
Leidraad voor het voorkomen en beperken van hinder van rook afkomstig van huishoudelijke houtverwarmingstoestellen

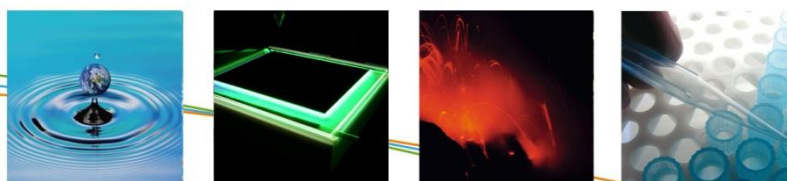
Richtlijnen inzake locatie van schouwmonden en ventilatieopeningen

Xavier Kuborn¹, Paul Van den Bossche¹, en Kristof Custers

¹Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf (WTCB)

Studie uitgevoerd door het Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf (WTCB)
in opdracht van het Vlaams Gewest

April 2021



VITO NV

Boeretang 200 - 2400 MOL - BELGIE
Tel. + 32 14 33 55 11 - Fax + 32 14 33 55 99
vito@vito.be - www.vito.be

BTW BE-0244.195.916 RPR (Turnhout)
Bank 375-1117354-90 ING
BE34 3751 1173 5490 - BBRUBEBB

Alle rechten, waaronder het auteursrecht, op de informatie vermeld in dit document berusten bij de Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek NV ("VITO"), Boeretang 200, BE-2400 Mol, RPR Turnhout BTW BE 0244.195.916. De informatie zoals verstrekt in dit document is vertrouwelijke informatie van VITO. Zonder de voorafgaande schriftelijke toestemming van VITO mag dit document niet worden gereproduceerd of verspreid worden noch geheel of gedeeltelijk gebruikt worden voor het instellen van claims, voor het voeren van gerechtelijke procedures, voor reclame of antireclame en ten behoeve van werving in meer algemene zin aangewend worden

De gegevens uit deze studie zijn geactualiseerd tot 13/04/2021.

INHOUD

Inhoud	III
Samenvatting	V
Lijst van tabellen	VII
Lijst van figuren	VIII
Lijst van afkortingen	X
Lijst van definities	XI
HOOFDSTUK 1. Inleiding	1
1.1. <i>Achtergrond</i>	1
1.2. <i>Doelstellingen en toepassingsgebied</i>	2
1.2.1. Doelstellingen en doelgroepen	2
1.2.2. Toepassingsgebied	3
1.3. <i>Inhoud van de leidraad</i>	3
HOOFDSTUK 2. Regelgevend kader	5
HOOFDSTUK 3. Rookgaskanalen voor houtverbranding	7
3.1. <i>Dimensionering</i>	7
3.2. <i>Uitvoeringsdetails</i>	9
3.2.1. Keuze van materialen voor rookgaskanalen	9
3.2.2. Aansluiting van het verbrandingstoestel op het rookgaskanaal	15
3.2.3. Toezichts- of reinigingsluik en roetvang	19
3.2.4. Doorvoeren door wanden en afstand tot brandbare materialen	24
3.2.5. Schouwkap (aan de uitmonding van het rookgaskanaal op het dak)	31
3.3. <i>Hergebruik of renovatie van bestaande rookgaskanalen</i>	34
HOOFDSTUK 4. Ventilatieopeningen	42
4.1. <i>Ventilatie van woningen en luchttoevoer</i>	42
4.1.1. Inleiding	42
4.2. <i>Selectie en dimensionering van luchttoevoeropeningen</i>	47
4.2.1. Dimensionering en selectie van natuurlijke-toevoeropeningen (Systemen A en C)	47
4.2.2. Dimensionering en selectie van de mechanische-toevoeropeningen (systemen B en D)	49
HOOFDSTUK 5. Locatie van de uitmonding van rookgaskanalen en ventilatie-openingen	51
5.1. <i>Uitmonding van rookgaskanalen op daken</i>	51
5.2. <i>Positie van ventilatietoevoeropening</i>	58
5.2.1. Luchttoevoeropeningen	58
5.2.2. Luchtinlaat van mechanische systemen	62

5.3.	<i>Potentiële conflicten tussen rookgaskanalen en ventilatieopeningen</i>	63
HOOFDSTUK 6.	Beoordelen hindersituaties	66
6.1.	<i>Algemeen</i>	67
6.2.	<i>Analyse van de situatie</i>	67
6.2.1.	De kwaliteit van de rook verbeteren	68
6.2.2.	De positie van de rookgasuitmonding wijzigen	68
6.2.3.	Wijziging van de positie van de luchtinlaatopeningen	68
6.3.	<i>Acties om de situatie te verbeteren</i>	69
6.3.1.	De veroorzakende gebruiker bewust maken van het probleem	70
6.3.2.	Controle van de verbrandingsluchttoevoer	70
6.3.3.	Controle van het verbrandingstoestel	71
6.3.4.	De trek van het kanaal verzekeren	71
6.3.5.	Het aansluitkanaal controleren	72
6.3.6.	Controle van de uitmonding	72
6.3.7.	Het stooktoestel vervangen door een performant toestel	72
6.3.8.	De uitmonding verhogen	73
6.3.9.	De uitmonding verplaatsen	74
6.3.10.	De ventilatieopeningen verplaatsen	75
6.3.11.	Filtratie en nabehandeling van de rookgassen	75
6.3.12.	Rookgasventilator	75
HOOFDSTUK 7.	Referenties	78
Bijlage: Medewerkers van de leidraad		

SAMENVATTING

Deze leidraad is opgesteld door het Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf en het Vlaams Kenniscentrum voor Beste Beschikbare Technieken (VITO) in opdracht van het Vlaams Gewest en onder wetenschappelijke begeleiding van een stuurgroep samengesteld uit vertegenwoordigers van de sector en de overheid. Deze leidraad is opgesteld in afwezigheid van specifieke normatieve documenten voor decentrale houtverwarmingsinstallaties, op Europees en Belgisch niveau, met betrekking tot plaatsingsregels voor schouwmonden ten opzichte van ventilatie-openingen en heeft tot doel die actuele leemte op te vullen. Op het moment dat relevante normen met betrekking tot dit onderwerp van toepassing worden, zal deze leidraad herbekeken en zo nodig geschrapt, aangepast of vervolledigd worden.

De regels van goede praktijk voor centrale verwarmingstoestellen, waaronder met name hout- en pelletketels, zijn beschikbaar in de norm NBN B 61-002:2019 (ontwerp van stookafdelingen) en de normen NBN EN 15287-1:2010 (omgevingsluchtafhankelijke toestellen) en NBN EN 15287-2:2008 (gesloten toestellen) voor schoorstenen. De NBN B 61-002:2019 is niet van toepassing op decentrale houtkachels en CV-kachels (in een leefruimte geplaatste kachels die aanvullend in verwarming van een andere ruimte of in aanmaak van sanitair warm water voorzien) en verwijst voor de rookgaskanalen naar de NBN EN 15287 normen. Die laatste normen bevatten diverse nuttige informatie over rookgaskanalen, maar beperken zich voor de uitmonding van het kanaal in de omgeving tot enkele algemeenheden, die niet zijn aangepast aan de specifieke situatie van decentrale houtverwarmingstoestellen. De NBN B 61-002:2019 wordt ingetrokken in april 2021. In afwachting van het in voege komen van een nieuwe revisie van de norm NBN B 61-002 (geen datum bekend) wordt gelijktijdig met de intrekking een NBN/DTD B 61-002:2021 (Document Technique/Technisch Document) gepubliceerd, dat formeel niet het statuut heeft van een norm (er was bijvoorbeeld geen openbaar onderzoek) maar wel sterk gebaseerd is op de oude normversie (NBN B 61-002:2006), mits enkele specifieke aanpassingen (met name met betrekking tot de positie van uitmonding voor gastoestellen). Deze "DTD" is niet van toepassing op decentrale houtverwarmingstoestellen, maakt abstractie van het bestaan van specifieke normen voor rookgaskanalen NBN EN 15287 en neemt ook hiervoor de inhoud van de oude normen over, die evenmin zijn aangepast aan de specifieke situatie voor decentrale houtverwarmingstoestellen.

Deze leidraad is enkel gericht op decentrale houtverwarmingstoestellen, zoals hout- en pelletkachels, inclusief CV-kachels, waarvoor momenteel geen specifieke normen met betrekking tot de plaatsingsregels voor schouwmonden bestaan.

De doelstelling van dit document is om gebruikers van een huishoudelijk houtverwarmingstoestel een leidraad te bieden voor de correcte plaatsing van rookgaskanalen en ventilatie-openingen, de locatie van hun uitmonding in de omgeving voor een snelle verdunning van de rookgassen en het voorkomen of beperken van de hinder bij het binnentrekken van rook via ventilatie-openingen, van eigen woning en van woningen van burens, met als uiteindelijk doel om de impact van houtstookinstallaties in Vlaanderen te verminderen.

De leidraad gaat in eerste instantie uit van een kwalitatief en goed werkend toestel, dat correct wordt gebruikt met de juiste brandstof (zie de Code van goede praktijk voor het gebruik van het

toestel¹), en dat een regelmatig onderhoud ondergaat. Bij de beoordeling van de hindersituaties komen die bijkomende aspecten wel aan bod.

De in dit document voorgestelde oplossingen zijn erop gericht om hindersituaties (bv. geurhinder) op een economisch en technisch pragmatische manier te verbeteren (in bestaande gebouwen) of zo goed als kan te voorkomen (in nieuwe gebouwen), d.w.z. zonder noodzakelijkerwijs een volledige naleving van de richtlijnen uit deze leidraad op te leggen. Dit document heeft dus niet de intentie om deze richtlijnen op te leggen in situaties die niet tot hinder leiden. Een correct rookgaskanaal en een juist geplaatste uitmonding (onder andere ten opzichte van ventilatieopeningen, zijn een belangrijke voorwaarde voor een optimaal functionerend houtverwarmingssysteem en het voorkomen of beperken van hinder ervan.

De leidraad bestaat, naast een inleidend hoofdstuk, in wezen uit 5 hoofdstukken:

- HOOFDSTUK 2 behandelt het regelgevende kader, dat grotendeels afwezig is voor decentrale houtverwarmingstoestellen, zodat voor een deel wordt teruggevallen op richtlijnen voor centrale toestellen.
- HOOFDSTUK 3 behandelt de dimensionering en de uitvoering van het rookgaskanaal, zodat het compatibel is met een verbrandingstoestel dat hout gebruikt. Het betreft bijvoorbeeld het garanderen van een goede thermische trek, het gebruik van materialen die voldoende bestand zijn tegen hoge temperaturen en corrosie, en voldoende afstand respecteren tot brandbare materialen. De problematiek van het hergebruik of de renovatie van een bestaand rookgaskanaal wordt in detail behandeld.
- HOOFDSTUK 4 licht de context en de ontwerpcriteria voor een ventilatiesysteem toe, met inbegrip van de positie van de toevoer- en afvoeropeningen voor ventilatielucht, die zich in de gevel en het dak bevinden.
- HOOFDSTUK 5 is gewijd aan de positie van de uitmonding van een rookgaskanaal, enerzijds om het potentieel negatieve effect van de wind op de trek te verminderen, maar vooral om de interactie tussen de uitgestoten rookgassen en het ventilatiesysteem of ramen en terrassen van nabijgelegen gebouwen (eigen gebouw en buurgebouwen) te vermijden, met inbegrip van andere zones waar personen hinder kunnen ondervinden (bv. de stoep of straat)..
- HOOFDSTUK 6 bespreekt de verschillende mogelijkheden om een bestaande situatie te verbeteren waarin een probleem van interactie tussen rookgas en een ventilatiesysteem wordt gemeld (beoordeling van hindersituaties). De verschillende mogelijke ingrepen worden voorgesteld, rekening houdend met de moeilijkheidsgraad of de kosten van de uitvoering

¹ <https://emis.vito.be/nl/bbt/publicaties/bbtbref-en-andere-publicaties/code-van-goede-praktijk-voor-huishoudelijke>

LIJST VAN TABELLEN

Tabel 1: Conforme codering van het rookgaskanaal. _____	10
Tabel 2: Voorbeeld van rookgaskarakteristieken voor een stookhoutkachel. _____	11
Tabel 3: Voorbeeld van rookgaskarakteristieken voor een pelletkachel. _____	11
Tabel 4: Geschikt type van kanaal afhankelijk van de plaatsingsconfiguratie. _____	13
Tabel 5: Verschillende types schouwvoering _____	38
Tabel 6: Criteria voor de selectie van het ventilatiesysteem (TV 258). _____	46
Tabel 7: Minimaal geëiste debieten voor de luchttoevoer en -afvoer (TV 258) _____	47
Tabel 8: Vergelijking van de drukverliezen voor verschillende types luchtinlaten met een verschillende nettodoorlaat (TV 258) _____	50

LIJST VAN FIGUREN

Figuur 1: Voorbeeld van afwijking (versleping) (bron: Poujoulat).	XIV
Figuur 2: Componenten van een rookgasafvoerkanaal	XV
Figuur 3: Luchttypes en componenten van een natuurlijke-ventilatiesysteem (TV 258)	XVII
Figuur 4: Luchttypes en componenten van een mechanische-ventilatiesysteem (TV 258)	XVIII
Figuur 5: Uitvoeringsvormen en materialen voor rookgaskanalen	10
Figuur 6: Voorbeeld van codering voor een rookgaskanaal.	11
Figuur 7: Voorbeelden van aansluitconfiguraties van houtverbrandingstoestellen.	16
Figuur 8: Voorbeelden van diameterreductie voor aansluitkanalen	17
Figuur 9: Voorbeelden van aansluitstukken.	19
Figuur 10: Brandbare (links) en niet brandbare (rechts) materialen in het rookgaskanaal.	21
Figuur 11: Voorbeelden van inspectie- en reinigungsopeningen	22
Figuur 12: Locatie van het toezichts- en reinigungsluik.	24
Figuur 13: Rookgaskanaal met brandbare afzettingen en schouwbrand.	26
Figuur 14: Mogelijke oplossingen in functie van het type vloer	27
Figuur 15: Vloer met houten roostering en zichtbaar rookgaskanaal	28
Figuur 16: Vloer met houten roostering en een rookgaskanaal in een omkasting.	28
Figuur 17: Aanvaardbare en niet aanvaardbare oplossingen.	29
Figuur 18: Mogelijke oplossingen in functie van het type buitenmuur.	30
Figuur 19: Speciaal hulpstuk voor doorvoer doorheen een houten hellend dak.	30
Figuur 20: Rookgaskanaal doorheen een betonnen draagvloer	31
Figuur 21: Aerodynamisch effect van de schouwkap op de rookgasafvoer (bron: Basten)	32
Figuur 22: Mogelijk oplossingen voor regenkappen en afvoerkappen.	33
Figuur 23: Afdekplaat	40
Figuur 24: Bevestigingsbeugel.	40
Figuur 25: ondersteuning voor de voering aan de voet van de schacht	40
Figuur 26: Afstand houder voor schouwvoering	41
Figuur 27: Basisprincipe van de ventilatie (TV 258).	43
Figuur 28: De vier basisventilatiesystemen (TV 258).	44
Figuur 29: De drukverschillen die aangrijpen op de gebouwschil (TV 258).	44
Figuur 30: Binnenzicht van een natuurlijke-toevoeropening (RTO) die geïntegreerd werd in het vensterraam	47
Figuur 31: Bepaling van de capaciteit van een RTO	48
Figuur 32: Luchtinlaat voorzien van een grofmazig roostertje.	49
Figuur 33: Impact van de netto doorlaat van de luchtinlaat op de drukverliezen voor drie luchtinlaten (TV 258)	50
Figuur 34: Geen uitmondning in het gevelvlak	54
Figuur 35: Basiscriteria voor de locatie van de uitmondning	55
Figuur 36: Definitie van een obstakel	56
Figuur 37: Het rookgaskanaal wordt verhoogd tot het gebouw aan de andere kant van de straat geen obstakel meer is	57
Figuur 38: Het rookgaskanaal wordt verhoogd tot het naastliggende gebouw of dakstructuur geen obstakel meer is	57
Figuur 39: Absoluut hoogteverschil en kortste afstand die de lucht tussen twee openingen moet afleggen.	59
Figuur 40: De luchttoevoeropening ligt lager dan de afvoeropening	60
Figuur 41: Ongeschikte positie van een luchttoevoeropening, gezien het risico op overwoekering door vegetatie	61

Figuur 42: Minimale hoogte van de luchtinlaat op de grond (links) en op een dak waarvan de helling niet groter is dan 30° (rechts)	61
Figuur 43: Luchtinlaat die minstens 2 meter lager en op een andere gevel gelegen is dan de luchtuitlaat	62
Figuur 44: De ventilatie-opening is voldoende ver verwijderd om de integratie van de zonnepanelen toe te laten en beschaduwning te vermijden	63
Figuur 45: Invloed van een obstakel op de rookpluim met minder risico op een dalende rookpluim	64
Figuur 46: Niet toegelaten zone dichtbij de nok van het dak	65
Figuur 47: Niet toegelaten zone als de uitmonding zich beneden de nok bevindt	65
Figuur 48: Overzicht van mogelijke acties	69
Figuur 49: Verhoging van de uitmonding van een rookgaskanaal	73
Figuur 50: Ander voorbeeld van de verhoging van de uitmonding van een rookgaskanaal	74
Figuur 51: Verhogen van de uitmonding en vermijden van ventilatieopeningen	74
Figuur 52: Algemeen schema voor het beoordelen van hindersituaties	76
Figuur 53: Mogelijke oplossingen om de hindersituaties te beoordelen	77

LIJST VAN AFKORTINGEN

ATG: Avis technique / Technische Goedkeuring
BBT: Beste Beschikbare Technieken
BC: Black Carbon
CE: Conformité Européenne
CV: Centrale verwarming
CvGP: Code van Goede Praktijk
DTU: Document Technique Unifié
DTD: Document Technique – Technisch Document (aanvullend document aan de normen)
EPB: Energie Prestatie en en Binnenklimaat
ETICS : External thermal insulation composite system
FebHel: Belgische Interprofessionele Federatie van Hout-energie
GD HH: Grea Deal Huishoudelijke houtverbranding
KB: Koninklijk Besluit
NBN: Norme Belge – Belgische Norm
NEN: Nederlandse Norm
NF: Norme Française (Franse norm)
NMVOS: Niet-methaan Vluchtige Organische Stoffen
OVAM: Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij
PAK: Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen
PVC: PolyVynilChloride
RAO: Regelbare AfvoerOpening (ventilatie)
RTO: Regelbare ToevoerOpening (ventilatie)
SWW: Sanitair Warm Water
TV: Technische Voorlichting (WTCB)
VLAREM: Vlaams Reglement betreffende de Milieuvergunning
VLAREMA: Vlaams reglement betreffende het duurzaam beheer van materiaalkringlopen en afvalstoffen
VITO: Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek
VMM: Vlaamse MilieuMaatschappij
WTCB: Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf

LIJST VAN DEFINITIES

→ Definities voor verwarming in het algemeen

Centraal stooktoestel

Een stooktoestel met een centrale stookketel, en, optioneel, een aparte brander, waarbij de gegenereerde warmte via een geleid en gekanaliseerd transportsysteem gedistribueerd wordt naar meerdere, afzonderlijke ruimten [waar deze warmte aangewend wordt om het binnenklimaat van de betreffende ruimte te conditioneren] en, optioneel, naar een voorziening voor de productie van warm verbruikswater;

Bron: Stooktoestellenbesluit

Huishoudelijke houtverwarming

Heeft betrekking op stooktoestellen waarin hout kan gestookt worden voor lokale of centrale binnenshuis verwarming.

Inzetkachel

Huishoudelijk toestel dat warmte levert door middel van straling en/of convectie, op continue of niet continue wijze, dat ontworpen wordt om in een nis, een ruimte of in de verbrandingskamer van een open haard geplaatst te worden en dat warm water kan leveren indien het voorzien is van een warmtewisselaar. Het toestel voldoet aan de definities, vereisten, beproevingsmethoden en etikettering van de norm NBN EN 13229 in zijn laatste uitgave

Bron: KB verwarmingsapparaten 2010

Toelichting: het betreft een toestel voor lokale ruimteverwarming

Kachel

Zie voorzetkachel en inzetkachel

Ketel

Huishoudelijk toestel dat enkel warmte levert door een warmtewisselaar die water gebruikt. Het toestel kan handmatig of automatisch van vaste brandstof voorzien worden. Het vermogen van het toestel is lager of gelijk aan 300 kW. Het toestel voldoet aan de definities, vereisten, beproevingsmethoden en etikettering van de norm NBN EN 303-5 in zijn laatste uitgave

Bron: KB verwarmingsapparaten 2010

Toelichting: in de laatste uitgave van NBN EN 303-5:2016, wordt het maximale vermogen van een ketel verhoogd van 300 kW tot 500 kW.

Ketel-kachel of CV-kachel

Huishoudelijk toestel dat warm water levert en dat warmte levert door middel van straling en/of convectie. Het vermogen van het toestel is lager of gelijk aan 50 kW. Het toestel voldoet aan de definities, vereisten, beproevingsmethoden en etikettering van de norm NBN EN 12809 in zijn laatste uitgave

Bron: KB verwarmingsapparaten 2010

Open haard

Voorziening voor lokale ruimteverwarming die warmte levert door middel van straling en/of convectie en voorzien van een verbrandingskamer die niet afgesloten kan worden. Het

toestel voldoet aan de definitie, vereisten, beproevingsmethoden en etikettering van de norm NBN EN 13229 in zijn laatste uitgave

Bron: KB verwarmingsapparaten 2010

Toelichting: Het gaat hier meestal over een klassieke open haard, maar principieel moeten toestellen die niet voorzien zijn van een zelfsluitende deur of die uitnodigen tot het gebruik met open deur en dus in praktijk mogelijk als open haard worden gebruikt hier ook toe worden gerekend

Stooktoestel - verbrandingstoestel

Technisch toestel waarin vaste [vloeibare of gasvormige] brandstof verbrand wordt om de gegenereerde warmte te gebruiken voor ruimteverwarming en optioneel voor de aanmaak van warm verbruikswater.

Bron: Stooktoestellenbesluit - NBN B 61-001/002

Toestel voor lokale ruimteverwarming [dat vaste brandstoffen gebruikt]

Een ruimteverwarmingstoestel dat warmte afgeeft door directe warmteoverdracht of door directe warmteoverdracht in combinatie met warmteoverdracht aan een vloeistof, teneinde een bepaald niveau van warmtecomfort voor de mens te bereiken en te handhaven binnen de gesloten ruimte waarin het product zich bevindt, eventueel in combinatie met een bepaalde warmteafgifte naar andere ruimten, en dat uitgerust is met één of meer warmtegeneratoren die vaste brandstoffen op directe wijze omzetten in warmte.

Bron: Verordening (EU) 2015/ 1185 - Verordening (EU) 2015/ 1186

Voorzetkachel

Huishoudelijk toestel dat wordt voorzien van een verbrandingskamer, die in normale toestand volledig met een kacheldeur is gesloten, dat warmte levert door middel van straling en/of convectie, op continue of niet continue wijze en dat warm water kan leveren indien het voorzien is van een warmtewisselaar. Het toestel voldoet aan de definitie, vereisten, beproevingsmethoden en etikettering van de norm NBN EN 13240 in zijn laatste uitgave

Bron: KB verwarmingsapparaten 2010

Toelichting: het betreft een toestel voor lokale ruimteverwarming

→ Definities rond installatie van toestellen

Rookgasafvoerkanaal

Constructie, bedoeld voor het afvoeren van de rookgassen,

Bron: Stooktoestellenbesluit

Toelichtingen:

- *Ook afvoerkanaal voor verbrandingsproducten genoemd*
- *Principieel is schouw een synoniem van rookgaskanaal, maar omdat rookgaskanaal een correctere term is en er mogelijke verwarring is tussen schoorsteen en open haard geven we de voorkeur aan het gebruik van rookgaskanaal, behalve voor:*
 - *Daar waar het expliciet gaat over oude, gemetselde schouwen*
 - *Diverse woorden met schouw, die bombastisch zouden worden: schouwkap, schouwmonden, schouwbrand, schouwelementen, schouwpotten, schouwaanzet, ...*

Stooklokaal

Het lokaal waarin het stooktoestel zich bevindt

Bron: Stooktoestellenbesluit

Stooktoestel aangesloten als type B (open stooktoestel)

Een stooktoestel aangesloten op een rookgasafvoerkanaal, waarbij de verbrandingslucht ontnomen wordt uit het stooklokaal

Bron: Stooktoestellenbesluit

Stooktoestel aangesloten als type C (gesloten stooktoestel)

Een stooktoestel, waarvan de verbrandingskamer gesloten is ten opzichte van het stooklokaal. De leidingen voor de aanvoer van de verbrandingslucht en de afvoer van de rookgassen en het eindstuk vormen een geheel met het toestel

Bron: Stooktoestellenbesluit

Toelichting: de verbrandingslucht wordt niet ontnomen uit het stooklokaal

→ **Definities emissies**

Rookgassen (of verbrandingsproducten)

De gasvormige uitstoot van een stooktoestel als resultaat van de verbranding, met daarin vaste, vloeibare en gasvormige emissies

Bron: Stooktoestellenbesluit

→ **Definities energetische prestaties**

Nominaal vermogen

Het maximale verwarmingsvermogen, uitgedrukt in kW, dat door de fabrikant voor continu gebruik is aangegeven en gegarandeerd, waarbij het door hem aangegeven nuttig rendement wordt gehaald

Bron: Stooktoestellenbesluit

→ **Definities rookgasafvoer**

Aansluitkanaal

Kanaal dat het uiteinde van de afvoerstomp van de verbrandingstoestel verbindt met het rookgasafvoerkanaal

Afdekplaat

Element dat een deel van het rookgaskanaal bij uitmonding afdekt

Afwijking

Richtingverandering van het tracé van een rookgaskanaal

Deze definitie omvat zowel een bocht, met een richtingverandering, als een versleping die bestaat uit minimaal 2 bochten en waarbij de richting van het rookgaskanaal terug parallel is met het oorspronkelijke rookgaskanaal (parallele verschuiving)



Figuur 1: Voorbeeld van afwijking (versleping) (bron: Poujoulat).

Concentrisch rookgasafvoerkanaal

Combinatie van een rookgasafvoerkanaal en toevoerkanaal voor verbrandingslucht, waarbij het rookgaskanaal zich binnenin het luchttoevoerkanaal bevindt (en er dus volledig door wordt omhuld)

Flexibel rookgasafvoerkanaal

Metalen afvoerkanaal dat ontworpen is om in elke richting geplooid te kunnen worden zonder permanente vervorming van de doorlaat.

Reinigingsluik

Afsluitbare opening aangebracht in het rookgasafvoerkanaal die toelaat het inwendige gedeelte ervan te reinigen

Roetvang

De roetvang is een klein reservoir voor het opvangen van roet en vliegias in het rookgaskanaal. De roetvang is gelegen aan de voet van het rookgaskanaal, onder het niveau van de aansluiting van het aansluitkanaal, of kan ook deel uitmaken van het T-stuk dat geplaatst wordt aan de voet van het rookgaskanaal met de zijdelingse aansluiting naar het aansluitkanaal.

Bron: vrij vertaald naar DTU 24.1

Statische afvoerkap (of valwindafleider)

Een statische of roterende afvoerkap kan gebruikt worden als belemmeringen in de omgeving van het rookgaskanaal een neerwaarts gerichte wind kunnen opwekken

Technische schacht

Een schacht is een verticale open verbinding binnen een gebouw. Een technische schacht wordt gebruikt om leidingen (in het bijzonder gas- en watertoevoer en afvoerleidingen), kabels of rookgaskanalen onder te brengen

Toezichtsluik

Afsluitbare opening aangebracht in het rookgasafvoerkanaal die toelaat het inwendige gedeelte ervan te inspecteren

Versleping

Zie afwijking

Voering

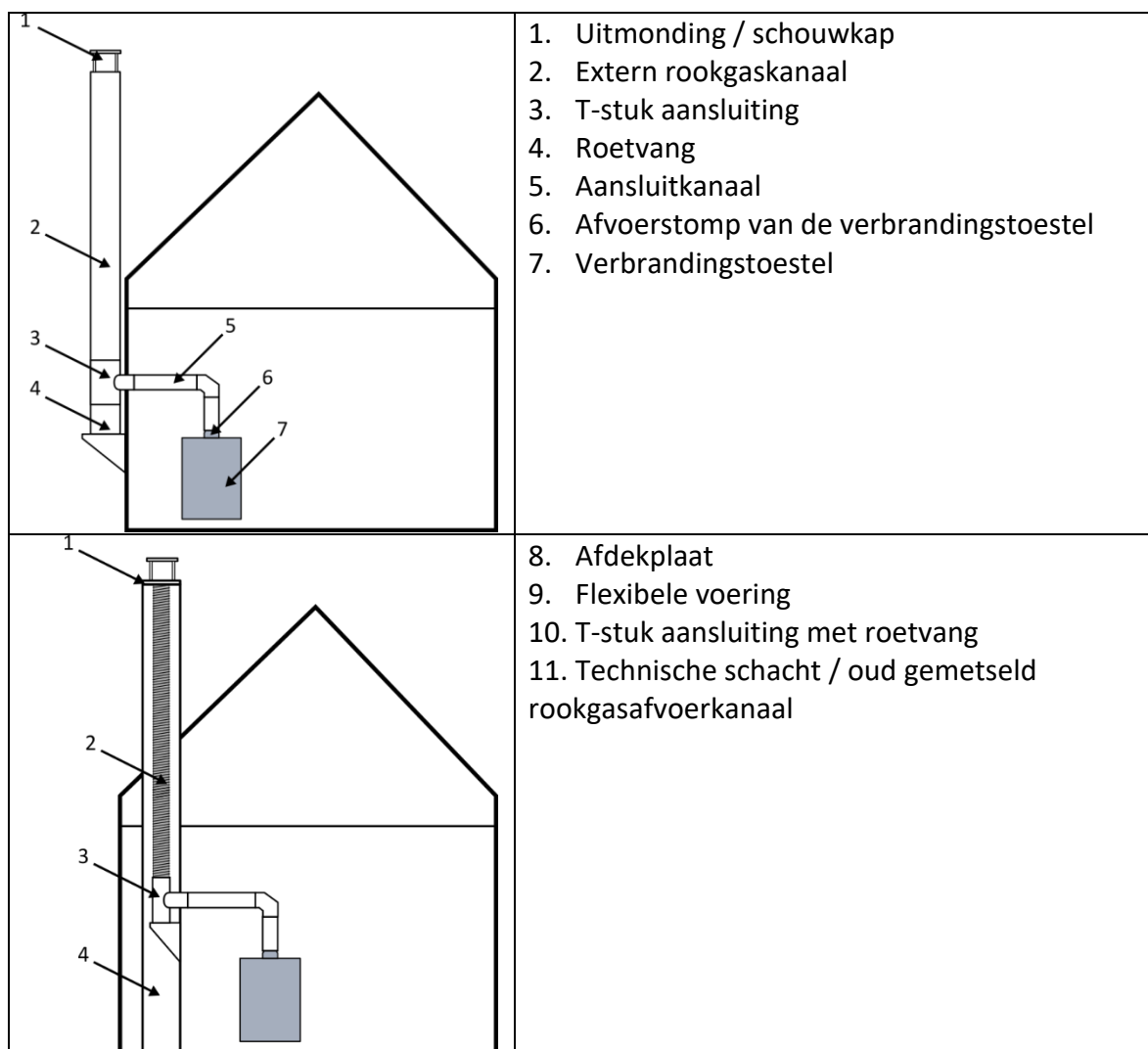
Procédé om de binnenwand van een rookgasafvoerkanaal te vervangen, te herstellen of te renoveren. Ook gekend onder de term tubering.

Uitmonding

Plaats waar de rookgassen het rookgaskanaal verlaten en zich in de vrije omgeving kunnen verspreiden

Schouwkap

Gedeeltelijke afscherming (bv. tegen regeninslag) die op het bovenste deel van een rookgaskanaal wordt geplaatst



Figuur 2: Componenten van een rookgasafvoerkanaal

→ **Definities ventilatie**

Bron: WTCB - Technische voorlichtingsnota 258 : Praktische gids voor de basisventilatiesystemen voor woongebouwen

Afgevoerde lucht

Lucht die in de atmosfeer geloosd wordt.

Afvoerlucht

Lucht die de te ventileren ruimte verlaat.

Basisventilatie

Ventilatie die tot doel heeft om een voldoende luchtkwaliteit te verzekeren voor de aanwezigheid en de normale activiteiten van de bewoners in een woongebouw (bij normaal gebruik).

Buitenlucht

Lucht die in het ventilatiesysteem of door een opening van buitenaf binnenkomt, vóór enige luchtbehandeling.

Doorstroomlucht

Binnenlucht die van de ene te ventileren ruimte naar de andere stroomt.

Doorstroomopening

Niet afsluitbare opening in een binnenwand of een binnendeur voor doorstroomlucht.

Droge ruimte

Ruimte die gewoonlijk gedurende een langere periode door personen gebruikt wordt en waarin de vervuiling doorgaans beperkt is, zoals een woonkamer, een slaapkamer, een bureau, een speelkamer of een vergelijkbare ruimte.

Luchtinlaat

Opening aangebracht in de gebouwschil die in de luchttoevoer van een mechanische-ventilatiesysteem voorzien.

Luchttuitlaat

Opening aangebracht in de gebouwschil die in de luchtafvoer van een mechanische-ventilatiesysteem voorziet.

Minimaal geëist debiet

Minimaal ontwerpdebiet dat vereist wordt door de EPB-regelgeving.

Natte ruimte

Ruimte waarin de vervuiling redelijk groot is, zoals een keuken, een badkamer, een toilet, een wasruimte of een vergelijkbare ruimte.

Natuurlijke-afvoeropening of regelbare-afvoeropening (RAO)

Opening voor de natuurlijke afvoer van de ventilatiesystemen A en B.

Natuurlijke-toevoeropening of regelbare-toevoeropening (RTO)

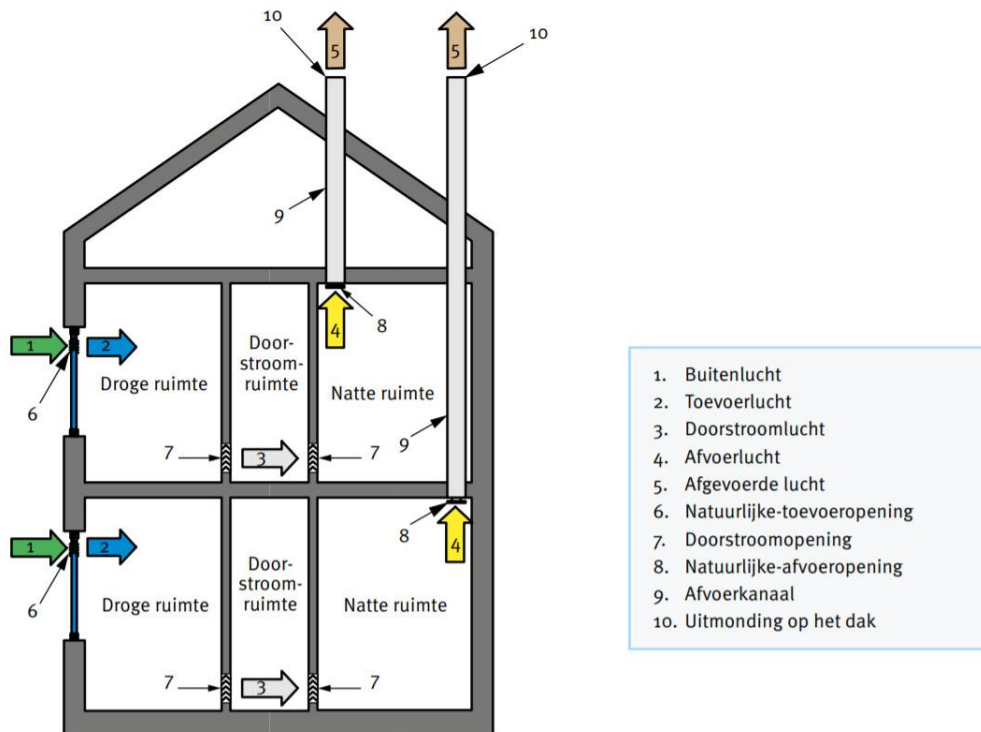
Opening voor de natuurlijke toevoer van de ventilatiesystemen A en C.

Toevoerlucht

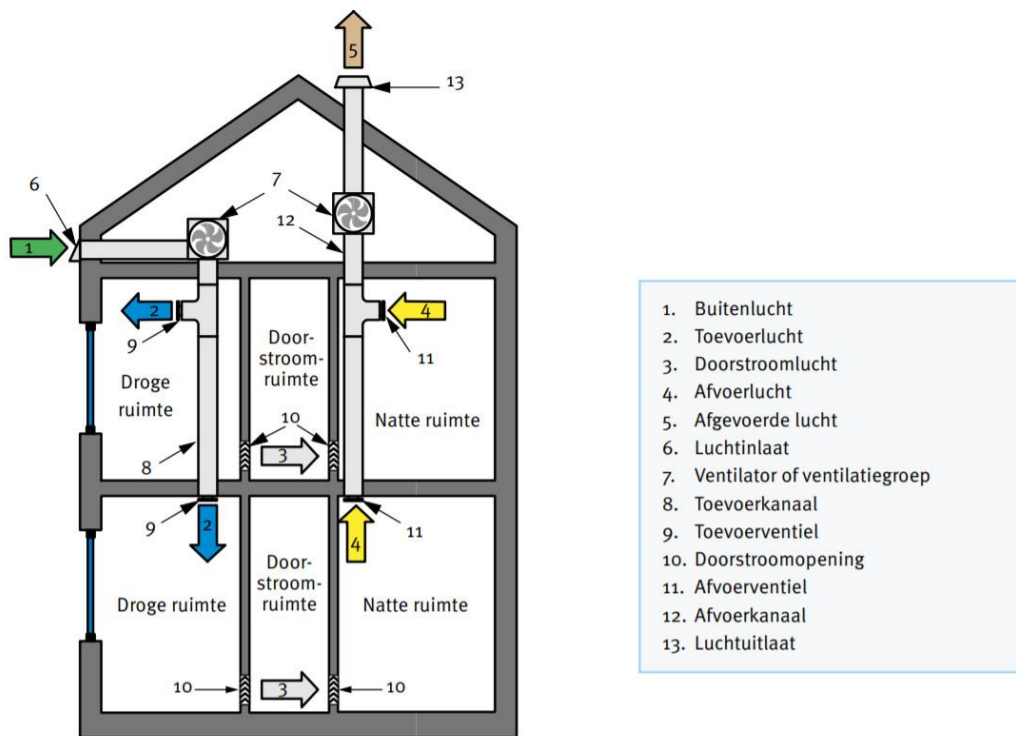
Lucht die in de te behandelen ruimte binnenkomt of die het systeem binnenkomt na een behandeling.

Ventiel

Component van een installatie die aan het uiteinde van een kanaal geplaatst wordt en waarlangs de lucht in de te ventileren ruimte geblazen of hieruit onttrokken wordt.



Figuur 3: Luchttypes en componenten van een natuurlijke-ventilatiesysteem (TV 258)



Figuur 4: Luchttypes en componenten van een mechanische-ventilatiesysteem (TV 258)

HOOFDSTUK 1. INLEIDING

1.1. ACHTERGROND

Huishoudelijke houtverwarming levert een bijdrage aan de doelstelling voor energieopwekking door hernieuwbare energiebronnen, maar is ook de oorzaak van een aantal problemen. Het stoken met hout geeft aanleiding tot emissies van verontreinigende stoffen zoals fijn stof, BC (*Black Carbon – roet*), dioxines, PAK's (Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen) en NMVOS (Niet-methaan Vluchtige Organische Stoffen). De emissies zijn hoger wanneer gestookt wordt in oudere en weinig performante toestellen, in slecht geïnstalleerde toestellen, bij slecht gebruik van toestellen en bij het stoken van onvoldoende droog of behandeld hout. Emissies door huishoudelijke houtverwarming maken de luchtkwaliteit slechter, voornamelijk tijdens het stookseizoen. Dit heeft mogelijk gezondheidseffecten tot gevolg, zowel voor gebruikers als hun omgeving. Er kan ook hinder zijn voor omwonenden, direct in de buitenomgeving maar ook in de binnenomgeving door het binnendringen van houtrook in de woning, via aanvoeropeningen voor ventilatielucht of via infiltratie en open ramen of deuren.

Om aan deze problematiek een oplossing te bieden werd in 2018 de Green Deal huishoudelijke houtverwarming² (Vlaamse Overheid, 2018) ondertekend. Initiatiefnemers van de Green Deal zijn het Departement Omgeving en de beroepsfederatie Agoria-CIV. Samen met 21 andere partners, engageren zij zich om uitvoering te geven aan 27 acties die in de Green Deal zijn opgenomen. De Green Deal Huishoudelijke houtverwarming wil op korte termijn zorgen voor een sanering van de vervuilende houtstooktoestellen en het verbeteren van het stookgedrag. Op korte en middellange termijn wil de Green Deal, voor gezinnen die verder wensen te verwarmen met hout, sturen richting emissiearme en zeer energiezuinige toestellen. Voor de lange termijn (2030-2050) wil de Green Deal zorgen voor een visie-ontwikkeling over de positie van huishoudelijke houtverbranding in de toekomst.

Deze leidraad over de correcte locatie van de schouwmonden van huishoudelijke houtstooktoestellen en de locatie van de luchttoevoeropeningen van huishoudelijke ventilatiesystemen wordt opgesteld in het kader van de Green Deal huishoudelijke houtverwarming, en meer specifiek in het kader van volgende twee acties:

- voorwaarden inzake goede dimensionering en correcte installatie en onderhoud van stooktoestel en rookgaskanaal (actie 1.3.1)
- locatie van toevoeropeningen van ventilatiesysteem D en mogelijkheid om de aangevoerde lucht te filteren, inclusief opmaak van code van goede praktijk (actie 1.3.2)

In juli 2020 werd de BBT-studie huishoudelijke houtverwarming³ (Janssens, Custers, & Huybrechts, 2020) gepubliceerd, waar de focus gelegd wordt op het ontwerp van houtstooktoestellen en nageschakelde technieken, met als oogmerk het terugdringen van de uitstoot van luchtverontreinigende en gezondheidsschadelijke pollutanten. De uitwerking van deze leidraad moet gezien worden als een vervolg en aanvulling op deze BBT-studie. Parallel aan deze leidraad

² <https://omgeving.vlaanderen.be/green-deal-huishoudelijke-houtverwarming>

³ <https://emis.vito.be/nl/bbt/publicaties/bbtbref-en-andere-publicaties/huishoudelijke-houtverwarming>

wordt in het kader van de actie 1.3.3 “Herziening van communicatiecampagne ‘Stook slim’ en opstellen van code van goede praktijk” van de Green Deal een code van goede praktijk opgemaakt met betrekking tot het gebruik en het onderhoud (door de gebruiker) van het houtstooktoestel⁴.

1.2. DOELSTELLINGEN EN TOEPASSINGSGEBIED

1.2.1. DOELSTELLINGEN EN DOELGROEPEN

De doelstelling van deze leidraad is om gebruikers van een huishoudelijk houtverwarmingstoestel een leidraad te bieden omtrent de correcte plaatsing van rookgaskanalen en ventilatie-openingen, de locatie van hun uitmonding in de omgeving voor een snelle verdunning van de rookgassen en het beperken van de hinder bij het binnentrekken van rook via ventilatie-openingen, gebaseerd op een wetenschappelijke (en begrijpbare) onderbouwing, met als uiteindelijk doel om de impact van houtstook in Vlaanderen te verminderen. De leidraad gaat daarbij uit van een goed werkend toestel, dat correct wordt gebruikt (zie Code van goede praktijk gebruik toestel) met de juiste brandstof, en dat een regelmatig onderhoud ondergaat.

De leidraad moet daarbij de leemte opvullen die bestaat voor rookgaskanalen voor decentrale houtstooktoestellen, terwijl er voor rookgaskanalen voor centrale verwarmingsketels wel al richtlijnen bestaan, waarnaar indien relevant zal worden verwezen.

De doelgroepen van deze leidraad zijn enerzijds professionelen (architecten, aannemers, technici, ...) met technische competentie die betrokken zijn bij het ontwerp en de realisatie van rookgaskanalen en de uitmonding ervan in de omgeving en van ventilatieopeningen met risico op inname van rookgassen. Voor individuele kachels kan het doelpubliek ook gevormd worden door particulieren, vermits in praktijk af en toe door hen (af te raden indien ze niet over de juiste competenties beschikken) ook zelf houtstook- of ventilatie-installaties worden geplaatst of aangepast.

De leidraad kan nuttig zijn voor gemeentelijke overheden voor aanvullingen op lokale bouwcode of stedenbouwkundige voorschriften en/of politiereglementen. Specifieke bepalingen uit de leidraad zouden bijvoorbeeld kunnen opgenomen worden in de lokale stedenbouwkundige verordeningen en/of politiereglementen. Momenteel bestaan er al diverse voorbeelden van lokale stedenbouwkundige verordeningen en politiereglementen met specifieke bepalingen inzake de locatie van schouwmonden.

Anderzijds is de leidraad ook gericht tot personen die bevoegd kunnen zijn voor klachtenbehandeling en handhaving zoals gemeentelijke omgevingsambtenaren, (inter)gemeentelijke toezichthouders, toezichthouders van politiezones of wijkagenten, die de leidraad als basis kunnen gebruiken om een inschatting te kunnen maken van mogelijke overlast. De leidraad bevat daartoe een specifiek hoofdstuk in verband met de beoordeling van hindersituaties (preventief of op basis van klachten).

⁴ <https://emis.vito.be/nl/bbt/publicaties/bbtbref-en-andere-publicaties/code-van-goede-praktijk-voor-huishoudelijke>

1.2.2. TOEPASSINGSGBIED

Het toepassingsgebied omvat kleinschalige houtverbranding (stukhout, houtbriketten en houtpellets) voor de lokale verwarming van woningen:

- Individuele/decentrale kachels (bv. open haarden, inbouw cassettes) met een nominaal vermogen tot maximaal 50 kW (in de praktijk meestal 5-15 kW);
- Gemengde toestellen (CV-kachel) voor verwarming van een andere ruimte of sanitair warm water; met een nominaal vermogen tot maximaal 50 kW;

De leidraad richt zich dus niet tot kolenkachels en ook niet expliciet tot centrale verwarmingsketels en grote collectieve installaties (nominale vermogens vanaf 70 kW), hoewel sommige criteria identiek zijn en bepaalde richtlijnen/ praktijkregels ook toegepast kunnen worden op schouwen voor kolenstook en/of grotere collectieve installaties.

In het document gebruiken we voor de eenvoud verder de term (hout)verbrandingstoestel, voor zowel decentrale kachels als tussenvormen (CV-kachels), met hout of houtproducten als brandstof. Open haarden maken strikt genomen ook deel uit van het toepassingsdomein, maar volgende opmerkingen zijn daarbij op hun plaats:

- Het is duidelijk geworden (in uitvoering van de Green Deal Huishoudelijke houtverwarming)⁵ dat open haarden erg problematisch zijn in het kader van de beheersing van de emissies en de verspreiden ervan in de omgeving. In die zin moeten ze sterk ontraden worden en is een sterke aanbeveling om ze buiten dienst te nemen (of te vervangen door een alternatief, bv. inzetkachels, op voorwaarde dat ze niet met open deur functioneren) op zijn plaats;
- Een aantal richtlijnen uit deze leidraad kunnen ook worden toegepast op open haarden, maar anderzijds zijn diverse richtlijnen moeilijk toepasbaar omdat de karakteristieken van open haarden meestal onbekend zijn (bv. nominaal vermogen, rookgas temperatuur) zodat een dimensionering van het rookgaskanaal bijna onmogelijk wordt. Andere richtlijnen, bijvoorbeeld rond aansluitkanaal, roetvang en mogelijkheden tot toezicht, zijn niet zomaar van toepassing op open haarden. Opnieuw, onbekendheid van de karakteristieken (bv. lage rookgastemperatuur door een grote luchtvermaat) laat niet toe om uitspraak te doen over de uitmonding van het rookgaskanaal in de omgeving, maar men kan veronderstellen dat de Belangrijke richtlijnen voor open haarden nog versterkt zouden moeten worden ten opzichte van de in deze leidraad opgenomen richtlijnen.

1.3. INHOUD VAN DE LEIDRAAD

De leidraad bestaat, naast een inleidend hoofdstuk, in wezen uit 5 hoofdstukken:

- HOOFDSTUK 2 behandelt het regelgevende kader, dat grotendeels afwezig is voor decentrale houtverwarmingstoestellen, zodat voor een deel wordt teruggevallen op richtlijnen voor centrale toestellen;
- HOOFDSTUK 3 behandelt de dimensionering en de uitvoering van het rookgaskanaal, zodat het compatibel is met een verbrandingstoestel dat hout gebruikt. Het betreft bijvoorbeeld het garanderen van een goede thermische trek, het gebruik van materialen die voldoende bestand zijn tegen hoge temperaturen en corrosie, en voldoende afstand respecteren tot brandbare materialen. De problematiek van het hergebruik of de renovatie van een bestaand rookgaskanaal wordt in detail behandeld;

⁵ Zie BBT-studie huishoudelijke houtverwarming (Janssens, Custers, & Huybrechts, 2020)

- HOOFDSTUK 4 licht de context en de ontwerpcriteria voor een ventilatiesysteem toe, met inbegrip van de positie van de toevoer- en afvoeropeningen voor ventilatielucht, die zich in de gevel en het dak bevinden;
- HOOFDSTUK 5 is gewijd aan de positie van de uitmonding van een rookgaskanaal, enerzijds om het potentieel negatieve effect van de wind op de trek te verminderen, maar vooral om de interactie tussen de uitgestoten rookgassen en het ventilatiesysteem of ramen en terrassen van nabijgelegen gebouwen (eigen gebouw en buurgebouwen) te vermijden, met inbegrip van andere zones waar personen hinder kunnen ondervinden (bv. de stoep of straat);
- HOOFDSTUK 6 bespreekt de verschillende mogelijkheden om een bestaande situatie te verbeteren waarin een probleem van interactie tussen rookgas en een ventilatiesysteem wordt gemeld (beoordeling van hindersituaties). De verschillende mogelijke ingrepen worden voorgesteld, rekening houdend met de moeilijkheidsgraad of de kosten van de uitvoering.

De richtlijnen in deze leidraad gaan in eerste instantie uit van een aantal randvoorwaarden zoals:

- Een kwalitatief toestel
- Een correct werkend toestel dat voldoet aan de diverse plaatsingsvoorschriften (zie opdracht “Vorbereidend technisch onderzoek naar de wenselijkheid en mogelijkheid om Vlaamse regelgeving uit te werken die voorwaarden oplegt inzake dimensionering, installatie, keuring, onderhoud en nazicht van houtstooktoestellen”);
- een aanvaardbare brandstofkwaliteit en een correct gebruik en onderhoud (zie document “Code van goede praktijk huishoudelijke houtverwarming – gebruik van het toestel – februari 2021”) en opdracht “Vorbereidend technisch onderzoek naar de wenselijkheid en mogelijkheid om Vlaamse regelgeving uit te werken die voorwaarden oplegt inzake dimensionering, installatie, keuring, onderhoud en nazicht van houtstooktoestellen”).

Bij de beoordeling van de hindersituaties (HOOFDSTUK 6) komen die bijkomende randvoorwaarden wel aan bod.

HOOFDSTUK 2. REGELGEVEND KADER

Er is geen algemeen geldende wetgeving in Vlaanderen voor de locatie van schouwmonden van huishoudelijke houtverwarming. Er zijn wel NBN-normen die voorschriften bevatten voor de afvoer van rookgassen, maar die zijn meestal gericht op andere toepassingen (centrale verwarming, toestellen op gas) en deze normen zijn niet steeds juridisch bindend. Ook vanuit de gemeente kunnen er specifieke bepalingen over de plaatsing van schouwmonden opgelegd zijn via de lokale stedenbouwkundige verordeningen en/of politiereglementen.

In het kader van conflicten (burenhinder) kan er in algemene termen ook worden verwezen naar het burgerlijk wetboek artikels 544, 1382 en 1383 BW met betrekking tot burenhinder en de verplichting om schade die berokkend wordt aan derden te vergoeden, waarbij echter zowel een fout, schade en een oorzakelijk verband tussen beide moet worden aangetoond, wat niet steeds vanzelfsprekend is.

Hieronder geven we enkele referenties die een overzicht geven van regelgeving die betrekking kan hebben op rookgaskanalen en ventilatie-openingen. Specifieke referenties zoals normen worden opgenomen per paragraaf en globaal in de referenties achteraan dit document.

Referenties

- Nota ‘Huishoudelijke houtverwarming - Overzicht van relevante regelgeving, voorschriften, richtsnoeren, codes van goede praktijk en educatief materiaal’ (Nota 3 bij tweede stuurgroepvergadering GD HH van 16 mei 2019) - [update 3 september 2019](#)
 - 1.6: zie lokale stedenbouwkundige verordeningen
 - 1.8: Rookhinder van huishoudelijke houtstook
 - 2.4: NBN Normen
- Bevraging van lokale besturen, politiezones en intergemeentelijke verenigingen over de aanpak in steden en gemeenten van hinder afkomstig van huishoudelijke houtstookinstallaties (finaal rapport 1/07/2020) (<https://omgeving.vlaanderen.be/green-deal-huishoudelijke-houtverwarming>)
- Vito - Beste Beschikbare Technieken (BBT) voor huishoudelijke houtverwarming – mei 2020 (<https://emis.vito.be/nl/bbt/publicaties/bbtref-en-andere-publicaties/huishoudelijke-houtverwarming>)
 - 2.3.1 Vlaamse regelgeving
 - 2.3.2 Federale regelgeving
 - 2.3.3 Europese regelgeving
- Opstellen van een code van goede praktijk voor het voorkomen en beheersen van milieuhinder van lucht- en dampafvoersystemen van commerciële keukens (LNE 2009, met aanpassingen in 2017)
- Analyse van rechtspraak en rechtsleer. Over hinder en klachten als gevolg van huishoudelijke houtverwarming – dec 2020 - <https://www.vlaanderen.be/publicaties/analyse-van-rechtspraak-en-rechtsleer-over-hinder-en-klachten-als-gevolg-van-huishoudelijke-houtverwarming>

Voor ventilatie:

- EPB-regelgeving (die verwijst naar de norm NBN D 50-001) van toepassing op nieuwbouw en renovaties met stedenbouwkundige vergunning (<https://www.energiesparen.be/bouwen-en-verbouwen/EPB-pedia/regelgeving>)

Deze leidraad voor houtstooktoestellen bevat naast een aantal “belangrijke richtlijnen” ook een aantal “bijkomende richtlijnen” die tevens overwogen kunnen worden om ernstige hinder aan te pakken.

In het kort:

Wetgeving:

- Er is geen Vlaamse wetgeving rond rookgaskanalen en schouwmonden voor individuele houtkachels en -haarden
- Er zijn soms specifieke bepalingen rond schouwuitmonding opgenomen in gemeentelijke (bouw)reglementen of politiereglementen
- Er zijn NBN-normen voor het ontwerp, de installatie en ingebruikneming van schoorstenen, maar deze bevatten geen specifieke richtlijnen voor de uitmonding van rookgaskanalen voor individuele houtkachels en -haarden
- Rond ventilatie is er EPB-regelgeving van toepassing op nieuwbouw en renovaties met stedenbouwkundige vergunning, zonder criteria op vlak van uitmonding van schouwen of interactie.

HOOFDSTUK 3. ROOKGASKANALEN VOOR HOUTVERBRANDING

Dit hoofdstuk geeft een toelichting met betrekking tot de concrete uitvoering van rookgaskanalen:

- Dimensionering;
- Uitvoering;
- Hergebruik van bestaande schouwen.

3.1. DIMENSIONERING

Doel

De dimensionering van een rookgaskanaal bestaat uit de selectie van de sectie (oppervlakte van de vrije doorgang) en het isolatieniveau in functie van de situatie (bv. een intern of extern rookgaskanaal), de lengte, de aanwezigheid van afwijkingen (bochten, verslepingen) en van de karakteristieken van de rookgassen (bv. debiet, temperatuur), die afhankelijk zijn van het type van het aangesloten stooktoestel.

De dimensioneringsmethode die hieronder wordt beschreven is uitsluitend bestemd voor houtkachels (bv. stukhout, briketten of pellets) die werken met natuurlijke trek (dit is: zonder een rookgasventilator voor de afvoer van rookgassen), voor dewelke informatie over de dimensionering van het rookgaskanaal dikwijls ontbreekt. Deze toestellen hebben meestal een trek van 12 Pa nodig. Deze methode laat toe om een goede afvoer van rookgassen, zonder condensatie, te garanderen. Sommige types van toestellen zijn uitgerust met een ventilator (bv. pelletkachels). Deze ventilator wordt niet gedimensioneerd om de afvoer van de rookgassen te garanderen maar om het rendement van het toestel te verbeteren, een groter warmtewisselend oppervlak genereert immers meer drukverliezen. Deze toestellen vereisen nog steeds een trek van 3-6 Pa. Het gebruik van deze dimensioneringsmethode zou tot condensatie binnen het kanaal kunnen leiden, gezien de lagere temperatuur van de rookgassen van deze meer efficiënte toestellen. Voor deze toestellen volgt men de dimensioneringsvoorschriften van de fabrikant.

De mogelijke gevolgen van een onaangepast rookgaskanaal zijn:

- Een te grote sectie leidt tot een lage afvoersnelheid, sterke afkoeling van de rookgassen en mogelijke condensatie;
- Een te kleine sectie leidt tot grotere drukverliezen, onvoldoende debiet en risico op terugslag van de rookgassen;
- Een niet geïsoleerd kanaal leidt tot sterke afkoeling van de rookgassen, lagere thermische trek en mogelijke condensatie;
- Een kanaal met te veel en/of te scherpe afwijkingen leidt tot hogere drukverliezen en te lage trek;
- Een te lang kanaal zal leiden tot meer warmteverlies en een hoger condensatierisico.

Referenties (niet vrij beschikbaar)

- NBN EN 13384-1:2015+A1:2019: Schoorstenen - Thermische en vloeistof dynamische berekeningsmethoden - Deel 1: Schoorstenen die één verbrandingstoestel bedienen.

Achtergrondinformatie

Het rookgaskanaal van een stooktoestel moet in principe volgens NBN EN 13384-1 gedimensioneerd worden. Daarbij worden zeer veel parameters in rekening gebracht zoals brandstoftoevoer of nominaal vermogen, rendement, luchtvermaat, rookgastemperatuur. In de praktijk is deze methodiek echter moeilijk toe te passen en gebruikt men vooral dimensioneringstabellen (grafieken) of specifieke software. Deze methodieken (normen, tabellen of software) worden in dit document niet verder toegelicht.

Voor houtkachels is het niet noodzakelijk om een echte dimensionering te doen, zo lang de configuratie de volgende karakteristieken (ook beschreven in de belangrijke richtlijnen, zie verder) respecteren.

- Een houtkachel, met een nominaal vermogen tussen 5 en 15 kW, een vereiste trek van 12 Pa en een rookgastemperatuur van (ordegrootte) 250°C
- Een rookgaskanaal met maximaal één versleping met twee bochten van 30°
- Een aansluitkanaal met maximaal twee bochten van 90°
- Een rookgaskanaal met of zonder regenkap
- De uitmonding van het rookgaskanaal vindt plaats boven de nok van het dak, zonder obstakels in de directe nabijheid.

Hoewel het een zeer specifiek toepassingsdomein betreft, is het toch representatief voor de meeste installaties met houtkachels.

Als de uitmonding van het rookgaskanaal zich in de nabijheid van obstakels bevindt (zie §5.1), houdt de norm NBN EN 13384-1 rekening met een forfaitair extra drukverlies van 25 Pa, wat niet compatibel is met een rookgaskanaal werkend onder natuurlijke trek. Bij de ontwikkeling van de eenvoudige methode, gaan we ervan uit dat er zich geen obstakels in de nabijheid bevinden. Als dit wel het geval is in de praktijk moet de uitmonding uitgerust worden met een specifieke schouwkap (zie §3.2.5) die de trek afschermt tegen de wind en tegen dit extra drukverlies.

Isolatie van het rookgaskanaal is ook een belangrijk aspect van de dimensionering. Een kleine isolatielaag volstaat normaal om het rookkanaal te beschermen tegen condensatievorming. Dubbelwandig geïsoleerde kanalen (zie bv. Figuur 5, tweede beeld van links) zijn typisch voorzien van een isolatielaag van 30 mm van minerale wol. Als er een voering wordt geplaatst in een oude gemetselde schouw, mag de vrije ruimte (tussen de nieuwe voering en de gemetselde schouw) opgevuld worden met isolatie in bulkvorm, zoals bv. perliet of minerale wol. Deze producten moeten dan wel een technische goedkeuring hebben voor deze toepassing. De onderbouwende berekeningen gaan uit van een isolatielaag van 20 mm uit perliet. Perliet heeft een relatief grote λ -waarde in vergelijking met ander isolatiemateriaal (+/- 0.05-0.06 W/mK). In praktijk zal dus elk isolatiemateriaal met een laag van meer dan 20 mm aan de eis van de vereenvoudigde methode voldoen.

Als het rookgaskanaal lang is (bv. meer dan 12 m, zie ook hieronder) wordt het condensatierisico groter. In dit geval zal de isolatielaag van 20 mm perliet de afwezigheid van condensatie niet meer kunnen garanderen. Men kan dan:

- De isolatielaag vergoten (voor een voering in een gemetselde schouw is deze keuze niet steeds mogelijk),
- Een beter isolerend materiaal gebruiken.

In de praktijk stelt men vast dat houtkachels tussen 5 en 15 kW meestal een afvoerstomp (voor het aansluitkanaal) hebben van 150 mm, redelijk onafhankelijk van het vermogen binnen bovengenoemde grenzen. Men treft ook wel kachels met aansluitingen van 130 en 180 mm aan.

De gecombineerde hoogte van het aansluitkanaal en rookgaskanaal wordt gemeten vanaf de afvoerstomp van de kachel tot de uitmonding van het rookgaskanaal boven het dak.

Rookgaskanalen voor houtkachels (5 – 15 kW): dimensionering

Belangrijke richtlijnen

Indien voldaan is aan volgende randvoorwaarden:

- De houtkachel heeft een nominaal vermogen tussen 5 en 15 kW
- De diameter van de afvoerstomp is gelegen tussen 130 mm en 180 mm
- Het rookgaskanaal heeft maximaal één versleping met twee bochten van 30°
- Het rookgaskanaal is geïsoleerd (minimaal 20 mm) over zijn gehele lengte
- Het rookgaskanaal bevat al dan niet (naar keuze) een regenkap
- De uitmonding van het rookgaskanaal vindt plaats boven de nok van het dak, zonder obstakels in de directe nabijheid (zie hoofdstuk 5)
- Het aansluitkanaal bevat maximaal twee bochten van 90°
- Het aansluitkanaal is al dan niet (naar keuze) geïsoleerd.
- De diameter van het aansluitkanaal en het rookgaskanaal zijn gelijk (maximaal verschil van +/- 10 % van de diameter) aan de afvoerstomp van de kachel,
- De gecombineerde hoogte van aansluitkanaal en rookgaskanaal is gelegen tussen 4 en 12 m

kan men veronderstellen dan het rookgaskanaal geschikt is.

Indien **niet** voldaan is aan bovenstaande randvoorwaarden is een specifieke berekening nodig volgens de norm, eventueel uit te voeren door de fabrikant van rookgaskanalen.

- Als de enige afwijking de aanwezigheid van obstakels in de directe nabijheid van het rookgaskanaal betreft, volstaat het aanbrengen van een statische of roterende afvoerkap.

3.2. UITVOERINGSDETAILS

3.2.1. KEUZE VAN MATERIALEN VOOR ROOKGASKANALEN

Doel

Deze paragraaf stelt courante oplossingen voor de keuze van het type rookgaskanaal en de materialen waaruit dit bestaat voor. Deze keuze is gebaseerd op het aangesloten type verbrandingstoestel en de karakteristieken van de rookgassen. Een geschikt rookgaskanaal verzekert, ook op lange termijn, een goede werking van het verbrandingstoestel in optimale omstandigheden, een vermindering van de vervuilende emissies en een reductie van het risico op schouwbrand.

Referenties (niet vrij beschikbaar)

- NBN EN 1443: Schoorstenen - Algemene eisen

Belangrijke richtlijnen voor nieuwe rookgaskanalen

Rookgaskanalen die nu worden verkocht, zijn voorzien van een codering (in het kader van de verplichte CE-markering) conform de norm NBN EN 1443 of conform de specifieke norm voor het product (bv. NBN EN 1856 voor metalen kanalen of NBN EN 1857 voor betonnen kanalen). Tabel 1 geeft de conforme codering voor de meeste courante karakteristieken van rookgassen: temperatuur, condensatie en druk.

Tabel 1: Conforme codering van het rookgaskaanaal.

Beschikbare informatie	Codering
Standaard (geen informatie)	T450 N1 D V2 GXX
Maximale temperatuur van rookgassen < 450 °C bv. 335°C < 250 °C bv. 223°C	T450 N1 D V2 GXX T250 N1 D V2 GXX
Condensatie (bv. condensatie pellets ketel)	T250 N1 W V2 GXX
Afvoer in overdruk	T450 P1 D V2 GXX

Belangrijke richtlijnen voor bestaande rookgaskanalen

Voor bestaande rookgaskanalen, die niet over een codering conform de norm beschikken, kan men ervan uitgaan dat metalen rookgaskanalen (met uitzondering van aluminium kanalen, die niet voldoende weerstand hebben tegen corrosie) en gemetselde rookgaskanalen overeenstemmen met codering T450 N1 D V2 GXX. Voor de bepaling van de geschiktheid voor hogere temperaturen, of in aanwezigheid van condensatie of voor de afvoer van de rookgassen in overdruk, is het noodzakelijk om de karakteristieken van het gebruikte materiaal nauwkeurig te kennen. Deze specifieke situaties zijn zeker niet courant bij houtverbranding.

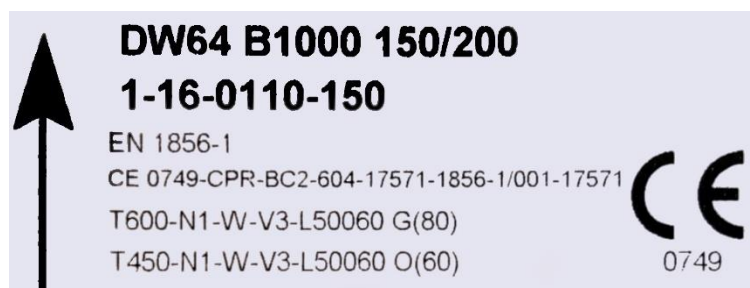
Achtergrondinformatie

Voor de uitvoering van rookgaskanalen en aansluitkanalen komen verschillende materialen in aanmerking. Het betreft meestal metaal (diverse staallegeringen, roestvast staal - ook wel roestvrij of inox genoemd -, geëmailleerd staal), beton, gebakken klei of hybride oplossingen.



Figuur 5: Uitvoeringsvormen en materialen voor rookgaskanalen

Rookgaskanalen worden verkocht met een etiket dat de CE-markering opneemt, alsook de codering van het rookgaskaanaal.



Figuur 6: Voorbeeld van codering voor een rookgaskanaal.

Deze codering bevat een type aanduiding die het mogelijk maakt de geschiktheid van het rookgaskanaal voor de toepassing voor houtverbrandingstoestellen na te gaan. Voor het voorbeeld van Figuur 6 is de typeaanduiding **T600 N1 W V3 L50060 G80**. De typeaanduiding T450 N1 W V3 L50060 O60 is niet nuttig voor houttoepassing (misschien wel voor andere brandstoffen), de O verwijst immers naar een kanaal dat geen weerstand biedt tegen schouwbrand – zie verder.

Voor houtverbrandingstoestellen wordt het type bepaald door stap voor stap elk deel van de codering vast te leggen:

Temperatuurklasse (symbool T)

De temperatuur van de rookgassen die afkomstig is van een biomassa kachel (met normaal gesloten deur, dus geen open haard) loopt in het algemeen op tot 200 °C (gemeten direct aan de afvoerstomp van het toestel) en voor sommige modellen zelfs 350 °C. De fabrikant van het verbrandingstoestel specificeert normalerwijze de maximale rookgastemperatuur (zie Tabel 2 en Tabel 3).

Tabel 2: Voorbeeld van rookgaskarakteristieken voor een stookhoutkachel.

Minimale trek voor het bereiken van het nominaal calorisch vermogen	12 Pa
Gemiddelde temperatuur van de rookgassen bij nominaal vermogen	319°C

Tabel 3: Voorbeeld van rookgaskarakteristieken voor een pelletkachel.

Minimale trek voor het bereiken van het nominaal calorisch vermogen	6 Pa
Gemiddelde temperatuur van de rookgassen bij nominaal vermogen	217°C

Kies een temperatuurklasse, tussen T200 en T600, die hoger ligt dan de maximale rookgastemperatuur gespecificeerd door de fabrikant van de kachel. Indien geen maximale rookgastemperatuur gekend is, kies dan voor T450, omdat hogere temperaturen uitzonderlijk zijn. Voor het voorbeeld van Tabel 2, kies een temperatuurklasse hoger dan of gelijk aan T400. Voor het voorbeeld van Tabel 3, kies een temperatuurklasse hoger dan of gelijk aan T250. In de praktijk zijn niet alle temperatuurklassen beschikbaar bij de fabrikanten.

Drukklasse (symbool P of N)

Het rookgaskanaal aangesloten op een houtverbrandingstoestel werkt normaal op basis van natuurlijke trek, en staat dus een beetje in onderdruk. Het is daarom niet nodig om specifieke dichtingen voor de overgangen van de schouwelementen te gebruiken (enkel voor toepassingen in overdruk). Dergelijke dichtingen zijn trouwens zelden bestand tegen de voorkomende hoge temperaturen.

In de technische fiche van verbrandingstoestellen die werken met natuurlijke trek wordt de minimale thermische trek (vereiste trek) opgegeven (meestal 12 Pa). Het rookgaskanaal moet dan deze trek kunnen realiseren voor een goede werking van het verbrandingstoestel. Toestellen die uitgerust zijn met een ventilator hebben een kleinere vereiste trek nodig (bv.: 3-6 Pa in plaats van 12 Pa) maar maken toch gebruik van een rookgaskanaal dat werkt met natuurlijke trek (kanaal in onderdruk). Sommige toestellen beschikken over een krachtigere ventilator die het rookgaskanaal in overdruk brengt, dus zonder vereiste natuurlijke trek. Dergelijke houtverbrandingstoestellen zijn eerder uitzonderlijk. De aanwezigheid van een ventilator is dus niet voldoende om te weten of het rookgaskanaal werkt met natuurlijke trek of met geforceerde trek (kanaal in overdruk).

→ Kies een drukklasse N1 (of N2) voor toestellen waarvoor de fabrikantfiche een bepaalde vereiste trek voorschrijft. Kies een drukklasse P1 (of P2) voor toestellen waarvoor de fabrikantfiche een beschikbare trek (overdruk) geeft (niet courant voor biomassa stooktoestellen).

Weerstand tegen condensaten (symbool D of W)

Het rookgaskanaal wordt normaal gesproken gedimensioneerd zodat de rookgastemperatuur steeds boven het dauwpunt blijft (waarbij condensatie begint op te treden, ongeveer 60 °C) en er geen condensatie zal optreden aan de binnenzijde van het kanaal. Hierdoor volstaat condensatieklasse D van de codering (dry – droog). De dimensionering houdt daarbij rekening met de lengte van het kanaal, de rookgassnelheid, de isolatie en de verblijftijd in het rookgaskanaal (zie verder §3.1).

Opmerkingen:

- condenserende (pellet) ketels zijn hierop een uitzondering ;
- condensatie verhoogt de vervuiling (aanslag - afzettingen) van het rookgaskanaal omdat rook diverse onzuiverheden bevat;
- condensatie verhoogt de corrosiebelasting in het rookgaskanaal.

→ Bij keuze van condensatieweerstand D moet condensatie worden vermeden. Kies in het andere geval, als dat niet kan worden gegarandeerd, voor condensatieweerstand W (wet – nat) en zorg voor een correcte afvoer van het condensaat. Houtkachels kunnen de condensaten niet afvoeren door het toestel zelf. Voor condensatieketels is het blijkbaar wel mogelijk.

Weerstand tegen corrosie (symbool V)

Rookgassen bevatten bestanddelen die het rookgaskanaal zouden kunnen aantasten. Twee situaties kunnen zich voordoen:

- 1) de fabrikant heeft een corrosietest gedaan en bevestigt een specifieke klasse (v.b. V2)
- 2) de fabrikant verklaart de geschiktheid voor het gebruik met hout op basis van de metaallegering en de dikte. De codering is van klasse Vm, met opgave van metaallegering en dikte – voorbeelden:
 - Vm L20030: Roestvast staal 304, 0.3 mm dik, in het algemeen ongeschikt voor hout
 - Vm L30030: Roestvast staal 304L, 0.3 mm dik, wordt soms aanzien als geschikt voor hout
 - Vm L50040: Roestvast staal 316L, 0.4 mm dik, in het algemeen geschikt voor hout

→ Kies een corrosieweerstandsklasse van V2 (of hoger) of een product met een Vm code, op basis van een specifieke geschiktheidsverklaring van de fabrikant.

Weerstand tegen schouwbrand (symbool G of O)

Deze codering bepaalt of het rookgaskanaal bestand is tegen een schouwbrand gedurende 30 minuten bij een temperatuur van 1000 °C. Codering G wijst op geschiktheid voor schouwbrand, codering O wijst op een ongeschikt kanaal voor schouwbrand. De codering bevat ook de minimale afstand (in mm) tot brandbaar materiaal (bv. G80 – een afstand van 80 mm) die moet worden aangehouden bij het plaatsen van dit rookgaskanaal (zie §3.2.4).

→ Kies voor klasse G (geschikt voor schouwbrand)

In het kort

Rookgaskanalen die nu worden verkocht, zijn voorzien van een codering (in het kader van de verplichte CE-markering) in de vorm van T450 N1 D V2 GXX

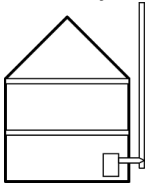
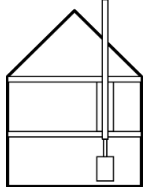
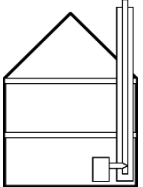
Het rookgaskanaal moet:

- aangepast zijn aan de temperatuur van de rook die uit het toestel komt (T450);
- bestand zijn tegen corrosie (V2);
- bestand zijn tegen schouwbrand (G).

Het rookgaskanaal moet gedimensioneerd worden om condensatie van de rookgassen te vermijden (D – geen condensatie) en heeft minimale eisen betreffende zijn luchtdichtheid (N1)

Hoe kies ik een geschikt rookgaskanaal?

Tabel 4: Geschikt type van kanaal afhankelijk van de plaatsingsconfiguratie.

Type van kanaal	Rookgaskanaal aan de buitenzijde van de woning	Rookgaskanaal binnen de woning	Rookgaskanaal in een technische schacht
			

Dubbelwandig en geïsoleerd metalen kanaal	Het kanaal biedt weerstand aan buitencondities (volgens opgave van de fabrikant). De isolatie vermijdt condensatie en bevriezing.	De isolatie vermindert het risico op verbranding door aanraking, verlaagt de nodige afstand tot brandbare materialen en vermijdt condensatie en bevriezing in niet verwarmde ruimten.	Geschikt maar moeilijke installatie.
Concentrisch kanaal voor de afvoer van de rookgassen en de toevoer van verbrandingslucht (geschikt voor luchtdichte toestellen met lage rookgastemperatuur)	Het rookgaskanaal biedt weerstand aan buitencondities (volgens opgave van de fabrikant).	Deze kanalen bieden weinig bescherming tegen schoorsteenbrand, ondanks de buitenste laag voor verbrandingslucht. De afstand tot brandbare materialen is groter dan voor dubbelwandig geïsoleerde kanalen.	Geschikt maar moeilijke installatie.
Gemetseld rookgaskanaal uit betonmodules, gebakken steen of andere keramische materialen	De buitenwand van het kanaal wordt voorzien van een geschikte bescherming tegen de regen (bezetting, bekleding, gevelsteen, ...) en normaal gezien ook geïsoleerd.	Wordt gelijktijdig gerealiseerd met het metselwerk en laat gemakkelijkere doorvoeren door vloeren, daken en wanden toe. Kan voorzien worden van klassieke afwerking zoals een gipsbezetting.	Niet geschikt. Een gemetseld kanaal kan soms gebruikt worden als een technische schacht voor een metalen kanaal.
Star (stijf) of flexibel metalen kanaal	Niet geschikt. Of binnen een gemetselde schacht.	Niet geschikt. Of binnen een gemetselde schacht.	Als de dimensionering dit vereist, kan de ruimte tussen rookgaskanaal en de schacht worden opgevuld met isolatie.

3.2.2. AANSLUITING VAN HET VERBRANDINGSTOESTEL OP HET ROOKGASKANAAL

Doel

Het doel van deze paragraaf is om vast te leggen hoe het verbrandingstoestel moet worden aangesloten op het rookgaskanaal, in functie van de verschillende montageconfiguraties. Het realiseren van de aansluiting kan een invloed hebben op de trek van het toestel, de mogelijkheden tot reiniging en de afvoer van eventuele condensaten of resten van het reinigen van het rookgaskanaal.

Referenties (niet vrij beschikbaar)

- NBN EN 15287: Schoorstenen - Ontwerp, installatie en ingebruikneming van schoorstenen - Deel 1: Schoorstenen voor van de omgevingslucht afhankelijke verwarmingstoestellen
- NBN EN 15287: Schoorstenen - Ontwerp, installatie en ingebruikneming van schoorstenen - Deel 2: Schoorstenen voor gesloten verwarmingstoestellen
- NF DTU 24.1 P1 : Travaux de fumisterie - systèmes d'évacuation des produits de combustion desservant un ou des appareils (Franse norm).

Belangrijke richtlijnen

Aansluitkanaal (zie ook Figuur 7 en Figuur 8):

- Het aansluitkanaal moet zo kort mogelijk zijn;
- Het aansluitkanaal moet demonteerbaar zijn;
- Het aansluitkanaal bevat maximaal twee bochten van 90°. Het gebruik van twee bochten laat toe om een aansluiting in alle configuraties uit te voeren;
- Als het houtverbrandingstoestel wordt aangesloten op een gemetseld rookgaskanaal zonder voering moet het aansluitkanaal ongeveer 1 cm aan de binnenkant van het gemetselde kanaal uitsteken. Het doel van deze uitkraging is om de afstroming van de eventuele condensaten naar het aansluitkanaal en het verbrandingstoestel te vermijden;
- Het aansluitkanaal moet direct mechanisch passen in de afvoerstomp van het houtverbrandingstoestel, volgens de voorschriften van de fabrikant. Soms is een zekere speling nodig om uitzetting van het verbrandingstoestel of het aansluitkanaal toe te laten;
- De diameter van het aansluitkanaal moet gelijk (of groter) zijn dan de diameter van de afvoerstomp. Als de dimensionering (§3.1) aantoont dat een kleinere sectie voor het aansluitkanaal en het rookgaskanaal mogelijk is gebruik dan:
 - Ofwel een reductiestuk voor de afvoerstomp, geleverd door de fabrikant;
 - Ofwel een reductiestuk ter hoogte van de aansluiting van het aansluitkanaal op het rookgasafvoerkanaal. De reductie wordt gerealiseerd met een conisch hulpstuk (progressief, niet met een directe sectieverandering).

Horizontaal aansluitkanaal:

- Een roetvang moet worden voorzien op het laagste punt van het rookgaskanaal;
- Het verloop van een horizontaal aansluitkanaal mag geen dalende delen hebben tussen de afvoerstomp van het houtverbrandingstoestel en het rookgaskanaal. Dit kan moeilijk zijn als het aansluitkanaal gerealiseerd wordt met een flexibel kanaal.

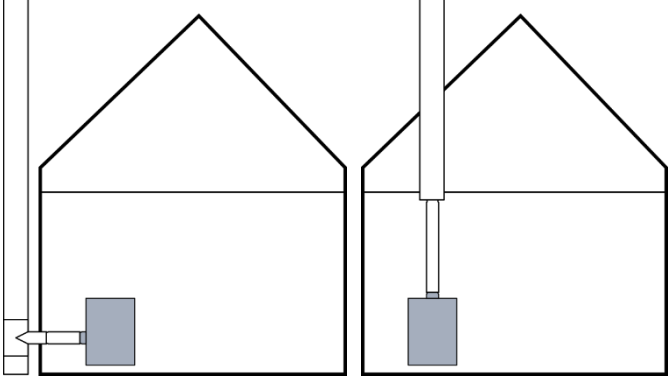
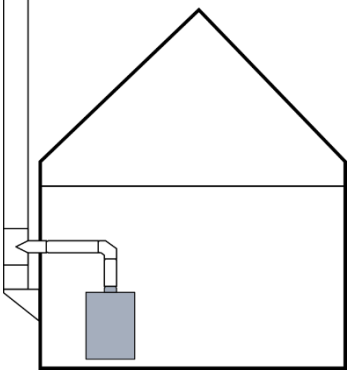

Verticaal aansluitkanaal:

- Als de aansluiting van het verbrandingstoestel op het rookgaskanaal verticaal verloopt, moet het toestel hierop voorzien zijn en blijft het rookgaskanaal toegankelijk voor toezicht en reiniging via het verbrandingstoestel. In dat geval is er geen specifieke roetvang nodig;

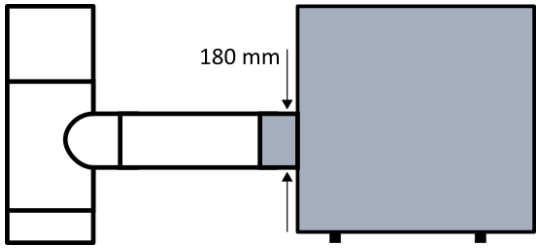
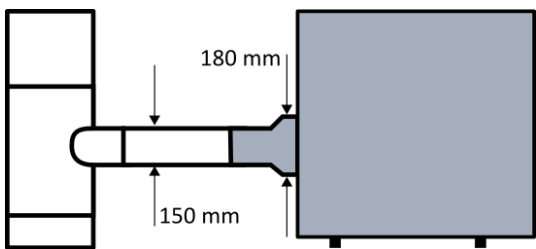
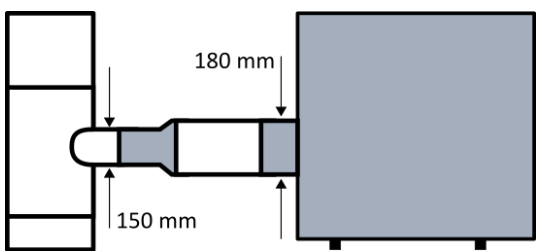
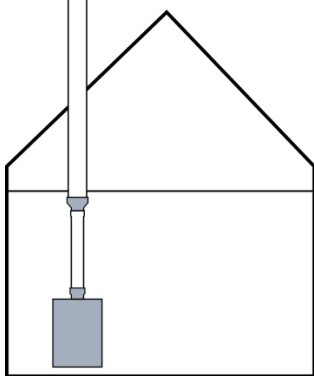

- Als het aansluitkanaal een kleinere diameter heeft dan het rookgaskanaal waarop het is aangesloten, wordt de ophoping van roet en houtas ter hoogte van deze aansluiting verhinderd door een trechtersvorm met een hoek kleiner dan of gelijk aan 45° .

Bijkomende richtlijnen

- Het aansluitkanaal is star uitgevoerd (geen flexibel);
- Het aansluitkanaal is direct: in 1 stuk en zonder bochten.

<p>Voorbeelden van directe aansluiting</p>	
<p>Voorbeeld van een aansluiting met 1 bocht van 90°</p>	
<p>Voorbeeld van een aansluiting met 2 bochten van 90°</p>	

Figuur 7: Voorbeelden van aansluitconfiguraties van houtverbrandingstoestellen.

<p>Geen reductie</p>	
<p>Reductie, aangeleverd door de fabrikant</p>	
<p>Reductie ter hoogte van de aansluiting op het rookgaskanaal.</p>	
<p>Reductie ter hoogte van de aansluiting op het rookgaskanaal door middel van een trechtervorm.</p>	
<p>Er moet een roetvang voorzien worden als de aansluiting op het rookgaskanaal horizontaal verloopt.</p>	

Figuur 8: Voorbeelden van diameterreductie voor aansluitkanalen

Achtergrondinformatie

De verbranding van houtige biomassa (stukhout, briketten of pellets) resulteert in de vorming van vaste bestanddelen zoals roet en houtas die kunnen worden meegevoerd met de rookgassen en kunnen worden afgezet op de wanden van het rookgaskanaal. Deze afzettingen kunnen nadien terug loskomen en verzameld worden aan de voet van het rookgaskanaal of in bochten.

Deze roetvang laat toe om roet en houtas te verzamelen aan de voet van het rookgaskanaal, zonder dat de doorstroming van rookgas gehinderd wordt. Als deze aansluiting direct zou gerealiseerd worden met een bocht van 90°, in plaats van een T-stuk uitgerust met een roetvang (Figuur 8, laatste beeld), kan de afzetting van roet en houtas de doorstroming belemmeren. Deze roetvang kan eventueel ook de functie van toezichts- en reinigingsluik vervullen (zie §3.2.3).

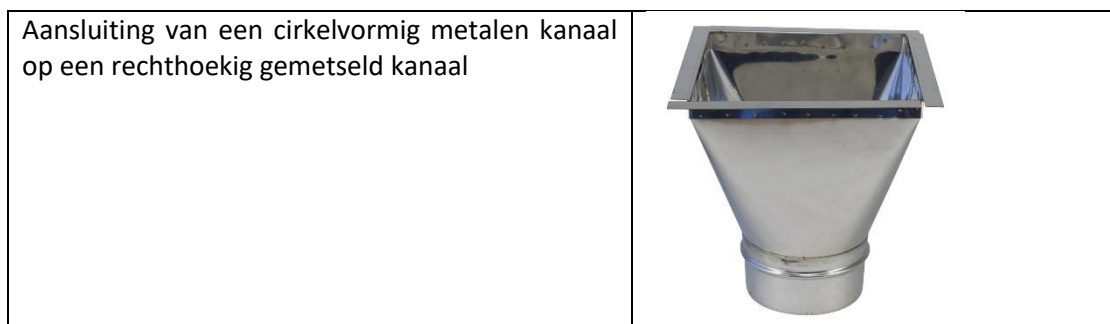
Voor de aansluiting van een verticaal aansluitkanaal op een rookgaskanaal met een grotere diameter wordt er gebruik gemaakt van een verloopstuk met progressieve diametervergroting, om ophoping van roet en stof ter hoogte van deze aansluiting te vermijden. Het roet en stof valt dan tot in het verbrandingstoestel, waar het regelmatig kan verwijderd worden, op voorwaarde dat het daarvoor is voorzien.

Mogelijke oplossingen

Er bestaan aansluitstukken die aangepast zijn voor nagenoeg alle types rookgaskanalen en aansluitkanalen:

- Enkelwandig of (geïsoleerd) dubbelwandig;
- Reductie van de sectie (enkelwandig of dubbelwandig);
- Vergroting van de sectie (enkelwandig of dubbelwandig);
- Aansluiting van een metalen kanaal op een gemetseld rookgaskanaal.

<p>Aansluitstuk van een enkelwandige buis naar een dubbelwandige, geïsoleerde buis</p>	 <p>Bron : Dinak</p>
<p>Enkelwandige of dubbelwandige t-stuk</p>	 <p>Bron : Dinak</p>
<p>T-stuk onder 45°</p>	 <p>Bron : Dinak</p>



Figuur 9: Voorbeelden van aansluitstukken.

In het kort

Het houtverbrandingstoestel kan worden aangesloten op het rookgaskanaal met een horizontaal of verticaal aansluitkanaal, uit een star (of stijf) materiaal en met maximaal twee bochten. Eventuele reducties zijn zo uitgevoerd dat ze de plaatselijke ophoping van roet en stof vermijden. Hou ook rekening met een goed bereikbaar toezichtsluik en roetvang, behalve voor een verticale aansluiting zonder bochten (zie § 3.2.3).

3.2.3. TOEZICHTS- OF REINIGINGSLUIK EN ROETVANG

Doel

Het doel van deze paragraaf is om het aantal en de plaats vast te leggen voor toegangsmogelijkheden tot het rookgaskanaal voor visuele inspectie en voor reiniging van het rookgaskanaal, alsook voor de opvang van uit het rookgaskanaal vallend stof en roet.

Referenties (normen niet vrij beschikbaar)

- NBN EN 15287-1: Schoorstenen - Ontwerp, installatie en ingebruikneming van schoorstenen - Deel 1: Schoorstenen voor van de omgevingslucht afhankelijke verwarmingstoestellen
- NBN EN 15287-2: Schoorstenen - Ontwerp, installatie en ingebruikneming van schoorstenen - Deel 2: Schoorstenen voor gesloten verwarmingstoestellen
- 8 DECEMBER 2006. - Besluit van de Vlaamse Regering betreffende het onderhoud en het nazicht van stooktoestellen voor de verwarming van gebouwen of voor de aanmaak van warm verbruikswater (kortweg Stooktoestellenbesluit)

Belangrijke richtlijnen

- Om het rookgaskanaal te kunnen reinigen of te inspecteren, vanaf de afvoerstomp op het verbrandingstoestel tot aan de uitmonding van het rookgaskanaal, boven op het dak, zijn er één of meerdere toegangen voorzien.
- De toegangen worden zo gepositioneerd dat het geheel van het rookgaskanaal toegankelijk is.
- Als de bochten in het rookgaskanaal groter zijn dan 30°, of als er meer dan 2 bochten zijn van 30°, is het nodig om een toegang te voorzien in de nabijheid van de afwijkingen of bochten. De toegang mag zich bevinden in de bocht zelf.

- Vanzelfsprekend zijn deze toegangen op zich voldoende toegankelijk, bijvoorbeeld voor het inbrengen van schoorsteenborstels of het aansluiten van een roetstofzuiger.
- De afvoerstomp op het verbrandingstoestel moet toegankelijk zijn.
- Het is noodzakelijk om het afval dat ontstaat bij de reiniging te kunnen verwijderen, ofwel via een opening aan de voet van het rookgaskanaal (bv. een opening in de roetvang), ofwel via het verbrandingstoestel zelf.

Bijkomende richtlijnen

- Als het rookgaskanaal volledig verticaal verloopt volstaat een opening aan de voet van het kanaal (bv. een opening in de roetvang).
- De toegangen kunnen zowel bovenaan als onderaan het rookgaskanaal worden geplaatst.
- De uitmonding van het rookgaskanaal kan gebruikt worden als toegang, als zijn configuratie dit toelaat, te begrijpen als: kan een onderhoudstechnicus/schouwveger die uitmonding eenvoudig en voldoende veilig bereiken. Voor een plat dak van niet meer dan 3 m hoog of bereikbaar via een raam of terrasdeur kan aan deze voorwaarde worden voldaan. Voor een rookgaskanaal dat uitmondt op een hellend dak is dit minder waarschijnlijk.
- Het verbrandingstoestel zelf kan gebruikt worden als toegang, als zijn configuratie en aansluitkanaal dit toelaten. Daarbij is het soms nodig om bepaalde elementen te verwijderen, bijvoorbeeld een rookgasdeflector, om toegang te krijgen tot het eigenlijke aansluitkanaal.
- Het is vaak mogelijk en veiliger om het rookgaskanaal te reinigen vanaf de onderkant van het rookgaskanaal, bv. via een opening in de roetvang of via het verbrandingstoestel zelf.

Achtergrondinformatie

In Vlaanderen is er een verplichting tot jaarlijkse reiniging van rookgaskanalen voor centrale verwarmingsketels op hout (zie Stooktoestellenbesluit). Er is echter geen verplichting (behalve soms op gemeentelijk vlak) om ook rookgaskanalen voor decentrale houtverbrandingstoestellen regelmatig te reinigen. Sommige verzekeringspolissen verwijzen wel naar de “plicht als goede huisvader” om alle rookgaskanalen voor verbrandingstoestellen regelmatig te onderhouden, maar in geval van brandschade zal de maatschappij toch nog een oorzakelijk verband moeten aantonen tussen het gebrek aan onderhoud en de opgelopen schade, als ze de verantwoordelijkheid bij de eigenaar willen leggen.

Het reinigen van het rookgaskanaal (“het vegen van een schoorsteen”) is nochtans noodzakelijk voor de meeste verbrandingstoestellen, en zeker voor houtstooktoestellen, en in die zin sterk aanbevolen. Stof en onverbrande bestanddelen, aanwezig in de rookgassen, kunnen zich afzetten tegen de rookgaskanaalwanden en:

- leiden tot een vermindering van de doorsnede en eventuele trekproblemen, of zelfs verstopping;
- leiden tot een risico op schoorsteenbrand.

Specifieke aandacht is soms nodig voor verontreiniging die van elders komt:

- ingewaaide bladeren of afval;
- vogelnesten (of dode vogels);
- afbrokkelende elementen van schoorsteen of afdekking.

De frequentie van reiniging is afhankelijk van het type aangesloten toestel, de kwaliteit van de brandstof, de gebruiksfrequentie en de wijze waarop de gebruiker het verbrandingstoestel bedient. Daarom is het a priori onmogelijk om een te respecteren reinigingsfrequentie op te geven die geldig is voor alle situaties. In praktijk spreekt men van jaarlijks tot 4 x per jaar.

In het recent uitgevoerde voorbereidend technisch onderzoek naar mogelijke Vlaamse regelgeving voor huishoudelijke houtstook wordt uitgegaan van een periodiek onderhoud dat minimaal jaarlijks wordt doorgevoerd. De praktijk kan een regelmatig onderhoud vereisen.” (zie <https://omgeving.vlaanderen.be/green-deal-huishoudelijke-houtverwarming>).

Het is in elk geval nuttig om bij aanvang van het stookseizoen na te gaan of een reiniging van de schoorsteen aangewezen is. Een visuele inspectie laat toe om de dikte van de afzetting aan de binnenzijde van het kanaal te beoordelen. Deze inspectie wordt ideaal gesproken uitgevoerd met een endoscoop, en dit over de gehele lengte van het rookgaskanaal. Desnoods beperkt men zich tot een inspectie op de belangrijkste plaatsen, zoals onderaan het kanaal of ter hoogte van de bochten:

- als de afzetting nog toelaat de eigenlijke wand van het rookgaskanaal te zien, dan kan een reiniging wachten;
- als de afzetting niet meer toelaat de eigenlijke wand van het rookgaskanaal te zien, dan is de afzetting mogelijk al redelijk dik, en is het nodig over te gaan tot het reinigen van het rookgaskanaal.

Een blinkende afzetting betekent meestal dat deze brandbaar is (teer bijvoorbeeld) en dus een verhoogde kans geeft op schouwbrand. Het is ook mogelijk dat de afzetting enkel bestaat uit stof en houtas, die niet meer brandbaar zijn, maar dat deze afzetting toch een reiniging vereist omdat ze leidt tot een vermindering van de vrije sectie.



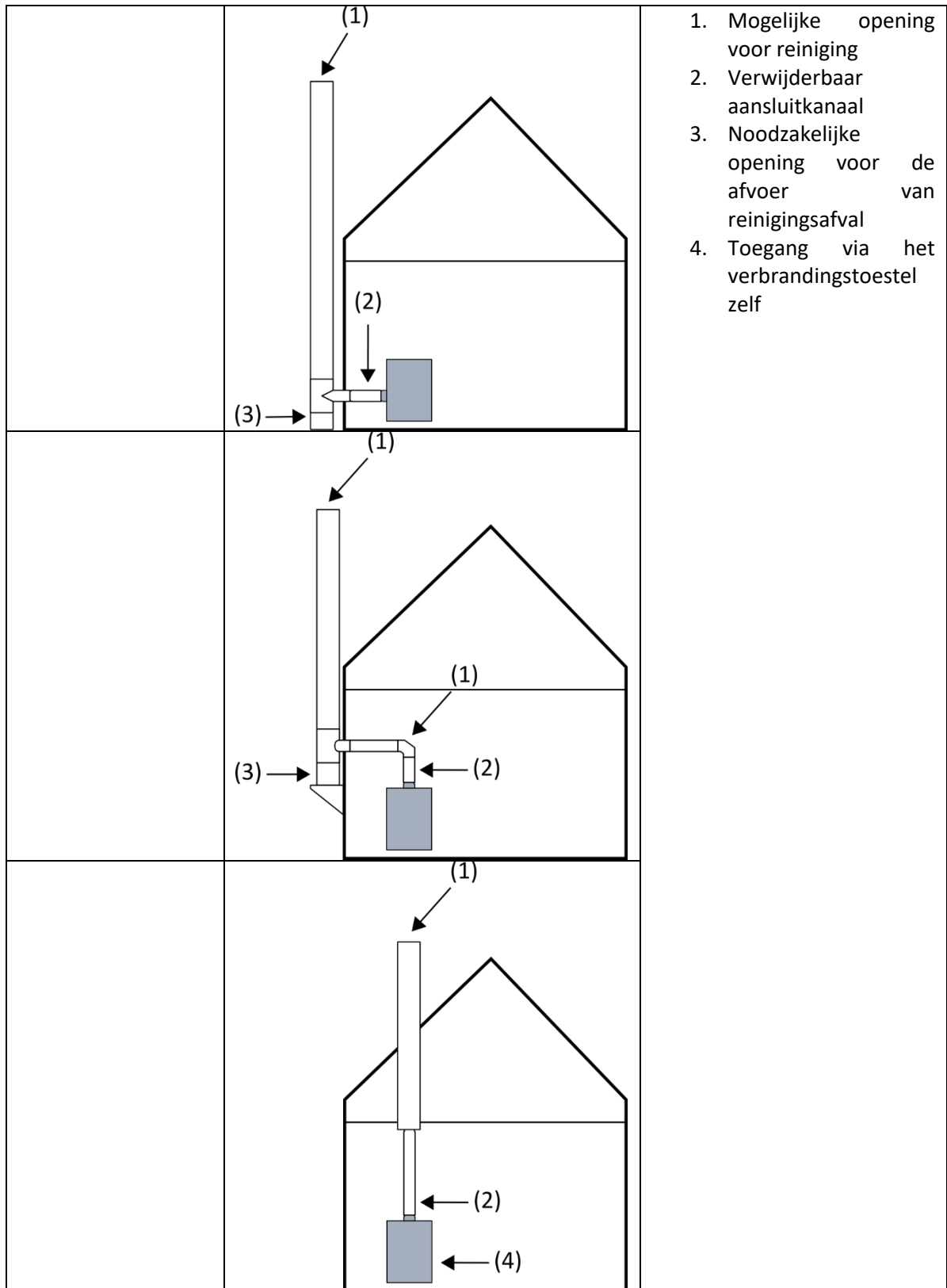
Figuur 10: Brandbare (links) en niet brandbare (rechts) materialen in het rookgaskanaal.

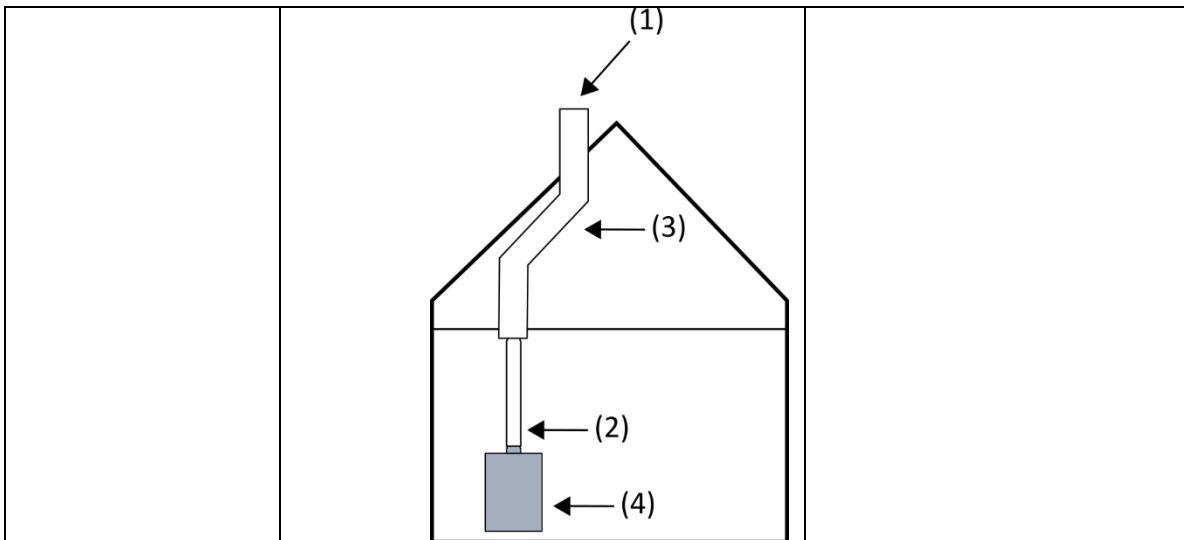
Mogelijke oplossingen

Er bestaan vele oplossingen die toegang tot het rookgaskanaal voor visuele inspectie en voor reiniging van het rookgaskanaal toelaten (zie Figuur 11). De mogelijke locaties van deze specifieke elementen worden in Figuur 12 getoond.

<p>Toegang in het verticale deel van een metalen kanaal</p>	
<p>Toegang in een bocht van een metalen kanaal</p>	
<p>Toegang via de roetopvang van een metalen kanaal</p>	
<p>Toegang aan de voet van een betonnen kanaal</p>	
<p>Toegang in een gemetseld kanaal geïntegreerd in de bouwstructuur</p>	

Figuur 11: Voorbeelden van inspectie- en reinigingsopeningen





Figuur 12: Locatie van het toezichts- en reinigingsluik.

In het kort

Voorzie een gemakkelijk toegankelijke mogelijkheid om het volledige rookgaskanaal te kunnen inspecteren en reinigen. De uitmonding en het verbrandingstoestel zelf kunnen ook als toegangen gebruikt worden. Als er een roetvang aanwezig is aan de onderkant van het kanaal, is er via deze weg ook een toegang. Het is vaak mogelijk en bovendien veiliger om het rookgaskanaal te reinigen vanaf de onderkant van het rookgaskanaal.

Als de bochten in het rookgaskanaal groter zijn dan 30°, of als er meer dan 2 bochten zijn van 30°: voorzie dan een toegang in de nabijheid van de afwijkingen of bochten. De toegang mag zich bevinden in de bocht zelf.

Het is noodzakelijk om het afval dat ontstaat bij de reiniging te kunnen verwijderen, ofwel via een opening aan de voet van het rookgaskanaal (bv. een opening in de roetvang), ofwel via het verbrandingstoestel zelf.

3.2.4. DOORVOEREN DOOR WANDEN EN AFSTAND TOT BRANDBARE MATERIALEN

Doel

Het doel van deze paragraaf is om een leidraad te geven voor de plaatsing van rookgaskanalen en aansluitkanalen om verkoling of brand van brandbare (bouw)materialen in de omgeving van de rookgaskanalen te voorkomen, door deze af te schermen van te hoge temperaturen, en dit zowel bij normaal gebruik als bij schouwbrand.

Referenties (niet vrij beschikbaar)

- NBN EN 15287: Schoorstenen - Ontwerp, installatie en ingebruikneming van schoorstenen - Deel 1: Schoorstenen voor van de omgevingslucht afhankelijke verwarmingstoestellen
- NBN EN 15287: Schoorstenen - Ontwerp, installatie en ingebruikneming van schoorstenen - Deel 2: Schoorstenen voor gesloten verwarmingstoestellen

- WTCB-Dossiers 2019/4.10: Een blik op stookplaatsen en schoorstenen
- WTCB-Dossiers 2019/4.12 Brandveiligheidseisen van rookkanalen in technische kokers

Belangrijke richtlijnen

- Er wordt op elke plaats een minimale veiligheidsafstand gegarandeerd, tussen de buitenwand van het rookgaskanaal en de brandbare materialen (zie verder voor meer detail), conform de codering van het toegepaste rookgaskanaal.
- De wanddoorvoeren worden gerealiseerd:
 - 1) volgens één van de voorstellen in “mogelijke oplossingen”
 - 2) door het gebruik van een hulpstuk met een technische goedkeuring voor deze toepassing
- De verbinding tussen het rookgaskanaal en het aansluitkanaal mag zich niet bevinden in de wand zelf, een afkasting of een verlaagde zoldering.
- Het aansluitkanaal of het rookgaskanaal voor de aansluiting aan een houtverbrandingstoestel moet voldoen aan de codering « G » (zie §3.2.1)

Achtergrondinformatie

Schoorsteenbrand (zie Figuur 13)

Een schoorsteenbrand is vaak een intense verbranding van neerslag van vaste brandbare residu's op de binnenwand van het rookgaskanaal. Deze neerslag wordt gevormd door onvolledige verbranding van de brandstoffen, bijvoorbeeld ten gevolge van:

- gebruik van hout van slechte kwaliteit of behandeld hout;
- verbranding met gesmoorde luchttoevoer waardoor de verbranding trager en onvolledig verloopt (onvoldoende zuurstof)

Dit resulteert in afzettingen van roet en teer (zware koolwaterstoffen) op de binnenwand van het schoorsteenkanaal. Bij een hoge temperatuur, en voldoende zuurstoftoevoer kan deze neerslag beginnen branden en leiden tot een hevige brand in de schoorsteen. Diverse maatregelen kunnen het risico op een schoorsteenbrand beperken:

- gebruik van correcte brandstoffen;
- goed geregelde houtverbrandingstoestel;
- voldoende luchtdicht rookgaskanaal;
- regelmatig onderhoud (en verwijderen van de meeste afzettingen).

Ondanks deze maatregelen kan het risico op het ontstaan van een schoorsteenbrand niet volledig worden uitgesloten (zeker niet voor stukhout, met pellets is het risico doorgaans kleiner). Vandaar worden volgende maatregelen voorgesteld:

- keuze voor rookgaskanalen die bestand zijn tegen schouwbrand (codering G, zie §3.2.1)
- voldoende afstand bewaren van het rookgaskanaal ten opzichte van brandbare materialen.



Figuur 13: Rookgaskanaal met brandbare afzettingen en schouwbrand.

Nuttige informatie in codering rookgaskanalen (zie ook §3.2.1):

De codering op het rookgaskanaal bevat de minimale afstand die bewaard moet worden ten opzichte van brandbare materialen, zodat de temperatuur van het brandbaar materiaal niet hoger oploopt dan 85 °C bij normaal gebruik en 100 °C in geval van schoorsteenbrand.

Voorbeeld: **T450 N1 D V3 L50060 G80.**

Rookgaskanalen die weerstand bieden tegen schoorsteenbrand zullen steeds met een veiligheidsafstand moeten worden geplaatst (in het voorbeeld hierboven: 80 mm). Andere afstanden zijn mogelijk voor andere types van rookgaskanalen. Deze afstand werd bepaald in specifieke omstandigheden (volgens de fiche van de fabrikant), die ook moeten worden gerespecteerd bij de toepassing van dit type rookgaskanaal (zie mogelijke oplossingen).

Classificatie materialen in functie van brandrisico:

- Als onbrandbare materialen worden aanzien⁶:
 - Voor vloeren: beton, keramische tegels, natuursteen
 - Voor andere constructiedelen: baksteen, cellenbeton, aluminium, minerale wol en bepaalde gipsplaten, ...
- Als brandbare materialen worden aanzien:
 - Voor vloeren: houten parket, laminaat, kunststof vloerbedekkingen, linoleum, tapijt
 - Voor andere constructiedelen: houten balken, houten vloerdelen en platen, keperwanden, waterafvoer in PVC, elektrische bedrading, isolatiematerialen, ...

Mogelijke oplossingen

Het realiseren van deze veiligheidsafstand ter hoogte van de doorvoeren van rookgaskanalen doorheen wanden (intern of extern, horizontaal of verticaal) is niet steeds evident. Verschillende oplossingen zijn mogelijk in functie van de uitvoering en de te doorboren wand.

⁶ Volgens NBN EN 13501-1, materialen van klasse A1 → A2,s2,d0

Doorvoer doorheen een horizontale vloer

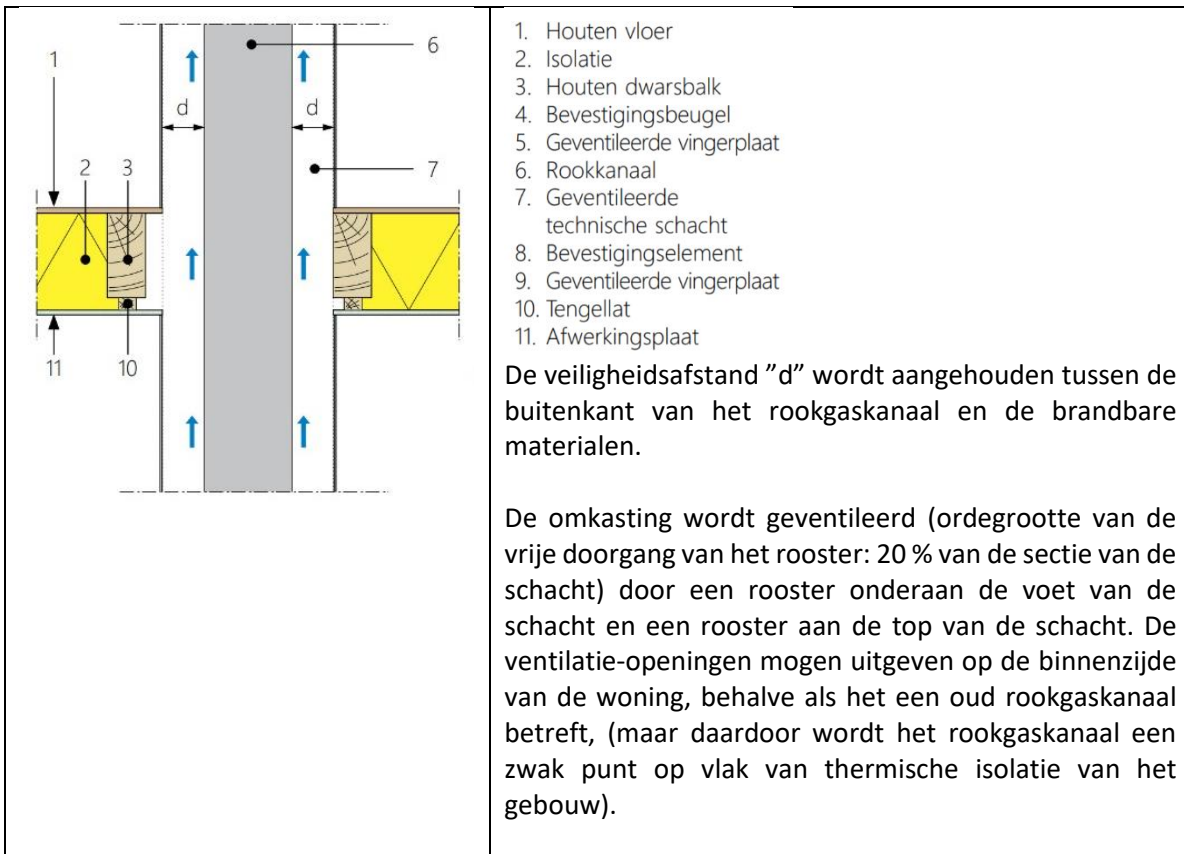
	<p>Vloer uit onbrandbare materialen (beton: bv. welfsels of ter plekke gegoten, potten en balken), zonder isolatielaag → geen maatregelen nodig</p>
	<p>Vloer uit onbrandbare materialen (beton: bv. welfsels of ter plekke gegoten, potten en balken), met brandbare isolatielaag (bv. voor vloerverwarming) à zie oplossing met houten roostering en zichtbaar rookgaskanaal (Figuur 15: Vloer met houten roostering en zichtbaar rookgaskanaal).</p> <p>Vloer met een houten roostering en zichtbaar rookgaskanaal: → de voorgeschreven afstand volgens de codering van het rookgaskanaal wordt gevolgd à om ophoping van warmte in de ontstane ruimte te vermijden wordt deze geventileerd, bijvoorbeeld met een hulpstuk.</p>

Figuur 14: Mogelijke oplossingen in functie van het type vloer

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Houten vloer 2. Isolatie 3. Houten dwarsbalk 4. Bevestigingsbeugel 5. Geventileerde vingerplaat 6. Rookkanaal 7. Geventileerde technische schacht 8. Bevestigingselement 9. Geventileerde vingerplaat 10. Tengellat 11. Afwerkingsplaat <p>De veiligheidsafstand "d" wordt aangehouden tussen de buitenkant van het rookgaskanaal en de brandbare materialen met behulp van een geperforeerde en geventileerde afstandshouder.</p>
--	---

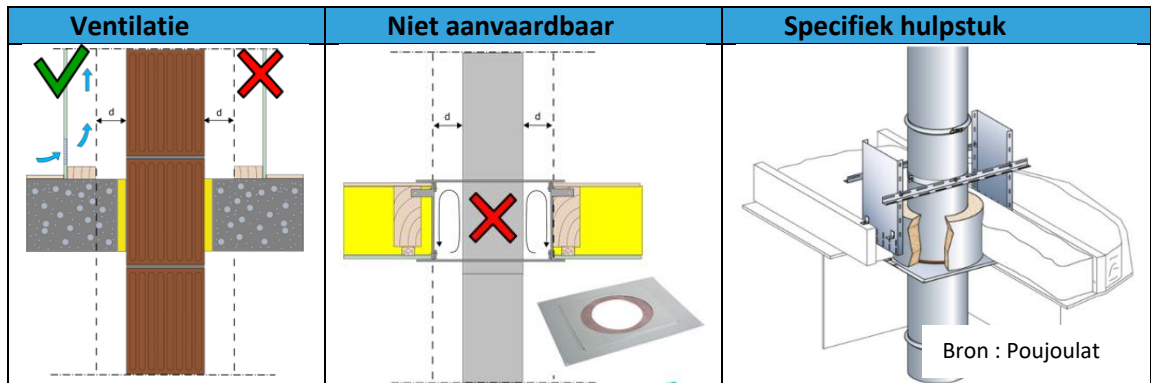


Figuur 15: Vloer met houten roostering en zichtbaar rookgaskanaal



Figuur 16: Vloer met houten roostering en een rookgaskanaal in een omkasting.

De holle ruimte die ontstaat door het creëren van de veiligheidsafstand (d) wordt altijd geventileerd. Er bestaan ook specifieke oplossingen, voorzien van een document dat de geschiktheid voor de betrokken toepassing bevestigt, die toelaten de continuïteit van de thermische en akoestische isolatie te garanderen, op voorwaarde dat de plaatsingsvoorschriften worden gevolgd.

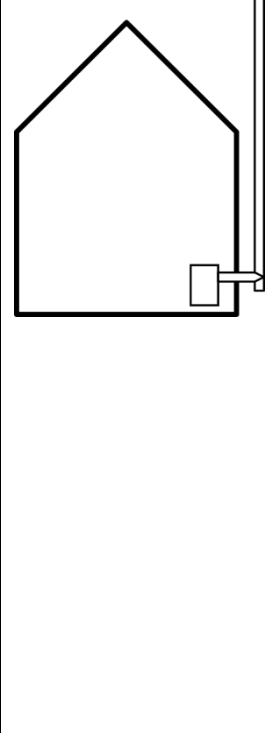


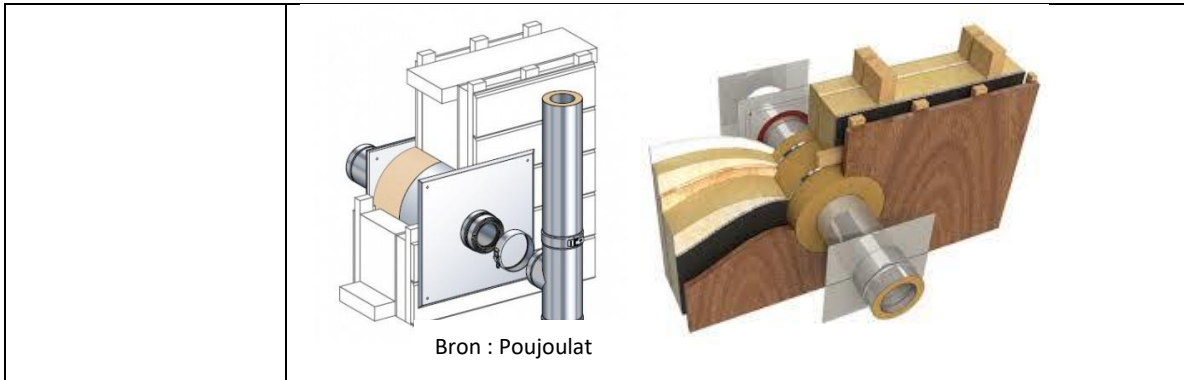
Figuur 17: Aanvaardbare en niet aanvaardbare oplossingen.

Indien het intern rookgaskanaal zich bevindt in een technische schacht, uit metselwerk of ander onbrandbaar materiaal, is ventilatie van die tussenruimte normaal gezien niet nodig, behalve in speciale omstandigheden, zoals bijvoorbeeld vochtinfiltratie in de oude schouw.

Dit is de meest eenvoudige situatie omdat de technische schacht alle wanden al doorboort om de buitenomgeving te bereiken. Er zijn 2 mogelijkheden:

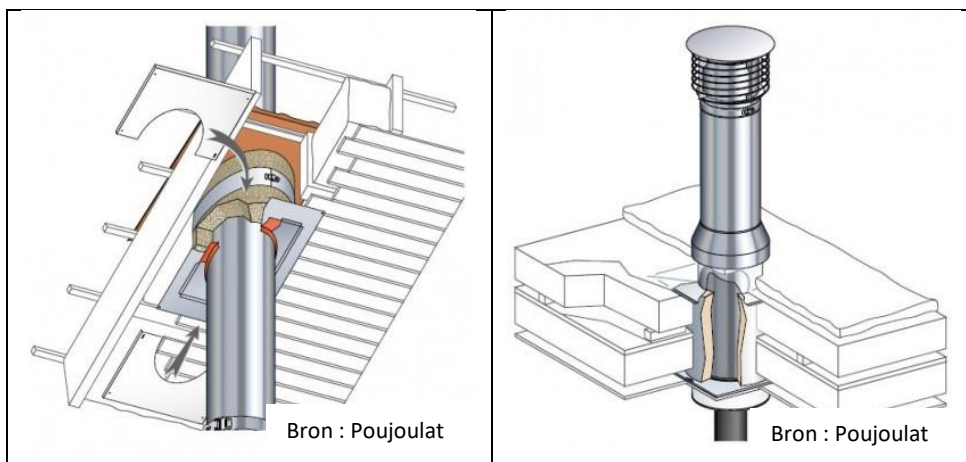
Doorvoer doorheen een verticale buitenmuur

	<p>Volle gemetselde muur: → geen maatregelen nodig</p> <p>Spouwmuur zonder isolatie, al dan niet geventileerd: → geen maatregelen nodig</p> <p>Spouwmuur met onbrandbare isolatie (bv. rotswol, glaswol, perliet): → geen maatregelen nodig</p> <p>Spouwmuur met brandbare isolatie, houten wanden, brandbare isolatie (ETICS: buitengevelisolatiesystemen met pleisterwerk) → Om de veiligheidsafstand te kunnen bewaren, zonder de continuïteit van de isolatie- en luchtdichtheidslaag te onderbreken zijn er oplossingen beschikbaar op de markt, voorzien van een document dat de geschiktheid voor de betrokken toepassing bevestigt. Deze documenten zijn bijvoorbeeld een ATG ("avis technique / technische goedkeuring") van BUTgb (Belgische Unie voor de technische goedkeuring in de bouw) of een ETA (European Technical Assessment). Het hulpstuk schermt het rookgaskanaal af van de buitenzijde van het hulpstuk, zodat de brandbare materialen in contact mogen komen met de buitenzijde van dit hulpstuk.</p>
---	---



Figuur 18: Mogelijke oplossingen in functie van het type buitenmuur.

Doorvoer doorheen een hellend of plat dak



Figuur 19: Speciaal hulpstuk voor doorvoer doorheen een houten hellend dak.

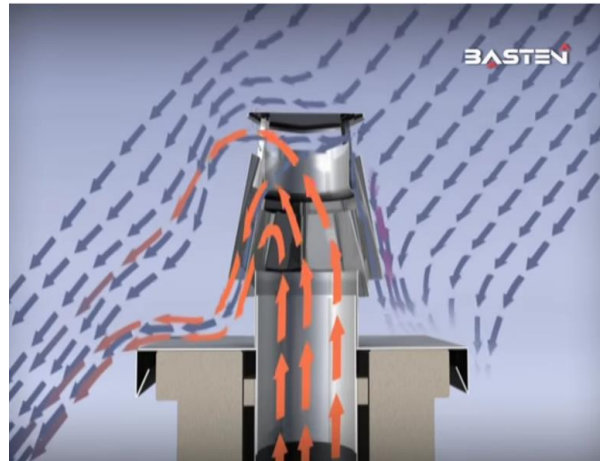
Bijkomende richtlijnen

Doorvoeren van rookgaskanalen doorheen platte en hellende daken moeten niet enkel voldoen aan de Belangrijke richtlijnen op vlak van afstand tot brandbare materialen, maar ook met betrekking tot, bv. waterdichtheid, isolatieweerstand en koudebrugvrij, luchtdichtheid, akoestiek. De concrete uitvoering van deze details maakt geen deel uit van deze leidraad, ze maakt immers deel uit van het werk van een dakwerker, zowel voor doorvoeren doorheen een plat dak als doorheen een hellend dak. Voor dergelijke aspecten kan men zich best wenden tot specifieke uitvoeringsdetails, bijvoorbeeld:

https://www.wtcb.be/homepage/index.cfm?cat=services&sub=standards_regulations&pag=details&art=database&contrdet_id=18

Voorbeeld voor een plat dak:

https://www.wtcb.be/homepage/index.cfm?cat=services&sub=standards_regulations&pag=details&art=database&fiche_id=1025



Figuur 21: Aerodynamisch effect van de schouwkap op de rookgasafvoer (bron: Basten)

Referenties (niet vrij beschikbaar)

- NBN EN 13384-1:2015+A1:2019: Schoorstenen - Thermische en vloeistof dynamische berekeningsmethoden - Deel 1: Schoorstenen die één verbrandingstoestel bedienen
- NBN EN 1859: Schoorstenen - Metalen schoorstenen - Beproevingmethoden

Belangrijke richtlijnen

- Bij de dimensionering van het rookgaskanaal wordt rekening gehouden met extra drukverlies door de schouwkap, op basis van de door de fabrikant opgegeven waarden of de default waarden die worden vermeld in dit document.
- Als de uitmonding van het rookgaskanaal gelegen is in de zone waar er valwinden kunnen optreden en er dus overdruk kan ontstaan (bv. obstakels in de nabijheid, grote gebouwen, zone II op het dak (zie ook §5.1) wordt een statische afvoerkap (valwindafleider)⁷ gebruikt om de trek te verbeteren en terugslag te vermijden.
- Voor niet-condenserende houtstookinstallaties wordt er een schouwkap voorzien tegen het binnendringen van neerslag in het rookgaskanaal. Voor condensatiepellettoestellen vereisen sommige fabrikanten geen schouwkap.

Bijkomende richtlijnen

- Om de trek te verbeteren is het ook mogelijk om een ronddraaiend hulpstuk, voorzien van een technische goedkeuring, te gebruiken.
- Het is aanbevolen om een schouwkap te gebruiken die getest is volgens een specifieke norm, of die voorzien zijn van een technische goedkeuring.

Achtergrondinformatie





Rookgaskanalen worden gedimensioneerd zodat de rookgastemperatuur niet daalt beneden het dauwpunt (waarbij er condensatie van waterdamp uit de rook begint te ontstaan). Rookgaskanalen aangesloten op houtverbrandingstoestellen zijn dus dikwijls bestemd voor een werking in droge omstandigheden. De dichtingen tussen verschillende elementen zijn daarom niet noodzakelijk aangepast aan de aanwezigheid van vloeistof binnenin het kanaal en een afvoer aan de voet van het rookgaskanaal is noodzakelijk. Tijdens de verbranding van hout kan er zich stof en andere onverbrande bestanddelen afzetten op de binnenzijde van het kanaal. Gemengd met (condensatie-

⁷ NBN B61-002:2006 (oude versie) CV ketels met nominaal vermogen < 70 kW, blz 67

Water kunnen de afzettingen een stroperige, sterk vervuilende massa vormen die aan de buitenzijde, via de onangepaste dichtingen, van het rookgaskanaal kan afstromen en in bepaalde configuraties kan terecht komen in het verbrandingstoestel of in de roetvang. Verbrandingstoestellen bieden bovendien niet noodzakelijk weerstand aan corrosie ten gevolge van de aanwezigheid van water. De aanwezigheid van een regenkap laat toe deze nadelen te vermijden.

Een statische of roterende afvoerkap kan gebruikt worden als belemmeringen in de omgeving van het rookgaskanaal een neerwaarts gerichte wind kunnen opwekken. De statische of roterende afvoerkap laat toe om te vermijden dat de wind in het rookgaskanaal blaast en verbetert eventueel de trek bij wind. Deze voorziening is niet nodig als de uitmonding van het rookgaskanaal zich voldoende boven de nok van het dak bevindt, buiten de turbulenziezones (zie ook §5.1).

Mogelijke oplossingen

<p>Regenkap op een metalen rookgaskanaal.</p>	
<p>Regenkap op een gemetseld rookgaskanaal</p>	
<p>Statische afvoerkap om de trek te verbeteren/stabiliseren bij wind</p>	
<p>Roterende afvoerkap om de trek te verbeteren/stabiliseren bij wind</p>	

Figuur 22: Mogelijk oplossingen voor regenkappen en afvoerkappen.

In het kort

De toepassing van een regenkap is erg gebruikelijk voor rookgaskanalen op houtverbrandingstoestellen. Gebruik best een schouwkap getest volgens een specifieke norm, of die voorzien is van een technische goedkeuring.

In de zone waar er valwinden kunnen optreden en er dus overdruk kan ontstaan (bv. obstakels in de nabijheid, grote gebouwen, zone II op het dak, zie ook §5.1) wordt een statische afvoerkap (valwindafleider) gebruikt.

3.3. HERGEBRUIK OF RENOVATIE VAN BESTAANDE ROOKGASKANALEN

Doel

Vele oudere gebouwen zijn uitgerust met gemetselde rookgaskanalen (schouwen), soms zelfs deel uitmakend van de muren zelf. Het doel van deze paragraaf is te bepalen onder welke voorwaarden deze rookgaskanalen geschikt zijn voor het aansluiten van een nieuw houtverbrandingstoestel en onder welke voorwaarden een nieuwe voering kan worden aangebracht.

Referenties (norm niet vrij beschikbaar)

- NF DTU 24.1 P1 : Travaux de fumisterie - systèmes d'évacuation des produits de combustion desservant un ou des appareils (Franse norm)
- Met betrekking tot asbest:
 - <https://ovam.be/omgaan-met-asbest>;
 - <https://ovam.be/sites/default/files/atoms/files/CVGP%20veilig%20werken%20met%20asbestdaken%20en%20gevels%20december%202018.pdf> - §4.2;
 - <https://www.vlaanderen.be/asbest-in-en-rond-de-woning>;
 - <https://www.constructiv.be/nl-BE/Werkgevers/Welzijn/Campagnes/Campagne-Wees-alert-voor-asbest.aspx>;
 - <https://www.ovam.be/wees-alert-voor-asbest>.

Analyse en mogelijke oplossingen

De prestaties van nieuwe stooktoestellen (bv. rendement, nominaal vermogen, temperatuur van de rookgassen) zijn doorgaans goed gekend, en laten toe om een geschikt rookgaskanaal te dimensioneren. Voor bestaande stooktoestellen kan de dimensionering moeilijker zijn door gebrek aan informatie.

Alvorens met de analyse van de bestaande schouw te starten is het aangewezen de dimensionering van het gewenste rookgaskanaal te bepalen. Dat kan:

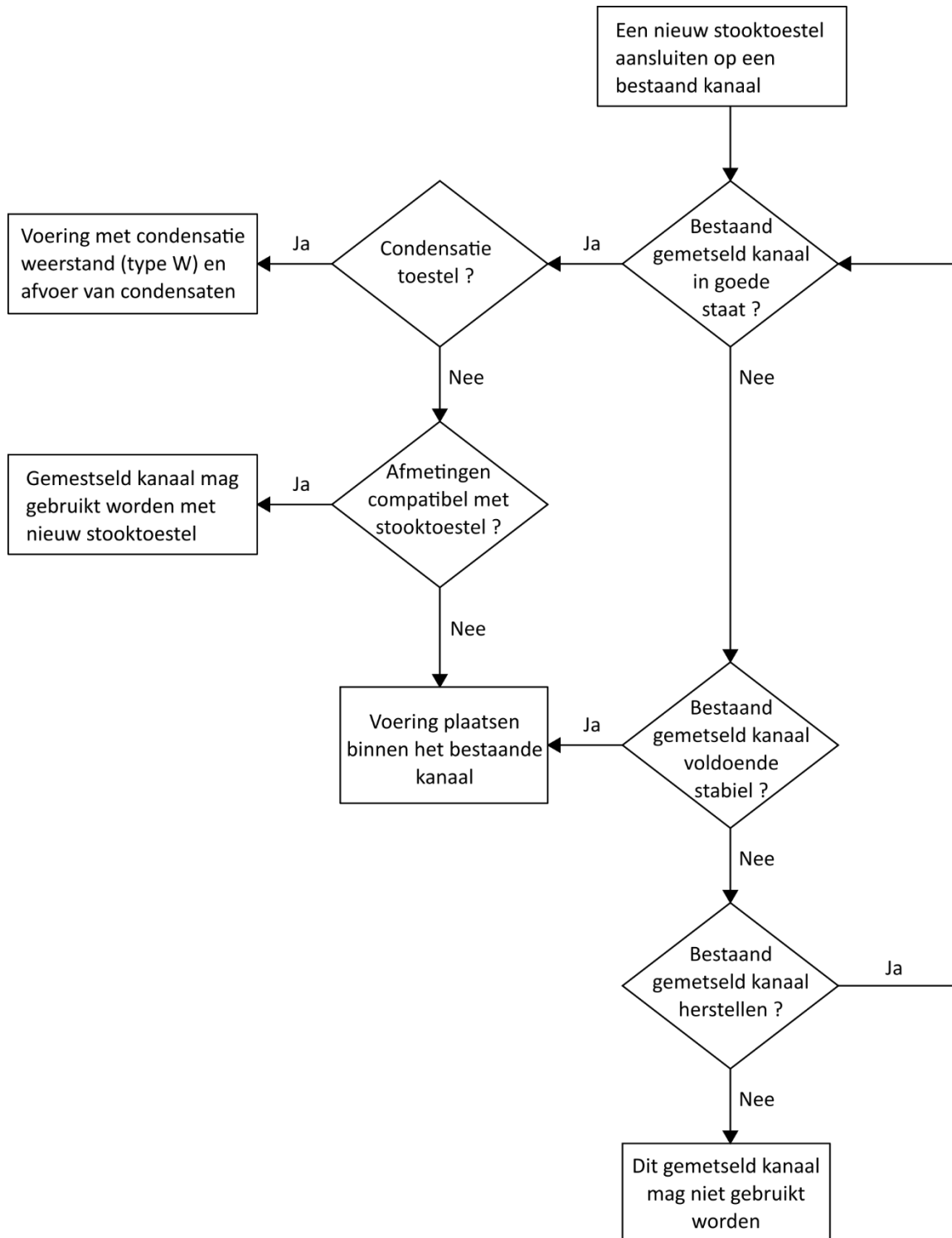
- op basis van de vereenvoudigde methode (zie §3.1);
- op basis van de norm NBN EN 13384-1.

In sommige gevallen kan een bestaande schouw eenvoudig worden hergebruikt, maar in vele gevallen is die schouw niet echt optimaal. Gelukkig is het in meeste situaties mogelijk om een nieuw metalen kanaal (starre of flexibele voering) te plaatsen binnenin het oude gemetselde kanaal. Het is bovendien steeds aanbevolen om een voering te gebruiken:

- om de sectie van het kanaal te kunnen aanpassen;
- om de luchtdichtheid van het kanaal te kunnen garanderen;
- om het kanaal te kunnen isoleren;

- om het kanaal nadien beter te kunnen reinigen.

Een beslissingsboom wordt hieronder voorgesteld om de geschiktheid van het bestaande rookgaskanaal te evalueren voor het gebruik van het nieuwe stooktoestel.



Stap 1: evaluatie van de staat van de bestaande schouw

Het rookgaskanaal moet in goede staat verkeren:

- de bakstenen zijn gevoegd en in goede staat, niet poreus of afgebrokkeld;
- de eventuele schouwpotten moeten correct op elkaar aansluiten;
- de eventuele metalen kanalen zijn niet gecorrodeerd, de verschillende elementen sluiten goed op elkaar aan (bij mofverbindingen: de bovenste buis schuift in de mof van de onderste zodat aflopend condensaat of regenwater binnen in het kanaal blijft);
- de sectie van het rookgaskanaal is vrij van obstakels over de gehele lengte van het kanaal.

Het rookgaskanaal moet waterdicht zijn:

- verkleuringen of vochtsporen kunnen wijzen op waterinfiltratie via de schouwuitmonding of de wanden;
- in meeste gevallen moet het rookgaskanaal uitgevoerd worden met een regenkap;
- in normale omstandigheden zijn er geen vochtsporen binnen het kanaal.

Mechanische stabiliteit: het rookgaskanaal moet mechanisch voldoende stabiel zijn (geen risico van instorting), rekening houdend met de mechanische bevestiging van de mogelijke voering.

Netheid: het rookgaskanaal moet schoon zijn of moet gereinigd worden.

De eisen aan de luchtdichtheid van het rookgaskanaal zijn meestal niet streng voor rookgaskanalen die werken in onderdruk (er is door de onderdruk immers weinig risico op lekken naar buiten). Bij voorbeeld, de aansluitingen tussen schouwpotten moeten niet perfect luchtdicht zijn.

Stap 2: evaluatie van het gebruikt materiaal

Het rookgaskanaal moet asbestvrij zijn. Een mechanische of manuele reiniging van rookgaskanalen uit asbesthoudende materialen (meestal onder de merknaam "Eternit") is uit den boze. Als de cementmatrix wordt beroerd zal deze asbestdeeltjes en -vezels vrijstellen. Door de interactie met rookgassen en de externe weersomstandigheden is deze cementmatrix bovendien door verwerking en aantasting veel brozer geworden waardoor de minste beroering vezels kan vrijstellen. De overheid heeft de uitdrukkelijke doestelling (BVR Actieplan asbestafbouw) om al deze asbestcementen schouwen binnen een 10-tal jaar volledig uit te bannen. Het plaatsen van een voering, ook zonder de asbestcementen pijp te beroeren of te doorboren is daardoor sterk af te raden. Enkel in urgente situaties kan een binnenvoering als tijdelijke maatregel overwogen worden. De code van goede praktijk VEILIG WERKEN MET ASBESTDAKEN EN -GEVELS (OVAM⁸) beschrijft hoe asbestcementen schouwpijpen correct kunnen ontmanteld worden door een daartoe gemachtigd aannemer.

Met uitzondering van kanalen uit klassieke synthetische materialen (kunststof) en aluminium zijn de meeste courante bestaande rookgaskanalen compatibel met de verbranding van biomassa: beton, gebakken klei (« baksteen ») en metaal (maar geen aluminium of verzinkt staal) bieden weerstand aan hoge temperaturen (schouwbrand = tot 1000°C) en bieden voldoende weerstand tegen corrosie.

Stap 3: verificatie van de afmetingen van het rookgaskanaal

De afmetingen van het rookgaskanaal moet worden geverifieerd op basis van het voorziene nominale vermogen en de bestaande schouwhoogte. (zie ook dimensionering §3.1)

8

<https://ovam.be/sites/default/files/atoms/files/CVGP%20veilig%20werken%20met%20asbestdaken%20en%20gevels%20december%202018.pdf>

Een nieuw geplaatst verbrandingstoestel heeft meestal een beter rendement, en dus minder rookgassen voor dezelfde hoeveelheid warmte. Mogelijk is ook het nodige vermogen zelf lager door een correctere berekening die rekening houdt met de eventuele recentere renovatie- en isolatiewerkzaamheden, waardoor de warmtebehoefte daalt in vergelijking met de toestand van vóór de renovatie. Bij de vervanging van een bestaand stooktoestel door een nieuw is het best mogelijk dat het bestaande rookgaskanaal een voldoende grote sectie heeft, en mogelijk zelfs te groot is.

Hierdoor is het meestal mogelijk om een voering van nog voldoende diameter te plaatsen binnen in de bestaande schacht waarvan de diameter voor het nieuwe stooktoestel te groot is geworden (zie §3.1).

Als er onvoldoende trek is kan men het rookgaskanaal eventueel isoleren en/of de rookgasuitmondning verhogen. Een verhoging van 1-2 m heeft in de praktijk weinig invloed op de trek, maar kan de uitmondning van het rookgaskanaal buiten een turbulentiezone verplaatsen (zie Figuur 49). Als dit niet mogelijk is, kan de keuze voor een toestel met lager vermogen of een verbrandingstoestel op basis van pellets een oplossing zijn. De afvoerstomp van een houtkachel is dikwijls 150 mm, voor pelletkachels kan dit soms dalen tot 80 mm.

Conclusie

Als het rookgaskanaal niet in goede staat is, kan het niet gebruikt worden, met of zonder voering. Als het gebruikte materiaal niet compatibel is, moet het kanaal uitgerust worden met een voering.

Oude gemetselde schouwen kunnen in de praktijk dus voldoen, ook al beschikken ze niet over een conforme code. Ook schouwen met metalen voering (behalve aluminium) of bestaande uit betonnen of gebakken aardewerk elementen zijn meestal aangepast aan de condities T450 N D. Oude gemetselde schouwen bezitten soms een grote thermische inertie (het duurt lang voordat ze helemaal op temperatuur komen) waardoor er een probleem kan zijn met de trek van de schouw, vooral in de aanmaakfase van het vuur en wanneer de schouw koud is. Bovendien kan er condensatie optreden en kan er zich een neerslag op de schouwwand vormen, die aanleiding kan geven tot een schouwbrand. Algemeen gesteld is het toch aanbevolen om oude schouwen te voorzien van een nieuwe voering.

Voor condensatie pelletkachels of -ketels, zal het echter niet mogelijk zijn om het gemetselde kanaal te hergebruiken, want het is nooit geschikt voor condensatie, en er moet in elk geval een voering worden aangebracht.

Andere elementen van de analyse

- Aansluitmogelijkheden van het verbrandingstoestel (§3.2.2);
- Aanwezigheid van toegankelijk toezichts- of reinigingsluik, roetvang (§3.2.3);
- Correcte uitvoering van doorvoeren doorheen wanden, gebouwschil, afstanden tot brandbare materialen;
 - De aanwezigheid van brandbare materialen zoals houten balken wordt genoteerd, zodat ermee rekening kan worden gehouden bij het aanbrengen van de voering. De aanwezigheid van andere nutsleidingen doorheen het kanaal: elektrisch, gas, water- aanvoer of afvoer, ventilatie, verwarming, is verboden (§3.2.4).
- Aanvaardbare positie van uitmondning op het dak, onderzoek van de mogelijkheden om de schouw te verhogen of de uitmondning te verplaatsen (§5.1);
- Aanwezigheid van een schouwkap (§3.2.5).

Realisatie van een schouwvoering

Er moet worden overgegaan tot het aanbrengen van een interne voering (“tubage”-“lining”) in volgende gevallen:

- Het kanaal is stabiel, maar in slechte staat wat betreft lektheid, vlakheid van de binnenzijde, obstructies, hetgeen het regelmatig reinigen bemoeilijkt of onmogelijk maakt;
- Een nieuwe voering laat toe om de thermische trek te verbeteren, de rookgassen blijven immers warmer door de veel lagere thermische massa van het kanaal. De voering maakt ook het reinigen gemakkelijker en de relatief hoge luchtdichtheid beperkt het risico op schouwbrand;
- De sectie van het kanaal is te groot.

Mogelijke oplossingen

Er bestaan verschillende oplossingen als voering van een rookgaskanaal

- Starre roestvaste kanalen (als de bestaande schouw rechtlijnig verloopt);
- Flexibel kanaal uit roestvast staal (voor rechtlijnige of gekromde, afwijkende schouwen, indien voldaan aan de vereisten uit §3.1);
 - Enkelwandig of dubbelwandig (de binnenwand is glad en geeft minder drukverliezen);
 - al dan niet geïsoleerd;
- Specifieke kunststof voeringen (let op de code).

Geïsoleerde kanalen nemen natuurlijk meer plaats in dan enkelwandige kanalen. Het is ook mogelijk om achteraf isolatie toe te voegen tussen de voering en de oude schacht van de schouw.

Voor bepaalde types voering, zoals deze uit thermo hardende materialen, bestaan er geen productnormen. Ze beschikken dus ook niet over een codering die toelaat hun geschiktheid voor het specifieke gebruik te verifiëren. Het is dan belangrijk om na te gaan of deze producten over een technische goedkeuring beschikken die aangeeft dat ze geschikt zijn voor houtverbranding en weerstand bieden tegen schouwbrand.

Tabel 5: Verschillende types schouwvoering

Flexibele voering, al dan niet geïsoleerd	 <p>Bron : Poujoulat</p>	
---	---	--

<p>Starre voering, al dan niet geïsoleerd</p>	 <p>Bron : Poujoulat</p>	
<p>Thermo hardende voering (ze is soepel bij het aanbrengen, en wordt onder lichte overdruk en met verhoogde temperatuur hard in zijn definitieve vorm)</p>		

Inspectie en voorwaarden

De voorafgaande inspectie moet toelaten te bevestigen dat een schouwvoering mogelijk is:

- vrije doorgang, mechanische stabiliteit en waterdichtheid;
- de sectie van het rookgaskanaal is vrij en dit over de gehele lengte van het kanaal;
- eventuele onzuiverheden ten gevolge van de verbranding (roet, teer) moeten verwijderd worden door een reiniging;
- het afval dat zich aan de voet van de schouw heeft opgehoopt moet verwijderd worden
- de aanwezigheid van brandbare materialen?
- de aanwezigheid van andere nutsleidingen doorheen het kanaal: elektrisch, gas, wateraanvoer of afvoer, ventilatie, verwarming, is verboden.

Uitvoering

- bovenop de schouw wordt er een afwerkplaat aangebracht om regeninslag te vermijden;
- de nieuwe voering wordt gestabiliseerd in het gemetselde kanaal, volgens de instructies van de fabrikant;
- de voering wordt aan de voet van het rookgaskanaal ondersteund met een bevestigingsbeugel of een equivalente oplossing;
- als de roetvang zich binnenin het gemetselde kanaal bevindt, is er een toegangsluik tot de roetvang aanwezig;
- hetzelfde geldt voor alle andere inspectie- of reinigingsluiken;
- als er in de gemetselde schouw geen brandbare materialen bevinden, is een ventilatie niet nodig.

Systemen voor flexibele roestvaststalen kanalen beschikken meestal ook over een afdekplaat om de bestaande schouw af te dekken, bevestigingsbeugels of spinvormige beugels om de flexibels op hun plaats te houden, een aansluit-T met roetvang en luik of een condensaatafvoer.



Figuur 23: Afdekplaat

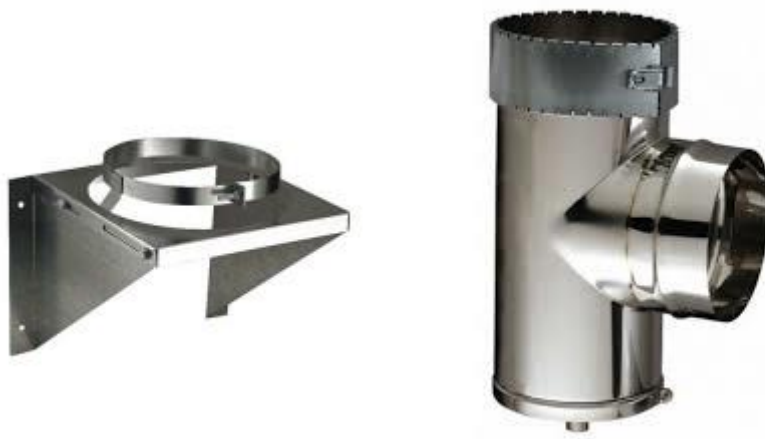
Bevestiging - stabilisatie

De voering moet ter hoogte van de uitmonding op het dak bevestigd worden met een beugel.



Figuur 24: Bevestigingsbeugel.

De voering moet ter hoogte van de voet van de schacht ondersteund worden met een haakse steunvoet.



Figuur 25: ondersteuning voor de voering aan de voet van de schacht

De voering wordt op een correcte positie in de schouw gehouden, volgens de voorschriften van de fabrikant. Daartoe kan men bijvoorbeeld afstandshouders gebruiken.



Figuur 26: Afstand houder voor schouwvoering

De verschillende steunelementen moeten de uitzetting van de metalen voering (door temperatuurverhoging) toelaten.

In het kort

Bij het aansluiten van een (nieuw) verbrandingstoestel op een bestaand rookgaskanaal rijst de vraag of de bestaande schouw kan worden hergebruikt. In principe moet daarbij aan dezelfde voorwaarden worden voldaan als toegelicht in de vorige paragrafen 3.1 op vlak van dimensionering en 3.2 op vlak van uitvoeringsdetails, mits:

- de sectie van een bestaand rookgaskanaal aangepast kan worden aan de correcte dimensionering;
- de bestaande toestand van een rookgaskanaal kan geëvalueerd worden, en eventuele afwijkingen aanvaardbaar zijn.

In de praktijk wordt veelal overgegaan tot het aanbrengen van een interne schouwvoering.

HOOFDSTUK 4. VENTILATIEOPENINGEN

Doel

Het doel van dit hoofdstuk is inzicht te verschaffen in de noodwendigheden van ventilatiesystemen, en de achtergrond die invloed heeft op de plaats van de ventilatieopeningen. Op basis daarvan worden in hoofdstuk 5 richtlijnen gegeven over de relatie tussen (de locatie van) ventilatieopeningen en uitmondingen van rookgaskanalen en de mogelijkheden om interferentie tussen beide te beperken.

Referenties (niet vrij beschikbaar)

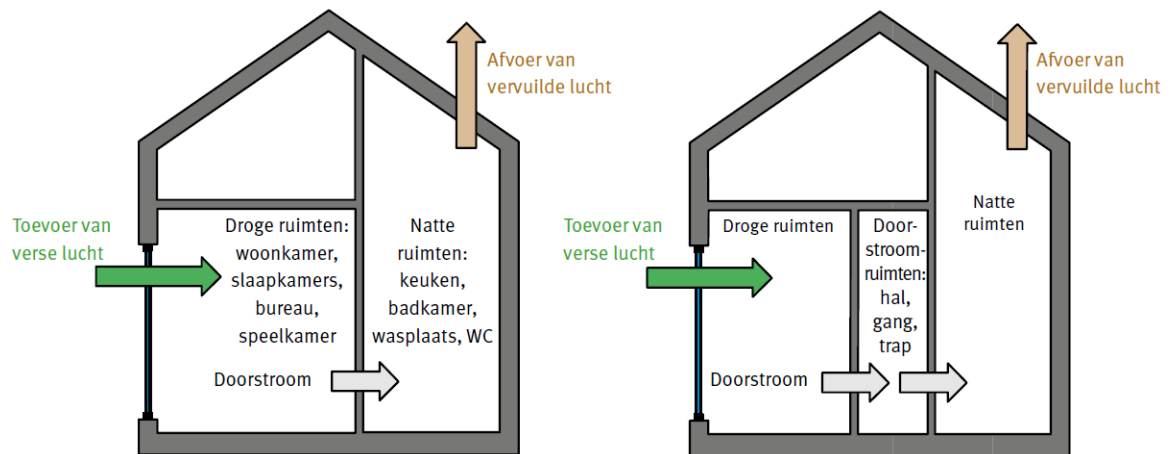
- WTCB – Technische Voorlichting 258: Praktische gids voor de basisventilatiesystemen voor woongebouwen – 2016 (kortweg TV 258)
- NBN D50-001: 1991 Ventilatievoorzieningen in woongebouwen
- WTCB Infofiche nr. 42.01 tot 42.09
 - <https://www.wtcb.be/homepage/index.cfm?cat=publications&sub=search&serie=14>

4.1. VENTILATIE VAN WONINGEN EN LUCHTTOEVOER

4.1.1. INLEIDING

Een goede luchtkwaliteit is essentieel voor ons comfort, onze cognitieve prestaties en onze gezondheid. Ventilatie heeft tot doel om de kwaliteit van de binnenlucht veilig te stellen. Ze heeft niet alleen als doel om verse lucht aan te voeren, maar ook om de pollutanten af te voeren die binnenin het gebouw geproduceerd worden.

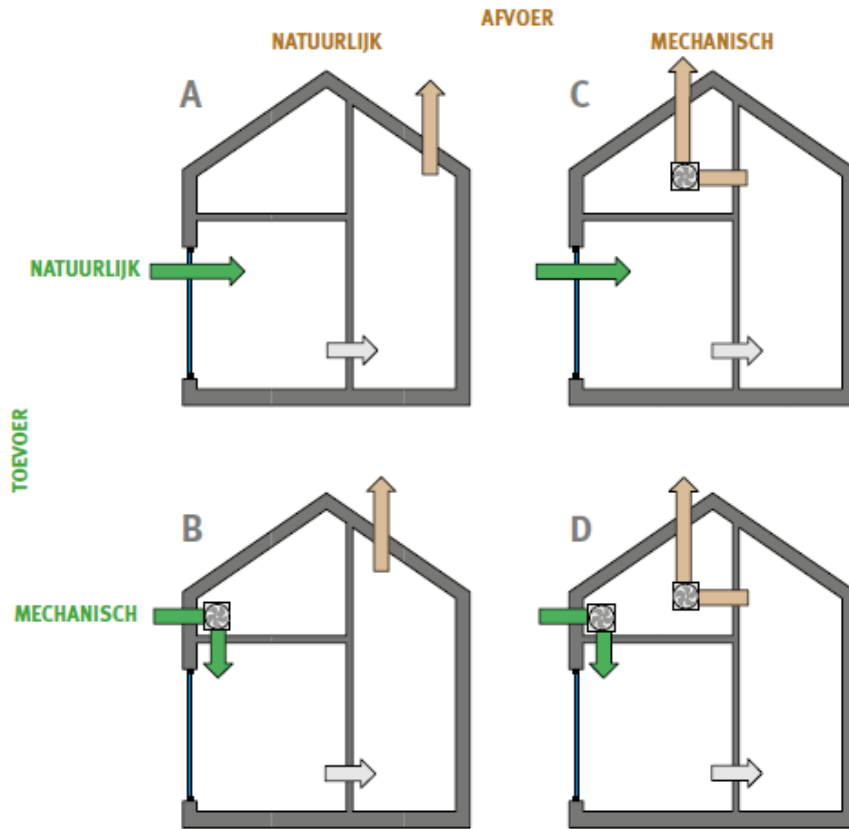
De meest doeltreffende manier om lucht te verversen – en dit, zowel op het vlak van de luchtkwaliteit als op het gebied van energieverbruik – is de toepassing van een ventilatiesysteem. De lucht moet op gecontroleerde wijze tot op de juiste plaats gebracht worden: het debiet moet hoog genoeg zijn om een goede luchtkwaliteit te waarborgen en moet gecontroleerd worden om het energieverbruik en het discomfort in de winter binnen de perken te houden. De infiltraties doorheen de gebreken van de gebouwschil en via het openen van de vensters door de bewoners, zijn geen doeltreffende manieren om dit dubbele doel te bereiken.



Figuur 27: Basisprincipe van de ventilatie (TV 258).

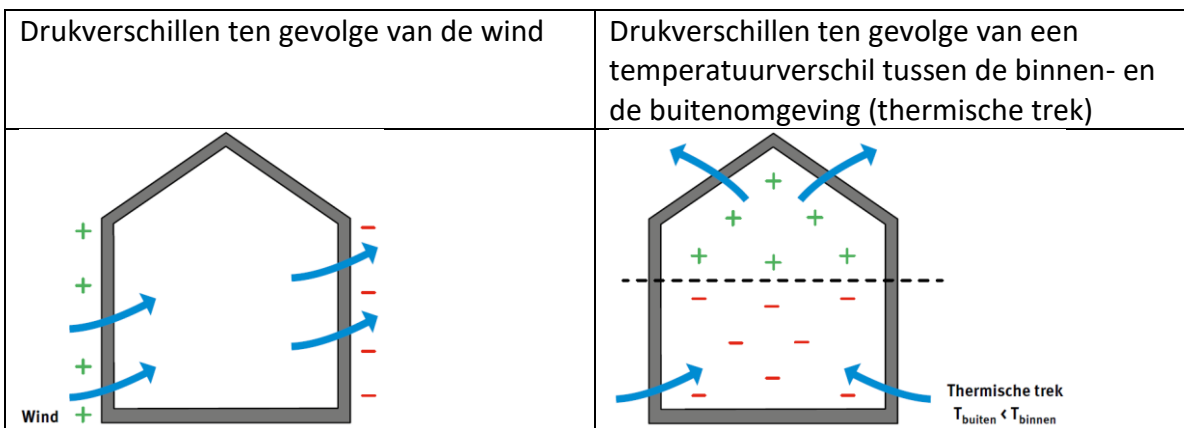
→ Basisventilatiesystemen

Om de luchttoevoer en -afvoer tot stand te brengen, is er een drijvende kracht nodig. Deze kan natuurlijk (bv. drukverschil gecreëerd door de wind en/of door een temperatuurverschil) of mechanisch (drukverschil gecreëerd door een ventilator) zijn. De toevoer van verse lucht en de afvoer van vervuilde lucht kunnen zowel op natuurlijke (of 'vrije') als op mechanische wijze plaatsgrijpen. Men kan dan ook vier basisventilatiesystemen (A, B, C en D, zie Figuur 28) onderscheiden.



Figuur 28: De vier basisventilatiesystemen (TV 258).

De drijvende kracht voor de natuurlijke toevoer of afvoer van de systemen A, B en C wordt gevormd door de drukverschillen die aangrijpen op de gebouwschil (Figuur 29):



Figuur 29: De drukverschillen die aangrijpen op de gebouwschil (TV 258).

De werkelijke debieten via de natuurlijke openingen van de gebouwschil hangen dus voor een deel af van de weersomstandigheden en kunnen variëren in de tijd. Om deze reden wordt er in de EPB-regelgeving (die verwijst naar de norm NBN D 50-001) gesteld dat de minimumcapaciteit van deze openingen, voor een drukverschil van 2 Pa, ten minste gelijk moet zijn aan het minimaal geëiste

debiet. Het volstaat dat de ontwerper deze dimensioneringsregels toepast en dat het ventilatiesysteem volgens deze regels geplaatst wordt. Men hoeft daarentegen niet aan te tonen (bv. door een debietmeting) dat de voorgeschreven debieten ook werkelijk behaald worden in het gebouw. De drukcondities in de praktijk (buitenomgeving – binnenomgeving) variëren immers constant en verschillen van de drukcondities in het laboratorium waar de capaciteit van de openingen op voorhand vastgelegd is. De reglementering beperkt zich dus tot de dimensioneringswaarden.

De drijvende kracht voor de mechanische toevoer of afvoer van de systemen B, C en D wordt geleverd door één of meerdere ventilatoren. Aangezien de werkelijke debieten van de mechanische componenten slechts in beperkte mate afhankelijk zijn van de weersomstandigheden en redelijk constant blijven in de tijd, legt de EPB-regelgeving een minimaal debiet op voor de mechanische openingen: het ventilatiesysteem moet dus zodanig ontworpen worden dat de minimaal geëiste (mechanische) debieten in alle betrokken ruimten tegelijkertijd en voor ten minste één regelstand van de ventilator behaald kunnen worden. Van zodra het systeem gedimensioneerd, geïnstalleerd en correct afgesteld is (tijdens de installatie), kunnen de debieten continu aangepast worden aan de dagelijkse behoeften van de bewoners en zodanig geregeld worden (manueel of automatisch tijdens het gebruik) dat men waarden kan bereiken die lager (of hoger) liggen dan de minimaal geëiste debieten.

→ Keuze van een ventilatiesysteem

Elk van de hiervoor vermelde systemen (A, B, C of D) vertoont een aantal voor- en nadelen. De opdrachtgever zal dus, steunend op het advies van de architect en de installateur, het systeem kiezen dat het best aangepast is aan zijn project. Deze persoonlijke keuze zal in een vroeg stadium van het bouwproces plaatsvinden en dit, in functie van het belang dat gehecht wordt aan een aantal welbepaalde criteria, waaronder:

- de regelstrategie;
- de ruimte, nodig voor de ventilator (of de ventilatiegroep) en de kanalen van de mechanische systemen B, C en D;
- de ruimte, nodig voor de natuurlijke-afvoerkanalen van de systemen A en B.

Tabel 6 geeft een overzicht van de criteria die in aanmerking genomen kunnen worden bij de keuze van het ventilatiesysteem. De tabel is niet alleen een handig hulpmiddel voor de ontwerper bij het beslissingsproces, maar ook voor de installateur bij het voorstellen van mogelijke alternatieven. De eindprestaties van het systeem zijn niet alleen afhankelijk van het gekozen type, maar ook in sterke mate van de kwaliteit van de producten en componenten, van het ontwerp, van de montage, van het gebruik en van het onderhoud. Bepaalde risico's kunnen namelijk sterk beperkt worden dankzij een correcte dimensionering, een geschikte keuze van de componenten en een verzorgde montage:

- zo kan het risico op geluidsoverlast door een mechanisch systeem sterk verminderd worden door gebruik te maken van correct gedimensioneerde en geplaatste geluidsdempers
- en kan het elektriciteitsverbruik beperkt worden door het aantal luchtlekken in het netwerk te verlagen. Hiertoe zal men een distributienetwerk met geringe drukverliezen installeren en opteren voor performante ventilatoren.

Het risico tot binnentrekken van verontreinigde lucht via de ventilatie-toevoer kan sterk verschillen naargelang de situatie en het gekozen ventilatiesysteem. De locatie van toevoer wordt voor systemen A en C bepaald door de ligging van de ruimten en het schrijnwerk, voor systemen B en D is er in theorie meer vrijheid, maar als die dan toch getroffen worden door houtrook (of een andere vervuilingbron) is het effect wel groter. In geval er geen specifiek

ventilatiesysteem aanwezig is, zal er in praktijk op een ongecontroleerde wijze worden geventileerd; door infiltratie via aanwezige luchtlekken of door het meestal kortstondig openen van ramen, waardoor natuurlijk ook een risico op het binnentrekken van verontreinigde lucht ontstaat, voor een deel niet, voor een deel wel vermijdbaar. Voor meer detail zie §5.2.

Tabel 6: Criteria voor de selectie van het ventilatiesysteem (TV 258).

Criteria	Systeem A Natuurlijke toevoer en afvoer	Systeem B Mechanische toevoer en natuurlijke afvoer	Systeem C Natuurlijke toevoer en mechanische afvoer	Systeem D Mechanische toevoer en afvoer
Luchtkwaliteit				
Controle van de debleten	2 natuurlijke componenten	1 natuurlijke en 1 mechanische component	1 natuurlijke en 1 mechanische component	2 mechanische componenten
Energieverbruik				
Elektriciteitsverbruik	Geen ventilator	Eén enkele ventilator	Eén enkele ventilator	Twee ventilatoren
Verwarmingsbehoeften	–	–	–	Warmteterugwinning mogelijk
Vraaggestuurde ventilatie mogelijk met alle systemen				
Comfort				
Risico op koude luchtstromingen (tocht)	Via de natuurlijke-toevoeropeningen	Hoog (er is vaak een voorverwarming nodig)	Via de natuurlijke-toevoeropeningen	Bepikt (In geval van warmteterugwinning)
Risico op lawaal van buitenaf	In de droge en de natte ruimten	In de natte ruimten	In de droge ruimten	Bepikt
Risico op systeemlawaal	Geen	In de droge ruimten	In de natte ruimten	In de droge en de natte ruimten
Kosten				
Investering	Zeer variabel, naargelang van het geval en de gewenste prestaties			
Gebruik	Hangt voornamelijk af van de verwarmingsbehoeften en, in mindere mate, van het elektriciteitsverbruik (zie hoger)			
Onderhoud	Bepikt	Gemiddeld	Gemiddeld	Hoog

→ Minimaal geëiste debieten (systemen A, B, C en D)

In elke ruimte van de woning is er een zeker ventilatiedebiet vereist dat naargelang het geval zal bepaald worden op basis van de geldende regelgeving of normen. Wanneer de woning onder de EPB-regelgeving valt, moet het minimaal geëiste debiet voor elke ruimte van het beschermde volume bepaald worden in functie van de vloeroppervlakte en het type ruimte. Het minimaal geëiste debiet voor de luchttoevoer en -afvoer staat vermeld in Tabel 7 en dit, in functie van het type ruimte. De toevoerdebieten moeten verzekerd worden met behulp van verse lucht, of, onder bepaalde voorwaarden, aangevuld met gerecirculeerde lucht (enkel voor het systeem D). Elke ruimte van het beschermde volume van de woning krijgt een specifieke functie toegewezen, bijvoorbeeld:

- bibliotheekruimten, werkplaatsen voor niet-professioneel gebruik of logeerkamers kunnen ofwel beschouwd worden als droge ruimten, ofwel als bijkomende leefruimten ofwel als hobbyruimten;
- een ruimte waarin was gedroogd wordt, zal beschouwd worden als een natte ruimte;
- multifunctionele ruimten worden in twee fictieve delen verdeeld (bv. een leefruimte en een open keuken), of in sommige gevallen beschouwd als één enkel vertrek.

Sommige ruimten kunnen een welbepaalde functie hebben, zonder evenwel te moeten beantwoorden aan een specifieke debieteis uit de EPB (berging, zolder en kelder met een

opslagfunctie, dressing, ...). Hoewel er hieromtrent geen verplichtingen bestaan, kan het wel nuttig zijn om voor deze ruimten een ontwerpdebiet te voorzien (bv. om een goede balans te bereiken).

Tabel 7: Minimaal geëiste debieten voor de luchttoevoer en -afvoer (TV 258)

Type ruimte		Oppervlakte van de ruimte	Luchttoevoer	Afvoer naar buiten
Droge ruimten	Slaapkamer, bureau, speelkamer of hobbykamer (of een gelijkaardige ruimte)	Minder dan 7 m ²	25 m ³ /h	–
		Tussen 7 en 20 m ²	3,6 m ³ /h.m ²	–
		Meer dan 20 m ²	72 m ³ /h	–
	Woonkamer, salon, eetkamer (of een gelijkaardige ruimte)	Minder dan 21 m ²	75 m ³ /h	–
		Tussen 21 en 42 m ²	3,6 m ³ /h.m ²	–
		Meer dan 42 m ²	150 m ³ /h	–
Natte ruimten	Toiletten	–	–	25 m ³ /h
	Gesloten keuken, badkamer, wasplaats (of een gelijkaardige ruimte)	Minder dan 14 m ²	–	50 m ³ /h
		Tussen 14 en 21 m ²	–	3,6 m ³ /h.m ²
		Meer dan 21 m ²	–	75 m ³ /h
	Open keuken	–	–	75 m ³ /h

4.2. SELECTIE EN DIMENSIONERING VAN LUCHTTOEVOEROPENINGEN

4.2.1. DIMENSIONERING EN SELECTIE VAN NATUURLIJKE-TOEVOEROPENINGEN (SYSTEMEN A EN C)

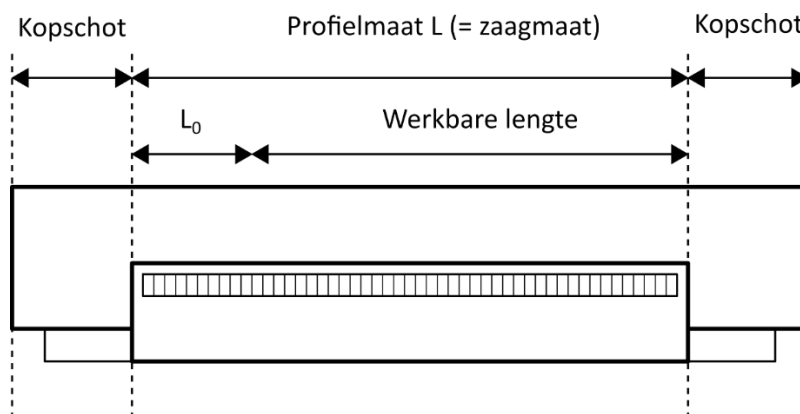
Opmerking: de natuurlijke-toevoeropeningen worden eveneens aangeduid als ‘regelbare-toevoeropeningen’ als ze minstens in 5 standen of continu regelbaar zijn (RTO, zie Figuur 30).



Figuur 30: Binnenzicht van een natuurlijke-toevoeropening (RTO) die geïntegreerd werd in het vensterraam

In elke droge ruimte (systemen A en C) moet de totale capaciteit van de natuurlijke-toevoeropeningen voor een drukverschil van 2 Pa ten minste gelijk zijn aan het minimaal geëiste debiet voor deze ruimte.

De meeste natuurlijke-toevoeropeningen worden boven schrijnwerk geplaatst (hoewel muurroosters ook kunnen), en de lengte wordt aangepast aan de afmetingen van het schrijnwerk. Omdat de lengte daardoor niet vast is, kan er ook geen vaste debietscapaciteit worden opgegeven, en moet die voor elke RTO specifiek berekend worden. De capaciteit van openingen met variabele lengte wordt bepaald op basis van de profielmaat (zaagmaat) L en de capaciteit per strekkende meter (q_1) en de niet-nuttige lengte (L_0), zie Figuur 31. In dergelijke gevallen is er immers een deel van de opening (met name het deel dat zich aan elk van de uiteinden bevindt) dat niet bijdraagt tot de capaciteit. De lengte van dit niet-nuttige deel (L_0) is een rekenwaarde die niet rechtstreeks op het product zelf bepaald kan worden. De lengte van het deel van de opening dat wel bijdraagt tot de capaciteit (de werkbare lengte, ook niet rechtstreeks op het product te meten) is dus gelijk aan de profielmaat L verminderd met de niet-nuttige lengte (L_0).



Figuur 31: Bepaling van de capaciteit van een RTO

De capaciteit van een opening met een profielmaat L (in m) kan dan als volgt bepaald worden:

$$\text{capaciteit van de opening} = (L - L_0) \times q_1.$$

De niet-nuttige lengte L_0 (in m) en de capaciteit per strekkende meter q_1 (in $(\text{m}^3/\text{h})/\text{m}$) zijn gegevens die aangeleverd worden door de fabrikant. De profielmaat L wordt gemeten op het product zelf, overeenkomstig de door de fabrikanten vermelde conventies (bij de meeste fabrikanten stemt deze lengte L overeen met de zaagmaat van het profiel). Voor natuurlijke-toevoeropeningen met een erkende capaciteit kan men er de website www.epbd.be op naslaan.

Belangrijke richtlijnen (systemen A en C)

- De capaciteit van de Regelbare Toevoeropeningen wordt bepaald in overeenstemming met de ontwerpdebieten van de betrokken ruimte.

4.2.2. DIMENSIONERING EN SELECTIE VAN DE MECHANISCHE-TOEVOEROPENINGEN (SYSTEMEN B EN D)

Om te vermijden dat er kleine dieren, planten of ander afval in de kanalen zouden terechtkomen, moet de luchtinlaat uitgerust worden met een grofmazig roostertje (maasafstand ± 10 mm) (Figuur 32). Het is ten stelligste afgeraden om een roostertje met fijnere mazen te gebruiken, omdat dit zeer snel verstopt zou raken. De eigenlijke filtratie zou bij voorkeur moeten gebeuren met behulp van een geschikte en toegankelijke filter. Indien men desondanks toch opteert voor een roostertje met fijnere mazen ter hoogte van de luchtinlaat, moet dit gemakkelijk toegankelijk zijn met het oog op het regelmatige onderhoud ervan.

Bij de keuze van de luchtinlaat zal men eveneens de drukverliezen beperken. Indien de opening een ontoereikende doorlaat vertoont, zal het hoge debiet (totale debiet) dat hierlangs moet passeren immers aanleiding geven tot aanzienlijke drukverliezen, zoals geïllustreerd wordt in het voorbeeld uit Tabel 8 en in Figuur 33.



Figuur 32: Luchtinlaat voorzien van een grofmazig roostertje.

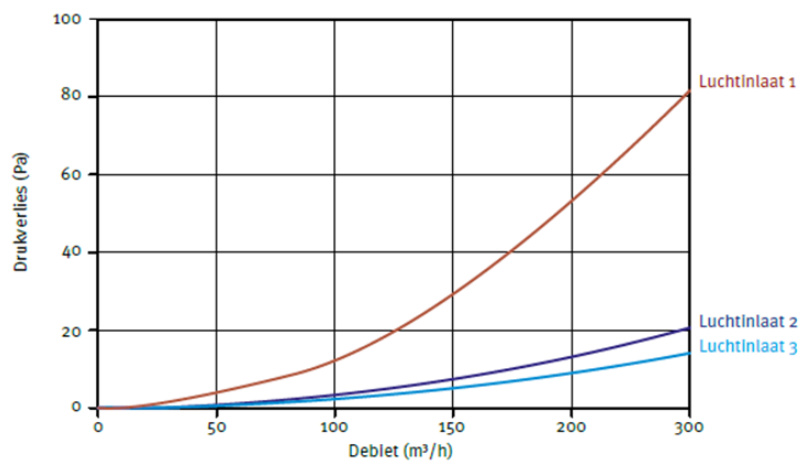
Er bestaan verschillende types luchtinlaten voor mechanische-ventilatiesystemen. De vergelijking die gemaakt wordt in Tabel 8 en in Figuur 33 illustreert de impact van de nettodoorlaat van de opening op de drukverliezen en dit, voor drie types luchtinlaten.

Belangrijke richtlijnen (systemen B en D)

- Voorzie de mechanische luchttoevoeropening van een grofmazig roostertje (maasafstand \pm 10 mm) en plaats het op een voor onderhoud toegankelijke hoogte.
- Hou rekening met de drukverliezen die kunnen optreden ter hoogte van de luchttoevoeropening.

Tabel 8: Vergelijking van de drukverliezen voor verschillende types luchtinlaten met een verschillende nettodoorlaat (TV 258)

Parameter	Luchtinlaat 1 SIG Air Handling	Luchtinlaat 2 SIG Air Handling	Luchtinlaat 3 SIG Air Handling
Nettodoorlaat	115 cm ²	330 cm ²	370 cm ²
Drukverlies voor 150 m ³ /h	30 Pa	7 Pa	5 Pa
Drukverlies voor 250 m ³ /h	80 Pa	20 Pa	15 Pa



Figuur 33: Impact van de netto doorlaat van de luchtinlaat op de drukverliezen voor drie luchtinlaten (TV 258)

HOOFDSTUK 5. LOCATIE VAN DE UITMONDING VAN ROOKGASKANALEN EN VENTILATIE-OPENINGEN

Daar waar de inhoud van de hoofdstukken 3 en 4 de correcte basisvoorwaarden moeten scheppen voor goede rookgaskanalen en ventilatiesystemen vormt dit hoofdstuk de kern van de leidraad en richt zich op de uitmonding van rookgaskanalen en inlaat/toevoeropening van ventilatie buiten de woning en de mogelijke interactie.

Achtereenvolgens worden behandeld:

- De leidraad voor de plaats van uitmonding van rookgaskanalen op het dak, rekening houdend met de dak-typologie en aanwezige obstakels, op eigen of op naastliggend perceel. De criteria zijn gericht op een snelle verdunning van de rookgassen om de hinder te beperken:
 - Op de begane grond in de directe omgeving
 - Op de naastliggende dakvlakken en gevels, met mogelijk aanwezigheid van openingen waardoor onvoldoende verdunde rookgassen in de woning kunnen binnendringen (bv. natuurlijke toevoeropeningen of toevoeropeningen voor mechanische ventilatie, toevoer voor ventilatie of verbrandingsluchtoevoer van stookplaatsen, ramen of deuren die kunnen worden geopend, terrassen en balkons)
- De leidraad voor de plaats van ventilatietoever openingen, om een zo goed mogelijke binnenlucht kwaliteit te bekomen, rekening houdend met andere vervuiliingsbronnen, op eigen of op naastliggend perceel, niet enkel diverse rookgasafvoeren, maar ook bv. verkeer, afvalopslag, afvoer van ventilatielucht, dampkapafvoer, ontluchting van afvalwaterafvoersystemen. In bepaalde gevallen zijn er ook andere overwegingen, zoals bijvoorbeeld akoestiek bij luchttoevoer aan de drukke straatzijde.
- Tenslotte worden er bijkomende aandachtspunten voor potentiële conflicten tussen rookgaskanalen en ventilatieopeningen behandeld.

De diverse elementen uit dit hoofdstuk zijn een belangrijke bron voor de beoordeling van hindersituaties, zoals behandeld in hoofdstuk 6.

5.1. UITMONDING VAN ROOKGASKANALEN OP DAKEN

Doel

Het doel van dit hoofdstuk is om richtlijnen aan te bieden voor de locatie van de uitmonding van rookgaskanalen, zodat de rookgassen zo weinig mogelijk hinder vormen voor de directe buitenomgeving en er zo goed als kan vermeden wordt dat de rookgassen een bron van vervuiling en hinder vormen voor de kwaliteit van de binnenlucht van gebouwen, daar waar buitenlucht wordt binnengebracht in de woning, bijvoorbeeld via ventilatie. Daarnaast heeft de positie van de uitmonding ook invloed op de werking van de rookgaskanalen in onderdruk (meestal met natuurlijke trek), en dus de goede en veilige werking van het houtstooktoestel.

Referenties

- Aandachtspunten voor technici stooktoestellenbesluit en VLAREL.pdf - Versie 2018
 - https://omgeving.vlaanderen.be/sites/default/files/atoms/files/20181224%20aandachtspunten%20voor%20technici%20stooktoestellenbesluit%20en%20VLAREL_0.pdf;

- Gericht op centrale stooktoestellen;
- Verwijst voor de uitmondung naar de code van goede praktijk en gangbare normen.
- Vito - Beste Beschikbare Technieken (BBT) voor huishoudelijke houtverwarming – mei 2020
 - <https://emis.vito.be/nl/bbt/publicaties/bbtbref-en-andere-publicaties/huishoudelijke-houtverwarming>;
 - Bevat beperkte verwijzing naar uitmondung van rookgaskanalen.
- Handleiding technische richtlijnen woningkwaliteit 201911 - <https://www.wonenvlaanderen.be/woningkwaliteitsbewaking/instrument-aan-de-slag-met-het-technisch-verslag>
 - Verwijst voor de uitmondung naar de gangbare normen.
- NBN B61-002:2006 Centrale verwarmingsketels met een nominaal vermogen kleiner dan 70 kW - Voorschriften voor hun opstellingsruimte, luchttoevoer en rookafvoer – www.nbn.be
 - Het betreft een oude versie van de norm;
 - Was in principe ook van toepassing op centrale verwarmingsketels of warmwatertoestellen op biomassa;
 - Bevat uitgebreide maar moeilijk toepasbare richtlijnen, vooral gericht op gas- en olie ketels.
- NBN B61-002:2019 Verwarmingsystemen in gebouwen - Ontwerp van stookafdelungen - Totaal nominaal vermogen kleiner dan 70 kW – www.nbn.be
 - Deze norm is geldig tot april 2021;
 - Is in principe ook van toepassing op centrale verwarmingsketels of warmwatertoestellen op biomassa;
 - Bevat geen richtlijnen voor schouwen en schouwuitmondungen.
- NBN/DTD B61-002:2021 Centrale verwarmingsketels met een nominaal vermogen kleiner dan 70 kW - Voorschriften voor hun opstellingsruimte, luchttoevoer en afvoer van de verbrandingsgassen – www.nbn.be
 - Tijdelijk Technisch Document in voege vanaf april 2021 dat de norm NBN B61-002:2019 vervangt tot een nieuwe revisie ervan.
- NBN D51-003: 2010 + A1:2014: Binnenleidingen voor aardgas van de verbruikstoestellen - Algemene bepalingen – www.nbn.be
 - Enkel geldig voor gastoestellen (ook voor decentrale toestellen).
- NBN EN 15287-1:2010 en -2:2008 voor rookgaskanalen
- CEN/TR 16798-4:2017 voor de verdunningsfactor
 - Bevat enkel factoren voor gas en stookolie
- WTCB Kuborn et al – Stooklokaal bestemming ventilatie en verbrandingsluchttoevoer contact_2019_4_nr13.pdf – www.wtcb.be
- Campagne Bouw Gezond – fiche technieken
 - https://omgeving.vlaanderen.be/sites/default/files/atoms/files/Fiches_technieken_2017.pdf
 - Verwijst voor de uitmondung naar de gangbare normen
- Diverse stedenbouwkundige verordeningen of politiereglementen van steden en gemeenten
 - Met soms concrete richtlijnen voor uitmondung
 - Algemeen Bouwreglement Stad Gent (artikel 8bis - 1/01/2013) - https://stad.gent/system/files/regulations/180127_Stad_Gent_Bouwreglement_web_DEF%20met%20link.pdf
 - Verbrandingsgassen van een open haard of verwarmingstoestellen moeten afgevoerd worden via aparte daartoe bestemde kanalen, die moeten uitmonden in de openlucht. De uitlaat van de kanalen moet zo geplaatst worden dat de hinder voor de omwonenden maximaal wordt beperkt. Minstens moet de uitlaat zich 1 meter boven de nok van het hellend dak of de dakrand van het plat dak

waarop de uitlaat geplaatst wordt, situeren, en in ieder geval 2 meter boven elk terras en de bovenrand van alle deur-, venster- en ventilatieopeningen die zich bevinden binnen een straal van 4 meter, horizontaal gemeten vanaf de uitlaat van het afvoerkanaal. Indien de uitlaat niet aan bovenstaande reglementering kan voldoen, omwille van technische of (steden)bouwkundige redenen, kan de vergunningverlenende overheid op gemotiveerd verzoek een afwijking toestaan. Deze bepalingen gelden niet voor gasgestookte verwarmingstoestellen van het type C.

- Bouwcode stad Antwerpen (artikel 35 - 9-10-2014) - https://www.antwerpen.be/docs/Stad/Stadsvernieuwing/Bestemmingsplannen/SVO_11002_233_10007_00003/SVO_11002_233_10007_00003_0053Afvoerkanelenu_sv.html#e2e7a580-5e68-41f0-9b70-eda4a98c7697
 - De uitlaat moet zich daarom bevinden op minstens 0,60 meter van:
 - verluchttingsroosters
 - aangrenzende opgaande gevels
 - Het aanbrengen van afvoerkkanalen in de gevels is verboden, uitgezonderd:
 - verluchttingsroosters in de achtergevel voor zover ze gebruikt worden voor het afvoeren van waterdampen en zij geen hinder vormen voor de omgeving.
 - uitmondningen van rookgassen van type C-toestellen in de achtergevel voor zover ze geen hinder vormen voor de omgeving.
 - De uitlaat van kanalen voor de afvoer van schadelijke gassen moet zich situeren minstens boven de kroonlijst van het eigen gebouw (gemeten vanaf de uitlaat), en in ieder geval twee meter boven de bovenrand van alle deur-, venster en ventilatieopeningen, die zich binnen een straal van 4 meter bevinden, horizontaal gemeten vanaf de uitlaat van het afvoerkanaal.
- Soms verwijzend naar de gangbare normen
- Opstellen van een code van goede praktijk voor het voorkomen en beheersen van milieuhinder van lucht- en dampafvoersystemen van commerciële keukens (LNE 2009, met aanpassingen in 2017)
 - hoofdstuk 10.9: Schouwen en ventilatie-monden, met verwijzing naar de gangbare normen
- OFEV 2013: Hauteur minimale des cheminées sur toit. Recommandations sur les cheminées. 1 re édition actualisée, décembre 2018 (Zwitsers document)
- NF DTU 24.1 P1 : Travaux de fumisterie - systèmes d'évacuation des produits de combustion desservant un ou des appareils (Franse norm)
- NEN 2757-1: 2019 Bepalingsmethoden voor de geschiktheid van systemen voor de afvoer van rookgas van gebouwgebonden installaties - Deel 1: Installaties met een belasting kleiner dan of gelijk aan 130 kW op bovenwaarde - <https://www.nen.nl/nen-2757-1-2019-nl-261560>
 - verbod geveluitmonding houtkachels
- VTT Efficient and environmentally friendly biomass heating 2008 - [http://www.biomasstradecentreei.eu/data/upload/D5_5_Fire_wood_production_and_use_in_stoves_VTT_1_\(2\).pdf](http://www.biomasstradecentreei.eu/data/upload/D5_5_Fire_wood_production_and_use_in_stoves_VTT_1_(2).pdf)
- NHK 141016-Brancherichtlijn-Pellethaarden-1.pdf - <https://stichting-nhk.nl/wp-content/uploads/2017/12/141016-Brancherichtlijn-Pellethaarden.pdf> - <https://stichting-nhk.nl/wp-content/uploads/2017/12/141016-Brancherichtlijn-Pellethaarden.pdf>

nhk.nl/wp-

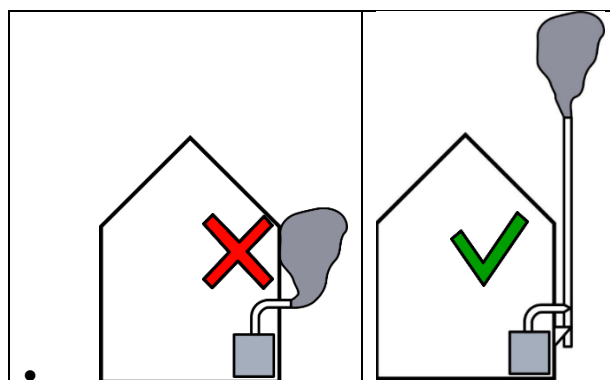
content/uploads/2021/02/Geveldoorvoer_a4_nieuweversie2021_zonderlogos.pdf

- Dit document stelt dat gevelafvoer ook voor pelletskachels niet is toegestaan

Belangrijke opmerking: vele documenten verwijzen nog naar richtlijnen opgenomen in de oude versies van de norm NBN B61-002, die niet meer geldig zijn. Bovendien zijn deze richtlijnen zelden van toepassing op de specifieke situatie van houtstooktoestellen.

Belangrijke richtlijnen

- De uitmonding van een rookgaskanaal van een houtstooktoestel bevindt zich niet in een gevel⁹. Een rookgaskanaal mag wel door de muur naar buiten worden geleid, op voorwaarde dat het verder tegen de muur naar boven loopt om uit te monden boven het dak.



Figuur 34: Geen uitmonding in het gevelvlak

- Voor hellende daken moet de uitmonding van het rookgaskanaal minimaal 50 cm boven de nok van het dak geplaatst worden¹⁰ (zie Figuur 35)
- Voor platte daken moet de uitmonding van het rookgaskanaal minimaal 200 cm boven het dakvlak geplaatst worden¹¹ (zie Figuur 35)
- Als de uitmonding wordt geplaatst in de nabijheid van een obstakel, moet de uitmonding bij voorkeur verhoogd worden of eventueel uitgerust worden met een statische of roterende afvoerkap, die de trek kan verbeteren. Een obstakel wordt verder in dit document gedefinieerd (zie “Achtergrondinformatie”).

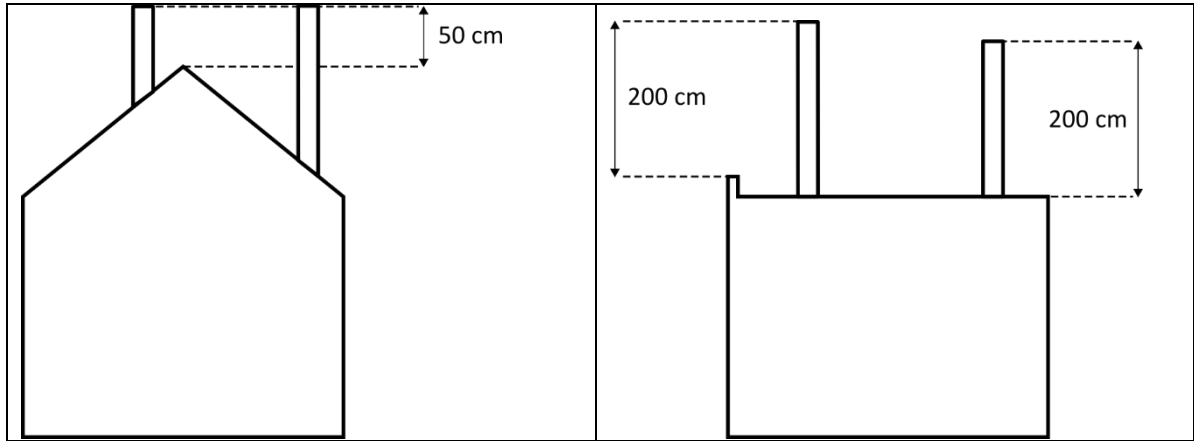
Mogelijke oplossingen

Voor een gebouw zonder obstakels in de onmiddellijke omgeving volstaat het om de voorwaarden van Figuur 35 te respecteren. Obstakels hebben een invloed op de turbulentie en stroomlijnen van de wind, stroomafwaarts van het obstakel. Een obstakel kan bij voorbeeld een boom, een kleine structuur op een dak (andere schouw, machinekamer van een lift) of een ander gebouw of groep van dicht bij elkaar geplaatste gebouwen zijn.

⁹ Verantwoording: norm NBN B61-002:2019: geveluitmonding enkel voor toestellen op gas en bepaalde toestellen op vloeibare brandstof – voorschriften Gent – Antwerpen - NEN 2757-1 - NHK -nog niet gepubliceerde resultaten In-Vent-Out project (met steun van FOD Economie)

¹⁰ Verantwoording: NBN B 61-002:2019 (zone II, maar zonder het volgen van de dakhelling) - OFEV 2013 – NF DTU 24.1– voorschriften Gent – Antwerpen - NEN 2757-1 - NHK - VTT - nog niet gepubliceerde resultaten In-Vent-Out project (met steun van FOD Economie)

¹¹ Verantwoording: NBN B 61-002:2019 (zone II, maar zonder een daling naar de dakrand toe) - OFEV 2013 – NF DTU 24.1 - voorschriften Gent – Antwerpen - NEN 2757-1 - NHK - VTT

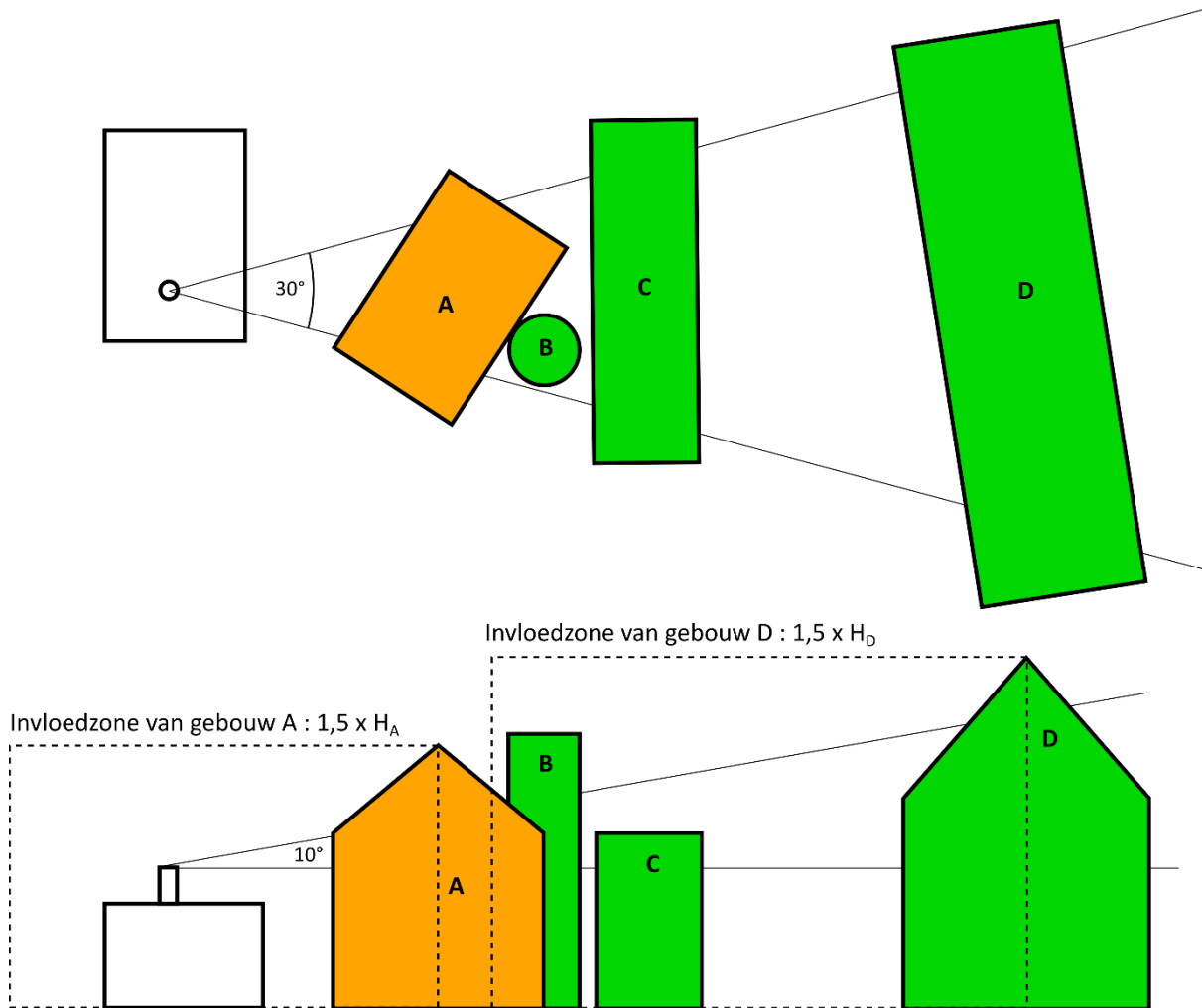


Figuur 35: Basiscriteria voor de locatie van de uitmondung

Een obstakel wordt stapsgewijs gedefinieerd volgens Figuur 36, de referentie is telkens de uitmondung van het rookgaskaanaal:

- **Criterion 30°**: beslaat het potentiële obstakel een hoek groter dan 30° (in het horizontaal vlak) vertrekkend van de uitmondung? Indien niet → geen "obstakel"
- **Criterion 1.5 x h**: bevindt het potentiële obstakel zich op minder dan 1.5 x de totale hoogte van het obstakel ten opzichte van de uitmondung? Indien niet → geen "obstakel"
- **Criterion 10°**: reikt de top van het potentiële obstakel uit boven een hoek van 10° (in het verticale vlak) vanuit de uitmondung? Indien niet → geen "obstakel"

Om een obstakel te zijn moet aan elk van de drie criteria worden voldaan. Indien elke vraag positief wordt beantwoord, betreft het een effectief obstakel. Deze definitie van obstakel is geldig voor elk type houtverwarmingstoestel.



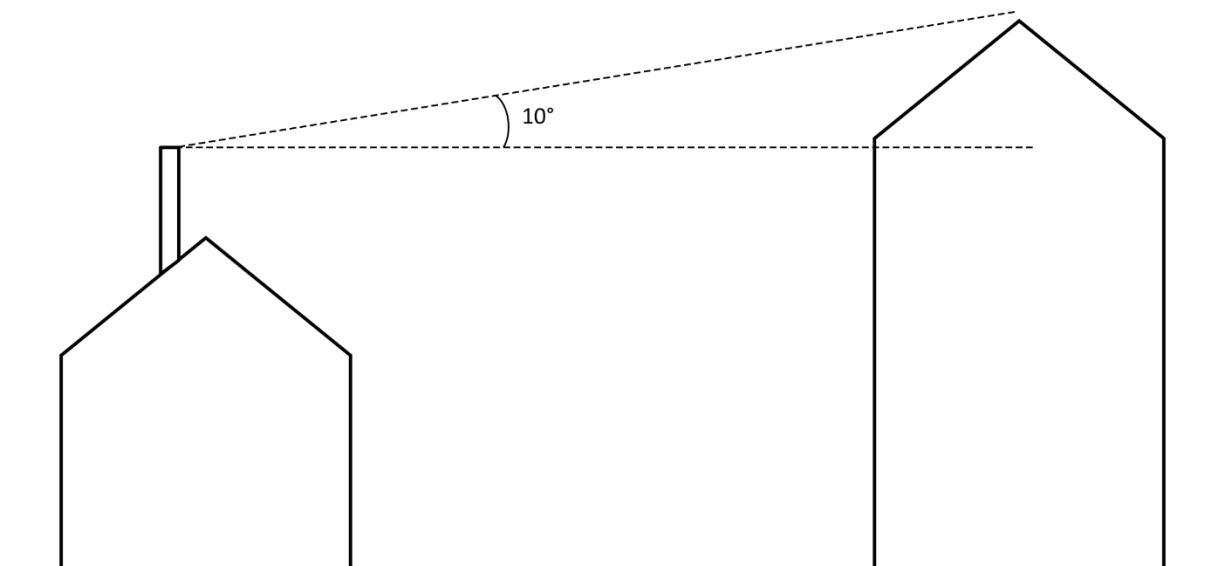
Figuur 36: Definitie van een obstakel

Beoordeling volgens Figuur 36:

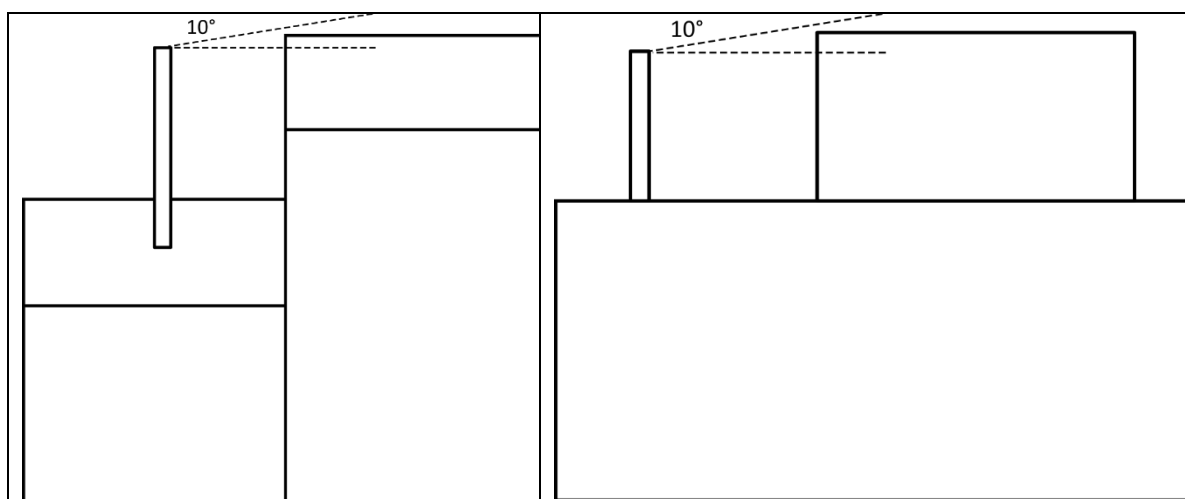
- **Criterium 30°:** gebouw B is geen obstakel want het omvat een horizontale hoek kleiner dan 30° - gebouwen A, C en D mogelijk wel
- **Criterium 1,5 x h:** gebouw D is geen obstakel want het ligt verder dan 1.5 de hoogte, gebouwen A mogelijk wel
- **Criterium 10°:** gebouw A blijft als enige obstakel over, het voldoet aan alle criteria van Figuur 36.

Zodra een effectief obstakel wordt geïdentificeerd (het voldoet aan alle drie criteria), moet het rookgaskanaal verhoogd worden totdat het obstakel niet meer voldoet aan deze criteria: voor gebouw A de verticale hoek van 10°, zie ook voorbeelden Figuur 37 en Figuur 38.

In Figuur 37 en Figuur 38 worden drie voorbeelden gegeven waarvoor de **Criterium 30°** en **Criterium 1,5 x h** zijn voldaan. Voor elke situatie wordt het rookgaskanaal verhoogd zodat het gebouw of de dakstructuur geen effectief obstakel meer is.



Figuur 37: Het rookgaskanaal wordt verhoogd tot het gebouw aan de andere kant van de straat geen obstakel meer is



Figuur 38: Het rookgaskanaal wordt verhoogd tot het naastliggende gebouw of dakstructuur geen obstakel meer is

Achtergrondinformatie

De verbranding van biomassa en vast brandstoffen is globaal genomen minder goed onder controle dan voor gasvormige of vloeibare brandstoffen. Daardoor bevatten de rookgassen afkomstig van de verbranding van hout of houtproducten extra onverbrande bestanddelen, fijn stof en andere bestanddelen, schadelijk voor de gezondheid of met een onaangename geur. De kwaliteit van de rookgassen is afhankelijk van diverse parameters:

- Het type van de brandstof (stukhout, briketten houtpellets, of ongeschikt hout)
- De kwaliteit van de brandstof (vochtgehalte, aandeel schors of hars, ...)
- De kwaliteit van het stooktoestel

- De parameters van de installatie (toevoer van verbrandingslucht, aansluiting aan het rookgaskanaal, dimensionering en trek van het rookgaskanaal, ...)
- Het gebruik (stookgedrag, onderhoud, ...)

Er is bijgevolg een groot verschil tussen de emissies van een stookhoutkachel en een pelletkachel, zonder het te hebben over open haarden.

De grote meerderheid van kachels die werken op biomassa worden aangesloten op rookgaskanalen die werken op basis van natuurlijke trek (kanaal in onderdruk). De positie van de uitmonding heeft daardoor ook een invloed op de kwaliteit van de trek, en dus op de werking van het toestel en de kwaliteit en temperatuur van de rookgassen.

Het plaatsen van de uitmonding buiten zones die eventueel in overdruk komen door nabije obstakels heeft dus 2 voordelen:

- Verbetering van de afvoer van de rookgassen en de werking van het toestel
- Vermindering van het risico dat de rook door de wind terugslaat naar het gebouw en ventilatie-openingen (zie Figuur 45).

5.2. POSITIE VAN VENTILATIETOEVOEROPENING

In het kader van deze leidraad worden richtlijnen aangehaald voor de selectie, dimensionering en plaatsing van zowel natuurlijke als mechanische luchttoevoeropeningen, waarlangs potentieel ongewenste recirculatie van houtrookbestanddelen de woning kunnen binnendringen. Aangepaste keuzes kunnen het risico beperken. Het moet duidelijk zijn dat de selectie van deze luchttoevoeropeningen steeds in relatie moet worden gezien met het gehele concept van de ventilatie-installaties, en zelfs van de woning, overwegingen waarvoor wordt verwezen naar de ontwerper van het gebouw en hogervermelde referenties.

Vanzelfsprekend worden woningen zonder een correct (conform regelgeving of normen, zie §4.1) basisventilatiesysteem in de praktijk ook wel voorzien van verse lucht, die dan zal binnenkomen via lekken in de gebouwschil of occasioneel of bewust geopende ramen. Het is duidelijk dat er daarbij zeer weinig controle is op de hoeveelheid en plaats van luchtinname, waardoor het risico op binnentrekken van houtrookbestanddelen nog onvoorspelbaarder wordt.

De positie van de luchtopeningen in de gebouwschil ten opzichte van diverse vervuilingsbronnen is van groot belang en dit, zowel voor de toevoer als voor de afvoer en ongeacht of het natuurlijke of mechanische openingen betreft. §5.2.1 formuleert een aantal algemene aanbevelingen voor de natuurlijke- en mechanische-luchttoevoeropeningen. In §5.2.2 volgen een aantal specifieke aanbevelingen voor de luchtinlaat en luchtuitlaat van de mechanische systemen.

5.2.1. LUCHTTOEVOEROPENINGEN

Belangrijke richtlijnen

In principe laten de luchttoevoeropeningen een rechtstreekse buitenluchttoevoer toe. Er mag geen verse toevoerlucht onttrokken worden uit ruimten met een verhoogd risico op vervuiling (vocht, schimmels ...) zoals een kelder, een geventileerde kruipruimte of een zolder, zelfs als deze laatste in contact staat met de buitenomgeving

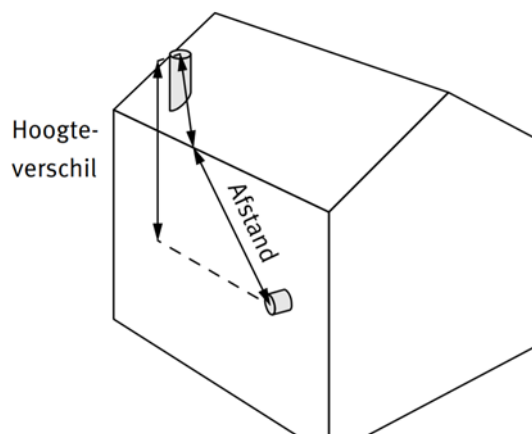
Om een recirculatie¹² van de vervuilde lucht naar het ventilatiesysteem te vermijden, moet men ervoor zorgen dat de luchttoevoeropeningen (zowel de natuurlijke-toevoeropeningen van de systemen A en C als de luchtinlaat van de systemen B en D) zo ver mogelijk verwijderd zijn van de afvoeropeningen voor de vervuilde lucht, afkomstig van de volgende bronnen:

- van het ventilatiesysteem zelf
- van verbrandingsapparaten, zoals diverse types houtkachels, stookketels, warmwaterproductietoestellen, gaskachels of gasconvectoren
- van droogkasten
- van keukendampkappen.

Merk op dat het bij deze richtlijn geen verschil uitmaakt of deze openingen aanwezig zijn in het eigen gebouw, of in een buurgebouw. De toepassing van deze richtlijn is natuurlijk niet mogelijk voor nog niet gerealiseerde gebouwen; in die zin is het nuttig zich op de hoogte te houden van mogelijke stedenbouwkundige vergunningen in de omgeving, en de positie van emissiebronnen te evalueren. Het is daarbij aangewezen dat een bouwheer/vrouw van een nieuw gebouw of bij het doorvoeren van aanpassingen rekening zal houden met de al aanwezige rookgasafvoer op de buurgebouwen, maar dat anderzijds een bouwheer/vrouw die een rookgasafvoer voor een houtstooktoestel laat aanbrengen, rekening houdt met de al aanwezige luchttoevoeropeningen bij de buurgebouwen. Bij de beoordeling van een hindersituatie lijkt het logisch rekening te houden met de effectieve volgorde waarin rookgasafvoeren en ventilatie-openingen werden aangebracht.

De ruimte tussen een luchttoevoer- en een luchtafvoeropening wordt gekarakteriseerd door:

- het hoogteverschil (m) wordt bepaald volgens een verticale as tussen de openingen
- de afstand tussen de openingen (in m) wordt bepaald als de kortste afstand die de lucht tussen deze twee openingen moet afleggen en dit, rekening houdend met de eventuele obstakels zoals uitspringende hoeken tussen twee gevels.

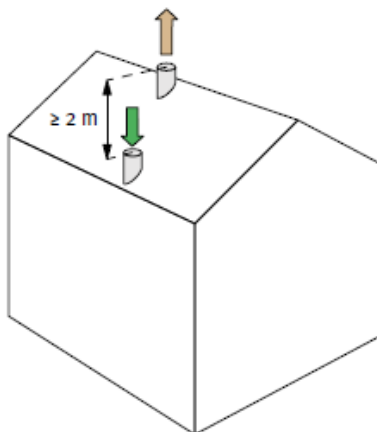


Figuur 39: Absoluut hoogteverschil en kortste afstand die de lucht tussen twee openingen moet afleggen.

Meestal volstaat het om een aantal eenvoudige richtlijnen in het achterhoofd te houden om het risico op een recirculatie binnen de perken te houden en zo de uitvoering van ingewikkelde

¹² Het gaat hier om de ongewenste terugstroming van lucht die afgevoerd werd uit het gebouw. Dit mag niet verward worden met de specifieke interne recirculatiemogelijkheid bij systemen van type D.

berekeningen te vermijden. De luchttoevoeropeningen moeten minstens twee meter lager liggen dan de afvoeropeningen van de ventilatiesystemen, keukendampkappen, droogkasten en verbrandingstoestellen op gas¹³ (Figuur 40). Indien dit hoogteverschil niet realiseerbaar is, moet de (kortste) afstand tussen de luchttoevoeropeningen en elk van de afvoeropeningen minstens 10 meter bedragen¹⁴.



Figuur 40: De luchttoevoeropening ligt lager dan de afvoeropening

De verluchting van een afvalwaterafvoerkanaal moet minstens twee meter van de luchttoevoeropening verwijderd zijn.

Voor alle andere afvoeropeningen, met name deze van centrale of decentrale verbrandingstoestellen op stookolie, kolen of houtproducten, zal men de nodige voorzichtigheid aan de dag leggen. Hierbij kunnen er onder bepaalde omstandigheden immers giftige polluenten vrijkomen, evenals sterk geconcentreerde geuren. De luchttoevoeropening zal bijgevolg **zo ver mogelijk** van de afvoeropeningen verwijderd worden. Als belangrijke richtlijn geldt om minstens tegelijkertijd aan de volgende twee voorwaarden te voldoen:

- de luchttoevoeropening wordt zo laag mogelijk geplaatst en de rookafvoer zo hoog mogelijk om ervoor te zorgen dat het hoogteverschil tussen beide openingen minstens 2 meter bedraagt (als basisregel)
- de verdere specifieke richtlijnen uit paragraaf 5.3

De dominante windrichting wordt zoveel mogelijk in aanmerking genomen. In België komt de wind voornamelijk uit zuidwestelijke richting. De luchttoevoeropeningen bevinden zich dus bij voorkeur ten zuidwesten van de verschillende luchtafvoeropeningen. De luchttoevoeropeningen zijn eveneens zo ver mogelijk verwijderd van andere vervuilings- of geluidsbronnen, zoals:

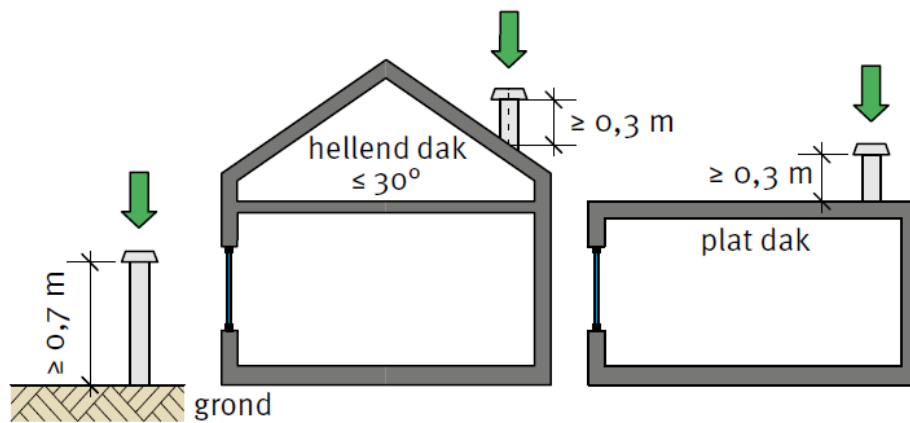
- de straat, parkings en voertuigenverkeer in het algemeen
- de verluchting van reservoirs voor vloeibare brandstoffen (stookolie ...)
- vegetatie (risico op overwoekering en inname van (micro-) biologisch materiaal, zie Figuur 41) en dieren
- afvalopslagruimten.

¹³ Verantwoording: Technische Voorlichting 258

¹⁴ Verantwoording: Technische Voorlichting 258



Figuur 41: Ongeschikte positie van een luchttoevoeropening, gezien het risico op overwoekering door vegetatie



Figuur 42: Minimale hoogte van de luchtinlaat op de grond (links) en op een dak waarvan de helling niet groter is dan 30° (rechts)

5.2.2. LUCHTINLAAT VAN MECHANISCHE SYSTEMEN

Belangrijke richtlijnen

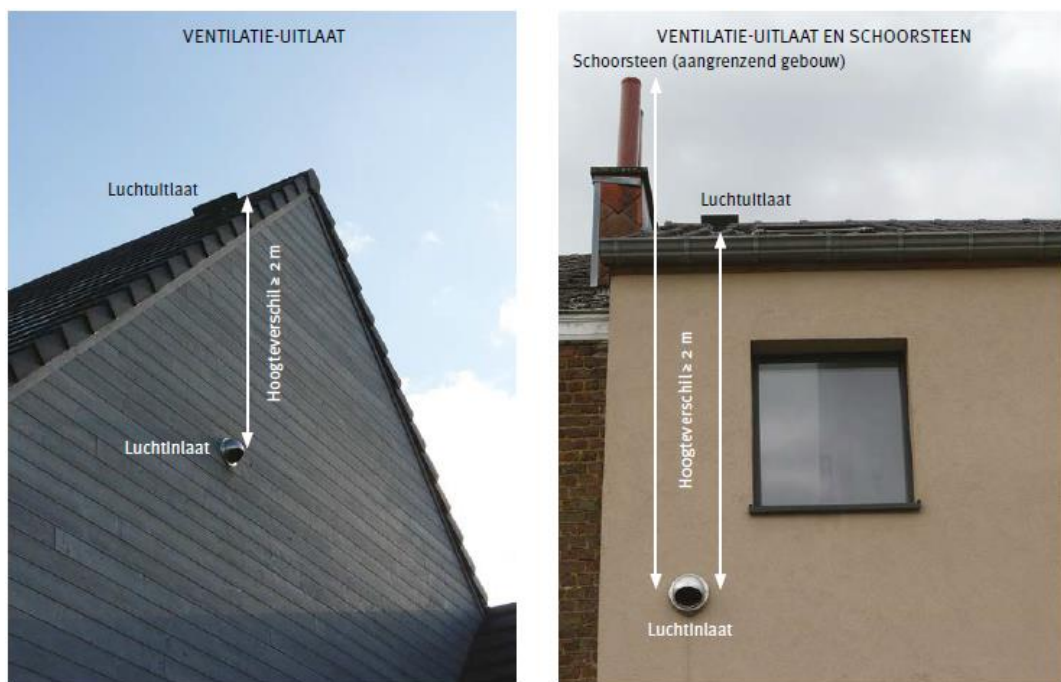
Met het oog op hun bescherming tegen een eventuele vervuiling of sneeuw zullen de luchtinlaten op de grond, in een gevel of op een dak ten minste 0,7 meter boven het grondniveau (gelijkvloers of vegetatie op daken) geplaatst worden. Voor daken waarvan de helling niet groter is dan 30°, zullen ze op een hoogte van minstens 0,3 meter ten opzichte van het niveau waarop het luchttoevoerkanaal het dak doorboort gelegen zijn (Figuur 42).

Bijkomende richtlijnen

In het ideale geval zal de luchtinlaat bovendien gemakkelijk toegankelijk zijn voor een latere reiniging. Een praktische oplossing die toelaat om aan de hogergenoemde vereenvoudigde richtlijnen te voldoen, bestaat erin om de luchtinlaat in de gevel op een toereikende – maar toegankelijke – hoogte te plaatsen en de luchtuitlaat op het dak, waarbij men een hoogteverschil van minstens 2 meter in acht neemt (Figuur 42). Idealiter zou de luchtinlaat van de mechanische systemen voldoende ver van de vensters, terrassen en aangrenzende constructies verwijderd moeten zijn om akoestische hinder te vermijden.

Op een goed georiënteerd dak kunnen er in een later stadium eventueel (fotovoltaïsche of thermische) zonnepanelen aangebracht worden. Vandaar de bijkomende richtlijn om de zones die geschikt zijn voor de eventuele installatie van dergelijke voorzieningen vrij te houden en de positie van de luchtinlaat en luchtuitlaat zodanig te kiezen dat ze geen schaduw kunnen werpen op de toekomstige panelen (Figuur 44).

Opgelet: de positie van de luchtinlaat kan een aanzienlijke impact hebben op het kanalennetwerk en dus ook op de drukverliezen en de nodige isolatie van deze kanalen.



Figuur 43: Luchtinlaat die minstens 2 meter lager en op een andere gevel gelegen is dan de luchtuitlaat



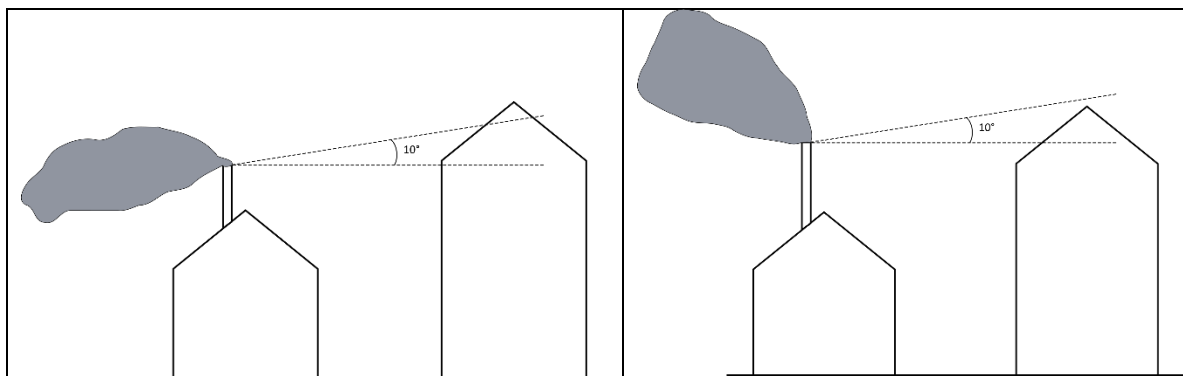
Figuur 44: De ventilatie-opening is voldoende ver verwijderd om de integratie van de zonnepanelen toe te laten en beschaduwung te vermijden

5.3. POTENTIËLE CONFLICTEN TUSSEN ROOKGASKANALEN EN VENTILATIEOPENINGEN

In aanvulling op de afzonderlijke richtlijnen uit §5.1 en §5.2 kunnen volgende richtlijnen worden opgenomen.

Belangrijke richtlijnen

De locatie van de uitmondung boven de nok van het dak zal een correcte werking van het rookgaskanaal met natuurlijke trek (in onderdruk) verzekeren. De afwezigheid van obstakels (zie Figuur 36) in de nabijheid, eventueel dankzij de verhoging van de rookgaskanalen, zal de rookgassen zo verticaal mogelijk laten uitstromen en snel verdunnen in de omgeving (zie Figuur 45). In dit geval zullen de gebouwen in de omgeving die op dezelfde hoogte of lager staan de rookpluim maar beperkt beïnvloeden.



Figuur 45: Invloed van een obstakel op de rookpluim met minder risico op een dalende rookpluim

De rookgassen kunnen toch een invloed hebben op de luchtkwaliteit in de omgeving van de hoogste delen van de gebouwen in de directe nabijheid.

In het geval voldaan is aan de richtlijnen uit deze leidraad, met name:

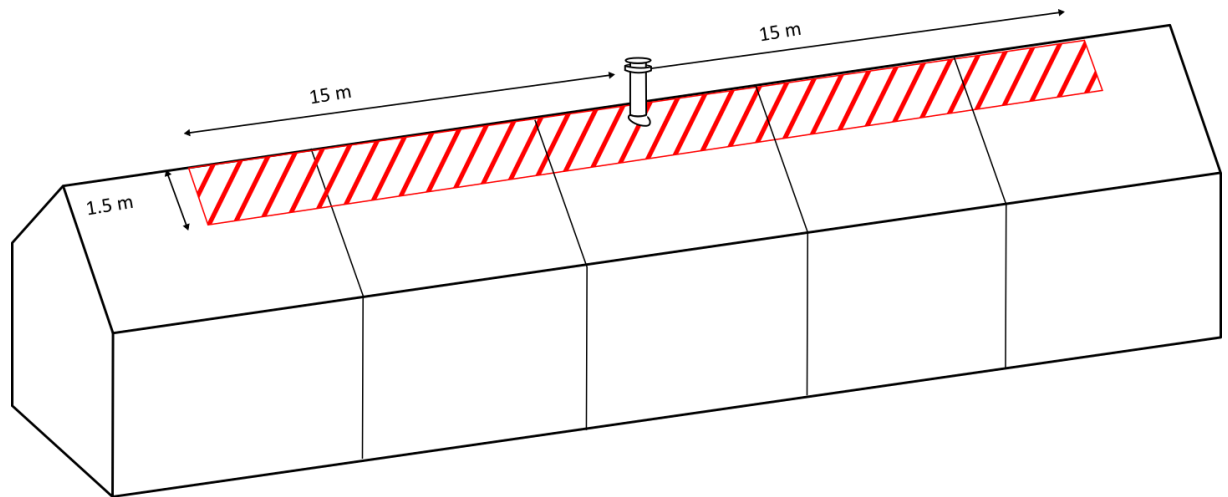
- De uitmondung van het rookgaskanaal van een houtstooktoestel bevindt zich niet in een gevelvlak
- Voor platte daken is de uitmondung van het rookgaskanaal minimaal 200 cm boven het dakvlak geplaatst (zie Figuur 35)
- Als de uitmondung wordt geplaatst in de nabijheid van een obstakel, is de uitmondung uitgerust met een statische of roterende afvoerap¹⁵. Een obstakel wordt gedefinieerd in §5.1.

Gelden volgende richtlijnen in functie van het type dak.

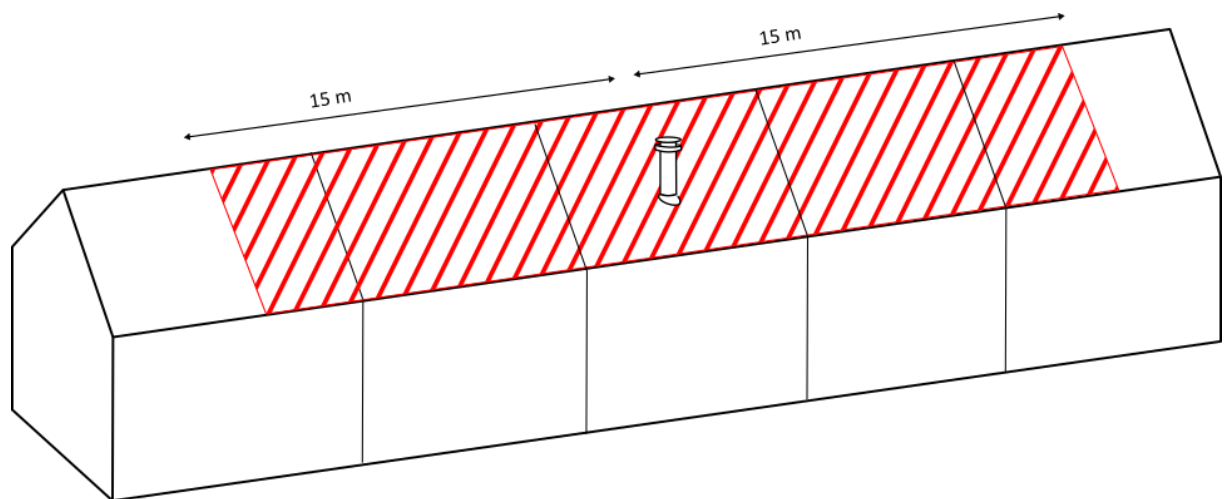
- Voor hellende daken (zie Figuur 46, voor een grote woning of een aantal woningen in een rij met een maximaal verschil in dakhoogte van 1 m):
 - Met een uitmondung van het rookgaskanaal minimaal 50 cm boven de nok van het dak (zie Figuur 35) - er zijn geen ventilatie-toevoeropeningen of opengaande ramen in een zone van 1,5 m onder de nok van het dak, aan beide zijde van de nok en gemeten in het dakvlak. Deze zone strekt zich uit tot 15 m van de geplaatste rookgasuitmondung
 - Indien er, hoewel afgeraden¹⁶, toch een uitmondung geplaatst is beneden de nok van het dak: er zijn geen ventilatie-toevoeropeningen in het geheel van het betrokken dakvlak. Deze zone strekt zich uit tot 15 m van de geplaatste rookgasuitmondung
- Voor platte daken: er zijn geen ventilatie-toevoeropeningen of opengaande ramen (koepels) in een cirkelvormige zone met een straal van 15 m rond de geplaatste rookgasuitmondung,

¹⁵ Of zal het rookgaskanaal verhoogd worden

¹⁶ De plaatsing van de uitmondung onder het niveau van de nok wordt afgeraden omdat dit de impact van de rookgassen ter hoogte van het dak verhoogt. Echter, als de uitmondung uitgerust wordt met een statische of roterende rookafzuiger zal deze plaatsing de werking van het houtverwarmingstoestel zelf niet verstoren. (zie Figuur 46).



Figuur 46: Niet toegelaten zone dichtbij de nok van het dak



Figuur 47: Niet toegelaten zone als de uitmonding zich beneden de nok bevindt

HOOFDSTUK 6. BEOORDELEN HINDERSITUATIES

Hoewel een decentrale houtverwarmingsinstallatie schijnbaar erg eenvoudig is (“een kachel + een schouw = klaar”) zijn er in praktijk toch een hele serie elementen die invloed hebben op de goede werking, en op het ontstaan van hinder. De beoordeling van een installatie als geheel kan best worden overgelaten aan een ervaren professioneel, al dan niet in het kader van een aanbevolen jaarlijks onderhoud of een diepgaande technische evaluatie van de gehele installatie door een technisch geschoold persoon (bv. een technische keuring in een eventueel regelgevend kader door een erkend technicus) of in het kader van een grondige renovatie. Dat neemt echter niet weg dat een aantal verbeteracties ook erg eenvoudig zijn en kunnen of moeten worden opgenomen door de gebruiker zelf, al dan niet op aangeven van lokale overheden die worden aangesproken bij het ontstaan van hinder.

Dit beoordelingskader kan dus ook gebruikt worden door gemeentelijke overheden (of architecten)) bij de beoordeling van hindersituaties (preventief of op basis van klachten) en legt de link met de hogergenoemde leidraad.

Het kader houdt rekening met diverse situaties (plaatsing ten opzichte van het eigen ventilatiesysteem, ramen en ventilatiesystemen in onmiddellijke nabijheid, ...) en voorziet een verschil in aanpak voor bestaande gebouwen (waar men pragmatisch met de bestaande toestand moet omgaan) en voor later op te richten gebouwen. Voor nieuwbouw (of grondige renovatie zijn er 2 mogelijke uitgangspunten:

- Voor het nieuwe gebouw wordt bij de keuze van ventilatievoorzieningen (en eventueel terrassen of balkons) rekening gehouden met de plaats van de bestaande schouwen (voor houtverbranding, of voor andere), in de veronderstelling dat die schouwen aan de basiseisen voldoen.
- Als er in het nieuwe gebouw een houtverwarmingstoestel wordt voorzien, wordt er voor de keuze van de uitmonding van het rookgaskanaal rekening gehouden met de aanwezigheid van ventilatievoorzieningen (en eventueel terrassen of balkons). In bepaalde gevallen zal een aangepaste uitmonding niet mogelijk blijken.

Het beoordelingskader is een vereenvoudigde, minder technische evaluatie van een concrete hindersituatie, veelal door misschien minder technische personen (particulier, politie of wijkagent), die ofwel leidt tot concrete voorstellen tot verbetering, ofwel tot het invoeren van een tussenkomst van een technicus/vakman (voor een diepgaande technische evaluatie van de gehele installatie door een technisch geschoold persoon of voor het doorvoeren van concrete aanpassingen (vervanging toestel, rookgaskanaal, ...)).

Elementen van de beoordeling (onder andere op basis van de Code van goede praktijk voor huishoudelijke houtverwarming - gebruik van het toestel, BBT huishoudelijke houtverwarming en onderhouds Leidraad):

- Het houtstookgebeuren als geheel, met inbegrip van:
 - Het type van de brandstof (stukhout, briketten, houtpellets, of ongeschikt hout)
 - De kwaliteit van de brandstof (vochtgehalte, aandeel schors of harsgehalte, ...)
 - De kwaliteit van het stooktoestel (en het aangepaste vermogen)
 - De parameters van de installatie (toevoer van verbrandingslucht, ...)
 - Het gebruik (stookgedrag, onderhoud, ...)

- De specifieke aspecten met betrekking tot rookgaskanalen en ventilatie-openingen
 - Evaluatie of er voldaan werd aan de voorwaarden uit deze leidraad, en dit op vlak van:
 - Dimensionering (§3.1);
 - Uitvoeringsdetails (§3.2);
 - Ontwerp en plaatsing van ventilatieopeningen (§4.2);
 - Uitmondning van rookgaskanalen op daken (hoofdstuk 5).
 - Indien niet voldaan is aan deze voorwaarden:
 - Wordt er bekeken of aanpassingen mogelijk en uitvoerbaar zijn (technisch, financieel);
 - Wordt een evaluatie gemaakt van de verwachte gevolgen van de afwijkingen.

6.1. ALGEMEEN

De verbranding van hout of houtproducten voor de verwarming van gebouwen kan hinder geven voor de buurt. Deze hinder wordt veroorzaakt door de rook die wordt uitgestoten via het rookgaskanaal (schoorsteen), waarvan de uitmondning zich op het dak (of soms in de gevel) bevindt. De hinder bestaat meestal uit een **geur**, maar kan ook **visueel** zijn, bijvoorbeeld een donkerkleurige rook of een rookpluim die te groot is of te dicht bij naburige gebouwen en hun ventilatieopeningen komt, of door stofafzettingen op daken en gevels in de buurt. Naast hinderlijk kan deze rook ook een reëel gezondheidsrisico voor de betrokken burens meebrengen, met directe effecten in zeer ernstige situaties (hoesten, prikkende ogen) of indirecte effecten op langere termijn.

De overlast als gevolg van geur- en visuele hinder is ter plaatse moeilijk objectief te meten. Deze beschreven leidraad maakt het normaliter mogelijk de situaties waarin deze overlast ontstaat te beperken, maar kunnen in dit opzicht geen absolute garantie bieden. Er kan dus hinder ontstaan omdat de installatie niet volgens de leidraad werd uitgevoerd of wordt gebruikt, omdat de situatie zeer specifiek is (bv. een gebouw omringd door zeer hoge obstakels wat tot een onrealistisch hoog rookgaskanaal zou leiden) en de leidraad er niet op kan worden toegepast, of gewoon omdat de burens zeer gevoelig zijn voor de luchtkwaliteit.

6.2. ANALYSE VAN DE SITUATIE

Overlast in de buurt kent gewoonlijk één van volgende oorzaken (of een combinatie):

- 1) de kwaliteit van de rook is zo slecht dat de afstand tussen de rookgasuitmondning en de luchttoevoeropeningen voor ventilatie de hinder niet beperkt --> **de kwaliteit van de rookgassen moet worden verbeterd** (door het verbeteren van de verbranding, optimale installatie, correct gebruik en onderhoud)
- 2) de rookgasuitmondning bevindt zich te dicht bij een luchttoevoeropening voor de ventilatie en zelfs een zeer gunstige rookgaskwaliteit laat niet toe de hinder te beperken : **de rookgasafvoer moet gewijzigd worden** (d.w.z. de positie van de rookgasuitmondning). **De ventilatieopeningen kunnen desnoods verplaatst worden.**

In het recent uitgevoerde voorbereidend technisch onderzoek naar mogelijke Vlaamse regelgeving voor huishoudelijke houtstook wordt uitgegaan van de mogelijkheid tot het doorvoeren van een gedetailleerde keuring door een erkende technicus (voor nieuwe installaties, bij verkoop of verhuur van de woning, in geval van klachten), waarbij bepaalde tekortkomingen of verbeterpunten aan het

licht kunnen komen. (Zie <https://omgeving.vlaanderen.be/green-deal-huishoudelijke-houtverwarming>).

6.2.1. DE KWALITEIT VAN DE ROOK VERBETEREN

Ondermaatse rookkwaliteit is waarschijnlijk de situatie die zich in de praktijk het vaakst voordoet, aangezien de kwaliteit van de brandstof en het beheersen van de verbranding grotendeels afhangt van de gebruiker. Maar er zijn toch nog andere mogelijke oorzaken, bv. de kwaliteit van de kachel of een onaangepast rookgaskanaal.

Gedrag van de gebruiker

Paradoxaal genoeg is dit enerzijds de eenvoudigste situatie om op te lossen, omdat er niet steeds technische wijzigingen moeten worden aangebracht, maar anderzijds ook de moeilijkste, omdat het gaat om een gedragsverandering van personen. Geurproblemen doen zich bijvoorbeeld vaak 's nachts voor, wanneer sommige gebruikers het hout laten smeulen (wat absoluut afgeraden wordt) om met een lager vermogen warmte te produceren en de volgende ochtend gemakkelijker aan te steken. Ook het gebruik van vochtig of onzuiver (behandeld) hout (beiden verboden) doet sterk afbreuk aan de kwaliteit van de verbranding. Dit probleem kan enkel worden opgelost als de gebruiker zijn gedrag wil veranderen.

Kwaliteit/instelling van de kachel of onaangepast rookgaskanaal

Een slechte verbranding kan ook worden veroorzaakt door technische oorzaken, zoals oude, slecht werkende of defecte toestellen, onvoldoende toevoer van verbrandingslucht, een onjuist gedimensioneerd rookgaskanaal en onvoldoende isolatie, te veel bochten of obstructies in het rookgaskanaal.

6.2.2. DE POSITIE VAN DE ROOKGASUITMONDING WIJZIGEN

Het verplaatsen van de rookgasuitmonding is ingewikkelder, omdat het rookgaskanaal moet worden verlengd of verplaatst. Het verplaatsen van het rookgaskanaal vereist een nieuwe opening in het dak, wat een aanzienlijke hoeveelheid werk vereist, met onvermijdelijke kosten. Het verplaatsen van rookgaskanalen in technische schachten zal meestal erg ingrijpend zijn, maar ook andere verplaatsingen vereisen soms extra bochten die de goede werking van het rookgaskanaal kunnen beïnvloeden. Een verlenging van het rookgaskanaal is mogelijk door een extra element toe te voegen, maar een extra mechanische stabilisatie is noodzakelijk wanneer het gedeelte boven het dak te groot wordt.

6.2.3. WIJZIGING VAN DE POSITIE VAN DE LUCHTINLAATOPENINGEN

Om de afstand tussen de rookgasuitmonding en de ventilatieopeningen te vergroten, is het uiteraard ook mogelijk de ventilatieopeningen te verplaatsen. Het verplaatsen van de ventilatieopeningen is over het algemeen eenvoudiger omdat er geen minimumafstand tot brandbare materialen moet worden gerespecteerd (waardoor het moeilijk is door muren heen te breken) en deze openingen in de gevel kunnen worden geplaatst. Dit is wel niet toepasbaar als de ventilatie gerealiseerd wordt door roosters in schrijnwerk of door het openen van ramen, verplaatsing daarvan is natuurlijk weinig realistisch.

6.3. ACTIES OM DE SITUATIE TE VERBETEREN

Als er geen eenduidige oorzaak voor de overlast voor de buurt is vastgesteld, is het de moeite waard om over te gaan tot eliminatie en eerst die acties uit te voeren die gedragsverandering en vervolgens minimale technische ingrepen vereisen. Bovendien is het doeltreffender rechtstreeks in te grijpen bij de bron van het probleem, en dat is meestal de kwaliteit van de verbranding. De verschillende mogelijke acties worden hieronder beschreven (met een overzicht in Figuur 48 en voorgesteld in Figuur 52 en Figuur 53. Daarbij:

- Worden de actie opgenomen in oplopende volgorde van eenvoud of kostprijs van implementatie, hoewel dat natuurlijk zeer situatiespecifiek is.
- Is het meestal aangewezen gelijktijdig meerdere acties te ondernemen.

Actie	Werkt in op:		Uit te voeren door:		Haalbaarheid	Kosten	Opmerkingen
	Oorzaak?	Gevolg?	Gebruiker	Professioneel			
Gebruik van de kachel aanpassen	x		x		x	0-€	Betere brandstof kopen/gebruiken
Verbrandingsluchttoevoer controleren	x		x	x	x	0-€	Onderdruk controleren / specifieke opening aanbrengen / gesloten toestel gebruiken
Verbrandingstoestel vervangen	x		(x)	x	x	€€€	Meer performant toestel kopen / gesloten toestel / pellet toestel / vermogen beter kiezen
Controle en onderhoud van het toestel + aansluitkanaal + rookgaskanaal + uitmonding	x		(x)	x	xx	€€	Regelmatige inspectie + reiniging van de installatie
Uitmonding verhogen		x		x	xx	€€	Moet er nieuw bevestigingsmateriaal worden gebruikt (bv. : kabels, verankeringen)
Uitmonding verplaatsen		x		x	xxx	€€	Onmogelijk zonder het toestel te verplaatsen of een afvoerventilator te gebruiken
Ventilatie-openingen verplaatsen		x		x	xx	€€	Niet altijd mogelijk (bv. openingen in ramen).
Filtratie van de rookgassen	x			x	xx	€€€	Laatste kans oplossing
Ventilator voor de afvoer van de rookgassen		x		x	xx	€€€	Laatste kans oplossing, laat toe om de uitmonding verder te verplaatsen

Figuur 48: Overzicht van mogelijke acties

Legende:

- Haalbaarheid: van gemakkelijk (x) tot moeilijk (xxx)
- Kosten: van gratis (0), beperkt (€), substantieel (€€) tot hoog (€€€)

Merk op dat zowel haalbaarheid als kosten zeer situatie-afhankelijk kunnen zijn.

6.3.1. DE VEROORZAKENDE GEBRUIKER BEWUST MAKEN VAN HET PROBLEEM

Het is heel goed mogelijk dat de veroorzakende gebruiker zich er niet van bewust is dat hij verkeerd stookt. Het is ook mogelijk dat hij zich niet realiseert welke impact het kan hebben op de buurt. De eerste actie die moet worden ondernomen is dus het op de hoogte brengen van de veroorzaker van het probleem. Als de veroorzakende gebruiker ontvankelijk is voor de boodschap, moeten de regels voor het correcte gebruik en onderhoud van een houtkachel en het belang van de kwaliteit van de brandstof worden uitgelegd.

Enkele voorbeelden (zie Vito - Code van goede praktijk huishoudelijke houtverwarming – gebruik van het toestel – februari 2021¹⁷):

- Gebruik maken van voldoende droog en kwalitatief hout (streven naar 15% vochtigheid);
- De kachel vullen met een correcte hoeveelheid brandhout;
- Optimale verbranding bij geopende verbrandingsluchtoevoer;
- Gebruik maken van de top-down methode voor het aansteken.

6.3.2. CONTROLE VAN DE VERBRANDINGSLUCHTOEVOER

Voor bijna alle houtkachels en voor sommige pelletkachels creëert het rookgaskanaal de onderdruk die nodig is voor de toevoer van verbrandingslucht (en voor de afvoer van rook). Voor oude toestellen wordt de verbrandingslucht meestal toegevoerd via een opening in een buitenmuur van het gebouw, of vanuit een kelder of garage. In sommige gevallen is er echter geen specifieke opening en is de verbrandingslucht afkomstig van talrijke lekken in de bouwschil. Renovatiewerkzaamheden, zoals het aanbrengen van isolatie of nieuwe ramen, kunnen deze luchtinfiltraties aanzienlijk verminderen. Als de sectie voor de toevoer van verbrandingslucht te klein is of wordt belemmerd, zal het rookgaskanaal niet voldoende lucht kunnen aanzuigen en zal de verbranding onvolledig en van slechte kwaliteit zijn. Nieuwe en meer efficiënte toestellen kunnen worden uitgerust met een specifiek kanaal voor de rechtstreekse toevoer van verbrandingslucht van buitenaf (toevoer al dan niet via een concentrisch rookgasafvoerkanaal), wat een veel betere controle van de verbrandingslucht toelaat.

Enkele voorbeelden:

- Controleer of de verbrandingsluchtoevoer open en ongehinderd is.
- Controleer of het verbrandingsluchtoevoerkanaal (indien aanwezig) voldoet aan de voorschriften van de fabrikant voor wat betreft de lengte en het aantal bochten.
 - Eventueel kan men dit luchtoevoerkanaal loskoppelen om de goede werking ervan te verifiëren en om na te gaan of het probleem afkomstig is van dit kanaal
 - Als het probleem afkomstig is van het luchtoevoerkanaal zal men eventueel een nieuw (korter, minder bochten) tracé gebruiken om de drukverliezen te verminderen, of zal men de sectie verhogen.

¹⁷ <https://emis.vito.be/nl/bbt/publicaties/bbtbref-en-andere-publicaties/code-van-goede-praktijk-voor-huishoudelijke>

- Meet de onderdruk ($p_{in}-p_{out}$) in de opstellingsruimte onder normale werksomstandigheden. Een onderdruk groter dan 3 Pa kan een goede toevoer van verbrandingslucht in het gedrang brengen.

Opmerking:

Hoewel het rookgaskanaal berekend wordt op een trek (onderdruk) van ten minste 12 Pa, is de verbrandingsluchttoevoer in het algemeen berekend op het juiste debiet voor een drukverschil van 3 Pa, waardoor een goede werking mogelijk is wanneer de trek in het rookkanaal nog niet nominaal is (bv. in de aanmaakfase). Luchtdichte toestellen zijn meestal uitgerust met een ventilator die zorgt voor de toevoer van verbrandingslucht.

6.3.3. CONTROLE VAN HET VERBRANDINGSTOESTEL

Het verbrandingstoestel zelf kan defect of vervuild zijn. Mogelijke defecten zijn gaten door roest, gebroken of afwezige beglazing en vuurvaste stenen of losse onderdelen (bv. de vlamkeerklep). Vervuiling in de kachel, door onverbrande aanslag of stof, kan ook de doorgang voor rookgassen en verbrandingslucht beperken. De reiniging/het onderhoud van sommige toestellen is betrekkelijk eenvoudig, maar vereist soms de demontage van verscheidene elementen om toegang te krijgen tot de te reinigen zones.

Enkele voorbeelden:

- Inspectie en reiniging van het verbrandingstoestel;
- Herstelling van de eventuele defecten;
- Vervanging door een meer performant toestel.

6.3.4. DE TREK VAN HET KANAAL VERZEKEREN

Het hoogteverschil dat door het rookgaskanaal wordt gecreëerd, is de drijvende kracht achter de trek, die het mogelijk maakt de verbrandingslucht toe te voeren en de rook af te voeren. Na verloop van tijd raakt het rookgaskanaal vervuild door afzetting van stof en andere vaste stoffen, zoals roet of teer. Deze aangroei kan leiden tot een aanzienlijke vermindering van de buisdoorsnede en een toename van de drukverliezen. Het rookgaskanaal kan verstopt zijn door een vogelnest of een dood dier. Rookgasafvoercomponenten (stukken buis of bochten) kunnen ook uit elkaar zijn geschoven. Als het toestel is aangesloten op een oud gemetseld rookgaskanaal, dat vroeger werd gebruikt voor een open haard, is het waarschijnlijk dat de doorsnede van het gemetselde rookgaskanaal te groot is, waardoor de trek kan worden verstoord. In dit geval is het mogelijk om de oude gemetselde schouw te voorzien van een voering. In dat geval is het ook raadzaam om het nieuwe kanaal te isoleren.

Enkele voorbeelden:

- De vervuiling van het rookgaskanaal controleren;
- Controleren of het rookgaskanaal vrij is van verstoppingen;
- Controleer de fysieke integriteit van het kanaal;
- Indien nodig, proper maken en herstellen;
- Een voering plaatsen in de oude schoorsteen;
- Isoleren van het rookgaskanaal;

- Controle van de trek¹⁸.

6.3.5. HET AANSLUITKANAAL CONTROLEREN

Er is normaal slechts beperkte roet- of teerafzetting in het aansluitkanaal, aangezien de rook daar nog zeer heet is en niet condenseert. Dit aansluitkanaalkanaal heeft echter meestal één of meer bochten of horizontale delen waarin vaste deeltjes die door de rook worden meegevoerd, zich kunnen ophopen. Bovendien kunnen deeltjes die loskomen van het rookgaskanaal hogerop ook in het aansluitkanaal vallen en bijdragen tot de verstopping.

Enkele voorbeelden:

- Controleren of het aansluitkanaal niet verstopt zit;
- Controleren of er een roetvang is en deze zo nodig leegmaken;
- Controleren of het aansluitkanaal schuin omhoog loopt in de richting van het rookgaskanaal.

6.3.6. CONTROLE VAN DE UITMONDING

De uitmonding is het eindgedeelte van het rookgaskanaal, dat rechtstreeks aan de buitenlucht is blootgesteld. De uitmonding kan verstopt zijn door een vogelnest of door vuil, vooral als de uitmonding voorzien is van een rooster. De uitmonding kan ook voorzien zijn van een statische of roterende afvoerkap die defect kan zijn. De uitmonding kan zich ook in een zone met ongunstige druk bevinden, waardoor de trek kan worden verstoord en de rook niet van de gebouwen kan worden weggevoerd.

Enkele voorbeelden:

- Controleren of de uitmonding niet verstopt is (bv.: vogelnest);
- Controleren of de afvoerkap geschikt en functioneel is;
- Controleer of de uitmonding zich in een gunstige drukzone bevindt (zie §5.1).

6.3.7. HET STOOKTOESTEL VERVANGEN DOOR EEN PERFORMANT TOESTEL

Diverse studies hebben aangetoond dat moderne toestellen beter presteren dan oude toestellen, zowel op vlak van rendement als op vlak van emissie van pollutanten. Een moderne kachel, luchtdicht en met goed geregelde verbranding, zal (met gelijkblijvende overige parameters) een betere verbranding vertonen en de emissies verminderen. Toch zullen deze toestellen hun volle potentieel slechts benutten als er een kwalitatieve brandstof wordt gebruikt (droog, vrij van afval en schors), en dit op juiste wijze. De vervanging van een toestel moet dus eventueel gepaard gaan met een aanpassing van de gebruiks- en onderhoudsgewoonten, zodat het vervangen van het toestel volop effectief wordt.

¹⁸ zie ook Code van goede praktijk inzake gebruik paragraaf 5.2.2: "Controleer of het rookgaskanaal voldoende trek veroorzaakt. Dit kan bijvoorbeeld door er een lucifer in te verbranden en controleren dat de vlam naar boven trekt en oplaait (of indien niet bereikbaar, aan het hoogste punt in de verbrandingskamer), om zeker te zijn dat er een opwaartse luchtstroom is."

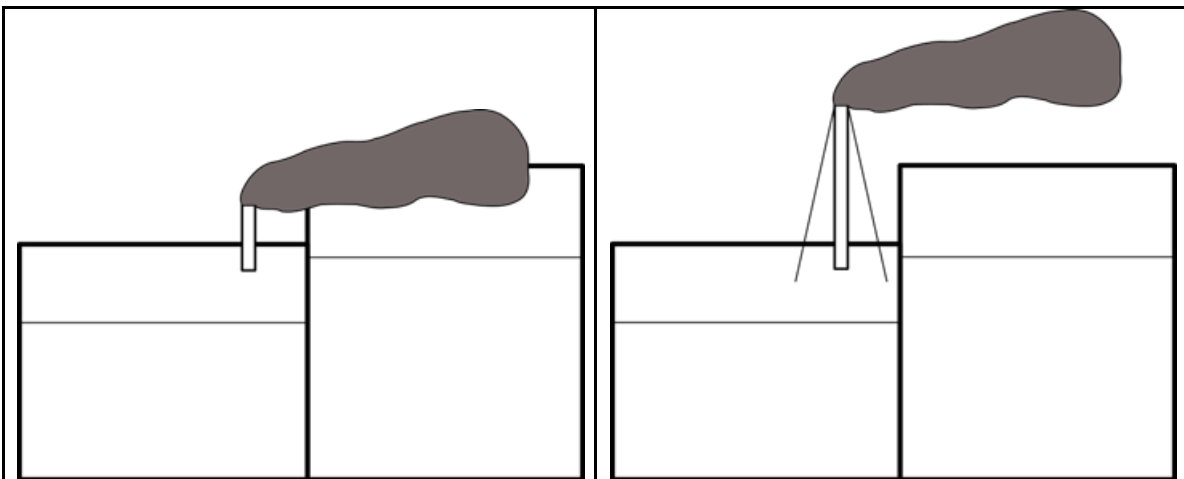
6.3.8. DE UITMONDING VERHOGEN

Als geen van de bovengenoemde maatregelen verbetering brengt in de situatie, blijft de mogelijkheid over om de uitmondung te verplaatsen, hetzij door een of meer elementen toe te voegen om de hoogte te vergroten, hetzij door het rookgaskanaal op een andere plaats door het dak naar buiten te voeren (zie § 6.3.9).

De uitmondung verlengen/verhogen (zie Figuur 49) combineert meerdere voordelen:

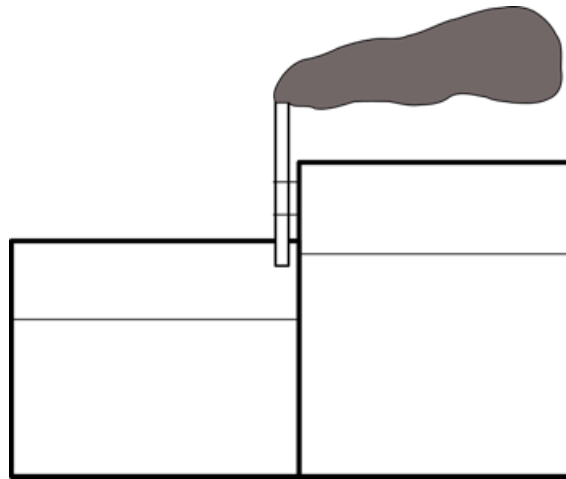
- De trek zal verhogen: dit effect is wel miniem voor een verlenging van één of twee meter;
- De uitmondung komt in een gunstige drukzone terecht: de rook gaat niet meer in de richting van de buurtbewoners maar verticaal omhoog, weg van de gebouwen;
- De afstand tot ventilatieopeningen en de rookverdunding vergroot.

Verifieer vooraf of de gemeentelijke bouwvoorschriften het verhogen van het rookgaskanaal automatisch toelaten, soms is een vergunning vereist voor rookgaskanalen hoger dan 2 of 3 m. Het verhogen van de hoogte van het rookgaskanaal kan echter stabilisatiewerkzaamheden van het rookgaskanaal vereisen, bijvoorbeeld door middel van kabels of extra mechanische bevestigingen.



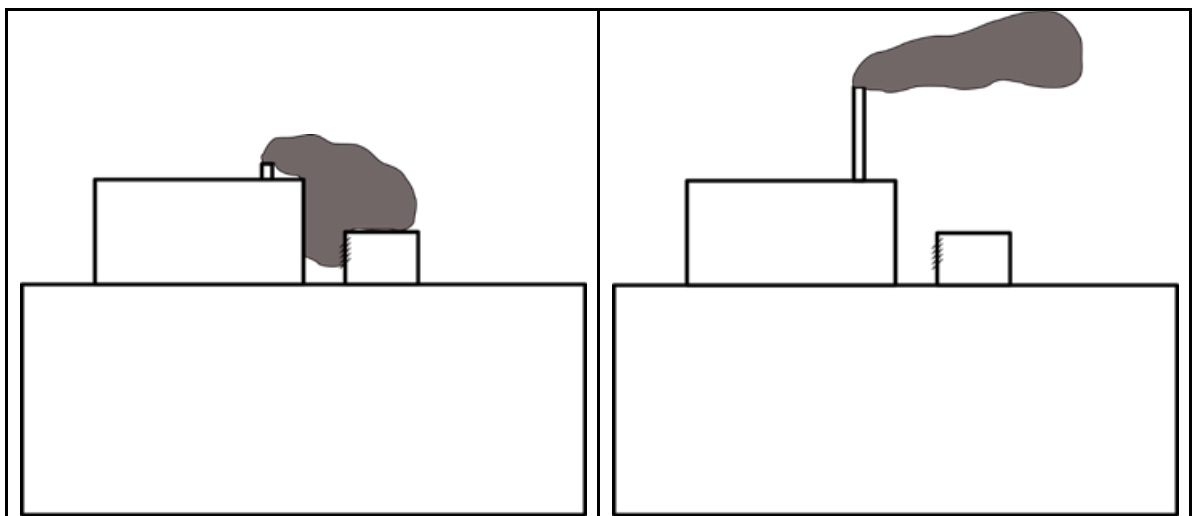
Figuur 49: Verhoging van de uitmondung van een rookgaskanaal

Het is gebruikelijk om het rookgaskanaal boven het naburige gebouw te laten uitmondung door het te verhogen, bijvoorbeeld als een nieuw, hoger gebouw wordt gebouwd (zie Figuur 50). Daarbij is het gemakkelijk om het verhoogde rookgaskanaal aan de nieuwe gevel te bevestigen. Een verhoging van het kanaal met 2-3 m zou over het algemeen geen problemen mogen opleveren voor de werking ervan. Bijzondere aandacht moet worden besteed aan de isolatie van het kanaal, aangezien een grotere lengte condensatieproblemen kan veroorzaken. De plaatsing van een statische of roterende afvoerkap, geplaatst aan de uitmondung het rookgaskanaal vermijdt een negatief effect van de wind op de trek. Het toevoegen van een trekregelaar op het aansluitkanaal (automatisch, geen manueel schouwklep) vermijdt dan weer te hoge trek, die ook invloed heeft op de verbranding (door een te grote luchtvermaat)



Figuur 50: Ander voorbeeld van de verhoging van de uitmondung van een rookgaskanaal

Door de uitmondung te verhogen, komt de rook soms in een andere luchtstroom terecht, die de rook in een andere richting zal leiden (zie Figuur 51) en ventilatieopeningen zal vermijden.



Figuur 51: Verhogen van de uitmondung en vermijden van ventilatieopeningen

6.3.9. DE UITMONDING VERPLAATSEN

De positie van de uitmondung van het rookgaskanaal wordt bepaald door de positie van de houtkachel, die moeilijk te verplaatsen is, en door de configuratie van het gebouw waaraan het rookgaskanaal moet worden aangepast met behulp van bochten en afwijkingen. Meestal wordt het rookgaskanaal zo verticaal mogelijk geplaatst. Dit is een noodzaak voor rookgaskanalen die op basis van natuurlijke trek werken (de meeste). Het is dus mogelijk om de uitmondung te verplaatsen, maar het is essentieel dat het rookgaskanaal een zo verticaal mogelijk tracé behoudt, wat de mogelijkheid tot verplaatsing in de praktijk sterk beperkt. Als het kanaal door het interieur van het gebouw gaat, is het ook nodig om alle doorboringen van de binnenwanden (muren en vloeren) opnieuw te maken. Doorgaans is de enige realistisch mogelijke verplaatsing het verhogen van de

uitmondung (zie §6.3.8), tenzij men overgaat op het plaatsen van een rookgasventilator (zie §6.3.12).

6.3.10. DE VENTILATIEOPENINGEN VERPLAATSEN

Een aantal ventilatieopeningen is sterk gebouwgebonden. Dit is bijvoorbeeld het geval voor openingen die in schrijnwerk in gevels of daken zijn geïntegreerd. Voor gecentraliseerde en mechanische systemen is het wel mogelijk om deze openingen te verplaatsen zonder de werking van het systeem te verstoren. Dit type aanpassing blijft redelijk ingrijpend, zeker als er nieuwe ventilatiekanalen en afwerkingen moeten worden gerealiseerd. In het ideale geval bevinden deze luchtinlaatopeningen zich in de gevels, ruim onder de rookgasafvoeropeningen.

6.3.11. FILTRATIE EN NABEHANDELING VAN DE ROOKGASSEN

Er bestaan elektrostatische filters die rook kunnen filteren en een groot deel van het fijn stof kunnen verwijderen. Er zijn ook katalytische naverbranders, geïnstalleerd in het rookgaskanaal, die de meeste onverbrande stoffen uit de rookgassen verder verbranden (bv: CO, koolwaterstoffen). Meer informatie kan worden gevonden in “Vito - Beste Beschikbare Technieken (BBT) voor huishoudelijke houtverwarming – mei 2020¹⁹” Filters bieden evenwel niet steeds de beste oplossing en moeten ook onderhouden worden. Voor oude, vervuilende toestellen moet in elk geval (indien men met hout wil blijven verwarmen) een afweging gebeuren tussen de aankoop van een nieuw performanter toestel (met niet alleen lagere emissies, maar ook een hogere energie-efficiëntie, dat best geplaatst wordt door een vakman en waarbij ineens ook de goede werking/plaatsing van het rookgaskanaal bekeken wordt) en het plaatsen van een katalysator of elektrofilter. De voor- en nadelen van het vervangen van een oud, vervuilend toestel door een nieuw, performanter toestel ten opzichte van de installatie van een katalysator of ESP worden samengevat in [Tabel 34](#) van de BBT-studie.

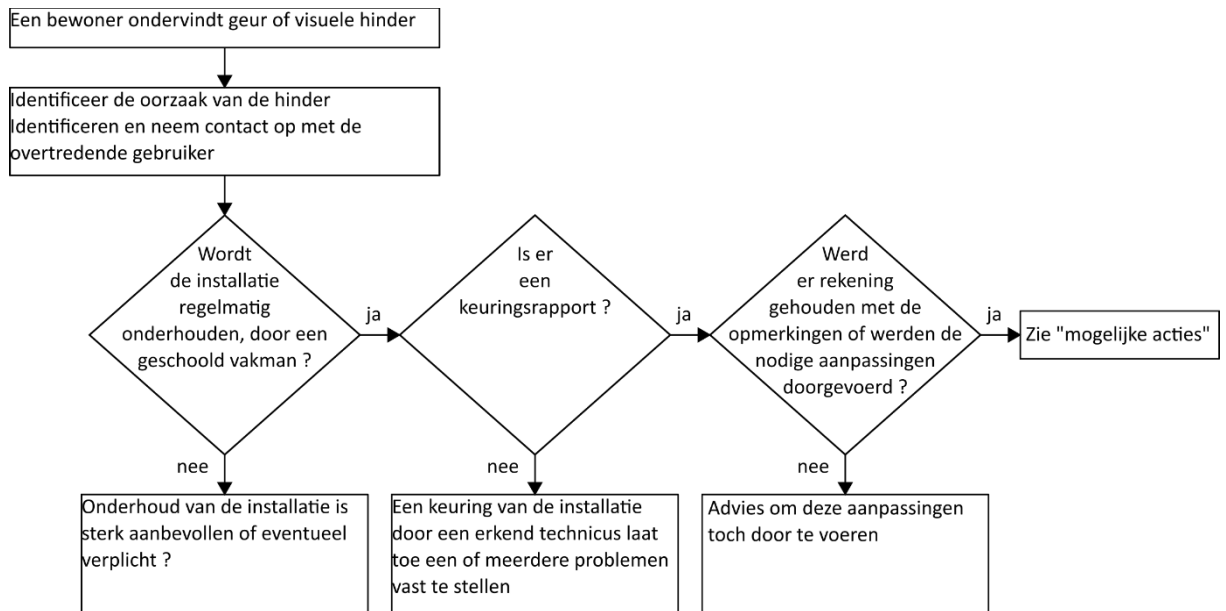
6.3.12. ROOKGASVENTILATOR

Het gebruik van een rookgasventilator zorgt voor de afvoer van de rookgassen (en onrechtstreeks voor de toevoer van verbrandingslucht), ongeacht de bedrijfsomstandigheden van de kachel (de natuurlijke trek). Bovendien maakt het gebruik van een ventilator het mogelijk om het tracé van het rookgaskanaal te verplaatsen zonder de trek te verstoren. De uitmondung kan daardoor over relatief grote afstanden horizontaal worden verplaatst. Houd er rekening mee dat het verlengen van het kanaal de kans op condensatie in het rookgaskanaal vergroot.

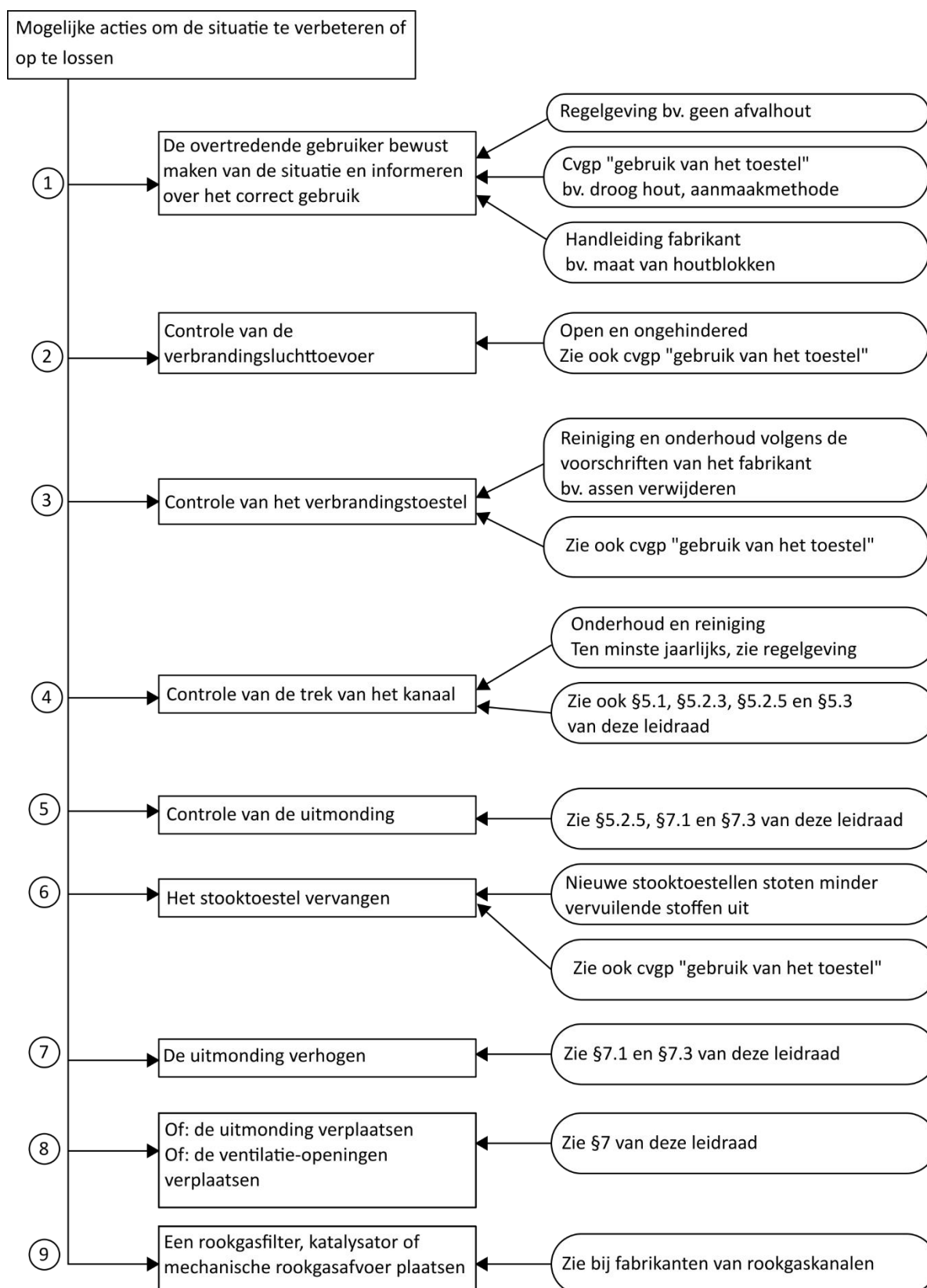
Door het gebruik van de ventilator kan ook de snelheid van de rookuittrekking ter hoogte van de uitmondung worden aangepast en kan de initiële verspreiding worden verhoogd. Dit type ventilator zorgt echter voor extra energieverbruik, terwijl een goed ontworpen rookgaskanaal alleen gebaseerd is op natuurlijke trek.

Deze acties worden samengevat in Figuur 52 en Figuur 53. Figuur 52 gaat uit van de aanwezigheid van een wettelijke basis voor het doorvoeren van keuringen, of van de beschikbaarheid van een vrijwillig systeem dat door een professioneel kan worden toegepast.

¹⁹ <https://emis.vito.be/nl/bbt/publicaties/bbtbref-en-andere-publicaties/huishoudelijke-houtverwarming>



Figuur 52: Algemeen schema voor het beoordelen van hindersituaties



Figuur 53: Mogelijke oplossingen om de hindersituaties te beoordelen

HOOFDSTUK 7. REFERENTIES

Een aantal van deze referenties zijn vrij beschikbaar, eventueel via de opgegeven link. Andere referenties betreffen betalende papieren of elektronische documenten.

- Normen kunnen worden aangekocht bij www.NBN.be of gratis worden geconsulteerd op het bureau in Brussel
- WTCB publicaties:
 - Zijn vrij beschikbaar voor aangesloten bouwbedrijven (aannemers, installateurs)
 - Zijn beschikbaar via een abonnementsformule voor andere professionelen (bv. architecten)
 - <https://www.wtcb.be/homepage/index.cfm?cat=publications&sub=order>
 - Kunnen afzonderlijk worden aangekocht

Lijst van belangrijkste referenties

- Campagne Bouw Gezond – fiche technieken - https://omgeving.vlaanderen.be/sites/default/files/atoms/files/Fiches_technieken_2017.pdf
- CEN/TR 16798-4:2017 (verdunningsfactor) – www.nbn.be
- CONSTRUCTIV - Wees alert voor asbest - <https://www.constructiv.be/nl-BE/Werkgevers/Welzijn/Campagnes/Campagne-Wees-alert-voor-asbest.aspx>
- EPB-regelgeving van toepassing op nieuwbouw en renovaties met stedenbouwkundige vergunning - (<https://www.energiesparen.be/bouwen-en-verbouwen/EPB-pedia/regelgeving>)
- Green deal huishoudelijke houtverwarming - Bevraging van lokale besturen, politiezones en intergemeentelijke verenigingen over de aanpak in steden en gemeenten van hinder afkomstig van huishoudelijke houtstookinstallaties (finaal rapport 1/07/2020)
- Green deal huishoudelijke houtverwarming - <https://omgeving.vlaanderen.be/green-deal-huishoudelijke-houtverwarming>
- Green deal kleinschalige houtverwarming - Overzicht van relevante regelgeving, voorschriften, richtsnoeren, codes van goede praktijk en educatief materiaal (Nota 3 bij tweede stuurgroepvergadering GD HH van 16 mei 2019) - update 3 september 2019
- Handleiding_techische_richtlijnen_woningkwaliteit 201911 - <https://www.wonenvlaanderen.be/woningkwaliteitsbewaking/instrument-aan-de-slag-met-het-technisch-verslag>
- KB verwarmingsapparaten 2010
- NBN B61-002:2006 Centrale verwarmingsketels met een nominaal vermogen kleiner dan 70 kW – Voorschriften voor hun opstellingsruimte, luchttoevoer en afvoer van de verbrandingsproducten – www.nbn.be (vervangen door versie van 2019, nadien door NBN/DTD van 04/2021)
- NBN B61-002:2019 Verwarmingsystemen in gebouwen - Ontwerp van stookafdelingen - Totaal nominaal vermogen kleiner dan 70 kW – www.nbn.be (vervangen door NBN/DTD van 04/2021)
- NBN/DTD B61-002:2021 Centrale verwarmingsketels met een nominaal vermogen kleiner dan 70 kW – Voorschriften voor hun opstellingsruimte, luchttoevoer en afvoer van de verbrandingsgassen – www.nbn.be - <https://www.nbn.be/shop/nl/norm/nbndtd-b-61-002~584501/> - vervangt NBN B61-002:2019 vanaf 7 april 2021

- NBN EN 1749: 2020 - Classificatie van gastoestellen volgens de methode van toevoer van de verbrandingslucht en afvoer van de verbrandingsproducten (types)
- NBN D50-001: 1991 Ventilatievoorzieningen in woongebouwen
- NBN D51-003: 2010 + A1:2014: Binnenleidingen voor aardgas van de verbruikstoestellen - Algemene bepalingen — www.nbn.be
- NBN EN 13384-1:2015+A1:2019: Schoorstenen - Thermische en vloeistof dynamische berekeningsmethoden - Deel 1: Schoorstenen die één verbrandingstoestel bedienen
- NBN EN 1443: Schoorstenen - Algemene eisen
- NBN EN 15287-1: 2010: Schoorstenen - Ontwerp, installatie en ingebruikneming van schoorstenen - Deel 1: Schoorstenen voor van de omgevingslucht afhankelijke verwarmingstoestellen
- NBN EN 15287-2: 2008: Schoorstenen - Ontwerp, installatie en ingebruikneming van schoorstenen - Deel 2: Schoorstenen voor gesloten verwarmingstoestellen
- NEN 2757-1: 2019 Bepalingsmethoden voor de geschiktheid van systemen voor de afvoer van rookgas van gebouwgebonden installaties - Deel 1: Installaties met een belasting kleiner dan of gelijk aan 130 kW op bovenwaarde - <https://www.nen.nl/nen-2757-1-2019-nl-261560>
- NF DTU 24.1 P1 : Travaux de fumisterie - systèmes d'évacuation des produits de combustion desservant un ou des appareils (Frankrijk)
- NHK 141016-Brancherichtlijn-Pellethaarden-1.pdf - <https://stichting-nhk.nl/wp-content/uploads/2017/12/141016-Brancherichtlijn-Pellethaarden.pdf> - https://stichting-nhk.nl/wp-content/uploads/2021/02/Geveldoorvoer_a4_nieuweversie2021_zonderlogos.pdf
- LNE - Opstellen van een code van goede praktijk voor het voorkomen en beheersen van milieuhinder van lucht- en dampafvoersystemen van commerciële keukens (LNE 2009, met aanpassingen in 2017)
- OFEV 2013: Hauteur minimale des cheminées sur toit. Recommandations sur les cheminées. 1 re édition actualisée, décembre 2018 (Zwitserland)
- OVAM - Asbest in en rond de woning - <https://www.vlaanderen.be/asbest-in-en-rond-de-woning>
- OVAM - Omgaan met asbest - <https://ovam.be/omgaan-met-asbest>
- OVAM - Veilige werken met asbestdaken - <https://ovam.be/sites/default/files/atoms/files/CVGP%20veilig%20werken%20met%20asbestdaken%20en%20gevels%20december%202018.pdf> - § 6.2
- OVAM - Wees alert voor asbest - <https://www.ovam.be/wees-alert-voor-asbest>
- Stooktoestellenbesluit - Aandachtspunten voor technici stooktoestellenbesluit en VLAREL.pdf - Versie 2018 - https://omgeving.vlaanderen.be/sites/default/files/atoms/files/20181224%20aandachtspunten%20voor%20technici%20stooktoestellenbesluit%20en%20VLAREL_0.pdf
- Stooktoestellenbesluit - Besluit van de Vlaamse Regering betreffende het onderhoud en het nazicht van stooktoestellen voor de verwarming van gebouwen of voor de aanmaak van warm verbruikswater (kortweg Stooktoestellenbesluit) - 8 DECEMBER 2006
- Verordening (EU) 2015/ 1185 - Verordening (EU) 2015/ 1186
- Vito - Beste Beschikbare Technieken (BBT) voor huishoudelijke houtverwarming – mei 2020 - <https://emis.vito.be/nl/bbt/publicaties/bbtbref-en-andere-publicaties/huishoudelijke-houtverwarming>
- Vito - Code van goede praktijk huishoudelijke houtverwarming – gebruik van het toestel – februari 2021 - <https://emis.vito.be/nl/bbt/publicaties/bbtbref-en-andere-publicaties/code-van-goede-praktijk-voor-huishoudelijke>
- VTT Efficient and environmentally friendly biomass heating 2008 - [http://www.biomasstradecentreii.eu/data/upload/D5_5_Fire_wood_production_and_use_in_stoves_VTT_1_\(2\).pdf](http://www.biomasstradecentreii.eu/data/upload/D5_5_Fire_wood_production_and_use_in_stoves_VTT_1_(2).pdf)

- WTCB - Contact - Kuborn et al – Stooklokaal bestemming ventilatie en verbrandingsluchttoevoer contact_2019_4_nr13.pdf – www.wtcb.be
- WTCB - Infofiche nr. 42.01 tot 42.09 -
<https://www.wtcb.be/homepage/index.cfm?cat=publications&sub=search&serie=14>
- WTCB - Bouwdetails - voorbeeld plat dak -
https://www.wtcb.be/homepage/index.cfm?cat=services&sub=standards_regulations&pag=details&art=database&fiche_id=1025
- WTCB - Bouwdetails
https://www.wtcb.be/homepage/index.cfm?cat=services&sub=standards_regulations&pag=details&art=database&contrdet_id=18
- WTCB - Dossier 2019/4.10: Een blik op stookplaatsen en schoorstenen
- WTCB - Dossier 2019/4.12 Brandveiligheidseisen van rookgaskanalen in technische kokers
- WTCB - Technische voorlichtingsnota 258: Praktische gids voor de basisventilatiesystemen voor woongebouwen - 2016

BIJLAGE : MEDEWERKERS VAN DE LEIDRAAD

Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf

- Xavier Kuborn
- Paul Van den Bossche

Avenue P. Holoffe 21
B1342 Limelette
E-mail: www.wtcb.be
Tel. : +32 (0)2 655 78 11

Kenniscentrum voor Beste Beschikbare Technieken

- Kristof Custers
- Greet Janssens
- Diane Huybrechts

BBT-kenniscentrum
p/a VITO
Boeretang 200
2400 MOL
E-mail: bbt@vito.be
Tel. (014)33 58 68
Fax. (014)32 11 85

Contactpersonen overheid

- Peter Meulepas, Vlaamse Milieumaatschappij (VMM)
- Mirka Van der Elst, Vlaamse Milieumaatschappij (VMM)
- Maja Mampaey, Departement Omgeving, Afdeling Vlaams Planbureau Voor Omgeving (VPO)
- Jordy Vercauteren, Vlaamse Milieumaatschappij (VMM)
- Gunther Van Broeck, Departement Omgeving, Afdeling Beleidsontwikkeling en Juridische Ondersteuning (BJO)
- De Vriendt Philippe, Departement Omgeving, Gebiedsontwikkeling, Omgevingsplanning en -projecten (GOP)
- Wim Lameire, (VEKA)
- Ingeborg De Vlaminck, (VEKA)
- Kurt Decléene, stad Antwerpen
- Veronique Vandenberghe, stad Gent
- Roel Plessers, stad Beringen
- Jozef Rayen, Politie Antwerpen
- Alain.Peeters@police.belgium.eu

Contactpersonen federaties en bedrijven

- Griet Goossens , Vlaamse Confederatie Bouw
- Luc Dedejne, Mieke Bonnarens, Marc Decat, Bouwunie
- Kurt Van Campenhout, Georges Gronsfield, Techlink
- Wannes Demarcke, ODE Vlaanderen
- Guy Gommeren, Agoria CIV
- Patrick Van den Bossche, Agoria CIV

- Bruno Haemers, Poujoulat
- Ludo Meeuws, Dovre

Bovenstaande leden van het begeleidingscomité voor deze studie hebben het tot stand komen van dit document mee begeleid met sturing en opmerkingen. Daarbij werd getracht om tot consensus te komen. De finale verantwoordelijkheid van het document blijft echter bij de opstellers van de leidraad, waarbij de stuurgroepleden niet noodzakelijk elk detail uit de leidraad onderschrijven.