



Bouwakoestische scan appartementencomplex Valckensteyn te Rotterdam

Opdrachtgever: Woonstad Rotterdam
Postbus 2370
3000 CJ ROTTERDAM

Contactpersoon: [REDACTED]

Greten Raadgevende Ingenieurs

bezoekadres
Vijfhuizenberg 167
4708 AJ Roosendaal

postadres
postbus 1091
4700 BB Roosendaal

telefoon
(0165) 56 52 58

telefax
(0165) 56 61 68



Inhoudsopgave

1.	Inleiding	3
2.	Normstelling.....	4
2.1.	Bouwbesluit 2012 – Interne geluidwering (nieuwbouw).....	4
2.2.	NPR 5070: Geluidwering in woongebouwen	5
2.3.	Optredende geluidhinder bij lichte bouwconstructies.....	6
3.	Omschrijving project.....	7
4.	Gehanteerde tekeningen	9
5.	Materiaalgebruik	10
6.	Bouwakoestische scan interne geluidwering.....	11
6.1.	CLT-wandelementen (detail nr. H.det 001a-b, 003);.....	11
6.2.	Woningscheidende wand (dragend) tussen verblijfsgebied woonfuncties, beton	13
6.3.	Wanden tussen centrale verkeersruimten en verblijfsruimten woonfunctie, beton	13
6.4.	Binnenbladen (dragend) van de buitengevels, CLT-wandelement.....	13
6.5.	Binnenbladen (niet-dragend) van de buitengevels, HSB-gevelelement	14
6.6.	Scheidingswanden (niet-dragend) in de woningen	15
6.6.1.	Massieve wanden	15
6.6.2.	Metal-stud wanden	15
6.7.	Schachtwanden in de woningen.....	16
6.7.1.	Massieve wanden	16
6.7.2.	Metal stud wanden	16
6.8.	Schachtwand lift, beton.....	17
6.9.	(Woningscheidende) Vloeren	18
6.9.1.	Vloeropbouw begane grond:	18
6.9.2.	Vloeropbouw 1 ^e verdieping:	19
6.9.3.	Vloeropbouw 2 ^e t/m 11 ^e verdieping:	19
6.10.	Plat dak	22
7.	Conclusies en aanbevelingen	23



1. Inleiding

In opdracht van Woonstad Rotterdam is door Greten Raadgevende Ingenieurs een bouwakoestische scan uitgevoerd (onder meer conform NPR 5070) voor de nieuwbouw van het appartementencomplex Valckensteyn Pendrecht te Rotterdam.

Voor dit onderzoek zijn de volgende werkzaamheden verricht:

- ❑ Het bestuderen van de meest recente bouwtekeningen en bouwkundige principe details;
- ❑ Inventarisatie van het materiaalgebruik (opbouw wanden, vloeren en bouwknopen) voor zover van belang voor de lucht- en contactgeluidisolatie;
- ❑ Het toetsen van het materiaalgebruik aan onder andere de NPR 5070 en/ of aan referentiedetails en het akoestisch beoordelen van maatgevende (woningscheidende) overgangen in het nieuw te realiseren appartementencomplex aan de gestelde eisen in het Bouwbesluit 2012 met betrekking tot de interne geluidwering (lucht- en contactgeluidisolatie);
- ❑ Het indien nodig adviseren van akoestische maatregelen zodat voldaan kan worden aan de nieuwbouweisen uit het Bouwbesluit 2012 met betrekking tot de interne geluidwering;
- ❑ Het beoordelen van het materiaalgebruik met betrekking tot installatiegeluid vanwege een tweetal liften die grenzen aan woonappartementen. Indien nodig zullen akoestische maatregelen worden geadviseerd zodat voldaan kan worden aan de geluideis uit het Bouwbesluit 2012 met betrekking tot installatiegeluid.



2. Normstelling

2.1. **Bouwbesluit 2012 – Interne geluidwering (nieuwbouw)**

Met betrekking tot de interne geluidwering is voor nieuwbouw Bouwbesluit 2012, hoofdstuk 3, afdeling 3.4 (geluidwering tussen ruimten, nieuwbouw) van toepassing.

Artikel 3.17 Verschillende gebruiksfuncties op hetzelfde perceel

Lid 1: Het volgens NEN 5077 bepaalde karakteristieke lucht-geluidniveauverschil ($D_{nT,A,k}$) voor de geluidsoverdracht van een besloten ruimte naar een verblijfsgebied van een aangrenzende woonfunctie op hetzelfde perceel is niet kleiner dan 52 dB(A).

Lid 2: Het volgens NEN 5077 bepaalde karakteristieke lucht-geluidniveauverschil ($D_{nT,A,k}$) voor de geluidsoverdracht van een besloten ruimte naar een niet in een verblijfsgebied gelegen besloten ruimte van een aangrenzende woonfunctie op hetzelfde perceel is niet kleiner dan 47 dB(A).

Lid 3: Het volgens NEN 5077 bepaalde gewogen contact-geluidniveau ($L_{nT,A}$) voor de geluidsoverdracht van een besloten ruimte naar een verblijfsgebied van een aangrenzende woonfunctie op hetzelfde perceel is niet groter dan de in tabel 3.15 aangegeven waarde, zijnde 54 dB(A).

Lid 4: Het volgens NEN 5077 bepaalde gewogen contact-geluidniveau ($L_{nT,A}$) voor de geluidsoverdracht van een besloten ruimte naar een niet in een verblijfsgebied gelegen besloten ruimte van een aangrenzende woonfunctie op hetzelfde perceel is niet groter dan de in tabel 3.15 aangegeven waarde, zijnde 59 dB(A).

Artikel 3.17a Verblijfsruimten van dezelfde woonfunctie

Lid 1: Het volgens NEN 5077 bepaalde karakteristieke lucht-geluidniveauverschil voor de geluidsoverdracht van een verblijfsruimte naar een andere verblijfsruimte van dezelfde woonfunctie is niet kleiner dan 32 dB.

Lid 2: Het volgens NEN 5077 bepaalde gewogen contact-geluidniveau voor de geluidsoverdracht van een verblijfsruimte naar een andere verblijfsruimte van dezelfde woonfunctie is niet groter dan 79 dB.

Lid 3: Het eerste en tweede lid gelden niet indien de verblijfsruimten met elkaar in open verbinding staan, of indien de ene verblijfsruimte vanuit de andere rechtstreeks bereikbaar is door een deuropening.



2.2. NPR 5070: Geluidwering in woongebouwen

Om te kunnen voldoen aan de Bouwbesluit eisen stelt de NPR 5070 de volgende praktijkrichtlijnen voor woongebouwen:

- Massa-eis voor een enkelvoudige woningscheidende wand: $\text{massa} \geq 525 \text{ kg/m}^2$;
- Massa-eis voor de vloeropbouw: $\geq 800 \text{ kg/m}^2$ óf $\geq 500 \text{ kg/m}^2$ met een verend opgelegde dekvloer met een $\Delta L_{\text{lin}} \geq 10 \text{ dB}$ óf $\geq 400 \text{ kg/m}^2$ met een verend opgelegde dekvloer met een $\Delta L_{\text{lin}} \geq 13 \text{ dB}$;
- Massa-eis voor een enkelvoudige dragende binnenwand star verbonden met een enkelvoudige woningscheidende wand of steenachtige vloer $\geq 350 \text{ kg/m}^2$;
- Massa-eis voor een niet-dragend steenachtig binnenblad van een buitengevel in een woongebouw star verbonden met een enkelvoudige woningscheidende wand of een steenachtige vloer $\geq 250 \text{ kg/m}^2$;
- Massa-eis voor een dragend steenachtig binnenblad van een buitengevel in een woongebouw star verbonden met een enkelvoudige woningscheidende wand of een steenachtige vloer $\geq 350 \text{ kg/m}^2$;
- Massa-eis voor een houtachtig binnenblad van een buitengevel in een woongebouw star verbonden met een enkelvoudige woningscheidende wand of een steenachtige vloer $\geq 20 \text{ kg/m}^2$;
- Niet dragende binnenwanden met een massa kleiner dan 170 kg/m^2 dienen losgekoppeld te zijn van zware steenachtige woningscheidende vloeren en wanden.

Opmerking:

Conform het Bouwbesluit 2012 is de vereiste interne geluidwering van een wand tussen een besloten ruimte (dus ook een trappenhuis) en een verblijfsgebied van een aangrenzende woonfunctie akoestisch gelijkwaardig aan de interne geluidwering van een woningscheidende wand.



2.3. Optredende geluidhinder bij lichte bouwconstructies

In dit project worden houten CLT-elementen (Cross Laminated Timber) toegepast. De toepassing van deze lichte constructieve materialen is in Nederland nog relatief nieuw. Het toepassen van lichte constructies (houten vloeren, metalstud constructies, e.d.) wordt wel reeds jaren toegepast.

Nadeel van het gebruik van lichte constructies is de matige tot slechte lucht- en contactgeluidisolatie in de lage 63 Hz octaafband. Deze lage geluidsisolatie kan ervoor zorgen dat tóch sprake is van (grote) geluidhinder. Deze geluidhinder wordt bijvoorbeeld vaak omschreven als “bonkgeluiden”.

De gestelde geluideisen in het Bouwbesluit houden geen rekening met deze problematiek. Bij de beoordeling van de berekende lucht- en contactgeluidisolatie aan de geluideisen uit het Bouwbesluit wordt de 63 Hz octaafband niet meegenomen.

Bij het gebruik van CLT-elementen speelt dezelfde problematiek. De horizontale en verticale woningscheidende overgangen kunnen weliswaar voldoen aan de geluideisen uit het Bouwbesluit, maar door een relatief slechte geluidisolatie in de 63 Hz octaafband kan er tóch sprake zijn van (grote) geluidhinder. Ook voelbare trillingen in lichte vloeren ten gevolge van lopen in een aangrenzende/ naastgelegen buurwoning is een probleem dat kan optreden.

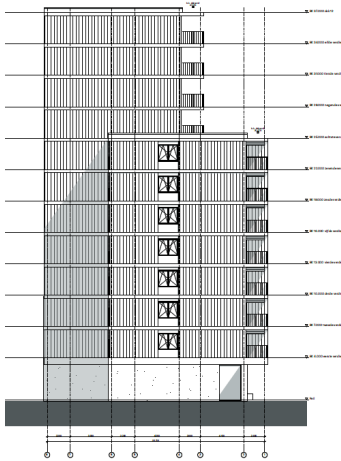
De geadviseerde akoestische maatregelen in dit onderzoek zijn erop gericht om aan de Bouwbesluit eisen voor lucht- en contactgeluid te kunnen voldoen. Op basis van voorgaande kan echter niet uitgesloten worden dat in onderhavig woongebouw geluidhinder zal optreden.

Het ontwerpen van een woongebouw met CLT-elementen waarbij de kans op geluidhinder tot een absoluut minimum wordt beperkt is geen sinecure. De geldende Bouwbesluit eisen voor lucht- en contactgeluid moeten dan immers helemaal worden verlaten. Deze werkzaamheden vallen buiten de scope van dit onderzoek.

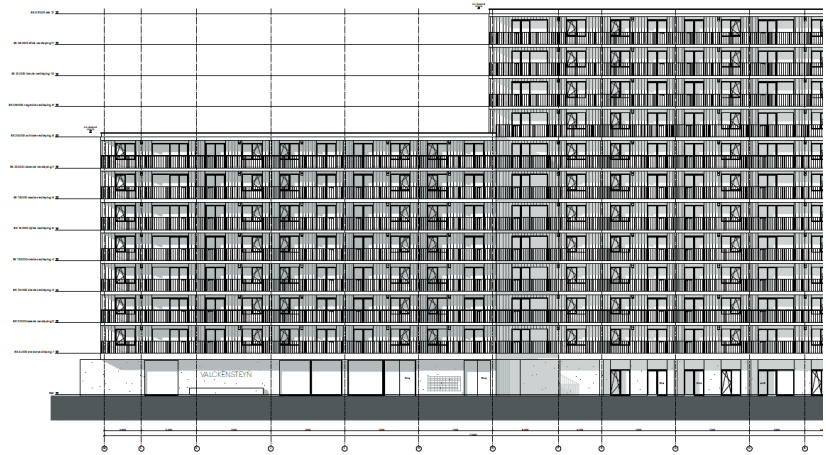


3. Omschrijving project

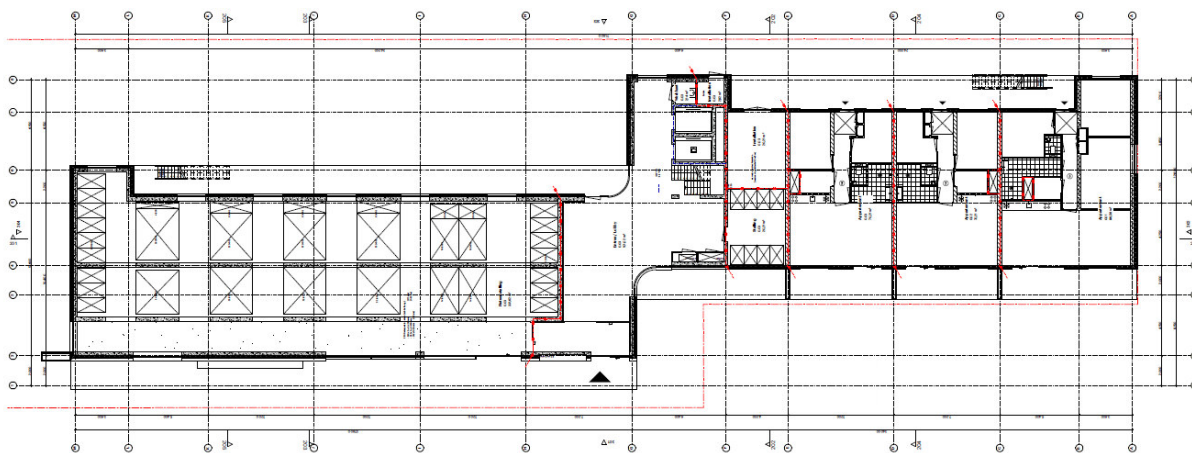
Men is voornemens om een nieuw appartementencomplex in de Rotterdamse wijk Pendrecht te realiseren. Het complex bestaat uit 12 bouwlagen en bevat ca. 82 appartementen.



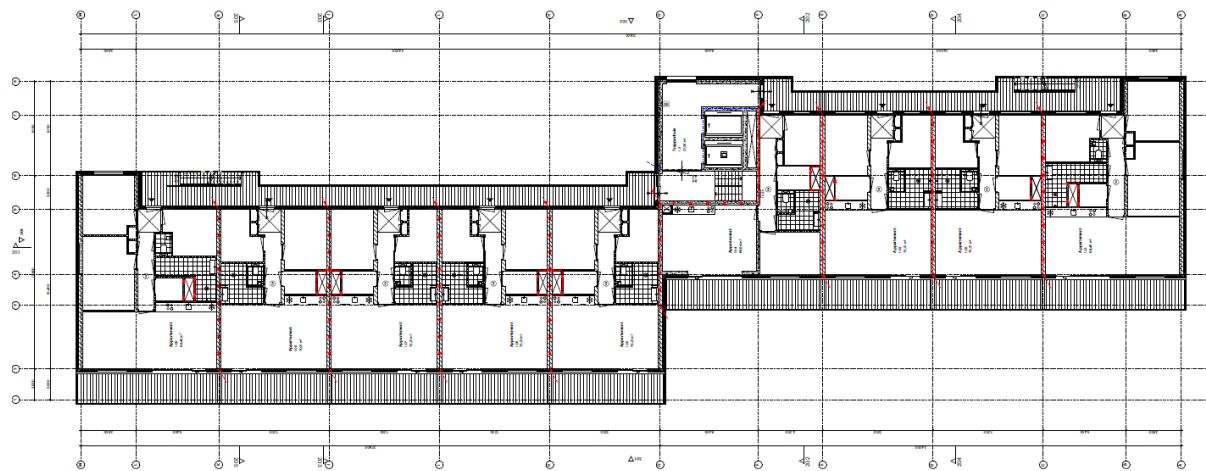
Figuur 3.1: Noordgevel.



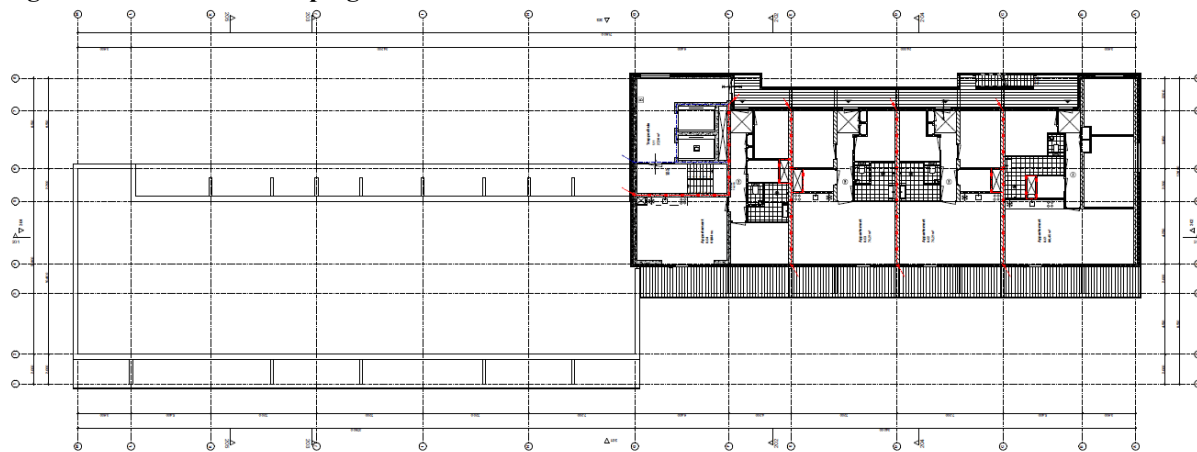
Figuur 3.2: Westgevel.



Figuur 3.3: Begane grond



Figuur 3.4: 1^e t/m 7^e verdieping.



Figuur 3.5: 8^e t/m 11^e verdieping.



4. Gehanteerde tekeningen

In onderhavig onderzoek is gebruik gemaakt van de volgende concepttekeningen van Powerhouse:

-  OV.100 Plattegrond begane grond.pdf
-  OV.101 Plattegrond 1e t_m 7e verdieping.pdf
-  OV.102 Plattegrond 8e t_m 11e verdieping.pdf
-  OV.103 Plattegrond dakvloer.pdf
-  OV.201 Langsdoorsnede A-A.pdf
-  OV.202 Dwarsdoorsnede B-B.pdf
-  OV.301 westgevel.pdf
-  OV.302 zuidgevel.pdf
-  OV.303 oostgevel.pdf
-  OV.304 noordgevel.pdf
-  OV.0500 Details.pdf
-  OV.2010 kleur- en materiaalstaat (1).pdf

De tekeningen hebben de datum 14-10-2020.



5. Materiaalgebruik

De hoofddraagconstructie bestaat voornamelijk uit massief CLT (Cross Laminated Timber) houten elementen (vloer en wand) en een HSB gevel. Ter plaatse van de liften en begane grond is een betonnen constructie voorzien. Voor de diverse constructies is men voornemens om het volgende materiaalgebruik toe te passen:

- ❑ Woningscheidende wand (dragend) verdiepingen: 180 mm CLT-wandelement in combinatie met 2 x 18 mm gipsplaat aan weerszijde. De volumieke massa van het houten element is ca. 450 kg/m³. De volumieke massa van een gipsplaat is ca. 740 kg/m³ (detail nr. H.det 001a);
- ❑ Woningscheidende wand (dragend) verdiepingen: 180 mm CLT-wandelement in combinatie een voorzetwand aan weerszijde (40 mm minerale wol en 18 mm gipsbeplating). De volumieke massa van het houtenelement is ca. 450 kg/m³. De volumieke massa van een gipsplaat is ca. 740 kg/m³. De volumieke massa van minerale wol is ca. 40 kg/m³ (detail nr. H.det 001b);
- ❑ Woningscheidende wand (dragend) begane grond: 250 mm beton. De volumieke massa van beton is ca. 2350 kg/m³;
- ❑ Scheidingswand in woning (dragend): 180 mm CLT-wandelement in combinatie met 2 x 18 mm gipsplaat aan weerszijde. De volumieke massa van het houtenelement is ca. 450 kg/m³. De volumieke massa van een gipsplaat is ca. 740 kg/m³ (detail nr. H.det 003);
- ❑ Scheidingswand tussen de centrale verkeersruimten en de aangrenzende besloten ruimten en verblijfsruimten: 250 mm beton. De volumieke massa van beton is ca. 2350 kg/m³;
- ❑ Binnenspouwbladen (dragend) van de buitengevels: 180 mm CLT-wandelement in combinatie met 2 x 18 mm gipsplaat aan de binnenzijde. De volumieke massa van het houten element is ca. 450 kg/m³. De volumieke massa van een gipsplaat is ca. 740 kg/m³;
- ❑ Binnenspouwbladen van de buitengevels (niet-dragend): 300 mm HSB-gevelelement (detail nr. voorbeeld H.det 001b);
- ❑ Niet dragende binnenwanden rond leidingschachten (opbouw nog niet bekend);
- ❑ Niet dragende binnenwanden tussen besloten ruimten en / of verblijfsruimten onderling (opbouw nog niet bekend);
- ❑ Schachtwand ten behoeve van de lift: 250 mm beton. De volumieke massa van beton is ca. 2350 kg/m³;
- ❑ Vloeropbouw begane grond: nog niet exact bekend, waarschijnlijk een ribcassettevloer i.c.m. een zwevende dekvloer;
- ❑ Vloeropbouw 1^e verdieping: nog niet exact bekend. De opbouw op de doorsneden tekening is aangehouden: 480 mm dikke betonvloer met zandcement dekvloer. De volumieke massa van zandcement is 1900 kg/m³;
- ❑ Vloeropbouw 2^e t/m 11^e verdieping (van boven naar beneden): 70 mm zandcement (ca. 1900 kg/m³), 30 mm verende laag, 74 mm uitvullaag, 180 mm CLT-element (ca. 450 kg/m³), 2 x 18 mm gipsbeplating (ca. 740 kg/m³) (detail nr. V.det 001);
- ❑ Plat dak (van boven naar beneden): dakbedekking, 180 mm isolatie, 74 mm uitvullaag, 180 mm CLT-element (ca. 450 kg/m³), 2 x 18 mm gipsbeplating (ca. 740 kg/m³) (detail nr. V.det 006).



6. Bouwakoestische scan interne geluidwering

De genoemde constructies kunnen niet goed beoordeeld worden met behulp van de NPR 5070, aangezien de meeste constructies hier niet aan kunnen voldoen. Daarom wordt ook gebruik gemaakt van SBR-detaillering, VDI 2566 en relevante leveranciersdocumentatie/laboratoriummetingen.

6.1. CLT-wandelementen (detail nr. H.det 001a-b, 003);

De oppervlakte massa van diverse dragende CLT-wandelementen (detail H.det 001a en 003) bedraagt:

- Gipsbeplating, 0,036 x 740 = 26 kg/m²;
- CLT-vloerelement, 0,18 x 450 = 81 kg/m²;
- Gipsbeplating, 0,036 x 740 = 26 kg/m².

Deze wand heeft een totale massa van 133 kg/m² en kan daarmee niet aan de NPR 5070 eisen voldoen.

De oppervlakte massa van het dragende woningscheidende CLT-wandelement (detail H.det 001b) bedraagt:

- Gipsbeplating, 0,018 x 740 = 13 kg/m²;
- Minerale wol, 0,04 x 40 = 2 kg/m²;
- CLT-vloerelement, 0,18 x 450 = 81 kg/m²;
- Minerale wol, 0,04 x 40 = 2 kg/m²;
- Gipsbeplating, 0,018 x 740 = 13 kg/m².

Deze woningscheidende wand heeft een totale massa van 111 kg/m² en kan daarmee niet aan de NPR 5070 eisen voldoen.

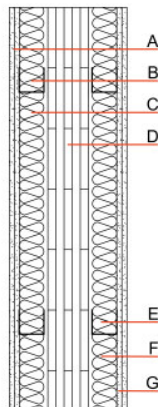
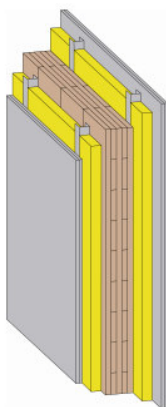
De hierboven genoemde wandconstructies kunnen niet beoordeeld worden met behulp van de NPR 5070. De wanden zijn daarom vergeleken met vergelijkbare CLT constructies van de firma Binderholz¹. Hieruit blijkt dat, om te kunnen voldoen aan de Bouwbesluit eisen, aan weerszijde van het dragende CLT element vrijstaande voorzetwanden toegepast dienen te worden.

¹ Bron: Massiveholzhandbuch van de firma Binderholz.



De volgende opbouw wordt nu geadviseerd, waarbij het dragende CLT element wordt uitgevoerd met een dikte van 180 mm:

Interior wall – solid timber construction with installation level: IW06 b



Building physical and ecological rating

	Fire protection	REI	90
	max. unsupported length $l = 3 \text{ m}$; max. load $(q_{fi}, g) = 80 \text{ [kN/m]}$		
	Heat insulation	U [W/m ² K]	0.195
	Sound insulation	R_w [dB]	68
	Ecology	$\Delta OI3$	61

Building material specifications for construction, layer structure | from the inside to the outside

	Thickness [mm]	Building material	Heat conductivity λ [W/(m · K)]	Gross density ρ [kg/m ³]	Flammability class EN 13501-1
A	25	Rigips RF fire protection board* (2 x 12.5 mm)	0.25	800	A2
B	85	Free-standing facing formwork (Rigips Rigiprofil CW 75)	—	—	A1
C	60	Mineral wool, e.g. Isover Kontur KP 1-035	0.034	24	A1
D	100	CLT BBS, 5-layered	0.12	450	D
E	85	Free-standing facing formwork (Rigips Rigiprofil CW 75)	—	—	A1
F	60	Mineral wool, e.g. Isover Kontur KP 1-035	0.034	24	A1
G	25	Rigips RF fire protection board* (2 x 12.5 mm)	0.25	800	A2
Total	32 cm			92.68 kg/m²	

Door toepassing van het dikkere CLT-wandelement (180 mm in plaats van 100 mm) zal de theoretische geluidwering wat hoger zijn dan aangegeven in bovenstaande figuur. Deze wandopbouw voldoet aan de Bouwbesluit geluideisen voor nieuwbouw.



6.2. Woningscheidende wand (dragend) tussen verblijfsgebied woonfuncties, beton

De oppervlakte massa van de woningscheidende betonwand (dragend) op de begane grond bedraagt: $0,25 \times 2350 = 587 \text{ kg/m}^2$.

Van de genoemde wand is de massa $> 575 \text{ kg/m}^2$. Er wordt voldaan aan de massa-eis uit de NPR 5070.

6.3. Wanden tussen centrale verkeersruimten en verblijfsruimten woonfunctie, beton

De oppervlakte massa van de betonwand bedraagt: $0,25 \times 2350 = 587 \text{ kg/m}^2$.

Van de genoemde wand is de massa $> 525 \text{ kg/m}^2$. Er wordt voldaan aan de massa-eis uit de NPR 5070.

6.4. Binnenbladen (dragend) van de buitengevels, CLT-wandelement

De oppervlakte massa van het CLT-binnenbladelement bedraagt (van buiten naar binnen):

- Buitenblad;
- CLT-wandelement, $0,18 \times 450 = 81 \text{ kg/m}^2$.
- Gipsbeplating, $0,036 \times 740 = 26 \text{ kg/m}^2$;

Het CLT-binnenblad heeft een totale massa van 107 kg/m^2 en kan daarmee niet aan de NPR 5070 eis ($\geq 350 \text{ kg/m}^2$) voldoen.

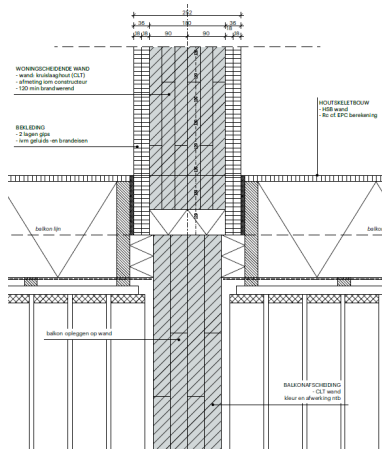
Geadviseerd wordt om een vrijstaande voorzetwand toe te passen vóór het CLT-element. Dit resulteert in de volgende opbouw:

- Buitenblad;
- CLT-element, 180 mm;
- 10 mm luchtsponw;
- Metalstud profielen, b.v. Rigips Rigiprofill CW75 mm;
- Minerale wol, 60 mm;
- 2 x 12,5 mm gipsplaat.

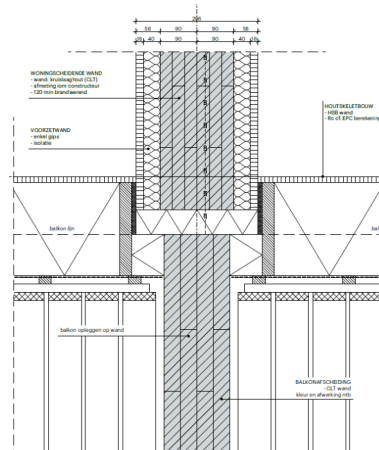


6.5. Binnenbladen (niet-dragend) van de buitengevels, HSB-gevelement

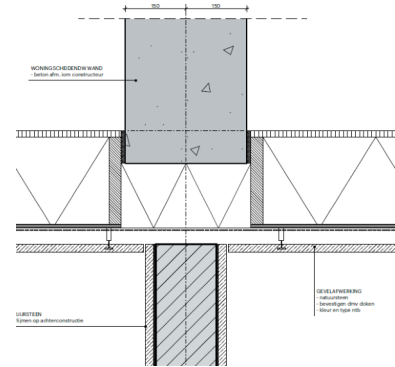
Het niet dragende HSB-gevelement heeft een totale dikte van 300 mm.



Figuur 6.5.1: Aansluiting woningscheidende CLT-wand met HSB gevel.

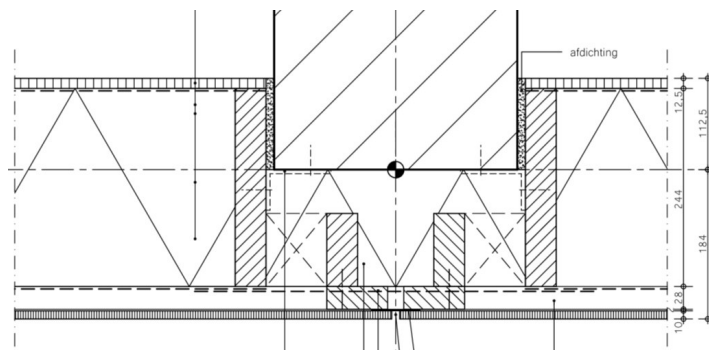


Figuur 6.5.2: Aansluiting woningscheidende wand (CLT met voorzetwand) met HSB gevel.



Figuur 6.5.3: Aansluiting woningscheidende wand (beton) met HSB gevel.

Bovengenoemde aansluitingen komen onder andere qua dilataties overeen met het SBR-referentiedetail 204.2.2.01.



Figuur 6.5.4: SBR-referentiedetail 204.2.2.01.

Aangezien het in onderhavig onderzoek een aansluiting met een CLT-element betreft, dient aanvullend de volgende zaken te worden toegepast:

- Dubbele gipsbeplating (i.p.v. een enkele) met een dikte van 12,5 mm ter plaatse van het binnenblad;
- De gipsplaten van het binnenblad van de buitengevel dienen vrijgehouden te worden van de gipsbeplating van de voorzetwanden voor het dragende CLT-element.



6.6. Scheidingswanden (niet-dragend) in de woningen

6.6.1. Massieve wanden

Voor de niet dragende scheidingswanden in de woningen kan 100 mm gasbeton toegepast worden. De oppervlakte massa's van deze wanden bedragen $0,10 \times 800^2 = 80 \text{ kg/m}^2$.

In principe is dit mogelijk, echter dient de wand flexibel op de aansluitende zware constructies (wand/vloer) te worden aangesloten (NPR 5070). Gedacht kan worden aan het toepassen van compriband.

Niet dragende scheidingswanden in appartementen tussen aan elkaar grenzende verblijfsruimten, die niet met elkaar in open verbinding staan en waarbij de ene verblijfsruimte vanuit de andere niet rechtstreeks bereikbaar is via een deur, dienen te voldoen aan de Bouwbesluit eis artikel 3.17a lid 1 (zie paragraaf 2.1).

6.6.2. Metal-stud wanden

Bij toepassing van onderstaande wand kan worden voldaan aan de genoemde eis uit het Bouwbesluit.

Wandtype	Wandopbouw
GF 100/1.75.1.A ³ $D_{nT,A,k}$: 34 dB R_w : 43 dB	

Daarnaast stelt de NPR 5070 dat deze niet dragende scheidingswanden aan de bovenzijde en/of zijkant worden ontkoppeld van steenachtige massieve vloeren dan wel wanden. Gedacht kan worden aan het toepassen van compriband (geen pur).

² Geadviseerd wordt om cellenbeton zwaar (G5/800) toe te passen. Conform KOMO® ATTEST-MET-PRODUCTCERTIFICAAT SKGIKOB.008871.02.NL "Niet-dragende scheidingswand met Ytong cellenbetonblokken" kan met een totale oppervlaktemassa van 70 kg/m^2 aan de minimale Bouwbesluit eisen voldaan worden.

³ Als voorbeeld is gekozen voor een wand van Gyproc. Een gelijkwaardige wand met minimaal dezelfde akoestische kwaliteiten is ook mogelijk.



6.7. Schachtwanden in de woningen

6.7.1. Massieve wanden

Om de minimaal benodigde massa van 175 kg/m^2 te behalen dienen schachtwanden uit te worden gevoerd in 100 mm kalkzandsteen.

De beschouwing geldt voor alle schachtwanden die grenzen aan verblijfsruimten.

Door de normcommissie (NPR 5070) en de Stichting Woonborg wordt voor een schachtwand een minimale massa van 150 kg/m^2 aanbevolen.

Bedrijven als Xella Beton nemen in hun documentatie het volgende op:

Hou bij stapelbouw (appartementen) rekening met de NPR 5075. Deze geeft voor sanitair geluid een richtlijn van 150 kg/m^2 als wandmassa voor schachtwanden. Uit praktijkonderzoek blijkt dat het mogelijk is om een schachtwand die grenst aan een verblijfsruimte in 100 mm G5 uit te voeren.

Daarbij gelden wel de volgende toepassingsvoorwaarden:

- ❑ *Vloeren doorstorten: massa vloer minimaal 550 kg/m^2 ;*
- ❑ *Leidingen niet aan de Ytong panelen bevestigen;*
- ❑ *Leidingen niet verslepen (schachten recht boven elkaar).*

In het onderhavige onderzoek wordt ondanks deze optimistische specificaties onveranderd een schachtwand met een massa van 150 tot 175 kg/m^2 geadviseerd. De wand dient flexibel op de aansluitende zware constructies (wand/vloer) te worden aangesloten.

6.7.2. Metal stud wanden

Bij toepassing van een metal studwand als schachtwand, wordt geadviseerd om de wanden op basis van de ISSO publicatie 24 op te bouwen:

- 2 x 12,5 mm gipskartonplaat
- Metalstud profielen met een dikte van 75 mm;
- Onverpakte minerale wol aan de schachtzijde met een dikte van minimaal 40 mm.

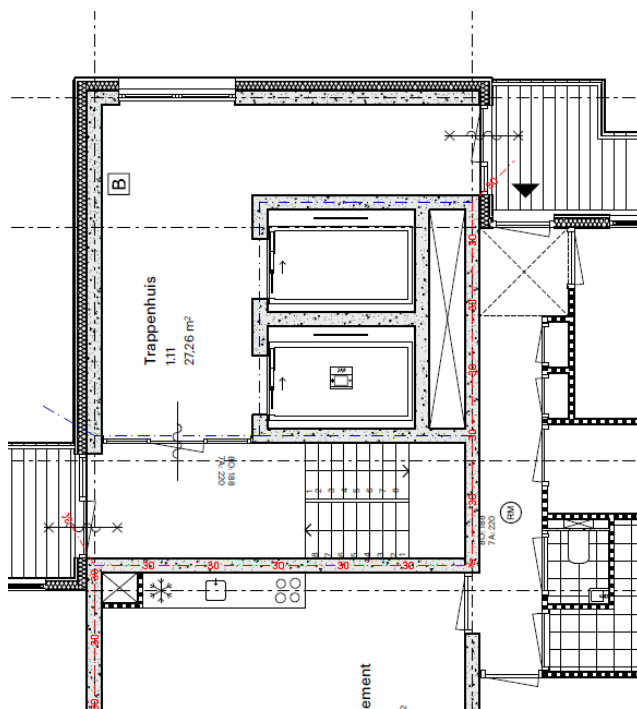
Geadviseerd wordt om de vloervelden in de schacht door te storten/leggen en de leidingen akoestisch te ontkoppelen van het vloerveld (toepassen van een grotere sparing en sparing opvullen met minerale wol).



6.8. Schachtwand lift, beton

De op tekening weergegeven wanden hebben een dikte van 250 mm en zijn van beton. De oppervlakte massa's van deze wanden bedragen: $0,25 \times 2350 = 587 \text{ kg/m}^2$.

De liftschacht grenst niet rechtstreeks aan een verblijfsruimte.



Figuur 6.8.1: Schachtwand lift en woning

Conform de VDI 2566 gelden de volgende situaties:

- ❑ VDI 2566-2, tabel 2, situatie B1: De liftschacht grenst aan een verblijfsruimte en de schachtwanden zijn een enkelvoudige wandconstructie: De wanden van de liftschacht, vloer en alle aansluitende wanden hebben een massa van minimaal 580 kg/m^2 . Dit wil bijvoorbeeld zeggen ca. 330 mm kalkzandsteen en een 250 mm betonvloer. De ontkoppeling van de liftmotor dient gerealiseerd te worden met een EL 3 ontkoppeling (samengestelde elastomeer).
- ❑ VDI 2566-2, tabel 2, situatie B2: De liftschacht grenst aan een verblijfsruimte en de schachtwanden bestaan uit een geheel ontkoppelde (ankerloos) spouwmuurconstructie: De wanden van de liftschacht hebben elk een massa van minimaal 380 kg/m^2 . Dit wil bijvoorbeeld zeggen een spouwmuur van $2 \times 220 \text{ mm}$ kalkzandsteen. De ontkoppeling van de liftmotor dient gerealiseerd te worden met een EL 1 ontkoppeling (enkelvoudige elastomeer).
- ❑ VDI 2566-2, tabel 2, situatie C: De liftschacht grenst aan een ruimte (gang) niet zijnde verblijfsruimte: De wanden van de liftschacht hebben een massa van minimaal 490 kg/m^2 . De ontkoppeling van de liftmotor dient gerealiseerd te worden met een EL 1 ontkoppeling (enkelvoudige elastomeer).



In het beoordeelde plan is de laatste situatie (situatie C) van toepassing.

De wanden van de liftschacht voldoen aan de minimale eis van 490 kg/m^2 .

In verband met het beperken van flankerende geluidoverdracht dienen de lichte aansluitende wanden geheel los gehouden te worden van de liftschacht.

6.9. (Woningscheidende) Vloeren

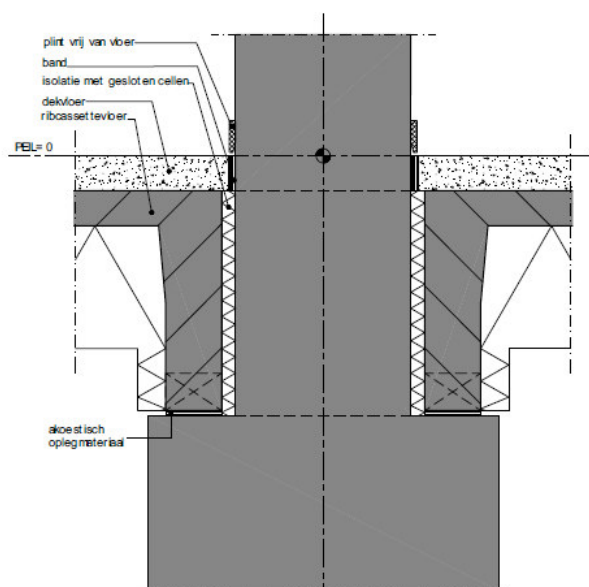
6.9.1. Vloeropbouw begane grond:

De opbouw van de begane grondvloer is nog niet exact bekend. Op dit moment wordt de volgende opbouw aangehouden (onder naar boven):

- Isolatie (EPS);
- Betonnen ribcassettevloer;
- 100 mm dikke zwevende dekvloer (70 mm zandcement en 30 mm verende laag).

De oppervlakte massa van een ribcassettevloer is ongeveer 230 kg/m^2 ⁴. Een 70 mm dekvloer (zandcement) heeft een oppervlakte massa van: $0,07 \times 1900 = 133 \text{ kg/m}^2$.

De totale massa van de vloer bedraagt ca. 363 kg/m^2 . Er kan dus voldaan worden aan de conform de NPR 5070 vereiste massa van $\geq 350 \text{ kg/m}^2$.



Let op: ook de dekvloer behoort te worden losgehouden van de woningscheidende wand, bijv. door scheidingsmateriaal met een dynamische stijfheid $\leq 100 \text{ MN/m}^3$ (bijv. 5 mm foamband of 10 mm EPS). Ook de plint moet worden vrijgehouden van de dekvloer. De EPS-platen en het akoestisch oplegmateriaal kunnen reeds in de fabriek worden aangebracht, waardoor de uitvoering van dit detail gemakkelijker wordt.

Figuur 42 — Voorbeeld van een flexibele aansluiting van een begane grondvloer op een massieve woningscheidende wand en fundering (SBR 104.1.0.01)

⁴ Conform productinformatie ribbenvloer van de firma Dycore.



6.9.2. Vloeropbouw 1^e verdieping:

Ook de opbouw van de 1^e verdiepingsvloer is nog niet exact bekend. Op dit moment wordt de volgende opbouw aangehouden conform doorsnede tekening (onder naar boven):

- Betonnen vloer, 480 mm dik;
- Zandcement dekvloer, 70 mm.

De oppervlakte massa van de woningscheidende vloer bedraagt:

- Beton: $0,48 \times 2350 = 1128 \text{ kg/m}^2$.
- Zandcement dekvloer: $0,07 \times 1900 = 133 \text{ kg/m}^2$.

De totale oppervlakte massa van deze vloer bedraagt 1261 kg/m^2 . Hiermee wordt ruim voldaan aan de NPR5070 (oppervlakte massa $> 600 \text{ kg/m}^2$). Het toepassen van een zwevende dekvloer is bij deze massa niet noodzakelijk.

6.9.3. Vloeropbouw 2^e t/m 11^e verdieping:

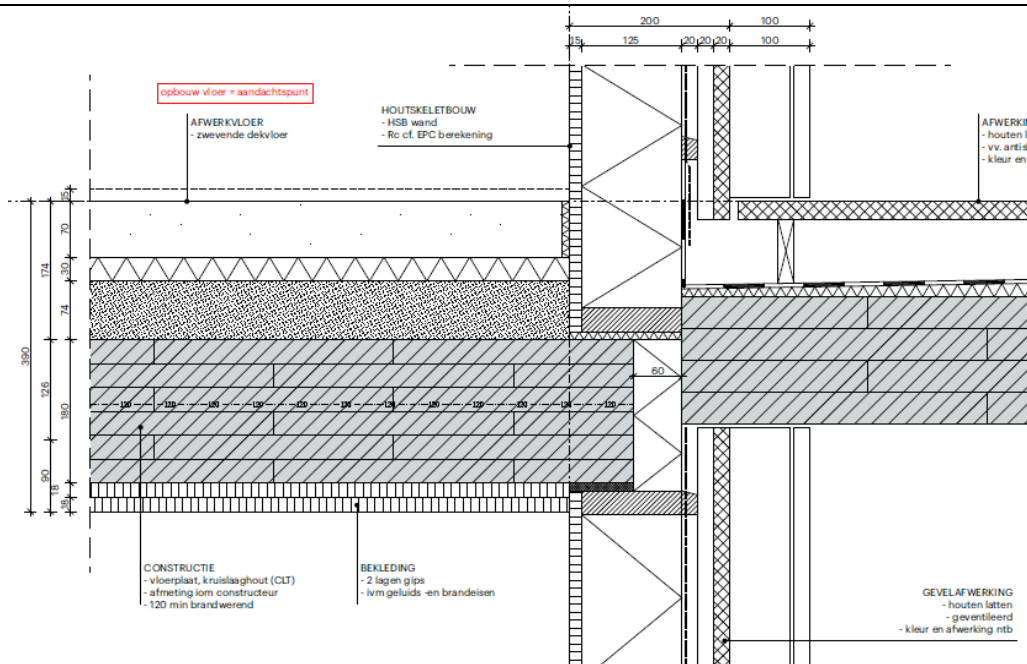
Voor de 2^e t/m 11^e verdiepingsvloer wordt uitgegaan van de volgende opbouw (van onder naar boven, zie ook figuur 6.9.3.1):

- Gipsbeplating, 2 x 18 mm;
- CLT-vloerelement, 180 mm;
- Uitvullaag, 74 mm;
- Verende laag, 30 mm;
- Dekvloer zandcement, 70 mm;
- Vloerafwerking.

De oppervlakte massa van deze vloeren bedraagt:

- Gipsbeplating: $0,036 \times 740 = 26 \text{ kg/m}^2$;
- CLT-vloerelement: $0,18 \times 450 = 81 \text{ kg/m}^2$;
- Uitvullaag: 74 mm;
- Zandcement: $0,07 \times 1900 = 133 \text{ kg/m}^2$.

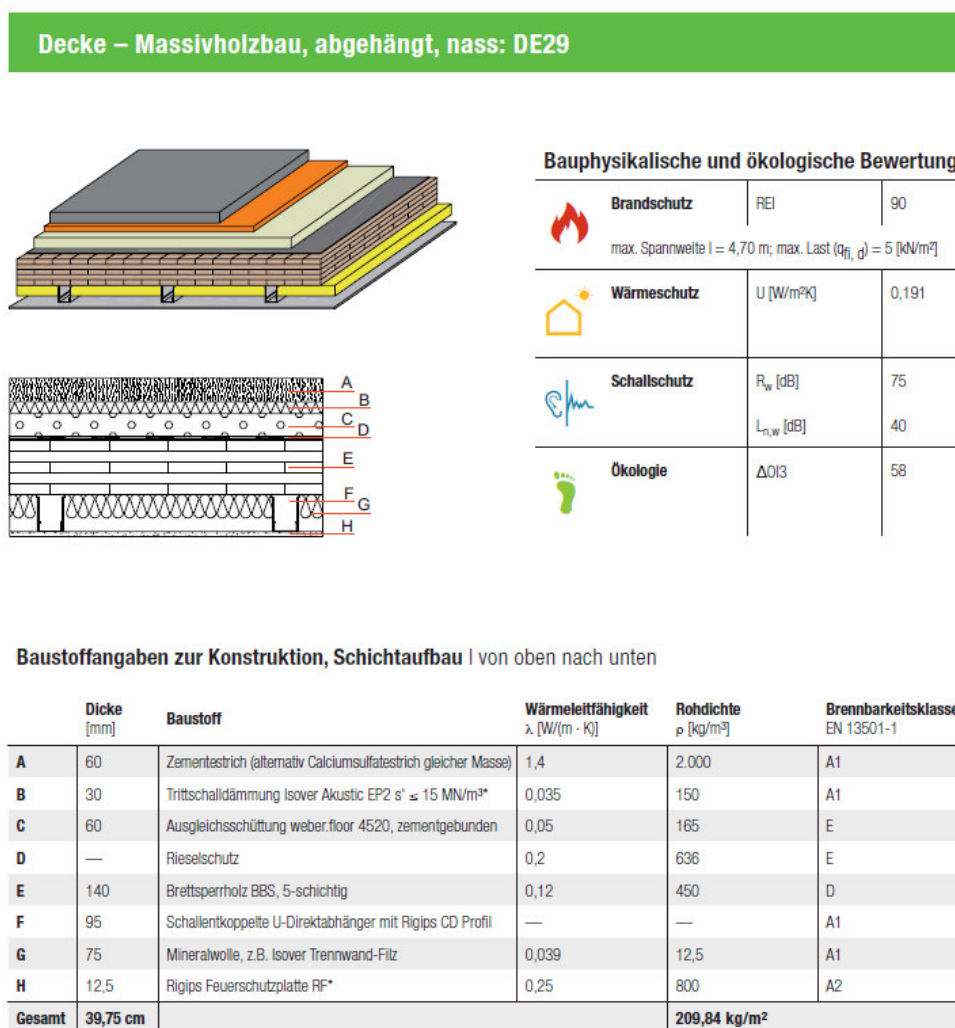
De totale oppervlakte massa van deze vloeren bedraagt ca. 240 kg/m^2 . Deze vloeren voldoen niet aan de gestelde massa-eisen in de NPR5070 (zie paragraaf 2.2).



Om te kunnen voldoen aan de Bouwbesluit eisen met betrekking tot de lucht- en contactgeluidisolatie wordt geadviseerd om naast een natte zwevende dekvloer aan de bovenzijde van de CLT vloer een akoestisch ontkoppeld gipsplafond aan de onderzijde van de CLT vloer toe te passen. Geadviseerd wordt om het verlaagde gipsplafond uit te voeren met 2 lagen gipskartonplaten (2 x 12,5 mm). Dit wordt geadviseerd om horizontale flankering van het geluid tot een acceptabel minimum te beperken.



De volgende figuur geeft een mogelijke opbouw van de bedoelde vloer weer⁵. Zoals reeds eerder aangegeven wordt in afwijking op onderstaande figuur geadviseerd om twee lagen gipskarton toe te passen (2 x 12,5 mm).



Figuur 6.9.3.2: Opbouw woningscheidende verdiepingvloer Binderholz (type DE29)

⁵ Bron: Massivholzhandbuch van de firma Binderholz.



6.10. *Plat dak*

Ter plaatse van het dak en de woningscheidende wand wordt het volgende toegepast (van beneden naar boven):

- Gipsbeplating, 2 x 18 mm;
- CLT-vloerelement, 180 mm;
- Uitvullaag, 74 mm;
- Isolatie, ca. 180 mm;
- Bitumen dakbedekking.

De oppervlakte massa van het gewenste platte dak bedraagt ca. 120 kg/m².

Om aan NPR 5070 te kunnen voldoen is een massa ≥ 300 kg/m² noodzakelijk. Hieraan wordt niet voldaan.

Geadviseerd wordt om een verlaagd plafond toe te passen met de opbouw zoals weergegeven in figuur 6.9.3.2, waarbij aanvullend geadviseerd wordt om twee lagen gipskartonplaten toe te passen (2 x 12,5 mm).



7. Conclusies en aanbevelingen

Uit de uitgevoerde bouwakoestische scan is gebleken dat het voorgestelde materiaalgebruik niet altijd kan voldoen aan de geluideisen uit het Bouwbesluit voor nieuwbouw. Daar waar nodig zijn adviezen om wel aan de gestelde eisen uit het Bouwbesluit te kunnen voldoen.

Geadviseerd wordt om het huidige ontwerp op een aantal punten te herzien en in overleg met de akoestisch adviseur te komen tot een ontwerp waarbij voor het hele gebouw voldaan kan worden aan de Bouwbesluit 2012 eisen met betrekking tot de interne geluidwering.

De belangrijkste geadviseerde akoestische maatregelen in dit onderzoek zijn samengevat de volgende:

- ❑ Ter plaatse van de dragende CLT-wandelementen in een woning/ tussen woningen dient aan beide zijden een ontkoppelde voorzetwand te worden toegepast;
- ❑ Ter plaatse van de dragende CLT-gevelbinnenbladen dient een ontkoppelde voorzetwand te worden toegepast aan de binnenzijde;
- ❑ Lichte scheidingswanden in de woning dienen flexibel op de aansluitende zwaardere constructies (wand/vloer) te worden aangesloten;
- ❑ Geadviseerd wordt om de schachtwanden in de woningen uit te voeren in 100 mm kalkzandsteen;
- ❑ Onder de CLT-verdiepingsvloeren en het dak dient een akoestisch ontkoppelt gipsplafond te worden toegepast met twee gipskartonplaten (2 x 12,5 mm).

De massieve (dragende) CLT wand- en vloerelementen zullen om constructieve redenen aan elkaar gekoppeld worden (gedacht wordt hierbij onder meer ook aan de windbelasting). Om aan de geluideisen uit het Bouwbesluit te kunnen voldoen, dienen daarom vrijstaande voorzetwanden en akoestisch ontkoppelde voorzetplafonds toegepast te worden.

Het eventueel akoestisch ontkoppelen van de massieve CLT-elementen kán, maar dit vergt een gedetailleerde bouwakoestische herbeoordeling van het gebouwwontwerp. Deze werkzaamheden vallen buiten de scope van de in dit onderzoek uitgevoerde bouwakoestische scan.

Geadviseerd wordt om de bouwtekeningen in nauw overleg met de betrokken partijen aan te passen.



In paragraaf 2.3 in hoofdstuk 2 is de problematiek van geluidhinder bij het gebruik van lichte bouwconstructies besproken. De geadviseerde akoestische maatregelen in dit onderzoek zijn erop gericht om aan de Bouwbesluit eisen voor lucht- en contactgeluid te kunnen voldoen. Op basis van de opmerkingen in paragraaf 2.3 kan echter niet uitgesloten worden dat in onderhavig woongebouw geluidhinder zal optreden.

Het ontwerpen van een woongebouw met CLT-elementen waarbij de kans op geluidhinder tot een absoluut minimum wordt beperkt is geen sinecure. De geldende Bouwbesluit eisen voor lucht- en contactgeluid moeten dan immers helemaal worden verlaten. Deze werkzaamheden vallen buiten de scope van dit onderzoek.