

29 april 2016

NEN 6075 + C1:2012

Kostenconsequenties voor mechanische ventilatiesystemen van nieuwbouwplannen als gevolg van aansturing van rookdoorgangscriteria

www.deerns.nl



Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar worden gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van de opdrachtgever. Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de DNR 2011, en naar de betreffende ter zake tussen partijen gesloten overeenkomst.

NEN 6075 + C1:2012

Kostenconsequenties voor mechanische ventilatiesystemen van nieuwbouwplannen als gevolg van aansturing van rookdoorgangscriteria

Auteur

ing. R.J. van de Beek
Projectleider Brandveiligheid

Contact

ing. R.J. van de Beek
rene.van.de.beek@deerns.com
+31 88 3740 139

Deerns Nederland B.V.

Rijswijk, 29 april 2016

Projectnummer: 160.02178.0001
Document: RNL160.02178_NEN6075 kostenconsequenties voor ventilatiesystemen_20160429_v3.0_DEFINITIEF

Inhoud

1	Inleiding	6
1.1	Aanleiding en probleemstelling	6
1.2	Doelstelling	7
1.3	Rapportopzet	7
2	NEN 6075 en aansturing in het Bbl 2018	8
2.1	NEN 6075 en rookdoorgang	8
2.1.1	Algemeen	8
2.1.2	Vaststellen mogelijke rookverspreidingstrajecten	8
2.1.3	Keuze van de bepalingsmethode voor de rookwerendheid	8
2.1.4	Vaststellen van de (weerstand tegen) rookdoorgang	9
2.2	Aansturing van rookdoorgangscriteria in het Bbl 2018	10
3	Technische consequenties	13
3.1	Ventilatiekanalen	13
3.1.1	Rookdoorlatendheid S_a	13
3.1.2	Rookdoorlatendheid S_{200}	13
3.1.3	Aanvullende eisen NEN 6075	14
3.2	Kleppen	17
3.2.1	Rookdoorlatendheid S_a	17
3.2.2	Rookdoorlatendheid S_{200}	17
3.2.3	Sluitingsmechanisme	18
3.3	Ventilatioeroosters en overstroomvoorzieningen	19
3.3.1	Rookdoorlatendheid S_a	19
3.3.2	Rookdoorlatendheid S_{200}	20
4	Praktische invulling rookdoorgangseisen	21
4.1	Hotel- of ziekenhuisgebouw	21
4.1.1	Hotelgebouw	21
4.1.2	Ziekenhuisgebouw	25
4.1.3	Ontwikkelingen	25
4.2	Kantoorgebouw	26
4.3	Woongebouw	28
5	Kostenconsequenties	30
5.1	Aanpak en uitgangspunten	30
5.1.1	Aanpak	30
5.1.2	Uitgangspunten/verantwoording kosten	30
5.2	Resultaten	31
5.2.1	Hotel- of ziekenhuisgebouw	31
5.2.2	Kantoorgebouw	31
5.2.3	Woongebouw	32
5.3	Beoordeling/analyse	32
5.3.1	Hotel- of ziekenhuisgebouw	32
5.3.2	Kantoorgebouw	32
5.3.3	Woongebouw	33
6	Buitenland	34

7	Conclusies en aanbevelingen	36
7.1.1	Conclusies	36
7.1.2	Aanbevelingen	36
	Bijlage 1	37
	Bijlage 2	44

1 Inleiding

In opdracht van de Directie Bouwen van het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties zijn de kostenconsequenties voor mechanische ventilatiesystemen als gevolg van aansturing van rookdoorgangscriteria via de NEN 6075 + C1:2012 (hierna: NEN 6075) bepaald voor nieuwbouwplannen. In de voorliggende rapportage zijn de bevindingen van deze beoordeling beschreven.

1.1 Aanleiding en probleemstelling

In het Bouwbesluit 2012, versie 24 november 2015 (hierna: BB 2012) worden in de artikelen 2.94 en 2.107 eisen gesteld aan de weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag tussen ruimten. De weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag dient daarbij bepaald te worden overeenkomstig de NEN 6068 + C1:2011 (hierna: NEN 6068), van waaruit de NEN 6069:2011 (hierna: NEN 6069) wordt aangestuurd voor de beproeving en klassering van de brandwerendheid van bouwdeelen en bouwproducten.

De huidige bepalingmethode voor de weerstand tegen branddoorslag (en brandoverslag) voorziet bij koude (afgekoelde) rook echter niet in een voldoende beperking van de rookdoorlatendheid van een brandwerende scheidingsconstructie¹⁾ (zie ook het algemene deel van toelichting van het BB 2012). Dit wordt geïllustreerd in afbeelding 1.1.



Afbeelding 1.1: rookdoorlatendheid van een brandwerende scheidingsconstructie (bron: Efectis)

Om die reden is in de betreffende artikelen van het BB 2012 de mogelijkheid opgenomen om via de Regeling Bouwbesluit 2012 (nadere) eisen te stellen aan de mate van rookdoorgang:

- Artikel 2.94, lid 3:
Bij ministeriële regeling kunnen voorschriften worden gegeven over de rookdoorgang van een subbrandcompartiment en van een beschermd subbrandcompartiment naar een andere ruimte;
- Artikel 2.107, lid 3:
Bij ministeriële regeling kunnen voorschriften worden gegeven over de rookdoorgang tussen:
 - Een beschermde of extra beschermde vluchtroute en de in de vluchtrichting aansluitende besloten ruimte, en;
 - Tussen twee vluchtroutes als bedoeld in artikel 2.106, eerste lid, die door verschillende ruimten voeren.

In de Regeling Bouwbesluit 2012 (versie 1 januari 2016) worden echter geen nadere eisen gesteld aan de rookdoorgang tussen ruimten. Dit betekent dat op basis van de artikelen 2.94 en 2.107 van het BB 2012 op dit moment alleen eisen worden gesteld aan de weerstand tegen branddoorslag (en brandoverslag) tussen de betreffende ruimten.

¹⁾ Er wordt nu verondersteld dat de mate van rookdoorgang in voldoende mate wordt beperkt door de (huidige) eisen aan de weerstand tegen branddoorslag (via het beoordelingscriterium 'vlamdichtheid betrokken op de afdichting' van de bepalingmethode voor de brandwerendheid met betrekking tot de scheidende functie; de NEN 6069).

Het voornemen bestaat om het BB 2012 in 2018 te vervangen door het Besluit bouwwerken leefomgeving (hierna: Bbl 2018), en in dat besluit eisen op te nemen aan de rookdoorgang. Met deze eisen wordt invulling gegeven aan de mogelijkheden die het BB 2012 biedt om via de Regeling Bouwbesluit 2012 nadere eisen te stellen aan de rookdoorgang tussen ruimten. De mate van rookdoorgang dient daarbij bepaald te worden volgens de NEN 6075 +C1:2012 (hierna aangeduid als NEN 6075).

De kostenconsequenties voor mechanische ventilatiesystemen van nieuwbouwplannen als gevolg van aansturing van rookdoorgangscriteria in het Bbl 2018 (te bepalen volgens de NEN 6075) zijn nog niet bekend, en zijn daarom onderwerp van zorg.

1.2 Doelstelling

De belangrijkste doelstelling van het onderzoek is om inzicht te geven in de kostenconsequenties voor mechanische ventilatiesystemen van nieuwbouwplannen als gevolg van aansturing van rookdoorgangscriteria via de NEN 6075 in het Bbl 2018.

Daartoe zijn, na vooroverleg met de Directie Bouwen van het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties en het Rijksvastgoedbedrijf²⁾, de kostenconsequenties bepaald voor een drietal representatieve en recentelijk gerealiseerde nieuwbouwprojecten. Bij deze (geanonimiseerde) projecten was Deerns als installatieadviseur betrokken. De kostenconsequenties zijn bepaald voor de volgende typen gebouwen:

- Hotel- of ziekenhuisgebouw (met een gebruiksoppervlakte van circa 10.000 m²);
- Kantoorgebouw (met een gebruiksoppervlakte van circa 10.000 m²);
- Woongebouw (met gebruiksoppervlakte van circa 5.000 m²).

Nevendoelstellingen van het onderzoek zijn:

- Het bepalen van de noodzakelijke technische aanpassingen aan (onderdelen/componenten) van mechanische ventilatiesystemen ten opzichte van de huidige opzet (conform BB 2012)³⁾;
- Het in kaart brengen van de huidige eisen aan beperking van rookverspreiding via mechanische ventilatiesystemen in de ons omringende landen.

1.3 Rapportopzet

De wijze waarop de rookdoorgangscriteria (via de NEN 6075) zullen worden aangestuurd in het Bbl 2018 zijn beschreven in **hoofdstuk 2**. Tevens wordt in dit hoofdstuk een nadere toelichting gegeven op de NEN 6075, waarbij de nadruk wordt gelegd op (de criteria voor) mechanische ventilatiesystemen.

In **hoofdstuk 3** worden de technische consequenties op componentniveau beschreven van de aansturing van rookdoorgangscriteria via de NEN 6075. Dit is noodzakelijk om de consequenties van de voorgenomen rookdoorgangseisen (Bbl 2018) op systeemniveau te kunnen bepalen.

Vervolgens volgt in **hoofdstuk 4**, op basis van de in hoofdstuk 3 beschreven technische consequenties op componentniveau, een uitwerking van de wijze waarop (in praktische zin) invulling kan worden gegeven aan de voorgenomen rookdoorgangseisen (Bbl 2018). Dit zijn dus de technische consequenties op systeemniveau als gevolg van de aansturing van rookdoorgangscriteria via de NEN 6075. Deze consequenties dienen als input voor de bepaling van de kostenconsequenties.

In **hoofdstuk 5** zijn voor de drie typen gebouwen de kostenconsequenties van de aansturing van rookdoorgangscriteria via de NEN 6075 uitgewerkt (en geanalyseerd), op basis van de in hoofdstuk 4 beschreven technische consequenties op systeemniveau.

Hoofdstuk 6 beschrijft welke maatregelen binnen verschillende lidstaten van de EU vereist zijn om branduitbreiding en rookverspreiding via (mechanische) ventilatiesystemen te voorkomen (op basis van navraag bij verschillende Europese landenvestigingen van Deerns).

Tot slot zijn in **hoofdstuk 7** de belangrijkste conclusies en aanbevelingen opgenomen.

²⁾ Zie ook de startnotitie van Deerns, d.d. 14 september 2015.

³⁾ Dit is ook al nodig om de kostenconsequenties te kunnen bepalen.

2 NEN 6075 en aansturing in het Bbl 2018

2.1 NEN 6075 en rookdoorgang

2.1.1 Algemeen

De NEN 6075 beschrijft op welke wijze (de weerstand tegen) rookdoorgang tussen ruimten moet worden bepaald (het doel van de norm is een handvat om veilig vluchten mogelijk te maken).

In hoofdstuk 4 van de NEN 6075 wordt, voor de wijze waarop de (weerstand tegen) rookdoorgang tussen twee ruimten moet worden bepaald, het volgende stappenplan gegeven:

- a. Het vaststellen van de door de besloten ruimten voerende mogelijke rookverspreidingstrajecten tussen de beschouwde ruimten in de beschouwde richting;
- b. Het per constructieonderdeel kiezen van een bepalingsmethode van de rookwerendheid (rookdoorlatendheid) volgens hoofdstuk 5 van de NEN 6075;
- c. Het vaststellen van de (weerstand tegen) rookdoorgang tussen de beschouwde ruimten in de beschouwde richting volgens hoofdstuk 6 van de NEN 6075.

Dit stappenplan is min of meer identiek aan met het stappenplan voor de wijze waarop de weerstand tegen branddoorslag tussen twee ruimten moet worden bepaald (conform paragraaf 5.2 van de NEN 6068).

2.1.2 Vaststellen mogelijke rookverspreidingstrajecten

Bij deze stap dienen alle mogelijke rookverspreidingstrajecten in kaart te worden gebracht. De wijze waarop dit dient te geschieden, wordt als bekend verondersteld.

2.1.3 Keuze van de bepalingsmethode voor de rookwerendheid

Voor het bepalen van de rookwerendheid worden in hoofdstuk 5 van de NEN 6075 (nog) twee bepalingsmethodes gegeven:

- Op basis van brandwerendheid (paragraaf 5.2 van de NEN 6075);
- Op basis van de rookdoorlatendheid (paragraaf 5.3 van de NEN 6075).

In het kader van het onderhavige onderzoek naar de kostenconsequenties voor mechanische ventilatiesystemen is alleen de bepalingsmethode op basis van de rookdoorlatendheid (paragraaf 5.3 van de NEN 6075) relevant (de andere methode zal ook op ten duur komen te vervallen). De bepalingsmethode op basis van de rookdoorlatendheid wordt in deze paragraaf daarom nader toegelicht.

De rookdoorlatendheid bestaat volgens paragraaf 5.3 van de NEN 6075 uit twee criteria:

- S_a : rookdoorlatendheid bij lage temperaturen ('ambient', 20 °C);
- S_{200} : rookdoorlatendheid bij een temperatuur van 200 °C.

Een constructieonderdeel met een rookdoorlatendheid S_{200} heeft volgens de NEN 6075 ook (automatisch) rookdoorlatendheid S_a .

Op basis van de paragrafen 5.3.2 t/m 5.3.10 van de NEN 6075 moet voor de volgende constructieonderdelen worden bepaald of aan het criterium wordt voldaan:

- Deur- en luikconstructies;
- Ventilatiesystemen;
- Rook- en warmteafvoersystemen;
- Rookgasafvoersystemen;
- Ventilatiroosters en overstroomcomponenten;
- Doorvoeringen en naden;
- Wanden en vloeren zonder openingen;
- Overige constructieonderdelen.

Er wordt nader ingegaan op de bepalingsmethoden voor:

1. Ventilatiesystemen (paragraaf 5.3.3 van de NEN 6075);
2. Ventilatioorosters en overstroomcomponenten (paragraaf 5.3.6 van de NEN 6075).

Ad. 1: Ventilatiesystemen

Op basis van paragraaf 5.3.3 van de NEN 6075 moet de rookwerendheid van ventilatiekanalen worden bepaald volgens de hoofdstukken 4 t/m 11 en 13 van de NEN-EN 1366-1+C1:2001 (hierna: NEN-EN 1366-1). De klasse moet vervolgens worden bepaald volgens paragraaf 7.2.2 van de NEN-EN 13501-3+A1:2009 (hierna: NEN-EN 13501-3).

Om te voorkomen dat rook via een ventilatiesysteem in de eerste fase van de brand in een andere ruimte komt, moet een ventilatiesysteem volgens de NEN 6075 voldoen aan één van de volgende eisen:

- In het kanaal tussen de ruimten moet een klep aanwezig zijn, of;
- Een mechanisch ventilatiesysteem met mechanische afvoer moet de ventilatie gedurende ten minste 20 minuten na brandmelding waarborgen en de recirculatie moet zijn uitgeschakeld⁴⁾, of;
- Een ventilatiesysteem mag slechts toe- en afvoeropeningen hebben in één subbrandcompartiment⁵⁾.

De rookwerendheid van de kleppen moet worden bepaald volgens de hoofdstukken 4 t/m 11 en 13 van de NEN-EN 1366-2+C1:2001 (hierna: NEN-EN 1366-2). De klasse moet vervolgens worden bepaald volgens paragraaf 7.2.3 van de NEN-EN 13501-3.

De rookwerendheid van een ventilatiesysteem met klassering E20 of S volgens NEN-EN 13501-3 wordt gezien als rookdoorlatendheid S_a . De rookwerendheid van een ventilatiesysteem met klassering E20S volgens NEN-EN 13501-3 wordt gezien als rookdoorlatendheid S_{200} .

Ad. 2: Ventilatioorosters en overstroomcomponenten

Ventilatioorosters en overstroomcomponenten kunnen onderdeel zijn van een (mechanisch) ventilatiesysteem. Om die reden wordt nader ingegaan op de bepalingsmethoden voor die componenten.

Op basis van paragraaf 5.3.6 van de NEN 6075 moet de rookdoorlatendheid van een ventilatiooroster of overstroomcomponent in een deur samen met de deur worden bepaald volgens paragraaf 5.3.2 van de NEN 6075 (bepalingsmethode voor deur- en luikconstructies).

De rookdoorlatendheid van een ventilatiooroster of overstroomcomponent in een wand moet worden bepaald volgens paragraaf 5.3.2 van de NEN 6075 (bepalingsmethode voor deur- en luikconstructies).

Volgens paragraaf 5.3.2 van de NEN 6075 moet de rookdoorlatendheid (voor deur- en luikconstructies) worden bepaald volgens de hoofdstukken 4 t/m 11 en 13 van de NEN-EN 1634-3+C1:2007 (hierna: NEN-EN 1634-3). De klasse moet vervolgens worden bepaald volgens paragraaf 7.5.6 van de NEN-EN 13501-2+A1:2009 (hierna: NEN-EN 13501-2).

Een deur- of luikconstructie met rookdoorlatendheid S_m heeft ook rookdoorlatendheid S_{200} .

2.1.4 Vaststellen van de (weerstand tegen) rookdoorgang

De (weerstand tegen) rookdoorgang dient volgens hoofdstuk 6 van de NEN 6075 als volgt vastgesteld te worden:

- Een rookverspreidingstraject dat twee of meer constructieonderdelen met een rookdoorlatendheid S_a in serie passeert, heeft een rookdoorlatendheid S_{200} ;
- De (weerstand tegen) rookdoorgang tussen twee ruimten is als S_a indien alle rookverspreidingstrajecten tussen deze ruimten ten minste één constructieonderdeel passeren, met rookdoorlatendheid S_a ;
- De (weerstand tegen) rookdoorgang tussen twee ruimten is als S_{200} indien alle rookverspreidingstrajecten tussen deze ruimten ten minste één constructieonderdeel passeren, met rookdoorlatendheid S_{200} .

⁴⁾ Een mechanisch ventilatiesysteem met natuurlijke afvoer geeft volgens de NEN 6075 niet voldoende onderdruk in het afvoersysteem om rookverspreiding tegen te gaan, een mechanisch ventilatiesysteem met mechanische afvoer en mechanische of natuurlijke aanvoer wel.

⁵⁾ In de regelgeving tot 1992 werd een functionele eis gesteld dat rook zich niet in ernstige mate via ventilatiekanalen mocht verspreiden. Beoordeling vond plaats op basis van deskundig inzicht, waarbij deze voorwaarde veelal als uitgangspunt werd gehanteerd. Indien op andere wijze wordt aangetoond dat rookverspreiding via ventilatiesystemen naar andere brandcompartimenten niet of nauwelijks plaatsvindt, mag volgens de NEN 6075 worden aangenomen dat aan de achterliggende doelstelling van deze voorwaarde is voldaan.

2.2 Aansturing van rookdoorgangscriteria in het Bbl 2018

Het voornemen van het de Directie Bouwen van het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties is om in het Bbl 2018 (aanvullend op de eisen aan de weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag) de volgende prestatie-eisen aan de rookdoorgang op te nemen (informatie is verstrekt door opdrachtgever):

Artikel 3.55 Weerstand tegen rookdoorgang

1. De rookdoorgang van een subbrandcompartiment naar een ander subbrandcompartiment is S_a bepaald volgens NEN 6075;
2. De rookdoorgang van een subbrandcompartiment naar een besloten ruimte waardoor beschermde vluchtroute voert, is S_a bepaald volgens NEN 6075;
3. De rookdoorgang van een subbrandcompartiment naar een beschermd subbrandcompartiment, gelegen in een ander subbrandcompartiment, is S_{200} bepaald volgens NEN 6075;
4. De rookdoorgang van een subbrandcompartiment naar een besloten ruimte waardoor een extra beschermde vluchtroute voert, is S_{200} bepaald volgens NEN 6075;
5. De rookdoorgang van een beschermd subbrandcompartiment naar een ander beschermd subbrandcompartiment is S_{200} bepaald volgens NEN 6075;
6. De rookdoorgang van een beschermd subbrandcompartiment naar een subbrandcompartiment is S_{200} bepaald volgens NEN 6075;
7. De rookdoorgang van een beschermd subbrandcompartiment naar een subbrandcompartiment is S_a bepaald volgens NEN 6075;
8. De rookdoorgang van een beschermd subbrandcompartiment naar een besloten ruimte waardoor een beschermde of extra beschermde vluchtroute voert, is S_{200} bepaald volgens NEN 6075.

Artikel 3.63 Inrichting vluchtroute

1. De rookdoorgang van een besloten ruimte waardoor een beschermde vluchtroute voert naar een in de vluchtrichting aansluitende besloten ruimte waardoor een beschermde vluchtroute voert, is S_a bepaald volgens NEN 6075;
2. De rookdoorgang van een besloten ruimte waardoor een beschermde vluchtroute voert naar een in de vluchtrichting aansluitende besloten ruimte waardoor een extra beschermde vluchtroute voert, is S_{200} bepaald volgens NEN 6075;
3. De rookdoorgang van een besloten ruimte waardoor een extra beschermde vluchtroute voert naar een in de vluchtrichting aansluitende besloten ruimte waardoor een beschermde of extra beschermde vluchtroute voert, is S_a bepaald volgens NEN 6075;
4. De rookdoorgang van een besloten ruimte waardoor een extra beschermde vluchtroute voert naar een in de vluchtrichting aansluitend besloten trappenhuis waardoor een extra beschermde vluchtroute voert, is S_a bepaald volgens NEN 6075;
5. (lid niet relevant in het kader van voorliggend onderzoek);
6. De rookdoorgang tussen de twee ruimten als bedoeld in artikel 2.106, eerste lid, is S_{200} bepaald volgens NEN 6075;
7. (lid niet relevant in het kader van voorliggend onderzoek).

Opgemerkt wordt dat, in verband met het ontbreken van een aansturingstabel op het moment van opstellen van deze rapportage, niet kan worden vastgesteld welke eisen/criteria in welke situaties voor welke (sub)gebruiksfuncties van toepassing zijn. Zoals uit het navolgende duidelijk zal worden, zal hiervoor de volgende systematiek/structuur worden gehanteerd:

- In niet-slaap gebruiksfuncties: S_a (met enkele uitzonderingen);
- In slaap-gebruiksfuncties: S_{200} (met enkele uitzonderingen).

De eisen aan de rookdoorgang, zoals de Directie Bouwen van het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties voornemens is om die op te nemen in het Bbl 2018, zijn grotendeels gebaseerd op een advies van het NEN Bouw & Installatie (zie de brief met kenmerk 351007/353084/Mgy/310/Ps d.d. 5 november 2014). Dit advies is opgenomen in bijlage 1. In afbeelding 2.1 is een tabel opgenomen, waarin de door het NEN geadviseerde (situatie- en gebruiksfunctieafhankelijke) rookdoorgangscriteria zijn vermeld⁶⁾. Hierbij wordt opgemerkt dat enkele door het NEN geadviseerde WBD(BO)- en rookdoorgangseisen vermoedelijk niet in het Bbl 2018 zullen worden overgenomen.

⁶⁾ De tabel is overgenomen vanuit het genoemde advies van het NEN Bouw & Installatie.

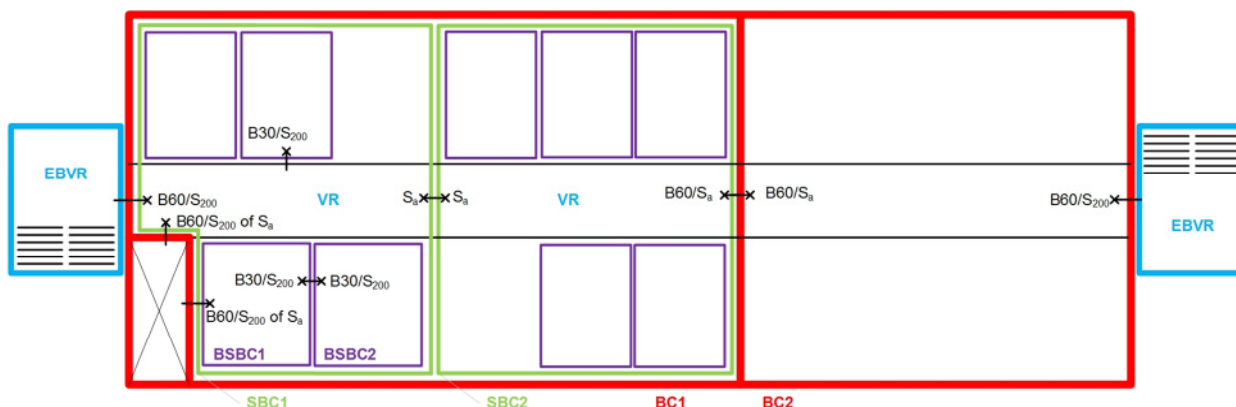
		Naar:						
		SBC	BSBC ^{a,b,a'}	VR in SBC	BVR	EBVR	EBVR in TH tot VP	Opvang > 3.5min
Van:	SBC	Sa	E20+S ₂₀₀	x	Sa	B60 ^{a1} +S ₂₀₀	B60 ^{a1} +S ₂₀₀	B30+S ₂₀₀
	BSBC-mZr ^{a'}	B30+S ₂₀₀	B30+S ₂₀₀	B30+S ₂₀₀	B30+S ₂₀₀	B60 ^{a1} +S ₂₀₀	B60 ^{a1} +S ₂₀₀	B30+S ₂₀₀
	BSBC-rest	B30+S _a	B30+S ₂₀₀	B30+S _a	B30+S ₂₀₀	B60 ^{a1} +S ₂₀₀ ¹⁰	B60 ^{a1} +S ₂₀₀ ¹⁰	B30+S ₂₀₀
	BVR	---	--- ^{a8}	---	Sa ^{a2}	B60 ^{a1} +S ₂₀₀ ^{a2}	B60 ^{a1} +S ₂₀₀ ^{a2}	S ₂₀₀
	EBVR	---	--- ^{a8}	---	Sa ^{a2}	Sa ^{a2}	S ₂₀₀ ^{a2}	S ₂₀₀ ^{a2}
Tussen BC's								B60 ^{a1}
Tussen onafhankelijke VR's								B30+S ₂₀₀
Naar grote hoge ruimten ^{a3}								B60/E20 ^{a4} +... ^{a5}

Afbeelding 2.1: voorgenomen (situatie-/gebruiksfunctieafhankelijke) rookdoorgangscriteria

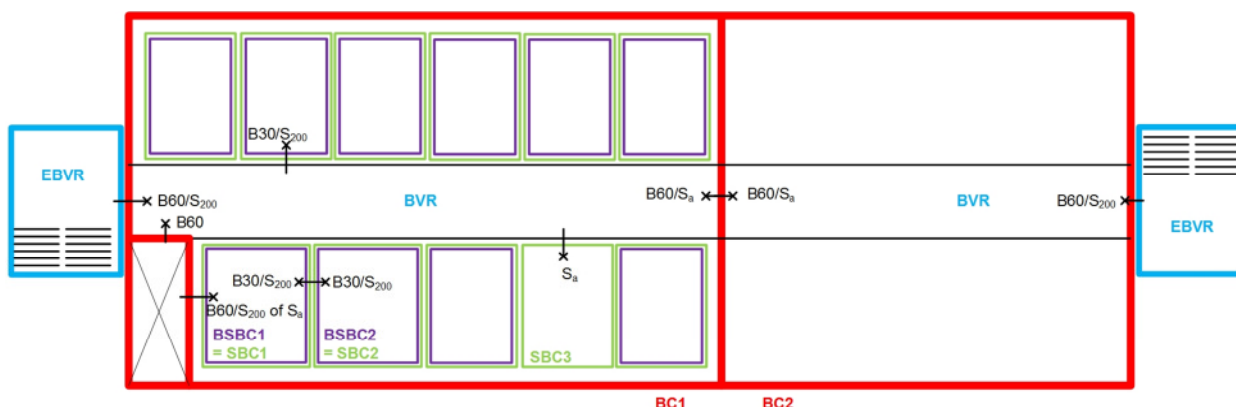
Het advies van het NEN (zie afbeelding 2.10) maakt meteen duidelijk dat prestatie-eisen voor scheidin- gen zijn opgesplitst in WBDBO-eisen (te bepalen volgens de NEN 6068) én rookdoorgangseisen (te be- palen volgens de NEN 6075); aan beide prestatie-eisen moet (onafhankelijk van elkaar) worden voldaan.

Met de introductie van het rookdoorgangscriterium S_a in het Bbl 2018 komen de eisen aan de weerstand tegen branddoorslag, zoals die zijn opgenomen in lid 1 van artikel 2.94 en lid 1 van artikel 2.107 van het BB 2012, te vervallen⁷⁾, met uitzondering van de volgende situatie: van een subbrandcompartiment naar een beschermd subbrandcompartiment, indien dat beschermd subbrandcompartiment in een ander sub- brandcompartiment is gelegen.

In de afbeeldingen 2.2 en 2.3 zijn de brandwerendheids- en rookdoorlatendheidseisen schematisch weergegeven op een 'typische' plattegronden van slaap-gebruiksfuncties (gezondheidszorgfunctie en logiesfunctie). Kenmerkend voor een dergelijke gebruiksfunctie is de (verplichte) aanwezigheid van be- schermd subbrandcompartimenten (bijvoorbeeld de logiesverblijven) en (bij logiesfuncties) beschermde vluchtroutes (bijvoorbeeld de verkeersruimten waaraan de logiesverblijven zijn gelegen).



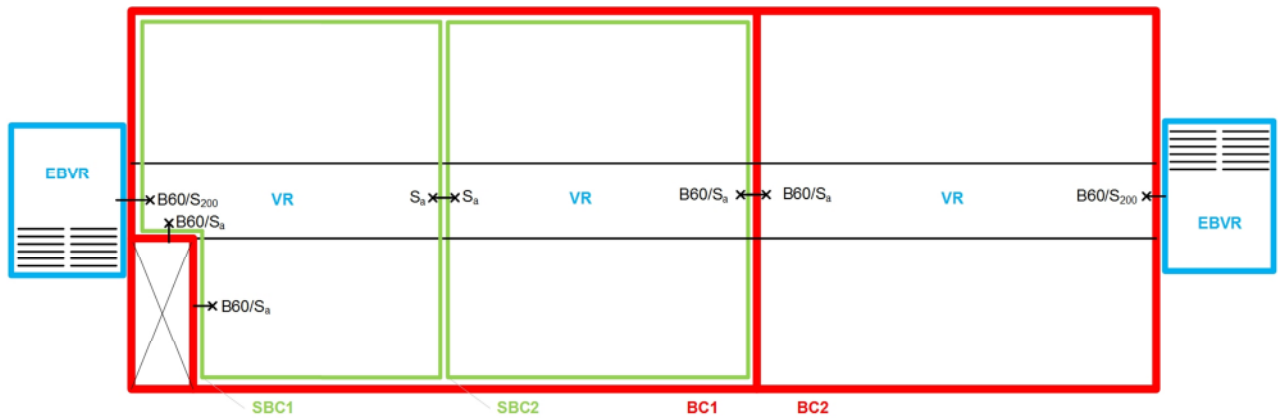
Afbeelding 2.2: vertaling van brandwerendheids-/rookdoorlatendheidseisen op 'typische' plattegrond (gezondheidszorg)



Afbeelding 2.3: vertaling van brandwerendheids-/rookdoorlatendheidseisen op 'typische' plattegrond (logies)

⁷⁾ Deze eis is: ten minste 20 minuten weerstand tegen branddoorslag, waarbij voor de bepaling van de brandwerendheid met betrekking tot de scheidende functie van een scheidingsconstructie uitsluitend rekening gehouden hoeft te worden met het beoordelingscriterium vlamdichtheid met betrekking op de afdichting.

In afbeelding 2.4 zijn de brandwerendheids- en rookdoorlatendheidseisen vertaald op een 'typische' plattegrond van een niet-slaap gebruiksfunctie (bijvoorbeeld een kantoorfunctie). Kenmerkend voor een dergelijke gebruiksfunctie is de afwezigheid van beschermde subbrandcompartimenten en beschermde vluchtroutes.



Afbeelding 2.4: vertaling van brandwerendheids-/rookdoorlatendheidseisen op 'typische' plattegrond (niet-slaap gebruiksfunctie)

3 Technische consequenties

In dit hoofdstuk worden de technische consequenties voor mechanische ventilatiesystemen op componentniveau beschreven als gevolg van de aansturing van rookdoorgangscriteria via de NEN 6075. Dit is noodzakelijk om de consequenties van de voorgenomen rookdoorgangseisen (Bbl 2018) op systeemniveau te kunnen bepalen (daar wordt in hoofdstuk 4 nader op ingegaan).

3.1 Ventilatiekanalen

3.1.1 Rookdoorlatendheid S_a

Om te kunnen voldoen aan een rookdoorlatendheid van S_a , moeten ventilatiekanalen volgens de NEN 6075 voldoen aan klassering E20 of S zoals bedoeld in paragraaf 7.2.2 van de NEN-EN 13501-3.

Er wordt volgens paragraaf 7.2.2.3 van de NEN-EN 13501-3 voldaan aan klassering S, indien de volumestroom door het kanaaloppervlak niet meer bedraagt dan $10 \text{ m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ bij beproeving volgens de NEN-EN 1366-1 (waaronder een onderdruk in het ventilatiekanaal van 300 Pa)⁸⁾.

Om te kunnen voldoen aan klassering E20, moeten ventilatiekanalen gedurende 20 minuten voldoen aan het beoordelingscriterium vlamdichtheid betrokken op de afdichting bij beproeving volgens de NEN-EN 1366-1. Hiertoe dient gedurende die periode aan de niet-verhitte zijde te worden voldaan aan alle criteria zoals beschreven in 7.2.2.3 van de NEN-EN 13501-3 (voor de grenswaarden wordt verwezen naar de NEN-EN 1363-1+C1:2001)⁹⁾:

- Het ontstaan van gaten en spleten van bepaalde afmetingen;
- Het ontstaan van aanhoudende vlammen.

Voor situaties waarbij brand buiten het ventilatiekanaal ontstaat geldt voor klassering E20 aanvullend het criterium 'het overschrijden van de grenswaarde voor de volumestroom door het kanaaloppervlak'. Voor dit criterium wordt een grenswaarde van $15 \text{ m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ gehanteerd.

Voor de klassering S (en daarmee rookdoorlatendheid S_a) zijn in de praktijk vrijwel geen aanvullende maatregelen aan ventilatiekanalen noodzakelijk¹⁰⁾. Aandachtspunten zijn:

- Er is een goede (niet-brandwerende) afdichting van de aansluitingen tussen de verschillende kanaaldelen noodzakelijk (om de volumestroom door de kanaalwand zoveel mogelijk te beperken);
- Er is een goede (niet-brandwerende) afdichting van de aansluiting van het ventilatiekanaal op de scheidingsconstructie (dus een luchtdichte afdichting om de volumestroom langs de kanaalwand zoveel mogelijk te beperken).

3.1.2 Rookdoorlatendheid S_{200}

Om te kunnen voldoen aan een rookdoorlatendheid van S_{200} , moeten ventilatiekanalen volgens de NEN 6075 voldoen aan klassering E20S (dus E20 én S) zoals bedoeld in paragraaf 7.2.2 van de NEN-EN 13501-3.

Hiertoe moeten, ten opzichte van de klassering S (rookdoorlatendheid S_a), de volgende aanvullende maatregelen aan ventilatiekanalen worden getroffen¹⁰⁾:

- De ventilatiekanalen moeten (aan weerszijde van de scheidingsconstructie waarvoor een rookdoorlatendheidseis geldt) worden voorzien van brandwerende bekleding/isolatie¹¹⁾;

⁸⁾ Indien in de praktijk een overdruk in het ventilatiekanaal aanwezig is van meer dan 300 Pa , dan is conform de NEN-EN 1366-1 een aanvullende beoordeling noodzakelijk.

⁹⁾ Het criterium 'ontvlammen/gloeien van watten ter plaatse van scheuren en spleten' is niet van toepassing/blijft buiten beschouwing indien uitsluitend klassering E van toepassing is (dus niet klassering EI).

¹⁰⁾ Er hoeft voor een rookdoorlatendheid van S_a alleen bij omgevingstemperatuur ($20 \text{ }^\circ\text{C}$) aan de grenswaarde voor de lektheid ($10 \text{ m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$) te worden voldaan. Voor een rookdoorlatendheid van S_{200} moet tijdens de beproeving volgens de NEN-EN 1366-1 gedurende ten minste 20 minuten aan deze grenswaarde worden voldaan (gecorrigeerd naar $20 \text{ }^\circ\text{C}$).

¹¹⁾ Er zijn geen testen volgens de NEN-EN 1366-1 uitgevoerd met (stalen) ventilatiekanalen zonder brandwerende bekleding/isolatie waaruit is gebleken dat aan klassering E20S kan worden voldaan. Hoewel brandwerende bekleding/isolatie niet direct noodzakelijk wordt geacht om te kunnen voldoen aan het E-criterium, is dit naar oordeel van Deerns wel benodigd om het vervormen/bezweigen van het luchtkanaal tegen te gaan. Dit is noodzakelijk om te kunnen voldoen aan klassering S (lektheidscriterium) en aan de in paragraaf 3.1.3 beschreven eisen.

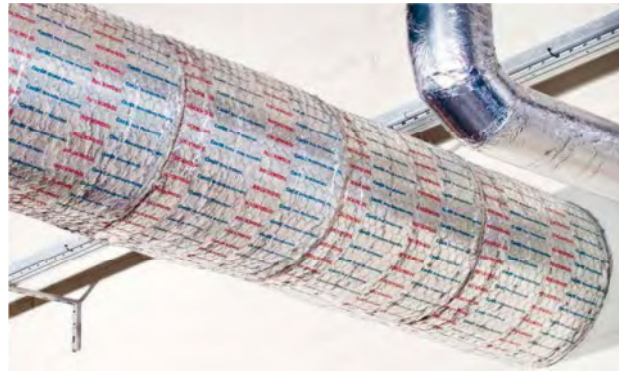
- De ventilatiekanalen moeten worden uitgevoerd in staal (kunststoffen kanalen en kunststoffen flexibele verbindingstukken zijn niet toegestaan);
- De aansluiting van het ventilatiekanaal op de scheidingsconstructie dient luchtdicht én brandwerende afgedicht te worden (dit is noodzakelijk om de volumestroom zoveel mogelijk te beperken en om te voldoen aan het criterium vlamdichtheid betrokken op de afdichting).

Daarnaast dienen de ophangconstructies, in de situaties waarbij brand buiten het ventilatiekanaal ontstaat, conform de NEN-EN 1366-1 bestand te zijn tegen de optredende temperaturen. De (belangrijkste) voorwaarden daartoe zijn:

- Verticale kanalen: de onderlinge afstand tussen de ophangpunten mag niet groter zijn dan 8 keer de (buiten)diameter van het ventilatiekanaal, met een maximum van 5 meter;
- Horizontale kanalen:
 - De onderlinge afstand tussen de ophangpunten mag niet groter zijn dan bij de geteste/beproefde situatie. Als bij de geteste/beproefde situatie ter plaatse van alle verbindingen ophangpunten zijn toegepast, moet dat in de praktijk ook zodanig worden uitgevoerd;
 - De ophangconstructies dienen uitgevoerd te worden in stalen onderdelen (uitvoering conform testrapport), kunststoffen onderdelen (zoals pluggen) zijn niet toegestaan;
 - De (horizontale) afstand tussen het hart van de opgangconstructie en het buitenste verticale oppervlak van het ventilatiekanaal mag niet meer bedragen dan bij de geteste situatie, tenzij die afstand maximaal 50 mm bedraagt;
 - De maximaal toelaatbare spanning in de draadstangen bedraagt 9 N/mm²;
 - Er dient rekening gehouden te worden met de verlenging van draadstangen, met een lengte groter dan bij de geteste/beproefde situatie, als gevolg van de verhitting daarvan (de verlenging mag niet meer bedragen dan bij de geteste/beproefde situatie);
 - Bij horizontale componenten van de ondersteuningsconstructie dient er rekening gehouden te worden met de optredende spanning in die componenten (die mag niet meer bedragen dan bij de geteste/beproefde situatie).

In de praktijk betekenen deze voorwaarden dat extra ophangpunten toegepast moeten worden, en/of dat de ophangpunten moeten worden overgedimensioneerd.

In afbeelding 3.1 zijn afbeeldingen opgenomen van ventilatiekanalen die zijn voorzien van brandwerende bekleding/isolatie, waarmee wordt voldaan aan een rookdoorlatendheid van S_{200} .



Afbeelding 3.1: ventilatiekanalen met brandwerende bekleding/isolatie (S_{200} -kwaliteit)

3.1.3 Aanvullende eisen NEN 6075

Voor zowel de rookdoorlatendheidseis S_a als de rookdoorlatendheidseis S_{200} moet rekening worden gehouden met de in de in paragraaf 5.3.3 van de NEN 6075 genoemde eisen:

1. In het kanaal tussen de ruimten moet een klep aanwezig zijn;
2. Een mechanisch ventilatiesysteem met mechanische afvoer moet de ventilatie gedurende ten minste 20 minuten na brandmelding waarborgen en de recirculatie moet zijn uitgeschakeld;
3. Een ventilatiesysteem mag slechts toe- en afvoeropeningen hebben in één subbrandcompartiment.

Ad. 1: aanwezigheid klep

Hiervoor wordt verwezen naar het gestelde in paragraaf 3.2. Aanvullend worden de volgende opmerkingen geplaatst.

Indien de klep in of op de wand/vloer wordt geplaatst (conform testrapport), dan hoeven de ventilatiekanalen zelf niet te voldoen aan de vereiste rookdoorlatendheid. De rookdoorlatendheid van de ventilatiekanalen zelf is dan immers niet meer relevant. Maar als de klep op afstand van de wand/vloer wordt geplaatst, dan is de rookdoorlatendheid van (dat deel van) het ventilatiekanaal wel van belang. Indien het ventilatiekanaal is getest volgens de NEN-EN 1366-1, dan moeten de ventilatiekanalen (aan weerszijde van de scheidingsconstructie waarvoor een rookdoorlatendheidseis geldt) voldoen aan de vereiste rookdoorlatendheid. Voor de praktische consequenties hiervan wordt verwezen naar de paragrafen 3.1.1 en 3.2.2.

Wanneer de op afstand van de wand/vloer geplaatste brandklep is getest volgens de NEN-EN 1366-2, dan kan voor een rookdoorlatendheidseis van S_{200} worden volstaan met het uitsluitend brandwerend bekleden van het kanaalgedeelte tussen de brandklep en de wand/vloer (dikte en uitvoering van de brandwerende bekleding/isolatie conform testrapport).

In situaties waarbij de klep op afstand van de wand/vloer is geplaatst en er moet worden voldaan aan een rookdoorlatendheid van S_{200} , dan moet bovendien worden voorkomen dat het luchtkanaal bij brand krachten op de brandklep of wand/vloer gaat uitoefenen en als gevolg daarvan de vereiste rookdoorlatendheid niet wordt behaald. Daartoe is volgens de SBR-publicatie 809.14 'Brandveilige doorvoeringen' (versie 2014) in een aantal situaties een flexibel kanaal (dat bij brand wegvalt) noodzakelijk tussen de (brand)klep en het aansluitende (niet-brandwerend beklede/geïsoleerde) ventilatiekanaal (dus niet tussen de brandklep en de scheidingsconstructie waarvoor een rookdoorlatendheidseis geldt).

Ad. 2: gewaarborgde mechanische ventilatie

Over de wijze waarop deze eis, maar ook de derde eis, moet worden geïnterpreteerd (en wat vervolgens noodzakelijk is om aan deze eis te kunnen voldoen) bestaat nog de nodige discussie. De interpretatieverschillen zijn naar oordeel van Deerns het gevolg van het ontbreken van een informatieve bijlage in de NEN 6075 (of een praktijkrichtlijn), waarin de doelstellingen en achtergronden van deze eis zijn beschreven en toegelicht met voorbeelden. De navolgende uiteenzetting is dus de wijze waarop Deerns deze eis heeft geïnterpreteerd. Aan deze eis hoeft alleen te worden voldaan indien niet aan de eisen 1 en 3 wordt voldaan.

In praktische zin zijn voor een rookdoorlatendheidseis van S_a vrijwel geen aanvullende maatregelen noodzakelijk, omdat naar oordeel van Deerns geen rekening gehouden hoeft te worden met de effecten van warme rook op verschillende componenten van een mechanisch ventilatiesysteem¹²⁾. Aandachtspunten daarbij zijn:

- De mechanische afzuiging mag bij brandmelding niet automatisch worden afgeschakeld door een sturing vanuit de brandmeldinstallatie. Eventueel aanwezige recirculatie moet bij een brandmelding echter wel automatisch worden afgeschakeld door een sturing vanuit de brandmeldinstallatie. Bij het opstellen van de stuurfunctiematrix van de brandmeldinstallatie dient hier rekening mee gehouden te worden;
- Indien in de mechanische afzuiging filters worden aangebracht (dit is vaak het geval bij luchtbehandelingskasten), zouden deze mogelijkerwijs kunnen dichtslibben als gevolg van (koude en/of warme) rookdeeltjes. Of dit verschijnsel daadwerkelijk zal plaatsvinden, is afhankelijk van diverse factoren (waaronder eigenschappen filter/ventilator en afvoerdebiet uit brandende subbrandcompartiment). Hierover is geen informatie (literatuur, publicaties, etc.) gevonden. Hoewel het volledig dichtslibben van een filter binnen 20 minuten na brandmelding naar oordeel van Deerns niet waarschijnlijk is, wordt nader onderzoek op dit punt wel wenselijk geacht.

Indien aan de gestelde voorwaarde wordt voldaan, is het (naast een goede niet-brandwerende afdichting van de aansluiting van het ventilatiekanaal op de scheidingsconstructie) niet zinvol/noodzakelijk om het ventilatiekanaal uit te voeren met een rookdoorlatendheidseis van S_a . Toe- en afvoeropeningen zijn aan weerszijde van de scheidingsconstructie (waarvoor een rookdoorlatendheidseis geldt) immers ook toegestaan, en de volumestroom door het kanaaloppervlak (door naden en kieren in de luchtkanalen) is verwaarloosbaar ten opzichte van de volumestroom door de toe- en afvoeropeningen.

¹²⁾ Dus ook niet met de mogelijkheid dat een 'traditionele' brandklep met smeltzekering (zie paragraaf 3.2.3) wordt geactiveerd en daardoor de mechanische ventilatie niet meer kan worden gegarandeerd.

Voor een rookdoorlatendheidseis van S_{200} moet, ten opzichte van de rookdoorlatendheidseis S_a , met de volgende aanvullende aandachtspunten rekening worden gehouden:

- De ventilatiekanalen moeten, indien die door meerdere (beschermd) subbrandcompartimenten voeren, worden uitgevoerd met een rookdoorlatendheidseis van S_{200} (dan is brandwerende bekleding/isolatie dus noodzakelijk, zie ook paragraaf 3.1.2). De reden hiervan is dat, als het kanaalgedeelte in het brandende (beschermd) subbrandcompartiment kan bezwijken als gevolg van brand¹³⁾, een onderbreking in het doorgaande ventilatiekanaal kan ontstaan. Op dat moment is een deel van het doorgaande kanaal (namelijk het afgaande gedeelte vanaf de onderbreking) niet meer verbonden met de ventilator, met als gevolg dat de mechanische ventilatie door dat gedeelte van het ventilatiekanaal niet meer is gewaarborgd;
- Bij toepassing van een 'traditionele' brandklep (met smeltzekering, zie ook paragraaf 3.2.3) kan worden volstaan met het waarborgen van de mechanische ventilatie totdat de klep is gesloten. Indien een ventilatiekanaal door meerdere (beschermd) subbrandcompartimenten voert en de rookdoorgangseis in twee richtingen geldt, is de toepassing van 'traditionele' kleppen overigens niet meer mogelijk. De reden hiervan is dat de mechanische ventilatie niet meer is gegarandeerd op het moment dat de eerste klep sluit (dit is de eerste brandklep die de hete rook stroomafwaarts passeert). De overige kleppen in de scheidingsconstructies van het brandende (beschermd) subbrandcompartiment zullen pas later sluiten. De smeltzekeringen van die overige kleppen zijn, op het moment dat de eerste klep sluit, nog maar nauwelijks opgewarmd omdat daar relatief koele lucht uit de aangrenzende (niet-brandende) subbrandcompartimenten langs is gevoerd. In die situaties moeten de kleppen altijd sluiten bij koude rook;
- De afvoerventilatoren van een ventilatiesysteem dienen gedurende ten minste 20 minuten na brandmelding (of tot het moment dat een 'traditionele' brandklep is gesloten) bestand te zijn tegen de temperatuur van de afgevoerde/getransporteerde rook¹¹⁾ (en de elektrische voeding moet, afhankelijk van de brandlocatie, gedurende die tijdsduur zijn gewaarborgd). 'Normale' ventilatoren (dus geen 'hoge temperatuur' ventilatoren) zijn, afhankelijk van merk/type, bestand tegen luchttemperaturen variërend van 40 tot 150 °C. Of de temperatuur van de afgevoerde/getransporteerde lucht/rook bij brand beneden de grenswaarde van de toegepaste ventilator blijft, is afhankelijk van een aantal factoren:
 - De mate van afkoeling (aan de kanaalwanden) en verdunning van de hete rookgassen in het ventilatiesysteem;
 - De aanwezigheid van een automatische blusinstallatie (met een dergelijke installatie wordt/blijft de rooktemperatuur sterk beperkt).

Gezien het voorgaande wordt geconcludeerd dat, indien aan deze eis moet worden voldaan, veelal een uitgebreide scenarioanalyse noodzakelijk is. Hiervoor is verregaande kennis vereist van onder meer bouwregelgeving, bepalingmethoden, ventilatiesystemen en firesafety engineering (FSE). Maar bovenal is hiervoor een breed gedragen consensus noodzakelijk over de wijze waarop deze eis moet worden geïnterpreteerd.

Overigens is het in stand houden van de mechanische ventilatie in geval van brand strijdig met het gestelde in de publicatie 'Handboek brandbeveiligingsinstallaties' (uitgave Brandweer Nederland, 2012). Daarin wordt aangegeven dat de gehele luchtbehandelingsinstallatie bij brandmelding uitgeschakeld dient te worden (door middel van een sturing vanuit de brandmeldinstallatie).

Slotopmerking:

Deze eis hoeft (bij een rookdoorlatendheidseis van S_{200}) in de praktijk niet automatisch te resulteren in het voorkomen van rookverspreiding via ventilatiekanalen. De reden hiervan is dat de drukopbouw in de brandruimte ook al bij lagere temperaturen zodanig kan zijn (met name als de luchtdichtheid van de omhulling van de brandruimte hoog is), dat de over- of onderdruk van het ventilatiesysteem onvoldoende is om de drukopbouw in de brandruimte te compenseren. Naar oordeel van Deerns dient derhalve nader onderzocht te worden of met deze eis in de praktijk rookverspreiding daadwerkelijk wordt voorkomen (dan wel in voldoende mate wordt beperkt). Gedurende het voorliggende onderzoek is echter verondersteld dat met deze eis rookverspreiding in de praktijk in voldoende mate zal worden beperkt.

¹³⁾ Naar oordeel van Deerns moet, in analogie met de vanuit de NEN 6075 aangewezen bepalingmethoden (NEN-EN 1366-1 en NEN-EN 1366-2), worden uitgegaan van een temperatuurontwikkeling in de brandruimte (het brandende subbrandcompartiment) volgens de standaard brandkromme. Als gevolg daarvan worden luchtkanalen (inclusief ophangconstructie) tijdens de beproeving blootgesteld aan temperaturen oplopend tot circa 780 °C. Dit sluit echter niet aan op het uitgangspunt van de NEN 6075, namelijk dat S_{200} de rookdoorlatendheid is bij een temperatuur van 200 °C.

Ad. 3: toe- en afvoeropeningen in één subbrandcompartiment

Verondersteld wordt dat deze voorwaarde geen nadere toelichting behoeft, anders dan dat de ventilatiekanalen naar oordeel van Deerns met de vereiste rookdoorlatendheid moeten worden uitgevoerd (om de reden zoals beschreven in voetnoot ¹³⁾).

Het brandwerend bekleden/isoleren (dus een rookdoorlatendheid van S_{200}) wordt overigens niet noodzakelijk geacht, indien:

- De rookdoorgangseis in slechts één richting geldt en de toe- of afvoeropeningen zich uitsluitend bevinden in de ruimte van waaruit de rookdoorgang wordt bepaald, én;
- Een 'traditionele' brandklep wordt toegepast waarvan de activeringstemperatuur van de smeltzekering ruimschoots beneden de bezwijktemperatuur van het ventilatiekanaal ligt.

3.2 Kleppen

3.2.1 Rookdoorlatendheid S_a

Om te kunnen voldoen aan een rookdoorlatendheid van S_a , moeten kleppen in ventilatie-installaties volgens de NEN 6075 voldoen aan klassering E20 of S zoals bedoeld in paragraaf 7.2.3 van de NEN-EN 13501-3.

Er wordt volgens paragraaf 7.2.3.3 van de NEN-EN 13501-3 voldaan aan klassering S, indien de volumestroom door de klep niet meer bedraagt dan $200 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ bij beproeving volgens de NEN-EN 1366-2 (waaronder een onderdruk in het ventilatiekanaal van 300 Pa).

Om te kunnen voldoen aan klassering E20, moeten kleppen gedurende 20 minuten voldoen aan het beoordelingscriterium vlamdichtheid betrokken op de afdichting bij beproeving volgens de NEN-EN 1366-2. Hiertoe dient gedurende die periode aan de niet-verhitte zijde te worden voldaan aan de criteria zoals beschreven in 7.2.3.3 van de NEN-EN 13501-3 (voor de grenswaarden wordt verwezen naar de NEN-EN 1363-1+C1:2001)⁹⁾:

- Het ontstaan van gaten en spleten van bepaalde afmetingen;
- Het ontstaan van aanhoudende vlammen.

Voor klassering E20 geldt aanvullend het criterium 'het overschrijden van de grenswaarde voor de volumestroom door de klep'. Voor dit criterium wordt een grenswaarde van $360 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ gehanteerd. Daarbij zijn de eerste vijf minuten (na start van de beproeving) van beoordeling uitgesloten.

Daarnaast moet een klep op basis van paragraaf 10.4.8 van de NEN-EN 1366-2 binnen 2 minuten na start van de test/proef sluiten. Als dat niet het geval is, dan wordt geacht dat de klep heeft gefaald en moet de test/proef worden afgebroken. Na 2 minuten bedraagt de temperatuur in de oven circa $445 \text{ }^\circ\text{C}$ (bij een verhoging volgens de standaard brandkromme).

In de praktijk zal, omdat in de meeste gevallen naast een rookdoorlatendheidseis ook een brandwerendheidseis van toepassing is, een brandklep moeten worden toegepast om te kunnen voldoen aan de vereiste brandwerendheid. Vrijwel alle brandkleppen (ook brandwerende vlinderkleppen/ventielen) voldoen aan klassering S (en daarmee aan rookdoorlatendheid S_a)¹⁴⁾. Indien uitsluitend een rookdoorlatendheidseis van S_a van toepassing is, is een regelklep mogelijk een alternatief voor een brandklep. De regelklep dient dan wel te voldoen aan een lektheid van ten hoogste $200 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ bij omgevingstemperatuur ($20 \text{ }^\circ\text{C}$) en een drukverschil van 300 Pa. Bovendien moet de regelklep automatisch worden gesloten bij brand (zie hiervoor ook paragraaf 3.2.3). Er kan worden volstaan met een goede (niet-brandwerende) afdichting van de aansluiting van de klep op de scheidingsconstructie.

3.2.2 Rookdoorlatendheid S_{200}

Om te kunnen voldoen aan een rookdoorlatendheid van S_{200} , moeten kleppen volgens de NEN 6075 voldoen aan klassering E20S (dus E20 én S) zoals bedoeld in paragraaf 7.2.3 van de NEN-EN 13501-3. Hiervoor is de toepassing van een brandklep noodzakelijk (kwaliteit minimaal E20S). Er is een luchtdichte én brandwerende afdichting noodzakelijk van de aansluiting van de klep op de scheidingsconstructie, conform testrapport.

¹⁴⁾ Er hoeft voor een rookdoorlatendheid van S_a alleen bij omgevingstemperatuur ($20 \text{ }^\circ\text{C}$) aan de grenswaarde voor de lektheid ($200 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$) te worden voldaan. Voor een rookdoorlatendheid van S_{200} moet gedurende ten minste 20 minuten aan deze grenswaarde worden voldaan (gecorrigeerd naar $20 \text{ }^\circ\text{C}$).

3.2.3 Sluitingsmechanisme

Op basis van de NEN 6075 moet een klep sluiten bij rook in de ruimte van waaruit de rookdoorgang wordt bepaald. Een sluitingsmechanisme, dat ook reageert op koude rook, dat ervoor zorgt dat de klep sluit als dat nodig is, is op basis van de NEN 6075 voldoende.

Dit betekent dat activering van een klep op basis van uitsluitend een thermisch component (een smeltzekering/smeltlood)¹⁵⁾ in beginsel niet is toegestaan (tenzij de mechanische ventilatie is gewaarborgd totdat de klep is gesloten, zie ook paragraaf 3.1.3). In afbeelding 3.2 is een afbeelding van een traditionele (brand)klep met activering door middel van een smeltzekering opgenomen.



Afbeelding 3.2: traditionele (brand)klep met smeltzekering/smeltlood

Ook de veel toegepaste brandwerende vlinderkleppen en brandwerende ventielen (zie afbeelding 3.3) zijn op basis van de NEN 6075 in beginsel niet meer toepasbaar (omdat deze door een thermisch element worden geactiveerd, en die worden niet bij koude rook geactiveerd).



Afbeelding 3.3: brandwerende vlinderklep (links) en brandwerend ventiel (rechts)

Om te kunnen voldoen aan de eisen van de NEN 6075 met betrekking tot de activeringswijze van kleppen, moeten (brand)kleppen worden voorzien van een (servo)motoraandrijving (veerretourmotor) of elektromagneetbediening. Deze componenten moeten functioneren volgens het zogenaamde ruststroomprincipe: bij spanningsonderbreking moet de klep sluiten. In afbeelding 3.4 zijn foto's opgenomen van een motoraandrijving (veerretourmotor) of en een elektromagneetbediening.

¹⁵⁾ Een smeltzekering/smeltlood is een smeltverbinding die doorslaat/breekt als een bepaalde temperatuur gedurende een bepaalde tijdsduur wordt overschreden. Op dat moment sluit de (brand)klep. In de meeste gevallen bedraagt de activeringstemperatuur van de smeltzekering ongeveer 70 °C. Maar er zijn ook smeltzekeringen verkrijgbaar met een lagere of hogere activeringstemperatuur (bijvoorbeeld 50, 65, 95 en 100 °C). Er zijn diverse 'traditionele' brandkleppen (met smeltzekering) beproefd volgens de NEN-EN 1366-2. Uit analyse van de testrapporten en navraag bij leveranciers blijkt dat de brandkleppen (allemaal voorzien van een smeltlood met een activeringstemperatuur van 72 °C), afhankelijk van merk/type en wijze van inbouwen, zijn gesloten in een tijdsduur variërend van 3 tot 100 seconden na aanvang van de beproeving/verhitting. De oventemperaturen bedroegen op die tijdstippen respectievelijk circa 70 en 419 °C.



Afbeelding 3.4: (servo)motoraandrijving/veerretourmotor (links) en elektromagneetbediening (rechts)

De aansturing/activering van brandkleppen met (servo)motoraandrijving of elektromagneetbediening kan op basis van de publicatie 'Handboek brandbeveiligingsinstallaties' (uitgave Brandweer Nederland, 2012) plaatsvinden door middel van:

- Een sturing vanuit de brandmeldinstallatie. De bewakingsomvang en uitvoeringswijze van de brandmeldinstallatie dienen daarvoor dan wel geschikt te zijn, of;
- Een schakeling met zelfstandige automatische rookdetectie, zoals bedoeld in bijlage C van de NEN 2535+C1:2010 (hierna NEN 2535)¹⁶⁾, of;
- Kanaal(rook)melders zoals bedoeld in de NEN 2535. Voorwaarde daarbij is dat de kanaal(rook)-melder in de nabijheid van de brandklep in het ventilatiekanaal wordt ingebouwd.



Afbeelding 3.5: kanaal(rook)melders

3.3 Ventilatioorosters en overstroomvoorzieningen

3.3.1 Rookdoorlatendheid S_a

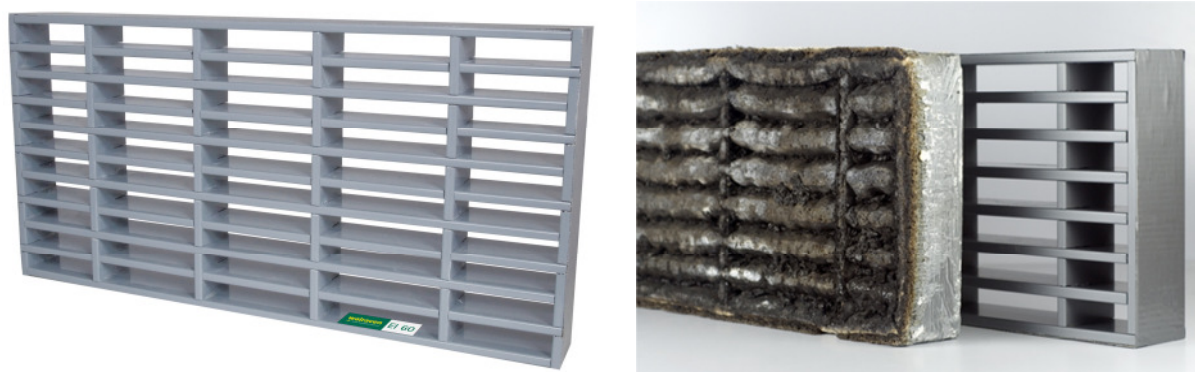
Indien een ventilatiooroster of overstroomvoorziening zich bevindt in een deur(constructie), dan wordt volgens paragraaf 7.5.6 van de NEN-EN 13501-2 voldaan aan klassering S_a indien de lekkage niet meer bedraagt dan 3 m³/h per strekkende meter spleet tussen het deurblad en het kozijn, bij beproeving volgens de NEN-EN 1634-3 (waaronder drukverschillen van 10 en 25 Pa, bij uitsluitend omgevingstemperatuur). Hierbij wordt de volumestroom door de kier aan de onderzijde van de deur buiten beschouwing gelaten (deze kier tijdens de beproeving met tape afgeplakt).

Voor het bepalen van de rookdoorlatendheid van een ventilatiooroster of overstroomvoorziening in een wand is paragraaf 7.5.6 van de NEN-EN 13501-2 (in combinatie met de NEN-EN 1634-3) naar oordeel van Deerns niet geschikt. De reden daarvan is dat op basis van die paragraaf niet kan worden vastgesteld welke grenswaarde voor de lekkage moet worden gehanteerd. Aanpassing (of verduidelijking) van de NEN 6075 op dit punt wordt derhalve noodzakelijk geacht.

Los van het voorgaande is voor de klassering S_a (en daarmee rookdoorlatendheid S_a) de toepassing van (de nu nog veel toegepaste) brandwerende ventilatioorosters niet meer mogelijk. Dergelijke roosters ontlenen hun brandwerendheid aan de expanderende eigenschappen van de lamellen. Afhankelijk van het merk/type rooster zwellen deze bij een temperatuur vanaf 100 tot 160 °C op en zetten als gevolg daarvan

¹⁶⁾ Aandachtspunt bij deze wijze van aansturing vormen de locaties van de toe- en afvoeropeningen. Naar oordeel van Deerns moet rookdetectie worden aangebracht in de ruimten met de eerste toe- en afvoeropening (geredeneerd vanaf de scheidingsconstructie waarvoor een rookdoorlatendheidseis geldt). Deze ruimten hoeven dus niet te grenzen aan de scheidingsconstructie waarvoor een rookdoorlatendheidseis geldt.

de opening volledig dicht. Veelal zijn dergelijke roosters beproefd volgens de NEN-EN 1364-1 of de NEN-EN 1634-1 (dus bij thermische belasting volgens de standaard brandkromme en een drukverschil van 20 Pa) en geclassificeerd volgens de NEN-EN 13501-2. Bij lagere temperaturen (zoals omgevingstemperatuur) hebben dergelijke roosters geen rookwerende eigenschappen, en voldoen deze niet zelfstandig aan klassering S_a .



Afbeelding 3.6: brandwerende (bij verhitting opschuimende) roosters

Om te kunnen voldoen aan de klassering S_a wordt de toepassing van een (rook)klep/regelklep of brandklep noodzakelijk geacht (zie ook paragraaf 3.3.1). Wat betreft de activering van de klep wordt verwezen naar paragraaf 3.2.3.



Afbeelding 3.6: rookklep

3.3.2 Rookdoorlatendheid S_{200}

Indien een ventilatierooster of overstroomvoorziening zich bevindt in een deur(constructie), dan wordt volgens paragraaf 7.5.6 van de NEN-EN 13501-2 voldaan aan klassering S_m (en volgens de NEN 6075 daarmee aan een rookdoorlatendheid van S_{200}) indien de lekkage niet meer bedraagt dan 20 m³/h (voor een enkele deur) of 30 m³/h (voor een dubbele deur), bij beproeving volgens de NEN-EN 1634-3 (waaronder drukverschillen van 10, 25 en 50 Pa, bij zowel omgevingstemperatuur als een temperatuur van 200 °C).

Voor het bepalen van de rookdoorlatendheid van een ventilatierooster of overstroomvoorziening in een wand is paragraaf 7.5.6 van de NEN-EN 13501-2 (in combinatie met de NEN-EN 1634-3) naar oordeel van Deerns niet geschikt. De reden daarvan is dat op basis van die paragraaf niet kan worden vastgesteld welke grenswaarde voor de lekkage moet worden gehanteerd (de grenswaarde voor een enkele deur of de grenswaarde voor een dubbele deur). Aanpassing (of verduidelijking) van de NEN 6075 op dit punt wordt derhalve noodzakelijk geacht.

Wat betreft de praktische consequenties van de klassering S_{200} wordt verwezen naar paragraaf 3.1.2. Voor klassering S_{200} (en daarmee rookdoorlatendheid S_{200}) wordt de toepassing van een brandklep noodzakelijk geacht. Met betrekking tot de activering van de brandklep wordt verwezen naar paragraaf 3.2.3.

4 Praktische invulling rookdoorgangseisen

In dit hoofdstuk is beschreven op welke wijze in praktische zin invulling kan worden gegeven aan de voorgenomen rookdoorgangseisen (Bbl 2018) voor de in paragraaf 1.2 genoemde typen gebouwen (op basis van de in hoofdstuk 3 beschreven consequenties op componentniveau). Dit zijn dus de technische consequenties op systeemniveau als gevolg van de aansturing van rookdoorgangscriteria via de NEN 6075.

De in dit hoofdstuk beschreven consequenties op systeemniveau vormen het uitgangspunt voor de beoordeling van de kostenconsequenties van de voorgenomen WBDBO- en rookdoorgangseisen, zoals daarop in hoofdstuk 5 nader wordt ingegaan.

4.1 Hotel- of ziekenhuisgebouw

4.1.1 Hotelgebouw

Een veelvoorkomende opzet van het ventilatiesysteem van nieuwe hotelgebouwen is als volgt:

- Centraal/collectief systeem met mechanische toe- en afvoer (gebalanceerd systeem). Opstelling van ventilatoren/luchtbehandelingskasten in een technische ruimte (soms op het dak);
- Opzet kanalenstelsel: de hoofdkanalen voeren meestal vanuit de technische ruimte via verticale schachten naar de gangen waaraan de hotelkamers zijn gelegen. In de gangen bevinden zich de aftakkingen naar de individuele hotelkamers, de overige ruimten en (op sommige verdiepingen) de trappenhuizen¹⁷⁾.

In tabel 4.1 zijn voor een 'gemiddeld' nieuw hotelgebouw (logiesfunctie), met de voorgenoemde opzet van het ventilatiesysteem, de huidige WBDBO-eisen (BB 2012) en de voorgenomen WBDBO- en rookdoorgangseisen (Bbl 2018) samengevat voor de (belangrijkste) scheidingsconstructies waardoor ventilatiekanalen voeren.

Tabel 4.1: hotelgebouw: WBD(BO)-/rookdoorgangseisen BB 2012 en Bbl 2018

Traject*		Ook andere richting?	Eisen BB 2012		Eisen Bbl 2018	
Van	Naar		WBD(BO)	Rookdoorgang	WBD(BO)	Rookdoorgang
Hotelkamer (BSBC = SBC)	Gang (BVR/EBVR**)	Nee	30/60	-	30/60	S ₂₀₀
Andere ruimte ((S)BC)	Gang (BVR/EBVR**)	Nee	20(E)/60	-	-/60	S _a /S ₂₀₀
Gang (BVR)	Gang (BVR, zelfde BC)	Ja ***	20(E)	-	-	S _a
Gang (BVR)	Gang (BVR, ander BC)	Ja ***	60	-	60	S _a
Gang (BVR)	Trappenhuis (EBVR)	Nee	60	-	60	S ₂₀₀
Gang (BVR)	Schacht (geen BC)	Nee	60	-	60	-
Technische ruimte ((S)BC)	Schacht (geen BC)	Nee	60	-	60	S _a

* Toelichting:

- BC = brandcompartiment;
- SBC = subbrandcompartiment;
- BSBC = beschermd subbrandcompartiment;
- VR = vluchtroute;
- BVR = beschermde vluchtroute;
- EBVR = extra beschermde vluchtroute.

** Indien hotelkamers aan een doodlopende gang zijn gelegen, dient die doodlopende gangzone aangemerkt te worden als een extra beschermde vluchtroute.

*** Omdat veelal in twee richtingen vluchtroutes door deze scheidingsconstructie voeren.

De consequenties van de voorgenomen WBD(BO)- en rookdoorgangseisen (Bbl 2018) voor de beschreven veelvoorkomende opzet van het ventilatiesysteem van een 'gemiddeld' nieuwe hotelgebouw (zie voorgaande) zijn als volgt.

¹⁷⁾ Een (veelvoorkomende) alternatieve opzet is dat de luchttoevoer en/of luchtafvoer van de hotelkamers rechtstreeks vanuit/naar verticale schachten plaatsvindt. De schachten worden daarbij zodanig gesitueerd (tussen twee kamers), dat op iedere bouwlaag twee aangrenzende hotelkamers via dezelfde verticale schacht kunnen worden geventileerd. Deze alternatieve opzet is niet nader uitgewerkt.

Scheiding hotelkamer – gang

Deze scheidingsconstructie moet op basis van het Bbl 2018 met ten minste 30 minuten brandwerendheid worden uitgevoerd, in één richting: van de hotelkamer naar de gang (indien sprake is van een doodlopende gang bedraagt de vereiste brandwerendheid ten minste 60 minuten). Deze voorgenomen eis is ongewijzigd gebleven ten opzichte van het BB 2012. Om aan deze eis te kunnen voldoen, dienen de wanddoorvoeringen van de luchtkanalen te worden voorzien van een brandklep.

Aanvullend ten opzichte van het BB 2012 geldt vanuit het Bbl 2018 een eis aan de rookdoorgang. Vanuit de hotelkamer naar de gang (uitsluitend in die richting) geldt een rookdoorlatendheidseis van S_{200} . Om aan die voorgenomen eis te kunnen voldoen, zijn de volgende oplossingen mogelijk (zie hiervoor ook de paragrafen 3.1.3 en 3.2):

1. Er worden brandkleppen toegepast die sluiten bij koude rook in de (brandende) hotelkamer. Daarvoor is de toepassing van brandkleppen met (servo)motoraandrijving of elektromagneetbediening noodzakelijk. Er van uitgaande dat de huidige eisen ten aanzien van de uitvoeringswijze van brandmeldinstallaties (uit het BB 2012) ongewijzigd worden overgenomen in het Bbl 2018, moet in een hotel een brandmeldinstallatie met volledige bewaking (en dus rookdetectie in de hotelkamers) aanwezig zijn. De brandmeldinstallatie hoeft dus alleen te worden voorzien van een extra stuurfunctie (naar de betreffende brandkleppen);
2. Er wordt een 'traditionele' brandklep met smeltzekering toegepast, en de mechanische ventilatie wordt gewaarborgd totdat de brandkleppen zijn gesloten. Omdat de voorgenomen brandwerendheids- en rookdoorgangseis voor deze scheidingsconstructie in slechts één richting geldt, is de mechanische luchttoevoer automatisch gewaarborgd (rookverspreiding tegen de stromingsrichting vindt conform de NEN 6075 immers niet plaats). De mechanische luchtafvoer is alleen gewaarborgd, indien:
 - Eventuele filters niet binnen de gestelde 20 minuten volledig dichtslibben (alleen relevant voor koude rook, dus omgevingstemperatuur). Zoals ook vermeld in paragraaf 3.1.3 (onder Ad. 2) is dit naar oordeel van Deerns niet waarschijnlijk (maar nader onderzoek op dit punt wordt wel zinvol geacht);
 - De ventilator bestand is tegen de optredende temperaturen van de getransporteerde rook (zie ook paragraaf 3.1.3, onder Ad. 2). Bij een beproeving volgens de NEN-EN 1366-2 moet een klep binnen twee minuten na aanvang van de beproeving/verhitting zijn gesloten. De oventemperatuur bedraagt op dat moment circa 445 °C. De mate van afkoeling/verdunding, die benodigd is om beneden de grenswaarde te blijven voor de maximale (rook)temperatuur van de getransporteerde lucht door de ventilator, is bij dergelijke ruimtetemperaturen beperkt. Hoewel dit projectspecifiek beoordeeld moet worden, zal die grenswaarde nooit worden overschreden indien het afvoerdebiet uit de hotelkamer maximaal 5% bedraagt van het totale afvoerdebiet van de ventilator waarmee de betreffende hotelkamer wordt geventileerd¹⁸⁾. In de praktijk zal deze mate van verdunding (factor 19) vaak aanwezig zijn;
 - De ventilatie-installatie bij brand niet automatisch wordt afgeschakeld:
 - a. Door een sturing vanuit de brandmeldinstallatie. Bij deze oplossing is een dergelijke sturing niet toegestaan;
 - b. Door een lokaal detectiesysteem. Luchtbehandelingskasten worden veelal standaard voorzien van een rookschakelaar, die bij activering de ventilatoren afschakelen en kleppen sluiten. Bij deze oplossing is een dergelijke beveiliging in de luchtafvoer niet toegestaan;
 - Eventuele recirculatie (wordt tegenwoordig overigens nauwelijks meer toegepast) wel automatisch wordt afgeschakeld door middel van een sturing vanuit de brandmeldinstallatie.

Voor deze scheidingsconstructie hoeven de voorgenomen de WBDBO- en rookdoorgangseisen (Bbl 2018) dus niet te resulteren in aanvullende maatregelen (en dus in extra kosten) ten opzichte van de huidige situatie (BB 2012).

¹⁸⁾ Dit wordt beschouwd als een behoudende/conservatieve (dus veilige) waarde, omdat:

- Geen rekening wordt gehouden met afkoeling van de rook aan de kanaalwanden;
- In de praktijk blijkt dat de kleppen ruimschoots binnen de gestelde twee minuten zijn gesloten bij beproeving volgens de NEN-EN 1366-2 (zie ook voetnoot ¹⁵⁾), en de ruimtetemperatuur dus lager dan 445 °C zal zijn;
- Aangenomen is dat de maximaal toelaatbare temperatuur van de afgevoerde lucht ter plaatse van de ventilator 40 °C bedraagt, terwijl die waarde in de praktijk varieert van 40 tot 150 °C (zie ook paragraaf 3.1.3, onder Ad. 2).

Scheiding andere ruimte – gang

Deze scheidingsconstructie hoeft op basis van het Bbl 2018 in beginsel met uitsluitend een rookdoorlatendheid van S_a worden uitgevoerd te worden, in één richting: van de andere ruimte naar de gang. Deze voorgenomen eis is gewijzigd ten opzichte van de huidige situatie: vanuit het BB 2012 is een brandwerendheid van ten minste 20 minuten (uitsluitend E-criterium) vereist.

Om ook aan de rookdoorlatendheidseis van S_a te kunnen voldoen, zijn vrijwel geen maatregelen noodzakelijk (zie ook paragraaf 3.1.3 onder Ad. 2). Op basis van de volgens het BB 2012 vereiste brandwerendheid (E20) is echter een brandklep noodzakelijk. Voor deze scheidingsconstructie resulteren de voorgenomen rookdoorgangseisen (Bbl 2018) derhalve in een kostenbesparing ten opzichte van de huidige situatie (BB 2012).

Indien de gang moet worden aangemerkt als een extra beschermde vluchtroute, dan geldt hetzelfde als voor de scheiding hotelkamer - doodlopende gang. In dat geval is wel een brandklep noodzakelijk, maar er zullen in de meeste situaties ten opzichte van de huidige situatie (BB 2012) geen aanvullende maatregelen noodzakelijk zijn om te kunnen voldoen aan de voorgenomen rookdoorgangseisen (en dus zijn daar geen extra kosten mee gemoeid).

Scheiding gang - gang

Indien dit een brandcompartimentsscheidende wand betreft, moet deze scheidingsconstructie op basis van het Bbl 2018 in twee richtingen met ten minste 60 minuten brandwerendheid worden uitgevoerd. Deze voorgenomen eis is ongewijzigd gebleven ten opzichte van het BB 2012. Om aan deze eis te kunnen voldoen, dienen de wanddoorvoeringen van de luchtkanalen te worden voorzien van een brandklep (ten opzichte van de voorschriften van het BB 2012 is dit dus géén aanvullende maatregel).

Aanvullend ten opzichte van het BB 2012 is het voornemen om in het Bbl 2018 een eis aan de rookdoorgang op te nemen. In twee richtingen moet een rookdoorlatendheidseis van S_a worden gerealiseerd. Maar er zijn vrijwel geen aanvullende maatregelen noodzakelijk om aan deze rookdoorlatendheidseis te kunnen voldoen (zie ook paragraaf 3.1.3 onder Ad. 2). Voor deze scheidingsconstructie hoeven de voorgenomen de WBDBO- en rookdoorgangseisen (Bbl 2018) dus niet te resulteren in aanvullende maatregelen (en dus niet in extra kosten) ten opzichte van de huidige situatie (BB 2012).

Indien dit géén brandcompartimentsscheidende wand betreft, dan moet deze scheidingsconstructie op basis van het Bbl 2018 in twee richtingen met een rookdoorlatendheid van S_a uitgevoerd te worden (er van uitgaande dat in twee richtingen een vluchtroute door deze scheidingsconstructie voert). Deze voorgenomen eis is gewijzigd ten opzichte van de huidige situatie: vanuit het BB 2012 is in twee richtingen een WBD van ten minste 20 minuten (uitsluitend E-criterium) vereist. Op basis van de volgens het BB 2012 vereiste brandwerendheid (E20) is een brandklep noodzakelijk, hetgeen voor een rookdoorlatendheid van S_a niet noodzakelijk is (zie ook paragraaf 3.1.3, onder Ad. 2). Voor deze scheidingsconstructie resulteren de voorgenomen rookdoorgangseisen (Bbl 2018) derhalve in een kostenbesparing ten opzichte van de huidige situatie (BB 2012).

Scheiding gang - schacht

Een verticale schacht voor uitsluitend werktuigbouwkundige leidingen en kanalen (dus een schacht zonder elektra) is, indien de technische ruimte met ten minste 60 minuten brandwerendheid van de schacht wordt afgescheiden, geen onderdeel van een brandcompartiment. Wel is een dergelijke schacht een open verbinding (een 'spouwconstructie') tussen verschillende brandcompartimenten. In de praktijk worden de schachtwanden, de (laagste) vloer van de schacht en het dak van de schacht in één richting ('de schacht in') met ten minste 60 minuten brandwerendheid uitgevoerd. Veelal wordt om praktische redenen voor deze oplossing gekozen (omdat het vaak niet mogelijk om aan weerszijde van de schachtwand brandwerende maatregelen aan te brengen). Om aan de vereiste brandwerendheid te kunnen voldoen, dienen de wanddoorvoeringen van de luchtkanalen te worden voorzien van een brandklep.

Met de beschreven brandwerendheid wordt tussen de verschillende brandcompartimenten voldaan aan een WBDBO-eis van ten minste 60 minuten. Deze brandwerendheid is zowel op basis van het BB 2012 als het Bbl 2018 vereist. Vanuit het Bbl 2018 gelden voor deze scheidingsconstructie geen eisen aan de rookdoorlatendheid (er geldt op basis van het Bbl 2018 ook geen rookdoorgangseis van de gang via de schacht naar een andere ruimte). Dit betekent dat de voorgenomen WBDBO- en rookdoorgangseisen (Bbl 2018), ten opzichte van de huidige situatie (BB 2012), niet resulteren in aanvullende maatregelen (en dus niet in extra kosten).

Scheiding technische ruimte - schacht

Wat betreft de vereiste brandwerendheid van deze scheidingsconstructie geldt hetzelfde als voor de schachtwanden, zie ook 'scheiding gang - schacht' (in één richting is een brandwerendheid van ten minste 60 minuten vereist, vanuit de technische ruimte naar de schacht). Maar aanvullend geldt voor deze scheidingsconstructie op basis van het Bbl 2018 wel een voorgenomen rookdoorlatendheidseis in één richting van S_a^{19} . Voor deze specifieke situatie kan rookverspreiding echter niet worden voorkomen op de wijze zoals beschreven in paragraaf 3.1.3, onder Ad. 2. De reden daarvan is dat de elektrische voeding bij een beginnende brand in de technische ruimte (en daarmee de mechanische ventilatie) niet meer is gegarandeerd.

Dit betekent dat voor deze scheidingsconstructies brandkleppen noodzakelijk zijn die sluiten bij koude rook in de technische ruimte. Daarvoor is de toepassing van brandkleppen met (servo)motoraandrijving of elektromagneetbediening noodzakelijk (een 'traditionele' brandklep met smeltzekering is niet toegestaan). Er van uitgaande dat de huidige eisen ten aanzien van de uitvoeringswijze van brandmeldinstallaties (uit het BB 2012) ongewijzigd worden overgenomen in het Bbl 2018, moet in een hotelgebouw een brandmeldinstallatie met volledige bewaking (en dus rookdetectie in de technische ruimte) aanwezig zijn. De brandmeldinstallatie hoeft dus alleen te voorzien van een extra stuurfunctie.

Voor deze scheidingsconstructie resulteren de voorgenomen WBDBO- en rookdoorgangseisen (Bbl 2018) dus in aanvullende maatregelen (en dus in extra kosten) ten opzichte van de huidige situatie (BB 2012).

Scheiding gang - trappenhuis

Deze scheidingsconstructie moet op basis van het Bbl 2018 met ten minste 60 minuten brandwerendheid worden uitgevoerd, in één richting: van de gang naar het trappenhuis. Deze eis is ongewijzigd gebleven ten opzichte van het BB 2012. Om aan de vereiste brandwerendheid te kunnen voldoen, dienen de wanddoorvoeringen van de luchtkanalen te worden voorzien van een brandklep.

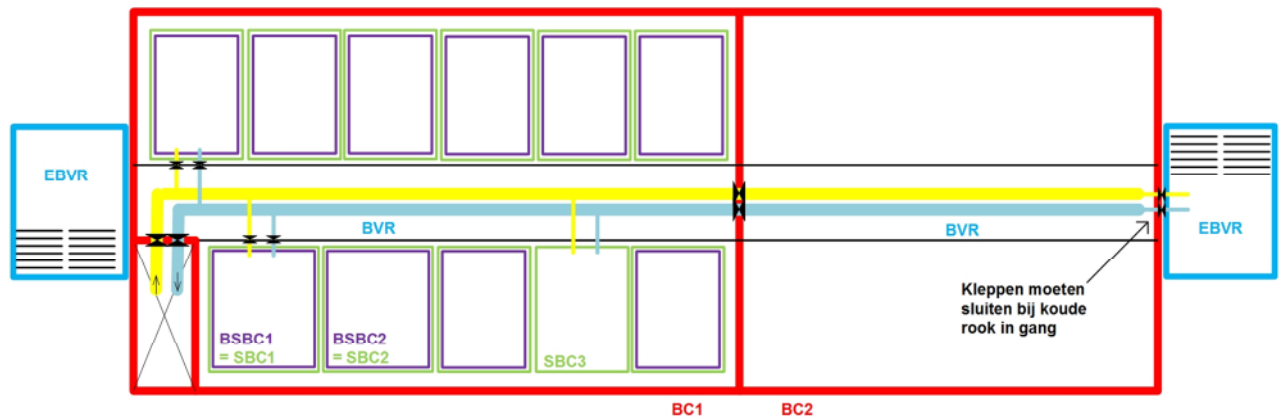
Aanvullend ten opzichte van het BB 2012 geldt vanuit het Bbl 2018 een eis aan de rookdoorgang. Vanuit de gang naar het trappenhuis (uitsluitend in die richting) geldt een rookdoorlatendheidseis van S_{200} . Aan deze eis kan alleen worden voldaan door toepassing van brandkleppen die sluiten bij koude rook gang. Daarvoor is de toepassing van brandkleppen met (servo)motoraandrijving of elektromagneetbediening noodzakelijk (een 'traditionele' brandklep met smeltzekering is niet toegestaan). Er van uitgaande dat de huidige eisen ten aanzien van de uitvoeringswijze van brandmeldinstallaties (uit het BB 2012) ongewijzigd worden overgenomen in het Bbl 2018, moet in een hotelgebouw een brandmeldinstallatie met volledige bewaking (en dus rookdetectie in de gangen) aanwezig zijn. De brandmeldinstallatie hoeft dus alleen te voorzien van een extra stuurfunctie.

Voor deze scheidingsconstructie resulteren de voorgenomen WBDBO- en rookdoorgangseisen (Bbl 2018) dus in aanvullende maatregelen (en dus in extra kosten) ten opzichte van de huidige situatie (BB 2012).

Resumé

In afbeelding 4.1 zijn de noodzakelijke maatregelen, zoals die in het voorgaande zijn beschreven, schematisch weergegeven op een typische plattegrond (tenzij anders vermeld kunnen 'traditionele' brandkleppen worden toegepast).

¹⁹⁾ Er geldt een rookdoorgangseis van de technische ruimte (via de schacht) naar de gangen.



Afbeelding 4.1: noodzakelijke maatregelen typische plattegrond hotelgebouw

4.1.2 Ziekenhuisgebouw

De voorgenoemde WDBO- en rookdoorgangseisen (Bbl 2018) zijn voor een 'gemiddeld' ziekenhuisgebouw op hoofdlijn gelijk aan die voor een 'gemiddeld' hotelgebouw (lees in dat geval patiëntenkamer in plaats van hotelkamer). Ook wordt bij ziekenhuizen in basis vaak dezelfde opzet voor het ventilatiesysteem gehanteerd als bij een 'gemiddeld' hotelgebouw (zoals beschreven in paragraaf 4.1.1).

De belangrijkste verschillen zijn:

- In een ziekenhuisgebouw is een beschermd subbrandcompartiment géén subbrandcompartiment. Om die reden hoeven de gangen geen bijzondere status (bijvoorbeeld beschermde vluchtroute) te bezitten, en gelden er geen WBD(BO)-eisen en rookdoorgangseisen vanuit een andere ruimte (niet zijnde een patiëntenkamer) naar de gang;
- In een ziekenhuisgebouw worden overstroomb voorzieningen veelvuldig toegepast (ook in scheidingsconstructies waarvoor een brandwerendheids- of rookdoorgangseis geldt), omdat:
 - Het niet wenselijk is om iedere afzonderlijke ruimte te voorzien van toe- en afvoeropeningen;
 - Bij gesluisde patiëntenkamers²⁰ dergelijke voorzieningen noodzakelijk zijn om de drukhiërarchie (gang - sluis - patiëntenkamer) te kunnen waarborgen.

Ondanks de voorgenoemde verschillen geven de consequenties op systeemniveau voor een 'gemiddeld' hotelgebouw, zoals beschreven in paragraaf 4.1.1, naar oordeel van Deerns ook een goed beeld voor de consequenties op systeemniveau voor een 'gemiddeld' ziekenhuisgebouw. Om die reden is er voor gekozen om de consequenties op systeemniveau niet volledig separaat uit te werken voor een ziekenhuisgebouw.

4.1.3 Ontwikkelingen

Binnen Deerns zijn de volgende ontwikkelingen gesignaleerd bij de nieuwbouw van hotel- en ziekenhuisgebouwen (die relevant zijn voor het onderhavige onderzoek):

- Er wordt voor nieuwe hotel- en ziekenhuisgebouwen in toenemende mate, en op vrijwillige basis, gekozen voor de toepassing van een automatische blusinstallatie (sprinkler of watermist). Naar oordeel van Deerns kan bij toepassing van een dergelijke installatie op basis van gelijkwaardigheid altijd worden volstaan met een rookdoorgangseis van S_a (S_{200} wordt dan niet meer noodzakelijk geacht). Zoals eerder vermeld zijn nauwelijks (aanvullende) maatregelen noodzakelijk om aan een rookdoorlatendheid van S_a te kunnen voldoen;
- Vanwege de grote hoeveelheid (brand)kleppen, en de controlebehoefte daarvan, wordt in ziekenhuisgebouwen in toenemende mate op vrijwillige basis gekozen voor de toepassing van (servo)motorgestuurde brandkleppen (omdat de goede werking van dergelijke kleppen eenvoudig via het gebouwbeheerssysteem kan worden getest).

²⁰⁾ Bij een gesluisde patiëntenkamer is tussen de gang en de patiëntenkamer een sluis ingebouwd. Door middel van de sluis kan een drukhiërarchie worden gerealiseerd tussen gang en patiëntenkamer. Zo wordt voorkomen dat micro-organismen zich kunnen verspreiden, van de patiëntenkamer naar het ziekenhuis, of van de gang naar de patiëntenkamer, of zowel van de gang naar de patiëntenkamer als van de patiëntenkamer naar het ziekenhuis.

4.2 Kantoorgebouw

Een veelvoorkomende opzet van het ventilatiesysteem van nieuwe kantoorgebouwen is als volgt:

- Centraal/collectief systeem met mechanische toe- en afvoer (gebalanceerd systeem). Opstelling van luchtbehandelingskasten in een technische ruimte (soms op het dak);
- Opzet kanalenstelsel: de hoofdkanalen voeren meestal vanuit de technische ruimte via verticale schachten naar iedere bouwlaag. Vanaf de schachten voeren de kanalen via de verkeersruimten naar de verschillende luchttoevoer- en luchtafvoerpunten.

In tabel 4.2 zijn voor een 'gemiddeld' nieuw kantoorgebouw, met de voorgenoemde opzet van het ventilatiesysteem, de huidige WBDBO-eisen (BB 2012) en de voorgenomen WBDBO- en rookdoorgangseisen (Bbl 2018) samengevat voor de (belangrijkste) scheidingsconstructies waardoor ventilatiekanalen voeren.

Tabel 4.2: kantoorgebouw: WBD(BO)/rookdoorgangseisen BB 2012 en Bbl 2018

Traject*		Ook andere richting?	Eisen BB 2012		Eisen Bbl 2018	
Van	Naar		WBD(BO)	Rookdoorgang	WBD(BO)	Rookdoorgang
Gang (VR = (S)BC)	Gang (VR = SBC, zelfde BC)	Ja **	20(E)	-	-	S _a
Gang (VR = (S)BC)	Gang (VR = SBC, ander BC)	Ja **	60	-	60	S _a
Gang (VR = (S)BC)	Trappenhuis (EBVR)	Nee	60	-	60	S ₂₀₀
Gang (VR = (S)BC)	Schacht (geen BC)	Nee	60	-	60	S _a ***
Technische ruimte ((S)BC)	Schacht (geen BC)	Nee	60	-	60	S _a ***

* Toelichting:

- BC = brandcompartiment;
- SBC = subbrandcompartiment;
- VR = vluchtroute;
- EBVR = extra beschermde vluchtroute.

** Omdat veelal in twee richtingen vluchtroutes door deze scheidingsconstructie voeren.

*** Deze eis geldt formeel van de gang naar de technische ruimte, via de schacht (en vice versa).

De consequenties van de voorgenomen WBD(BO)- en rookdoorgangseisen (Bbl 2018) voor de beschreven veelvoorkomende opzet van het ventilatiesysteem van een 'gemiddeld' nieuw kantoorgebouw (zie voorgaande) zijn als volgt.

Scheiding gang - gang

Indien dit een brandcompartimentsscheidende wand betreft, moet deze scheidingsconstructie op basis van het Bbl 2018 in twee richtingen met ten minste 60 minuten brandwerendheid worden uitgevoerd. Deze voorgenomen eis is ongewijzigd gebleven ten opzichte van het BB 2012. Om aan deze eis te kunnen voldoen, dienen de wanddoorvoeringen van de luchtkanalen te worden voorzien van een brandklep (ten opzichte van de voorschriften van het BB 2012 is dit dus géén aanvullende maatregel).

Aanvullend ten opzichte van het BB 2012 is het voornemen om in het Bbl een eis aan de rookdoorgang op te nemen. In twee richtingen moet een rookdoorlatendheidseis van S_a worden gerealiseerd. Maar om aan deze rookdoorlatendheidseis te kunnen voldoen, zijn vrijwel geen aanvullende maatregelen noodzakelijk (zie ook paragraaf 3.1.3, onder Ad. 2). Voor deze scheidingsconstructie hoeven de voorgenomen de WBDBO- en rookdoorgangseisen (Bbl 2018) dus niet te resulteren in aanvullende maatregelen (en dus niet in extra kosten) ten opzichte van de huidige situatie (BB 2012).

Indien dit géén brandcompartimentsscheidende wand betreft, dan moet deze scheidingsconstructie op basis van het Bbl 2018 in twee richtingen met een rookdoorlatendheid van S_a worden uitgevoerd (er van uitgaande dat in twee richtingen een vluchtroute door deze scheidingsconstructie voert). Deze voorgenomen eis is gewijzigd ten opzichte van de huidige situatie: vanuit het BB 2012 is in twee richtingen een WBD van ten minste 20 minuten (uitsluitend E-criterium) vereist. Op basis van de volgens het BB 2012 vereiste brandwerendheid (E20) is een brandklep noodzakelijk, hetgeen voor een rookdoorlatendheid van S_a niet noodzakelijk is (zie ook paragraaf 3.1.3, onder Ad. 2). Voor deze scheidingsconstructie resulteren de voorgenomen rookdoorgangseisen (Bbl 2018) derhalve in een kostenbesparing ten opzichte van de huidige situatie (BB 2012).

Scheiding gang - schacht

Een verticale schacht voor uitsluitend werktuigbouwkundige leidingen en kanalen (dus een schacht zonder elektra) is, indien de technische ruimte met ten minste 60 minuten brandwerendheid van de schacht wordt afgescheiden, geen onderdeel van een brandcompartiment. Wel is een dergelijke schacht een open verbinding (een 'spouwconstructie') tussen verschillende brandcompartimenten. In de praktijk worden de schachtwanden, de (laagste) vloer van de schacht en het dak van de schacht in één richting ('de schacht in') met ten minste 60 minuten brandwerendheid uitgevoerd. Veelal wordt om praktische redenen

voor deze oplossing gekozen (omdat het vaak niet mogelijk om aan weerszijde van de schachtwand brandwerende maatregelen aan te brengen). Om aan de vereiste brandwerendheid te kunnen voldoen, dienen de wanddoorvoeringen van de luchtkanalen te worden voorzien van een brandklep.

Met de beschreven brandwerendheid wordt tussen de verschillende brandcompartimenten voldaan aan een WBDBO-eis van ten minste 60 minuten. Deze brandwerendheid is zowel op basis van het BB 2012 als het Bbl 2018 vereist. Aanvullend ten opzichte van het BB 2012 is het voornemen om in het Bbl 2018 een eis aan de rookdoorgang op te nemen. In één richting moet een rookdoorlatendheidseis van S_a worden gerealiseerd. Maar om aan deze rookdoorlatendheidseis te kunnen voldoen, zijn vrijwel geen aanvullende maatregelen noodzakelijk (zie ook paragraaf 3.1.3 onder Ad. 2). Voor deze scheidingsconstructie hoeven de voorgenomen de WBDBO- en rookdoorgangseisen (Bbl 2018) dus niet te resulteren in aanvullende maatregelen (en dus niet in extra kosten) ten opzichte van de huidige situatie (BB 2012).

Scheiding technische ruimte - schacht

Wat betreft de vereiste brandwerendheid van deze scheidingsconstructie geldt hetzelfde als voor de schachtwanden, zie ook 'scheiding gang - schacht' (in één richting is een brandwerendheid van ten minste 60 minuten vereist, vanuit de technische ruimte naar de schacht). Maar aanvullend geldt voor deze scheidingsconstructie op basis van het Bbl 2018 een voorgenomen rookdoorlatendheidseis in één richting van S_a ²¹⁾. Voor deze specifieke situatie kan rookverspreiding echter niet worden voorkomen op de wijze zoals beschreven in paragraaf 3.1.3, onder Ad. 2. De reden daarvan is dat de elektrische voeding bij een beginnende brand in de technische ruimte (en daarmee de mechanische ventilatie) niet meer is gegarandeerd.

Dit betekent dat voor deze scheidingsconstructies brandkleppen noodzakelijk zijn die sluiten bij koude rook in de technische ruimte. Daarvoor is de toepassing van brandkleppen met (servo)motoraandrijving of elektromagneetbediening noodzakelijk (een 'traditionele' brandklep met smeltzekering is niet toegestaan). Er van uitgaande dat de huidige eisen ten aanzien van de uitvoeringswijze van brandmeldinstallaties (uit het BB 2012) ongewijzigd worden overgenomen in het Bbl 2018, moet in een kantoorgebouw in beginsel een brandmeldinstallatie met niet-automatische bewaking aanwezig zijn (dus géén rookdetectie in de technische ruimte)²²⁾. Dit betekent dat aansturing van de kleppen plaats dient te vinden door middel van rookschakelaars zoals bedoeld in bijlage C van de NEN 2535. De toepassing van kanaalmelders (in de luchtafvoer) is niet toegestaan, omdat de mechanische ventilatie voor de overige scheidingsconstructies waarvoor een rookdoorlatendheidseis van S_a geldt, dan niet is gewaarborgd.

Voor deze scheidingsconstructie resulteren de voorgenomen WBDBO- en rookdoorgangseisen (Bbl 2018) dus in aanvullende maatregelen (en dus in extra kosten) ten opzichte van de huidige situatie (BB 2012).

Scheiding gang - trappenhuis

Deze scheidingsconstructie moet op basis van het Bbl 2018 met ten minste 60 minuten brandwerendheid worden uitgevoerd, in één richting: van de gang naar het trappenhuis. Deze eis is ongewijzigd gebleven ten opzichte van het BB 2012. Om aan de vereiste brandwerendheid te kunnen voldoen, dienen de wanddoorvoeringen van de luchtkanalen te worden voorzien van een brandklep.

Aanvullend ten opzichte van het BB 2012 geldt vanuit het Bbl een eis aan de rookdoorgang. Vanuit de gang naar het trappenhuis (uitsluitend in die richting) geldt een rookdoorlatendheidseis van S_{200} . Aan deze eis kan alleen worden voldaan door toepassing van brandkleppen die sluiten bij koude rook gang. Daarvoor is de toepassing van brandkleppen met (servo)motoraandrijving of elektromagneetbediening noodzakelijk (een 'traditionele' brandklep met smeltzekering is niet toegestaan). Er van uitgaande dat de huidige eisen ten aanzien van de uitvoeringswijze van brandmeldinstallaties (uit het BB 2012) ongewijzigd worden overgenomen in het Bbl 2018, moet in een kantoorgebouw in beginsel een brandmeldinstallatie met niet-automatische bewaking aanwezig zijn (dus géén rookdetectie in de gangen)¹⁹⁾. Dit betekent dat aansturing van de kleppen plaats dient te vinden door middel van kanaalmelders of door middel rookschakelaars zoals bedoeld in bijlage C van de NEN 2535 (zie ook paragraaf 3.2.3). Voor de laatstgenoemde optie kan mogelijkerwijs gebruik worden gemaakt van reeds noodzakelijke rookschakelaars ten behoeve van de activering van de vastzetinrichting van de deuren in dezelfde scheidingsconstructie.

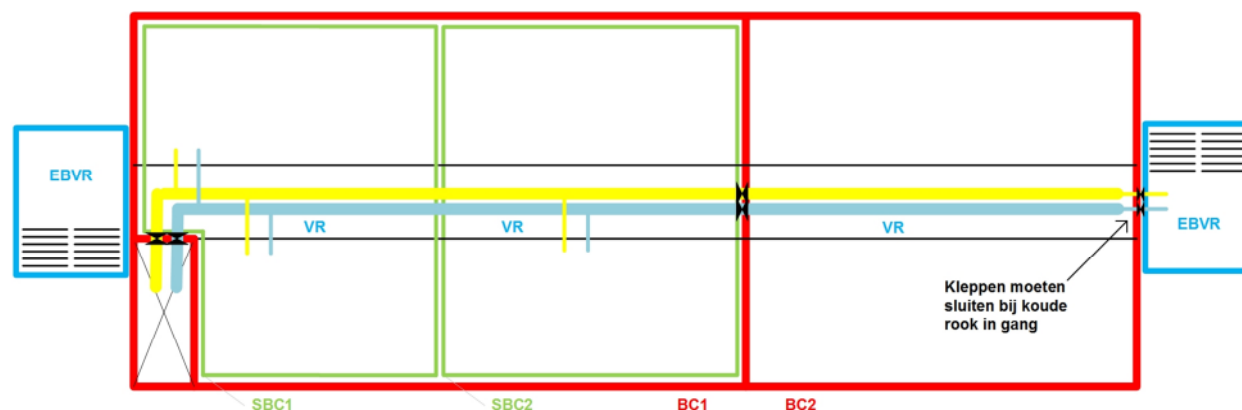
²¹⁾ Er geldt een rookdoorgangseis van de technische ruimte (via de schacht) naar de gangen.

²²⁾ Indien de hoogste vloer van een verblijfsruimte hoger dan 50 meter boven het meetniveau ligt, is een brandmeldinstallatie met gedeeltelijke bewaking vereist (dan zijn in de gangen dus wel automatische rookdetectie vereist).

Voor deze scheidingsconstructie resulteren de voorgenoemde WBDBO- en rookdoorgangseisen (Bbl 2018) dus in aanvullende maatregelen (en dus in extra kosten) ten opzichte van de huidige situatie (BB 2012).

Resumé

In afbeelding 4.2 zijn de noodzakelijke maatregelen, zoals die in het voorgaande zijn beschreven, schematisch weergegeven op een typische plattegrond (tenzij anders vermeld kunnen 'traditionele' brandkleppen worden toegepast).



Afbeelding 4.2: noodzakelijke maatregelen typische plattegrond kantoorgebouw

4.3 Woongebouw

Een veelvoorkomende opzet van het ventilatiesysteem van nieuwe woongebouwen is als volgt:

- Individueel systeem met:
 - Mechanische toe- en afvoer (gebalanceerd systeem), of.
 - Natuurlijke luchttoevoer en mechanische afvoer;
- Opzet kanalenstelsel: ventilatiebox (MV-unit) bevindt zich in de woning²³⁾. Luchtafvoer vindt rechtstreeks plaats naar een gezamenlijke schacht. Bij woongebouwen met een beperkte hoogte heeft iedere woning een afzonderlijk afvoerkanaal. Bij woongebouwen met grotere hoogte wordt veelal een gezamenlijk afvoerkanaal toegepast;
- Luchttoevoer kan op verschillende manieren plaatsvinden:
 - Natuurlijke luchttoevoer via ventilatieroosters in de gevel²⁴⁾;
 - Mechanische luchttoevoer waarbij de verse lucht niet via een gezamenlijke schacht wordt toegevoerd²⁴⁾;
 - Mechanische luchttoevoer waarbij de verse lucht wel via een gezamenlijke schacht wordt toegevoerd (afhankelijk van de hoogte via een gezamenlijk of afzonderlijk luchttoevoerkanal).

In tabel 4.3 zijn voor een 'gemiddeld' nieuw woongebouw, met de voorgenoemde opzet van het ventilatiesysteem, de huidige WBDBO-eisen (BB 2012) en de voorgenoemde WBDBO- en rookdoorgangseisen (Bbl 2018) samengevat voor de (belangrijkste) scheidingsconstructies waardoor ventilatiekanalen voeren.

Tabel 4.3: kantoorgebouw: WBD(BO) -/rookdoorgangseisen BB 2012 en Bbl 2018

Traject*		Ook andere richting?	Eisen BB 2012		Eisen Bbl 2018	
Van	Naar		WBD(BO)	Rookdoorgang	WBD(BO)	Rookdoorgang
Woning (BC = (B)SBC)	Schacht (geen BC)	Nee **	60	-	60	S ₂₀₀ ***

* Toelichting:

- BC = brandcompartiment;
- SBC = subbrandcompartiment;
- BSBC = beschermd subbrandcompartiment.

** Omdat veelal in twee richtingen vluchtroutes door deze scheidingsconstructie voeren.

*** Deze eis geldt formeel van de woning naar een andere woning, via de schacht (en vice versa).

De consequenties van de voorgenoemde WBD(BO)- en rookdoorgangseisen (Bbl 2018) voor de beschreven veelvoorkomende opzet van het ventilatiesysteem van een 'gemiddeld' nieuw woongebouw (zie voorgaande) zijn als volgt.

²³⁾ Bij woongebouwen met kleine wooneenheden (studenten- of zorgcomplexen) is meestal sprake van een collectief/centraal ventilatiesysteem. Deze opzet lijkt sterk op de opzet voor een hotelgebouw en is daarom niet nader uitgewerkt.

²⁴⁾ Deze opties worden volledigheidshalve vermeld, maar zijn niet relevant in het kader van het voorliggend onderzoek.

Scheiding gang - (gezamenlijke) schacht

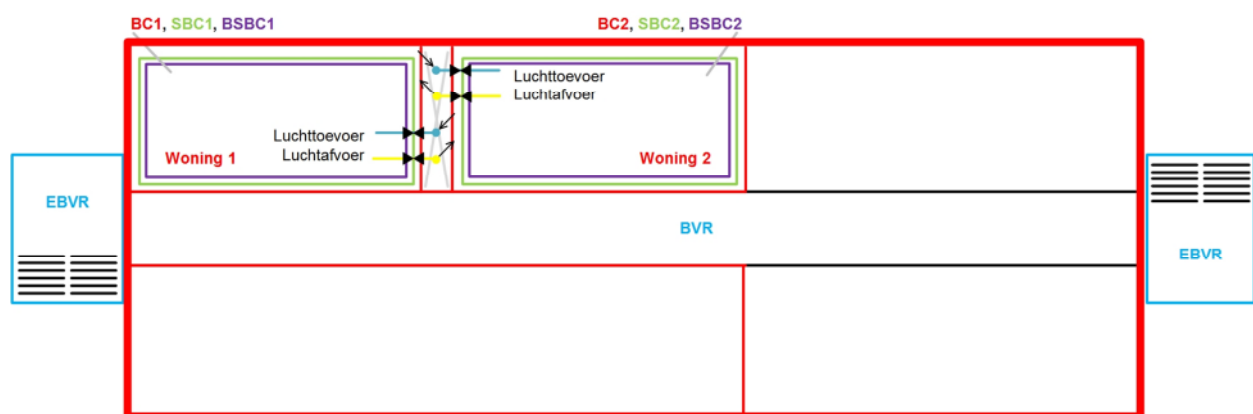
Een verticale gezamenlijke schacht voor uitsluitend werktuigbouwkundige leidingen en kanalen (dus een schacht zonder elektra) is geen onderdeel van een brandcompartiment. Wel is een dergelijke schacht een open verbinding (een 'spouwconstructie') tussen verschillende woningen. In de praktijk worden de schachtwanden in één richting ('de schacht in') met ten minste 60 minuten brandwerendheid uitgevoerd. Veelal wordt om praktische redenen voor deze oplossing gekozen (omdat het vaak niet mogelijk om aan weerszijde van de schachtwand brandwerende maatregelen aan te brengen). Om aan de vereiste brandwerendheid te kunnen voldoen, dienen de wanddoorvoeringen van de luchtkanalen te worden voorzien van een brandklep (in de huidige situatie wordt in woongebouwen veelal wordt een brandwerende vlinderklep toegepast).

Met de beschreven brandwerendheid wordt tussen de verschillende brandcompartimenten voldaan aan een WBDBO-eis van ten minste 60 minuten. Deze brandwerendheid is zowel op basis van het BB 2012 als het Bbl 2018 vereist. Aanvullend ten opzichte van het BB 2012 is het voornemen om in het Bbl 2018 een eis aan de rookdoorgang op te nemen: S_{200} tussen woningen.

Indien iedere woning wordt voorzien van een afzonderlijk toe- en afvoerkanaal in de gezamenlijke schacht, dan voldoet de schachtwand met de toepassing van een traditionele brandklep (een brandwerende vlinderklep) automatisch aan de vereiste rookdoorlatendheid van S_{200} in één richting. Er wordt dan immers voldaan aan de eis dat een ventilatiesysteem slechts toe- en afvoeropeningen mag hebben in één subbrandcompartiment.

Indien iedere woning wordt aangesloten op een gezamenlijk toe- en afvoerkanaal, dan voldoet de schachtwand met de toepassing van een traditionele brandklep (brandwerende vlinderklep) in het lucht-afvoerkanaal ook automatisch aan de vereiste rookdoorlatendheid van S_{200} in één richting. Met uitzondering van de brandende woning is de mechanische afvoer (de luchtstroom naar de schacht) van alle woningen immers gegarandeerd (alleen de MV-unit van de brandende woning valt uit, de MV-units van de overige woningen blijven functioneren²⁵). De mechanische ventilatie kan bij de luchttoevoer worden gegarandeerd. Dit betekent dat in het luchttoevoerkanaal de toepassing van een brandklep met (servo)motor-aandrijving of elektromagneetbediening noodzakelijk is (een 'traditionele' brandklep met smeltzekering is niet toegestaan). Aansturing van die brandklep dient plaats te vinden door middel van een kanaalmelder.

In afbeelding 4.3 zijn de noodzakelijke maatregelen, zoals die in het voorgaande zijn beschreven, schematisch weergegeven op een typische plattegrond (waarbij iedere woning is voorzien van een afzonderlijk luchttoevoer- en luchtafvoerkanaal). In de gegeven situatie kan worden volstaan met de toepassing van brandwerende vlinderkleppen.



Afbeelding 4.3: noodzakelijke maatregelen typische plattegrond woongebouw

²⁵ Er van uitgaande dat de elektrische voeding is gewaarborgd bij een brand in een andere woning.

5 Kostenconsequenties

In dit hoofdstuk zijn de kostenconsequenties voor mechanische ventilatiesystemen beschreven als gevolg van de aansturing van rookdoorgangscriteria via de NEN 6075, op basis van de interpretatie van Deerns met betrekking tot:

- De technische consequenties op componentniveau (zie hoofdstuk 3);
- De elke wijze waarop (in praktische zin) invulling kan worden gegeven aan de voorgenomen rookdoorgangseisen uit het Bbl 2018 (zie hoofdstuk 4).

5.1 Aanpak en uitgangspunten

De kostenconsequenties zijn bepaald voor een drietal representatieve en recentelijk gerealiseerde nieuwbouwprojecten. Bij deze (geanonimiseerde) projecten was Deerns als installatieadviseur betrokken.

De kostenconsequenties zijn bepaald voor de volgende typen gebouwen:

- Hotel- of ziekenhuisgebouw (met een gebruiksoppervlakte van circa 10.000 m²)²⁶;
- Kantoorgebouw (met een gebruiksoppervlakte van circa 10.000 m²);
- Woongebouw (met gebruiksoppervlakte van circa 5.000 m²).

De betreffende projecten voldoen wat betreft de brandcompartimentering en (beschermde) subbrandcompartimentering aan de nieuwbouw(prestatie)voorschriften van het Bouwbesluit 2012.

5.1.1 Aanpak

Voor het bepalen van de kostenconsequenties voor mechanische ventilatiesystemen als gevolg van aansturing van rookdoorgangscriteria via de NEN 6075 voor nieuwbouwplannen is de volgende aanpak gehanteerd:

- Eerst zijn per type gebouw de initiële (investerings)kosten bepaald voor de maatregelen die noodzakelijk zijn aan mechanische ventilatiesystemen om te kunnen voldoen aan de huidige WBD(BO)-eisen (BB 2012). Dit is de basisvariant;
- Vervolgens zijn de initiële (investerings)kosten bepaald voor de maatregelen aan mechanische ventilatiesystemen die noodzakelijk zijn om te kunnen voldoen aan de voorgenomen WBD(BO)-en rookdoorgangseisen (Bbl 2018). Dit zijn de varianten 1 t/m 3:
 - Variant 1: brandkleppen met (servo)motoraandrijving;
 - Variant 2: brandkleppen met elektromagneetbediening;
 - Variant 3: 'traditionele' brandkleppen (met smeltzekering) met gegarandeerde mechanische ventilatie (bij een rookdoorlatendheidseis van S_{200} : gegarandeerde mechanische ventilatie totdat de brandklep sluit);
- Daarna zijn de jaarlijkse controlekosten van de verschillende varianten bepaald;
- Tot slot worden de varianten 1 t/m 3 (Bbl 2018) op twee manieren vergeleken met de basis variant (BB 2012):
 - Op basis van de initiële (investerings)kosten;
 - Op basis van de netto contante waarde (hierna: NCW)²⁷;

5.1.2 Uitgangspunten/verantwoording kosten

De volgende uitgangspunten zijn bij het opstellen van de kostenramingen gehanteerd:

- De interpretatie van Deerns met betrekking tot:
 - De technische consequenties op componentniveau (zie hoofdstuk 3);
 - De elke wijze waarop (in praktische zin) invulling kan worden gegeven aan de voorgenomen rookdoorgangseisen uit het Bbl 2018 (zie hoofdstuk 4);
- De kostenramingen zijn opgesteld op het niveau van een budgetraming, op basis van beschikbare prijslijsten en bureauervaring binnen Deerns. Alle bedragen zijn exclusief BTW;

²⁶ In eerste instantie zou voor zowel een hotelgebouw als een ziekenhuisgebouw een afzonderlijke kostenraming worden opgesteld. Maar omdat de overeenkomsten zo groot bleken te zijn ten aanzien van de noodzakelijke maatregelen, zijn deze samengevoegd tot één representatief gebouw.

²⁷ Een gebruikelijke methode om uitgaven op verschillende momenten met elkaar te kunnen vergelijken is de NCW-methode. Bij deze methode worden alle toekomstige kosten teruggerekend (geïndexeerd) naar de waarde van nu (dus naar 'euro's van vandaag'). Deze omrekening wordt gedaan met een actuele discontovoet en inflatiecijfer.

- De initiële kosten zijn gebaseerd op gemiddelde projectprijzen, dus inclusief transportkosten, kosten inkoop en klant-/projectkortingen op catalogusprijzen. Hierbij is géén rekening gehouden met de verwachting dat, als gevolg van de aansturing van rookdoorgangscriteria via de NEN 6075, de huidige prijzen van de (servo)motorgestuurde brandkleppen en de brandkleppen met elektromagneetbediening door verdere productontwikkeling naar verwachting (aanzienlijk) zullen dalen;
- De (gemiddelde²⁸⁾) inbouwkosten voor een brandklep zijn, evenals de (gemiddelde) kosten voor de benodigde aanvullende voorzieningen (waaronder aansturing en voeding), bij de initiële kosten inbegrepen;
- Brandkleppen behoeven doorgaans geen onderhoud. Maar wel is periodiek (jaarlijks) controle noodzakelijk, bestaande uit een visuele inspectie op onvolkomenheden (ook de binnenkant) en het een aantal keer openen en sluiten van de klep. Hoewel jaarlijkse controle in de praktijk vrijwel nooit plaatsvindt, zijn de (gemiddelde) kosten hiervoor wel meegenomen in de kostenramingen (omdat deze jaarlijkse controle behoort plaats te vinden);
- De (advies)kosten voor een scenarioanalyse, zoals beschreven in paragraaf 3.1.3. onder Ad. 2, zijn niet meegenomen in de kostenramingen. Deze kosten, die sterk afhankelijk zijn van de complexiteit van een project, zijn beschouwd als reguliere advieskosten;
- Uitgangspunten voor de bepaling van de NCW zijn:
 - Levensduur van 20 jaar;
 - Discontovoet van 5%;
 - Inflatiecijfer van 1,5%.

5.2 Resultaten

5.2.1 Hotel- of ziekenhuisgebouw

In tabel 5.1 zijn de kostenconsequenties (kostenramingen en kostenvergelijking) voor een representatief hotel- of ziekenhuisgebouw samengevat. In bijlage 2 is het gespecificeerde rekenblad opgenomen.

Tabel 5.1: resultaten kostenraming en kostenvergelijking voor een representatief hotel- of ziekenhuisgebouw

Representatief hotel-/ziekenhuisgebouw: circa 11.000 m ² en 10 bouwlagen (totaal 1.073 kleppen)				
	Basis (BB 2012)	Variante 1: (magneetbediening)	Variante 2 (motorsturing)	Variante 3 (smeltzekering*)
Initiële kosten	€ 85.393,--	€ 213.257,--	408.828,--	€ 90.197,--
Jaarlijks controlekosten	€ 31.560,--	€ 32.190,--	--	€ 31.710,--
Netto contante waarde (NCW)	€ 875.955,--	€ 1.083.641,--	€ 616.355,--	€ 886.749,--
Prijverschil initieel t.o.v. basisvariant		+150%	+379%	6%
Prijverschil NCW t.o.v. basisvariant		+25%	-30%	1%
Prijverschil NCW t.o.v. variant 3		+22%	-30%	--

* Met gewaarborgde mechanische ventilatie totdat de 'traditionele' brandklep gesloten is, en de toepassing van brandkleppen met elektromagneetbediening waar dat niet mogelijk is.

5.2.2 Kantoorgebouw

In tabel 5.2 zijn de kostenconsequenties (kostenramingen en kostenvergelijking) voor een representatief kantoorgebouw samengevat. In bijlage 2 is het gespecificeerde rekenblad opgenomen.

Tabel 5.2: resultaten kostenraming en kostenvergelijking voor een representatief hotel- of ziekenhuisgebouw

Representatief kantoorgebouw: circa 22.000 m ² en 6 bouwlagen (totaal 203 kleppen)				
	Basis (BB 2012)	Variante 1: (magneetbediening)	Variante 2 (motorsturing)	Variante 3 (smeltzekering*)
Initiële kosten	€ 33.983,--	€ 58.638,--	€ 93.340,--	€ 39.438,--
Jaarlijks controlekosten	€ 6.090,--	€ 6.090,--	--	€ 6.090,--
Netto contante waarde (NCW)	€ 195.420,--	€ 232.590,--	€ 140.721,--	€ 203.644,--
Prijverschil initieel t.o.v. basisvariant		+73%	+175%	16%
Prijverschil NCW t.o.v. basisvariant		+19%	-28%	4%
Prijverschil NCW t.o.v. variant 3		+14%	-31%	--

* Met gewaarborgde mechanische ventilatie totdat de 'traditionele' brandklep gesloten is, en de toepassing van brandkleppen met elektromagneetbediening waar dat niet mogelijk is.

²⁸⁾ De inbouw-/montagekosten zijn sterk afhankelijk van het type scheidingsconstructie en de wijze waarop de brandklep wordt aangebracht (in/op de scheidingsconstructie, of op afstand van de scheidingsconstructie).

5.2.3 Woongebouw

Voor woongebouwen is in paragraaf 4.3 vastgesteld dat in de meeste situaties geen aanvullende maatregelen aan ventilatiesystemen noodzakelijk zijn om te kunnen voldoen aan de voorgenomen WBD(BO)- en rookdoorgangseisen (Bbl 2018). Om die reden is het als niet-zinvol beoordeeld om de kostenconsequenties (kostenramingen en kostenvergelijking) te bepalen voor een representatief woongebouw.

5.3 Beoordeling/analyse

5.3.1 Hotel- of ziekenhuisgebouw

Uit tabel 5.1 blijkt dat de initiële kosten voor de maatregelen, die noodzakelijk zijn om te kunnen voldoen aan de voorgenomen WBD(BO)- en rookdoorgangseisen (Bbl 2018), aanzienlijk zullen toenemen ten opzichte van de huidige situatie (BB 2012) bij onverkorte toepassing van de eerste eis uit paragraaf 5.3.3 van de NEN 6075 (dus de aanwezigheid van een klep die sluit bij koude rook in de ruimte van waaruit de rookdoorgang moet worden bepaald). Deze toename (variant 1: 150%, variant 2: 379%) is vooral het gevolg van het niet meer kunnen toepassen van brandwerende vlinderkleppen. Deze kleppen zijn alleen toepasbaar in ventilatiekanalen met een beperkte diameter (tot 200 mm), en hebben al ten opzichte van 'normale' brandkleppen (die vaak wel van een servomotor of elektromagneetbediening kunnen worden voorzien) een bijzonder lage kostprijs. Juist in hotelgebouwen worden dergelijke kleine diameters veel toegepast (bijvoorbeeld toe- en afvoer van de hotelkamers).

Tegelijkertijd blijkt uit tabel 5.1 dat de NCW van de maatregelen van variant 2 (motorgestuurde brandklep) afneemt ten opzichte van de huidige situatie (basisvariant, BB 2012). De reden hiervan is dat de periodieke controle bij (servo)motorgestuurde brandkleppen volledig kan worden geautomatiseerd, en de kosten voor jaarlijkse controle daardoor nihil zijn. Hierbij wordt wel de opmerking geplaatst dat de afname van de NCW als een theoretische/fictieve afname moet worden beschouwd, zolang in de praktijk géén jaarlijkse controle van de brandkleppen plaatsvindt.

Uit tabel 5.1 blijkt tevens dat de initiële kosten voor de maatregelen, die noodzakelijk zijn om te kunnen voldoen aan de voorgenomen WBD(BO)- en rookdoorgangseisen (Bbl 2018), slechts in beperkte mate zullen toenemen ten opzichte van de huidige situatie (BB 2012) bij toepassing van de tweede eis uit paragraaf 5.3.3 van de NEN 6075 (variant 3: gegarandeerde mechanische ventilatie totdat de klep is gesloten, zie ook paragraaf 3.1.3, onder Ad. 2). Deze toename bedraagt 6% en wordt veroorzaakt doordat op een beperkt aantal locaties de mechanische ventilatie niet kan worden gegarandeerd totdat de 'traditionele' brandklep sluit. Op die locaties is de toepassing van een motorgestuurde brandklep of een brandklep met elektromagneetbediening noodzakelijk. Maar relatief gezien blijft de toename van de initiële kosten beperkt, omdat tegelijkertijd voor een aantal situaties de toepassing van een brandklep achterwege kan blijven (voor scheidingsconstructies waarvoor uitsluitend een rookdoorlatendheidseis van S_a geldt).

Nadrukkelijk wordt opgemerkt dat de kostenconsequenties voor variant 3 zijn gebaseerd op de interpretatie van Deerns van de tweede eis van paragraaf 5.3.3 van de NEN 6075, maar zoals ook al eerder vermeld bestaat er nog de nodige discussie over de wijze waarop deze eis moet worden geïnterpreteerd (en wat vervolgens noodzakelijk is om aan deze eis te kunnen voldoen). Gezien de verschillen in initiële kosten tussen de verschillende varianten blijkt duidelijk het belang van een eenduidige interpretatie van die eis (en een breed gedragen consensus daarvan).

Naar oordeel van Deerns geven de kostenconsequenties voor een hotelgebouw tevens een voldoende betrouwbaar beeld van de kostenconsequenties voor een ziekenhuisgebouw. Bij ziekenhuisgebouwen zijn weliswaar relatief minder brandkleppen noodzakelijk²⁹⁾, maar deze kostenbesparing zal weer grotendeels teniet worden gedaan door de kosten die zijn gemoeid met de benodigde maatregelen aan de overstroomvoorzieningen.

5.3.2 Kantoorgebouw

Uit tabel 5.2 blijkt dat de initiële kosten voor de maatregelen, die noodzakelijk zijn om te kunnen voldoen aan de voorgenomen WBD(BO)- en rookdoorgangseisen (Bbl 2018), ook aanzienlijk toenemen ten opzichte van de huidige situatie (BB 2012) bij onverkorte toepassing van de eerste eis uit paragraaf 5.3.3 van de NEN 6075 (dus de aanwezigheid van een klep die sluit bij koude rook in de ruimte van waaruit de rookdoorgang moet worden bepaald). Deze toename (variant 1: 73%, variant 2: 175%) wordt enerzijds

²⁹⁾ Bijvoorbeeld omdat een patiëntenkamer géén subbrandcompartiment is, en de gangen daardoor geen bijzondere status hoeven te bezitten. Maar ook omdat een brandcompartiment in een ziekenhuisgebouw groter mag zijn dan in een hotelgebouw.

veroorzaakt door de toename van de kosten voor de brandkleppen, anderzijds door de kosten voor de noodzakelijke aanstuuringsvoorzieningen. Hierbij wordt opgemerkt dat de toename van de kosten voor de brandkleppen zelf relatief beperkt is, omdat bij het beoordeelde representatieve kantoorgebouw de toepassing van brandwerende vlinderkleppen niet mogelijk is (vanwege de kanaaldiameters). De kostenstijging is dus alleen het gevolg van een ander sluitingsmechanisme op dezelfde brandklep.

Tegelijkertijd blijkt uit tabel 5.2 dat de NCW van de maatregelen van variant 2 (motorgestuurde brandklep) afneemt ten opzichte van de huidige situatie (basisvariant, BB 2012). De reden hiervan is dat de periodieke controle bij (servo)motorgestuurde brandkleppen volledig kan worden geautomatiseerd, en de jaarlijkse controlekosten daardoor nihil zijn. Hierbij wordt wel de opmerking geplaatst dat de afname van de NCW als een theoretische/fictieve afname moet worden beschouwd, zolang in de praktijk géén jaarlijkse controle van de brandkleppen plaatsvindt.

Uit tabel 5.2 blijkt tevens dat de initiële kosten voor de maatregelen, die noodzakelijk zijn om te kunnen voldoen aan de voorgenomen WBD(BO)- en rookdoorgangseisen (Bbl 2018), slechts in beperkte mate zullen toenemen ten opzichte van de huidige situatie (BB 2012) bij toepassing van de tweede eis uit paragraaf 5.3.3 van de NEN 6075 (variant 3: gegarandeerde mechanische ventilatie totdat de klep is gesloten, zie ook paragraaf 3.1.3, onder Ad. 2). Deze toename bedraagt 16% en wordt veroorzaakt doordat op een beperkt aantal locaties de mechanische ventilatie niet kan worden gegarandeerd totdat de 'traditionele' brandklep sluit (en ook niet wordt voldaan aan de derde eis van paragraaf 5.3.3 van de NEN 6075: toe- en afvoeropeningen in één subbrandcompartiment). Op die locaties is de toepassing van een motorgestuurde brandklep of een brandklep met elektromagneetbediening noodzakelijk.

Ook hier wordt nadrukkelijk opgemerkt dat de kostenconsequenties voor variant 3 zijn gebaseerd op de interpretatie van Deerns van de tweede eis van paragraaf 5.3.3 van de NEN 6075, en dat er nog de nodige discussie bestaat over de wijze waarop deze eis moet worden geïnterpreteerd (en wat vervolgens noodzakelijk is om aan deze eis te kunnen voldoen). Gezien de verschillen in initiële kosten tussen de verschillende varianten blijkt het belang van een eenduidige interpretatie van die eis (en een breed gedragen consensus daarvan).

5.3.3 Woongebouw

Zoals ook vermeld in paragraaf 4.3 zijn bij de meeste nieuwe woongebouwen geen aanvullende maatregelen aan ventilatiesystemen noodzakelijk zijn om te kunnen voldoen aan de voorgenomen WBD(BO)- en rookdoorgangseisen (Bbl 2018). Voor ventilatiesystemen van nieuwe woongebouwen met individuele ventilatiesystemen zijn de kostenconsequenties voor aansturing van rookdoorgangscriteria in het Bbl (via de NEN 6075) derhalve als beperkt beoordeeld.

6 Buitenland

Vanuit de NEN 6075 worden diverse Europese bepalingmethoden aangewezen voor de bepaling (en classificering) van de brandwerendheid en rookdoorlatendheid van componenten van ventilatiesystemen, waaronder de NEN-EN 1366-1, NEN-EN 1366-2 en de NEN-EN 13501-3. Deze normen zijn in alle lidstaten van de EU van toepassing.

De drie voorwaarden uit de NEN 6075, zoals die zijn beschreven en nader zijn toegelicht in paragraaf 3.1.3, zijn echter alleen voor Nederland van toepassing. De NEN 6075 is immers een Nederlandse bepalingmethode, en wordt (uitsluitend) vanuit de Nederlandse bouwregelgeving (BB 2012) aangewezen.

Om een goed beeld te krijgen van de maatregelen waarmee branduitbreiding en rookverspreiding via (mechanische) ventilatiesystemen in de overige lidstaten van de EU moet worden voorkomen, en hoe die zich verhouden tot de drie voorwaarden van de NEN 6075, is daar navraag naar gedaan bij verschillende buitenlandse vestigingen van Deerns in Europa. Hierbij zijn de volgende vragen aan die vestigingen gesteld:

- Moet een doorvoering van een luchtkanaal door een rookwerende (of brandwerende) scheidingsconstructie in jullie land op basis van wettelijke voorschriften altijd worden voorzien van een rookklep (of brandklep), of zijn alternatieve maatregelen mogelijk?
- Indien een rook- of brandklep vereist is, op welke wijze moet die dan worden geactiveerd?
 - Bij koude en warme rook (dus toepassing veerretourmotor of elektromagneetbediening noodzakelijk);
 - Alleen bij warme rook (dus toepassing smeltzekering).

De volgende reacties zijn gegeven:

België

In België is de toepassing van brandkleppen wettelijk vereist. Er zijn geen alternatieven mogelijk. In België wordt over 3 typen van kleppen gesproken:

- A. Klep sluit automatisch wanneer temperatuur van de doorstromende lucht een bepaalde grenswaarde overschrijdt en/of wanneer er rook wordt gedetecteerd in het kanaal. In geval van thermische detectie:
 - Gebeurt het sluiten door het smelten van één of meerdere smeltzekeringen bij een temperatuur gelegen tussen de 80 en 100 °C als de detectie in het kanaal gebeurt;
 - Moet de reactietijd van de detector aan bepaalde voorwaarden voldoen, als de detectie buiten het kanaal geschiedt;
- B. Gemotoriseerde klep. Het sluiten geschiedt door een systeem dat geen externe energie vraagt. Dit type klep moet verplicht worden toegepast in een gebouw met een brandmeldinstallatie met volledige bewaking;
- C. Dit type is enkel van toepassing op ontrokkingsinstallaties (rookafvoerinstallaties), en is in het kader van voorliggend onderzoek niet relevant

Duitsland

In Duitsland is de toepassing van brandkleppen wettelijk vereist. De brandkleppen moeten sluiten bij koude rook (dus de toepassing van motorgestuurde brandkleppen of brandkleppen met elektromagneetbediening is in Duitsland vereist).

Verenigd Koninkrijk

In het Verenigd Koninkrijk is de toepassing van brandkleppen wettelijk vereist. Afhankelijk van de situatie (nadere toelichting is niet gegeven) moeten brandkleppen sluiten bij koude rook of warme rook. Zowel 'traditionele' brandkleppen (met smeltzekering) als (servo)motorgestuurde brandkleppen of brandkleppen met elektromagneetbediening worden in het Verenigd Koninkrijk dus toegepast.

Spanje

In Spanje is de toepassing van brandkleppen wettelijk vereist. Er kan worden volstaan met de toepassing van 'traditionele' brandkleppen met smeltzekering.

Frankrijk

In Frank is de toepassing van brandkleppen wettelijk vereist. De brandkleppen moeten, afhankelijk van de situatie, sluiten bij koude rook (bij een debiet door het hoofdkanaal van meer dan 10.000 m³/uur) of warme rook.

Overigens kunnen aan de gegeven reacties geen conclusies worden verbonden zonder een goed beeld te hebben van:

- Enerzijds het brandveiligheidsniveau dat met de wet- en regelgeving in betreffende Europese lidstaten wordt nagestreefd (en hoe zich dat verhoudt tot het brandveiligheidsniveau dat met het BB 2012 in Nederland wordt nagestreefd), en;
- Anderzijds de overige bouwkundige, installatietechnische en organisatorische brandveiligheidsmaatregelen die daarvoor in de betreffende lidstaten zijn vereist (en hoe die zich verhouden tot de in Nederland vereiste bouwkundige, installatietechnische en organisatorische brandveiligheidsmaatregelen).

7 Conclusies en aanbevelingen

In opdracht van de Directie Bouwen van het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties zijn de kostenconsequenties voor mechanische ventilatiesystemen als gevolg van aansturing van rookdoorgangscriteria in het Bbl 2018 via de NEN 6075 bepaald voor nieuwbouwplannen. In dit hoofdstuk zijn de belangrijkste conclusies en aanbevelingen beschreven.

7.1.1 Conclusies

De belangrijkste conclusies van het onderzoek zijn:

- De initiële kosten voor de maatregelen, die noodzakelijk zijn om te kunnen voldoen door de voorgenomen WBD(BO)- en rookdoorgangseisen (Bbl 2018), zullen bij hotel-, ziekenhuis- en kantoorgebouwen aanzienlijk toenemen ten opzichte van de huidige situatie (BB 2012) bij onverkorte toepassing van de eerste eis uit paragraaf 5.3.3 van de NEN 6075 (dus de aanwezigheid van een klep die sluit bij koude rook in de ruimte van waaruit de rookdoorgang moet worden bepaald). Deze toename varieert voor de onderzochte representatieve gebouwen, afhankelijk van de situatie (type gebouw en type brandklep), van 73% tot 379%;
- Tegelijkertijd blijkt dat de initiële kosten voor de maatregelen, die noodzakelijk zijn om te kunnen voldoen door de voorgenomen WBD(BO)- en rookdoorgangseisen (Bbl 2018), slechts in beperkte mate zullen toenemen ten opzichte van de huidige situatie (BB 2012) bij toepassing van de tweede eis uit paragraaf 5.3.3 van de NEN 6075 (dus gegarandeerde mechanische ventilatie totdat de 'traditionele' brandklep is gesloten). Op basis van wijze waarop Deerns van deze eis interpreteert, varieert deze toename voor de onderzochte representatieve gebouwen van 6% tot 16%, afhankelijk van het type gebouw. Maar juist over de wijze waarop deze eis moet worden geïnterpreteerd (en wat vervolgens noodzakelijk is om aan deze eis te kunnen voldoen) bestaat nog de nodige discussie;
- De voorgenomen WBD(BO)- en rookdoorgangseisen (Bbl 2018) hebben voor woongebouwen met individuele ventilatiesystemen géén (kosten)consequenties ten opzichte van de huidige situatie (BB 202), zolang er geen sprake is van mechanische luchttoevoer via een gezamenlijk ventilatiekanaal in een gezamenlijke verticale schacht;
- De toepassing van (servo)motorgestuurde brandkleppen en brandkleppen met elektromagneetbediening is, zonder daar conclusies aan te kunnen verbinden, in de ons omringende landen niet ongebruikelijk.

7.1.2 Aanbevelingen

Gezien de aanzienlijke verschillen in initiële kosten, die het gevolg zijn van de verschillende manieren waarop invulling kan worden gegeven aan de eisen uit paragraaf 5.3.3 van de NEN 6075, blijkt duidelijk het belang van een eenduidige interpretatie van die eisen (en een breed gedragen consensus daarvan). In dat kader wordt geadviseerd om voorafgaand aan de inwerkingtreding van het Bbl 2018 zorg te dragen voor het wegnemen van de interpretatieverschillen van de tweede eis van paragraaf 5.3.3 van de NEN 6075 (om zodoende misverstanden en discussies na de inwerkingtreding van het Bbl 2018 zoveel mogelijk te voorkomen).

Daartoe bestaan verschillende mogelijkheden, waaronder:

- De toevoeging van een informatieve bijlage aan de NEN 6075, waarin de betreffende eisen (en de wijze waarop deze moeten worden geïnterpreteerd) door middel van voorbeelden worden toegelicht;
- De publicatie van een specifieke praktijkrichtlijn (of een update van de SBR-publicatie 809.14 'Brandveilige doorvoeringen');
- De publicatie van een infoblad.

Bijlage 1

Advies van het NEN Bouw & Installatie

Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijkrelaties
 Directie Bouwen
 Zuidtoren 20^e etage
 t.a.v. de heer M. Balk
 Turfmarkt 147
 2511 DP 's-GRAVENHAGE

NEN Bouw & Installatie

Postbus 5059
 2600 GB Delft

Vlinderweg 6
 2623 AX Delft

T (015) 2 690 324
 F (015) 2 690 207

bouwinstallatie@nen.nl
 www.nen.nl

ING Bank NL 02INGB 0000025301
 Rabobank NL 43RAB 00106839543

Nederlands Normalisatie-instituut

KENMERK **DATUM**
 351007/353084/Mgy/310/ 2014-11-05
 Ps

ONDERWERP
 Aansturing rookdoorgangscriteria via NEN 6075

Geachte heer Balk,

Maandagochtend 27 oktober 2014 heeft bij NEN overleg plaatsgevonden over het Rapport 2013-Efectis-R0543 'Aansturing rookdoorgangscriteria via NEN 6075'. Daarvoor waren alle leden van de normcommissie 351007 'Brandveiligheid Bouwwerken' en 353084 'Brandveiligheidsaspecten bouwproducten en bouwdelen' uitgenodigd. Iedereen is verzocht te reageren op de conclusies en aanbevelingen uit het rapport. Aanwezig waren:

Van / namens NC 351007

Naam persoon	Werkgever	Belanghebbende
Boer, ir. D. den	Peutz B.V.	VVBA
Cleef, ing. L.H.M. (tevens lid 353084)	Rockwool B.V.	Mineral Wool Association
Mierlo, ir. R.J.M. van	Efectis Nederland B.V.	Efectis Nederland B.V.
Rhoen, M.	Veiligheidsregio Utrecht	Brandweer Nederland
Scholten, dr. ir. N.P.M. (tevens lid 353084)	ERB	ERB
Peters-Hegeman, S.	Rijksvastgoedbedrijf	Rijksvastgoedbedrijf
Pronk, D.	Rijksvastgoedbedrijf	Rijksvastgoedbedrijf

Normalisatie: de wereld op één lijn.

CONTACTGEGEVENS

T (015) 2 690 367
 M (06) 33 330 352
 marc.mergeay@nen.nl

Van / namens NC 353084

Naam persoon	Werkgever	Belanghebbende
Boot-Dijkhuis, ir. R.J.	Efectis	Efectis
Buitenhuis, G.	NBvT	NBvT
Oosterveen, L.L. MSc (tevens lid 351007)	BBN	BBN
Donkers, T.	Berkvens	NBvT
Koene, M.	Veiligheidsregio Haaglanden	Brandweer Nederland

KENMERK
351007/353084/Mgy/310/Ps

BEDRIJFSNAAM
Ministerie van Binnenlandse Zaken
en Koninkrijksrelaties

DATUM
2014-11-05

PAGINA
2/6

Uit de bijeenkomst kon worden opgetekend dat alle aanwezigen akkoord gaan met het adviesrapport. Dit heeft geleid tot een door beide normcommissies gedragen reeks van conclusies en aanbevelingen, welke op de hierna volgende pagina's is weergegeven.

Met een vriendelijke groet,
namens de voorzitters van de normcommissies 351 007 'Brandveiligheid
bouwwerken' en 353 084 'Brandveiligheidsaspecten bouwproducten en
bouwdelen'



Ing. Marc C.O. Mergeay
Secretaris normcommissies 351 007 en 353 084
Cluster Bouw & Installatie

CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN VOOR AANSTURING NEN 6075:2011

Deze conclusies en aanbevelingen zijn het gezamenlijke standpunt van de NEN Normcommissies 351007 'Brandveiligheid bouwwerken' en 353084 'Brandveiligheidsaspecten bouwproducten en bouwdelen'.

Deze conclusies en aanbevelingen zijn tot stand gekomen op basis van een veiligheidsbeschouwing. Een kostenbeschouwing heeft hierbij geen rol van betekenis gespeeld, wegens het grotendeels ontbreken van betrouwbare kosteninformatie over deuren en het geheel ontbreken van betrouwbare kosteninformatie over andere constructieonderdelen, inclusief installaties.

1. ANALYSE VAN DE REGELGEVING

De inventarisatie en analyse van de doelen en voorschriften leidt tot enkele adviezen voor aanpassingen in het Bouwbesluit 2012 of de toelichting¹ waardoor de benadering van het aspect rookverspreiding (weerstand tegen rookdoorgang) wint aan consistentie. Daarnaast worden enkele adviezen gegeven voor aanpassingen om onduidelijkheden in de achtergronden en uitleg over de regelgeving in relatie tot rookverspreiding te vermijden.

Het betreft de volgende adviezen:

- Om onderbouwd rookwerendheidseisen² rond (extra) beschermde vluchtroutes voor te stellen moet het realistisch zijn te veronderstellen dat de kans op substantiële rookproductie zeer beperkt is in de ruimten waardoor die (extra) beschermde vluchtroutes voeren. Daarom wordt geadviseerd om het zeer beperkt zijn van de kans op ontstaan en ontwikkelen van brand en rook in ruimten waardoor (extra) beschermde vluchtroutes voeren bij aanwezigheid van slechts één vluchtroute, beter te borgen dan nu het geval is. Voor de hand liggende voorschriften zijn:
 - de eisen aan aankleding én aan inventaris in de aangegeven ruimten stellen op het niveau van de constructieonderdelen; voor de aankleding bijvoorbeeld op basis van artikel 7.4-6;
 - voor extra beschermde vluchtroutes een beperking aan de hoeveelheid niet-permanente vuurbelasting.
- Bij aanwezigheid van twee onafhankelijke vluchtroutes vervallen de meeste beschermingen op de bouwlaag behalve de bescherming van het vluchtrappenhuis en de wddbe van 20 minuten tussen de onafhankelijke vluchtroutes. Dit betekent een groot risico bij falen van die onafhankelijkheid. Geadviseerd wordt om dit risico af te dekken met eisen aan het rookwerend scheiden van onafhankelijke vluchtroutes.
- Het Bouwbesluit 2012 bevat voorschriften voor de bescherming tegen rookindringing van ruimten waardoor (extra) beschermde vluchtroutes voeren, maar vermeldt de achterliggende doelen niet expliciet in de toelichting, terwijl deze voor een goede onderbouwing van de rookwerendheidsvoorschriften wel nodig zijn. Geadviseerd wordt daarom om de volgende doelen in de Nota van Toelichting bij de nieuw te formuleren voorschriften op te nemen:
 - Een beschermde vluchtroute biedt bescherming tegen de rook van een beginnende brand in een subbrandcompartiment.
 - Een extra beschermde vluchtroute biedt bescherming tegen de rook van zowel een beginnende brand als een ontwikkelde brand in een brandcompartiment.

¹ Het is de normcommissie bekend dat wijzigen van een toelichting van een amvb door de wetgever niet mogelijk is. Slechts als een voorschrift wordt gewijzigd kan een nieuwe toelichting worden gegeven. In andere communicatiemiddelen kan wel een verduidelijking op een bestaande toelichting worden gegeven.

² In NEN 6075:2011 betreft dit de weerstand tegen rookdoorgang

- Het Bouwbesluit 2012 kwantificeert de rookdoorgangseis (in artikel 2.94) in minuten, de NEN 6075:2011 doet dit in eenheden S_a en S_{200} . Voor deze eis, en voor nieuwe eisen op basis van de in dit rapport opgenomen voorstellen, moet nog een goede aansluiting tussen het Bouwbesluit 2012 en NEN 6075 gevonden worden.
- Geadviseerd wordt om een S_{200} -prestatie van deuren zoveel mogelijk te combineren met een voorschrift voor de zelfsluitendheid ervan. Dit geldt zowel voor één deur, als voor een rookverspreidings traject met twee deuren die tezamen een S_{200} -prestatie moeten leveren (door $2 \times S_a$). Deze zelfsluitendheid is zeker te combineren met een S_{200} -prestatie van deuren in alle gebruiksfuncties behoudens de woonfunctie anders dan die van beschermde subbrandcompartimenten in woonfuncties met zorg en behoudens de celfunctie.
- Geadviseerd wordt om in NEN 6075:2011 op te (laten) nemen dat een rookverspreidingstraject door de buitenlucht van ten minste enkele³ meters gelijkwaardig is aan een S_{200} -prestatie.
- Geadviseerd wordt om het gebruik van het EW-criterium voor brandwerendheid tussen beschermde subbrandcompartimenten voor minder zelfredzamen (de groep aanwezigen waarvoor de publieke hulpverleners nodig kunnen zijn voor redding) in NEN 6069 te wijzigen in een EI-criterium.
- Geadviseerd wordt om voor gebruiksfuncties met minder-zelfredzamen een rookwerendheidseis vanuit andere ruimten naar beschermde subbrandcompartimenten te overwegen. Deze mogelijkheid is niet opgenomen in de laatste versie van het Bouwbesluit 2012 en daarom niet opgenomen in het gegeven voorstel voor rookdoorgangs-criteria. Onderdeel van de basis voor de overweging zou in ieder geval de positieve bijdrage moeten zijn van een dergelijke eis op de kans op redding door hulpverleners.
- Geadviseerd wordt om het 'adequate' onderhoud van installaties volgens hoofdstuk 6 (brandmelders, rookmelders, droge blusleidingen en dergelijke) en artikel 1.16 van Bouwbesluit 2012, uit te breiden met de brand- en rookwerendheid van scheidingen volgens hoofdstuk 2. Met name voor minder robuuste uitvoeringen van rookwerendheid is zonder dit onderhoud een snelle afname van de betrouwbaarheid van de voorziening te verwachten.
- Geadviseerd wordt om, voorafgaand aan de aansturing van NEN 6075:2011 vanuit het Bouwbesluit 2012 met de voorgestelde rookwerendheden, (nogmaals) na te gaan of de in NEN 6075:2011 opgenomen regels voor het omzetten van producteigenschappen van constructieonderdelen naar S_a en S_{200} -prestaties zorgen voor S_a en S_{200} -prestaties die ongeveer overeen komen met die van deuren.

Daarnaast wordt geadviseerd om de volgende punten in het Bouwbesluit 2012 aan te passen, omdat deze nu leiden tot onduidelijkheden in de achtergronden en uitleg over de regelgeving in relatie tot rookverspreiding:

- Nota van Toelichting, afd. 2.12, onder kopje 'Algemeen': "Met het uitgangspunt van een enkele vluchtroute is het uiteraard mogelijk een tweede vluchtroute te realiseren." Geadviseerd wordt om hierbij aan te geven dat het realiseren van een 2^e vluchtroute in diverse situaties niet alleen een mogelijkheid is, maar ook een verplichting; bijvoorbeeld bij een groot aantal personen dat op de vluchtroute is aangewezen.
- Artikel 2.106, lid 1: "Indien op een vluchtroute een tweede vluchtroute begint zijn de artikelen 2.103, 2.104, eerste tot en met zesde lid, en 2.105 niet van toepassing vanaf het punt dat de twee vluchtroutes door verschillende ruimten voeren." In de toelichting op dit artikel is aangegeven dat de bedoeling is dat deze twee vluchtroutes gescheiden blijven (tenzij het samenlopende deel een veiligheidsvluchtroute is; lid 4). Aangezien lid 4 is geformuleerd als een aanvullende mogelijkheid wordt geadviseerd om in lid 1 de in de bijlage geformuleerde bedoeling te verwerken, bijvoorbeeld door de formulering "(...) vanaf het punt dat de twee vluchtroutes door verschillende ruimten voeren" te vervangen door "(...) voor de punten op de twee vluchtroutes waar de routes door verschillende ruimten voeren".

³ Deze waarde is nog nader te bepalen. Eerste indicatie: 5 meter.

- Nota van Toelichting, art. 2.102: Geadviseerd wordt om niet langer te verwijzen naar vluchten met ingehouden adem door rook, maar in plaats daarvan naar het algemenere uitgangspunt dat de kans om als individu en als groep in het subbrandcompartiment door rook te worden gehinderd bij het vluchten beperkt moet zijn. Het toestaan van grotere loopafstanden bij een lage bezetting kan dan worden gekoppeld aan een beperkt aantal personen blootgesteld aan het risico.

2. VOORSTEL VOOR DE AANSTURING VAN NEN 6075

Onderstaande voorgestelde rookdoorgangscriteria zijn bedoeld als invulling van de Bouwbesluit 2012-artikelen 2.94-3 en 2.107-3, die de mogelijkheid van toekomstige rookdoorgangseisen aangeven "bij ministeriele regeling": zie onderstaande tabel.

In deze tabel zijn ook de brandwerendheids-criteria opgenomen waaraan wordt voldaan door de beschouwde scheidingen vanwege de invloed van de brandwerendheids-prestatie van een scheiding op de rookwerendheids-prestatie in de brandfasen nadat de brand zich ontwikkeld heeft.

Tabel : Voorstel rookdoorgangscriteria (met brandwerendheidscriteria)

		Naar:						
		SBC	BSBC ^{*6*}	VR in SBC	BVR	EBVR	EBVR in TH tot VP	Opvang >3.5min
Van:	SBC	Sa	E20+S ₂₀₀	x	Sa	B60 ^{*1} +S ₂₀₀	B60 ^{*1} +S ₂₀₀	B30+S ₂₀₀
	BSBC-mZr ^{*7}	B30+S ₂₀₀	B30+S ₂₀₀	B30+S ₂₀₀	B30+S ₂₀₀	B60 ^{*1} +S ₂₀₀	B60 ^{*1} +S ₂₀₀	B30+S ₂₀₀
	BSBC-rest	B30+S _a	B30+S ₂₀₀	B30+S _a	B30+S ₂₀₀	B60 ^{*1} +S ₂₀₀ ^{*10}	B60 ^{*1} +S ₂₀₀ ^{*10}	B30+S ₂₀₀
	BVR	---	... ^{*8}	---	Sa ^{*2}	B60 ^{*1} +S ₂₀₀ ^{*2}	B60 ^{*1} +S ₂₀₀ ^{*2}	S ₂₀₀
	EBVR	---	... ^{*8}	---	Sa ^{*2}	Sa ^{*2}	S ₂₀₀ ^{*2}	S ₂₀₀ ^{*2}
		Tussen BC's						B60 ^{*1}
		Tussen onafhankelijke VR's						B30+S ₂₀₀
		Naar grote hoge ruimten ^{*3}						B60/E20 ^{*4} +... ^{*5}

*1: B30 voor lage gebouwen (vloeren <5m) op hetzelfde perceel, voor de woonfunctie in lage gebouwen (vloeren <7m) met lage permanente vuurbelasting (500 MJ/m²) en voor de woonfunctie naar extra beschermde vluchtroutes (BB-art. 2.84, leden 2, 3 en 4). Voor uitzonderingen zie art. 2.84, leden 5 t/m 8.

*2: Eis in de vluchtrichting.

*3: Ruimten waarin gedurende de vluchttijd de rookvrije laag meer bedraagt dan 3 m of de zichtlengte groter is dan 30 m bij lichtreflecterende voorwerpen.

*4: B60, E20 of geen eis, afhankelijk van de functie van de scheiding.

*5: Geen rookwerendheidseis naast die voor brandwerendheid.

*6: Het betreft hier de rookdoorgang naar een BSBC in een ander SBC.

*7: De afkorting mZr (minder Zelfredzaam) wordt hier gebruikt voor de gebruiksfuncties met niet of minder zelfredzamen (wonen met zorg-, bedgebied in de gezondheidszorgfunctie en celfunctie)

*8: Geen rookwerendheidseis naast die voor brandwerendheid indien aanvullende eisen worden gesteld om de kans op ontstaan en ontwikkelen van brand en rook in (extra) beschermde vluchtroutes te beperken (zie paragraaf 2.3.2)

*9: Gezien het risicoprofiel 'mZr' zou moeten worden overwogen ook een eis naar een beschermde subBC in hetzelfde subBC te stellen (niet opgenomen in MR-opties)

*10: Niet voor de gebruiksfuncties woonfunctie (wel voor de BSBC gelegen binnen een woonfunctie voor zorg die zelf ook een BSBC vormt) en celfunctie

Met als afkortingen:

BC : Brandcompartiment

SBC : Subbrandcompartiment

BSBC : Beschermde subbrandcompartiment

VR : Vluchtroute

<i>BVR</i>	: Beschermde vluchtroute
<i>EBVR</i>	: Extra beschermde vluchtroute
<i>TH</i>	: Trappenhuis
<i>VP</i>	: Veilige plaats
<i>mZr</i>	: Minder zelfredzaam
<i>MR</i>	: Mogelijk toekomstige rookdoorgangseis
<i>B60/30</i>	: 60 of 30 minuten brandwerendheid op de criteria EI of EW
<i>E20</i>	: 20 minuten brandwerendheid op het criterium vlamdichtheid

Resumerend komen de voorgestelde rookwerendheidscriteria neer op het volgende:

- Voor niet-slaap gebruiksfuncties geldt voor de rookwerende scheidingen binnen brandcompartimenten een S_a -prestatie. Naar extra beschermde vluchtroutes en opvangruimten waar vluchtenden langer dan 3,5 minuten verblijven geldt een S_{200} -prestatie. Alleen indien een extra beschermde vluchtweg, niet gelegen in een trappenhuis, kan worden betreden vanuit een andere extra beschermde vluchtweg geldt een S_a -prestatie.
- Voor gebruiksfuncties waarin wordt geslapen (woonfunctie, bijeenkomstfunctie met kinderdagverblijf, gezondheidszorgfunctie met bedgebied, celfunctie en logiesfunctie) geldt daarnaast:
 - een S_{200} -prestatie vanuit beschermde subbrandcompartimenten, met uitzondering van de rookwerendheid vanuit een beschermd subbrandcompartiment naar een vluchtroute in hetzelfde subbrandcompartiment;
 - een S_{200} -prestatie naar beschermde subbrandcompartimenten, met uitzondering van de rookdoorgang vanuit (extra) beschermde vluchtroutes (deze uitzondering overigens alleen indien aanvullende eisen worden gesteld om de kans op ontstaan en ontwikkelen van brand en rook in een (extra) beschermde vluchtroute te beperken).
- Tussen onafhankelijke vluchtroutes geldt een S_{200} -prestatie, met uitzondering van de situatie waarin eenzelfde subbrandcompartiment slechts door een S_a -scheiding van beide vluchtroutes gescheiden is (tezamen S_{200} tussen de vluchtroutes), want dan geldt een S_{200} -prestatie vanuit het subbrandcompartiment naar ten minste een van beide vluchtroutes.
- Aan de rookdoorgang naar grote hoge ruimten worden geen eisen gesteld indien gedurende de vluchttijd de rookvrije laag meer bedraagt dan 3 m of de zichtlengte groter is dan 30 m bij lichtreflecterende voorwerpen.
- De structuur “ S_a in niet-slaap gebruiksfuncties (met een uitzondering)” en “ S_{200} in slaapgebruiksfuncties (met enkele uitzonderingen)” is eenvoudig over te dragen en te verdedigen, wat acceptatie van de eisen vereenvoudigt.
- De voorgestelde rookdoorgangscriteria tussen beschermde subbrandcompartimenten zijn waarschijnlijk onvoldoende om gedurende 20 minuten of meer veilig te verblijven (als publieke hulpverleners nodig zijn voor redding). Overigens kan binnen die periode al branduitbreiding optreden als de brandwerendheid van de scheiding slechts voldoet op basis van een EW-waarde, zodat zich in de 2^e beschermde subBC ook een brand ontwikkelt en de rooklekkage door de scheiding niet meer relevant is.

Bij het opleggen van een S_{200} -prestatie is het belangrijk te bedenken dat deze prestatie, conform NEN 6075, kan worden gerealiseerd door twee achtereenvolgende scheidingen met een S_a -prestatie.

De voorgestelde rookdoorgangscriteria tussen beschermde subBC's zijn waarschijnlijk onvoldoende⁴ om gedurende 20 tot 30 minuten, en nog waarschijnlijker bij een langere periode, veilig te verblijven. Als de BHV-organisatie met onvoldoende zekerheid een snelle ontruiming kan uitvoeren en de publieke hulpverleners dus nodig zijn voor redding, zal een dergelijke periode soms toch nodig zijn.

Overigens kan ruim binnen de betreffende periode al branduitbreiding optreden als de brandwerendheid van de scheiding voldoet op basis van een EW-waarde⁵, zodat zich in de rookontvangende beschermde subBC ook een brand ontwikkelt en de rooklekkage door de scheiding niet meer relevant is.

⁴ Ook een B30- S_{200} -prestatie zal in veel scenario's (ongunstig drukverschil, hoge brandtemperaturen) niet leiden tot een veilig verblijf gedurende de genoemde tijdsduur!

⁵ Zoals voor beschermde subbrandcompartimenten toegestaan volgens de laatste versie van NEN 6069 (versie 2011).

Bijlage 2

Kostenramingen

O2	SBC	SBC (ander BC)	250 x 100 mm	1	E160	€ 106,63	€ 90,64	€ 50,00	€ 140,64	60	Sa	E160	€ 125,30	€ 299,80	€ 306,51	€ 254,83	€ 50,00	€ 50,00	€ 225,30	€ 399,80	€ 90,64	*	€ 50,00	€ 0,00	€ 140,64
O3			500 x 300 mm	1	E160	€ 129,16	€ 109,79	€ 50,00	€ 159,79	60	Sa	E160	€ 147,83	€ 322,33	€ 325,66	€ 273,98	€ 50,00	€ 50,00	€ 247,83	€ 422,33	€ 109,79	*	€ 50,00	€ 0,00	€ 159,79
O4			400 x 250 mm	1	E160	€ 119,46	€ 101,54	€ 50,00	€ 151,54	60	Sa	E160	€ 138,13	€ 304,09	€ 317,41	€ 258,48	€ 50,00	€ 50,00	€ 238,13	€ 404,09	€ 101,54	***	€ 50,00	€ 0,00	€ 151,54
O5			800 x 800 mm	2	E160	€ 240,69	€ 204,59	€ 50,00	€ 509,17	60	Sa	E160	€ 318,07	€ 662,59	€ 270,36	€ 393,20	€ 50,00	€ 50,00	€ 836,14	€ 1.125,18	€ 318,07	***	€ 50,00	€ 50,00	€ 836,14
O6			1200 x 500 mm	2	E160	€ 240,28	€ 204,24	€ 50,00	€ 508,48	60	Sa	E160	€ 317,66	€ 662,18	€ 270,01	€ 392,83	€ 50,00	€ 50,00	€ 835,32	€ 1.124,36	€ 317,66	***	€ 50,00	€ 50,00	€ 835,32
O7			400 x 600 mm	1	E160	€ 151,90	€ 129,12	€ 50,00	€ 179,12	60	Sa	E160	€ 170,57	€ 345,07	€ 344,98	€ 293,31	€ 50,00	€ 50,00	€ 270,57	€ 445,07	€ 170,57	***	€ 50,00	€ 50,00	€ 270,57
O8			500 x 500 mm	1	E160	€ 152,26	€ 129,42	€ 50,00	€ 179,42	60	Sa	E160	€ 170,93	€ 345,43	€ 345,29	€ 293,62	€ 50,00	€ 50,00	€ 270,93	€ 445,43	€ 170,93	***	€ 50,00	€ 50,00	€ 270,93
O9			900 x 500 mm	1	E160	€ 208,16	€ 176,94	€ 50,00	€ 226,94	60	Sa	E160	€ 285,54	€ 430,06	€ 242,71	€ 365,55	€ 50,00	€ 50,00	€ 385,54	€ 530,06	€ 285,54	***	€ 50,00	€ 50,00	€ 385,54
O10			Ø 100 mm	2	E160	€ 129,16	€ 109,79	€ 50,00	€ 319,57	60	Sa	E160	€ 88,40	€ 75,14	€ 75,14	€ 63,87	€ 50,00	€ 50,00	€ 376,80	€ 350,28	€ 109,79		€ 50,00	€ 0,00	€ 319,57
X1	Overstroom		650 x 300 mm	2	E160	€ 137,49	€ 116,87	€ 50,00	€ 333,73	60	Sa/5200	E160 (S)	€ 156,94	€ 331,44	€ 333,40	€ 281,72	€ 50,00	€ 50,00	€ 513,88	€ 862,88	€ 116,87		€ 50,00	€ 50,00	€ 433,73
X2			Ø 125 mm	19	E160	€ 63,71	€ 54,15	€ 50,00	€ 1.978,92	60	Sa/5200	E160 (S)	€ 89,97	€ 275,58	€ 76,47	€ 234,24	€ 100,00	€ 50,00	€ 4.559,43	€ 8.086,02	€ 54,15		€ 50,00	€ 50,00	€ 2.928,92

Totaal aantal kleppen: 1073 stuks

BB2012: Totaal initieel (incl. projectkorting)	€ 85.393
Onderhoud/klep	€ 30,00
Onderhoud/jaar	€ 31.560
Netto contante waarde voor 20 jaar	€ 875.959

Bb1 2018: Totaal initieel	€ 213.257	€ 408.828					€ 90.197
Onderhoud/klep	€ 30,00	€ 0,00					€ 30,00
Onderhoud/jaar	€ 32.190	€ 0					€ 31.710
Netto contante waarde voor 20 jaar	€ 1.083.641	€ 616.359					€ 886.749
Prijsverschil intieel tov Basisvariant (BB 2012)	150%	379%					6%
Prijsverschil NCW tov Basisvariant (BB 2012)	24%	-30%					1%
Prijsverschik NCW varianten 1 en 2 tov variant 3	22%	-30%					-

* toe- en afvoeropeningen in slechts één SBC
 ** tevens scheidingconstructies tussen onafhankelijke VR
 *** mechanische ventilatie niet gegarandeerd

O8	SBC	SBC (ander BC)	500 x 300 mm	1	E160	€ 109,79	€ 50,00	€ 159,79	60	Sa	E160	€ 125,66	€ 273,98	€ 50,00	€ 100,00	€ 297,83	€ 472,33	€ 109,79	**/**	€ 50,00	€ 0,00	€ 159,79
O10			500 x 400 mm	2	E160	€ 122,62	€ 50,00	€ 345,24	60	Sa	E160	€ 138,49	€ 286,82	€ 50,00	€ 100,00	€ 625,86	€ 974,86	€ 122,62		€ 50,00	€ 0,00	€ 345,24
O10			500 x 400 mm	1	E160	€ 122,62	€ 50,00	€ 172,62	60	Sa	E160	€ 138,49	€ 286,82	€ 50,00	€ 100,00	€ 312,93	€ 487,43	€ 138,49	***	€ 50,00	€ 50,00	€ 238,49
O11			800 x 300 mm	2	E160	€ 131,33	€ 50,00	€ 362,65	60	Sa	E160	€ 147,19	€ 295,52	€ 50,00	€ 100,00	€ 646,34	€ 995,34	€ 131,33		€ 50,00	€ 0,00	€ 362,65
O12			850 x 300 mm	2	E160	€ 147,56	€ 50,00	€ 395,12	60	Sa	E160	€ 213,33	€ 305,97	€ 50,00	€ 100,00	€ 801,96	€ 1.019,92	€ 147,56		€ 50,00	€ 0,00	€ 395,12
O13			550 x 400 mm	3	E160	€ 125,54	€ 50,00	€ 526,61	60	Sa	E160	€ 141,41	€ 289,73	€ 50,00	€ 100,00	€ 949,08	€ 1.472,58	€ 125,54		€ 50,00	€ 0,00	€ 526,61
O14			Ø 200 mm	2	E160	€ 26,20	€ 50,00	€ 152,39	60	Sa	E160	€ 81,86	€ 239,62	€ 50,00	€ 100,00	€ 492,60	€ 863,82	€ 81,86	***	€ 50,00	€ 50,00	€ 363,71
O15			1000 x 300 mm	1	E160	€ 155,88	€ 50,00	€ 205,88	60	Sa	E160	€ 221,65	€ 344,50	€ 50,00	€ 100,00	€ 410,77	€ 555,29	€ 155,88		€ 50,00	€ 0,00	€ 205,88
O16			400 x 275 mm	2	E160	€ 104,61	€ 50,00	€ 309,22	60	Sa	E160	€ 120,48	€ 268,80	€ 50,00	€ 100,00	€ 583,48	€ 932,48	€ 104,61		€ 50,00	€ 0,00	€ 309,22
O16			400 x 275 mm	1	E160	€ 104,61	€ 50,00	€ 154,61	60	Sa	E160	€ 120,48	€ 268,80	€ 50,00	€ 100,00	€ 291,74	€ 466,24	€ 104,61	***	€ 50,00	€ 50,00	€ 220,48
O17			1100 x 300 mm	1	E160	€ 161,45	€ 50,00	€ 211,45	60	Sa	E160	€ 227,22	€ 350,06	€ 50,00	€ 100,00	€ 417,32	€ 561,84	€ 161,45		€ 50,00	€ 0,00	€ 211,45
O18			1250 x 250 mm	4	E160	€ 163,54	€ 50,00	€ 854,16	60	Sa	E160	€ 229,31	€ 352,16	€ 50,00	€ 100,00	€ 1.679,12	€ 2.257,20	€ 163,54		€ 50,00	€ 0,00	€ 854,16
O19			400 x 250 mm	1	E160	€ 101,54	€ 50,00	€ 151,54	60	Sa	E160	€ 117,41	€ 265,74	€ 50,00	€ 100,00	€ 288,13	€ 462,63	€ 101,54		€ 50,00	€ 0,00	€ 151,54
O20			Ø 250 mm	2	E160	€ 71,37	€ 50,00	€ 242,75	60	Sa	E160	€ 87,24	€ 245,01	€ 50,00	€ 100,00	€ 505,28	€ 876,50	€ 71,37		€ 50,00	€ 0,00	€ 242,75
O21			650 x 250 mm	2	E160	€ 113,67	€ 50,00	€ 327,34	60	Sa	E160	€ 129,54	€ 277,87	€ 50,00	€ 100,00	€ 604,80	€ 953,80	€ 113,67		€ 50,00	€ 0,00	€ 327,34
O22			500 x 425 mm	2	E160	€ 126,03	€ 50,00	€ 352,06	60	Sa	E160	€ 141,90	€ 290,22	€ 50,00	€ 100,00	€ 633,88	€ 982,88	€ 126,03		€ 50,00	€ 0,00	€ 352,06
O23			625 x 300 mm	1	E160	€ 117,53	€ 50,00	€ 167,53	60	Sa	E160	€ 133,40	€ 281,72	€ 50,00	€ 100,00	€ 306,94	€ 481,44	€ 117,53		€ 50,00	€ 0,00	€ 167,53
O24			600 x 250 mm	1	E160	€ 111,25	€ 50,00	€ 161,25	60	Sa	E160	€ 127,12	€ 275,44	€ 50,00	€ 100,00	€ 299,55	€ 474,05	€ 111,25		€ 50,00	€ 0,00	€ 161,25
O25			700 x 250 mm	1	E160	€ 116,09	€ 50,00	€ 166,09	60	Sa	E160	€ 131,96	€ 280,29	€ 50,00	€ 100,00	€ 305,25	€ 479,75	€ 116,09		€ 50,00	€ 0,00	€ 166,09
O26			1100 x 250 mm	1	E160	€ 155,74	€ 50,00	€ 205,74	60	Sa	E160	€ 171,61	€ 344,35	€ 50,00	€ 100,00	€ 351,89	€ 555,12	€ 155,74		€ 50,00	€ 0,00	€ 205,74
O27			625 x 400 mm	1	E160	€ 131,33	€ 50,00	€ 181,33	60	Sa	E160	€ 147,19	€ 295,52	€ 50,00	€ 100,00	€ 323,17	€ 497,67	€ 131,33		€ 50,00	€ 0,00	€ 181,33
O28			900 x 300 mm	2	E160	€ 150,33	€ 50,00	€ 400,66	60	Sa	E160	€ 166,20	€ 308,74	€ 50,00	€ 100,00	€ 691,06	€ 1.026,44	€ 150,33	***	€ 50,00	€ 50,00	€ 532,40
O29			Ø 180 mm	1	E160	€ 26,20	€ 50,00	€ 76,20	60	Sa	E160	€ 80,51	€ 238,28	€ 50,00	€ 100,00	€ 244,72	€ 430,33	€ 26,20		€ 50,00	€ 0,00	€ 76,20
O30			475 x 400 mm	1	E160	€ 122,62	€ 50,00	€ 172,62	60	Sa	E160	€ 138,49	€ 286,82	€ 50,00	€ 100,00	€ 312,93	€ 487,43	€ 138,49	***	€ 50,00	€ 50,00	€ 238,49
O31			900 x 350 mm	1	E160	€ 155,36	€ 50,00	€ 205,36	60	Sa	E160	€ 221,14	€ 343,98	€ 50,00	€ 100,00	€ 410,16	€ 554,68	€ 155,36	***	€ 50,00	€ 50,00	€ 321,14
O32			1300 x 650 mm	1	E160	€ 236,87	€ 50,00	€ 286,87	60	Sa	E160	€ 302,64	€ 425,48	€ 50,00	€ 100,00	€ 506,05	€ 650,57	€ 236,87	***	€ 50,00	€ 50,00	€ 402,64
O33			500 x 425 mm	1	E160	€ 126,03	€ 50,00	€ 176,03	60	Sa	E160	€ 141,90	€ 290,22	€ 50,00	€ 100,00	€ 316,94	€ 491,44	€ 126,03	***	€ 50,00	€ 50,00	€ 241,90
O34			550 x 400 mm	1	E160	€ 125,54	€ 50,00	€ 175,54	60	Sa	E160	€ 141,41	€ 289,73	€ 50,00	€ 100,00	€ 316,36	€ 490,86	€ 125,54	***	€ 50,00	€ 50,00	€ 241,41
O35			650 x 200 mm	1	E160	€ 109,79	€ 50,00	€ 159,79	60	Sa	E160	€ 125,66	€ 273,98	€ 50,00	€ 100,00	€ 297,83	€ 472,33	€ 109,79	***	€ 50,00	€ 50,00	€ 225,66
O36			400 x 350 mm	1	E160	€ 107,69	€ 50,00	€ 157,69	60	Sa	E160	€ 123,56	€ 271,88	€ 50,00	€ 100,00	€ 295,36	€ 469,86	€ 107,69	***	€ 50,00	€ 50,00	€ 223,56
E3			400 x 300 mm	1	E160	€ 104,61	€ 50,00	€ 154,61	60	Sa	E160	€ 120,48	€ 268,80	€ 50,00	€ 100,00	€ 291,74	€ 466,24	€ 104,61		€ 50,00	€ 0,00	€ 154,61
E3			400 x 300 mm	1	E160	€ 104,61	€ 50,00	€ 154,61	60	Sa	E160	€ 120,48	€ 268,80	€ 50,00	€ 100,00	€ 291,74	€ 466,24	€ 104,61	***	€ 50,00	€ 50,00	€ 220,48
F13			600 x 300 mm	4	E160	€ 114,95	€ 50,00	€ 659,78	60	Sa	E160	€ 125,66	€ 273,98	€ 50,00	€ 100,00	€ 1.215,60	€ 1.913,60	€ 114,95		€ 50,00	€ 0,00	€ 659,78

Totaal aantal kleppen: 203 stuks

* toe- en afvoeropeningen in slechts één SBC

** tevens scheidsconstructies tussen onafhankelijke VR

*** Mechanische ventilatie niet gegarandeerd

BB2012: Totaal initieel (incl. projectkorting)	€ 33.983
Onderhoud/klep	€ 30,00
Onderhoud/jaar	€ 6.090
Netto contante waarde voor 20 jaar	€ 195.420

Bb1 2018: Totaal initieel	€ 58.638	€ 93.340				€ 39.438
Onderhoud/klep	€ 30,00	€ 0,00				€ 30,00
Onderhoud/jaar	€ 6.090	€ 0				€ 6.090
Netto contante waarde voor 20 jaar	€ 232.590	€ 140.721				€ 203.644
Prijsverschil initieel tov Basisvariant (BB 2012)	73%	175%				16%
Prijsverschil NCW tov Basisvariant (BB 2012)	19%	-28%				4%
Prijsverschil NCW varianten 1 en 2 tov variant 3	14%	-31%				-

CONCEPT

Deerns Nederland B.V.

Bouwfysica & Energie

Fleminglaan 10

2289 CP Rijswijk

Postbus 1211

2280 CE Rijswijk

bouwfysica@deerns.com

www.deerns.nl