

**Project "Erasmus University College" te Rotterdam.
VO toets bouwfysica, akoestiek en brandveiligheid.**

Datum 24 november 2011
Referentie 20111511-06

Referentie 20111511-06
Rapporttitel Project "Erasmus University College" te Rotterdam.
VO toets bouwfysica, akoestiek en brandveiligheid.

Datum 24 november 2011

Opdrachtgever Gemeente Rotterdam Stadsontwikkeling
Vastgoedontwikkeling
Postbus 6575
3002 AN ROTTERDAM
Contactpersoon De heer ing. M.J. van der Sluijs

Architect designed by Erick van Egeraat
Calandstraat 23
3016 CA ROTTERDAM
Contactpersoon De heer ir. R. Pierik

Behandeld door Mevrouw ir. J.C. Drolenga
Cauberg-Huygen Raadgevende Ingenieurs BV
Boterdiep 48
3077 AW ROTTERDAM
Postbus 9222
3007 AE ROTTERDAM
Telefoon 010-4257444
Fax 010-4254443

Inhoudsopgave

1	Inleiding	3
2	Bouwfysica	4
2.1	Energieprestatie	4
2.2	Warmteweerstand / warmtedoorgangscoefficiënt	4
2.3	Thermisch binnenklimaat	4
2.4	Daglichttoetreding	6
3	Akoestiek	8
3.1	Geluidwering gevels	8
3.2	Luchtgeluidisolatie	10
3.2.1	Luchtgeluidisolatie verblijfsruimten	10
3.2.2	Beglazing	11
3.2.3	Luchtgeluidisolatie tussen verkeers- en verblijfsruimten	12
3.2.4	Ruimten met verhoogde geluidniveaus	13
3.3	Contactgeluidisolatie	14
3.3.1	Huidige vloerconstructie	14
3.3.2	Voorzieningen	14
3.4	Nagalmtijd	16
3.5	Installatiegeluid	18
4	Brandveiligheid	19
4.1	Eisen	19
4.2	Brandcompartimentering en brandwerendheid	19
4.3	Vluchtveiligheid	20
5	Conclusie	22

Bijlagen

Bijlage I Plattegronden met principes brandveiligheid

1 Inleiding

In opdracht van Gemeente Rotterdam Stadsontwikkeling is het Voorlopig Ontwerp van het project "Erasmus University College" te Rotterdam getoetst ten aanzien van bouwfysica, akoestiek en brandveiligheid.

Het project betreft de herontwikkeling van het monumentale pand waarin thans het Onderwijsmuseum gehuisvest is. Het pand, waarin de gebruiksfunctie voornamelijk een onderwijsfunctie zal betreffen, bestaat uit vijf bouwlagen.

De vloer van het hoogst gelegen verblijfsgebied in het gebouw bevindt zich op circa 15 m boven het aansluitende terrein.

De beoordeling van het Voorlopig Ontwerp is gebaseerd op tekeningen d.d. 15 november 2011 van Designed by Erick van Egeraat te Rotterdam.

De beoordeling heeft plaatsgevonden op basis van Bouwbesluit 2003, het Gebruiksbesluit en het Programma van Wensen d.d. 23 juni 2011.

2 Bouwfysica

2.1 Energieprestatie

In het Bouwbesluit worden er geen eisen aan de energieprestatie van bestaande gebouwen gesteld. Derhalve wordt er door ons van uitgegaan dat er geen energieprestatieberekening opgesteld hoeft te worden.

Daar waar mogelijk en haalbaar zal het energieverlies door de gebouwschil zoveel mogelijk worden beperkt door het treffen van na-isolatie aan de binnenzijde van het gebouw (voorzetbeglazing, voorzetwanden voor gevels en na-isolatie aan kapconstructie).

2.2 Warmteweerstand / warmtedoorgangscoefficiënt

In het Programma van Wensen is aangegeven dat de thermische isolatie van de bestaande constructieonderdelen in beginsel dient te voldoen aan de in het Bouwbesluit gestelde eisen voor nieuwbouw. Indien dit technisch en of economisch niet haalbaar is kan in overleg met de gemeente ontheffing aangevraagd worden.

In artikel 5.2 van het Bouwbesluit wordt gesteld dat een uitwendige scheidingsconstructie een warmteweerstand van ten minste $2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$ heeft (nieuwbouwniveau).

In artikel 5.6 van het Bouwbesluit wordt voor het niveau 'verbouw' aangegeven dat er door Burgemeester en wethouders voor het gedeeltelijk veranderen of vergroten van een bouwwerk ontheffing kan worden verleend van bovengenoemde nieuwbouw-eis tot een niveau dat niet meer dan $1,2 \text{ m}^2\text{K/W}$ lager is. Hetgeen een waarde aan de warmteweerstand geeft van minimaal $1,3 \text{ m}^2\text{K/W}$.

In artikel 5.3 van het Bouwbesluit wordt voor ramen, deuren en kozijnen gelegen in de uitwendige scheidingsconstructie gesteld dat deze een warmtedoorgangscoefficiënt van ten hoogste $4,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ hebben (nieuwbouwniveau).

Op het niveau van 'verbouw' gelden geen eisen aan de warmtedoorgangscoefficiënt voor ramen, deuren en kozijnen.

Resumerend worden in onderstaande tabel de in het Bouwbesluit gestelde eisen voor de verschillende constructieonderdelen en voor zowel nieuwbouw- als verbouwniveau weergegeven.

	Nieuwbouwniveau	Verbouwniveau
Dichte delen in uitwendige scheidingsconstructie	$R_e \geq 2,5 \text{ m}^2\text{K/W}$	$R_e \geq 1,3 \text{ m}^2\text{K/W}$
Ramen, deuren, kozijnen in uitwendige scheidingsconstructie	$U \leq 4,2 \text{ W/m}^2\text{K}$	Geen eis

Bij de nadere uitwerking van het project wordt als uitgangspunt gehanteerd dat daar waar mogelijk en haalbaar het energieverlies door de gebouwschil zoveel mogelijk wordt beperkt door het treffen van na-isolatie aan de binnenzijde van het gebouw (voorzetbeglazing, voorzetwanden voor gevels en na-isolatie aan kapconstructie). Hierbij zal daar waar inpasbaar van minimale eisen conform nieuwbouwniveau Bouwbesluit uitgegaan worden.

2.3 Thermisch binnenklimaat

In het Bouwbesluit worden er geen eisen gesteld aan het thermisch comfort in gebouwen.

In het Programma van Wensen is aangegeven dat het bij de temperatuuroverschrijdingsberekening gewenst is uit te gaan van klimaatjaar 1995 en dat de in onderstaande tabel weergegeven wensen ten aanzien van het thermisch binnenklimaat gelden.

Ruimte	Aantal overschrijdingsuren
Onderwijsruimten	T > 25°C: maximaal 5% gebruikstijd T > 28°C: maximaal 1% gebruikstijd
Kantoren	GTO ≤ 150 uren
Vergader-/overleg ruimten	GTO ≤ 150 uren
Restaurant	T > 25°C: maximaal 5% gebruikstijd T > 28°C: maximaal 1% gebruikstijd
Keuken	-
Balie	GTO ≤ 150 uren
Ontvangsthal	GTO ≤ 150 uren
Podium	T > 25°C: maximaal 5% gebruikstijd T > 28°C: maximaal 1% gebruikstijd
Atrium	GTO ≤ 200 uren
Opslagruimten/bergingen	-
Repro- en serverruimten	-
Overige algemene ruimten	-
Verkeersruimten	-

Door ons zijn een aantal verkennende temperatuuroverschrijdingsberekeningen opgesteld. Hierbij is als gebruikstijd door ons uitgegaan van vijf werkdagen per week van 8h-18h gedurende het gehele jaar minus zeven weken zomervakantie in de periode juli en augustus. Daarnaast zijn onderstaande uitgangspunten gehanteerd:

Onderwerp	Bouwkundig pakket	laag	d [m]	λ [W/mK]	ρ [kg/m³]	s.w. [J/kgK]
gevel	$R_c = 2,9 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$	metseelwerk	0,560	1,3	2100	840
		isolatie	0,100	0,04	35	840
tussenwand 560mm	-	metseelwerk	0,560	1,3	2100	840
tussenvloer	-	beton	0,110	1,9	2500	840
tussenwand 150mm	-	kzs	0,150	1	2000	840
Isolatie waarde raam	$U_{\text{glas}} = 2,82 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$					
ZTA beglazing gevels	ZTA = 0,60 (samengesteld)					
Zonwering	geen					

Interne warmtelast

uitsluitend tijdens gebruikstijden

	tutorruimte 11 zw-zo 1 ^e verdieping	collegezaal 1.09 1 ^e verdieping	tutorruimte 21 2 ^e verdieping
armaturen	12 W/m ²	12 W/m ²	12 W/m ²
personen	40 W/m ²	55 W/m ²	40 W/m ²
apparatuur	13 W/m ²	13 W/m ²	13 W/m ²

Ventilatiecapaciteit 0-24h

	tutorruimte 11 zw-zo 1 ^e verdieping	collegezaal 1.09 1 ^e verdieping	tutorruimte 21 2 ^e verdieping
debiet [m ³ /h]	540	2100	430

Uit de verkennende temperatuuroverschrijdingsberekeningen voor de tutorruimten (1^e en 2^e verdieping) en collegezaal (1^e verdieping) is geconcludeerd dat teneinde aan de in het Programma van Wensen gestelde eisen aan het thermisch binnenklimaat zonder het toepassen van koeling niet wordt voldaan.

Daarnaast kan geconcludeerd worden dat de ruimten gesitueerd in de kelder (bijvoorbeeld tutorruimte, practicumruimte en restaurant) niet zullen voldoen, aangezien hier, vanwege de beperkte ruimtehoogte en het inbrengen van lucht via de vloer, geen mogelijkheid is om lucht met de gewenste lage temperatuur in te blazen.

Tevens wordt opgemerkt dat de kantoorruimten op de derde verdieping onder het glazen dak uit oogpunt van thermisch comfort kritisch zijn. Hier dient in ieder geval van zonwerende beglazing met een zo laag mogelijke ZTA-waarde uitgegaan dienen te worden.

2.4 Daglichttoetreding

Ten aanzien van daglichttoetreding worden conform het Bouwbesluit eisen gesteld aan verblijfsruimten/verblijfsgebieden binnen een kantoor- en onderwijsfunctie.

Hierbij dient 2,5% respectievelijk 5,0% van de aanwezige gebruiksoppervlakte van een verblijfsgebied aanwezig te zijn als equivalent daglichtoppervlakte met een minimum van 0,5 m² per verblijfsruimte.

Ten behoeve van de andere binnen het gebouw aanwezige gebruiksfuncties, zoals een bijeenkomstfunctie, worden conform het Bouwbesluit geen eisen gesteld aan de daglichttoetreding.

Aan de hand van de concept Voorlopig Ontwerp tekeningen zijn door ons verkennende berekeningen verricht ten aanzien van de daglichttoetreding in onderwijs- en kantoorruimten binnen het project.

Vooralsnog zijn geen knelpunten geconstateerd ten aanzien van de daglichttoetreding en kan voldaan worden aan de in het Bouwbesluit gestelde eisen.

Opgemerkt wordt dat de receptie op de begane grond (in pandig gesitueerd) uit oogpunt van daglichttoetreding niet als kantoorfunctie aangemerkt kan worden. Hier zal van een bijeenkomstfunctie o.i.d. uitgegaan dienen te worden. Hetzelfde geldt voor de hierboven gelegen in pandige ruimten op de 1^e en 2^e verdieping. Voor deze ruimten wordt tevens niet voldaan aan de in het Programma van Wensen gestelde aanvullende eis voor de mogelijkheid tot uitzicht vanaf werkplekken.

Daarnaast wordt opgemerkt dat op de derde verdieping een aantal ruimten (zoals 3.02 en 3.07) voorkomen waar geen daglichttoetreding aanwezig is. Deze ruimten kunnen uit oogpunt van daglichteisen conform Bouwbesluit geen kantoor- of onderwijsfunctie krijgen.

Tot slot wordt opgemerkt dat door ons in de toetsing vooralsnog geen rekening gehouden is met glas-in-lood beglazing. Voor zover ons bekend is in tutorruimte 2 en 5 op de begane grond en in de ruimten 2.09 en 2.19 op de 2^e verdieping glas-in-lood beglazing aanwezig.

Voor de tutorruimten zullen vanwege bouwhistorische waarde geen aanpassingen aan de beglazing verricht worden, derhalve zal voor deze twee ruimten ontheffing van de daglichttoetredingseis conform Bouwbesluit aangevraagd dienen te worden.

Ten aanzien van deze ruimten op de 2^e verdieping wordt door ons uit oogpunt van daglichttoetreding ervan uitgegaan wordt dat de glas-in-lood beglazing verwijderd wordt en vervangen wordt door beglazing met een LTA-waarde van ten minste 0,6. Indien dit uit monumentaal of bouwhistorisch oogpunt niet mogelijk blijkt te zijn, zal ook voor deze ruimten ontheffing van de daglichttoetredingseis conform Bouwbesluit aangevraagd dienen te worden.

3 Akoestiek

3.1 Geluidwering gevels

Volgens de geluidbelastingkaarten blijkt dat er sprake is van een gecumuleerde geluidbelasting vanwege wegverkeerslawaaï zijnde 60-65 dB op de zuidwest- en zuidoostgevels, 55-60 dB op de noordwestgevel en circa 50 dB op de noordoostgevel van het gebouw.

Voor de berekeningen inzake de geluidwering van gevels is 'worst-case' uitgegaan van 65 dB op de zuidwest- en zuidoostgevels en 60 dB noordwestgevel van het gebouw.

Conform artikel 3.2 van het Bouwbesluit dient de karakteristieke geluidwering ($G_{A,k}$) van een uitwendige scheidingsconstructie van een onderwijsfunctie ten minste gelijk te zijn aan het verschil tussen de geluidbelasting en 28 dB voor een theorielokaal, 33 dB voor een theorievaklokaal en ander verblijfsgebied, en 40 dB voor een kantoorfunctie, met een minimum van 20 dB. Voor een verblijfsruimte geldt een 2 dB lichtere eis.

Conform artikel 3.4, eerste lid van het Bouwbesluit kunnen Burgemeester en Wethouders bij het geheel of gedeeltelijk vernieuwen of veranderen of het vergroten van een bouwwerk ontheffing verlenen van de karakteristieke geluidwering, bedoeld in artikel 3.2, tot een niveau dat maximaal 10 dB(A) lager ligt.

Conform het bovenstaande en de ten hoogste optredende geluidbelasting van 65 dB volgt in onderstaande tabel een overzicht van de te behalen karakteristieke geluidwering in dB voor de nieuwbouweis conform Bouwbesluit en bij 5 dB en 10 dB ontheffing van de nieuwbouweisen conform Bouwbesluit.

Tabel. Vereiste karakteristieke geluidwering (verblijfsgebied).

Functie	Nieuwbouweis	5 dB ontheffing	10 dB ontheffing
Theorielokaal	$G_{A,k} = 65 - 28 \geq 37$ dB	$G_{A,k} = 65 - 33 \geq 32$ dB	$G_{A,k} = 65 - 38 \geq 27$ dB
Theorievaklokaal/overig	$G_{A,k} = 65 - 33 \geq 32$ dB	$G_{A,k} = 65 - 38 \geq 27$ dB	$G_{A,k} = 65 - 43 \geq 22$ dB
Kantoor	$G_{A,k} = 65 - 40 \geq 25$ dB	$G_{A,k} = 65 - 45 \geq 20$ dB	$G_{A,k} = 65 - 50 \geq 15$ dB

Door ons zijn verkennende berekeningen opgesteld ter bepaling van de benodigde geluidwerende voorzieningen in de gevels. Hierbij is uitgegaan van:

- Gebalanceerde ventilatie (géén ventilatie toevoervoorzieningen in de gevels).
- Bestaande houten kozijnen voorzien van enkelglas.
- Bestaande gevels en borstweringen met een massa van ten minste 400-600 kg/m².
- Bestaande hellende daken opgetrokken uit (gas)beton elementen.

In onderstaande tabel volgt een beknopt overzicht van de indicatieve geluidwerende gevelvoorzieningen waarmee voldaan wordt aan de Bouwbesluit eisen.

Tabel Indicatieve geluidwerende gevelvoorzieningen.

Ruimte	Gesitueerd aan ..gevel	Beglazing (voorzetbeglazing)		Kier/naaddichting
		Nieuwbouw-eis	5 dB (en 10 dB) ontheffing	
Theorielokaal*	ZO/ZW	4/120/6 mm	4/40/6 mm	Aansluiting van bestaande kozijnen op gevels naad- en kierdicht afwerken
	NW	4/40/6 mm	4/40/6 mm	
Theorievaklokalen/overig**	ZO/ZW/NW	4/40/6 mm	4/40/6 mm	
Kantoren	Alle	4/40/6 mm	4/40/6 mm	

* Bijv. tutorruimte/collegezaal

** Bijv. pc-practicumlokaal

Gelet op de "zwaarte" van de gevelmaatregelen bij het hanteren van nieuwbouweisen, wordt door ons geadviseerd een ontheffing van 5 dB aan te vragen bij B&W van de gemeente Rotterdam.

3.2 Luchtgeluidisolatie

In het Bouwbesluit zijn geen eisen gesteld aan de geluidisolatie tussen ruimten binnen een utiliteitsgebouw.

In het Programma van Wensen is aangegeven dat het gewenst is de in onderstaande tabel weergegeven luchtgeluidisolaties te realiseren.

Ruimte	I_{lu} [dB]	I_{lu} [dB]
	Verblijfsruimte	Verkeersruimte
Onderwijsruimten	-12	-26
Kantoren	-14	-26
Vergader-/overleg ruimten	-8	-20
Restaurant	-8	-26
Keuken	-8	-20
Balie (indien afgesloten ruimte)	-14	-26
Ontvangsthal	-26	-26
Podium	-8	-20
Atrium	-26	-26
Opslagruimten/bergingen	-14	-26
Repro- en serverruimten	-8	-20
Overige algemene ruimten	-26	-26
Verkeersruimten	-26	-26

Bovengenoemde streefwaarden zullen worden gehanteerd bij onze akoestische advisering. Hierbij wordt opgemerkt dat door ons in een situatie waarbij de scheidingswand tussen verblijfsruimten is voorzien van een deur van een aangepaste (lagere) luchtgeluidisolatie-eis zal worden uitgegaan.

En dat voor situaties waarbij een verkeersruimte waarin een hoger geluidniveau zal optreden grenst aan een kritische verblijfsruimte waar stilte gewenst is tevens van een aangepaste (zwaardere) eis zal worden uitgegaan.

3.2.1 Luchtgeluidisolatie verblijfsruimten

Om in de praktijk aan de gehanteerde streefwaarde met betrekking tot de luchtgeluidisolatie tussen onderwijsruimten van $I_{lu} \geq -12$ dB en standaard kantoren van $I_{lu} \geq -14$ dB te kunnen voldoen, dient voor de scheidingswanden uit te worden gegaan van de navolgende constructies:

Metalstudwand:

- 1 x 12,5 mm gipskartonbeplating;
- enkel regelwerk (hout of metalstud), dik 75 mm, spouw gevuld met ten minste 50 mm minerale wol;
- 1 x 12,5 mm gipskartonbeplating.

Indien voor een ander wandtype / systeemwand wordt gekozen dient deze te voldoen aan een laboratoriumwaarde voor de geluidisolatie van ten minste $R_{w,lab} \geq 45$ dB.

Ten behoeve van de slag - en stootvastheid van de wand kan uit worden gegaan van dubbele beplating (2 x 12,5 mm gipskartonbeplating) aan weerszijden van de wand, waarbij de buitenste plaat eventueel in Fermacell (leverancier Xella Nederland te Gorinchem), hout of Duragyp (leverancier BPB Nederland te Vianen) kan worden uitgevoerd.

Voor de scheidingswanden tussen ruimten met een hogere eis voor de luchtgeluidisolatie van $I_{lu} \geq -8$ dB zoals vergaderruimten, kantoren met verhoogde privacy etc., dient aan weerszijden 2 x 12,5 mm gipskartonbeplating te worden toegepast. Hierbij dient eveneens rekening te worden gehouden met slag- en stootvastheid van de wanden. Indien voor deze scheidingen een systeemwand wordt geselecteerd dient deze te voldoen aan een laboratoriumwaarde voor de geluidisolatie van ten minste $R_{w,lab} \geq 50$ dB.

Voor de situaties dat voor de scheidingswanden tussen de ruimten een steenachtige constructie wordt toegepast, dient voor de gehanteerde streefwaarde van $I_{lu} \geq -8$ dB uit te worden gegaan van een massa van circa 250 kg/m² (150 mm KZS), voor de gehanteerde streefwaarde van $I_{lu} \geq -12$ tot -14 dB dient uit te worden gegaan van een massa van circa 150 kg/m² (100 mm KZS).

De scheidingswanden dienen verdiepingshoog tussen de constructieve verdiepingsvloeren te worden aangebracht.

Voor de situatie dat ruimten worden voorzien van een gesloten systeemplafond waarbij de scheidingswand tegen de onderzijde van het bandraaster wordt aangesloten, dient bij een streefwaarde voor de geluidisolatie van $I_{lu} \geq -12$ dB ter plaatse van de scheidingswanden mogelijk een barrière in de vorm van een drukschot of plofpakket boven het plafond te worden aangebracht. Dit is afhankelijk van de kwaliteit (massa) van het systeemplafond, de hoogte van het plenum en de aanwezigheid van eventuele sparingen in het plafond (armaturen, roosters, etc.).

Om bij ruimtes met verhoogde geluidisolatie (spreekkamers, vergaderruimtes, etc.) aan de streefwaarde van $I_{lu} \geq -8$ dB te kunnen voldoen, dient te allen tijde ter hoogte van de scheidingswand een barrière in de vorm van een kwalitatief goed drukschot of plofpakket boven het plafond te worden aangebracht. Inbouwarmaturen dienen hierbij te worden voorzien van suskappen en roosters van de luchtverversing dienen gesloten te worden uitgevoerd.

3.2.2 Beglazing

Indien beglazing in de scheidingswanden wordt toegepast dient om aan de gehanteerde streefwaarden te kunnen voldoen het oppervlak van deze beglazing te worden beperkt.

Bij een volledig glazen scheidingswand zal niet zondermeer aan de gestelde streefwaarden tussen ruimten kunnen worden voldaan. Uitgaande van een geluidisolatie eis van $I_{lu} \geq -12$ dB voor onderwijsruimten dient een glazen (systeem) wand te worden geselecteerd die voldoet aan een laboratoriumwaarde voor de geluidisolatie van ten minste $R_{w,lab} \geq 45$ dB.

Wanneer een glazen scheidingswand tussen vergaderruimten of kantoren met verhoogde privacy ($I_{lu} \geq -8$ dB) wordt toegepast, dan dient een glazen (systeem) wand te worden geselecteerd die voldoet aan een laboratoriumwaarde voor de geluidisolatie van ten minste $R_{w,lab} \geq 50$ dB.

Hierbij wordt opgemerkt dat in het algemeen geldt dat wanneer zichtcontact mogelijk is, geluid vanuit een naastgelegen ruimte als minder storend wordt ervaren.

3.2.3 Luchtgeluidisolatie tussen verkeers- en verblijfsruimten

Voor de geluidoverdracht van ruimten naar verkeersruimten is over het algemeen de geluidoverdracht via deuren, beglazing en kieren rondom de deuren bepalend. Om aan de gestelde streefwaarde van $I_{lu} \geq -26$ dB voor standaard ruimten te kunnen voldoen, wordt geadviseerd deuren met een massa van ten minste circa 15 kg/m^2 toe te passen, welke driezijdig zijn voorzien van een lipprofiel. Dit profiel is noodzakelijk ten behoeve van de kierdichting en om de aanslag tijdens het sluiten van de deur te dempen.

Voor de scheidingswanden dient uit te worden gegaan van de navolgende constructies:

Metalstudwand:

- 1 x 12,5 mm gipskartonbeplating;
- enkel regelwerk (hout of metalstud), dik 75 mm, spouwvulling is hier niet strikt noodzakelijk, maar geadviseerd wordt de spouw te vullen met ten minste 50 mm minerale wol;
- 1 x 12,5 mm gipskartonbeplating.

Ten behoeve van de slag - en stootvastheid van de wanden kan uit worden gegaan van dubbele beplating (2 x 12,5 mm) aan weerszijden van de wand waarbij de buitenste plaat eventueel in Fermacell of hout wordt uitgevoerd.

Indien in de gangwanden grote vlakken beglazing worden toegepast dient deze om aan de gestelde streefwaarde van $I_{lu} \geq -26$ dB te kunnen voldoen opgebouwd te worden uit:

- 4 mm enkelglas;
- 40 mm luchtsouw;
- 6 mm enkelglas.

Indien een ander wandtype of -opbouw wordt toegepast dient de laboratoriumwaarde voor de geluidisolatie (incl. deuren) ten minste $R_{w,lab} \geq 31$ dB te bedragen.

Voor ruimten met verhoogde geluideisen voor de scheiding met verkeersruimten van $I_{lu} \geq -20$ dB wordt geadviseerd een vergelijkbare deur (massa $> 15 \text{ kg/m}^2$) toe te passen. Hierbij dient naast een in de hoeken gelast driezijdige lipprofiel tevens een valdorpel of een oploepdorpel met gelijkwaardige kwaliteit te worden toegepast.

Voor de scheidingswanden dient uit te worden gegaan van de navolgende constructies:

Metalstudwand:

- 1 x 12,5 mm gipskartonbeplating;
- enkel regelwerk (hout of metalstud), dik 75 mm, spouw gevuld met 50 mm minerale wol;
- 1 x 12,5 mm gipskartonbeplating.

Ten behoeve van de slag - en stootvastheid van de wand kan de buitenste plaat eventueel in Fermacell of hout wordt uitgevoerd

Indien grote vlakken beglazing in de scheidingswanden worden toegepast dient deze om aan de gestelde streefwaarde van $I_{lu} \geq -20$ dB te kunnen voldoen opgebouwd te worden uit:

- 4 mm enkelglas;
- 40 mm luchtsponw;
- 6 mm enkelglas.

Indien een ander wandtype of -opbouw wordt toegepast dient de laboratoriumwaarde voor de geluidisolatie (incl. deuren) minimaal $R_{w,lab} \geq 37$ dB te bedragen.

3.2.4 Ruimten met verhoogde geluidniveaus

Binnen het project zijn een aantal ruimten aanwezig waarin hogere geluidniveaus te verwachten zijn, hiertoe behoren:

- Technische ruimten.
- Entreehal/gang.
- Koffiebar.

Aangezien deze ruimten met verhoogde geluidniveaus gesitueerd zijn aan geluidgevoelige ruimten (zoals werkruimten staf, leeszaal, stille studieplekken) zijn vooralsnog onderstaande uitgangspunten gehanteerd:

- Stille studieplekken zullen niet in open verbinding staan met ruimten met verhoogde geluidniveaus, maar zullen worden afgescheiden met (glazen) scheidingsconstructies.
- De leeszaal welke grenst aan de entreehal/gangzone zal voorzien dienen te worden van scheidingsconstructies met een geluidisolatie van ten minste 40 dB. Ten aanzien van de toegang tot de leeszaal wordt geadviseerd uit te gaan van een sluisconstructie.
- Ten aanzien van de toegang tot de collegezalen wordt tevens geadviseerd uit te gaan van sluisconstructies.
- De scheidingswanden van de technische ruimten worden steenachtig uitgevoerd met een massa van ten minste 250 kg/m^2 en afhankelijk van het geluidniveau in de technische ruimte tevens voorzien van een geluidisolerende voorzetwand aan de binnenzijde. De toegang tot de technische ruimte dient uitgevoerd te worden als sluisconstructie waarmee voldoende geluidisolatie kan worden gerealiseerd. Flankerende geluidoverdracht dient voorkomen te worden. Hiertoe dient er vooralsnog van uitgegaan te worden dat de dakconstructie gedilateerd dient te worden ter plaatse van de scheidingsconstructie tussen werkruimten staf en technische ruimte.
- Door ons is uit akoestisch oogpunt uitgegaan van het aanbrengen van een scheidingsconstructie tussen werkruimten staf en de kantoortuin op de derde verdieping, zodat ze niet in open verbinding met elkaar staan.

3.3 Contactgeluidisolatie

In het Bouwbesluit worden geen eisen gesteld aan de contactgeluidisolatie tussen ruimten binnen een utiliteitsgebouw.

In het Programma van Wensen is aangegeven dat ten minste 0 dB aan contactgeluidisolatie tussen de diverse ruimten gerealiseerd zal moeten worden.

3.3.1 Huidige vloerconstructie

Binnen het project komen betonvloeren voor met een dikte van naar verwachting 100 mm tot 120 mm, met een massa van circa 200 tot 250 kg/m².

Hiermee wordt een contactgeluidisolatie verwacht van $I_{co} = -8$ tot -10 dB, hetgeen niet voldoet aan $I_{co} = 0$ dB. Hierdoor zullen loopgeluiden hinderlijk en zeer goed hoorbaar zijn.

3.3.2 Voorzieningen

Teneinde de contactgeluidisolatie te verbeteren, kan gedacht worden aan onderstaande principemaatregelen:

- Het verzwaren van de vloeren tot een massa van circa 550 kg/m² of een massa van ten minste 450 kg/m² in combinatie met een gesloten systeemplafond.
- Het aanbrengen van geluidisolerende voorzieningen op en/of onder de betonvloer (zwevende dekvloer of verlaagd plafond).
- Het afwerken van de vloerconstructie met zachte vloerafwerking om verdere overlast ten gevolge van loopgeluiden te beperken.

Onderstaand worden de te verwachten contactgeluidisolaties gegeven bij het treffen van maatregelen aan de vloerconstructies.

	Contactgeluidisolatie	Conclusie
Betonvloer, massa 200 tot 250 kg/m ²	$I_{co} = -10$ tot -8 dB	Voldoet niet
Betonvloer + gesloten systeemplafond	$I_{co} = -2$ tot 0 dB	Voldoet niet, maar kan bij toepassing van zachte vloerafwerking (tapijt op onderlaag) volstaan.
Betonvloer + droge zwevende vloer (fermacellvloer dik 30 mm)	$I_{co} = 0$ tot $+2$ dB	Voldoet net, waarbij geadviseerd wordt enkel zachte vloerafwerking (tapijt op onderlaag) toe te passen als afwerking.
Betonvloer + droge zwevende vloer (fermacellvloer dik 30 mm) + gesloten systeemplafond	$I_{co} = +4$ tot $+6$ dB	Voldoet. Echter bij toepassing van harde vloerafwerking (hout, steen, gietvloer) zullen loopgeluiden hoorbaar zijn. Dit kan voorkomen worden door van een kwalitatief betere zwevende dekvloer uit te gaan, zoals onderstaand weergegeven.
Betonvloer + droge zwevende vloer (fermacellvloer dik 45 mm) + gesloten systeemplafond	$I_{co} > +10$ dB	Voldoet.

In het ontwerpteam zijn de mogelijkheden beschouwd voor het aanbrengen van verlaagde plafonds, verhoogde vloeren en het toepassen van zachte vloerafwerking.

Over het algemeen wordt uitgegaan van het aanbrengen van een zachte vloerafwerking (tapijt op onderlaag) en het toepassen van een vrijwel gesloten systeemplafond. In deze situatie kan de gewenste contactgeluidisolatie gerealiseerd worden.

Opgemerkt wordt dat er echter situaties voorkomen waarbij, vanwege handhaving bestaande constructies of beperkte ruimtehoogte, onvoldoende verbeteringen kunnen worden aangebracht. Dit betreft onder meer de tutorruimten 2 en 5 en de leeszaal op de begane grond, de collegezaal op de eerste verdieping en de ruimten 2.09 en 2.19 op de tweede verdieping. In deze ruimten is het vooralsnog niet mogelijk een gesloten systeemplafond aan te brengen. In deze ruimten zal niet de gewenste contactgeluidisolatie gerealiseerd worden.

3.4 Nagalmtijd

In het Bouwbesluit worden geen eisen gesteld aan de ruimteakoestiek / nagalmtijd in ruimten binnen een utiliteitsgebouw.

In het Programma van Wensen is aangegeven dat het gewenst is de in onderstaande tabel weergegeven nagalmtijden te realiseren, welke gebaseerd zijn op Rgd-richtlijnen.

Ruimte	Nagalmtijd [s]
Onderwijsruimten	Circa 0,8
Kantoren klein	Tot 0,8
Kantoren groot (> 4 personen)	Tot 0,7
Vergader-/overleg ruimten	Tot 0,8
Restaurant	Tot 1,0
Keuken	Tot 1,0
Balie	Tot 0,8
Ontvangsthal	Tot 1,0
Podium	Circa 0,8
Atrium	Tot 0,8
Opslagruimten/bergingen	-
Repro- en serverruimten	Tot 1,0
Overige algemene ruimten	Tot 1,0
Verkeersruimten	Tot 1,0

In een groot aantal ruimten binnen het project zal een vrijwel gesloten systeemplafond aangebracht worden, waarmee uitgaande van een goede geluidabsorberende kwaliteit de gewenste nagalmtijd in deze ruimten zal worden benaderd.

In een later stadium zullen door ons uitgebreide berekeningen uitgevoerd worden om de minimaal benodigde oppervlakte en de eigenschappen van de geluidabsorberende voorzieningen te bepalen.

Daarnaast wordt door ons uit ruimteakoestisch oogpunt van de volgende uitgangspunten uitgegaan:

- Het toepassen van elektronische spraakversterking in de collegezalen, waarbij het gewenst is de achterwand van de collegezalen geluidabsorberend uit te voeren.
- De receptiebalie, welke zich in de entreehal bevindt, zal plaatselijk van extra geluidabsorptie voorzien dienen te worden. Geadviseerd wordt de wand achter de balie geluidabsorberend uit te voeren en boven de balie een geluidabsorberende 'luifel' aan te brengen.
- Ter plaatse van de werkplekken in de kantoortuin op de derde verdieping onder het glazen dak dient uit ruimteakoestisch oogpunt maatregelen getroffen te worden. Gedacht dient te worden aan het aanbrengen van baffles onder het glazen dak en het aanbrengen van gordijnen (geplooid zwaar velours o.i.d.) langs de glaswand van het atrium.

- In de kantoortuin en werkruimte staf op de derde verdieping wordt uitgegaan van het aanbrengen van geluidabsorberende bureauschermen.
- In de techniekruimten wordt uitgegaan van het kunnen aanbrengen van geluidabsorberende voorzieningen teneinde het geluidniveau in de techniekruimte te kunnen reduceren.

Opgemerkt wordt dat bovengenoemde streefwaarden aan de nagalmtijd niet overal gerealiseerd kunnen worden vanwege de handhaving van bestaande monumentale afwerkingen. Dit betreft bijvoorbeeld:

- tutorruimte 2 en tutorruimte 5, de ontvangsthall en de leeszaal op de begane grond;
- de collegezaal en kantoorruimten op de eerste verdieping;
- ruimten 2.09 en 2.19 en tutorruimte 17 op de tweede verdieping;
- ruimten gesitueerd onder het glazen dak op de derde verdieping.

Voor deze ruimten is aangegeven dat het niet mogelijk is om een geluidabsorberend plafond aan te brengen. Hier zal door aanvullende voorzieningen (bijvoorbeeld zware gordijnen, vloer/wandkleden, geluidabsorberende elementen in de ruimte, afschermden schotten tussen werkplekken, geluidabsorberende baffles aan plafond) aan de inrichting van de ruimten de nagalmtijd enigszins kunnen worden beperkt.

Daarnaast wordt opgemerkt dat de gestelde eis in het atrium niet realiseerbaar is, maar ook niet noodzakelijk is aangezien hierin geen mensen verblijven. Echter vanwege de koppeling van het atrium met de ontvangsthall op de begane grond zijn wel geluidabsorberende voorzieningen noodzakelijk.

3.5 Installatiegeluid

In het Bouwbesluit worden geen eisen gesteld aan het maximale geluidniveau ten gevolge van installaties in ruimten binnen een utiliteitsgebouw.

In het Programma van Wensen is aangegeven dat het gewenst is het in onderstaande tabel weergegeven maximaal toelaatbaar achtergrondgeluidniveau ten gevolge van installaties te realiseren.

Ruimte	Maximale achtergrondgeluidniveau t.g.v. installaties [dB(A)]
Onderwijsruimten	30
Kantoren	35
Vergader-/overleg ruimten	35
Restaurant	40
Keuken	45
Balie	35
Ontvangsthal	35
Podium	30
Atrium	35
Opslagruimten/bergingen	40
Repro- en serverruimten	55
Overige algemene ruimten	40
Verkeersruimten	40

Door ons wordt opgemerkt dat het stellen van een streefwaarde in het atrium en podium ons niet van toepassing lijkt en dat het in de keuken gebruikelijk is van een hogere waarde uit te gaan. Daarnaast wordt opgemerkt dat voor de ontvangsthal, hetgeen ons inziens binnen het onderhavige project een verkeersruimte betreft, uit te gaan van de streefwaarde van 40 dB(A).

Bovengenoemde streefwaarden zullen worden gehanteerd bij onze akoestische advisering in de volgende fase.

4 Brandveiligheid

4.1 Eisen

Vooralsnog wordt door ons uitgegaan van brandveiligheidseisen conform Bouwbesluit 2003 nieuwbouw.

4.2 Brandcompartimentering en brandwerendheid

Compartimentering

Ten behoeve van de beperking van uitbreiding van brand dient het gebouw gecompartmenteerd te worden in brandcompartimenten van maximaal 1.000 m².

Het gebouw kan opgedeeld worden in één brandcompartiment per bouwlaag. Dit betekent dat de vide op de 1^e verdieping hoger brandwerend afgesloten dient te worden. Door het vervallen van de open verbinding tussen het souterrain en de begane grond kan het gehele souterrain in een eigen brandcompartiment liggen. Voorgesteld wordt de liften in het compartiment van de begane grond (en vide) te situeren. De technische (installatie-) ruimtes in het souterrain en op de 3^e verdieping dienen elk, indien de grootte van het vloeroppervlakte meer dan 50 m² bedraagt, in een eigen brandcompartiment gelegen te zijn.

Tussen de brandcompartimenten en de vluchttrappenhuizen en tussen brandcompartimenten onderling dient een brandwerendheid te worden gerealiseerd van minimaal 60 minuten.

Realisatie

Aandachtspunten bij de verdere realisatie zijn

- de brandwerendheid van de (glazen) liftschachten en –deuren;
- de brandwerendheid van de verdiepingsvloeren en
- de brandwerendheid van de beglazing van het atrium.

Indien de liftschachten en liftdeuren niet brandwerend kunnen worden uitgevoerd, kan als alternatief worden gekozen voor een brandwerend voorportaal waarbij de deuren eventueel op kleefmagneten kunnen worden opgehouden. Tevens kan de brandscheiding worden gerealiseerd door het aanbrengen van brandschermen voor liftdeuren. Vanwege de veiligheid dienen de liften bij brand naar de begane grond gestuurd te worden (ook in het geval zonder brandschermen).

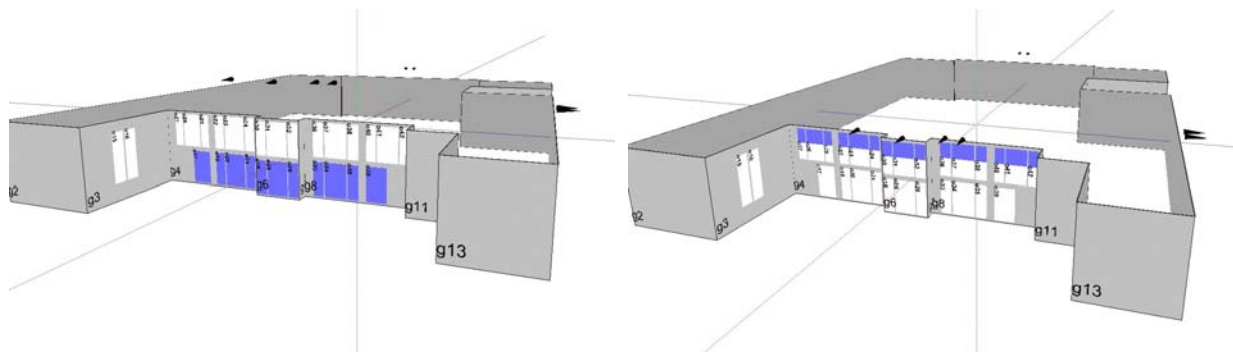
Met een 80 mm gewapende betonvloer is het mogelijk een brandwerendheid van 60 minuten te realiseren. Door de constructeur dient te worden bepaald wat de exacte brandwerendheid bedraagt (opgemerkt wordt dat de vloer, naast een scheidende en isolerende functie, ook een brandwerendheid met betrekking tot bezwijken van minimaal 60 minuten moet behalen).

Met betrekking tot de 60 minuten brandwerende beglazing in het atrium wordt opgemerkt dat er een zeer beperkt aantal producten op de markt verkrijgbaar is waarbij de beglazing niet in stijlen van de kozijnen gevat is. Ook vanwege de te verwachten grote afmetingen van de beglazing wordt geadviseerd de beglazing in het geheel in kozijnen te vatten of met attesten aan te tonen dat de brandscheiding op andere wijze kan worden gerealiseerd.

Brandoverslag

De noord-oostgevel is zeer kritisch met betrekking tot brandoverslag. Eerste indicatieve berekeningen laten zien dat zonder brandwerende voorzieningen niet kan worden voldaan aan de gestelde eis van 60 minuten. Ook de ramen in de overige gevels zijn kritisch ten aanzien van brandoverslag vanwege de afmetingen van de ramen en van de ruimte. Voorgesteld wordt in overleg met de toetsende instanties te bepalen of in deze situatie afgeweken kan worden van het toetsingskader. Hierna dienen eventuele brandwerende voorzieningen te worden bepaald. Te denken valt aan het deels brandwerend uitvoeren van de (noord-oost) gevel met brandwerende kozijnen en beglazing of het toepassen van brandwerende schermen achter de gevel.

Daarnaast dient tevens aandacht besteed te worden aan het voorkomen van brandoverslag ter plaatse van de glazen dakconstructie dat over de vide langsloopt.



Figuur 1 brandoverslagberekeningen

Constructieve brandwerendheid

De brandwerendheid tegen bezwijken dient vanwege de hoogte van het hoogstgelegen verblijfsgebied minimaal 90 minuten te bedragen. Deze eis kan met 30 minuten worden gereduceerd indien de permanente vuurbelasting maximaal 500 MJ/m^2 bedraagt.

Aangezien het casco van het gebouw vrijwel geheel steenachtig is (betonnen vloeren, metselwerk gevels en betonnen dak- en spantconstructie) wordt als uitgangspunt gehanteerd dat aan de voorwaarde voor de maximale permanente vuurbelasting kan worden voldaan. De constructeur dient vast stellen wat de brandwerendheid van de bestaande hoofdconstructie bedraagt en of deze voldoet aan een brandwerendheid tegen bezwijken van 60 minuten.

4.3 Vluchtveiligheid

Loopafstanden

Met betrekking tot vluchten binnen het rookcompartiment kan met de op tekening aangeven toegangen en trappenhuisen worden voldaan aan de maximale loopafstanden. Hiertoe dient echter trappenhuis 2 op de begane grond brandwerend te worden afgescheiden met een brandwerende deur (draaiend met de vluchtrichting mee).

Vanwege de verwachte lage bezetting in het souterrain is het geen probleem dat de doorgang in de hoek van as J-L ontbreekt.

De hellingbaan ter plaatse van de fietsenstalling in het souterrain kan vanwege de helling (1:10) niet worden gebruikt voor vluchten. Dit is gezien de lage bezetting en de overige vluchtmogelijkheden in het souterrain geen probleem.

Vanwege de hoge bezetting en de relatief ongunstige ligging ten opzichte van de trappenhuizen zijn de Tutorruimten ter plaatse van as K-3 (op de 1^e en 2^e verdieping) kritisch uit het oogpunt van vluchten. Door ons wordt vooralsnog uitgegaan dat dit geen probleem zal opleveren. Indien de toetsende instantie een en ander niet acceptabel vindt, zal eventueel van een bezettingsgraadklasse B4 voor deze ruimten uitgegaan kunnen worden (uitgaande van 38 m² betekent dit echter dat maximaal 4 personen in de ruimte mogen zijn).

Capaciteit vluchttrappenhuizen

De vluchtcapaciteit van de drie aanwezige vluchttrappenhuizen is waarschijnlijk (net) voldoende voor het op tekening aangegeven aantal maximaal aanwezige personen. Gezien het feit dat er meer personen op de verdiepingen zijn geprojecteerd ten opzichte van het vorige ontwerp (d.d. 20 oktober 2011) is er mogelijk een tekort aan opvangcapaciteit in de trappenhuizen. Hiertoe dienen mogelijk de voorportalen voor trappenhuis 2 en 3 op de verdiepingen te worden vergroot. Indien dit ontwerptech- nisch niet mogelijk is of dat de aanpassing niet voldoende opvangcapaciteit oplevert kan tevens wor- den uitgegaan van gefaseerde ontruiming. Hierbij dient op basis van een ontruimingsinstallatie met gesproken woord de ontruiming plaats te vinden per verdieping.

Vanwege de aanwezige personen op de begane grond heeft het de voorkeur om de deur in de pui in trappenhuis 3 op de begane grond met de vluchtrichting mee te laten meedraaien of zelfs geheel te la- ten vervallen. Op de plattegrondtekeningen in bijlage I is aangegeven van welke vluchtwegen voor- alsnog wordt uitgegaan.

Op dit moment kan op de begane grond slechts in beperkte mate een hogere bezetting worden toege- laten (bijvoorbeeld in geval van evenementen). Op de begane grond zijn dit maximaal circa 270 per- sonen. Indien de verwachting is dat meer personen aanwezig zullen zijn op deze bouwlaag dienen aanvullende maatregelen te worden getroffen, zoals bijvoorbeeld het veranderen van de draairichting van de deuren, het vergroten van de vrije deurbreedte en/of het vergroten van de voorportalen van de vluchttrappenhuizen.

Overig

Vluchtroutes in een gebouw dienen naar het aansluitende terrein en vervolgens naar de openbare weg te leiden. Deze mogen over een hellingbaan voeren mits de helling maximaal 1:20 bedraagt bij een hoogteverschil van 0,5 tot 1,0 meter. De twee hellingbanen in de hof lijken op dit moment hieraan te voldoen.

5 Conclusie

In opdracht van Gemeente Rotterdam Stadsontwikkeling is het Voorlopig Ontwerp van het project "Erasmus University College" te Rotterdam getoetst ten aanzien van bouwfysica, akoestiek en brandveiligheid.

Het project betreft de herontwikkeling van het monumentale pand waarin thans het Onderwijsmuseum gehuisvest is. Het pand, waarin de gebruiksfunctie voornamelijk een onderwijsfunctie zal betreffen, bestaat uit vijf bouwlagen.

De vloer van het hoogst gelegen verblijfsgebied in het gebouw bevindt zich op circa 15 m boven het aansluitende terrein.

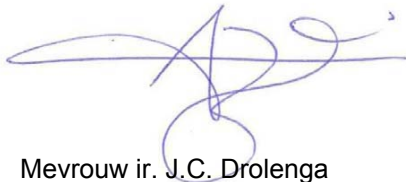
In hoofdstuk 2 van deze rapportage zijn de resultaten gepresenteerd van de bouwfysische toetsing. Ten aanzien van daglichttoetreding kan geconcludeerd worden dat bij handhaving van de glas-in-lood beglazing in een aantal ruimten ontheffing van de daglichttoetredingseis conform Bouwbesluit aangevraagd dient te worden.

In hoofdstuk 3 van de rapportage zijn constructies en randvoorwaarden beschreven waarmee aan de gestelde akoestische eisen en streefwaarden (geluidwering gevels, luchtgeluidisolatie, contactgeluidisolatie, nagalmtijd en installatiegeluid) voor de verschillende ruimten kan worden voldaan.

Aangegeven is dat voor de geluidwering van de gevel uitgegaan is van de mogelijkheid van het verkrijgen van ontheffing van 5 tot 10 dB op de nieuwbouweis conform Bouwbesluit.

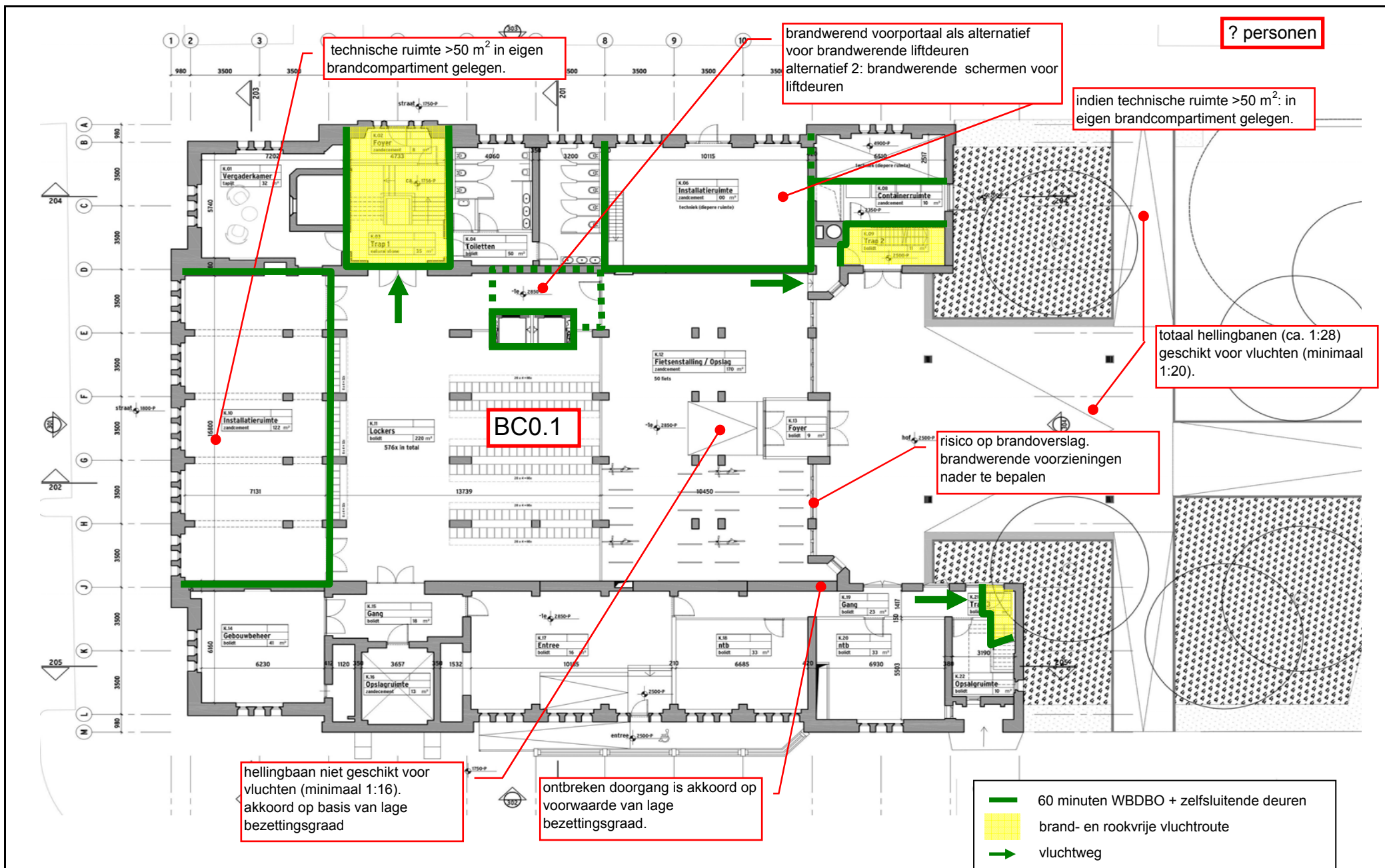
In hoofdstuk 4 zijn de consequenties ten aanzien van brandveiligheid weergegeven. Uit het onderzoek volgt dat vanwege brandoverslag via de gevels geadviseerd wordt ontheffing van de nieuwbouweis conform Bouwbesluit aan te vragen.

Cauberg-Huygen Raadgevende Ingenieurs BV



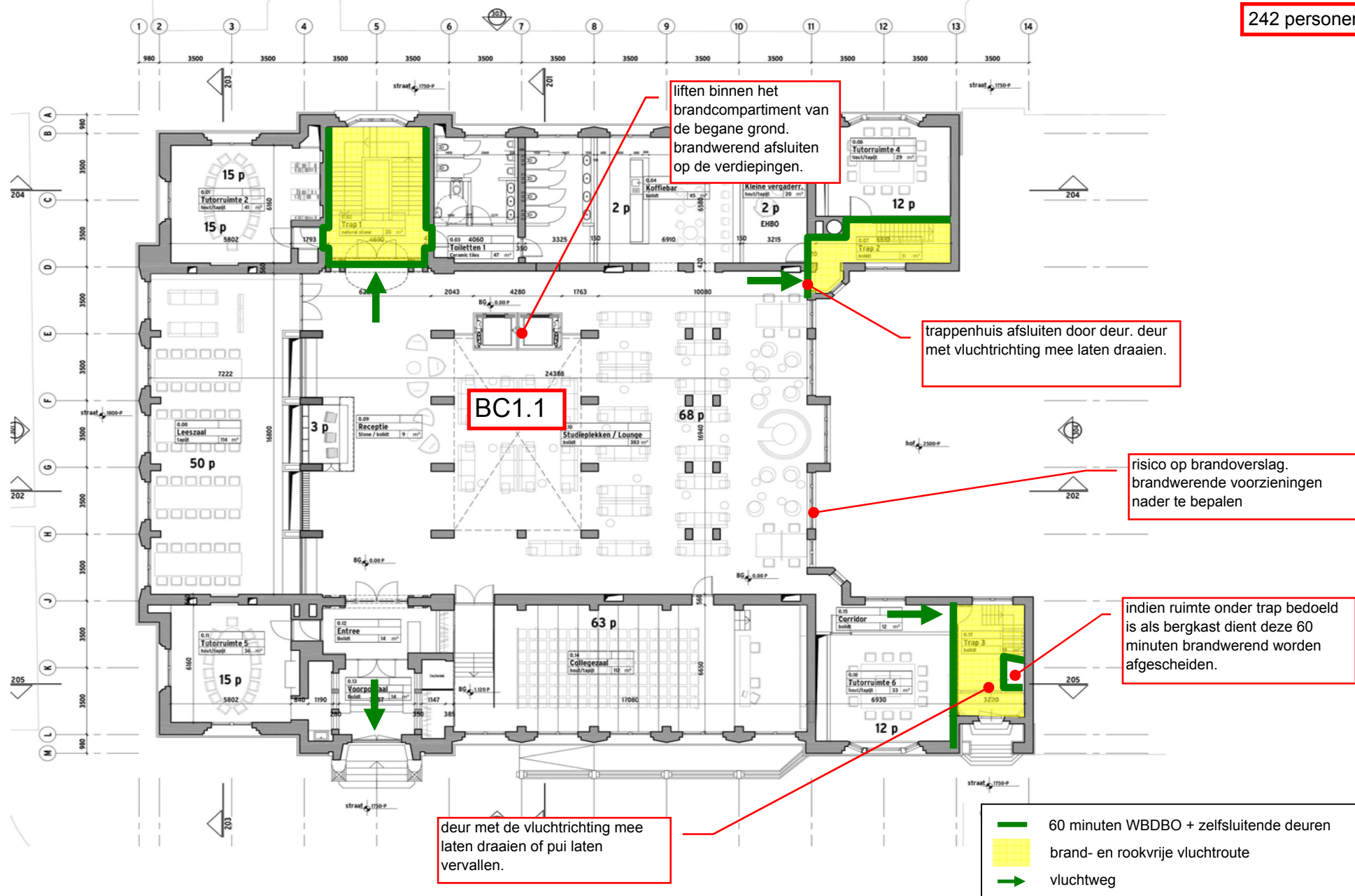
Mevrouw ir. J.C. Drolenga

Bijlage I Plattegronden met principes brandveiligheid



schachten grenzend aan meerdere compartimenten dienen brandwerend te worden uitgevoerd.

242 personen



schachten grenzend aan meerdere compartimenten dienen brandwerend te worden uitgevoerd.

