

Rapportage Intern geluid

Botterlaan te Kortgene

Opdrachtgever	Kortgene Comfort Wonen B.V.
Contactpersoon	██████████
Referentie	22108.04
Datum	21 november 2022
Behandeld door	██████████
Status	Definitief

Buro Bouwfysica B.V.
Cypresbaan 45
2908 LT Capelle aan den IJssel
+31 (10) 760 0049
info@burobouwfysica.nl
www.burobouwfysica.nl
kvk-nummer 64325660



Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	Interne geluidisolatie.....	4
2.1	Nieuwbouweisen	4
2.2	Beoordeling.....	4
2.2.1	Woningscheidende wanden	4
2.2.2	Woningtoegangen	5
2.2.3	Scheidingswanden $D_{nT,A,k} \geq 47$ dB.....	5
2.2.4	Woningscheidende vloeren.....	6
2.2.5	Gevels	6
2.2.6	Kamerscheidende wanden	7
2.2.7	Daken	7
2.2.8	Hobbyruimtes begane grond	7
2.2.9	Nachtverblijf blok 2	7
2.2.10	Aandachtspunten detaillering.....	7
3	Installaties	9
3.1	Eisen	9
3.2	Uitgangspunten installaties	9
3.3	Leidingschachten	9
3.4	Mechanische ventilatie	10
3.5	Verwarming.....	11
3.6	Collectieve installaties.....	11
3.7	Liftgeluid	11

3.8	Algemeen	12
4	Geluidabsorptie besloten gemeenschappelijke verkeersruimten	13
4.1	Eisen	13
4.2	Beoordeling.....	13

Bijlage I Aandachtspunten ten aanzien van interne geluidisolatie, installatiegeluid en galm op enkele representatieve plattegronden

Bijlage II Galmberekeningen

1 Inleiding

In opdracht van Kortgene Comfort Wonen B.V. is het ontwerp van het plan “Botterlaan te Kortgene” getoetst aan de in het Bouwbesluit 2012 gestelde eisen met betrekking tot intern geluid, installatiegeluid en beperking van galm.

Het plan omvat de realisatie van een drietal vrijwel identieke appartementengebouwen van drie bouwlagen met op de begane grond ruimte voor parkeren en hobbyruimten. Het plan bevindt zich aan de nieuw aan te leggen Botterlaan in Kortgene.

In deze rapportage is aangegeven op welke wijze voldaan wordt aan eisen uit het Bouwbesluit. Bij het opstellen van dit rapport is gebruik gemaakt van de volgende stukken:

- Concept Technisch Ontwerp “18 luxe appartementen met garage Botterlaan Kortgene” van Klunder Architecten met projectnummer 191027, d.d. 21 november 2022;
- Bouwbesluit 2012;
- NPR 5079 “Geluidwering in gebouwen” (ééngetalsaanduidingen);
- NPR 5070 “Geluidwering in woongebouwen” (steenachtige constructies);
- NPR 5086 “Geluidwering in woongebouwen” (lichte woningscheidende wanden);
- NEN-EN 12354-6 “Geluidabsorptie in gesloten ruimten”.



Figuur 1.1: Impressie zuidgevel.

2 Interne geluidisolatie

2.1 Nieuwbouweisen

In artikel 3.17 van het Bouwbesluit 2012 worden eisen gesteld aan de lucht- en contactgeluidisolatie tussen besloten ruimten en aangrenzende woonfuncties. In de onderstaande tabel zijn de relevante eisen uit het Bouwbesluit weergegeven.

Tabel 1.1: Eisen interne geluidisolatie woonfunctie

Van	Naar	Karakteristiek luchtgeluidniveau verschil $D_{nT,A,k}$	Gewogen contactgeluidniveau $L_{nT,A}$
Besloten ruimte	Verblijfsgebied	≥ 52 dB	≤ 54 dB
Besloten ruimte	Besloten ruimte (niet in VG)	≥ 47 dB	≤ 59 dB
Verblijfsruimte	Andere verblijfsruimte binnen dezelfde woonfunctie	≥ 32 dB	≤ 79 dB

Conform lid 7 van artikel 3.17 gelden de bovengenoemde eisen ($D_{nT,A,k} \geq 47$ dB, $L_{nT,A} \leq 59$ dB) niet voor de geluidoverdracht van een besloten ruimte naar een gemeenschappelijke verkeersruimte en van een gemeenschappelijke verkeersruimte naar een niet in een verblijfsgebied gelegen besloten ruimte. Dit artikel dient er ons inziens voor dat tussen een gemeenschappelijke verkeersruimte en een gang van een woning geen extreem zware geluideis wordt gesteld aan de woningtoegangsdeur. Voor overige situaties (bv gemeenschappelijke verkeersruimte → badkamer binnen de woning) wordt uitgegaan van de reguliere eis van $D_{nT,A,k} \geq 47$ dB en $L_{nT,A} \leq 59$ dB.

Conform artikel 3.17a geldt binnen een woonfunctie dat tussen verblijfsruimten onderling een karakteristiek lucht-geluidniveauverschil van minimaal $D_{nT,A,k} \geq 32$ dB en een gewogen contactgeluidniveau van maximaal $L_{nT,A} \leq 79$ dB dient te worden gerealiseerd. Deze eisen gelden niet wanneer de verblijfsruimten

met elkaar in open verbinding staan of indien de ene verblijfsruimte vanuit de andere rechtstreeks bereikbaar is door een deuropening.

2.2 Beoordeling

De bouwkundige scheidingsconstructies van de woningen dienen zodanig te worden gedimensioneerd en gedetailleerd dat aan bovengenoemde eisen wordt voldaan.

Het ontwerp is getoetst aan de eisen uit het Bouwbesluit, hierbij is gebruik gemaakt van de praktijkrichtlijn NPR 5070: “Geluidwering in woongebouwen” en de NPR 5086 “Geluidwering van lichte, woningscheidende wanden”. Uitgaande van het toepassen van de in NPR 5070:2005 en de NPR 5086:2006 beschreven bouwkundige scheidingsconstructies en randvoorwaarden kan aan de bovengenoemde Bouwbesluiteisen worden voldaan.

2.2.1 Woningscheidende wanden

Om aan de eis van $D_{nT,A,k} \geq 52$ dB tussen de woonfuncties onderling te kunnen voldoen dienen massieve woningscheidende wanden een massa te bezitten van ten minste 575 kg/m². Binnen het plan worden de constructieve scheidingswanden tussen besloten ruimtes en verblijfsruimten binnen woningen uitgevoerd als:

- Betonwanden met een dikte van 250 mm, massa ca. 600 kg/m².

Met de beoogde opbouw van de wanden kan worden voldaan aan de eisen uit het Bouwbesluit.

Wanneer tussen de woningen onderling of, tussen woningen en andere gebruiksfuncties lichte constructies worden toegepast dient rekening te worden gehouden met de toepassing van een metalstud wand met ten minste de volgende opbouw om aan de eisen uit het Bouwbesluit te voldoen:

- beplating 20 kg/m², bijvoorbeeld gipskarton dik 2 x 12,5 mm.
- gescheiden of trillingsgeïsoleerd gekoppeld metalstud regelwerk.
- luchtsponw circa 200 mm gevuld met 2 x 70 mm minerale wol.

- beplating 20 kg/m^2 , bijvoorbeeld gipskarton dik $2 \times 12,5 \text{ mm}$.
- totale wanddikte circa 250 mm .

Het opnemen van leidingen, stopcontacten e.d. in metalstudwanden moet worden beperkt dan wel dienen de richtlijnen van de wandenfabrikant met betrekking tot brandveiligheid en de akoestische aspecten in acht te worden genomen.

Bij de woningscheidende wanden dient aandacht te worden besteed aan het voorkomen van flankerende geluidoverdracht via aangrenzende constructies (gang- en schachtwanden, gevels en verdiepingsvloeren). Ter plaatse van metalstud woningscheidende wanden dienen aangrenzende constructies een massa te bezitten van ca. 550 kg/m^2 of aan weerszijden tegen woningscheidende wanden te worden geplaatst of ter plaatse te worden ontkoppeld. De metalstud gangwanden, eventuele schachtwanden e.d. dienen te worden gedilateerd en aan weerszijden tegen de woningscheidende wand te worden aangesloten.

Bijzondere aandacht dient te worden besteed aan de aansluiting van lichte woningscheidende wanden op de langsgevels en daken (zie paragraaf 2.2.5 en 2.2.7). Daarnaast dient rekening te worden gehouden met het blijvend naad- en kierdicht uitvoeren van de verschillende aansluitingen tussen de woningscheidende wanden en de overige constructies.

2.2.2 Woningtoegangen

Vanuit een besloten gemeenschappelijke verkeersruimte geldt op grond van het Bouwbesluit eveneens een eis van $D_{nT,A,k} \geq 52 \text{ dB}$ naar verblijfsruimten binnen de woningen, om hieraan te kunnen voldoen wordt geadviseerd altijd een sluisconstructie toe te passen.

Hierbij dienen de woningtoegangsdeuren grenzend aan de besloten gemeenschappelijke verkeersruimte een massa te bezitten van ten minste 25 kg/m^2 . De deur- kozijncombinaties dienen een geluidisolatie te bezitten van circa $R_{w,p} \geq 40 \text{ dB}$ waarbij rondom een in de hoeken gelast kierdichtingsprofiel met een indrukking van ca. 4 mm wordt toegepast. Aan de onderzijde van de deur kan

bij het ontbreken van een aanslag, een valdorpel met een gelijkwaardige kwaliteit als de kierdichting worden toegepast. Indien in (of naast) de deuren een glasstrook met een beperkt oppervlak wordt toegepast dient deze een vergelijkbare massa te bezitten als de woningtoegangsdeur, bijvoorbeeld 10 mm enkelglas. De woningtoegangsdeur dient te worden voorzien van een knevelende 3-puntssluiting.

De binnendeuren van verblijfsruimten grenzend aan een hal kunnen hierbij in principe worden uitgevoerd als standaard opdekdeur zonder kierdichting.

2.2.3 Scheidingswanden $D_{nT,A,k} \geq 47 \text{ dB}$

Voor scheidingswanden tussen besloten ruimtes en ruimtes binnen woningen niet gelegen in een verblijfsgebied (bv badkamers, bergingen) geldt een eis van $D_{nT,A,k} \geq 47 \text{ dB}$.

Binnen het plan worden deze wanden uitgevoerd als een betonwand of een metalstudwand met een vergelijkbare opbouw als de woningscheidende wanden (zie paragraaf 2.2.1). Met de beoogde opbouw kan ruimschoots worden voldaan aan de eisen uit het Bouwbesluit.

Bij het toepassen van metalstudwanden dient aandacht te worden besteed aan het voorkomen van flankerende geluidoverdracht via aangrenzende constructies (binnenwanden, gang- en schachtwanden, gevels en verdiepingsvloeren). Hiertoe dienen langs de scheidingswanden doorlopende constructies een massa te bezitten van ten minste 350 kg/m^2 of ter plaatse van de scheidingswand volledig te worden gedilateerd.

Bij aansluitingen tussen (woningsscheidende) metalstudwanden onderling dient gebruik te worden gemaakt van principedetailering volgens opgave van de leverancier, waarbij strikte dilataties in beplating en regelwerk worden doorgevoerd.

2.2.4 Woningscheidende vloeren

Om aan de eis van $L_{nT,A} \leq 54$ dB tussen de woonfuncties onderling te kunnen voldoen, worden de woningscheidende vloeren van de woningen uitgevoerd als zwevende dekvloerconstructie. Binnen het plan wordt de volgende opbouw toegepast:

- Dekvloer circa 70 mm (massa ca. 100 kg/m²);
- Verende laag dik ten minste 20 mm, bijvoorbeeld geëlastificeerde EPS (EPS-T, Uponor, WTH, Unidek of gelijkwaardig);
- Breedplaatvloer 260 mm beton (massa ca. 620 kg/m²).

Conform NPR 5070 dient bij toepassing van een constructieve vloer met een massa van ten minste 500 kg/m² de zwevende dekvloer de contactgeluidisolatie ten minste met $\Delta L_{lin} = 10$ dB te verbeteren.

Met de beoogde opbouw wordt ruimschoots voldaan aan de randvoorwaarden uit de NPR5070.

Bij toepassing van zwevende dekvloeren dient rekening te worden gehouden met de volgende voorwaarden:

- Er mogen geen verslepingen van leidingen in de dekvloer (m.u.v. vloerverwarmingsleidingen) of in de verende laag worden opgenomen.
- De constructieve vloer dient voldoende vlak te zijn (waar nodig een uitvlaklaag toepassen).

Daarnaast dient grote zorg te worden besteed aan het loshouden van de dekvloer van wanden en gevels, binnendeurkozijnen, leidingdoorvoeren, opgaand tegelwerk, plinten e.d. Verende kantstroken tussen de dekvloer en de overige constructies en rondom doorvoeringen van leidingen dienen ten minste 8 – 10 mm dik te zijn.

Indien badkamers worden gesitueerd boven verblijfsruimten van andere woningen dient rekening te worden gehouden met de toepassing van massieve

vloeren met een massa van ten minste 800 kg/m². Als alternatief kan de vloer van de badkamer (en toilet) eveneens worden voorzien van een zwevende dekvloer waarbij aandacht geschonken moet worden aan het voorkomen van ongewenste koppelingen ter plaatse van bijvoorbeeld de afvoer, een eventuele douchegoot wtw, etc.

Met de beoogde opbouw wordt ruimschoots voldaan aan de randvoorwaarden uit de NPR5070.

2.2.5 Gevels

De dragende kopgevels van het gebouw betreffen betonnen binnenspouwbladen met een dikte van 200 mm voorzien van een lichte buitenafwerking. Ter plaatse van de voorgevel worden niet dragende HSB binnenspouwbladen toegepast in combinatie met een lichte buitenafwerking. In de achtergevel worden niet dragende binnenspouwbladen van 150 mm kalkzandsteen toegepast in combinatie met een lichte buitenafwerking.

Om zowel in verticale als horizontale zin aan de eisen voor de geluidisolatie te kunnen voldoen dient een dragend binnenspouwblad een massa te bezitten van ten minste 350 kg/m², hieraan wordt met 200 mm beton met een massa van circa 480 kg/m² ruimschoots voldaan.

De niet dragende kalkzandsteen binnenbladen met een massa van ca. 260 kg/m² mogen star op de bouwmuren worden aangesloten. Ter plaatse van de aansluitingen van de woningscheidingen op niet dragende HSB-elementen dient flankerende geluidoverdracht via de gevelconstructies te worden onderdrukt. Hierbij dienen de HSB binnenspouwbladen tussen de woningscheidende wanden en vloeren te worden geplaatst (HSB spouwbladen dus niet langs bouwmuren door laten lopen). Daarnaast dient bij toepassing van lichte binnenspouwbladen de buitenafwerking ter plaatse van zowel de verticale als horizontale woningscheidingen in alle gevallen te worden gedilateerd of trillingsgeïsoleerd te worden bevestigd.

Bijzondere aandacht dient te worden besteed aan de blijvend geluidisolerende en brandwerende afdichting van de verschillende aansluitingen tussen de gevels en de overige constructies.

2.2.6 Kamerscheidende wanden

De lucht- en contactgeluideis tussen verblijfsruimten binnen een woonfunctie zonder te openen delen bedraagt $D_{nT,A,k} \geq 32$ dB en $L_{nT,A} \leq 79$ dB, deze kunnen worden gerealiseerd door het toepassen van steenachtige wanden met een massa van ten minste 75 kg/m², bijvoorbeeld 100 mm Gibo of, een metalstud constructie bestaande uit:

- 12,5 mm gipskartonbeplating;
- metalstud regelwerk 75 mm gevuld met 60 mm minerale wol;
- 12,5 mm gipskartonbeplating.

Voor die situaties waarvoor geen geluideis geldt, zoals binnen het plan het geval is, kan een lichtere steenachtige wand worden geselecteerd of kan de minerale wol in de metalstud wanden komen te vervallen.

In enkele appartementen sluiten de kamerscheidende wanden met een geluideis aan op kozijnen in de gevels. Vanwege de vereiste luchtgeluidisolatie tussen de ruimten onderling dient een eventueel passtuk een zekere mate van geluidisolatie te bezitten (ca. $R_w \geq 38$ dB).

Eventuele lichte steenachtige binnenwanden dienen conform het Komo attest te worden uitgevoerd met een flexibele aansluiting tegen bouwmuren, kozijnen en het plafond. Hierbij dient aandacht te worden besteed aan het voorkomen van kortsluitingen van de flexibele aansluitingen ten gevolge van de starre bevestiging van bijvoorbeeld (binnendeur-) kozijnen of elektriciteits-, water- of CV-leidingen en keukenkasten.

2.2.7 Daken

De daken binnen het plan worden uitgevoerd in beton met een dikte van 260 mm voorzien van thermische isolatie en dakbedekking. De massa van de dakvloer bedraagt ca. 600 kg/m², hiermee wordt ruimschoots voldaan aan de randvoorwaarden uit de NPR 5070.

2.2.8 Hobbyruimtes begane grond

Op grond van lid 7 van artikel 3.17 gelden de eisen ($D_{nT,A,k} \geq 47$ dB, $L_{nT,A} \leq 59$ dB) niet voor de geluidoverdracht van een besloten ruimte naar een gemeenschappelijke verkeersruimte en van een gemeenschappelijke verkeersruimte naar een niet in een verblijfsgebied gelegen besloten ruimte zoals een hobbyruimte.

Voor de hobbyruimtes op de begane grond geldt formeel geen eis voor de geluidisolatie van de scheidingsconstructie maar wordt uit kwalitatief oogpunt geadviseerd een deur- kozijncombinatie toe te passen met een geluidisolatie van ten minste circa $R_{w,p} \geq 35$ dB. Daarnaast wordt geadviseerd om in deze ruimtes een zwevende dekvloer toe te passen zoals beschreven in paragraaf 2.2.4.

2.2.9 Nachtverblijf blok 2

Op de begane grond van blok 2 is ruimte gereserveerd voor een nachtverblijf (slaapwachtruimte). Deze ruimte ontsluit direct op de entreehal van het gebouw. Op grond van de voorschriften uit het Bouwbesluit worden er geen eisen gesteld aan de geluidisolatie tussen het nachtverblijf en de besloten gemeenschappelijke verkeersruimte. Uit kwalitatief oogpunt wordt geadviseerd om de scheidingswanden in woningscheidende kwaliteit uit te voeren (zie paragraaf 2.2.1.) en een deur- kozijncombinatie toe te passen met een zekere akoestisch kwaliteit ($R_{w,p} \geq 40$ dB). Daarnaast wordt geadviseerd om in deze ruimte een zwevende dekvloer toe te passen zoals beschreven in paragraaf 2.2.4.

2.2.10 Aandachtspunten detaillering

Om aan de gestelde geluidisolatie eisen te kunnen voldoen is het gedetailleerd uitwerken en uitvoeren van diverse aansluitingen van belang. Met name het

vrijhouden van de zwevende dekvloeren van de overige constructies en rondom doorvoeringen verdient hierbij bijzondere aandacht.

Aansluitingen op en tussen gevelpuien, binnenspouwbladen, woningscheidende vloeren en wanden onderling dienen luchtdicht te worden uitgevoerd.

3 Installaties

3.1 Eisen

In het Bouwbesluit worden in afdeling 3.2 eisen gesteld aan het maximaal toelaatbaar geluidniveau in woningen als gevolg van installaties.

Afdeling 3.2 Bescherming tegen geluid van installaties

Artikel 3.9, hetzelfde perceel

1. Een toilet met waterspoeling, een kraan, een mechanische voorziening voor luchtverversing, een installatie voor warmte- of koudeopwekking, een installatie voor verhoging van waterdruk of een lift veroorzaakt in een niet-gemeenschappelijke verblijfsgebied van een aangrenzende, op hetzelfde perceel gelegen, woonfunctie een volgens NEN 5077 bepaald karakteristiek installatiegeluidniveau van ten hoogste 30 dB(A). ($L_{i,A,k} \leq 30$ dB).

2. Een mechanische voorziening voor luchtverversing of warmteterugwinning of, een installatie voor warmte- of koudeopwekking veroorzaakt in een niet-gemeenschappelijk verblijfsgebied van de woonfunctie een volgens NEN 5077 bepaald karakteristiek installatiegeluidniveau van ten hoogste 30 dB(A). ($L_{i,A,k} \leq 30$ dB)

3. Een installatie voor warmte- of koudeopwekking, die is opgesteld buiten de uitwendige scheidingsconstructie van een bouwwerk, veroorzaakt ter plaatse van een te openen raam of deur van een niet-gemeenschappelijk verblijfsgebied van een aangrenzende op hetzelfde perceel gelegen woonfunctie een geluidsniveau van ten hoogste 40 dB, bepaald volgens de Handleiding Meten en Rekenen Industrielawaai, internetuitgave 2004.

Het bouwkundig ontwerp is getoetst aan de eisen uit het Bouwbesluit, hierbij is gebruik gemaakt van de praktijkrichtlijn NTR 5076 "Installatiegeluid in woningen en woongebouwen". Het behoort tot taak van de leverancier/installateur dat aan het vereiste geluidniveau in de verblijfsruimten/-gebieden wordt voldaan.

3.2 Uitgangspunten installaties

De woningen binnen het plan worden voorzien van balansventilatie met warmteterugwinning en individuele warmtepompen.

Daarnaast bevindt zich in de plint nog een techniekruimte waarin een hydrofoor wordt opgesteld.

3.3 Leidingschachten

De materialisatie van de leidingschachten is van grote invloed op het installatiegeluidniveau afkomstig van luchtkanalen en riolering, alsmede de luchtgeluidisolatie tussen (de gestapelde) woningen onderling. Binnen het plan grenzen schachten op meerdere verdiepingen direct aan een verblijfsruimte binnen de woningen.

Voor leidingschachten of, delen van de schacht, die grenzen aan verblijfsruimten dient, conform de NPR 5070 in basis uit te worden gegaan van een massa van ca. 150 kg/m², bijv. 100 mm KZS. Randvoorwaarde hierbij is dat het akoestisch bronvermogen in kanalen wordt beperkt tot circa $L_{w,A} = 60-65$ dB(A).

Voor schachten niet grenzend aan verblijfsruimten waarin ronde luchtkanalen en / of riolering zonder versleping zijn opgenomen kan onder randvoorwaarden worden volstaan met een geringere massa. Bijvoorbeeld een steenachtige constructie met een massa van ca. 75 kg/m², 100 mm Gibo.

De volgende aandachtspunten zijn van toepassing:

- De vloeren dienen in de schachten bij voorkeur te worden doorgestort.
- De VWA-leidingen dienen te worden uitgevoerd in een geluidsarm leidingsysteem (Wavin-AS, Geberit Silent o.g.) of te worden voorzien van een schaal minerale wol.
- De kanalen en leidingen te allen tijde vrijhouden van de schachtwanden.

- Niet ingestorte wand- en vloerdoorvoeren dienen akoestisch ontkoppeld te worden (geen contact tussen leidingen en schachtwand of vloer) en te worden afgedicht.
- Directe scheidingswanden met verblijfsruimten waartegen leidingen en kanalen worden bevestigd hebben een massa van minimaal 400 kg/m^2 , of de leidingen en kanalen worden uitsluitend bevestigd aan de (constructieve) vloerconstructie. Bevestigingen dienen trillingsgeïsoleerd te worden uitgevoerd, door middel van beugels met rubber inleg.

3.4 Mechanische ventilatie

De woningen binnen het project worden voorzien van balansventilatie met warmteterugwinning. De WTW-units worden in een berging binnen de woningen opgesteld. In alle gevallen wordt de opstelruimte ontsloten via de verkeersruimte binnen de woning.

Het geluidniveau van een WTW-unit is afhankelijk van het vereiste debiet, het drukverlies over de kanalen en ventielen en het fabrikaat/type van de unit. Een goed ontworpen systeem is dus essentieel om te kunnen voldoen aan de in het Bouwbesluit gestelde eisen met betrekking tot installatiegeluid.

Om het installatiegeluid ten gevolge van de ventilatie unit in de woningen te beperken dient rekening gehouden te worden met de volgende randvoorwaarden / maatregelen:

- Het balansventilatiesysteem dient ontworpen te worden als lage druk-systeem (goed ontwerp / grote kanalen / meerdere ventielen). Hierdoor kunnen de units op een relatief lage stand worden ingesteld waardoor de geluidproductie wordt beperkt.
- De toevoer- en retourkanalen dienen te worden voorzien van voldoende geluiddemping (lengte $\geq 1 \text{ m}$). De geluiddempende slangen recht monteren!
- Bevestiging (trillingsgeïsoleerd) van de WTW-unit tegen een wand of het plafond met een massa van ten minste 200 kg/m^2 of op een stalen hulpconstructie die trillingsgeïsoleerd is opgesteld op de vloer. De WTW-unit

niet bevestigen tegen een directe (lichte) scheidingswand met een verblijfsruimte of naastgelegen gebruiksfunctie.

- Alle installaties dienen trillingsgeïsoleerd te worden bevestigd door middel van rubber trillingdempers o.g. Om kortsluiting van de trillingsgeïsoleerde opstellingen te voorkomen dienen de aansluitingen van de installaties te worden voorzien van flexibele delen.
- Uitgaande van een relatief stille WTW-unit (Zehnder ComfoAir 300 o.g.) met een capaciteit van circa $250 - 300 \text{ m}^3/\text{h}$ en een opvoerhoogte van ca. 100 Pa is een geluidniveau in de berging/opstelruimte te verwachten van circa $L_{A,eq} = 50 - 53 \text{ dB(A)}$ e.e.a. afhankelijk van het vereiste debiet, type unit en de grootte van de opstelruimte.
- De scheidingswanden tussen bergingen met een enkele WTW-unit en verblijfsruimten uitvoeren in een massa van ten minste 75 kg/m^2 , bv 100 mm standaard Gibo of 70 mm Gibo “zwaar” (1200 kg/m^3) of metalstud tweezijdig voorzien van dubbele beplating en minerale wol.
- Voor de deuren van de bergingen / technische opstelruimten naar verkeersruimtes kan juist worden volstaan met een standaard honingraat / boardkartondeur, die aan 3 zijden is voorzien van een kierdichting met aan de onderzijde een spleet met een hoogte van maximaal 10 mm .
- De deuren naar de verblijfsruimten grenzend aan de verkeersruimte kunnen in principe worden uitgevoerd als standaard opdekdeur zonder kierdichting en een spleet aan de onderzijde (tenzij vanuit een ander aspect hier sprake is van een beperking).

Het geluid ten gevolge van de WTW-unit zal uitgaande van voornoemde voorzieningen naar verwachting goed hoorbaar zijn in de verkeersruimte. Om een betere kwaliteit te kunnen bieden wordt geadviseerd de deuren van de bergingen uit te voeren als een (vol- of tubespaan) binnendeur met een massa van circa $14 - 16 \text{ kg/m}^2$, die driezijdig is voorzien van een kierdichting en een spleet aan de onderzijde van maximaal 10 mm .

- Afhankelijk van het uiteindelijke geluidvermogen (afhankelijk van de vereiste instelstand) van de WTW-unit kan het noodzakelijk zijn om aanvullende bouwkundige en installatietechnische voorzieningen te treffen.

3.5 Verwarming

De woningen worden voorzien van een individuele warmtepomp die wordt opgesteld in de garage op de begane grond. De garages worden ontsloten via de eigen onbenoemde ruimte of de gemeenschappelijke verkeersruimte. Door de aanwezigheid van woningscheidende constructies tussen de opstelruimte en bovengelegen woningen zijn geen aanvullende maatregelen vereist.

Bij toepassing van warmtepompen dient daarnaast rekening gehouden te worden met constructiegeluid ten gevolge van trillingsoverdracht. Derhalve wordt geadviseerd om in alle situaties warmtepompen op te stellen op een vloer met een massa van ten minste 400 kg/m² en de warmtepomp trillingsgeïsoleerd op te stellen op bijvoorbeeld trillingsdempers en rondom vrij te houden (ca. 50 mm) van opgaande constructies.

In verband met de vereiste massa van de vloer wordt geadviseerd om de vloer van de garage niet zwevend uit te voeren.

Om geluidhinder als gevolg van trillingen afkomstig van de verwarmingsinstallatie te beperken, wordt geadviseerd de leidingen en verdelers uitsluitend tegen een wand met een massa van ten minste 200 kg/m² of op de vloer te bevestigen en een geïsoleerde bevestiging toe te passen.

3.6 Collectieve installaties

In de plint van de appartementsgebouwen zijn hydrofoorro ruimtes voorzien. Boven deze ruimten zijn verblijfsruimten van woningen gesitueerd.

Het stoorgeluid ten gevolge van de in de techniekruimten opgestelde installaties dient te voldoen aan artikel 3.9 lid 1 ($L_{i,A,k} \leq 30$ dB).

Geadviseerd wordt het geluidniveau in deze ruimten te beperken tot maximaal ca. $L_{A,eq} = 65$ dB(A). Om stoorgeluidniveaus ten gevolge van trillingsoverdracht te beperken dienen alle installaties trillingsgeïsoleerd te worden opgesteld /

bevestigd (uitsluitend aan steenachtige bouwkundige constructies) door middel van kwalitatief hoogwaardige trillingsdempers. Om kortsluiting van de trillingsgeïsoleerde opstellingen te voorkomen dienen de verschillende aansluitingen te worden voorzien van flexibele delen in de vorm van (rubber) compensatoren.

3.7 Liftgeluid

In de appartementsgebouwen zijn liften in de centrale kern voorzien. De machinekamerloze liften (bijv. Kone Monospace 500 o.g.) worden geplaatst in vrijstaande schachten bestaande uit 200 mm beton met een massa van ca. 480 kg/m². Aan de zijde van de woning wordt de liftschacht geplaatst naast de betonnen woningscheidende wand met een dikte van 250 mm en een massa van ca. 600 kg/m². De liftschachten grenzen op meerdere lagen direct aan verblijfsruimten binnen de woningen.

In het algemeen dient rekening te worden gehouden met de onderstaande uitgangspunten en randvoorwaarden:

- Het installatiegeluid ten gevolge van liften in aangrenzende ruimtes wordt niet zozeer bepaald door het optredende luchtgeluid in de schachten, maar door trillingsoverdracht van de liftmachine en -geleiding naar de bouwkundige constructies. Hierbij wordt geadviseerd de liftmachine in principe niet tegen de directe scheidingswand met een besloten ruimte binnen de woning te bevestigen;

Uitgaande van kwalitatief goede (machinekamerloze) liftinstallaties en de beschreven uitgangspunten en randvoorwaarden kan worden voldaan aan de eisen uit het Bouwbesluit ($L_{i,A,k} \leq 30$ dB).

Met betrekking tot de installatietechnische uitvoering van de liftinstallaties dienen de volgende aspecten in acht te worden genomen:

- Besturingsapparatuur
De besturingsapparatuur van de liftinstallatie dient trillingsgeïsoleerd te

worden opgesteld of bevestigd. De opstelling dient zo te worden gedimensioneerd dat deze een eigenfrequentie bezit van ten hoogste $f_0 \leq 20$ Hz.

- Liftmachine
Installatiegeluidniveaus ten gevolge van liftinstallaties worden veelal bepaald door optredende “pieken” tijdens het starten, het afremmen of eventueel de mechanische stopbeveiliging van de liftmachine. Bijzondere aandacht moet worden besteed aan de trillingsgeïsoleerde bevestiging van de liftmachine / liftgeleiders en het inregelen van de liftmachine en de mechanische beveiliging.
- Schacht
De geleiding van de liftkooi en van het tegengewicht langs geleiderails moet plaatsvinden met leidsloffen voorzien van kunststofvoering of eventueel geleiderollen met rubber of kunststof loopvlak. Bijzondere aandacht moet worden besteed aan de bevestiging en het stellen van de geleiderails.
- Liftdeuren
Als liftdeuren dienen schuifdeuren te worden toegepast, waarbij voor het sluiten en vergrendelen een systeem wordt toegepast dat geen overmatig geluid produceert. Het sluitsysteem van de deuren dient een geleidelijk snelheidsverloop te bezitten.

Taakstellend voor de leverancier is dat aan het vereiste geluidniveau in de verblijfsruimten ten gevolge van de liftinstallatie wordt voldaan.

3.8 Algemeen

Zoals in de voorgaande paragrafen is aangegeven is de geluid- en trillingsproductie van installaties sterk afhankelijk van de kwaliteit van de installatie en het ontwerp van de kanalen en leidingen. In het algemeen kan worden gesteld dat hoe lager de (ontwerp)snelheden des te lager de drukverliezen en geluid- en trillingsproductie van de installaties.

Om stoorgeluidniveaus ten gevolge van trillingsoverdracht te beperken dienen alle (kritische) installaties (hydroforen, ventilatoren, pompen, e.d.) trillingsgeïsoleerd te worden opgesteld waarbij de aansluitingen dienen te worden voorzien van flexibele delen.

Taakstellend voor de leverancier / installateur dat aan de eisen en streefwaarden voor installatiegeluidniveau in verblijfsruimten en ter plaatse van de gevels van woningen wordt voldaan.

4 Geluidabsorptie besloten gemeenschappelijke verkeersruimten

4.1 Eisen

Een te bouwen woongebouw heeft in een besloten gemeenschappelijke verkeersruimte voor het ontsluiten van woningen een zodanige geluidabsorptie, dat geluidhinder door galm wordt beperkt. Voor een te bouwen woongebouw is afdeling 3.3 van toepassing.

Artikel 3.13 Geluidabsorptie

Een besloten gemeenschappelijke verkeersruimte voor het ontsluiten van een woonfunctie die grenst aan een niet-gemeenschappelijke ruimte van een woonfunctie, heeft een volgens NEN-EN 12354-6 bepaalde totale geluidsabsorptie met een getalswaarde, uitgedrukt in m^2 , die niet kleiner is dan $1/8$ van de getalswaarde van de inhoud van die ruimte, uitgedrukt in m^3 , in elk van de octaafbanden met middenfrequenties van 250, 500, 1.000 en 2.000 Hz.

Dit komt globaal overeen met een gemiddelde nagalmtijd van ca. $T_{60} = 1,3$ sec. in elk van de octaafbanden met middenfrequenties 250 t/m 2.000 Hz.

Het ontwerp is getoetst aan de eisen uit het Bouwbesluit, hierbij is gebruik gemaakt van de NEN-EN 12354-6 "Geluidabsorptie in gesloten ruimten".

4.2 Beoordeling

De besloten verkeersruimten en trappenhuisen binnen het plan grenzen direct aan woningen, derhalve dienen deze ruimtes te worden voorzien van absorberende voorzieningen tegen het plafond.

In onderstaande tabel is de vereiste mate van absorptie in de gemeenschappelijke verkeersruimten beschreven, uitgaande van een akoestisch afwerking over het volledige beschikbare (plafond-)oppervlak (ca. 90% van het aanwezige oppervlak). De berekeningsresultaten zijn opgenomen in bijlage 2.

Tabel 4.1: Vereiste absorptiecoëfficiënt

Ruimte	Absorptiecoëff. (250 Hz – 2000 Hz)	Maatregelen
Hoofentree	0,35	absorptie tegen plafond
Lifthal/trappenhuis bg t/m 2e	0,45	absorptie tegen plafond

Hieronder zijn enkele suggesties gedaan voor materialen (plafondafwerking) waarmee in combinatie met de overige constructieonderdelen aan de gestelde eisen kan worden voldaan.

Tabel 4.2: Suggesties materiaal

Ruimte	materiaal	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
Alle	Systeemplafond dikte ten minste 20 mm geperste minerale wol op spouw ca. 200 mm, bijvoorbeeld Rockfon Blanka o.g.	0,8	0,9	0,8	0,9
	Rockfon Facett, dikte 50 mm direct tegen plafond	0,7	0,9	0,9	0,9

Het absorberend materiaal dient gelijkmatig verdeeld over de verschillende ruimtes / verdiepingen te worden aangebracht. Bij de selectie dient op laboratoriumwaarde voor de absorptiecoëfficiënten een correctie te worden

toegepast van circa 10 %.

Ten aanzien van de omschreven voorzieningen dient rekening te worden gehouden met de brandklasse behorend bij een extra beschermde vluchtroute.

De in deze rapportage beschreven randvoorwaarden en voorzieningen zijn gebaseerd op het huidige ontwerp en momenteel gehanteerde uitgangspunten, bij de verdere uitwerking van het project dienen deze nader te worden uitgewerkt.

Buro Bouwfysica B.V.

Projectverantwoordelijke: [REDACTED]

Cypresbaan 45

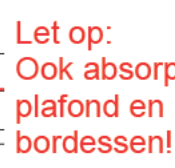
2908 LT Capelle aan den IJssel

T 010 – 760 00 49

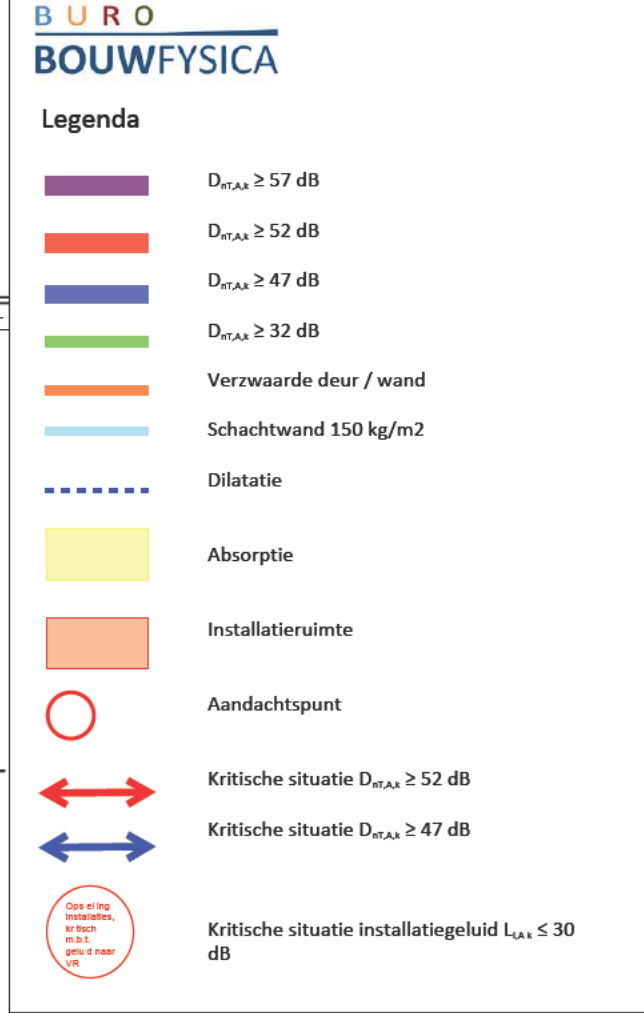
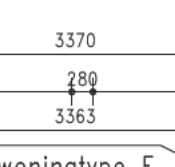
M info@burobouwfysica.nl

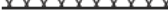
W www.burobouwfysica.nl

Bijlage I Aandachtspunten ten aanzien van interne geluidisolatie, installatiegeluid
en galm op enkele representatieve plattegronden

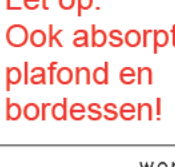


Begane grond



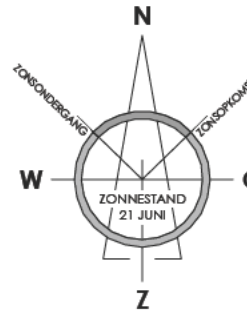
- | | |
|---|--|
|  | Gevelmetselwerk |
|  | Houten binnenspuwblad |
|  | Gewapend beton (in het werk gestort) |
|  | Beton (prefab) |
|  | Isolatiemateriaal |
|  | Gevelsysteem Geopiotra 110mm |
|  | Gevelsysteem Geopiotra 250mm |
|  | Gipsblokken 100mm |
|  | Kalkzandsteen 120mm |
|  | Kalkzandsteen 175mm |
|  | Metalstudwand, woningscheidend (52dB) 250mm |
|  | Geïsoleerde voorzetwand met enkelzijdige bekleding |
|  | Tegelwerk in doorsnede |
|  | Tegelwerk in plattegrond |
|  | Geïsoleerd plafond Heraklith Herafoam 130 mm,
$R_c > 4,7\text{m}^2\text{K/W}$ |
|  | Akoestisch systeemplafond e.e.a. volgens berekening |
|  | plafond met lineair houten latten, Waar nodig $R_c > 6,30\text{m}^2\text{K/W}$ |
|  | Akoestisch plafond e.e.a. volgens berekening |

Tweede verdieping

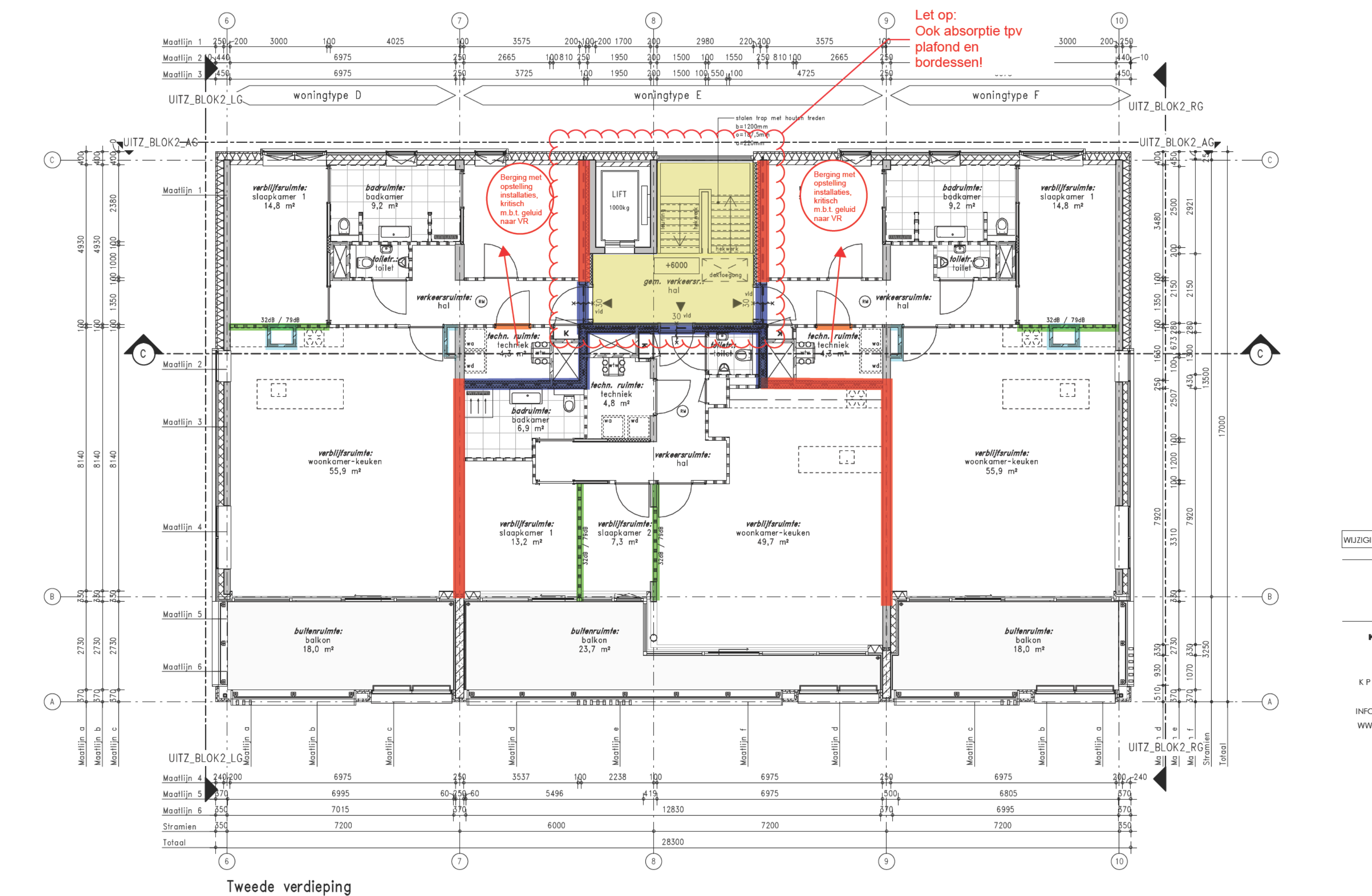
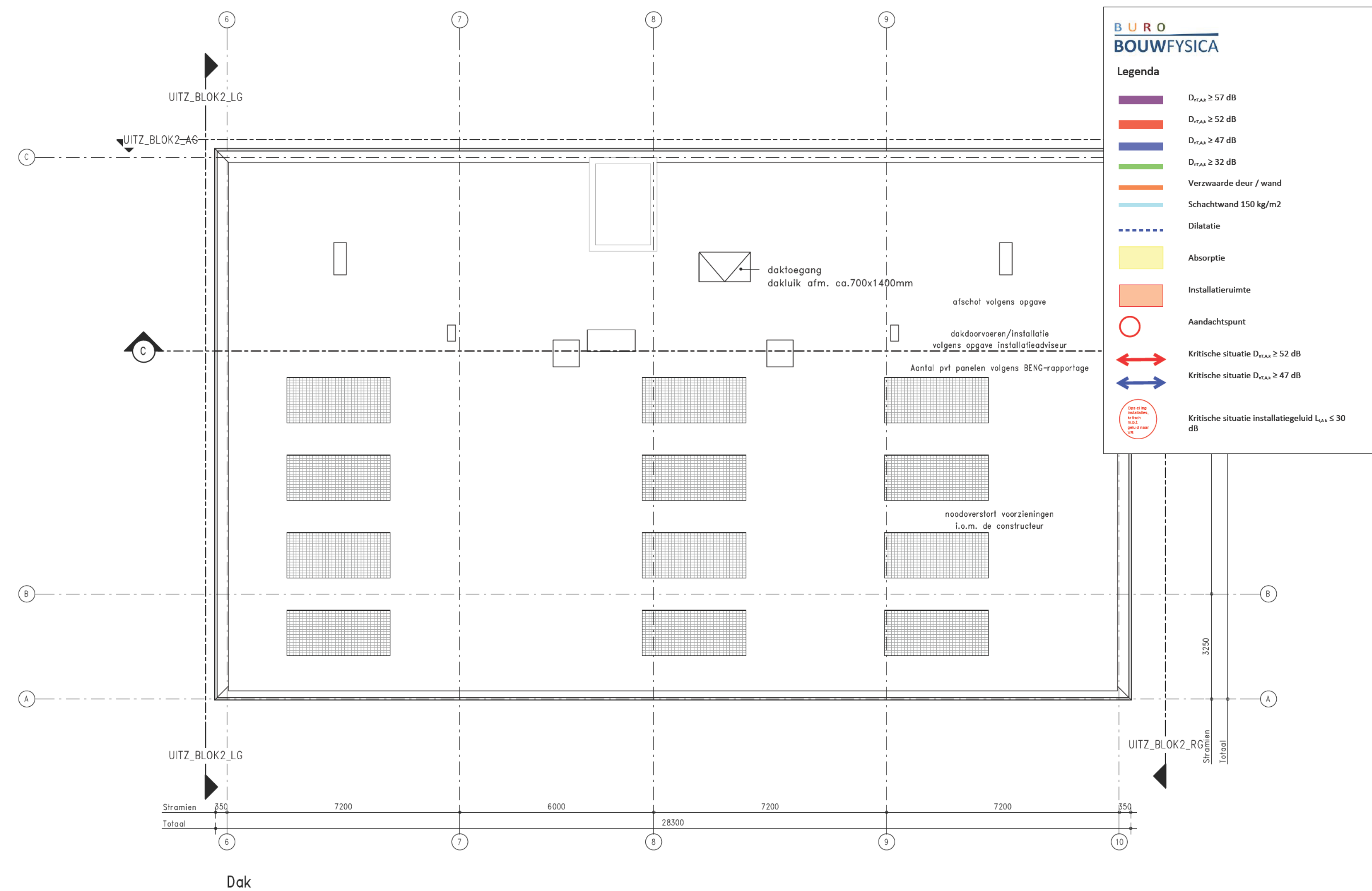


- | | |
|---|---|
|  | zelfsluitende deur |
|  30° | 30 min. brandwerende deur met vrijgopeurdranger |
|  30 | 30 min. brandwerende deur en zelfsluitend |
|  60 | 60 min. brandwerende deur en zelfsluitend |
|  30 | 30 min. brandwerende wand/kozijn |
|  60 | 60 min. brandwerende wand/kozijn |
|  - - - - | Brandwerendheid WBDO = 20 minuten |
|  - - - - | Brandwerendheid WBDO = 30 minuten |
|  - - - - | Brandwerendheid WBDO = 60 minuten |
|  | Rookmelder conform NEN 2555 |
|  | Stuelftuis/kluis |
|  | Vluchtdeur te openen ook de vluchtzijde zonder losse hulpmiddelen |
|  | Vluchtweg aanduiding |

- | | | |
|-----|---|--|
| hwa | Hemelwaterafvoer | |
| kt | Kooktoestel | |
| kk | Koelkast | |
| w/k | Meterruimte | |
| wp | Warmtepomp | |
| wtw | Mechanische ventilatie unit | |
| wa | Wasautomaat (opstelplaats) | |
| wd | Wasdroger (opstelplaats) | |
| \$ | Symbol deur van binnenaf te openen zonder sleutel | |
| | Aanduiding woningentree | |
| | Aanduiding gebouwentree | |



TEKENINGNUMMER
B-100



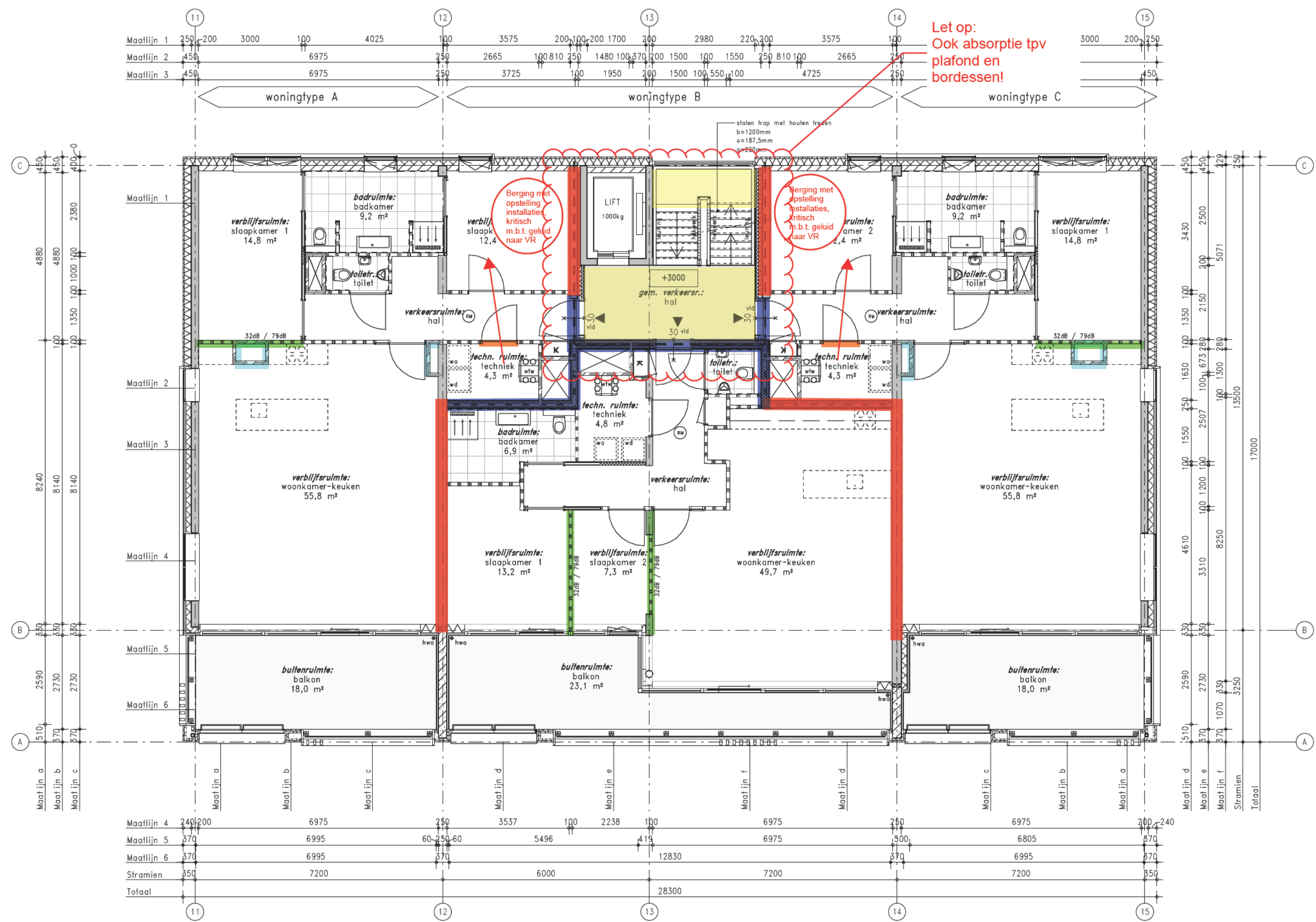
Renvooi materiaal	
	Gevelmetselwerk
	Houten binnenspouwblad
	Gewapend beton (in het werk gestort)
	Beton (prefab)
	Isolatiemateriaal
	Gevelsysteem Geopietra 110mm
	Gevelsysteem Geopietra 250mm
	Gipsblokken 100mm
	Kalkzandsteen 120mm
	Kalkzandsteen 175mm
	Metalstuwwand, woningscheidend (52dB) 250mm
	Geïsoleerde voorzetwand met enkelzijdige bekleding
	Tegelwerk in doorsnede
	Tegelwerk in plattegrond
	Geïsoleerd plafond Heraklith Herafoam 130 mm, $R_c > 4,7mK/W$
	Akoestisch systeemplafond e.e.a. volgens berekening
	plafond met lineair houten latten, Waar nodig $R_c > 6,30mK/W$
	Akoestisch plafond e.e.a. volgens berekening

Renvalv brandpreventie en brandweersymbolen

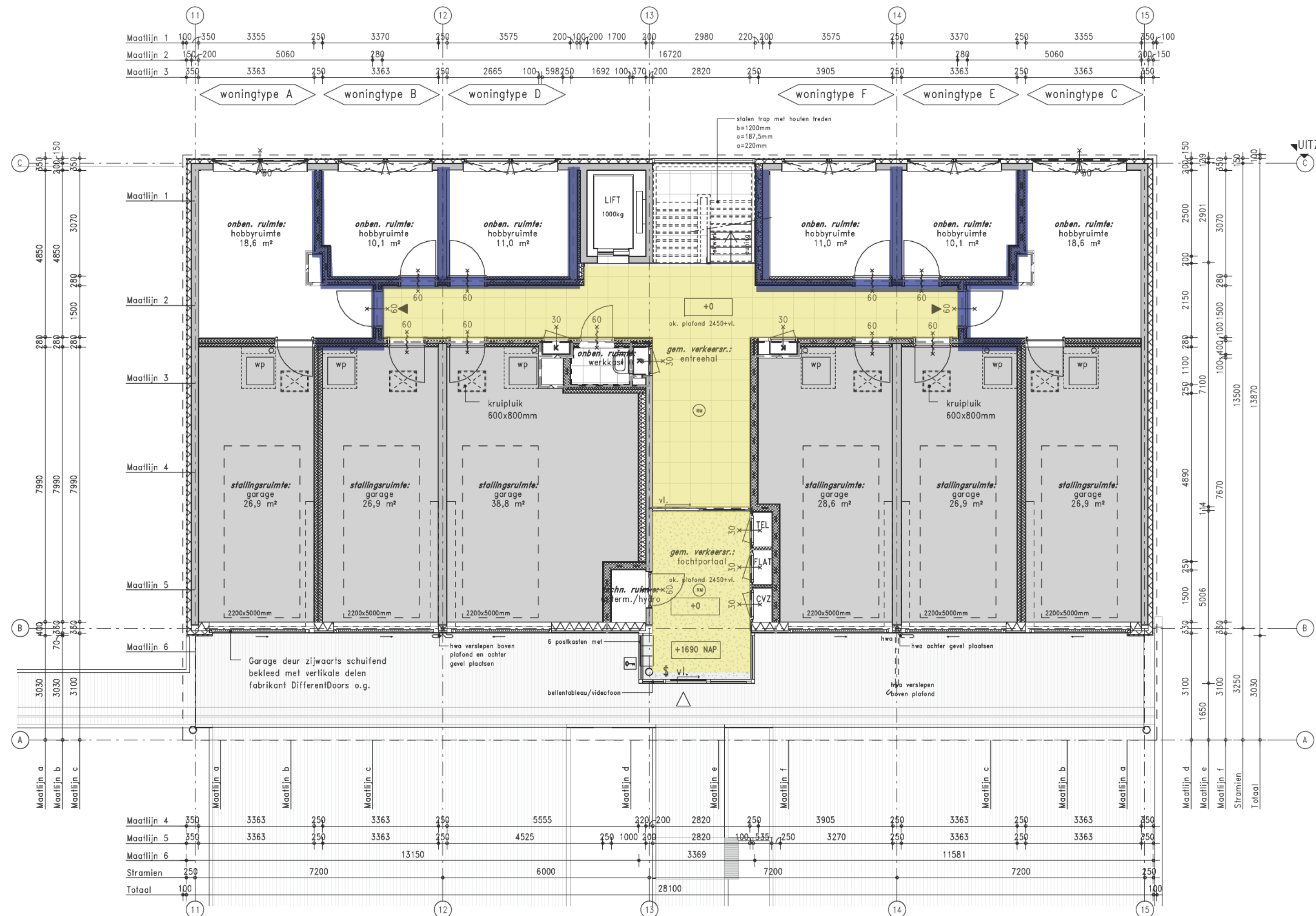
	zelfsluitende deur
	30 min. brandwerende deur met vrijloopeurdranger
	30 min. brandwerende deur en zelfsluitend
	60 min. brandwerende deur en zelfsluitend
	30 min. brandwerende wand/kozijn
	60 min. brandwerende wand/kozijn
	Brandwerendheid WBDO = 20 minuten
	Brandwerendheid WBDO = 30 minuten
	Brandwerendheid WBDO = 60 minuten
	Rookmelder conform NEN 2555
	Sleutelbuis/kluis
	vl.
	Vluchtweg aanduiding

Renovol afkortingen/symbolen		
h/w	Hemelwater/voer	
kt	Kooktoestel	
kk	Koelkast	
w/x	Weterruimte	
wp	Warmtepomp	
wtw	Mechanische ventilatie unit	
wa	Vasautoomaat (opstelplaats)	
wd	Wasdroger (opstelplaats)	
\$	Symbool deur van binnenuit te openen zonder sleutel	
◀	Aanduiding woningtree	
◀	Aanduiding gebouwentree	

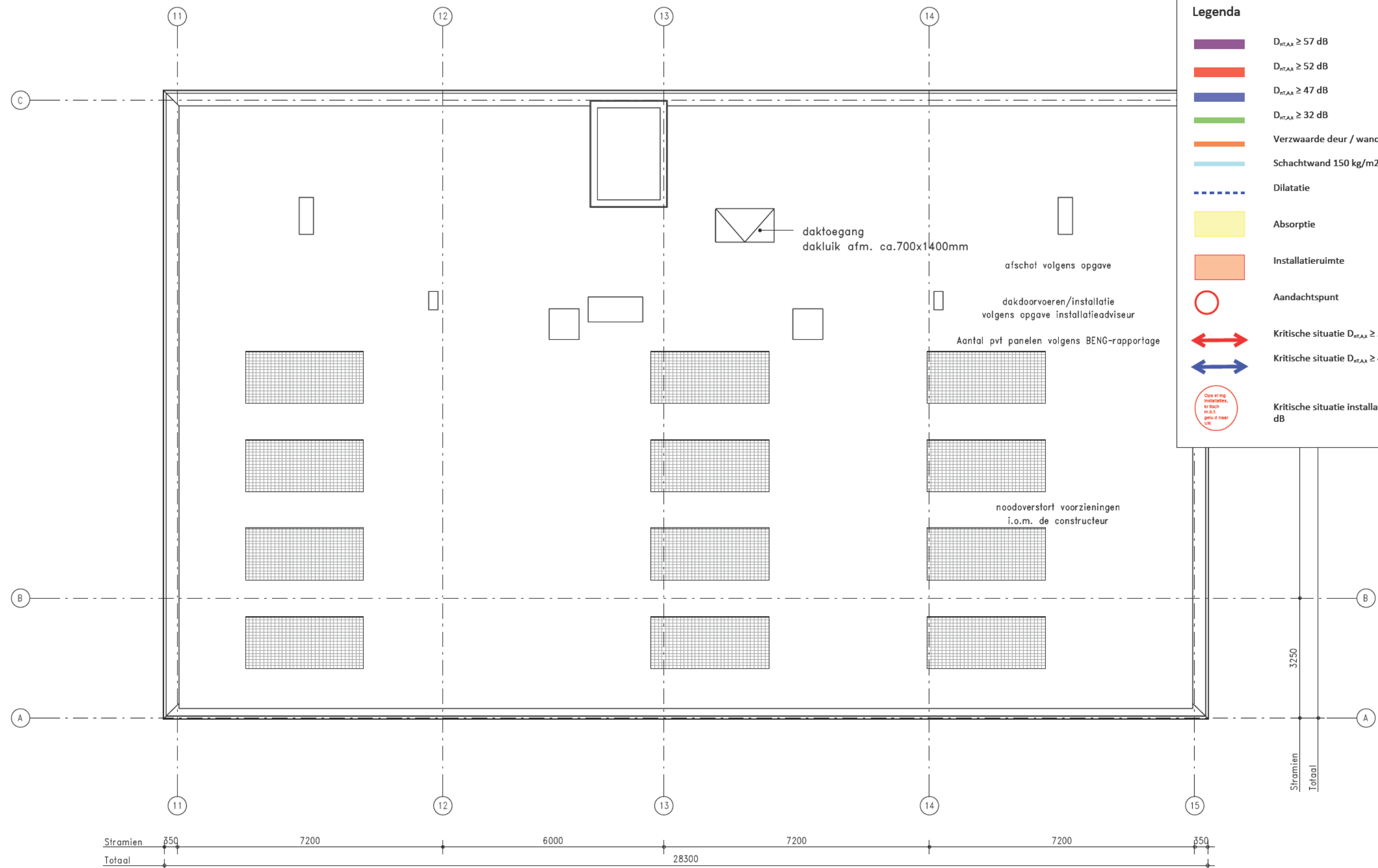
JUDDING	DATUM	GEBIEND	OMSCHRIJVING
REVIT-LINKS	DATUM	MODELNAAM	
CONSTRUCTIEMODEL: INITIALIASTEMODEL:			
KLUINDER ARCHITECTEN	PROJECT	:	18 luxe appartementen met garage Botterlaan te Kortgene
POSBUS 4150 3006 AD ROTTERDAM	OPDRACHTGEVER	:	Kortgene Comfort Wonen BV
K P VAN DER MANDELELAAN 32 T 010 2425310			
INFO@KLUINDERARCHITECTEN.NL	ONDERWERP	:	Technisch Ontwerp Plattegronden Blok 2
WWW.KLUINDERARCHITECTEN.NL			
	STATUS	:	t.b.v. aanvraag omgevingsvergunning
	FORMAAT	:	A1+
SJOERD BERGEHUIS	PROJECTNR	:	191027
ARNOLD DRIESPRONG	SCHAAL	:	1:100
	GEBIEND	:	B.J.
	DATUM	:	21-11-2022
	GELUIDIG	:	-



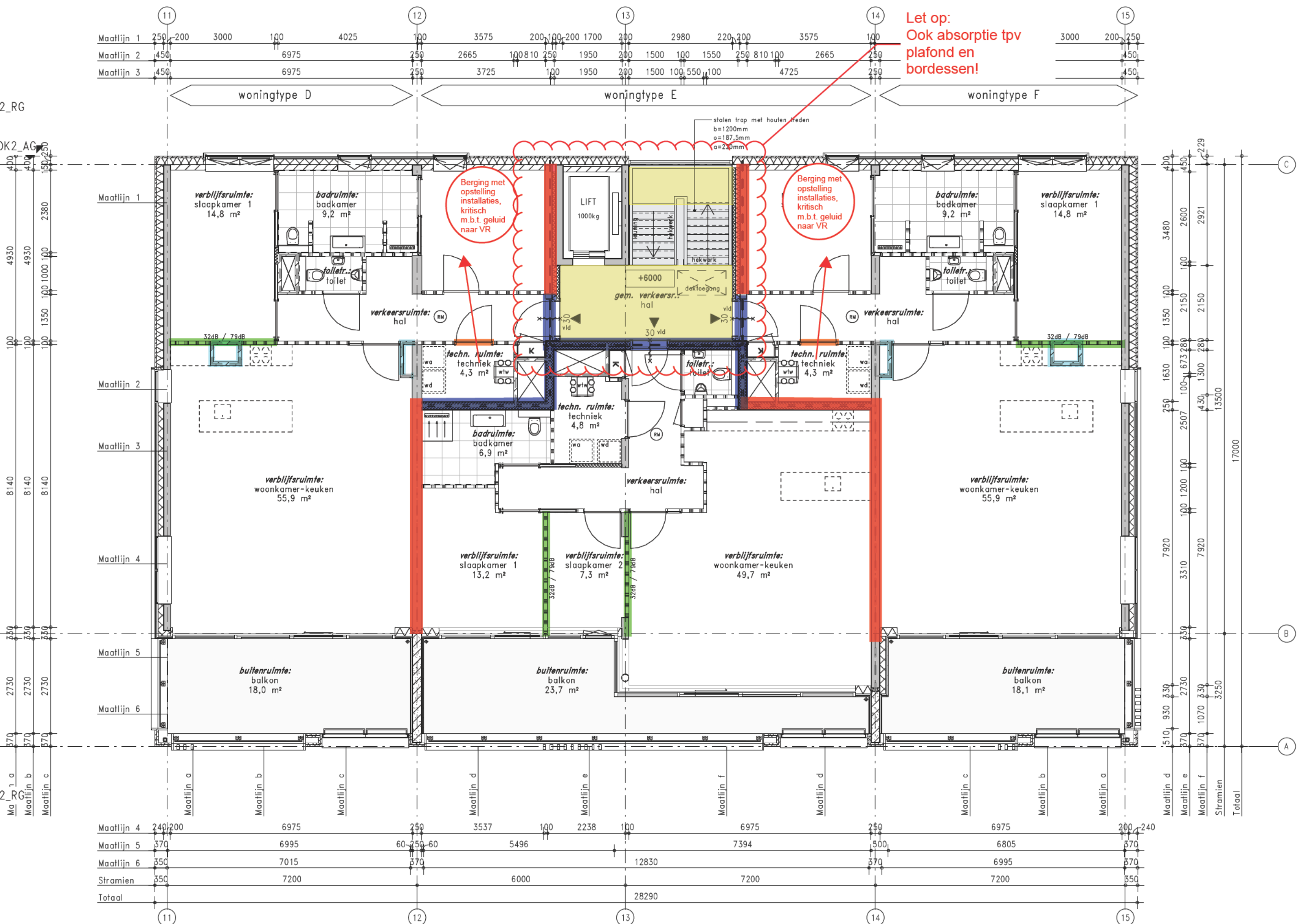
Eerste verdieping



Begane grond



Dak



Tweede verdieping

B U R O
BOUWFYSICA

Legenda

- $D_{e,w} \geq 57$ dB
- $D_{e,w} \geq 52$ dB
- $D_{e,w} \geq 47$ dB
- $D_{e,w} \geq 32$ dB
- Verzwaarde deur / wand
- Schachtwand 150 kg/m²
- Dilatatie
- Absorptie
- Installatieruimte
- Aandachtspunt
- Kritische situatie $D_{e,w} \geq 52$ dB
- Kritische situatie $D_{e,w} \geq 47$ dB
- Kritische situatie installatiegeluid $L_{w,s} \leq 30$ dB

Renvoel materialen

- Gevelmetselwerk
- Houten binnensponwblad
- Gewapend beton (in het werk gestort)
- Beton (prefab)
- Isolatiemateriaal
- Gevelsysteem Geopietra 110mm
- Gevelsysteem Geopietra 250mm
- Gipsblokken 100mm
- Kalkzandsteen 120mm
- Kalkzandsteen 175mm
- Metalstudwand, woningscheidend (52dB) 250mm
- Geïsoleerde voorzetwand met enkelzijdige bekleding
- Tegelwerk in doorsnede
- Tegelwerk in plattegrond
- Geïsoleerd plafond Heraklith Herafoam 130 mm, $R_c > 4,7m^2K/W$
- Akoestisch systeemplafond e.e.a. volgens berekening
- plafond met lineair houten latten, Waar nodig $R_c > 6,30m^2K/W$
- Akoestisch plafond e.e.a. volgens berekening

Renvoel brandpreventie en brandweersymbolen

- zelfsluitende deur
- 30 min. brandwerende deur met vrijloopdeurdranger
- 30 min. brandwerende deur en zelfsluitend
- 60 min. brandwerende deur en zelfsluitend
- 30 min. brandwerende wand/kozijn
- 60 min. brandwerende wand/kozijn
- Brandwerendheid WBDO = 20 minuten
- Brandwerendheid WBDO = 30 minuten
- Brandwerendheid WBDO = 60 minuten
- Rookmelder conform NEN 2555
- Stuurluik/deur
- vl. Vluchtdeur te openen aan de vluchtzijde zonder losse hulpmiddelen
- Vluchtweg aanduiding

Renvoel afkortingen/symbolen

- hwa Hemelwaterafvoer
- kt Kooktoestel
- kk Koelkast
- w/k Meelruimte
- wp Warmtepomp
- wfw Mechanische ventilatie unit
- wa Wasautomaat (opstelplaats)
- wd Wasdroger (opstelplaats)
- \$ Symbool deur van binnenuit te openen zonder sleutel
- \$ Aanduiding woningentree
- \$ Aanduiding gebouwentree



WUZZIGING	DATUM	GEREKEND	OMSCHRIJVING
REVIT-LINKS			
CONSTRUCTIE-MODEEL		DATUM	
INSTALLATIE-MODEEL		MODELNAAM	
KLUNDER ARCHITECTEN		PROJECT : 18 luxe appartementen met garage	
POSTBUS 4150		Botterlaan te Kortgene	
3006 AD ROTTERDAM		OPDRACHTGEVER : Kortgene Comfort Wonen BV	
K.P. VAN DER MANDELLAAN 32		T 010 24 25 310	
T 010 24 25 310		ONDERWERP : Technisch Ontwerp	
INFO@KLUNDERARCHITECTEN.NL		Plattegronden Blok 3	
WWW.KLUNDERARCHITECTEN.NL		STATUS : i.f.v. aanvraag omgevingsvergunning	
		FORMAAT : A1+	
SJOERD BERGHUIS		PROJECTNR : 191027	
ARNOLD DRIESPRONG		SCHAL : : 1:100	
		GEREKEND : D.J.	
		DATUM : : 21-11-2022	
		GEWUZZIGD : -	

Bijlage II Galmberekeningen

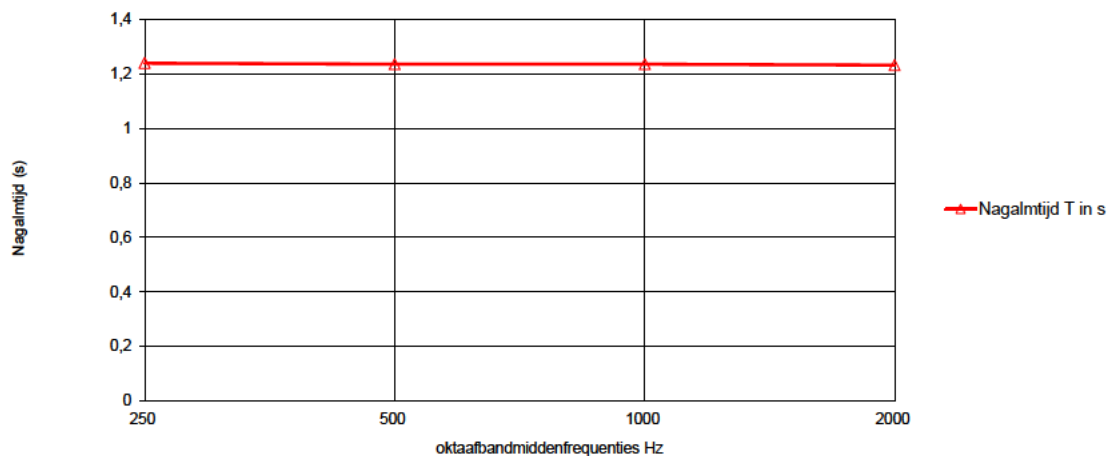
Geluidabsorptie

Berekening conform NEN-EN 12354-6:2004

Project: Botterlaan Kortgene
Projectnummer: 22108
Datum: 25-7-2022
Ruimte: Entree
Volume: 32,8 m³
Temp / RV: luchtdemping nvt

materiaal	oppervlak/volume in m ² /m ³		octaafbandmiddenfrequenties H _i					
	125	250	500	1000	2000	4000		
oppervlakten								
Plafond absorberend (90%)	12,06	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35	
Plafond overig (ca. 10%)	1,34	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	
	13,40	4,23	4,23	4,25	4,25	4,26	4,27	
objecten								
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
array								
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
luchtdemping								
A _{air}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
geluidabsorptie								
equivalente geluidabsorptie A in m ²	4,23	4,23	4,25	4,25	4,26	4,27		
equivalente geluidabsorptie A in m ² vereist (1/8 volume)	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10	4,10	

Nagalmtijd	Nagalmtijd T in s	1,2	1,24	1,24	1,24	1,23	1,2
	T _{gem.} (250 - 2000 Hz)	1,2	s				
	T _{gem.} (125 - 4000 Hz)	1,2	s				



Geluidabsorptie

Berekening conform NEN-EN 12354-6:2004

Project Botterlaan Kortgene
Projectnummer 22108
Datum 25-7-2022
Ruimte Lifthal / trappenhuis
Volume 219,0 m³
Temp / RV luchtdemping nvt

materiaal	oppervlak/volume in m ² /m ³		octaafbandmiddenfrequenties H _z					
	125	250	500	1000	2000	4000		
oppervlakten								
Plafond absorberend (90% - excl. bordessen)	65,25	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	
Plafond overig (ca. 10%)	7,25	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	
	72,50	29,44	29,44	29,51	29,51	29,58	29,65	
objecten								
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
array								
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
luchtdemping								
A _{air}	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
geluidabsorptie								
equivalente geluidabsorptie A in m ²	29,44	29,44	29,51	29,51	29,58	29,65		
equivalente geluidabsorptie A in m ² vereist (1/8 volume)	27,38	27,38	27,38	27,38	27,38	27,38	27,38	

Nagalmtijd	Nagalmtijd T in s	1,2	1,19	1,19	1,19	1,18	1,2
	T _{gem.} (250 - 2000 Hz)	1,2 s					
	T _{gem.} (125 - 4000 Hz)	1,2 s					

