtingen draagt (loodrecht op elkaar) waarbij l_y de grootste overspanning is. Voor voorgespannen platen behoort rekening te zijn gehouden met de vergroting van de wapeningsafstand volgens 5.2(5). De wapeningsafstand a in de kolommen 4 en 5 voor platen die in twee richtingen dragen heeft betrekking op platen die langs de vier zijden zijn opgelegd. Anders behoren ze te worden behandeld als platen die in een richting dragen.

* Gewoonlijk is de dekking vereist volgens EN 1992-1-1 maatgevend.

Figuur 3.4: Afmetingen/wapeningsafstanden bij betonvloeren t.b.v. brand.

Benuttingsgraad	μ_{fi}	$= N_{Ed;fi} / N_{Rd}$	$= 0.7$
Beugeldiameter	ϕ_{bgl}	$=$	$= 8$ mm
Hoofdwapening	ϕ_{hw}	$=$	$= 8$ mm
Wapeningsafstand	a	$= 20 + 8 + 8/2$ horizontale wapening in 1 ^e laag	$= 32$ mm

Toets 1:	$= 250$	$\geq$	100 mm	Akkoord (min. 8 staven)
Toets 2:	$= 32$	$\geq$	30 mm	Akkoord

3.5.3 Kalkzandsteen/metselwerk

De kalkzandsteen wanden zijn uitsluitend bedoeld voor de laagbouw waar een eis van 90 minuten van toepassing is.

Wanddikte in mm	Brandwerendheid niet-dragende wand in minuten	Brandwerendheid dragende wanden in minuten
6	45	–
100	90	90
120	120	120
150+175	240	200
≥214	480	360

Figuur 3.5: Tabel met brandwerendheid voor kalkzandsteenwanden

De toegepaste niet dragende wanden bij dit project zijn minimaal 120mm dik (120 minuten) en de dragende wanden minimaal 214mm dik (360 minuten) waardoor er aan de eis van 90 minuten wordt voldaan.

3.6 Materialen

Beton

In het werk gestort : Min. C20/25

Prefab : Min. C35/45

Tabel 3.1: Materiaaleigenschappen beton

Beton	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	
f_{ck}	20	25	30	35	N/mm ²
f_{cd}	13.3	16.7	20.0	23.3	N/mm ²
f_{ctm}	2.21	2.56	2.90	3.21	N/mm ²
$f_{ctk,0,05}$	1.55	1.80	2.03	2.25	N/mm ²
f_{ctd}	1.03	1.20	1.35	1.50	N/mm ²
E_{cm}	30.000	31.000	33.000	34.000	N/mm ²

Mortelvoegen

Staalconstructies : K70

Prefab : K70

Tabel 3.2: Materiaaleigenschappen mortel

Mortel (28 dagen)	K70	[Eenheid]
Buigtreksterkte	10	N/mm ²
Druksterkte	91	N/mm ²

Wapeningsstaal

Losse staven : B500B

Wapeningsnetten : B500B

Tabel 3.3: Materiaaleigenschappen wapeningsstaal

Wapeningsstaal	B500B	[Eenheid]
f_{yk}	500	N/mm ²
f_{yd}	435	N/mm ²
E_s	200000	N/mm ²

Staal

Alle kopplaten, voetplaten, schotten, oplegplaten uitvoeren in dezelfde staalkwaliteit als het constructie-element, tenzij anders is aangegeven. Indien de staaldikte groter dan 40 mm is, dient de toelaatbare staalspanning te worden gereduceerd conform NEN-EN 1993-1-10.

Tabel 3.4: Materiaaleigenschappen constructiestaal

Constructiestaal	S235	S275	S355	[Eenheid]
f_y	235	275	355	N/mm ²
f_u	360	430	490	N/mm ²
E	210000	210000	210000	N/mm ²

Bevestigingen

Bouten : 8.8 - gerolde draad

Ankerbouten : 4.6 - gerolde draad (ombuigen) of 8.8 - gerolde draad (ankerplaat)

Tabel 3.5: Materiaaleigenschappen bevestigingen

Bevestigingen	4.6	8.8	[Eenheid]
f_{yb}	240	640	N/mm ²
f_{ub}	400	800	N/mm ²

Hout

Constructiehout : C18 (bestaande bouw), C20/C24 (nieuwbouw)
 Gelamineerd hout : GL24h

Tabel 3.6: Materiaaleigenschappen hout

Hout	C18	C20	C24	GL24h	[Eenheid]
$f_{m;0;rep}$	18	20	24	24	N/mm ²
$f_{c;0;rep}$	18	19	21	24	N/mm ²
$f_{v;0;rep}$	2.0	2.2	2.5	2.7	N/mm ²
$E_{0;ser;rep}$	9000	9500	11000	11600	N/mm ²
$E_{0;u;rep}$	6000	6400	7400	9400	N/mm ²

Metselwerk

Steencategorie : I / II
 Materiaalfactor, γ_M (buitengewoon) : 1.3 / 2.0 cf. NEN-EN1996-1-1 art. 2.4.3 tabel NB.1

Tabel 3.7: Materiaaleigenschappen metselwerk CC1/CC2/CC3

Metselwerk	CS12	Betonsteen	Betonsteen bestaand/cat. II	Baksteen	Baksteen Bestaand/cat II	[Eenheid]
f_b	12	15	15	10	10	N/mm ²
G_k	20	20	20	18	18	kN/m ³
Perforaties	≤ 25	≤ 25	≤ 25	≤ 25	≤ 25	%
Metselmortel	lijmwerk	M10	M7.5	M10	M2.5	-
Steendruksterkte $f_{k,s}$	6.61 ^{a)}	6.20 ^{a)}	5.77 ^{a)}	4.77 ^{a)}	3.37 ^{a)}	N/mm ²
$\gamma_{m;CC1}$	1.5	1.5	2.0	1.5	2.0	-
$\gamma_{m;CC2/3}$	1.7	1.7	2.2	1.7	2.2	-

a) Steendruksterkte conform NEN-EN 1996-3 Tabel NB-1

Steencategorie

- 1 Nederlandse metselbakstenen behoren gebruikelijk tot categorie I. Daarmee verklaart de producent de druksterkte met een betrouwbaarheid van 95% en dat wordt gewerkt onder een gecertificeerd productiecontrole systeem.
- 2 Bij een categorie II steen is de betrouwbaarheid waarmee de druksterkte wordt verklaard niet bekend en is het productiecontrolesysteem niet bekend. De onzekerheid omtrent de betrouwbaarheid komt bij de berekening van constructies tot uitdrukking in een aanzienlijk hogere partiële factor voor de materiaaleigenschappen.

3.7 Betonkwaliteit, milieuklasse, dekking en scheurwijdte betonconstructie

Uitgangspunten:

- 1) Constructieklasse S4 (ontwerplevensduur 50 jaar en betonkwaliteit C20/25).
- 2) Poeren, funderingsbalken en liftvloeren gestort op werkvloer.
- 3) Poeren, funderingsbalken en liftwanden gestort tegen bekisting.
- 4) Bij plaatgeometrie constructieklasse gereduceerd met 1 tot S3.
- 5) Reductie constructieklasse in verband met eventuele hogere betonkwaliteit of kwaliteitsbeheersing betonproductie niet gerekend.

Tabel 3.8: Betonkwaliteit, milieuklasse, dekking en scheurwijdte

Onderdeel	Constructie-klasse	Beton-kwaliteit	Zijde	Milieuklasse	Dekking toeg. [C _{toeg.} - mm]	W _{max} [mm]
Funderingspalen	S4	min. C30/37	Rondom	XC3	n.t.b.	0.3
Funderingsbalken	S4	min. C30/37	Boven	XC3/XF1	30	0.3
			Onder	XC4/XF3	40	0.3
Poeren, funderingsplaat	S4	min. C35/45	Boven	XC3/XF1	25	0.3
			Onder	XC4/XF3	35	0.3
Keldervloer & liftvloer	S3	min. C30/37	Boven	XC4/XD3	40	0.3
			Onder	XC4	35	0.3
Kelderwanden & liftwanden	S3	min. C30/37	Binnen	XC4/XD3/XF1	40	0.3
			Buiten	XC3	25	0.3
Betonwanden binnen	S3	min. C20/25	Binnen	XC1	20	0.4
			Buiten	XC1	20	0.4
Betonbalken binnen	S4	min. C35/45	Boven	XC1	25	0.4
			Onder	XC3	30	0.3
Betonkolommen binnen - Kelder	S4	min. C35/45	Rondom	XC4/XD3	45	0.3
Betonvloeren binnen	S3	min. C20/25	Boven		Volgens	0.4
			Onder		Leverancier	
Prefab vloeren (BPV + KPV)	Volgens Leverancier					

$$C_{\min} = \max(C_{\min;b}; C_{\min;dur}; 10 \text{ mm})$$

$$C_{\text{nom}} = C_{\min} + \Delta C_{\text{dev}}$$

$$\Delta C_{\text{dev}} = 5 \text{ mm (uitvoeringstolerantie)}$$

$$= 10 \text{ mm (bij storten tegen een werkvloer)}$$

$$= 50 \text{ mm (bij storten op of tegen grond)}$$

$$C_{\min;b} = \emptyset \text{ (afzonderlijke staaf)}$$

$$= \sqrt{n} \times \emptyset_n \text{ (bundel van n staven)}$$

$$C_{\text{toeg.}} \geq C_{\text{nom}}$$

4.0 Belastingen en belastingcombinaties

4.1 Algemeen

De belastingen zijn bepaald conform NEN-EN 1990 en NEN-EN 1991. Voor het gebouw gelden de volgende gebruiksklassen:

- | | |
|----------------------|------|
| 1) Woonfunctie | : A; |
| 2) Parkeergarage | : F; |
| 3) Daken | : H; |
| 4) Ontsluitingswegen | : - |

Tabel 4-1 - Momentaanfactoren bij de desbetreffende gebruiksklassen

Belasting	Ψ_0	Ψ_1	Ψ_2
Categorie A: Woon- en verblijfsruimtes	0.4	0.5	0.3
Categorie F: Verkeersruimte, voertuiggewicht ≤ 30 kN	0.7	0.7	0.6
Categorie H: Daken	0.0	0.0	0.0
Sneeuwbelasting	0.0	0.2	0.0
Windbelasting	0.0	0.2	0.0

Lichte scheidingswanden: aanpassen als materiaal bekend is en vrije hoogte vloeren.

Aangehouden wordt dat alle scheidingswanden Ytong G5 100mm is of lichter wordt toegepast. Conform website Xella weegt Ytong G5 795 kg/m³. De verdiepingshoogte zijn ca. 2,75 m hoog. De lijnlasten op de vloer bedragen hierdoor: 2,19 kN/m¹. Conform de NEN-EN 1991-1-1 (/NB) mag er hierdoor gerekend worden met 1,20 kN/m² aan opgelegde belasting t.b.v. lichte scheidingswanden. Indien er lokaal gekozen wordt voor zwaarder materiaal als scheidingswanden worden deze op onze tekeningen vermeld als lijnlasten.

Gewichten Ytong:

Algemene technische gegevens

	Eenheid	G4/600*	G5/800**
f_{ck} (karakteristieke druksterkte)	[N/mm ²]	4,0	5,0
ρ (volumieke massa)			
ρ_m (bruto droog)	[kg/m ³]	575	750
ρ_d (p=6%)	[kg/m ³]	610	795
$\rho_{transport}$ (transport*)	[kg/m ³]	690	900
λ (warmtegeleidingscoëfficiënt)			
$\lambda_{10,div}$ (p=50%)	[W/mK]	0,150	0,185
$\lambda_{10,div}$ (p=90%)	[W/mK]	0,155	0,185
μ (waterdampdiffusiewaarde)	[-]	5/10	5/10
α_t (thermische uitzettingscoëfficiënt)	[m/mK]	$8 \cdot 10^{-6}$	$8 \cdot 10^{-6}$
c (specifieke warmte)	[J/kgK]	1000	1000

- (8) Op voorwaarde dat de vloerconstructie een zijdelingse verdeling van belastingen toelaat, mag het eigen gewicht van verplaatsbare scheidingswanden in rekening zijn gebracht door een gelijkmatig verdeelde belasting q_k die behoort te zijn opgeteld bij de opgelegde belastingen op vloeren die zijn verkregen uit tabel 6.2. Deze vastgestelde gelijkmatig verdeelde belasting is als volgt afhankelijk van het eigen gewicht van de scheidingswanden:

- voor verplaatsbare scheidingswanden met een eigen gewicht $\leq 1,0$ kN/m wandlengte:
 $q_k = 0,5$ kN/m²;
- voor verplaatsbare scheidingswanden met een eigen gewicht $> 1 \leq 2,0$ kN/m wandlengte: $q_k = 0,8$ kN/m²;
- voor verplaatsbare scheidingswanden met een eigen gewicht $> 2 \leq 3,0$ kN/m wandlengte: $q_k = 1,2$ kN/m².

4.2 Permanente en veranderlijk verticale belastingen

		afm. m*	γ_{rep} kN/	p_{rep} kN/m*	γ -	p_d kN/m*	ψ_0 -	ψ_1 -	ψ_2 -
Dak [kN/ m²]	breedplaatvloeren 250	0,25	25,00	6,25					
	zonnepanelen			0,20					
	dakbedekking & afschotisolatie			0,20					
	Grind (50mm)			0,80					
	kabels, leidingen en onvoorzien			0,10					
	permanent			7,55	1,20	9,06			
	opgeleegde belasting			1,00					
	veranderlijk			1,00	1,50	1,50	0,00	0,00	0,00
	totaal			8,55	1,24	10,56			
	sneeuw algemeen (lokaal sneeuwophoping)			0,56					
Verdiepingen 1e t/m 4e [kN/ m²] Appartementen - wonen	breedplaatvloeren 250	0,25	25,00	6,25					
	afwerkvloer	0,07	20,00	1,40					
	onvoorzien			0,15					
	permanent			7,80	1,20	9,36			
	opgeleegde belasting (cat. A, wonen)			1,75					
	lichte scheidingswanden			1,20					
	veranderlijk			2,95	1,50	4,43	0,40	0,50	0,30
	totaal			10,75	1,28	13,79			
	opgeleegde belasting (cat. A, ontsluiting)			3,00					
	veranderlijk			3,00	1,50	4,50	0,40	0,50	0,30
Prefab balkon $d_{gem}=280mm$ Appartementen - balkon	breedplaatvloeren 250	0,25	25,00	6,25					
	afwerkvloer	0,07	20,00	1,40					
	onvoorzien			0,15					
	permanent			7,80	1,20	9,36			
	opgeleegde belasting (cat. A, balkons)			1,75					
	lichte scheidingswanden			1,20					
	veranderlijk			2,95	1,50	4,43	0,40	0,50	0,30
	totaal			10,75	1,28	13,79			
	opgeleegde belasting (cat. A, ontsluiting)			3,00					
	veranderlijk			3,00	1,50	4,50	0,40	0,50	0,30
Verdiepingen 1e t/m 4e [kN/ m²] Appartementen - balkon	breedplaatvloeren 250	0,25	25,00	6,25					
	afwerking (isolatie, dakbed, tegels)			1,40					
	onvoorzien			0,15					
	permanent			7,80	1,20	9,36			
	opgeleegde belasting (cat. A, balkons)			1,75					
	lichte scheidingswanden			1,20					
	veranderlijk			2,95	1,50	4,43	0,40	0,50	0,30
	totaal			10,75	1,28	13,79			
	opgeleegde belasting (cat. A, ontsluiting)			3,00					
	veranderlijk			3,00	1,50	4,50	0,40	0,50	0,30
Verdiepingen 1e t/m 2e [kN/ m²] Hotel	breedplaatvloeren 250	0,25	25,00	6,25					
	afwerkvloer	0,07	20,00	1,40					
	onvoorzien			0,15					
	permanent			7,80	1,20	9,36			
	opgeleegde belasting (cat. A, wonen)			1,75					
	lichte scheidingswanden			1,20					
	veranderlijk			2,95	1,50	4,43	0,40	0,50	0,30
	totaal			10,75	1,28	13,79			
	opgeleegde belasting (cat. A, ontsluiting)			3,00					
	veranderlijk			3,00	1,50	4,50	0,40	0,50	0,30

		afm. m*	γ_{rep} kN/	P_{rep} kN/m*	γ -	P_d kN/m*	ψ_0 -	ψ_1 -	ψ_2 -
Begane grondvloer [kN/m²]	breedplaatvloeren 250	0,25	25,00	6,25					
	Afwerkvloer	0,07	20,00	1,40					
	onvoorzien			0,35					
	permanent			8,00	1,20	9,60			
	opgelegde belasting (cat A, ontsluiting)			3,00					
	veranderlijk			3,00	1,50	4,50	0,40	0,50	0,30
	totaal			11,00	1,28	14,10			
	lichte scheidingswanden			1,20					
	opgelegde belasting (cat A, wonen)			1,75					
	veranderlijk			2,95	1,50	4,43	0,40	0,50	0,30
	totaal			13,95	1,33	18,53			
Bordes trappenhuis [kN/m²]	prefabbordes of prefab trap	0,25	25,00	6,25					
	permanent			6,25	1,20	7,50			
	opgelegde belasting (cat. A, ontsluiting)			3,00					
	veranderlijk			3,00	1,50	4,50	0,40	0,50	0,30
	totaal			9,25	1,30	12,00			
Kalkzandsteen (d=300) [kN/m²]	Kalkzandsteen	0,300	20,00	6,00					
	permanent			6,00	1,20	7,20			
Kalkzandsteen (d=214) [kN/m²]	Kalkzandsteen	0,214	20,00	4,28					
	permanent			4,28	1,20	5,14			
Kalkzandsteen (d=150) [kN/m²]	Kalkzandsteen	0,150	20,00	3,00					
	permanent			3,00	1,20	3,60			
Gevel - dragend [kN/m²]	Kalkzandsteen	0,214	20,00	4,28					
	Baksteen	0,100	20,00	2,00					
	permanent			6,28	1,20	7,54			
Gevel - dragend 85% [kN/m²]	Kalkzandsteen (85% dicht)	0,85	0,214	20,00	3,64				
	Baksteen (85% dicht)	0,85	0,100	20,00	1,70				
	permanent			5,34	1,20	6,41			
Gevel - dragend 70% [kN/m²]	Kalkzandsteen (70% dicht)	0,70	0,214	20,00	3,00				
	Baksteen (70% dicht)	0,70	0,100	20,00	1,40				
	permanent			4,40	1,20	5,28			
Gevel - niet-dragend [kN/m²]	Kalkzandsteen	0,120	20,00	2,40					
	Baksteen	0,100	20,00	2,00					
	permanent			4,40	1,20	5,28			
Gevel - niet-dragend 60% [kN/m²]	Kalkzandsteen (60% dicht)	0,60	0,120	20,00	1,44				
	Baksteen (60% dicht)	0,60	0,100	20,00	1,20				
	permanent			2,64	1,20	3,17			

4.3 Windbelastingen

Aangenomen windbelastingen

algemeen

w indgebied	III	bebouwd
hoogte h (=z)	= 15.0 m	
lengte l	= 30.0 m	→ h/l = 0.50
breedte b	= 16.0 m	→ h/b = 0.94

basiswaarden

basisw indsnelheid $v_b = c_{dir} \times c_{season} \times v_{b0}$	= 24.5 m/s	NEN-EN 1991-1-4 4.2 ($c_{dir} = c_{season} = 1$)
terreinfactor $k_r = 0.19 \times (z_0/0.05)^{0.07}$	= 0.22	NEN-EN 1991-1-4 4.3.2
ruw heidslengte z_0	= 0.500 m	NEN-EN 1991-1-4 4.3.2
minimale hoogte z_{min}	= 7 m	NEN-EN 1991-1-4 4.3.2

gemiddelde wind

gemiddelde w indsnelheid $v_m = c_s \times c_o \times v_b$	= 18.6 m/s	NEN-EN 1991-1-4 4.3.1
ruw heidsfactor $c_r = k_r \times \ln(z/z_0)$	= 0.76	NEN-EN 1991-1-4 4.3.2 ($z \geq z_{min}$)
orografiefactor c_o	= 1.00	NEN-EN 1991-1-4 4.3.3 & A.3

extreme stuwdruk

extreme stuw druk $q_p = (1+7 \times I_v) \times \frac{1}{2} \times \rho \times v_m^2$	= 0.66 kN/m²	NEN-EN 1991-1-4 4.5
turbulentie-intensiteit $I_v = k_v / \{c_o \times \ln(z/z_0)\}$	= 0.29	NEN-EN 1991-1-4 4.4 ($z \geq z_{min}$)
turbulentiefactor k_v	= 1.00	NEN-EN 1991-1-4 4.4
dichtheid van lucht tijdens stormcondities ρ	= 1.25 kg/m³	NEN-EN 1991-1-4 4.5

bouwwerkfactor wind loodrecht op lengterichting gebouw

bouw w erkfactor $c_s c_d \geq 0.85$	= 0.85	NEN-EN 1991-1-4 6.3.1
afmetingsfactor $c_s = (1+7 \times I_v(z_s) \times v B^2) / (1+7 \times I_v(z_s))$	= 0.76	NEN-EN 1991-1-4 6.3.1
turbulentie-intensiteit $I_v(z_s) = k_v / \{c_o \times \ln(z_s/z_0)\}$	= 0.35	NEN-EN 1991-1-4 4.4 ($z_s \geq z_{min}$)
achtergrondresponsfactor $B^2 = 1 / [1+3/2 \times v \{ (l/L)^2 + (h/L)^2 + (b \times h/L^2)^2 \}]$	= 0.44	NEN-EN 1991-1-4 C.2
turbulentielengeteschaal $L = L_t \times (z_s/z_t)^\alpha$	= 42 m	NEN-EN 1991-1-4 B.1 ($z_s \geq z_{min}$)
referentielengeteschaal L_t	= 300 m	NEN-EN 1991-1-4 B.1
referentiehoogte z_t	= 200 m	NEN-EN 1991-1-4 B.1
$\alpha = 0.67 + 0.05 \times \ln(z_0)$	= 0.64	NEN-EN 1991-1-4 B.1
$z_s = 0.6 \times h \geq z_{min}$	= 9.0 m	NEN-EN 1991-1-4 6.3.1 figuur 6.1
dynamische factor c_d	= 1.00	NEN-EN 1991-1-4 6.1

bouwwerkfactor wind loodrecht op breedterichting gebouw

bouw w erkfactor $c_s c_d \geq 0.85$	= 0.85	NEN-EN 1991-1-4 6.3.1
afmetingsfactor $c_s = (1+7 \times I_v(z_s) \times v B^2) / (1+7 \times I_v(z_s))$	= 0.82	NEN-EN 1991-1-4 6.3.1
turbulentie-intensiteit $I_v(z_s) = k_v / \{c_o \times \ln(z_s/z_0)\}$	= 0.35	NEN-EN 1991-1-4 4.4 ($z_s \geq z_{min}$)
achtergrondresponsfactor $B^2 = 1 / [1+3/2 \times v \{ (b/L)^2 + (h/L)^2 + (b \times h/L^2)^2 \}]$	= 0.55	NEN-EN 1991-1-4 C.2
turbulentielengeteschaal $L = L_t \times (z_s/z_t)^\alpha$	= 42 m	NEN-EN 1991-1-4 B.1 ($z_s \geq z_{min}$)
referentielengeteschaal L_t	= 300 m	NEN-EN 1991-1-4 B.1
referentiehoogte z_t	= 200 m	NEN-EN 1991-1-4 B.1
$\alpha = 0.67 + 0.05 \times \ln(z_0)$	= 0.64	NEN-EN 1991-1-4 B.1
$z_s = 0.6 \times h \geq z_{min}$	= 9.0 m	NEN-EN 1991-1-4 6.3.1 figuur 6.1
dynamische factor c_d	= 1.00	NEN-EN 1991-1-4 6.1

windbelasting algemene effecten loodrecht op lengterichting gebouw

w inddruk $p_w = c_s c_d c_i x q_p$	$= 0.76 \text{ kN/m}^2$	NEN-EN 1991-1-4 5.3
krachtcoëfficiënt $c_f = c_{i0} * \psi_r * \psi_{\lambda}$	$= 1.36$	NEN-EN 1991-1-4 7.6
$b/l = 0.53 \rightarrow c_{i0}$	$= 2.27$	NEN-EN 1991-1-4 7.6 figuur 7.23
gebouw met scherpe hoeken $\rightarrow \psi_r$	$= 1.00$	NEN-EN 1991-1-4 7.6
slankheid $\lambda = 2xh/l$ ($h < 15m$) , $1,4xh/l$ ($h > 50m$)	$= 1.00$	NEN-EN 1991-1-4 7.13 (tabel 7.16 nr. 2, tussenliggende w aarden lineair geïnterpoleerd)
eindeffectfactor $\rightarrow \psi_{\lambda}$	$= 0.60$	NEN-EN 1991-1-4 7.13 (volheidsgraad $\varphi = 1$ & $\lambda \leq 70$, figuur 7.36)

windbelasting algemene effecten loodrecht op breedterichting gebouw

w inddruk $p_w = c_s c_d c_i x q_p$	$= 0.60 \text{ kN/m}^2$	NEN-EN 1991-1-4 5.3
krachtcoëfficiënt $c_f = c_{i0} * \psi_r * \psi_{\lambda}$	$= 1.07$	NEN-EN 1991-1-4 7.6
$l/b = 1.88 \rightarrow c_{i0}$	$= 1.71$	NEN-EN 1991-1-4 7.6 figuur 7.23
gebouw met scherpe hoeken $\rightarrow \psi_r$	$= 1.00$	NEN-EN 1991-1-4 7.6
slankheid $\lambda = 2xh/b$ ($h < 15m$) , $1,4xh/b$ ($h > 50m$)	$= 1.88$	NEN-EN 1991-1-4 7.13 (tabel 7.16 nr. 2, tussenliggende w aarden lineair geïnterpoleerd)
eindeffectfactor $\rightarrow \psi_{\lambda}$	$= 0.63$	NEN-EN 1991-1-4 7.13 (volheidsgraad $\varphi = 1$ & $\lambda \leq 70$, figuur 7.36)

windbelasting zones gevels

zone A:	w indzuiging $p_w = c_{pe10} x q_p = 1,2xq_p$	$= 0.79 \text{ kN/m}^2$	NEN-EN 1991-1-4 7.2.2, tabel NB.6-7.1
	w indzuiging $p_w = c_{pe1} x q_p = 1,4xq_p$	$= 0.93 \text{ kN/m}^2$	NEN-EN 1991-1-4 7.2.2, tabel NB.6-7.1
zone B:	w indzuiging $p_w = c_{pe10} x q_p = 0,8xq_p$	$= 0.53 \text{ kN/m}^2$	NEN-EN 1991-1-4 7.2.2, tabel NB.6-7.1
	w indzuiging $p_w = c_{pe1} x q_p = 1,1xq_p$	$= 0.73 \text{ kN/m}^2$	NEN-EN 1991-1-4 7.2.2, tabel NB.6-7.1
zone C:	w indzuiging $p_w = c_{pe10} x q_p = 0,5xq_p$	$= 0.33 \text{ kN/m}^2$	NEN-EN 1991-1-4 7.2.2, tabel NB.6-7.1
	w indzuiging $p_w = c_{pe1} x q_p = 0,5xq_p$	$= 0.33 \text{ kN/m}^2$	NEN-EN 1991-1-4 7.2.2, tabel NB.6-7.1
zone D:	w inddruk $p_w = c_{pe10} x q_p = 0,8xq_p$	$= 0.53 \text{ kN/m}^2$	NEN-EN 1991-1-4 7.2.2, tabel NB.6-7.1
	w inddruk $p_w = c_{pe1} x q_p = 1,0xq_p$	$= 0.66 \text{ kN/m}^2$	NEN-EN 1991-1-4 7.2.2, tabel NB.6-7.1
zone E:	loodrecht op lengterichting gebouw		
	$h/b = 0.94 \rightarrow c_{pe10} = c_{pe1} = 0.50$		
	w indzuiging $p_w = c_{pe10} x q_p$	$= 0.33 \text{ kN/m}^2$	NEN-EN 1991-1-4 7.2.2, tabel NB.6-7.1
	w indzuiging $p_w = c_{pe1} x q_p$	$= 0.33 \text{ kN/m}^2$	NEN-EN 1991-1-4 7.2.2, tabel NB.6-7.1
	loodrecht op breedterichting gebouw		
	$h/l = 0.50 \rightarrow c_{pe10} = c_{pe1} = 0.50$		
	w indzuiging $p_w = c_{pe10} x q_p$	$= 0.33 \text{ kN/m}^2$	NEN-EN 1991-1-4 7.2.2, tabel NB.6-7.1
	w indzuiging $p_w = c_{pe1} x q_p$	$= 0.33 \text{ kN/m}^2$	NEN-EN 1991-1-4 7.2.2, tabel NB.6-7.1

conform NEN-EN 1991-1-4 7.2.2 (3)&(4) mag het gebrek aan correlatie tussen w inddrukken aan de loef- en lijzijde zijn beschouwd door de resulterende kracht te vermenigvuldigen met 0,85 voor gebouw en met h/l en/of $h/b \leq 1$. Voor gebouw en met $h/d \geq 5$ geldt een vermenigvuldiging met 1. Voor tussenliggende w aarden mag lineair zijn geïnterpoleerd.

windbelasting zones dak (plat dak, scherpe dakranden)

zone F:	w indzuiging $p_w = c_{pe10} x q_p = 1,8xq_p$	$= 1.19 \text{ kN/m}^2$	NEN-EN 1991-1-4 7.2.2, tabel NB.7-7.2
	w indzuiging $p_w = c_{pe1} x q_p = 2,5xq_p$	$= 1.65 \text{ kN/m}^2$	NEN-EN 1991-1-4 7.2.2, tabel NB.7-7.2
zone G:	w indzuiging $p_w = c_{pe10} x q_p = 1,2xq_p$	$= 0.79 \text{ kN/m}^2$	NEN-EN 1991-1-4 7.2.2, tabel NB.7-7.2
	w indzuiging $p_w = c_{pe1} x q_p = 2,0xq_p$	$= 1.32 \text{ kN/m}^2$	NEN-EN 1991-1-4 7.2.2, tabel NB.7-7.2
zone H:	w indzuiging $p_w = c_{pe10} x q_p = 0,7xq_p$	$= 0.46 \text{ kN/m}^2$	NEN-EN 1991-1-4 7.2.2, tabel NB.7-7.2
	w indzuiging $p_w = c_{pe1} x q_p = 1,2xq_p$	$= 0.79 \text{ kN/m}^2$	NEN-EN 1991-1-4 7.2.2, tabel NB.7-7.2
zone I:	w inddruk & -zuiging $p_w = c_{pe10} x q_p = 0,2xq_p$	$= 0.13 \text{ kN/m}^2$	NEN-EN 1991-1-4 7.2.2, tabel NB.7-7.2
	w indzuiging $p_w = c_{pe1} x q_p = 0,5xq_p$	$= 0.33 \text{ kN/m}^2$	NEN-EN 1991-1-4 7.2.2, tabel NB.7-7.2

windwrijving

gevel:	ruw	→ C_{fr}	≤ 0.02	NEN-EN 1991-1-4 7.5 tabel 7.10
	wrijving $p_{fr} = C_{fr} \times q_p$		$\leq 0.01 \text{ kN/m}^2$	NEN-EN 1991-1-4 7.5
dak:	ruw	→ C_{fr}	≤ 0.02	NEN-EN 1991-1-4 7.5 tabel 7.10
	wrijving $p_{fr} = C_{fr} \times q_p$		$\leq 0.01 \text{ kN/m}^2$	NEN-EN 1991-1-4 7.5

inwendige druk

inwendige overdruk $p_w = C_{pi} \times q_p = 0,2 \times q_p$	$\leq 0.13 \text{ kN/m}^2$	NEN-EN 1991-1-1-4 7.2.9 (6)
inwendige onderdruk $p_w = C_{pi} \times q_p = 0,3 \times q_p$	$\leq 0.20 \text{ kN/m}^2$	NEN-EN 1991-1-1-4 7.2.9 (6)

resulterende windkracht algemene effecten loodrecht op lengterichting gebouw

Resulterende windkracht $F_w = p_w \times l \times h$	$\leq 344 \text{ kN}$	NEN-EN 1991-1-4 5.3
---	-----------------------	---------------------

resulterende windkracht algemene effecten loodrecht op breedterichting gebouw

Resulterende windkracht $F_w = p_w \times A_{ref}$	$\leq 144 \text{ kN}$	NEN-EN 1991-1-4 5.3
--	-----------------------	---------------------

resulterende windkracht vectoriële sommatie elementen loodrecht op lengterichting gebouw

w inddruk zone D: $F_w = 0,85 \times C_s \times C_{di} \times p_w \times l \times h$	$\leq 172 \text{ kN}$	NEN-EN 1991-1-4 5.3
w indzuiging zone E: $F_w = 0,85 \times C_s \times C_{di} \times p_w \times l \times h$	$\leq 108 \text{ kN}$	NEN-EN 1991-1-4 5.3
w indw rrijving gevels: $F_w = 2 \times p_{fr} \times b \times h$	$\leq 6 \text{ kN}$	NEN-EN 1991-1-4 5.3
w indw rrijving dak: $F_w = p_{fr} \times l \times b$	$\leq 6 \text{ kN}$	NEN-EN 1991-1-4 5.3
resulterende windkracht F_w	$\leq 292 \text{ kN}$	NEN-EN 1991-1-4 5.3

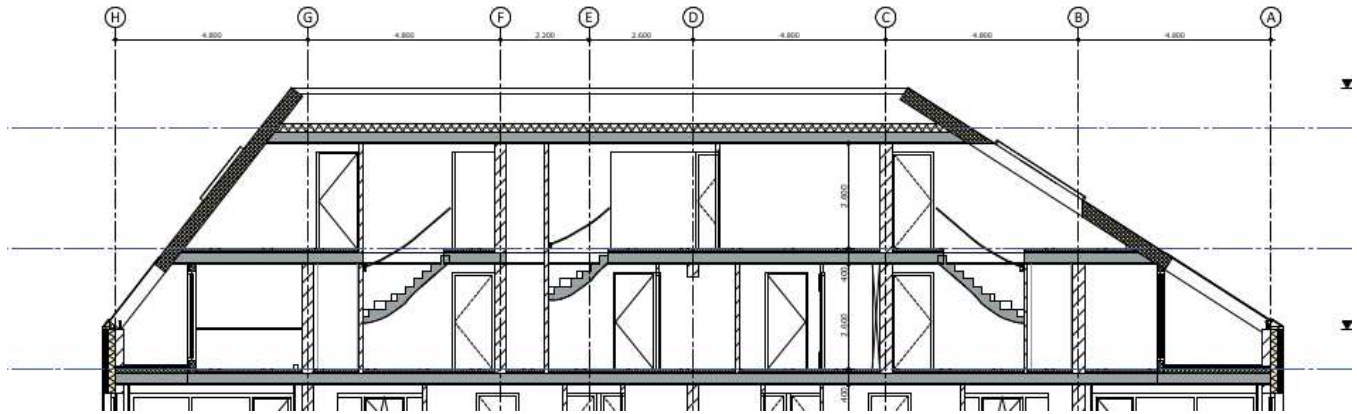
resulterende windkracht vectoriële sommatie elementen loodrecht op breedterichting gebouw

w inddruk zone D: $F_w = 0,85 \times C_s \times C_{di} \times p_w \times b \times h$	$\leq 92 \text{ kN}$	NEN-EN 1991-1-4 5.3
w indzuiging zone E: $F_w = 0,85 \times C_s \times C_{di} \times p_w \times b \times h$	$\leq 57 \text{ kN}$	NEN-EN 1991-1-4 5.3
w indw rrijving gevels: $F_w = 2 \times p_{fr} \times l \times h$	$\leq 12 \text{ kN}$	NEN-EN 1991-1-4 5.3
w indw rrijving dak: $F_w = p_{fr} \times l \times b$	$\leq 6 \text{ kN}$	NEN-EN 1991-1-4 5.3
resulterende windkracht F_w	$\leq 167 \text{ kN}$	NEN-EN 1991-1-4 5.3

conform NEN-EN 1991-1-4 5.3 (4) kunnen de effecten van de windwrijving op de zijden zijn verwaarloosd, indien de totale oppervlakte van alle vlakken parallel met de wind niet groter is dan vier maal de totale oppervlakte van alle uitwendige vlakken loodrecht op de wind (loef- en lijzijde).
 bij het sommeren van windkrachten op gebouw en mag het gebrek aan correlatie van de winddruk tussen loef- en lijzijde in acht zijn genomen conform NEN-EN 1991-1-4 5.3 (5).

4.4 Sneeuwbelastingen

Vanwege de dakvorm zal er gerekend worden met lokale sneeuwophoping ter plaatse van de dakopstanden. Bij de Balkons is de balkon belasting maatgevend.



De exact aan te houden sneeuwbelasting wordt nog bepaald en aangegeven op de constructietekeningen.

4.5 Stootbelastingen

De stootbelastingen dienen te zijn bepaald conform NEN-EN 1991-1-7. Voor dit gebouw zijn de verkeerscategorieën binnenplaatsen/parkeergarages en wegen in stedelijke gebieden van toepassing.

Het gebouw ligt op een afstand van minimaal 5 meter van de openbare weg. Het gebouw ligt echter ook getild ten opzichte van de openbare weg. Dit is minimaal 1.5 meter waardoor de belasting alleen tegen de begane grondvloer gerekend wordt en niet op constructieve elementen op de begane grondvloer.

Zie ook overzicht stootbelastingen hoe omgegaan dient te worden met de overige punten die stootbelasting kunnen ondervinden.

Tabel 4.2: Stootbelastingen door voertuigen

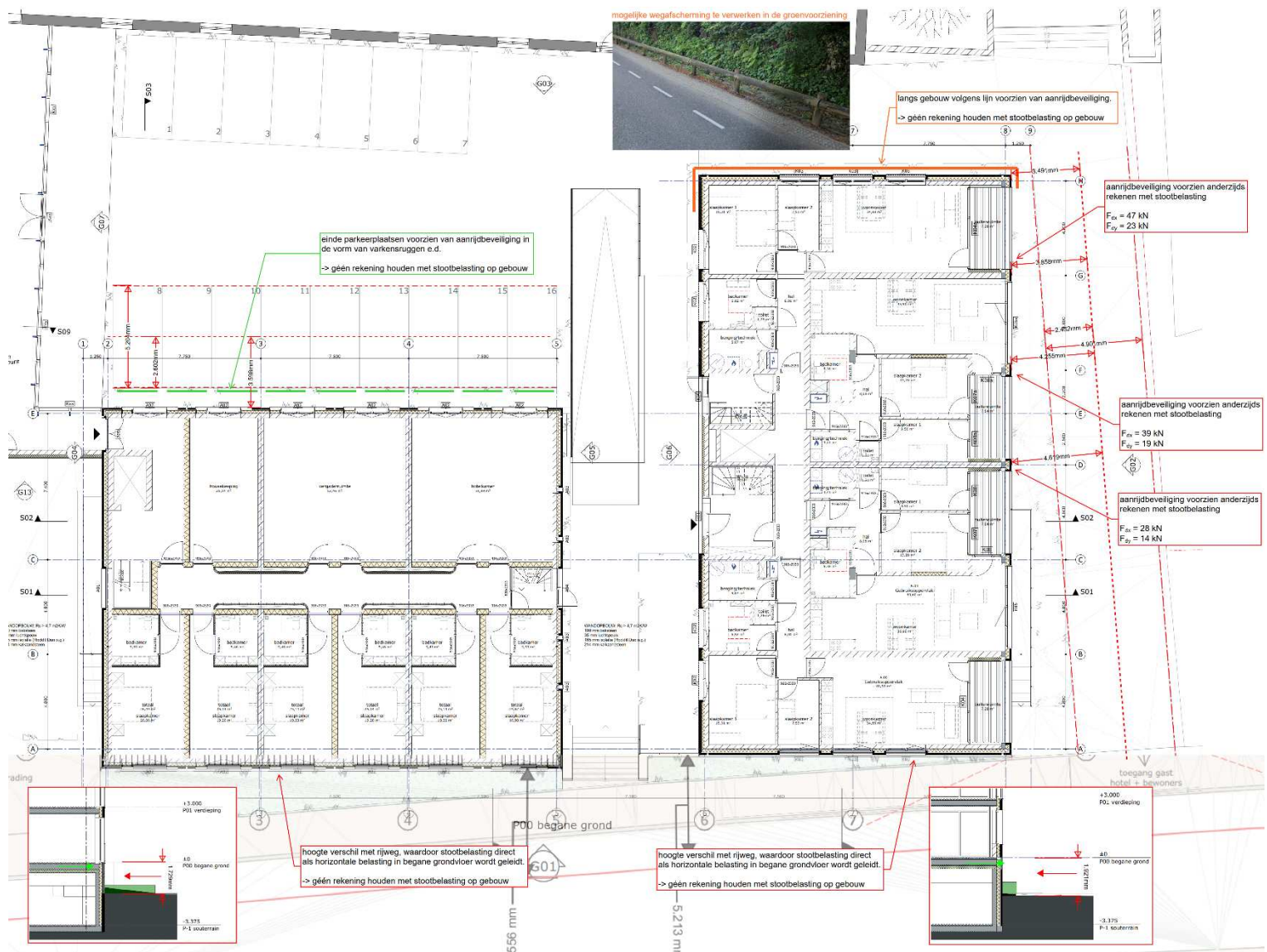
Verkeerscategorie		F_{dx} [kN]	F_{dy} [kN]	d_b [m]
Binnenplaatsen en parkeergarages met toegang voor:	Auto's	100	50	4
Wegen in stedelijke gebieden		1000	500	10

1) x = normale rijrichting

2) y = loodrecht op normale rijrichting

3) krachten mogen zijn vermenigvuldigd met $J(1-d/d_b)$ waarin d de afstand is van het midden van de baan tot het botsingspunt

Openbare weg:	$\rightarrow J(1-d/d_b)$	$= J(1-5.200/10.000)$	$= 0.69$
F_{dx}	$= 1000 * 0.69$		$= 690$ kN
F_{dy}	$= 500 * 0.69$		$= 345$ kN
Oprijlaan naast app.	$\rightarrow J(1-d/d_b)$	$= J(1-3.900/5.000)$	$= 0.47$
F_{dx}	$= 100 * 0.69$		$= 47$ kN
F_{dy}	$= 50 * 0.69$		$= 23$ kN
Oprijlaan naast app.	$\rightarrow J(1-d/d_b)$	$= J(1-4.255/5.000)$	$= 0.39$
F_{dx}	$= 100 * 0.69$		$= 39$ kN
F_{dy}	$= 50 * 0.69$		$= 19$ kN
Oprijlaan naast app.	$\rightarrow J(1-d/d_b)$	$= J(1-4.620/5.000)$	$= 0.28$
F_{dx}	$= 100 * 0.69$		$= 28$ kN
F_{dy}	$= 50 * 0.69$		$= 14$ kN
Parkeerplaatsen hotel	$\rightarrow J(1-d/d_b)$	$= J(1-3.600/5.000)$	$= 0.53$
F_{dx}	$= 100 * 0.69$		$= 53$ kN
F_{dy}	$= 50 * 0.69$		$= 26$ kN



Figuur 4-1 Uitgangspunt afstanden stootbelastingen

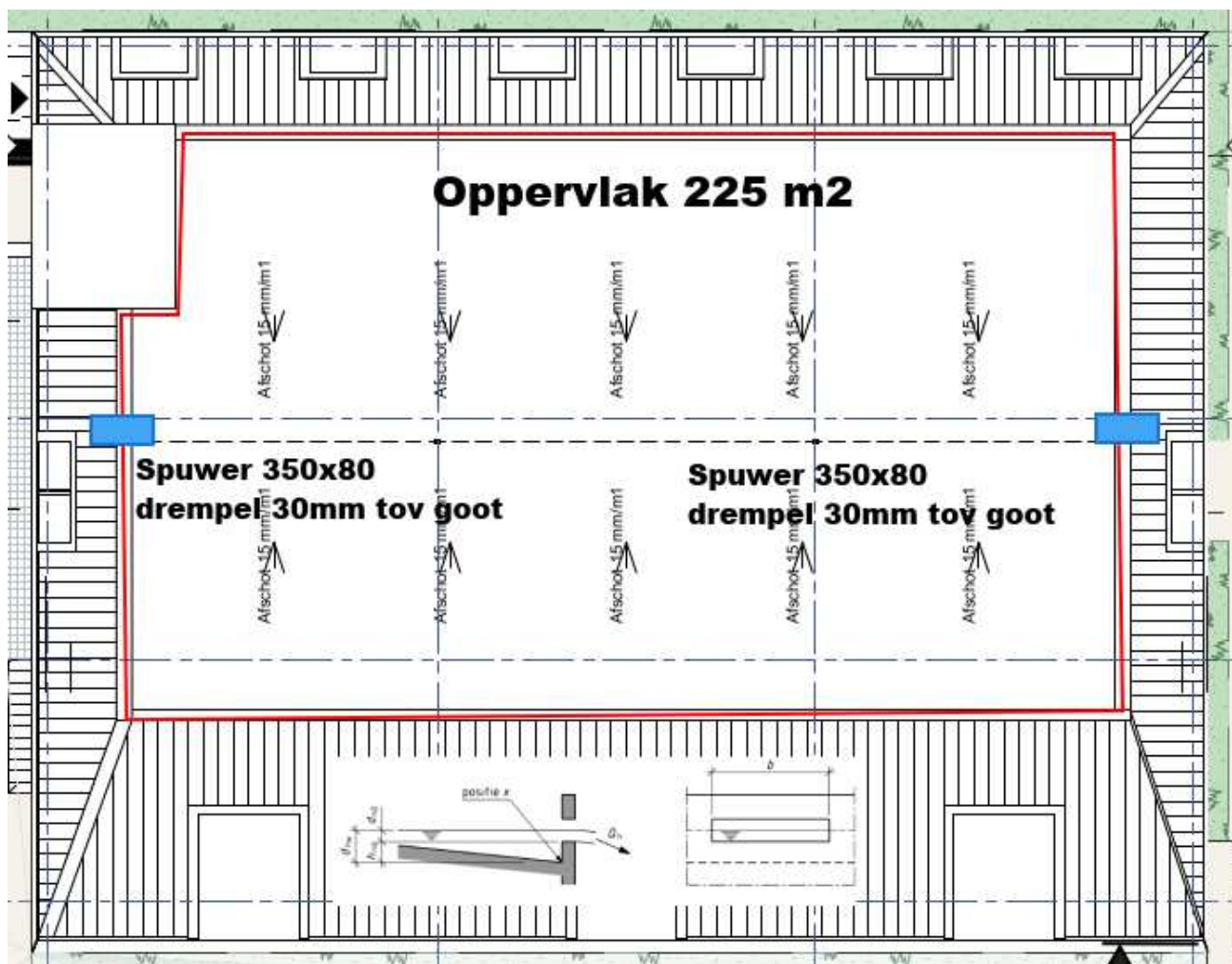
4.6 Wateraccumulatie

Bij de platte daken wordt er voldoende afschot minimaal 16 mm/m^1 (betonvloeren) toegepast en voldoende spuwers (noodoverlopen) toegepast zodat een controleberekening op wateraccumulatie achterwege kan worden gelaten. Dit systeem zal worden gedimensioneerd op de maatgevende veranderlijke belasting.

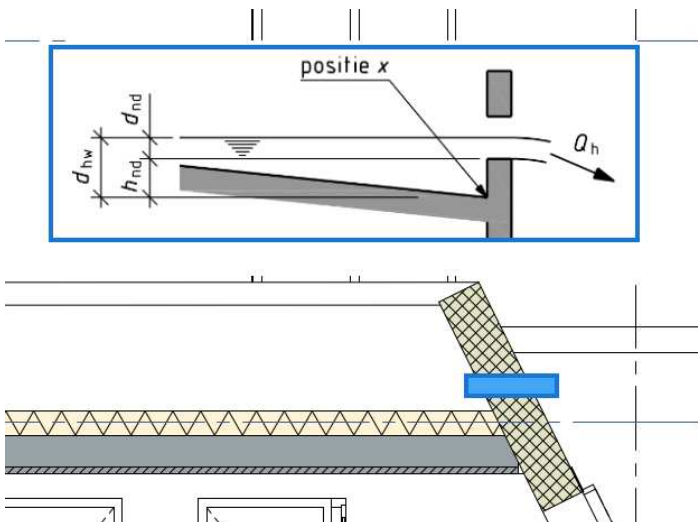
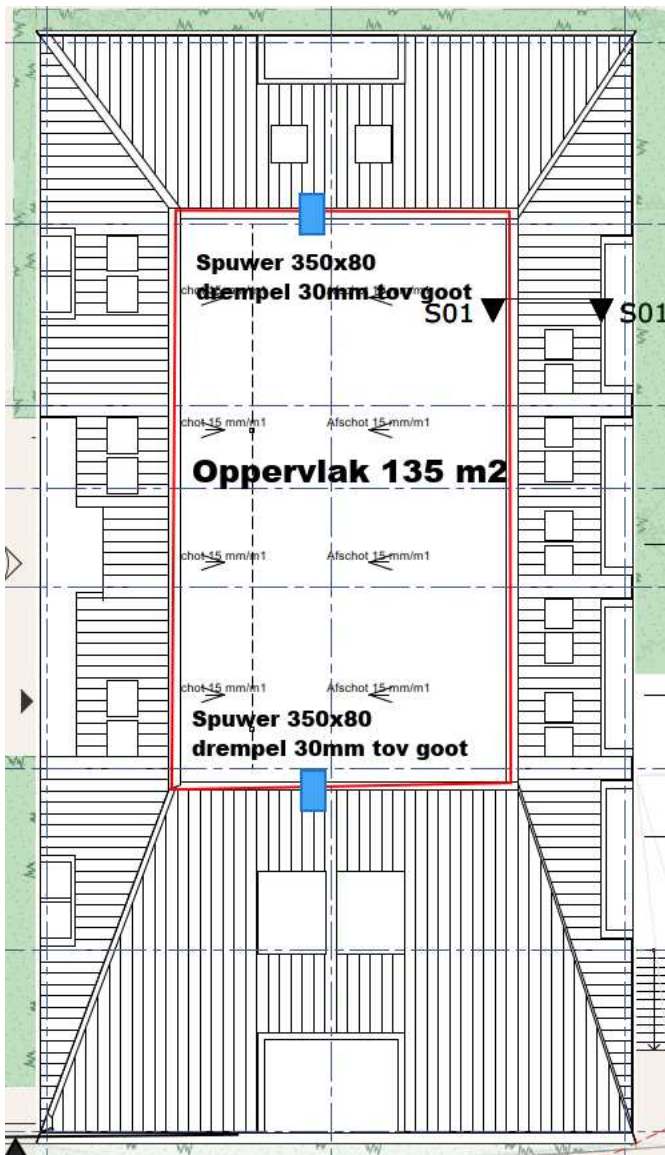
Hemelwaterafvoer is reeds in concept uitgewerkt door de architect. In dit document is afschotplan in combinatie met nood overstorten reeds gedimensioneerd.

De maatgevende spuwer is aangehouden voor alle locaties. Alternatieven zijn mogelijk.

4.6.1 Overzicht dak Hotel



4.6.2 Appartements



4.6.3 Berekening noodoverlopen

Controle noodafvoeren

Conform NEN-EN 1991-1-3 artikel 7.2 (NB)

Uitgangspunten:

$$b_{\text{spuwer}} = 0.35 \text{ m}$$

$$h_{\text{spuwer}} = 0.08 \text{ m}$$

$$i_r = 5.00\text{E-}05 \text{ m/s}$$

$$A_{\text{last}} = 115.00 \text{ m}^2$$

Eisen volgens NEN-EN:

- Boven waterlijn min. 30mm vrije spuwerhoogte
- Waarde dnd vermeerderd met 30mm

Vorm = Rechthoekige afvoer

Berekening waterhoogte boven noodafvoer:

$$Q_{hj} = 0.006 \text{ m}^3/\text{s}$$

u.c. = N.V.T. (debietcontrole bij ronde steekafvoer)

$$d_{ndj} = 0.045 \text{ m}$$

$$d_{\text{spuw}} = 0.075 \text{ m}$$

$$h_{\text{spuwer}} = 0.080 \text{ m}$$

$$u.c. = 0.94 < 1.00 \text{ Voldoet}$$

$$h_{nd} = 30 \text{ mm}$$

(hoogte opstand boven dakbedekking)

$$d_{hw} = 75.2 \text{ mm}$$

(hoogte waterstand ter plaatse van spuwer)

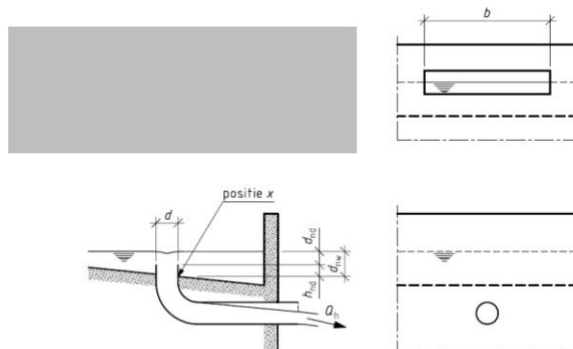
$$p_{\text{wat,rep}} = 0.75 \text{ kN/m}^2$$

$$p_{\text{opn.}} = 1.00 \text{ kN/m}^2$$

$$u.c. = 0.75 < 1.00 \text{ Voldoet (controle belasting op dak)}$$

Berekening overige waarden:

- Voor de bepaling van d_{hw} zie NPR 6703 - 2006
- Voor de bepaling van wateraccumulatie zie NPR 6703 - 2006



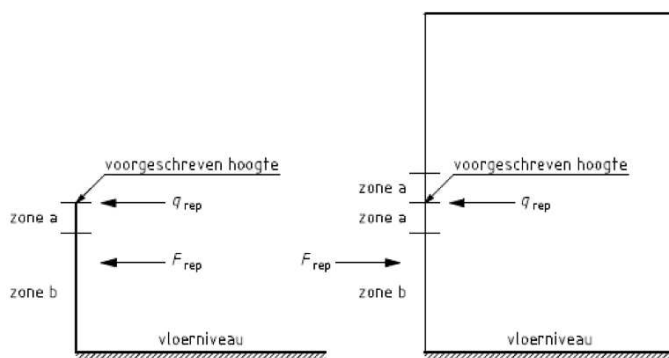
Figuur 12 — Waterhoogte d_{hw} bij een rechte overlaat en een ronde steekafvoer

4.7 Explosiebelastingen

In het gebouw is geen stookruimte (geen gasaansluiting) aanwezig. Een explosiebelasting is derhalve niet van toepassing.

4.8 Horizontale belastingen op afscheidingen

Ter plaatse van horizontale belastingen op afscheidingen dient de belasting conform de NEN-EN 1991-1-1 tabel NB.A te worden aangehouden (statische belastingen).



Figuur NB.1 — Indeling vloerafscheiding ter plaatse van een hoogteverschil

Figuur 4-2: Indeling vloerafscheiding ter plaatse van een hoogteverschil

Niet-gemeenschappelijke ruimten met een woonfunctie:

q_{rep}	= 0.3 kN/m	(5 min - op voorgeschreven hoogte of zone a)
F_{rep}	= 0.5 kN	(1 min - op voorgeschreven hoogte of zone a)
F_{rep}	= 0.35 kN	(10 sec - op zone b)
F_{rep}	= 0.2 kN	(24 h - op zone a+b)

4.9 Overige belastingen

In de vervolgfases nog nader te bepalen in overleg met de opdrachtgever:

- 1) Belastingen t.g.v. liften.
- 2) Installaties in ruimten en op het dak.
- 3) Belastingen door bouwfaserings (Stortbelastingen, opperbelastingen, etc.)
- 4) Belastingen op het dek tussen de gebouwen ivm onderhoud

4.10 Partiële belastingfactoren

4.10.1 Nieuwbouw NEN-EN 1990

Tabel 4.3: Rekenwaarden van belastingen (STR/GEO) (groep B) - CC1

Blijvende en tijdelijke ontwerp situaties	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (indien aanwezig)	andere
6.10a	$1.22 G_{k,j,sup}^a$	$0.9 G_{k,j,inf}$		$1.35 \Psi_{0,1} Q_{k,1}$	$1.35 \Psi_{0,1} Q_{k,1} (i>1)$
6.10b	$1.08 G_{k,j,sup}$	$0.9 G_{k,j,inf}$	$1.35 Q_{k,1}$		$1.35 \Psi_{0,1} Q_{k,1} (i>1)$

^a Bij vloeistofdrukken met fysiek beperkte waarde mag zijn volstaan met $1.10 G_{k,j,sup}$.

Tabel 4.4: Rekenwaarden van belastingen (STR/GEO) (groep B) - CC2

Blijvende en tijdelijke ontwerp situaties	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (indien aanwezig)	andere
6.10a	$1.35 G_{k,j,sup}^a$	$0.9 G_{k,j,inf}$		$1.5 \Psi_{0,1} Q_{k,1}$	$1.5 \Psi_{0,1} Q_{k,1} (i>1)$
6.10b	$1.2 G_{k,j,sup}$	$0.9 G_{k,j,inf}$	$1.5 Q_{k,1}$		$1.5 \Psi_{0,1} Q_{k,1} (i>1)$

^a Bij vloeistofdrukken met fysiek beperkte waarde mag zijn volstaan met $1.20 G_{k,j,sup}$.

Tabel 4.5: Rekenwaarden van belastingen (STR/GEO) (groep B) - CC3

Blijvende en tijdelijke ontwerp situaties	Blijvende belastingen		Overheersende veranderlijke belasting	Veranderlijke belastingen gelijktijdig met de overheersende	
	Ongunstig	Gunstig		Belangrijkste (indien aanwezig)	andere
6.10a	$1.49 G_{k,j,sup}^a$	$0.9 G_{k,j,inf}$		$1.65 \Psi_{0,1} Q_{k,1}$	$1.65 \Psi_{0,1} Q_{k,1} (i>1)$
6.10b	$1.32 G_{k,j,sup}$	$0.9 G_{k,j,inf}$	$1.65 Q_{k,1}$		$1.65 \Psi_{0,1} Q_{k,1} (i>1)$

^a Bij vloeistofdrukken met fysiek beperkte waarde mag zijn volstaan met $1.35 G_{k,j,sup}$.

4.11 Belastingcombinaties

Belasting combinaties voor blijvende of tijdelijke ontwerpsituaties (fundamentele combinaties)

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.10)$$

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} \psi_{0,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.10a)$$

$$\sum_{j \geq 1} \xi_j \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_P P + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.10b)$$

Belasting combinaties voor de karakteristieke combinatie

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \psi_{0,i} Q_{k,i} \quad (6.14b)$$

Belasting combinaties voor de frequente combinatie

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (6.15b)$$

Belasting combinaties voor de quasi-blijvende combinatie

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i \geq 1} \psi_{2,i} Q_{k,i} \quad (6.16b)$$

Hierin is:

- $G_{k,j}$: Karakteristieke waarde van de blijvende belastingen
- P : Representatieve waarde van de voorspankrachten
- $Q_{k,1}$: Karakteristieke waarde van de overheersende variabele belasting
- $Q_{k,i}$: Karakteristieke waarde van de gelijktijdige optredende variabele belastingen
- $\gamma_{G,j}$: Partiële factor voor de blijvende belastingen
- γ_P : Partiële factor voor de voorspankrachten
- $\gamma_{Q,1}$: Partiële factor voor de overheersende variabele belasting
- $\gamma_{Q,i}$: Partiële factor voor de gelijktijdige optredende variabele belastingen
- ξ_j : Reductiefactor voor de ongunstige, blijvende belastingen
- $\psi_{0,1}$: Momentaanfactor voor de overheersende variabele belasting
- $\psi_{0,i}$: Momentaanfactor voor de gelijktijdige variabele belastingen