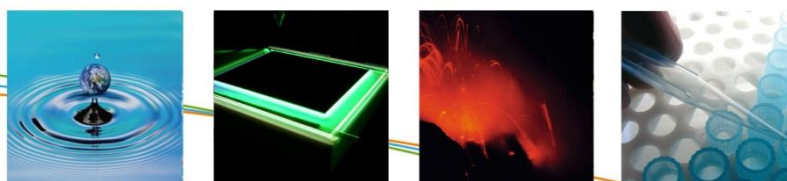


Code van Goede Praktijk voor huishoudelijke houtverwarming – gebruik van het toestel

Kristof Custers, Greet Janssens, Diane Huybrechts

Studie uitgevoerd door het Vlaams Kenniscentrum
voor Beste Beschikbare Technieken (VITO)
in opdracht van het Vlaams Gewest

Februari 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 overheid. De informatie zoals verstrekt in dit document mag worden gereproduceerd of verspreid mits de correcte vermelding van de bron, tenzij anders overeengekomen. Het gebruik van foto's, figuren of teksten die geen eigendom zijn van de Vlaamse overheid moet conform de auteursrechten van de eigenaar.

De gegevens uit deze studie zijn geactualiseerd tot 18/02/2021.

INHOUD

Inhoud	III
Lijst van tabellen	VI
Lijst van figuren	VII
Lijst van afkortingen	VIII
HOOFDSTUK 1. Inleiding	1
1.1. <i>Achtergrond</i>	1
1.2. <i>Doelstellingen en toepassingsgebied</i>	2
1.2.1. <i>Doelstellingen en doelgroepen</i>	2
1.2.2. <i>Toepassingsgebied</i>	3
1.3. <i>Inhoud van de code</i>	3
HOOFDSTUK 2. Regelgevend kader	5
2.1. <i>Vlaamse regelgeving</i>	5
2.2. <i>Waalse regelgeving</i>	5
2.3. <i>Federale regelgeving</i>	6
2.4. <i>Europese regelgeving</i>	6
HOOFDSTUK 3. Technische achtergrond en gebruikte begrippen	8
3.1. <i>Types en eigenschappen van toestellen</i>	8
3.1.1. <i>Open haard</i>	8
3.1.2. <i>Stukhoutkachel</i>	9
3.1.3. <i>Pelletkachel</i>	11
3.1.4. <i>Ketel</i>	12
3.2. <i>Types en eigenschappen van houtbrandstoffen</i>	13
3.2.1. <i>Houtblokken</i>	13
3.2.2. <i>Houtpellets</i>	16
3.2.3. <i>Houtbriketten</i>	17
3.3. <i>Het verbrandingsproces</i>	18
3.3.1. <i>De verdamping van water</i>	18
3.3.2. <i>De vergassingsfase</i>	18
3.3.3. <i>De houtskoolfase</i>	19
HOOFDSTUK 4. Code van goede praktijk inzake keuze van brandstoffen	20
4.1. <i>Nietgeschikte brandstoffen</i>	20
4.2. <i>Geschikte brandstoffen</i>	21
4.3. <i>Stukhout</i>	23
4.3.1. <i>Toestellen voor stukhout</i>	23
4.3.2. <i>Gebruik van 'eigen' hout: kappen, klieven, en zagen</i>	23
4.3.3. <i>Aankoop van houtblokken</i>	24

4.3.4.	Afmetingen van stukhout	25
4.3.5.	Stockage van houtblokken om het droogproces te optimaliseren	25
4.4.	<i>Houtpellets</i>	31
4.4.1.	Toestellen voor houtpellets	31
4.4.2.	Aankoop van houtpellets	31
4.4.3.	Stockage van houtpellets	33
4.5.	<i>Houtbriketten</i>	34
4.5.1.	Toestellen voor houtbriketten	34
4.5.2.	Aankoop van briketten	34
4.5.3.	Stockage van briketten	35
HOOFDSTUK 5.	Het aanmaken van het vuur	36
5.1.	<i>Inleiding</i>	36
5.2.	<i>Vorbereidingen vóór het aanmaken van het vuur bij een stukhouttoestel (kachel/haard)</i>	36
5.2.1.	De luchttoevoer	36
5.2.2.	Het rookgaskanaal	36
5.2.3.	De verbrandingskamer	37
5.3.	<i>Het vuur aansteken bij een stukhouttoestel (kachel/haard)</i>	37
5.3.1.	Aangewezen aanmaakblokjes en type hout voor de aanmaakfase	37
5.3.2.	Aanmaken van het vuur via de 'omgekeerde methode'	37
5.3.3.	Aanmaken van het vuur via de conventionele methode	38
5.3.4.	Optimaliseren van luchtaanvoer/-afvoer bij de start	39
5.3.5.	Wat mag ik zeker niet doen?	39
5.4.	<i>Vorbereidingen vóór het aanmaken van het vuur bij een stukhoutketel</i>	41
5.5.	<i>Het vuur aansteken van een stukhoutketel</i>	41
5.6.	<i>Vorbereidingen vóór het aanmaken van het vuur bij een pellettoestel (kachel/ketel)</i>	42
5.7.	<i>Het vuur aansteken van een pellettoestel (kachel/ketel)</i>	43
HOOFDSTUK 6.	Het aanhouden van de verbrandingsfase	44
6.1.	<i>Inleiding</i>	44
6.2.	<i>Brandstof toevoegen in een stukhouttoestel (kachel/haard)</i>	44
6.2.1.	Aangewezen type hout voor het aanhouden van de verbrandingsfase	44
6.2.2.	Optimale belading voor een stukhouttoestel	44
6.3.	<i>Regelen van de Luchttoevoer voor een niet automatisch stukhouttoestel (kachel/ketel)</i>	45
6.4.	<i>Brandstof toevoegen in een pellettoestel (kachel/ketel)</i>	48
6.5.	<i>Brandstof toevoegen in een stukhoutketel</i>	48
6.6.	<i>Indicatoren van een optimale verbranding bij een stukhouttoestel (kachel/haard/ketel)</i>	49
6.6.1.	Temperatuur monitoring	49
6.6.2.	Kleur en geur van de geproduceerde rook	50
6.6.3.	Vlammenaanwezigheid- en kleur	57
6.6.4.	Askleur	57
HOOFDSTUK 7.	Het uitdoven van het vuur	59

7.1.	<i>Hoe doof ik het vuur?</i>	59
7.1.1.	Stukhouttoestel (kachel/haard)	59
7.1.2.	Pellettoestel (kachel/ketel)	59
7.1.3.	Stukhoutketel	60
7.2.	<i>Wat mag ik zeker niet doen?</i>	60
7.3.	<i>Acties na het uitdoven van het vuur ter voorbereiding van de volgende stook</i>	60
7.3.1.	Acties m.b.t. de overgebleven houtassen	60
7.3.2.	Pelletkachel	61
HOOFDSTUK 8.	Het onderhoud en de controle van het toestel en de schoorsteen	63
8.1.	<i>Correct onderhoud en controle van het toestel en schoorsteen</i>	63
8.1.1.	Stukhouttoestel (kachel/haard)	63
8.1.2.	Pelletkachel	64
8.1.3.	Ketels (stukhout/pellets)	65
8.2.	<i>Gebruik en onderhoud van een toestel met een elektrofilter of katalysator</i>	66
8.2.1.	Algemeen	66
8.2.2.	Onderhoud van een toestel met elektrofilter	66
8.2.3.	Onderhoud van een toestel met katalysator	66
HOOFDSTUK 9.	Overige aspecten	68
9.1.	<i>Volgen van stookadvies</i>	68
9.2.	<i>Volgen van stooktraining, workshops, infosessies</i>	69
9.3.	<i>Lijst met FAQ en antwoorden</i>	69
HOOFDSTUK 10.	Referenties	71
Bijlage 1:	Overzicht van bestaande documenten over codes van goede praktijk, stooktips, en ander educatief materiaal in Vlaanderen en andere regio's/landen	74
1.	Vlaanderen en België	74
2.	Internationaal	75
Bijlage 2:	Medewerkers van de code van goede praktijk	77

LIJST VAN TABELLEN

Tabel 1: Overzicht van het soortelijk gewicht van verschillende (100% droge) houtsoorten (Soortelijk gewicht, 2020) (Leelant, 2020)	14
Tabel 2: Standaard houtverbruik in functie van de capaciteit van het toestel (Energie uit hout, 2020)	16
Tabel 3: Voor- en nadelen van houtblokken	16
Tabel 4: Voor- en nadelen van houtpellets	17
Tabel 5: Voor- en nadelen van houtbriketten	18
Tabel 6: Overzicht van de eigenschappen van rookgas, de betekenis ervan, en acties voor de gebruiker (geïnspireerd door (Kenniscentrum InfoMil, 2020))	52

LIJST VAN FIGUREN

Figuur 1: Voorbeeld van een open haard (Nijman, 2017)	8
Figuur 2: Voorbeeld van een inzetkachel/cassette (links) en een inbouwkachel (rechts) (Ademe, 2018)	9
Figuur 3: Voorbeeld van een voorzetkachel (links) en een accumulatiekachel (rechts) (Stroomop - Rika, n.d.) & (Dutry, 2020)	10
Figuur 4: Voorbeeld van een pelletkachel (Qlima, 2020)	11
Figuur 5: Voorbeeld van een houtketel (Viessmann, 2020)	12
Figuur 6: Gestapelde houtblokken ('t Stokertje, 2020)	13
Figuur 7: Doorgezaagde tak met hars (Pixabay, 2020)	15
Figuur 8: Houtpellets (Stadeko, 2020)	16
Figuur 9: Houtbriketten (BurnMe, 2020)	17
Figuur 10: PEFC en FSC labels	25
Figuur 11: Voorbeeld van een correcte opslagmethode voor gekleefd hout (Gadero, 2020)	26
Figuur 12: Meet het vochtgehalte van een houtblok aan de binnenkant van een net gekleefde houtblok (Departement Omgeving, 2020)	28
Figuur 13: Voorbeeld van een correcte opslagmethode voor gekleefd hout (Gadero, 2020)	30
Figuur 14: DINplus label	32
Figuur 15: ENplus label	32
Figuur 16: Illustratie van de omgekeerde aanmaak methode. Afbeelding aangepast op basis van (De groene stoker, 2020).	38
Figuur 17: Illustratie van de omgekeerde methode (Zwitserse methode)	40
Figuur 18: Witte assen, indicator van een goede verbranding (links), en donkere assen, indicator van een slechte of onvolledige verbranding (rechts) (Aardewijsheid, 2020) & (Firepitplaza, 2020)	57

LIJST VAN AFKORTINGEN

BBT: Beste Beschikbare Technieken
BC: Black Carbon
CBQ+: Chaleur Bois Qualité Plus
CE: Conformité Européenne
CV: Centrale verwarming
CvGP: Code van Goede Praktijk
ECC: European Chainsaw Certificate
FebHel: Belgische Interprofessionele Federatie van Hout-energie
FSC: Forest Stewardship Council
KB: Koninklijk Besluit
NMVOS: Niet-methaan Vluchtige Organische Stoffen
OEWB: Waals Economisch Bureau voor Hout
OSB: Oriented Strand Board
OVAM: Openbare Vlaamse Afvalstoffenmaatschappij
PAK: Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen
PEFC: Programme for the Endorsement of Forest Certification
SWW: Sanitair Warm Water
VLAREM: Vlaams Reglement betreffende de Milieuvergunning
VLAREMA: Vlaams reglement betreffende het duurzaam beheer van materiaalkringlopen en afvalstoffen
VMM: Vlaamse MilieuMaatschappij

HOOFDSTUK 1. INLEIDING

1.1. ACHTERGROND

Huishoudelijke houtverwarming levert een bijdrage aan de doelstelling voor energieopwekking door hernieuwbare energiebronnen, maar is ook een oorzaak van luchtvervuiling. 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, en dan voornamelijk tijdens het stookseizoen. Dit heeft (mogelijks) gezondheidseffecten tot gevolg, zowel voor de gebruikers als hun omgeving. Ook kan er hinder zijn voor omwonenden.

Om aan deze problematiek een oplossing te bieden werd in 2018 de Green Deal huishoudelijke houtverwarming¹ (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.

De huidige code van goede praktijk over het gebruik van huishoudelijke houtstooktoestellen wordt opgesteld in het kader van de Green Deal huishoudelijke houtverwarming, en meer specifiek in het kader van volgende actie:

- Herziening van communicatiecampagne 'Stook slim' en opstellen van code van goede praktijk (actie 1.3.3)

In juli 2020 werd de BBT-studie huishoudelijke houtverwarming² (Janssens, Custers, & Huybrechts, 2020) gepubliceerd, waar de focus gelegd werd 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 code van goede praktijk moet gezien worden als een vervolg en aanvulling op deze BBT-studie, aangezien deze code ingrijpt op het gebruik en het onderhoud van het houtstooktoestel door de gebruiker.

Parallel aan deze code van goede praktijk wordt in het kader van acties 1.3.1 en 1.3.2 van de Green Deal een code van goede praktijk opgemaakt m.b.t. de correcte locatie van de schouwmonden van

¹ <https://omgeving.vlaanderen.be/green-deal-huishoudelijke-houtverwarming>

² <https://emis.vito.be/nl/bbt/publicaties/bbtbref-en-andere-publicaties/huishoudelijke-houtverwarming>

huishoudelijke houtstooktoestellen, en over de locatie van de luchttoevoeropeningen van huishoudelijke ventilatiesystemen (verwachte publicatiedatum in het voorjaar van 2021).

Er zijn reeds tips beschikbaar over het goed gebruik van een huishoudelijk houtstooktoestel (zie ook paragraaf 0) die focussen op de kwaliteit van de brandstof, de wijze van aansteken, de luchtregeling en het onderhoud van het toestel en het rookgasafvoerkanaal. Met deze code van goede praktijk willen we deze tips verder uitdiepen en onderbouwen, uniformiseren en formaliseren.

Hieronder worden enkele concrete motieven samengevat die het belang van het volgen van een code van goede praktijk (CvGP) onderstrepen:

- De uitstoot via de schouw, en dus luchtkwaliteit, is vaak verbeterd; wat een positieve invloed heeft op het milieu
- Er is (waarschijnlijk) minder geurhinder en dus minder overlast voor de omwonenden
- De luchtkwaliteit binnenshuis is vaak ook beter, het is dus direct gezonder voor de gebruiker
- De stookkosten zijn lager want het stookproces is efficiënter
- Het stooktoestel gaat langer mee indien gestookt wordt volgens een CvGP

1.2. DOELSTELLINGEN EN TOEPASSINGSGEBIED

1.2.1. DOELSTELLINGEN EN DOELGROEPEN

De manier van stoken, het stookgedrag van de gebruiker, is een belangrijke vorm van broncontrole om de negatieve effecten van houtstook tegen te gaan. Diverse aspecten van “**slecht**” stookgedrag hebben een groot effect op de uitstoot, zoals het vochtgehalte van het gebruikte hout, de houtsoort, de manier van aanmaken, de luchttoevoer, onderhoud, enz. Een onvolledige verbranding zorgt voor een verhoogde uitstoot van schadelijke stoffen (zie ook Hoofdstuk 3 van de BBT-studie huishoudelijke houtverwarming). Een aangepast, **bewuster stookgedrag** van stokers zou dus in verschillende opzichten een aanzienlijke bijdrage kunnen leveren aan het beperken en beter controleren van de totale uitstoot van houtstook³ (Tytgat, Walpot, Cools, & Lenaerts, 2017). Het ondeskundig stoken omzetten naar bewuster stoken zal dus een positieve impact hebben op de luchtkwaliteit en zo ook de gezondheid van de Vlaming (stokers en niet-stokers).

De doelstelling van deze code van goede praktijk is dus om gebruikers van een huishoudelijk houtstooktoestel een leidraad te bieden omtrent het correct gebruik van het toestel, en het beschrijven en aanmoedigen van een correct stookgedrag, gebaseerd op een wetenschappelijke (en begrijpbare) onderbouwing, met als uiteindelijk doel de impact van houtstook in Vlaanderen te verminderen.

Doelgroepen van deze code zijn particuliere gebruikers die zich diepgaander willen informeren, lokale overheden en (beroeps)organisaties die zich willen richten tot de gebruikers van

³ We verwijzen hier tevens naar de studie van VITO: “Interventiestudie: van een traditioneel naar een bewust beter gebruik van houtkachels”, in opdracht van de Partner Organisatie Milieugezondheidszorg in opdracht van het Agentschap Zorg en Gezondheid (AZG). Deze studie zal in het voorjaar 2021 op de website van AZG gepubliceerd worden en kadert eveneens binnen de Green Deal. In deze studie gaan de auteurs na of een bewust beter stookgedrag leidt tot een betere binnenluchtkwaliteit en dus een verminderde blootstelling aan schadelijke stoffen van de bewoners.

houtstooktoestellen en technici die de code als basis kunnen gebruiken om de gebruikers te informeren.

1.2.2. TOEPASSINGSGEBIED

Deze code is van toepassing op huishoudelijke houtstooktoestellen (met inbegrip van open haarden), zowel oude als nieuwe toestellen, gestookt met stukhout, houtbriketten of pellets, manuele en automatische toestellen en toestellen voor decentrale en centrale verwarming. Een overzicht met definities, verschillen en gelijkenissen tussen deze toestellen wordt gegeven in HOOFDSTUK 1. Wat niet onder deze code valt zijn alle stooktoestellen op andere brandstoffen dan hout (bv. gaskachels, kolenkachels, stookolieketels...), of toestellen op hout met uitsluitend andere toepassingen dan huishoudelijke verwarming⁴ (bv. saunakachels, kookfornuizen, bakovens, verwarming buitenhuis (bvb. vuurkorven)...), en continue toestellen. Continue toestellen komen zeer weinig voor en worden sterk afgeraden vanwege hun hoge milieuimpact. De correcte plaatsing en dimensionering van het toestel en de schouw valt eveneens buiten de scope van deze code. Er wordt in deze code van goede praktijk evenwel verondersteld dat hieraan voldaan wordt. Het goed gebruik en een goed stookgedrag mag dus geen alternatief/vervanging zijn voor de correcte plaatsing en dimensionering van het toestel en de schouw.

1.3. INHOUD VAN DE CODE

In HOOFDSTUK 1 wordt een beknopt overzicht gegeven van het relevante regelgevend kader van toestellen voor huishoudelijke houtverwarming.

HOOFDSTUK 1 beschrijft een aantal belangrijke begrippen die in de code van goede praktijk gebruikt worden.

HOOFDSTUKKEN 4 tot 8 vormen het hart van de code. Hierin worden de verschillende aspecten waar de gebruiker invloed op heeft beschreven, en concrete handelingen voor goed gebruik voorgesteld. Ook het onderhoud van het toestel, de schoorsteen, en de retrofit maatregelen zoals een katalysator en een elektrofilter komen ter sprake.

Tenslotte worden in HOOFDSTUK 1 de overige aspecten zoals het nut van een stookadvies, het volgen van stooktraining, workshops, enz. toegelicht.

Bijkomend zal in Bijlage 1 een overzicht worden gegeven van bestaande documenten over codes van goede praktijk, stooktips, en ander educatief materiaal in Vlaanderen en andere regio's/landen.

⁴ Het verwarmen van sanitair warm water (SWW) komt voor als aanvulling van houtverwarming. Er zijn geen toestellen die uitsluitend gericht zijn op SWW. Dergelijke toestellen vallen dus tevens onder het toepassingsgebied van deze code.

Algemene zaken i.v.m. houtverbranding:

1. Houtverbranding geeft emissies van verschillende schadelijke stoffen.
2. Emissies zijn vaak hoger bij:
 - a) oude, weinig efficiënte toestellen;
 - b) slechte geïnstalleerde toestellen;
 - c) slecht geplaatste en slecht trekkende schouwen;
 - d) te weinig onderhoud van toestel en schouw;**
 - e) slecht gebruik van toestellen.**
3. Deze Code van goede praktijk grijpt in op punt **d)** en **e)**.
4. De punten a) t.e.m. c) zijn minstens even belangrijk.
 - Voor performante toestellen (punt a): zie de BBT-studie huishoudelijke houtverwarming.
 - Voor goede installatie (punt b): contacteer een installateur.
 - Voor plaatsing van schouwen (punt c): een Code van goede praktijk omtrent schouwmonden en ventilatie-openingen wordt ontwikkeld (publicatie gepland in het voorjaar van 2021).

HOOFDSTUK 2. REGELGEVEND KADER

Met betrekking tot goed stookgedrag en de aankoop van een toestel zijn er op Europees, Federaal, Waals en Vlaams niveau verschillende regelgevingen. Hieronder schetsen we beknopt de bepalingen die relevant zijn in het kader van deze code van goede praktijk. Voor een uitgebreider overzicht verwijzen we naar Hoofdstuk 2 van de BBT-studie huishoudelijke houtverwarming (Janssens, Custers, & Huybrechts, 2020).

2.1. VLAAMSE REGELGEVING

- Overeenkomstig de bepalingen opgenomen in VLAREM II en VLAREMA geldt in Vlaanderen de facto een **verbod op de verbranding van afvalstoffen** (houtafval en andere afvalstromen). Het gebruik van het woord “afvalstof” verwijst naar een zeer specifieke status voor een stof of materiaal, gedefinieerd in de Europese richtlijn 2008-98-CE Art. 3 als “elke stof of elk voorwerp waarvan de houder zich ontdoet, voornemens is zich te ontdoen of zich moet ontdoen”. We spreken dus van houtafval wanneer het gaat om sloophout, inzameling in recycageparken, of afval bij bedrijven, enz. Brandhout, afkomstig van de houtkap, wordt niet als afval beschouwd. Eveneens kunnen nevenstromen van de houtindustrie onder bepaalde voorwaarden, waaronder de afwezigheid van een behandelingsstof, beschouwd worden als bijproduct en niet als afvalstof. Een overzicht van wat wettelijk gezien allemaal onder houtafval beschouwd wordt, is terug te vinden op <https://www.ovam.be/houtafval>.
- Zuivere houtachtige brandstoffen (zuiver brandhout dat voor dat doeleinde is geoogst en/of aangekocht, zuiver hout afkomstig uit onderhoud van bossen, houtpellets die voor dat doeleinde zijn aangemaakt...) mogen wel in huishoudelijke stooktoestellen verbrand worden. Meer informatie omtrent geschikte en niet geschikte brandstoffen voor huishoudelijke houtverbranding wordt gegeven in paragrafen 4.2 en 4.1, respectievelijk.
- Het **onderhoud, nazicht, en de keuring** voor eerste ingebruiksname van centrale stooktoestellen voor de verwarming van gebouwen (**ketels**) zijn vastgelegd in het stooktoestellenbesluit (Besluit van de Vlaamse Regering van 8 december 2006). Ketels op pellets of stookhout vallen onder het stooktoestellenbesluit. Voor deze toestellen geldt een wettelijke onderhoudsplicht. Voor kachels is geen wettelijke onderhoudsplicht opgelegd.

2.2. WAALSE REGELGEVING

- Vergelijkbaar met het Vlaamse stooktoestellenbesluit, bestaat een decreet van de Waalse regering van 29/01/2009⁵ die van toepassing is op **centrale stooktoestellen** (o.a. ketels). Het decreet voorziet voor ketels die op vaste brandstoffen werken een **verplichting tot jaarlijkse periodieke keuring** (Artikel 13) die moet worden uitgevoerd door een technicus die gespecialiseerd is in vaste brandstoffen (de “specialisatie” kan in brede zin geïnterpreteerd worden aangezien dit niet wettelijk verankerd is).

⁵ Zie ook <http://environnement.wallonie.be/legis/air/air055.htm>

- Er geldt een **verbod op het verbranden van (hout)afval**. Artikel D 167 van 'Livres 1er du Code de l'Environnement' stipuleert dat het strafbaar is om huishoudelijk afval te verbranden in open lucht of in installaties die niet voldoen aan de bepalingen van het decreet van 27 juni 1996 betreffende afvalstoffen, met uitzondering van de verbranding van natuurlijk droog afval afkomstig van bossen, velden en tuinen, zoals gereguleerd door de 'Code rural et le Code forestier'. Verder dient een **omgevingsvergunning aangevraagd** te worden indien **houtafval wordt verbrand**, overeenkomstig de 'Code de l'environnement – Livre 1er – partie décrétable'.

2.3. FEDERALE REGELGEVING

- **Nieuwe kachels en ketels** mogen enkel op de markt aangeboden worden indien ze voldoen aan de voorwaarden uit het **KB verwarmingsapparaten van 12 oktober 2010**⁶. Hierin worden regelingen zoals minimale eisen van rendement en emissieniveaus van verontreinigende stoffen voor verwarmingsapparaten voor vaste brandstoffen (o.a. stukhout, houtpellets, steenkool...) vastgelegd. Kachels en ketels die niet voldoen aan de voorwaarden uit dit KB mogen in België niet op de markt worden gebracht⁷.
- De **kwaliteit van houtpellets** wordt gereguleerd in het **KB houtpellets van 5 april 2011**⁸. Deze pellets moeten voorzien zijn van een etiket van gecertificeerde kwaliteit, waarin verklaard wordt dat de pellets voldoen aan de vooropgestelde eisen (zie ook paragraaf 4.4.2).

2.4. EUROPESE REGELGEVING

In het kader van de Europese regelgeving zijn er drie belangrijke relevante richtlijnen voor huishoudelijke houtstooktoestellen. Deze richtlijnen worden hieronder beknopt toegelicht; meer informatie is terug te vinden in Hoofdstuk 2 van de BBT-studie huishoudelijke houtverwarming (Janssens, Custers, & Huybrechts, 2020).

- Toestellen die in de Europese Economische Ruimte (EER) geproduceerd, verhandeld of geïmporteerd worden, moeten een **CE-markering** dragen. Deze CE-markering is gelinkt aan de normen met eisen en beproevingsmethode.
- Nieuwe toestellen van bepaalde groepen in Europa moeten in aanvulling van de **richtlijn energie-etikettering** (2010/30/EU) verplicht een **energie-label** dragen. Dat energielabel toont tot welke categorie het toestel behoort, gaande van meest (A+++-label) tot minst

⁶ <https://navigator.emis.vito.be/mijn-navigator?wold=77315>

⁷ 'Op de markt brengen' wordt in de Wet Productnormen gedefinieerd als: 'het binnenbrengen, de invoer of het bezit met het oog op verkoop of het ter beschikking stellen aan derden, het te koop aanbieden, de verkoop, het huuraanbod, de verhuring, of de afstand onder bezwarende titel of gratis'. Of ook de tweedehandsmarkt onder deze definitie valt, is onderwerp van discussie.

https://www.belgium.be/nl/economie/handel_en_consumptie/producten_en_diensten/non_foodproducten/ce-label

⁸ <https://navigator.emis.vito.be/mijn-navigator?wold=38923>

energiezuinig (G-label)⁹. Dit label is voor kachels en ketels verplicht in uitvoering van verordening (EU) 2015/1186 en (EU) -2015/1187.

- Producteisen voor nieuwe houtkachels en biomassa-gestookte ketels worden opgesteld in het kader van de **Ecodesign Richtlijn**¹⁰ (2009/125/EG). Deze hebben betrekking op de energie-efficiëntie en emissies van het toestel en treden in werking in 2020 voor ketels en in 2022 voor kachels¹¹.

Belangrijkste regelgeving:

1. Nieuwe kachels en ketels moeten voldoen aan het KB verwarmingsapparaten van 12 oktober 2010 met minimale eisen voor rendement en emissies van verontreinigende stoffen. Kachels en ketels die niet voldoen mogen in België niet op de markt worden gebracht. Vanaf 2020 geldt er voor ketels en in 2022 voor kachels een Europese wetgeving hieromtrent.
2. Toestellen moeten voorzien zijn van een CE-markering.
3. De volgende producten mogen verbrand worden in houtkachels en -ketels: zuivere houtachtige brandstoffen m.a.w. zuiver brandhout dat voor dat doeleinde is geoogst en/of aangekocht, zuiver hout afkomstig uit onderhoud van bossen, houtbriketten en houtpellets die hiervoor zijn gemaakt, ...
4. Houtpellets moeten voldoen aan het KB houtpellets van 5 april 2011 en voorzien zijn van een etiket van gecertificeerde kwaliteit.

⁹ In maart 2021 zal deze wetgeving voor verschillende elektronische producten veranderen (Energieklasse A wordt dan het zuinigst, de (verwarrende) aanduidingen A+, A++, en A+++ zullen verdwijnen). Voor meer informatie, zie ook <https://www.milieucentraal.nl/persberichten/verwarrende-plussen-verdwijnen-in-nieuw-energielabel-apparaten/>

¹⁰ De nieuwe Ecodesign-eisen staan boven de nationale normen en zullen deze vervangen, tenzij dat, op vraag van de lidstaat, de Commissie een uitzondering toestaat (zoals bijvoorbeeld gebeurd is voor Duitsland)

¹¹ Alleen toestellen die aan de typekeureisen voldoen, kunnen op de markt komen. Als een toestel aan de typekeureisen voldoet, mag de fabrikant een CE-markering aanbrengen. De typekeureisen hebben betrekking op het rendement, de veiligheidsaspecten en de uitstoot (emissies).

HOOFDSTUK 3. TECHNISCHE ACHTERGROND EN GEBRUIKTE BEGRIPPEN

In dit hoofdstuk worden de verschillende begrippen toegelicht die in deze code gebruikt zullen worden op vlak van houtstooktoestellen en houtbrandstoffen. Vervolgens wordt het verbrandingsproces uitgelegd. Deze informatie dient als achtergrond om de lezer duiding te geven over de correcte handelingen.

3.1. TYPES EN EIGENSCHAPPEN VAN TOESTELLEN

In deze paragraaf wordt een lijst van toestellen beschreven die in gebruik zijn en binnen het toepassingsgebied van de code vallen. Deze kunnen verschillen in functie van de manier waarop ze een ruimte verwarmen (centraal of decentraal), de mate van automatisatie (manueel versus geautomatiseerd), en het brandstofstype (stukhout, pellet, of ander houttype).

Voor de indeling van de toestellen zijn er verschillende benaderingen mogelijk. In deze code zal in hoofdzaak gebruik gemaakt worden van de volgende indeling:

- Open haard;
- Stukhoutkachel (inzetkachel/cassette, inbouwkachel en voorzetkachels, al dan niet accumulerend);
- Pelletkachel (al dan niet accumulerend);
- Ketel (stukhout- en pellet).

Een korte beschrijving van de verschillende houtstooktoestellen, alsook hun belangrijkste eigenschappen, worden hieronder toegelicht. Waar nodig zal in het vervolg van deze code verder het onderscheid gemaakt worden tussen subtypes van toestellen.

3.1.1. OPEN HAARD

→ Beschrijving

Klassieke open haarden bestaan uit een gemetselde verbrandingskamer in een uitsparing die rechtstreeks verbonden is met het rookgaskanaal. De verbrandingskamer is open aan de voorzijde en kan niet afgesloten worden. Er is wel de mogelijkheid om een haarddeur te plaatsen waardoor de haard afgesloten wordt met een glasraam¹². Het vuur is steeds zichtbaar. Het criterium of de **verbrandingskamer al dan niet afgesloten** is vormt de basis voor het onderscheid tussen een open haard en alle andere toestellen voor huishoudelijke houtverwarming. Bij kachels en ketels is de verbrandingskamer afgesloten.



Figuur 1: Voorbeeld van een open haard (Nijman, 2017)

¹² Een open haard die wordt afgesloten met een haarddeur is per definitie geen open haard meer. Qua performantie zal een open haard met deur (contradictio in terminis) beter presteren dan een open haard zonder deur. Op het niveau van het gebruik zal een open haard met glasraam dichter aanleunen bij een open haard dan een kachel.

→ **Warmteafgifte**

Bij open haarden wordt de warmte direct (via convectie en/of straling) afgegeven in de ruimte.

→ **Mate van automatisatie**

Bij open haarden is er geen automatisatie (noch voor brandstoftoevoer, noch voor luchttoevoer of andere zaken).

→ **Gebruikte brandstoffen**

In open haarden kunnen enkel houtblokken en houtbriketten gebruikt worden.

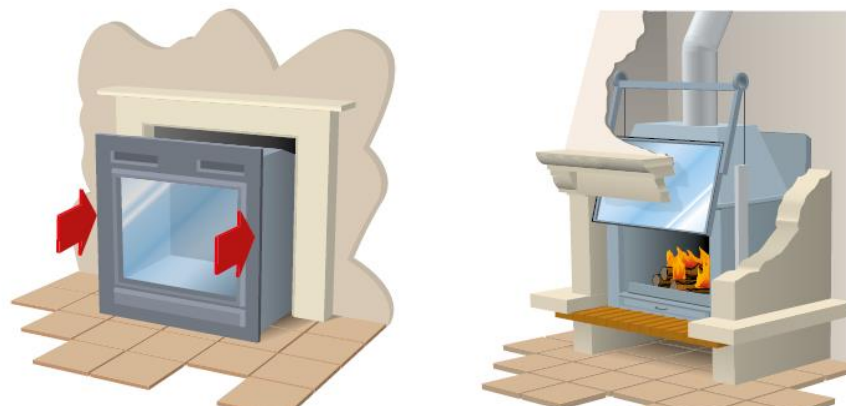
3.1.2. STUKHOUTKACHEL→ **Beschrijving**

Een stukhoutkachel is een kachel die stukhout (houtblokken) gebruikt als brandstof. Er kan een onderscheid gemaakt worden op basis van **plaatsingswijze** (inzetkachels of cassettes, vrijstaande- of voorzetkachels, en inbouwkachels), en op basis van de manier van **warmteafgifte** (wel of niet accumulerend). Deze subtypes worden in de volgende paragraaf toegelicht.

→ **Subtypes**

Een **inzetkachel of cassette** is een toestel dat wordt ingebouwd in een bestaande schoorsteenopening (open haard) of een schoorsteenbehuizing/wand en is gericht op lokale warmteafgifte.

Inbouwkachels zijn vergelijkbaar met inzetkachels of cassettes, maar de schouw wordt om het toestel heen gebouwd (voornamelijk bij nieuwbouw of na grondige renovaties).



Figuur 2: Voorbeeld van een inzetkachel/cassette (links) en een inbouwkachel (rechts) (Ademe, 2018)

Een **voorzetkachel** is een kachel die vrij staat, en dus niet is ingebouwd, en technisch en visueel vergelijkbaar is met inzet/inbouwkachels. Hierdoor kan de voorzetkachel beter zijn warmte afgeven aan de omgeving. Ze zijn daarom meestal efficiënter in warmteafgifte dan inbouw- of inzetkachels.

Accumulatiekachels (ook wel speksteenkachels genoemd) zijn voorzetkachels die meestal opgebouwd zijn uit keramische materialen zoals speksteen, tegels en/of klei, die de warmte opslaan en nadien geleidelijk afgeven aan de omgeving onder de vorm van stralingswarmte. De rookgassen leggen bovendien een veel langere weg af dan in gewone houtkachels, waardoor de opname van restwarmte uit de rookgassen veel beter is.

De meeste accumulatiekachels beschikken over een kanalsysteem, waarmee de warmte maximaal uit de rookgassen wordt opgenomen. Dit lukt voor 80 tot 90%. Goede warmte-accumulerende kachels kunnen voor 24 uur warmte opslaan, zodat er slechts 1 keer per dag een paar uur moet gestookt worden. Vermits de warmte wordt opgeslagen en later via stralingswarmte terug wordt afgegeven, kan men goed doorstoken. Dit zorgt normaliter voor een goede verbranding met minder fijn stof. (Janssens, Custers, & Huybrechts, 2020)



Figuur 3: Voorbeeld van een voorzetkachel (links) en een accumulatiekachel (rechts) (Stroomop - Rika, n.d.) & (Dutry, 2020)

→ Warmteafgifte

Bij de niet accumulerende stookhoutkachels wordt de warmte direct (via convectie en/of straling) afgegeven in de ruimte. Sommige kachels hebben eveneens de mogelijkheid om ook aangesloten te worden op een CV-installatie om bijkomend aan de lokale ruimteverwarming ook warmte af te geven in andere ruimtes of aan een sanitair warmwater boiler.

Bij accumulerende kachels wordt de warmte geleidelijk afgegeven aan de omgeving, voornamelijk door straling.

→ Mate van automatisatie

Bij stookhoutgestookte toestellen is de **brandstoftoevoer** grotendeels handmatig. Verder kan nog het onderscheid gemaakt worden op basis van al dan niet toegepaste **automatische luchttoevoer** en bijhorende sturing. Over het algemeen geldt de regel dat hoe meer automatisatie, hoe minder invloed van de gebruiker vereist is en hoe beter de verbranding zal gebeuren. De meeste in omloop

zijnde stookhouttoestellen zijn nog steeds voornamelijk manueel te regelen. Bepaalde fabrikanten bieden standaard semi-automatische toestellen aan waarbij een aantal handelingen overgenomen worden door mechanische regelingen (bv. luchttoevoer bij opstart). Geleidelijk aan zullen deze toestellen evolueren naar volautomatische systemen die elektronisch geregeld zijn.

→ Gebruikte brandstoffen

In stookhoutkachels kunnen enkel houtblokken en houtbriketten gebruikt worden. Er zijn ook modellen beschikbaar die zowel geschikt zijn voor pellets als voor stookhout. Deze modellen zijn gebaseerd op een pelletkachel maar hebben een extra rooster voor stookhout en de verbrandingskamer is eveneens geoptimaliseerd voor stookhout. Aangezien voor deze combitoestellen nog geen norm bestaat, moeten deze voor beide gekeurd worden.

→ Gebruikstype

Voor houtgestookte toestellen zonder automatische toevoer is ook het onderscheid belangrijk tussen toestellen geschikt voor **continu gebruik en niet continu gebruik**. Deze code heeft betrekking op toestellen voor niet-continue gebruik omdat deze het overgrote deel van de huishoudelijke toestellen in Vlaanderen betreffen. Toestellen voor continu gebruik beschikken over de mogelijkheid om met een vrij grote houtbelading (7 à 8 kg hout) relatief lang te stoken. De verbrandingskamer is vrij hoog of diep en de luchthuishouding is zo geregeld dat de stapel hout traag afbrandt. Bovendien hebben deze continue systemen een hoge uitstoot, en worden bijgevolg ten sterkste afgeraden.

3.1.3. PELLETKACHEL

→ Beschrijving:

Een pelletkachel is een kachel die pellets als brandstof gebruikt.

→ Subtypes:

De subtypes van pelletkachels zijn analoog aan deze van stookhoutkachel. Zo bestaan er inzet-, inbouw-, vrijstaand- en accumulerende pelletkachels.

→ Warmteafgifte:

Bij de niet accumulerende pelletkachels wordt de warmte direct (via convectie en/of straling) afgegeven in de ruimte. Sommige kachels hebben eveneens de mogelijkheid om ook aangesloten te worden op een CV-installatie om bijkomend aan de lokale ruimteverwarming ook warmte af te geven in andere ruimtes of aan een sanitair warmwater boiler. Bij accumulerende kachels wordt de warmte geleidelijk afgegeven aan de omgeving voornamelijk door straling.



Figuur 4: Voorbeeld van een pelletkachel (Qlima, 2020)

→ **Mate van automatisatie:**

Pellettoestellen hebben steeds een automatische brandstoftoevoer. Zij beschikken ofwel over een lokale opslag in het toestel zelf die regelmatig (dagelijks) bijgevuld moet worden, ofwel over een aansluiting op een grotere opslagsilo waarmee een lange periode kan worden overbrugd. Pelletkachels zijn op vlak van luchttoevoer reeds volautomatisch geregeld.

→ **Gebruikte brandstoffen:**

In pelletkachels worden uitsluitend houtpellets gebruikt. Er zijn ook modellen beschikbaar die zowel geschikt zijn voor pellets als voor stukhout. Deze modellen zijn gebaseerd op een pelletkachel maar hebben een extra rooster voor stukhout en de verbrandingskamer is eveneens geoptimaliseerd voor stukhout. Aangezien voor deze combitoestellen nog geen norm bestaat, moeten deze voor beide gekeurd worden.

3.1.4. KETEL

→ **Beschrijving**

Bij ketels wordt de warmte via een warmtewisselaar overgedragen aan een tussenmedium zoals water of lucht. Het warme water of de warme lucht wordt vervolgens gebruikt om andere ruimten op te warmen via radiatoren of vloerverwarming, en eventueel bijkomend sanitair warm water te produceren.

Een stukhoutketel is een centrale verwarmingsketel die wordt gestookt met blokken brandhout. Het bijvullen moet manueel gebeuren, maar dankzij een geregelde verbranding en een grote buffertank, is er voor uren warmte beschikbaar.

De meeste ketels die werken met 'gewoon' brandhout zijn zogenaamde houtvergassingsketels. Dat betekent dat in de eerste verbrandingsruimte het houtgas ontstaat, vervolgens wordt het houtgas in een nauwe doorgang aangerijkt met verse lucht en in de onderste verbrandingskamer gebeurt dan de hoofdverbranding. Dankzij de vergassingstechniek hebben dit soort ketels een schone verbranding en een hoog rendement. Een voldoende grote buffertank is belangrijk om de grote hoeveelheid energie efficiënt te kunnen gebruiken in de centrale verwarmingsinstallatie. (Janssens, Custers, & Huybrechts, 2020).

Een pelletketel is eveneens een centrale verwarmingsketel die wordt gestookt met houtpellets. Ze hebben een lokale opslag in het toestel zelf die regelmatig bijgevuld moet worden, of kunnen worden aangesloten op een grotere opslagsilo zodat de hele winter kan worden overbrugd.

→ **Warmteafgifte**

De term **centrale verwarming** is van toepassing indien de warmte gebruikt wordt om andere ruimtes dan enkel de ruimte van opstelling te verwarmen. Het onderscheid tussen ketels en kachels/haarden



Figuur 5: Voorbeeld van een houtketel (Viessmann, 2020)

is volledig gebaseerd op het criterium van de plaats van warmteafgifte: ketels staan in voor centrale verwarming en sanitair warmwater, kachels/haarden voor lokale ruimteverwarming.

→ **Mate van automatisatie**

Dit is afhankelijk van de gebruikte brandstof: stukhout en briketten gestookte ketels hebben een manuele brandstoftoevoer, daar waar pelletketels automatisch van brandstof worden voorzien en vaak aangesloten worden op een grotere silo. Op vlak van luchttoevoer zijn ketels steeds automatisch.

→ **Gebruikte brandstoffen**

Een ketel kan houtblokken of pellets als brandstof gebruiken.

3.2. TYPES EN EIGENSCHAPPEN VAN HOUTBRANDSTOFFEN

Houtbrandstoffen die geschikt zijn voor huishoudelijke houtverwarming kunnen onderverdeeld worden in **houtblokken**, **briketten** en **pellets**. Deze hebben verschillende eigenschappen die van invloed zijn op de code van goede praktijk, bijvoorbeeld inzake de nodige beschikbare plaats voor de opslag.

Het gebruik van houtspaanders (snippers) in huishoudelijke toepassingen is zeer beperkt. Voor afvalhout zoals o.a. spaanplaat, OSB, multiplex en ander chemisch behandeld hout geldt een verbod om te verbranden vanwege de hogere emissies en de schadelijke stoffen die hiermee vrijkomen (zie ook paragraaf 2.1). Afvalhout wordt hier niet verder beschreven. Overige niet-geschikte brandstoffen worden in paragraaf 4.1 besproken.

3.2.1. HOUTBLOKKEN

→ **Beschrijving**

Houtblokken, ook wel stukhout genoemd, kunnen afkomstig zijn van verschillende boomsoorten. Een aantal soorten die als brandhout aangeboden worden zijn:

- essenhout
- berkenhout
- eikenhout
- elzenhout
- haagbeuk
- beukenhout
- fruitbomenhout



Houtblokken die via de officiële verkoopkanalen worden aangeboden zijn veelal voorgedroogd, en zijn op maat

Figuur 6: Gestapelde houtblokken ('t Stokertje, 2020)

gezaagd¹³. Brandhout dat via informele circuits wordt aangeboden, bv. door privébozeigenaars, kan sterk uiteenlopende eigenschappen hebben, en moet vaak door de koper nog op maat worden gezaagd, gekleefd en gedroogd. De website www.brandhoutweb.be bundelt het brandhout van private eigenaren en geeft hierbij allerhande informatie over o.a. de houtsoort, het aangeboden volume, de moeilijkheid van exploitatie, het type hout, de prijs, enz. De kenmerken en eigenschappen van brandhout die van belang zijn met betrekking tot het stoken ervan zijn:

- Vorm;
- Grootte;
- Dikte;
- Soortelijk gewicht;
- Calorische waarde;
- Aandeel schors;
- Harsgehalte;
- Vochtgehalte.

Een aantal belangrijke eigenschappen van de verschillende houtsoorten worden hieronder verder toegelicht. De aanbevelingen omtrent de juiste keuze van houtbrandstoffen worden gegeven in paragrafen 4.2, 5.3.1, en 6.2.1.

→ Calorische waarde en soortelijk gewicht (hardhout versus zachthout)

De calorische, of de energetische waarde van hout, is de hoeveelheid warmte die een stuk hout kan afgeven, en wordt uitgedrukt in energie-inhoud per kg, doorgaans kWh/kg. Hoewel de energie-inhoud van droog hout per kilogram vrijwel hetzelfde is (5,1 – 5,3 kWh/kg), ongeacht de soort, branden sommige houtsoorten (bv. eik) langer dan andere (bv. populier). Dit komt vanwege de verschillen in dichtheid (soortelijk gewicht), oftewel het gewicht van het stuk hout ten opzichte van het volume. In de volksmond is dit beter bekend als hard- of zachthout, zij het dat dit een arbitraire opdeling betreft.

Wanneer men spreekt over **hard- of zachthout**, dan gaat dit over het verschil in **soortelijk gewicht** of dichtheid van het hout: in de meeste gevallen geldt hoe hoger het soortelijk gewicht, hoe harder het hout.

Tabel 1: Overzicht van het soortelijk gewicht van verschillende (100% droge) houtsoorten (Soortelijk gewicht, 2020) (Leelant, 2020)

Houtsoort	Soortelijk gewicht (kg/m ³)
Canadapopulier	450
Wilgenhout	500
Elzenhout	530
Dennen	540
Berkenhout	660
Essenhout	700
Eikenhout	710
Beukenhout	720
Haagbeuk	850

¹³ Vertegenwoordigers van Agoria stelden echter vast dat er op het einde van het stookseizoen regelmatig onvoldoende droog hout wordt aangeboden (Jordy Vercauteren, VMM, persoonlijke communicatie, 2020).

De kenmerken van hardhout verschillen per boom, maar over het algemeen zijn hardhoutsoorten sterk en stabiel. Met hardhout wordt over het algemeen hout van loofbomen bedoeld en hardhout staat dan ook wel bekend als loofhout. Er zijn echter ook enkele uitzonderingen: er zijn loofbomen die zachthout leveren zoals linde, populier, en wilg.

Zachthout wordt ook wel naaldhout genoemd, omdat dit hout vaak afkomstig is van naaldbomen zoals de spar of den. Deze bomen groeien sneller dan loofbomen en zijn – mede doordat ze minder gegeerd zijn – ook goedkoper. Het nadeel is wel dat het hout minder dicht en dus minder stevig is. De meeste naaldbomen zijn bovendien sterk harshoudend en worden daarom afgeraden om te stoken vanwege de verhoogde roetvorming en harsaanslag aan de binnenkant van het rookgaskanaal. Gemiddeld gezien is naaldhout zachter dan loofhout, maar net zoals bij loofhout is de boomsoort en het groeiklimaat bepalend voor de hardheid van het hout.

Over het algemeen brandt hardhout langer dan zachthout, en geeft dus meer warmte af voor eenzelfde volume houtblok. Zachthout verkiest dan weer de voorkeur tijdens de aanmaakfase omdat het snel brandt en voor het stoken in accumulatiekachels (zie ook paragraaf 6.2.1)

→ Hars

Hars is een kleverig plantaardig product dat voornamelijk aanwezig is in naaldbomen zoals dennen en sparren. De hoeveelheid hars verschilt van soort tot soort en is ook aanwezig in de schors. Merk op dat alle harshoudend hout zachthout is, maar niet alle zachthout is harshoudend (bijvoorbeeld zilverden). Bij verbranding veroorzaakt harshoudend hout meer roetafzetting in de schoorsteen en geeft het vaak vonken. Door de roetafzetting in het rookgaskanaal is er eveneens een groter risico op een schoorsteenbrand.



Figuur 7: Doorgezaagde tak met hars (Pixabay, 2020)

→ Houtverbruik van een stukhouttoestel

Een haard, kachel, of ketel dient een maximale hoeveelheid hout op een doeltreffende manier te verbranden, wat evenredig is met zijn capaciteit in kW. Wanneer er te veel hout op een te korte tijdspanne wordt verbrand (meer brandstof wordt toegevoegd dan wat de capaciteit van het toestel toelaat), dan kan de kachel de warmte onvoldoende absorberen en gaat er veel warmte verloren in de schoorsteen, wat ten koste gaat van het rendement.

Onderstaande Tabel 2 geeft aan wat een gemiddeld houtverbruik zou moeten zijn in functie van het type kachel en het stookregime. We veronderstellen volgende gegevens:

- een kachel met een vermogen van 8 kW
- een calorisch vermogen van 20% droog hout van 4 kWh/kg
- een rendement van 50% en 75% voor respectievelijk een oude en een nieuwe kachel.

Tabel 2: Standaard houtverbruik in functie van de capaciteit van het toestel (Energie uit hout, 2020)

Toestel	Houtverbruik per uur (kg/uur)
Oude kachel - vollast	4
Moderne kachel – vollast	2,7
Oude kachel – deellast (50%)	2,0
Nieuwe kachel – deellast (50%)	1,3

→ Voor- en nadelen:

Tabel 3 geeft een overzicht weer van de voor- en nadelen van het stoken met houtblokken:

Tabel 3: Voor- en nadelen van houtblokken

Voordelen	Nadelen
Houtblokken zijn over het algemeen goedkoop (of gratis indien de gebruiker over eigen hout beschikt), vooral op het platteland waar gemakkelijk een producent te vinden is.	Houtblokken hebben geen homogene kwaliteit en zijn heel heterogeen op vlak van samenstelling (boomsoort), vochtigheid, schorsgehalte, enz. Dat wil zeggen dat er een minimum aan kennis nodig is om de kwaliteit en de geschiktheid als brandstof ervan te kunnen beoordelen.
De verbranding van houtblokken combineert gezelligheid en warmte.	Voor de opslag van houtblokken is er ruimte nodig (buiten).

3.2.2. HOUTPELLETS

→ Beschrijving

Houtpellets zijn geperste korrels van zaagsel of houtafval, meestal op basis van naaldhout. Ze zijn bedoeld om in speciale pelletkachels of -ketels te gebruiken. Net als briketten bevatten pellets geen chemische additieven indien ze van een betrouwbare bron komen (kwaliteitslabel) en hebben ze een laag vochtgehalte. Ze kunnen zowel in zakken als in bulk geleverd worden, en kunnen als een vloeistof gegoten worden, wat een voordeel is met het oog op automatische voeding van verbrandingstoestellen. Pellets die in België op de markt worden gebracht, moeten voldoen aan de voorwaarden van het Koninklijk Besluit houtpellets (zie paragraaf 2.3). Er bestaan ook diverse kwaliteitslabels (o.a. ENplus, DIN) en milieukeuren (FSC, PEFC). Daarnaast kan best ook gekozen worden voor pellets met weinig houtstof in de zakken. Meer informatie met concrete aanbevelingen worden in Hoofdstuk 4 toegelicht.



Figuur 8: Houtpellets (Stadeko, 2020)

→ **Soortelijk gewicht:**

Het soortelijk gewicht van houtpellets is ca. 1.200 kg/m³.

→ **Voor- en nadelen:**

Tabel 4: Voor- en nadelen van houtpellets

Voordelen	Nadelen
Standaardisatie: verschillende normen beschrijven de kenmerken van een kwaliteitsvolle pellet, en certificatiesystemen garanderen dat hieraan voldaan wordt.	Pellets mogen niet in contact komen met water.
Er wordt controle uitgeoefend op de kwaliteit van pellets door de federale overheid (dienst Leefmilieu).	Aarding is verplicht om stofexplosies bij bulkopslag te voorkomen.
Grotere dichtheid in vergelijking met houtblokken waardoor er minder opslagruimte nodig is voor eenzelfde hoeveelheid energie.	
Kan makkelijk geleverd worden in zakken van 10-15kg, of in bulk in een pelletopslag van 1.000 kg tot 20.000 kg.	
Verbranding van pellets is zuiverder in vergelijking met houtblokken- en briketten.	
Ze gedragen zich "vloeibaar" (ze kunnen bij wijze van spreken in het reservoir gegoten worden) waardoor een grote mate van automatisering mogelijk is.	

3.2.3. HOUTBRIKETTEN

→ **Beschrijving**

Houtbriketten zijn gemaakt van geperste houtkrullen en houtvezels en kunnen als alternatief voor houtblokken gebruikt worden. Ze kunnen op basis van naaldhout, loofhout of een mix van beide gemaakt zijn. Ze bevatten geen lijmen of andere chemische additieven indien ze van een betrouwbare bron komen (met kwaliteitslabel). Ze hebben ten opzichte van houtblokken het voordeel dat ze al droog zijn, en dankzij hun vormgeving (stapelbare blokken) minder opslagruimte nodig hebben.

→ **Soortelijk gewicht**

Houtbriketten zijn dichter en droger dan natuurlijke stukhout blokken, en hebben daardoor een hogere energie-

Figuur 9: Houtbriketten (BurnMe, 2020)

inhoud per volume-eenheid. Het soortelijk gewicht van houtbriketten is circa. 1.000 kg/m³. De hogere energie-inhoud kan in sommige gevallen nadelig zijn door een verhoogd risico aan oververhitting van het toestel. Dit wordt verder besproken in Hoofdstuk 4.

→ **Voor- en nadelen:**

Tabel 5: Voor- en nadelen van houtbriketten

Voordelen	Nadelen
Houtbriketten zijn dichter en droger (vochtgehalte 10%) dan natuurlijke stukhout	Kostprijs is hoger dan gewoon stukhout.
Ze nemen minder opslagruimte in beslag maar bieden dezelfde hoeveelheid warmte	Door de hogere energie-inhoud van houtbriketten t.o.v. traditionele houtblokken, moet eerst afgestemd worden met de fabrikant of het toestel geschikt is om houtbriketten te stoken.
Minder last van stof of stukjes schors en hout (properder).	Houtbriketten moeten steeds binnenshuis worden opgeslagen omdat ze veel gevoeliger zijn aan een vochtige omgeving.
De verbranding van houtbriketten combineert gezelligheid en warmte.	

3.3. HET VERBRANDINGSPROCES

Houtverbranding is een complex proces waarbij houtgas reageert met zuurstof uit de verbrandingslucht en waarbij warmte vrijkomt. Binnen het proces kan grofweg onderscheid gemaakt worden tussen 3 deelfases, die elk op zich nog een complex geheel van processen en reacties omvatten:

- Droogfase = verdamping van vrij water;
- Vergassingsfase = vergassing en verbranding van vluchtige bestanddelen;
- Uitbrandfase = verbranding van houtskool.

Deze 3 processen verlopen niet strikt consecutief, maar kunnen simultaan plaatsvinden en op verschillende plaatsen in een verwarmingstoestel.

3.3.1. DE VERDAMPING VAN WATER

Ongeveer de helft van het gewicht van een vers gesneden stam is water. Na een goede droging wordt het vochtgehalte verlaagd tot 15% . Wanneer het hout in het toestel wordt verwarmd, wordt in eerste instantie het water eruit verdampt en dit proces verbruikt thermische energie. Hierbij geldt dus hoe natter het hout, hoe meer thermische energie wordt verbruikt. Dat is de reden waarom nat brandhout sist en moeilijker te verbranden is.

3.3.2. DE VERGASSINGSFASE

Wanneer het hout boven het kookpunt van water opwarmt, worden er gassen vrijgesteld. De vrijgestelde gassen zijn het zichtbare resultaat van de afbraak van het massieve hout terwijl het verdampt in een wolk van brandbare gassen en teerdruppeltjes. De vrijgestelde gassen zullen

beginnen branden wanneer de temperatuur hoog genoeg is en in aanwezigheid van zuurstof. Wanneer de gassen branden, produceren deze de heldere blauwe vlammen die kenmerkend zijn voor houtverbranding. Gassen die niet branden in de vuurhaard komen vrij in de schoorsteen, waar ze zullen condenseren als creosootafzettingen of naar buiten zullen ontsnappen als luchtvervuiling. Onverbrande gassen leiden tot efficiëntieverlies omdat ze een groot deel van de totale energie in het hout bevatten en niet verbrand worden. Gezien een groot deel van deze onverbrande gassen in de lucht terecht komen zijn ze bovendien een belangrijke bron van luchtvervuiling.

3.3.3. DE HOUTSKOOLFASE

Naarmate het vuur vordert en de meeste gassen en teren uit het hout zijn verdampt, blijft houtskool over. Houtskool is bijna volledig koolstof en brandt met een rode gloed en heel weinig vlammen of rook. Houtskool is een goede brandstof die gemakkelijk brandt. Bij het verbranden van houtskool kan er echter koolmonoxide vrijkomen, wat een giftig gas is.

HOOFDSTUK 4. CODE VAN GOEDE PRAKTIJK INZAKE KEUZE VAN BRANDSTOFFEN

In dit hoofdstuk wordt de keuze van de brandstoffen besproken in functie van het type toestel in het algemeen. De keuze van type brandstof voor het aanmaken van het vuur en voor het aanhouden van de verbrandingsfase worden in respectievelijk Hoofdstuk 5 en Hoofdstuk 6 besproken.

4.1. NIET GESCHIKTE BRANDSTOFFEN

Voor huishoudelijke houtverwarming is het niet toegestaan om eender welk hout te stoken. De verleiding is soms groot om afvalhout te stoken. Afvalhout bevat vaak restanten van verf, lijm of andere chemische producten, en deze restanten geven bij verbranding erg veel giftige stoffen vrij onder relatief lage temperatuur. Het verbranden van (hout)afval is bovendien vergunningsplichtig, het is immers een hinderlijke activiteit, en dus verboden voor particulieren. Er wordt in VLAREM echter een uitzondering gemaakt voor het verbranden van onbehandeld houtafval (met een maximum van 20% vochtgehalte (droog hout)). Het houtafval moet stukhout zijn: dus geen zaagsel, krullen, schaafsel, e.d.m., en de warmte moet gebruikt worden voor de verwarming van het huis of werkplaats. Deze beperkingen zijn opgenomen om de emissies te beperken. Bij het verbranden van bv. zaagsel is de kans op stofhinder veel groter dan bij het verbranden van stukhout.

Hieronder worden enkele niet-geschikte brandstoffen opgelijst:

- Hout dat met verduurzamingsproducten is behandeld (verduurzaamd tuinhout, gedrenkte panlatten, en treinbiels);
- Geverfd, gevernist of gelakt hout;
- Spaanplaat, gelamineerd hout, multiplex, enz. oftewel samengestelde houtproducten;
- Kunststoffen;
- Restafval;
- (Kranten)papier, karton;
- Schors¹⁴, bladeren;
- Vochtig hout (>20% vochtgehalte);
- Onbehandeld houtafval zoals o.a. fruitkisten en palletten wordt vanuit het voorzichtigheidsprincipe¹⁵ eveneens afgeraden om te verbranden.

¹⁴ Wettelijk gezien is schors pas een afvalstof wanneer het in een industrieel proces van de boomstam wordt gescheiden en de producent van deze schors er vanaf wil (definitie van “afvalstof” in paragraaf 2.1). In het geval van brandstofblokken (houtblokken) voor verwarming, dan maakt de schors deel uit van het eindproduct. Het is daarom wettelijk niet verboden om het te verbranden wanneer het vasthangt aan de houtblok. Uit het milieuoogpunt hebben studies echter wel uitgewezen dat hoe groter het aandeel schors is in een houtblok; hoe meer assen zullen overblijven, aangezien dit deel van de boom veel mineralen bevat. Schors hangt in de meeste gevallen nog tegen de houtblokken, en afhankelijk van de soort niet altijd even makkelijk te verwijderen (bv. beukenhout). We raden aan om hout te stoken met een minimum aandeel aan schors (er kan altijd nog een klein beetje schors aan het hout hangen dat moeilijk te verwijderen is). In de lijn van deze goede raad, is gekleefd hout beter dan rondhout, omdat daarbij het schorsaandeel kleiner is.

¹⁵ Palletten en fruitkisten zullen niet steeds zuiver zijn, en het is voor de gebruiker vaak niet duidelijk of zichtbaar of zulk hout onbehandeld of voldoende droog is. Uit het voorzichtigheidsprincipe worden deze dus afgeraden te verbranden.

Het gebruiken van bovenstaande niet-geschiede of niet-toegelaten brandstoffen zal leiden tot hogere uitstoot van schadelijke stoffen met negatieve gevolgen voor de omgeving en de menselijke gezondheid, en tot een verhoogde kans op hinder voor de gebruiker en de omwonenden. Bovendien kunnen de emissies van schadelijke stoffen agressieve afzettingen en condens veroorzaken en schade berokkenen aan het rookgaskanaal, met mogelijks een verval van de garantie van het toestel en hoge saneringskosten tot gevolg. Het stoken van niet-geschiede brandstoffen is vaak ook expliciet verboden door de fabrikant (lees hiervoor de gebruiksaanwijzingen van het toestel).

Bij houtketels kan het gebruik van ongeoorloofde brandstoffen ernstige storingen van de verbranding (bv. spontane ontsteking van smeulgassen/deflagratie) veroorzaken en tot zeer ernstige ongevallen leiden. (Fröling, 2014)

4.2. GESCHIEDTE BRANDSTOFFEN

Onderstaande brandstoffen zijn geschiedt voor houtstook:

- Zuiver droog hout, met een aanbevolen vochtigheid van 15% (+/- 3%), en indien nodig op maat gekloofd/gekliefd;
- Houtbriketten (geperst hout);
- Pellets (geperst houtstof).

Verder is het belangrijk om enkel de 'aanbevolen brandstoffen' volgens de fabrikant te gebruiken.

Geschikte brandstoffen:

- Zuiver droog hout, met een vochtigheid van 15% (+/- 3%), op maat gekloofd/gekliefd;
- Houtbriketten (geperst hout);
- Pellets(geperst houtstof).



Niet geschikte brandstoffen:

- Behandeld hout: geverfd, gevernist, gelakt, met verduurzaamheidsproducten behandeld;
- Samengestelde houtproducten: spaanplaat, gelamineerd hout, triplex/multiplex, vezelplaat, en verlijmd houtproducten;
- Afval: kunststoffen, restafval;
- Schors (behalve als het vasthangt aan stukhout), bladeren;
- Vochtig hout (>18% vochtgehalte).

Wordt afgeraden: onbehandeld houtafval (bvb fruitkisten, paletten).



4.3. STUKHOUT

Hout is afkomstig uit openbare en private bossen (inclusief kleine landschapselementen, tuinen, enz.) die oases zijn van biodiversiteit, en het is zonde en niet aangewezen om bomen enkel te kappen voor het brandhout. Daarom wordt er aangeraden om enkel brandhout te gebruiken van zogenaamde reststromen. Hout uit reststromen is niet geschikt voor industriële toepassingen zoals fineer, planken of balken. Hout van dunnere boompjes na een dunning, of kroonhout dat niet recht genoeg is, zijn enkele voorbeelden van geschikt hout voor verbranding. Al het dode hout opruimen in het bos is zeker niet de bedoeling. In ecologisch goede bossen is minstens 4% dood hout aanwezig en streeft men naar 10% of meer. Een deel van het hout kan dus gebruikt worden maar in duurzaam bosbeheer blijft ook heel wat dood hout liggen en staan. (Ecopedia, 2020).

4.3.1. TOESTELLEN VOOR STUKHOUT

Stukhout is geschikt als brandstof voor **open en gesloten haarden, stukhoutkachels, en stukhoutketels**.

4.3.2. GEBRUIK VAN 'EIGEN' HOUT: KAPPEN, KLIEVEN, EN ZAGEN

→ Kappen van bomen:

Men kan brandhout aankopen (zie paragraaf 4.3.3), maar veel mensen beschikken over zelfgezaagd en -gekleefd brandhout. Het 'eigen' hout omvat hout dat zelf of via onrechtstreekse kanalen (legaal) gekapt wordt. Wat het vellen van bomen betreft, is een kapvergunning noodzakelijk voor het omhakken van bomen in bossen én in eigen tuin (het snoeien van dikke takken valt hier niet onder). Deze kapvergunning kan bekomen worden bij de gemeente of bij ANB, afhankelijk of de bomen zich in bosverband bevinden of niet ¹⁶¹⁷. Daarnaast wordt het volgen van een opleiding kettingzaagtechnieken ten zeerste aangeraden. Vanaf 1 september 2019 is het tevens ook verplicht om een 'European Chainsaw Certificate' voor te leggen voor het vellen van bomen in openbare bossen¹⁸. Het veilig gebruik van een kettingzaag vereist een perfect onderhoud en aangeleerde technieken met de nodige beschermingsmiddelen (zaagbroek, aangepast schoeisel, oor- en gezichtsbescherming, handschoenen, enz.).

Na het zagen van de bomen wordt aangeraden om de stukken zo goed als mogelijk te ontschorsen, dit om strooiselroof¹⁹ te vermijden (meeste voeding zit in schors en levend hout), en omdat schors slecht brandt en verhoogde luchtmissies veroorzaakt.

→ Klieven van hout:

Eenmaal de bomen geveld, verzaagd en maximaal ontschorst zijn, volgt het klieven.

¹⁶ Meer informatie hieromtrent op <https://www.vlaanderen.be/bomen-kappen-vergunningen-en-machtigingen>

¹⁷ Alle informatie rond dit thema is gebundeld vanuit de Vlaamse Overheid op <https://www.natuurenbos.be/bomenkappen>

¹⁸ Meer informatie hieromtrent op <https://www.ecopedia.be/pagina/european-chainsaw-standards> en <https://efesc.org/downloads/>

¹⁹ Strooiselroof is het weghalen van strooisel uit het bos. Het strooisel, d.w.z. het afgevalen organisch materiaal, speelt een belangrijke rol bij de stikstofvoorziening van het bos.

Hieronder worden enkele tips opgesteld om het klieven zo goed mogelijk te laten verlopen (Ecopedia, 2020):

- Hout klieven kan best gebeuren zo snel mogelijk na het omhakken van de boom. Nat hout klieft immers veel makkelijker dan gedroogd hout;
- Het hout klieven kan manueel met een kloofbijl, of met een kloofmachine. Met de hand klieven vraagt een goede techniek. Let erop dat hout enkel splijt in de richting van de vezels; dwars klieven is bijna onmogelijk. Daarnaast is door een knoest klieven heel lastig: klief dus bij voorkeur naast een knoest. Omwille van ergonomische redenen, zorg ervoor dat de kapblok stevig ligt en vlak, op een minimale hoogte van 40 cm om de rug te sparen;
- Een aangepaste techniek is het hout liggend klieven, dat werkt vooral goed meteen na een velling als het hout op volle meters is gezaagd. Liggend klieven werkt immers enkel als de blokken zwaar genoeg zijn²⁰;
- Zorg ervoor dat het gereedschap scherp genoeg is en controleer of alles stevig vastzit;
- Draag handschoenen en aangepaste kledij;
- De gekliefde stukken zijn best niet te dik (tussen 8cm - 15cm) en niet te lang, mede afhankelijk van de grootte van de verbrandingskamer van het toestel) zodat ze sneller drogen en zonder problemen in het stooktoestel passen. Voor de exacte minimale en maximale afmetingen van houtblokken, raadpleeg de handleiding van het toestel.

4.3.3. AANKOOP VAN HOUTBLOKKEN

Naast het zelf kappen en klieven van hout, kunnen houtblokken gekliefd aangekocht worden bij verschillende professionele brandhouthandelaars, in supermarkten, hobbyzaken of op het internet. Hierbij is het belangrijk om aandacht te hebben voor verschillende labels. We vatten ze hieronder samen, met een korte beschrijving over de belangrijkste eigenschappen.

→ Duurzaam bosbeheer: Certificering FSC en PEFC

Hout is een hernieuwbare energiebron, zolang het afkomstig is uit duurzaam beheerde bossen. In België (en in het algemeen in Europa) reguleert de wet het bosbeheer en verzekert ze het duurzame karakter van bosactiviteiten. FSC (*Forest Stewardship Council*) en PEFC (*Programme for the Endorsement of Forest Certification*)²¹ certificering bieden een extra garantie via controle door een onafhankelijke instantie. De certificering verzekert zowel een goed duurzaam beheer van de bosrijdommen als de bedrijven die het hout uit deze bossen verwerken en verkopen (principe van “chain of custody” controleketen). Door lokaal geproduceerd brandhout te gebruiken, wordt de CO₂-uitstoot van het transport verminderd. Bovendien zal de transformatie zijn uitgevoerd door lokale bedrijven, onderhevig aan strikte milieuregeling²². (Pierre Martin, FebHel, persoonlijke communicatie, 2020)

²⁰ Illustratie van het ‘liggend klieven’: <https://www.youtube.com/watch?v=SJHRCZW4HCE>

²¹ Het doel van FSC en PEFC is gelijk, alleen de weg ernaar toe verschilt. FSC werkt ‘top-down’ (bos tot eindgebruiker), terwijl PEFC ‘bottom-up’ (eindgebruiker tot bos) werkt.

²² Door lokaal te kopen, wordt de “lokale houtindustrie” gesteund: het uitgegeven geld komt uiteindelijk terug in de zak van de boseigenaar, die zo zijn bos beter kan onderhouden. In Wallonië bestaat een label “lokaal hout”, geïmplementeerd door het Waals Economisch Bureau voor Hout (OEWB)

Hout dat niet PEFC/FSC-gecertificeerd is, betekent niet dat het automatisch afkomstig is van illegale of ongeoorloofde ontbossing. In werkelijkheid betekent boscertificering kosten voor bosbeheerders en bedrijven, en vaak rechtvaardigen enkel producten met een hoge waarde (bouwhout, meubels, papier, panelen, enz.) de investering in certificering. Hout, dat voornamelijk een bijproduct is van deze industrieën, wordt daarom zelden verkocht met een duurzaam certificeringslabel, zelfs wanneer het hout in feite afkomstig is uit bossen die “als goede huisvader” worden beheerd. Met andere woorden, houtblokken zonder duurzaamheidslabel zijn niet per definitie ‘niet duurzaam’. Het kopen van gecertificeerde houtblokken wordt desondanks wel aangemoedigd, want als de vraag ernaar toeneemt, zal dit bosbouwers en professionals in de sector aanmoedigen om zich verder te engageren in certificering. (Pierre Martin, FebHel, persoonlijke communicatie, 2020)



Figuur 10: PEFC en FSC labels

Voor de gebruiker is het belangrijkste dat aan het kenmerk ‘duurzaam bosbeheer’ wordt voldaan, het specifieke keurmerk (PEFC of FSC) is van minder belang aangezien ze beide duurzaam bosbeheer garanderen. (Labelinfo, 2020)

→ Kwaliteitslabels voor stukhout:

Momenteel bestaan er voor Vlaanderen (en België) nog geen kwaliteitslabels voor stukhout. In onze buurlanden bestaan er op vlak van kwaliteitslabels twee labels uit private initiatieven²³: *France Bois Bûche*²⁴ en *Chaleur Bois Qualité Plus*²⁵ (CBQ+). Zoals de namen doen vermoeden, zijn deze vooral gericht op de Franse markt. De Belgische FebHel (Belgische Interprofessionele Federatie van Hout-energie) is bezig met een soortgelijk initiatief te ontwikkelen. (Pierre Martin, FebHel, persoonlijke communicatie, 2020).

4.3.4. AFMETINGEN VAN STUKHOUT

In de praktijk bestaan niet echt goede of foute afmetingen van stukhout, want dit is uiteraard afhankelijk van de afmetingen van het stooktoestel. Meestal wordt hout verkocht in stukken van +/- 25-30 cm (tot +/- 40 cm). De optimale afmetingen van stukhout staan normaliter aangegeven in de handleiding van het stooktoestel.

4.3.5. STOCKAGE VAN HOUTBLOKKEN OM HET DROOGPROCES TE OPTIMALISEREN

Wanneer bomen worden gekapt, varieert het vochtgehalte van het hout tussen de 35 en 50% (op gewichtsbasis). Wanneer hout met een hoge vochtigheidsgraad wordt verbrand, is het vuur moeilijk aan te steken, en zal het hout langzaam branden en een sissend geluid maken. Ook zullen tijdens de verbranding meer emissies vrijkomen in vergelijking met de verbranding van droog hout (zie paragraaf 3.3.1). In dit geval wordt er veel energie verbruikt in het verdampen (koken) van het overvloedige water en hierdoor zal de efficiëntie van de verbranding lager zijn. Voldoende gedroogd hout (15% op gewichtsbasis) ontsteekt gemakkelijk en brandt efficiënt. Aan de andere kant kan té droog hout (< 12% op gewichtsbasis) de uitstoot van roetdeeltjes verhogen.

²³ Private initiatieven zijn op te nemen als een soort charter van engagement van professionele bedrijven (ze hebben geen wettelijke waarde)

²⁴ <https://www.lemarchedubois.com/france-bois-buche-marque-de-qualite.html>

²⁵ <https://chaleur-bois-qualite-plus.org/>

Doorgaans droogt brandhout langzaam, en kan de droogtijd tot twee jaar of zelfs langer duren. De droging begint eigenlijk pas wanneer het hout op lengte is gezaagd, gekliefd en gestapeld. Idealiter wordt het hout in een open ruimte gestapeld, zodat de blokken opgewarmd worden door de zon en de zomerbriesjes het vocht kunnen afvoeren (zie ook Figuur 11). Hardhout zoals eik en esdoorn drogen langzamer dan zachtere houtsoorten zoals sparren en populieren. Bovendien drogen grote stukken hout langzamer dan klein gesplitst hout. Hoewel fijn gespleten zachte houtsoorten in de zomermaanden al voldoende kunnen drogen, kan het tot twee jaar duren voordat grote stukken hardhout gebruiksklaar zijn.

→ **Tips voor een optimaal droogproces van stukhout**

- Sla de houtstapels gekliefd en beschut tegen de regen op;
- Zorg voor een droge ondergrond, met luchtcirculatie onderaan de stapels (leg rondhout of palletten onderaan);
- Kies indien mogelijk een opslagplaats die blootstaat aan wind (bvb. opslag aan de rand van het bos i.p.v. in het bos zelf);
- Indien de houtopslagplaats tegen een muur moet geplaatst worden, kies dan voor de zonkant;
- Houd het hout zoveel mogelijk klaar voor dagelijks gebruik op een (ver)warm(d)e plaats, leg het een dag op voorhand binnen).



Figuur 11: Voorbeeld van een correcte opslagmethode voor gekliefd hout (Gadero, 2020)

→ **Gebruik van een vochtmeter**

Hoelang het hout precies moet drogen hangt af van het vochtgehalte bij het begin, het soort hout, het weer, de stukgrootte en de locatie en ventilatie van de houtstapel. Gekleefd hout in standaardmaat droogt tot ongeveer 28% vochtgehalte in één jaar en tot onder de 20% bij twee jaar drogen. Omdat de duurtijd van het drogen van hout verschilt i.f.v. diverse parameters, is het gebruik van een vochtmeter aangeraden om te bepalen of hout droog genoeg is om opgestookt te worden.

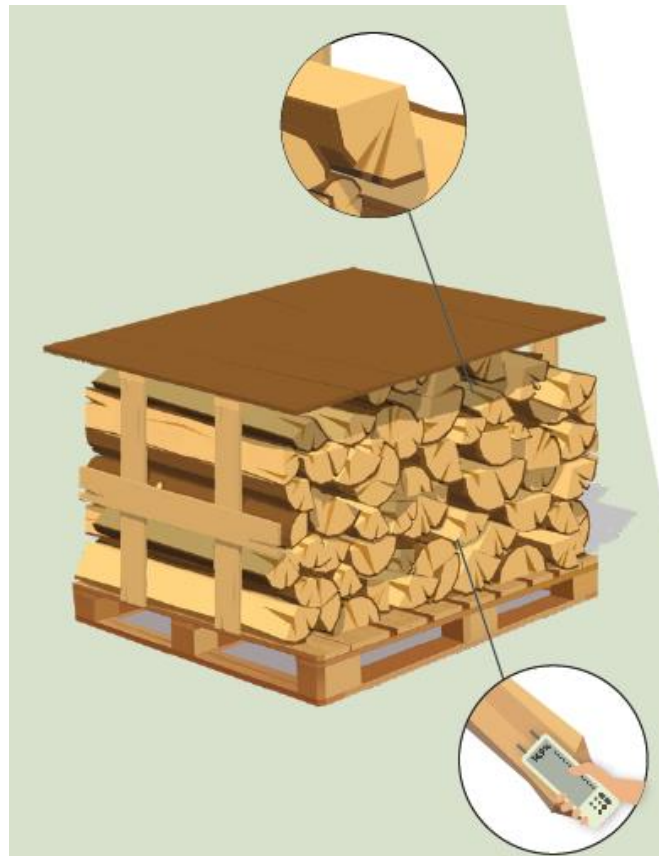
Vochtmeters, ook wel vochtigheidsmeters genoemd, worden online en bij diverse handelaars van haarden en kachels verkocht. Er zijn veel merken en prijsklassen op de markt. Ecopedia geeft volgende tips mee voor de aankoop van een vochtmeter:

- Zorg ervoor dat het toestel geschikt is om de vochtigheid van hout te meten (er bestaan immers ook toestellen voor gips, bakstenen, bouw en dergelijke). Sommige toestellen zijn geschikt voor meerdere mediums;
- Zorg dat het toestel een minimale stevigheid heeft: de pinnetjes moeten stevig genoeg zijn om in het hout gedrukt te worden;
- Zorg dat het toestel een meetbereik heeft tussen de 10% en 40%; het volstaat om te weten of de vochtwaarde tot 15% is gezakt;
- Er zijn ook vochtmeters zonder pinnen, maar voor dat type moet het hout erg vlak zijn. Dit werkt voor een schrijnwerkerij, maar is ongeschikt voor brandhout;
- **Om de complexiteit tussen massaprocent en volumeprocent te vermijden, en omwille van afwijkingen tussen houtsoorten en temperatuur (zie paragraaf hieronder), wordt in dit document geadviseerd om een streefwaarde van 15% vochtgehalte (+/- 3%) aan te houden, onafhankelijk of geweten is of dit percentage op massa- of volumeprocent is gebaseerd, om te stellen dat het hout voldoende droog is voor een goede verbranding.**

Tips voor het gebruik van een houtvochtmeter:

- Een houtvochtmeter is uitgerust met twee pinnen die in het hout worden gedrukt. Het toestel meet de elektrische geleiding: meer water is meer geleiding;
- De meting gebeurt best binnenin het hout, dus aan de binnenzijde van een blok die net in twee is gekleefd (de buitenzijde van een houtblok is immers meestal veel droger dan de binnenzijde, en de meter meet aan het oppervlak);
- Druk de pinnen bij voorkeur loodrecht op de nerf op de zijkant van het houtblok, niet op de kop of in de lengterichting;
- Meet een tweetal representatieve stukken, dus niet enkel een blok dat op de rand lag;
- Er zijn duurdere toestellen die corrigeren voor verschillende houtsoorten en temperaturen. Om een idee te geven, als het toestel 20%²⁶ aangeeft, zal een blok beuken, dennen-, larix-, sparren- en populierenhout in werkelijkheid ongeveer 22% vocht bevatten, berkenhout 21%, lindehout 17% en es en eik 19-20%. Bij de meeste soorten ligt het werkelijke vochtgehalte dus hoger; (Ecopedia, 2020)
- De temperatuur speelt ook een kleine rol. De toestellen zijn geijkt op 20°C. In de praktijk zal de gebruiker het hout buiten aan het houthok meten, en bij 0°C in de winter zal de meter 2% te weinig aangeven. (Ecopedia, 2020)

²⁶ Alle percentages in deze paragraaf zijn op gewichtsbasis.



Figuur 12: Meet het vochtgehalte van een houtblok aan de binnenkant van een net gekliefde houtblok (Departement Omgeving, 2020)

Uit een studie van TNO blijkt dat er veel onduidelijkheid heerst over de gehanteerde eenheden van vochtmeters, en dat het gehalte op gewichtsbasis en op volumebasis niet hetzelfde betekent²⁷. Het is bovendien onduidelijk welke meetmethode (gewichtsbasis dan wel volumebasis) houtvochtmeters courant gebruiken. Opmerkelijk is dat bij een bevraging van een vijftal leveranciers, zij zelf niet op de hoogte waren van de verschillende meetmethodes en dus ook niet konden aangeven welke methode hun meter hanteerde.

²⁷ “Indien uitgegaan wordt van een soortelijke massa van hout van ca 700 kg/m³ dan is 20 volumeprocent gebaseerd op een hoeveelheid van 200 liter water in 1.000 liter hout (1 m³). Op massabasis is het vochtgehalte in hout gelijk aan 200 kg (1 liter water = 1 kg) op 700 kg hout x 100% = 200/700 x 100 is 28,6 massaprocent. Omgekeerd geldt dat 20 massaprocent vocht gelijk is aan 14 volumeprocent vocht. Dit betekent dat bij het meten van het vochtgehalte van hout met een standaard houtvochtmeter, op basis van de definitie van de massaverhouding, het werkelijke watergehalte in massaprocent hoger is dan wat wordt afgelezen. Zo zal op de display van de houtvochtmeter een (gewenste) waarde van 20% worden afgelezen terwijl het feitelijke vochtgehalte 29 massaprocent bedraagt.” (Feringa, van der Wal, de Vogel, & Coenrady, Gezondheids- en hindereffecten door houtkachels van particulieren, 2019)

→ **Alternatieve indicatoren om de vochtigheid van hout te schatten**

Het gebruik van een vochtmeter blijft steeds de eerste keuze; echter kan bij afwezigheid van een vochtmeter alternatieve manieren gebruikt worden om droog en nat hout onderling te onderscheiden:

- Droog hout bevat scheuren;
- De schors van droog hout is doorgaans makkelijker te verwijderen dan bij nat hout (maar is ook afhankelijk van het tijdstip van kappen, de duur van tussenopslag in bos, het droogproces, de houtsoort, enz.);
- Het droog hout weergalmt wanneer twee stukken tegen elkaar worden geslagen (vs. dof geluid bij vochtig hout).

Belangrijk is in elk geval dat het hout **2 jaar** (op een correcte manier, zie ook paragraaf 4.3.5) **heeft gedroogd** (tenzij het geforceerd wordt gedroogd in een oven).

Aanbevelingen bij het gebruik en de stockage van stukhout:

1. Bij buitenopslag: stapel het gekleefd hout mooi geordend, afgedekt en van de grond met een goede luchtstroom onder en tussen de houtblokken. (zie Figuur 13)
2. Laat vers hout voldoende lang drogen, bij voorkeur minstens 2 jaar.
3. Gebruik een vochtmeter en stook enkel hout met een vochtgehalte van 15% (+/- 3%). Indien je geen vochtmeter hebt, check op een kwalitatieve wijze dat het hout voldoende droog is:
 - het bevat scheuren;
 - de schors is makkelijk te verwijderen;
 - het hout weergalmt wanneer blokken tegen elkaar worden geslagen.
4. Check ook het vochtgehalte van aangekocht hout (bvb met een vochtmeter); brandklaar hout heeft een vochtgehalte van 15% +/- 3%.
5. Sla het hout klaar voor dagelijks gebruik op in (ver)warm(d)e plaats, leg het bij voorkeur een dag op voorhand binnen.
6. Gebruik houtblokken van vergelijkbare grootte, bij voorkeur gekleefd, die in het toestel passen zonder de wanden te raken.
7. Gebruik houtblokken met een minimaal aandeel aan schors.
8. Vermijd harshoudend hout (zoals naaldhout), dit geeft roetafzetting in de schouw.



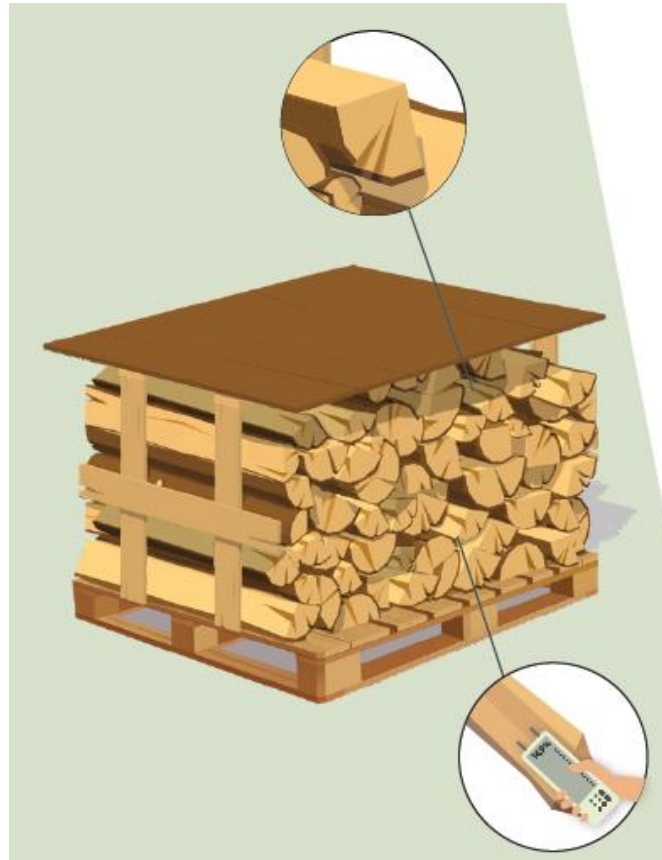
Figuur 13: Voorbeeld van een correcte opslagmethode voor gekleefd hout (Gadero, 2020)

Aanbevelingen om de vaak voorkomende fouten bij het gebruik van stukhout te vermijden:

1. Leg het hout niet rechtstreeks op de grond (in contact met de grond blijft het hout nat).
2. Stook geen onvoldoende droog hout of vuil hout, behandeld hout of schors.

Zo gebruik ik een vochtmeter:

1. Klief het blok waarvan je de vochtigheid wil meten.
2. Plaats de pinnen van de vochtmeter dwars op de nerven van de net gekliefde zijde.
3. Stookklaar hout heeft een vochtgehalte van 15% (+/- 3%).



4.4. HOUTPELLETS

4.4.1. TOESTELLEN VOOR HOUTPELLETS

Houtpellets mogen enkel gestookt worden in pelletkachels of -ketels, en combitoestellen. Consulteer de handleiding van het stooktoestel of contacteer de fabrikant om zeker te zijn dat het toestel met pellets gestookt mag worden.

4.4.2. AANKOOP VAN HOUTPELLETS

Gecertificeerde houtpellets voldoen aan specificaties op het gebied van grondstoffen, fysieke en chemische eigenschappen, calorische waarde, enz. en zijn gereguleerd via het KB houtpellets

van 2011 (zie paragraaf 2.3). De belangrijkste bepalingen uit dit KB zijn dat de pellets gemaakt moeten zijn van onbehandeld hout(afval) en dat de pellets moeten geperst worden met een bepaalde dichtheid, zodat ze vergelijkbaar verbranden als stukhout en dus minder stofemissies veroorzaken. Pellets mogen geproduceerd worden uit houtafval (zoals boomschors, zaagsel); van zodra ze voldoen aan het KB met betrekking tot de producteisen worden deze niet meer als afvalstoffen aanzien, en mogen ze dus als brandstof verkocht worden. (Kathleen Van den Eynden, OVAM, persoonlijke communicatie, 2020). In België zijn de twee meest verspreide certificatiesystemen DINplus en ENplus. Naast kwaliteitscertificaten, worden er ook milieu/duurzaamheidslabels uitgereikt (PEFC en FSC). (Energie uit hout, 2020)

→ **DINplus:**

Dit is een Duits certificaat uit 2008 en bepaalt de kenmerken die de pellets moeten respecteren, conform de Europese kwaliteitsnorm EN 14961-2. Deze houdt rekening met de kenmerken van het product, evenals met het fabricageproces. Dit certificaat wordt toegekend door de instelling DIN CERTCO. (Energie uit hout, 2020)



Figuur 14: DINplus label

→ **ENplus:**

Dit certificaat werd gecreëerd in 2012 en ontwikkeld door de European Pellet Council, een instelling die de nationale verenigingen in de pelletssector samenbrengt, en voortdurend in ontwikkeling is via het "PelletCert" project. Naast het respecteren van de criteria van de Europese norm 14961-2 garandeert het ENplus bijkomende criteria zoals de smelttemperatuur van as. Binnen het ENplus certificaat onderscheiden zich twee klassen voor thuisgebruik: A1 en A2. Klasse A1 bepaalt de meest strikte kwaliteitscriteria, daar klasse A2 iets minder strikt is door een hogere tolerantie voor het asgehalte toe te kennen.



Figuur 15: ENplus label

→ **Duurzaamheidslabels:**

Bijkomend aan de certificaten worden ook de PEFC- en FSC-duurzaamheidslabels toegekend aan pellets (zie ook paragraaf 4.3.3).

Tips voor de aankoop van pellets:

- Koop enkel gecertificeerde pellets: DINplus of ENplus (bij voorkeur A1);
- Indien gekend en controleerbaar²⁸, gebruik zoveel mogelijk pellets afkomstig van reststromen (zoals o.a. dunningshout, afgekeurde stammen, takken, tophout, ...), houtafval en zaagsel. Gebruik liever geen pellets van bomen die speciaal daarvoor zijn geteeld;
- Koop bij voorkeur pellets die lokaal zijn geproduceerd²⁹;
- Koop bij voorkeur pellets met een FSC- of PEFC-label, deze zijn afkomstig van duurzaam beheerde bossen. Dit label garandeert echter niet dat deze pellets afkomstig zijn van reststromen.

²⁸ Momenteel zijn er nog geen certificaten voor het garanderen van de afkomst.

²⁹ Aan de hand van de nummer op de zak kan de consument traceren in welk land de pellets geproduceerd werden en door welke fabrikant.

4.4.3. STOCKAGE VAN HOUTPELLETS

Houtpellets worden bij voorkeur binnenshuis gestockeerd, op een droge plaats.

Pellets die droog gestockeerd worden, behouden jarenlang hun eigenschappen. Een droge ruimte binnenshuis houdt de pellets met zekerheid vochtvrij. Worden de pellets buiten gestockeerd, dan moeten ze afgeschermd onder een afdak staan. Ook bij wind mag er geen regen aan kunnen. Let er ook altijd op dat de pellets vrij van de grond staan. (Ecopedia, 2020)

Aanbevelingen bij het gebruik van houtpellets:

1. Gebruik houtpellets enkel in toestellen geschikt voor deze brandstof: pelletkachels- en ketels, en combitoestellen.
2. Koop enkel gecertificeerde pellets: DINplus of ENplus (bij voorkeur A1).
3. Indien gekend en controleerbaar, gebruik zoveel mogelijk pellets afkomstig van reststromen (zoals o.a. dunningshout, afgekeurde stammen, takken, tophout, ...), houtafval en zaagsel.
4. Koop bij voorkeur pellets die lokaal zijn geproduceerd (herkomst te traceren via het nummer op de zak).
5. Koop bij voorkeur pellets met een FSC- of PEFC-label, deze zijn afkomstig van duurzaam beheerde bossen. Dit label garandeert echter niet dat deze pellets afkomstig zijn van reststromen.
6. Stockeer houtpellets bij voorkeur binnenshuis, en steeds op een droge plaats.
7. Indien de pellets toch buiten worden gestockeerd, zorg dan dat ze afgeschermd zijn en onder een afdak staan, steeds droog en vrij van de grond.

Aanbevelingen om de vaak voorkomende fouten bij het gebruik van houtpellets te vermijden:

1. Stook geen pellets in een houtkachel.
2. Zorg dat de pellets niet vochtig of nat worden.

4.5. HOUTBRIKETTEN

4.5.1. TOESTELLEN VOOR HOUTBRIKETTEN

Houtbriketten kunnen gestookt worden als alternatief voor stukhout, d.w.z. in **open haarden**, **stukhoutkachels** en **stukhoutketels**. Echter is het belangrijk om steeds de door de fabrikant aanbevolen brandstof te gebruiken (terug te vinden in de handleiding van het toestel, of indien niet aanwezig, na contact met de leverancier). Niet alle stukhouttoestellen zijn geschikt voor het stoken van houtbriketten. Gebruik geen kunstmatige briketten in een toestel dat is ontworpen voor het gebruik van enkel traditionele houtblokken: het hogere energiegehalte van houtbriketten kan het toestel doen oververhitten. (UNECE, 2019)

4.5.2. AANKOOP VAN BRIKETTEN

Houtbriketten hebben een cilinder- of balkvorm en zijn ongeveer 30 cm lang, dus ongeveer dezelfde lengte als een klassieke houtblok. Sommige briketten branden als een stuk hout, andere zullen meer gloeien. Briketten moeten voor verkoop ook voldoen aan productnormen. Briketten gemaakt uit houtafval zijn- vanaf dat ze voldoen aan de productnormen- geen afvalstoffen meer en kunnen verkocht worden voor verwarming zonder te moeten beschikken over een vergunning voor biomassa-afvalverbranding. Extra aandacht moet besteed worden aan schorsbriketten, deze bevatten doorgaans een hoger stikstofgehalte en een hoger asgehalte waardoor ze soms niet aan de productnormering voldoen. Daarnaast gelden de duurzaamheidslabels PEFC en FSC ook voor briketten (zie ook paragraaf 4.3.3). Houtbriketten kunnen o.a. gemaakt worden uit berk, eik, beuk, of een mengeling van voorgaande. Bovendien bestaan er ook bruinkoolbriketten, gemaakt van geperste bruinkool.

Koop bij voorkeur houtbriketten met minstens één van de twee DIN ISO normen, met het kwaliteitslabel ENplus A1 en duurzaamheidslabel PEFC of FSC.

Opmerking: De zogenaamde “nachtbriketten”, doorgaans gemaakt uit samengeperst boomschors, zijn sterk af te raden, niet zozeer door hun samenstelling (indien ze voldoen aan de productnormering) maar door het type gebruik: de langzame verbranding en het smeulen van een brandstof produceert een verhoogde uitstoot van verontreinigende stoffen (fijne deeltjes, onverbrande verbindingen, enz.). Dit type gebruik wordt dus ten zeerste afgeraden omwille van de nadelige effecten op luchtkwaliteit en energie-efficiëntie. (Pierre Martin, FebHel, persoonlijke communicatie, 2020)

4.5.3. STOCKAGE VAN BRIKETTEN

Briketten worden binnenshuis op een droge plaats gestockeerd. Belangrijk is dat ze niet in aanraking komen met vocht, anders vallen ze uiteen³⁰.

Aanbevelingen bij het gebruik van houtbriketten:

1. Gebruik houtbriketten in houtkachels en haarden enkel indien toegestaan volgens de handleiding.
2. Indien gekend en controleerbaar, gebruik zoveel mogelijk briketten afkomstig van reststromen (zoals o.a. dunningshout, afgekeurde stammen, takken, tophout, ...), houtafval en zaagsel. Gebruik liever geen briketten van bomen die speciaal daarvoor zijn geteeld.
3. Koop bij voorkeur briketten die lokaal zijn geproduceerd.
4. Koop bij voorkeur briketten met een FSC of PEFC-label, deze zijn afkomstig van duurzaam beheerde bossen maar garandeert niet dat ze afkomstig zijn van reststromen.
5. Stockeer briketten binnenshuis, op een droge plaats.
6. Indien briketten toch buiten worden gestockeerd, zorg dan dat ze afgeschermd zijn en onder een afdak staan, steeds droog en vrij van de grond.

Aanbevelingen om de vaak voorkomende fouten bij het gebruik van houtbriketten te vermijden:

1. Zorg dat de briketten niet vochtig of nat worden.

³⁰ Informele bron: <http://www.ecologieforum.eu/viewtopic.php?t=3068&start=15>

HOOFDSTUK 5. HET AANMAKEN VAN HET VUUR

5.1. INLEIDING

De opstartfase van houtstook zorgt over het algemeen voor hoge emissies en de meeste rookontwikkeling. Het is daarom van belang om de opstartfase zo efficiënt mogelijk uit te voeren om zo snel mogelijk de nominale verbrandingsfase te bereiken.

5.2. VOORBEREIDINGEN VÓÓR HET AANMAKEN VAN HET VUUR BIJ EEN STUKHOUTTOESTEL (KACHEL/HAARD)

5.2.1. DE LUCHTTOEVOER

Bij het opstarten van een vuur in een houtkachel is het belangrijk dat er voldoende zuurstof beschikbaar is. De zuurstoftoevoer via de primaire luchttoevoer zorgt voor de eerste verbranding.

Hoeveel een correcte luchttoevoer juist bijdraagt aan de emissiereductie van het stoken van het toestel is niet bekend (D&B, 2018). Ook verschilt de exacte instelling van de luchttoevoer per stooktoestel. Het is hierbij belangrijk om de instructies van de fabrikant nauw op te volgen. Gebruikers met een toestel met automatische luchtregeling hoeven hier niet op te letten.

5.2.2. HET ROOKGASKANAAL

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. Dit is zeker belangrijk tijdens de tussenseizoenen omdat de buitentemperatuur soms hoger is dan de binnentemperatuur, of wanneer de zon te fel op de schouw schijnt waardoor de schouw te warm wordt. Ook een temperatuurinversie kan voor trekproblemen zorgen, deze wordt gekenmerkt door warmere lucht die zich boven(op) koudere lucht bevindt. In deze situatie wordt de normale atmosferische luchtstroming (de temperatuur van de lucht neemt af met toenemende hoogte in de troposfeer) geblokkeerd. Op dat moment kan een inversie of neerwaartse luchtstroom voorkomen waardoor het vuur moeilijk aan te steken is. Een temperatuurinversie kan ook in de winter voorkomen, of bij mistig weer, en aanleiding geven tot een verhoogde overlast in de binnen- en buitenomgeving omdat de rook zich niet voldoende kan verspreiden (zie ook paragraaf 9.1).

Indien het toestel een klep bevat die het rookgaskanaal afsluit, moet deze geopend worden. (Energie uit hout, 2020)

Zoals reeds vermeld in paragraaf 1.2.2, veronderstellen we een correcte plaatsing en dimensionering van het toestel en de schouw. Voor meer informatie over de constructie en plaatsing van toestel en de schouw refereren we naar de Code van goede praktijk inzake schouwmonden, ventilatieopeningen.

5.2.3. DE VERBRANDINGSKAMER

Controleer het asniveau in de verbrandingskamer. Er wordt geadviseerd om niet voor elke stookbeurt alle assen te verwijderen, maar zoals vermeld in paragraaf 7.3.1 een dun laagje assen te behouden als isolerende laag om het vuur sneller naar de optimale verbrandingstemperatuur te doen stijgen.

5.3. HET VUUR AANSTEKEN BIJ EEN STUKHOUTTOESTEL (KACHEL/HAARD)

5.3.1. AANGeweZEN AANMAAKBLOKJES EN TYPE HOUT VOOR DE AANMAAKFASE

Tijdens de aanmaakfase bij een stukhouttoestel is het aangeraden om zacht (aanmaak)hout te gebruiken, omdat dit snel zal ontbranden en het toestel op deze manier sneller een hoge verbrandingstemperatuur zal bereiken.

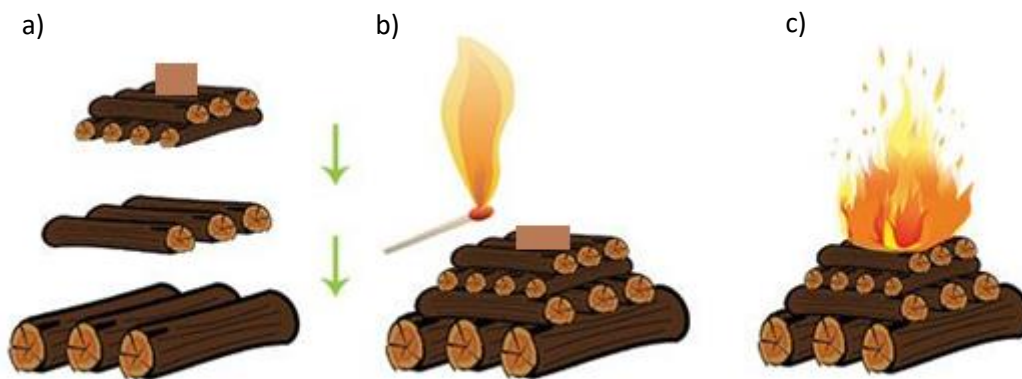
Doorgaans kunnen we aannemen dat een soortelijk gewicht $< 700 \text{ kg/m}^3$ geschikt is voor de aanmaakfase. Hoe lager het soortelijk gewicht, hoe sneller de ontbranding. Onder andere volgende houtsoorten horen hieronder:

- Berkenhout (660 kg/m^3);
- Canadapopulier (450 kg/m^3);
- Elzenhout (530 kg/m^3);
- Essenhout (700 kg/m^3);
- Wilgenhout (500 kg/m^3).

Gebruik hierbij ecologische aanmaakblokjes van houtkrullen met was of van een ander natuurlijk materiaal of kleinere aanmaakhoutjes.

5.3.2. AANMAKEN VAN HET VUUR VIA DE 'OMGEKEERDE METHODE'

De **omgekeerde methode**, ook wel **Zwitserse methode**, **'Top-Fire'**, **'top-down' methode**, of **kaarsmethode** genoemd, is de aangewezen aanmaakmethode voor een verbrandingstoestel waar de verbrandingslucht langs onder wordt aangezogen. Hierbij wordt het vuur van bovenaf aangestoken met de meest brandbare materialen (aanmaakblokjes en kleinere aanmaakhoutjes), en zorgt dit voor een bijna volledige verbranding van bij de start. De rookgassen zullen pas ontsnappen wanneer het hout reeds brandt en op deze manier worden de gassen verbrand door het vuur erboven, met minder emissies tot gevolg. Onderzoek toont aan dat de Zwitserse methode doorgaans de uitstoot van fijnstof met 1/3 doet afnemen tijdens deze aanmaakfase. (Koppejan & de Bree, 2018) Hieronder in Figuur 16 worden de stappen van de omkeerde methode overlopen:



Figuur 16: Illustratie van de omgekeerde aanmaak methode. Afbeelding aangepast op basis van (De groene stoker, 2020).

- a) Zet de luchttoevoer volledig open en plaats dikke blokken hout kruislings op elkaar. Ga van dikke blokken onderaan naar dunne blokken bovenaan. Zorg dat de blokken geen of een minimaal aandeel schors bezitten, en vermijd het gebruik van harshoudend hout. Bij verbranding veroorzaakt harshoudend hout meer roetafzetting in de schoorsteen en geeft het vaak vonken. Door de roetafzetting in het rookgaskanaal is er eveneens een groter risico op een schoorsteenbrand. Het belangrijkste is dat de verbrandingslucht overal aan kan, laat dus voldoende ruimte tussen de blokken en de wanden van het toestel. Vul de verbrandingskamer ongeveer voor de helft (of volgens de aanwijzingen van de fabrikant) bij de start van het stoken. Voor de aanmaakfase mag zachter (snelbrandend) hout gebruikt worden.
- b) Leg bovenop het hout kruislings³¹ enkele kleine ecologische aanmaakblokjes (of ander natuurlijk materiaal), en steek deze vervolgens aan. (Energieuithout)
- c) Na het aansteken van de aanmaakblokjes of kleine aanmaakhoutjes, sluit je de deur van het toestel. Dit vermijdt de emissie van schadelijke stoffen naar de binnenlucht in de kamer. Het vuur zal langzaam naar beneden trekken en de grote blokken aansteken.

5.3.3. AANMAKEN VAN HET VUUR VIA DE CONVENTIONELE METHODE

Voor toestellen waarbij de lucht van boven naar beneden wordt aangevoerd (en bijgevolg de rookgassen langs onder worden afgevoerd), verdient de traditionele methode de voorkeur³². Hierbij

³¹ Bij het aanmaken worden de blokken kruiselings gelegd zodat de lucht/trek/zuurstof tussen de “gaten” door kan en er bijgevolg een mooie ontbranding van het brandbaar materiaal ontstaat. Dit verschilt ten opzichte van het bijvullen van de kachel (paragraaf 6.2) waar de blokken idealiter in dezelfde richting worden geplaatst (maar wel met gaten tussen voor de luchtaanvoer) zodat er zo weinig mogelijk contact met de wanden is. (Jirka Cops, persoonlijke communicatie, 2020)

³² Bij een kachel waar de lucht van boven naar beneden wordt aangevoerd zal geen optimale luchtaanvoer plaatsvinden, waardoor er weinig zuurstof rond het vuur aanwezig zal zijn en dus de Zwitserse methode niet zal werken. Mogelijks spelen er nog andere factoren een rol (bv. De lengte van de schouw), maar dit is op dit moment nog onduidelijk (Jirka Cops, persoonlijke communicatie, 2020)

wordt het makkelijk brandbaar materiaal onder de grote blokken hout geplaatst, en vervolgens het makkelijk brandbaar materiaal (aanmaakhout of natuurlijke aanmaakblokjes) aangestoken. Toestellen die langs boven dienen te worden bijgevuld zijn echter in de minderheid, consulteer in deze gevallen zeker de handleiding van het toestel, of vraag het na bij de leverancier.

5.3.4. OPTIMALISEREN VAN LUCHTAANVOER/-AFVOER BIJ DE START

Voor stukhouttoestellen waar de luchtregeling niet automatisch gebeurt, moet de gebruiker de **primaire luchttoevoer**³³ zelf regelen. De **secundaire luchttoevoer**³⁴ blijft steeds ongewijzigd en hoeft niet geregeld te worden. Wanneer in de code gesproken wordt over de luchttoevoer, dan hebben we het over de primaire luchttoevoer.

Wanneer het vuur wordt aangestoken wordt de luchttoevoer van het toestel volledig geopend. Van zodra het vuur goed brandt wordt de de luchttoevoer een beetje verlaagd, maar zorg ervoor dat de vlammen niet kleiner worden. Als de verwarmingsinstallatie te veel lucht (zuurstof) aanzuigt, brandt het brandhout te fel: het heeft niet voldoende tijd om volledig te verbranden en de schoorsteen zuigt vonken aan. Bij een te kleine luchttoevoer is er onvoldoende zuurstof voor een volledige verbranding en zal de uitstoot van roetdeeltjes en andere schadelijke stoffen, zoals koolmonoxide, toenemen.

5.3.5. WAT MAG IK ZEKER NIET DOEN?

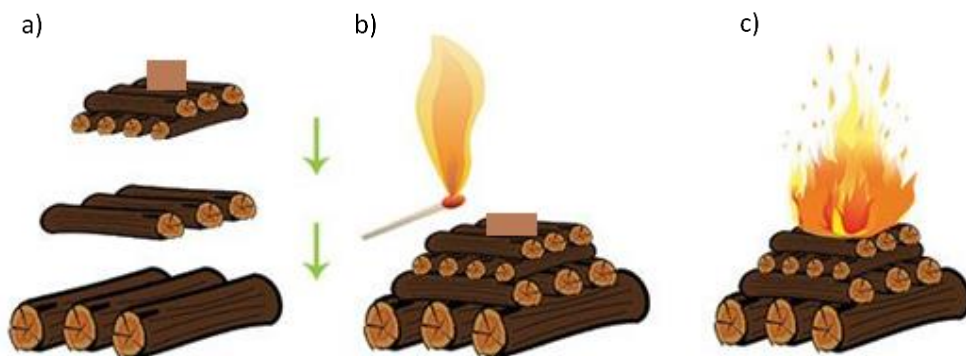
- Gebruik geen (kranten)papier of karton (niet milieuvriendelijk door de inkt), noch brandbaar materiaal uit de petrochemie (brandalcohol, paraffineblokken, enz.), daarbij komen ongezonde en vervuilende gassen vrij; (Energieuithout)
- Maak geen te dichte stapel houtblokken;
- Vul de verbrandingskamer niet meer dan de helft. (Energie uit hout, 2020)

³³ De **primaire luchttoevoer** zorgt voor de aanvoer van zuurstof bij het aansteken van de kachel en dient om de brandstof te vergassen en de houtskool te verbranden.

³⁴ De **secundaire luchttoevoer** vindt plaats in de bovenste zone van de verbrandingskamer of in een aparte tweede verbrandingskamer, waar de secundaire verbranding plaats vindt (naverbranding van onverbrande deeltjes). Ze zorgt voor menging en turbulentie van de pyrolysegassen met als doel een betere oxidatie/naverbranding van niet verbrande deeltjes en producten van onvolledige verbranding in de rookgassen.

Aanbevelingen bij het aanmaken van een stukhouttoestel (kachel/haard):

1. Controleer of het rookgaskanaal voldoende trek veroorzaakt.
2. Controleer het asniveau en verwijder indien nodig een deel van de assen in de verbrandingskamer: een dun laagje assen mag op de bodem blijven liggen.
3. Hou de aanmaakfase zo kort mogelijk.
4. Volg de instructies van de fabrikant nauw op m.b.t. de regeling van de luchttoevoer (meestal is de instructie: zet de luchttoevoer volledig open bij aanmaak).
5. Gebruik zacht aanmaakhout in combinatie met kleinere aanmaakhoutjes of ecologische aanmaakblokjes.
6. Gebruik de omgekeerde aanmaakmethode (of Zwitserse methode): het merendeel van de kachels wordt best zo aangestoken voor minder rookontwikkeling:
 - a) Zet de luchttoevoer volledig open en plaats dikke blokken hout kruislings op elkaar. Voor de aanmaakfase mag zachter (snelbrandend) hout (o.a. berk, canadahout, en wilg) gebruikt worden. Ga van dikke blokken onderaan naar dunne blokken bovenaan. Zorg dat de blokken geen of een minimaal aandeel schors bezitten, en vermijd het gebruik van harshoudend hout (wegens roetvorming). De verbrandingslucht moet overal aan kunnen, laat dus voldoende ruimte tussen de blokken en de wanden van het toestel. Vul de verbrandingskamer ongeveer voor de helft (of volgens de aanwijzingen van de fabrikant) bij de start van het stoken.
 - b) Leg bovenop het hout kruislings enkele kleine ecologische aanmaakblokjes (of ander natuurlijk materiaal, zoals droge aanmaakhoutjes, dunne takjes) en steek deze vervolgens aan.
 - c) Na het aansteken van de aanmaakblokjes of aanmaakhoutjes, sluit je de deur van het toestel. Dit vermijdt de emissie van schadelijke stoffen in de kamer. Het vuur zal langzaam naar beneden trekken en de grote blokken aansteken.



Figuur 17: Illustratie van de omgekeerde methode (Zwitserse methode)

7. Voor toestellen waarbij de lucht van boven naar beneden wordt aangevoerd kan je best de conventionele aanmaakmethode gebruiken:
 - Plaats het makkelijk brandbaar materiaal onder de grote blokken hout, en steek vervolgens het makkelijk brandbaar materiaal (aanmaakhout of natuurlijke aanmaakblokjes) aan.
8. Wanneer het toestel goed brandt, verlaag je lichtjes de luchttoevoer (waak er echter over dat de vlammen niet kleiner worden) volgens de instructies van de fabrikant.

Aanbevelingen om de vaak voorkomende fouten bij het aanmaken van een stukhouttoestel (kachel/haard) te vermijden:

1. Gebruik geen (kranten)papier of karton (niet milieuvriendelijk door de inkt), noch brandbaar materiaal uit de petrochemie (brandalcohol, paraffineblokken, enz.), daarbij komen ongezonde en vervuilende gassen vrij.
2. Maak geen te dichte stapel houtblokken.
3. Vul de verbrandingskamer niet meer dan de helft.

5.4. VOORBEREIDINGEN VÓÓR HET AANMAKEN VAN HET VUUR BIJ EEN STUKHOUTKETEL

Voor het aanmaken of aansteken van de ketel moet de hoeveelheid brandstof bemeten worden zodat de buffertank voortdurend op de maximale buffertemperatuur (ingestelde keteltemperatuur) wordt verhit. Een gedetailleerde uitleg alsook enkele praktische voorbeelden zijn terug te vinden in de handleiding van het toestel. Volg dus altijd de voorschriften van de fabrikant.

5.5. HET VUUR AANSTEKEN VAN EEN STUKHOUTKETEL

Ketels komen voor in verschillende mate van automatisatie, op vlak van aansteken onderscheiden we ketels met een manuele ontsteking en ketels met een automatische ontsteking. Ketels met een automatische ontsteking dienen manueel gevuld te worden, maar de optimale regeling voor de luchttoevoer en de ontsteking gebeurt automatisch. Consulteer hier zeker de handleiding van het toestel omdat elk model kan verschillen op vlak van bediening en mogelijke functies.

Onderstaande handelingen zijn aanbevolen m.b.t. het manueel bijvullen en aansteken van de ketel met stukhout:

- Controleer het asniveau in de verbrandingskamer. Er wordt geadviseerd om niet voor elke stookbeurt alle assen te verwijderen, maar zoals vermeld in paragraaf 5.2.3 **Error! Reference source not found.** een dun laagje assen te behouden als isolerende laag om het vuur sneller naar de optimale verbrandingstemperatuur te doen stijgen;
- Vul de verbrandingsruimte met stukhout in overeenstemming met het gewenste vermogen;
- Gebruik aanmaakblokjes uit ecologisch materiaal als snel brandend materiaal om het vuur aan te steken;
- Steek de aanmaakblokjes aan zet de luchttoevoer volledig open zodat het gloeibed gevormd wordt;
- Indien de veroorzaakte trek te sterk is om het vuur aan te steken, dan kan de rookgasventilator verminderd of uitgezet worden d.m.v. het bedieningspaneel van het toestel;
- Wanneer de temperatuur van het verbrandingsgas voldoende hoog is (zie ook handleiding van het toestel) dan mag de luchttoevoer verminderd worden.

Aanbevelingen bij het aanmaken van een stukhoutketel:

1. Controleer het asniveau in de verbrandingskamer en verwijder indien nodig een deel van de assen in de verbrandingskamer: een dun laagje assen op de bodem mag blijven liggen.
2. Hou de aanmaakfase zo kort mogelijk.
3. Check de hoeveelheid brandstof zodat de buffertank voortdurend op de maximale buffertemperatuur wordt verhit (ingestelde keteltemperatuur): consulteer hiervoor de handleiding van het toestel.
4. Voor automatisch geregelde ketels (op vlak van aansteken en luchtregeling) verwijzen we naar de handleiding van het toestel.

Punten 5 t/m 10 zijn van toepassing op manueel aan te steken ketels:

5. Controleer het asniveau en verwijder indien nodig een deel van de assen in de verbrandingskamer: een dun laagje assen op de bodem mag blijven liggen.
6. Vul de verbrandingsruimte met stukhout in overeenstemming met het gewenste vermogen.
7. Gebruik aanmaakhoutjes of aanmaakblokjes uit ecologisch materiaal als snel brandend materiaal om het vuur aan te steken.
8. Steek de aanmaakblokjes aan en zet de luchttoevoer volledig open zodat het gloeibed gevormd wordt.
9. Is de veroorzaakte trek te sterk is om het vuur aan te steken? Verminder dan de rookgasventilator of zet deze uit d.m.v. het bedieningspaneel van het toestel.
10. Verminder de luchttoevoer wanneer de temperatuur van het verbrandingsgas voldoende hoog is (zie ook handleiding van het toestel). Volg hiervoor de instructies van de fabrikant.

Aanbevelingen om de vaak voorkomende fouten bij het aanmaken van een stukhoutketel te vermijden:

1. Gebruik geen (kranten)papier of karton (niet milieuvriendelijk door de inkt), noch brandbaar materiaal uit de petrochemie (brandalcohol, paraffineblokken, enz.), omdat daarbij ongezonde en vervuilende gassen vrij komen.

5.6. VOORBEREIDINGEN VÓÓR HET AANMAKEN VAN HET VUUR BIJ EEN PELLETTOESTEL (KACHEL/KETEL)

- Consulteer in eerste instantie de handleiding van het pellettoestel;
- Maak elke keer voor een stookbeurt het branderbakje (aslade) schoon. Als er te veel asresten in de pelletkachel zitten dan gaat de gloeibougie minder lang mee. ('t Stokertje, 2020)

5.7. HET VUUR AANSTEKEN VAN EEN PELLETTOESTEL (KACHEL/KETEL)

Het vuur aansteken van een pellettoestel gebeurt in de meeste gevallen automatisch (doorgaans met een druk op de “on” of “aan” knop). De kachel zal dan opstarten via de wormschroef die de pellets in de vuurkorf zal droppen; de gloeikaars (bevindt zich in de vuurkorf) zal zorgen voor de ontbranding van de eerste lading pellets. Eens die pellets zijn beginnen te branden zal de gloeikaars niet meer werken, en zullen de reeds in brand zijnde pellets verder branden door de luchtaanvoer die nu onderaan de vuurkorf aangevoerd wordt. (Green & Durable Energy, 2020)

Aanbevelingen bij het aanmaken van een pellettoestel:

1. Consulteer de handleiding van het pellettoestel voor de instructies m.b.t. het aansteken.
2. Zorg dat het branderbakje (aslade) voor elke stookbeurt schoon is.
3. Het vuur aansteken van een pellettoestel gebeurt in de meeste gevallen automatisch, naast het drukken op een knop hoeft de gebruiker niets te doen.

HOOFDSTUK 6. HET AANHouden VAN DE VERBRANDINGSFASE

6.1. INLEIDING

De code van goede praktijk inzake het aanhouden van de verbrandingsfase heeft twee focus aspecten: **brandstof toevoegen**, en het **regelen van de luchtaanvoer**. Daarnaast zullen ook enkele indicatoren van een goede stook worden toegelicht.

6.2. BRANDSTOF TOEVOEGEN IN EEN STUKHOUTTOESTEL (KACHEL/HAARD)

6.2.1. AANGeweZEN TYPE HOUT VOOR HET AANHouden VAN DE VERBRANDINGSFASE

Eens het toestel goed brandt, is het aanbevolen om hard hout te gebruiken met een hoge energie-inhoud. Op deze manier wordt het te vaak bijvullen vermeden en zal het vuur langer branden per houtblok. Doorgaans kunnen we aannemen dat een soortelijk gewicht $> 700 \text{ kg/m}^3$ geschikt is voor het aanhouden van de verbrandingsfase. Onder andere volgende houtsoorten horen hieronder:

- Beukenhout (720 kg/m^3);
- Eikenhout (710 kg/m^3);
- Essenhout (700 kg/m^3);
- Haagbeuk (850 kg/m^3).

Hoe hoger het soortelijk gewicht, hoe trager de verbranding.

Uitzondering voor een accumulatiekachel:

Er geldt een uitzondering voor een accumulatiekachel waar aanbevolen wordt om steeds zacht hout (bv. berkenhout, canadapopulier, elzenhout, essenhout, wilgenhout) te gebruiken, omdat de warmte geleidelijk afgegeven wordt aan de omgeving.

6.2.2. OPTIMALE BELADING VOOR EEN STUKHOUTTOESTEL

De manier waarop hout wordt toegevoegd is van cruciaal belang om de verbrandingsfase aan te houden: een over- of onderbelading van het toestel of het vuur laten smeulen kan een verhoogde uitstoot geven.

Hieronder worden enkele richtlijnen voorgesteld over de manier en het tijdstip waarop brandstof moet worden toegevoegd. Dit geldt voor manuele stukhouttoestellen, zoals kachels en open haarden.

- Plaats stukhout in de kachels en haarden terwijl de vlammen nog aanwezig zijn op het gloeibed;
- Plaats ten minste twee houtblokken per keer. Zo wordt vermeden dat de deur vaak geopend wordt en (koude) omgevingslucht wordt toegevoegd en de verbrandingstemperatuur daalt. (Energie uit hout, 2020). Bijkomend worden emissies naar het binnenmilieu ook vermeden;
- Let op de richting van de houtblokken: deze dienen idealiter in dezelfde richting in het stooktoestel gelegd te worden zodat contact met de kachelwanden vermeden wordt (zoals

tijdens de houtopslag). In tegenstelling tot de aanmaakfase (paragraaf 5.3.2), leg je ze dus niet kruislings over elkaar³⁵ maar probeer wel “gaten” voor luchttoevoer te voorzien van onder af;

- Sluit de kacheldeur zo snel mogelijk na het toevoegen van hout, dit voorkomt warmteverlies, en vermindert daardoor de stookkosten. Daarbij geeft het minder emissies naar de binnenlucht en is daardoor beter voor de gezondheid. (Nederlandse haarden- en kachelbranche, 2016)

Opmerking: al het hout in de verbrandingskamer moet branden. Als de houtblokken damp of rook afgeven, is dit een teken dat ze te ver van het centrum van het vuur verwijderd zijn, of onvoldoende lucht krijgen (zie ook paragraaf 6.3). (Energie uit hout, 2020)

Men kan stellen dat hoe minder vuur er in de kachel aanwezig is, hoe kleiner de houtstukken moeten zijn die toegevoegd worden. In het geval dat het vuur aan het uitgaan is (onbewust, wanneer men vergeet tijdig nieuw hout op te leggen), leg dan een paar kleinere stukken hout (eventueel met een aanmaakblokje) om het vuur opnieuw leven in te blazen. Zorg daarom steeds voor een voorraadje kleinere houtstukjes in huis.

Indien het door de fabrikant van het toestel toegestaan is, kunnen na het aanmaken van het toestel houtbriketten gebruikt worden i.p.v. houtblokken (zie ook paragraaf 4.5.1)

Uitzondering voor een accumulatiekachel:

Stook de accumulatiekachel niet langer dan twee uur met een felle verbranding. Hierna dient de luchttoevoer opnieuw geregeld te worden om de efficiëntie van de kachel te waarborgen. Bij het bijvullen kan men grotere stukken hout gebruiken. Kleinere stukken hout kunnen gebundeld worden tot een compacte bundel om een minder felle verbranding te krijgen. (Altech, 2020)

Doe dit niet:

- Wacht niet tot de vlammen verdwenen zijn en enkel nog houtskool over blijft om hout toe te voegen. Voeg geen hout meer toe op een koud kolenbed (idealiter zou het vuur dan opnieuw moeten aangestoken worden (zie HOOFDSTUK 1);
- Pook niet te vaak in het vuur om te kijken hoe goed/slecht het brandt: door de deur te openen daalt de temperatuur van de verbranding en kost het energie om terug op de optimale temperatuur te komen. Bovendien kunnen op deze manier ook verbrandingsgassen in de woonkamer komen. (Energie uit hout, 2020)

6.3. REGELEN VAN DE LUCHTTOEVOER VOOR EEN NIET AUTOMATISCH STUKHOUTTOESTEL (KACHEL/KETEL)

Pellettoestellen, ketels, en sommige stookhouttoestellen hebben een automatische luchtsturing, de gebruiker hoeft hier zelf niets te regelen. Voor alle andere toestellen wordt de luchttoevoerregeling hieronder besproken.

De juiste instellingen voor de luchttoevoer zorgen voor volledige verbranding van het hout en daardoor voor:

- een betere luchtkwaliteit binnenshuis (positief effect op de gezondheid van de gebruiker, ook al wordt dit positieve effect niet direct ervaren);
- minder geurhinder voor de gebruiker en de omwonenden;

³⁵ In het algemeen is dit zo. Er gelden echter wel uitzonderingen op deze regel, bv. wanneer 4 blokken (2 lagen van 2 blokken) per bijvulmoment worden toegevoegd, voornamelijk in zeer grote toestellen. Consulteer dus zeker de handleiding van het toestel.

- een kleinere kans op CO-vergiftiging (direct positief effect op de veiligheid van de gebruiker).

Zoals vermeld in paragraaf 5.3.4 staat de luchttoevoer volledig open tijdens het aanmaken van het vuur. Als het vuur goed brandt, kan de luchttoevoer verminderd worden. Belangrijk hierbij is dat er voldoende luchttoevoer blijft zodat de verbranding optimaal blijft. De tijd tussen het aansteken en het moment waarop het toestel de optimale verbrandingstemperatuur heeft behaald hangt van verschillende factoren af (inclusief het type toestel). Gemiddeld duurt dit zo'n 15-30min. (Energie uit hout, 2020)

De manier waarop de luchttoevoer wordt afgesteld varieert sterk in functie van het model, volg dus goed de aanbevelingen van de fabrikant. Zorg dat de intensiteit van de vlammen relatief constant blijft. De luchttoevoer kan lichtjes geregeld worden, maar mag niet te laag zijn omdat dan gestookt wordt op deellast, wat de luchtmissies (ook naar de binnenruimte) significant verhoogt.

Indien het té warm wordt in de kamer, zet dan een deur open naar een andere kamer (en indien dit niet voldoende is een deur of een raam naar buiten) i.p.v. de luchttoevoer af te sluiten. Dit lijkt verspilling van warmte/energie maar het zorgt ervoor dat de verbranding volledig blijft, waardoor er ook minder binnen- en buitenmilieuvervuiling optreedt, en het heeft netto een positief effect t.o.v. de luchttoevoer te sluiten. Indien het té vaak té warm wordt is het toestel mogelijks overgedimensioneerd en kan een kleiner toestel overwogen worden.

Doe dit niet:

- Sluit de luchttoevoer nooit volledig af wanneer het toestel brandt. Het sluiten van de luchttoevoer om de temperatuur te verminderen is wijdverbreid, maar dit zorgt voor een onvolledige verbranding en hogere emissies tot gevolg.

Aanbevelingen bij het aanhouden van de verbrandingsfase van een stukhouttoestel:

1. Gebruik hout met een hoog soortelijk gewicht (hard hout) zoals o.a. beuk, eik, es, en haagbeuk.
2. Vul kachels en haarden bij met stukhout terwijl vlammen nog aanwezig zijn op het gloeibed.
3. Plaats ten minste twee houtblokken per keer. Zo vermijd je dat de deur vaak geopend wordt waardoor (koude) omgevingslucht wordt toegevoegd en de verbrandingstemperatuur daalt.
4. Plaats de houtblokken in dezelfde (lengte)richting in het stooktoestel (zoals tijdens de houtopslag), zodat contact met de wanden van het toestel vermeden worden.
5. Sluit de kacheldeur zo snel mogelijk na het toevoegen van hout, dit voorkomt warmteverlies en geeft minder emissies naar de binnenlucht.
6. Al het hout in de verbrandingskamer moet kunnen branden: hoe minder vuur in de kachel aanwezig, hoe kleiner de houtstukken dus moeten zijn.
7. Indien toegestaan door de fabrikant van het toestel, kunnen na het aanmaken van het toestel houtbriketten gebruikt worden i.p.v. houtblokken.
8. Als het vuur goed brandt verminder je de luchttoevoer een beetje, maar in de mate dat een optimale verbranding behouden blijft. Volg hiervoor de instructies van de fabrikant. Indien het toestel over een automatische luchtsturing beschikt, is dit niet nodig.
9. Stook niet (of zo weinig mogelijk) op deellast (= met te weinig luchttoevoer), dit verhoogt de uitstoot van vervuilende stoffen in belangrijke mate: indien het té warm wordt in de kamer zet je best een deur of een raam open (naar een andere kamer of naar buiten) i.p.v. de temperatuur te verminderen door de luchttoevoer (deels) af te sluiten.
10. Indien het vuur toch aan het doven is, leg dan een paar kleinere stukken hout (eventueel met een ecologisch aanmaakblokje) in het toestel om het vuur terug te starten. Zorg dus steeds voor een voorraadje kleinere houtstukjes in huis.

Punten 11 t/m 14 zijn van toepassing op accumulatiekachels:

11. Gebruik voor accumulatiekachels hout met een laag soortelijk gewicht (zacht hout zoals o.a. berk, canadahout, en wilg).
12. Stook de accumulatiekachel niet langer dan twee uur met een felle verbranding.
13. Regel hierna de luchttoevoer opnieuw om de efficiëntie van de kachel te waarborgen. Volg hierbij de instructies van de fabrikant. Indien het toestel over een automatische luchtsturing beschikt, is dit niet nodig.
14. Gebruik grote stukken hout of gebundelde kleinere stukken om een minder felle verbranding te krijgen.

Aanbevelingen om de vaak voorkomende fouten bij het aanhouden van de verbrandingsfase van een stookhouttoestel te vermijden:

1. Wacht niet tot de vlammen verdwenen zijn en enkel nog houtskool over blijft om hout toe te voegen. Voeg geen hout meer toe op een koud kolenbed (het vuur moet dan opnieuw aangestoken worden).
2. Pook niet te vaak in het vuur: door de deur te openen daalt de temperatuur van de verbranding wat energie kost om terug op de optimale temperatuur te komen.
3. Sluit de luchttoevoer nooit volledig af wanneer het toestel brandt. Dit zorgt voor een onvolledige verbranding en hogere emissies.

6.4. BRANDSTOF TOEVOEGEN IN EEN PELLETTOESTEL (KACHEL/KETEL)

De gevraagde temperatuur bepaalt de hoeveelheid pellets die aangevoerd zullen worden door de wormschroef m.a.w vraag je een hogere temperatuur aan de kachel dan zullen er meer pellets toegevoerd worden en andersom. Sommige kachels gaan uit wanneer de gewenste temperatuur in de (woon)kamer is bereikt. Andere types zullen op een laag vermogen blijven branden. Dit kan soms ook toestelafhankelijk ingesteld worden. (Agoria-CIV, persoonlijke communicatie, 2020) De rookgassen zullen met behulp van een ventilator naar buiten of in de bestaande schouw afgevoerd worden (gedwongen afvoer). (Green & Durable Energy, 2020)

De meeste pellettoestellen hebben instellingen om de temperatuur en het programma (vb. het vermogen of blaasstand) te selecteren en te wijzigen naar de gebruiker zijn of haar wensen. De gebruiker hoeft dus zeer weinig tot geen handelingen te doen (buiten het bijvullen van het pellet reservoir en het instellen van de temperatuur en het programma).

Voor de specifieke handelingen m.b.t het toevoegen van pellets in een pellettoestel, de bediening van de temperatuur- en programma instellingen, verwijzen we naar de handleiding van het toestel.

6.5. BRANDSTOF TOEVOEGEN IN EEN STUKHOUTKETEL

Ketels hebben vaak een niet doorkijkbare wand/deur, wat betekent dat de gebruiker de deur moet openen om te kijken of er nog voldoende brandstof aanwezig is. (Fröling, 2014)

Als de brandstof in de ketel uitgebrand is:

- Brandstof toevoegen (bekijk de handleiding van het toestel voor de correcte hoeveelheid brandstof).

Als er nog voldoende brandstof in de ketel is:

- Vuldeur onmiddellijk sluiten.

Sommige houtketels hebben een display met temperatuurmetingen waaruit je de toestand van de verbranding kan afleiden. Andere geven met een icoontje aan wanneer het bijvullen nodig is. Belangrijk hierbij is dat er rekening gehouden wordt met de temperatuur van de buffertank en de verwachte warmte-behoefte de komende uren om de ketel niet te overvullen. (Robbie Goris, persoonlijk communicatie, 2020)

Aanbevelingen bij het aanhouden van de verbrandingsfase van een pellettoestel (kachel/ketel) en een stukhoutketel:

Punten 1 en 2 zijn van toepassing op pellettoestellen:

Het aanhouden van de verbrandingsfase bij een pellettoestel gebeurt automatisch, in functie van de gekozen instellingen:

1. Vul het reservoir tijdig bij met pellets.
2. Volg de handleiding van het toestel met betrekking tot het toevoegen van pellets in een pellettoestel en de bediening van de temperatuur- en programma instellingen.

Punten 3 t/m 4 zijn van toepassing op stukhoutketels:

3. Controleer of er brandstof toegevoegd moet worden en volg hierbij de instructies in de handleiding. Indien de vuldeur geopend moet worden, sluit deze dan zo snel mogelijk indien bijvullen nog niet nodig is. Indien je de niet doorkijkbare wand/deur opent en de brandstof in de ketel uitgebrand is, voeg je de correcte hoeveelheid brandstof toe (volgens de handleiding van de fabrikant).
4. Voor houtketels met een display of icoontjes dien je steeds de instructies in de handleiding van het toestel te volgen.

6.6. INDICATOREN VAN EEN OPTIMALE VERBRANDING BIJ EEN STUKHOUTTOESTEL (KACHEL/HAARD/KETEL)

Indien de gebruiker bovenstaande aanbevelingen in Hoofdstukken 4, 5, en 6 volgt, is de kans groot dat hij/zij op een goede manier stookt. Om een idee te krijgen van de kwaliteit van de stook, kunnen verschillende kwalitatieve indicatoren getoetst worden, en eventueel ook een indicatie geven waar de gebruiker nog verder op moet letten, zonder dat er complexe luchtemissiemetingen moeten gebeuren.

6.6.1. TEMPERATUUR MONITORING

De temperatuur van de rookgassen in de schoorsteen is een goede indicator van de verbrandingskwaliteit. Sommige moderne toestellen komen standaard met een ingebouwde rookgasthermometer vlak boven de verbrandingskamer. Voor deze type toestellen raden wij aan om de temperatuur af te lezen en in de handleiding van het toestel te kijken of de temperatuur overeenkomt met die van een goede verbrandingskwaliteit.

Voor andere toestellen waarbij het rookgaskanaal (deels) zichtbaar is (zoals bij voorzetkachels) kan een thermometer apart aangekocht worden en geplaatst worden aan de buitenkant van het rookgaskanaal via een magneet vlak boven de verbrandingskamer: de temperatuur van de rookgassen moet overeenkomen met de temperatuur op het typeplaatje³⁶. Een lagere temperatuur vergroot het risico op condensatie in de schoorsteen. (Energie uit hout, 2020)

Consulteer steeds de handleiding van het toestel om de juiste instructies terug te vinden m.b.t. het meten van de temperatuur.

³⁶ De temperatuur op het typeplaatje is de temperatuur gemeten in de meetsectie volgens de EN-normen tijdens de nominale belasting, d.w.z. +/- 1 m verwijderd van de uitgang van het toestel.

Rookgasthermometers zijn te verkrijgen in verschillende handelszaken, bij leveranciers van verwarmingstoestellen, en via het internet. Zorg bij het kiezen van een thermometer dat het temperatuurbereik voldoende is. Rookgastemperatuur kan tevens bij onderhoud gebruikt worden ter controle op een goede verbranding.

Merk op dat een hoge temperatuur alleen niet voldoende is voor lage emissies. In combinatie met (lokaal) zuurstoftekort kan dit zelfs resulteren in hogere concentratie aan PAKs³⁷.

6.6.2. KLEUR EN GEUR VAN DE GEPRODUCEERDE ROOK

→ **Kleur van de rookgassen:**

Tijdens de verbranding van hout gebeuren er verschillende dingen tegelijkertijd. Om te beginnen zal de buitenzijde van het hout als eerste vlam vatten. Dit gaat gepaard met enige rookontwikkeling. Deze rook zal door de snel stijgende temperatuur in de kachel steeds minder worden. In het begin is deze rook donker van kleur. Gaandeweg zal hij lichter van kleur worden. Het uiteindelijke doel is om rook uit de schouw te krijgen die vrijwel transparant is (afhankelijk van de weersomstandigheden is de geproduceerde waterdamp zichtbaar). Dit duidt op een zeer goede verbranding dankzij een hoge temperatuur in de kachel en een succesvolle naverbranding van de vrijgekomen gassen. Aan de hand van de kleur van de rookgassen uit de schouw kan dus een inschatting worden gemaakt van de volledigheid van de verbranding en de mate waarin schadelijke stoffen in de rookpluim aanwezig zijn. (Buldit BV, 2020)

De vuistregel is: hoe donkerder de kleur van de rookgassen uit de schouw, hoe meer verontreinigingen de rookgassen bevatten.

Transparante rookgassen: De verbranding is nagenoeg volledig, er hoeft geen actie genomen te worden.

Lichtgrijze/grijze rookgassen: De verbranding is niet volledig, er kan hinder optreden. Is er sprake van behandeld of te vochtig hout of (mee)verbranding van afvalstoffen? Grijze rook bevat hoogstwaarschijnlijk vocht/water, hetgeen wijst op verbranding van te vochtig hout. Er komen dan ook schadelijke bestanddelen mee.

Donkere of zwarte rookgassen: Deze rook bevat hoogstwaarschijnlijk onverbrande deeltjes zoals stof, black carbon, polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK, met name benzo(a)pyreen (BaP)). Zwarte rook duidt op zeer slechte verbranding of verbranding van afval of bewerkt hout. Vuurstenen in de kachel mogen dus nooit zwart van kleur zijn, ze horen bruingrijs van kleur te zijn. Zelfreinigend glas in kacheldeuren mag geen enkele aanslag vertonen, en niet zelfreinigend glas mag wel aanslag hebben, maar deze mag nooit zwart zijn.

→ **Geur van de rookgassen:**

Als de rooklucht duidelijk te ruiken is, dan is de kans groot dat er verkeerd gestookt wordt en kan er ook hinder optreden.

³⁷ Zie ook <https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/es500486j> en http://airuse.eu/wp-content/uploads/2013/11/R27_AIRUSE-TechGuide-biomass-burning-emissions-reduction.pdf

→ **Temperatuur van de rookgassen:**

De temperatuur van de rookgassen ter hoogte van de schouwmond moet boven de 100°C liggen en bij voorkeur boven de 150°C. De temperatuur kan gemeten worden met een infrarood thermometer, dit kan door het meten van de temperatuur van de uittredende rook of de temperatuur van het uiteinde aan de schoorsteen/afgasleiding.

Onderstaande Tabel 6 vat de informatie samen m.b.t. de kleur en de geur van de rookgassen.

Tabel 6: Overzicht van de eigenschappen van rookgas, de betekenis ervan, en acties voor de gebruiker (geïnspireerd door (Kenniscentrum InfoMil, 2020))

Eigenschap rookgas	Betekenis	Actie voor de gebruiker	Paragraaf in tekst	Illustratie
Transparant	Verbranding nagenoeg volledig	Geen	Geen	
Lichtgrijs & grijs	De rook bevat vocht/water en schadelijke stoffen. Duidt op de verbranding van (te) vochtig hout of afval(hout).	Laat het hout langer drogen en controleer de vochtigheid met een vochtmeter (<15%). Gebruik zuiver hout.	4.3.5 Stockage van houtblokken om het droogproces en 4.2 Geschikte brandstoffen	
Donkergrijs & zwart	De rook bevat onverbrande deeltjes zoals stof, black carbon, en PAKs. Duidt op een slechte verbranding, of onvoldoende trek.	Controleer de luchttoevoer, en de trek van de schouw.	5.2 Voorbereidingen vóór het aanmaken van het vuur bij een stookhouttoestel (kachel/haard)	

	Verbranding van afval-, bewerkt-, of onzuiver hout.	Gebruik enkel zuiver droog hout.	4.1 Niet geschikte brandstoffen Voor huishoudelijke houtverwarming is het niet toegestaan om eender welk hout te stoken. De verleiding is soms groot om afvalhout te stoken. Afvalhout bevat vaak restanten van verf, lijm of andere chemische producten, en deze restanten geven bij verbranding erg veel giftige stoffen vrij onder relatief lage temperatuur. Het verbranden van (hout)afval is bovendien vergunningsplichtig, het is immers een hinderlijke activiteit, en dus verboden voor particulieren. Er wordt in VLAREM echter een uitzondering gemaakt voor het verbranden van onbehandeld houtafval (met een maximum van 20% vochtgehalte (droog hout)). Het houtafval moet stukhout zijn: dus geen zaagsel, krullen, schaafsel, e.d.m., en de warmte moet gebruikt worden voor de verwarming van het huis of werkplaats. Deze beperkingen zijn opgenomen om de emissies te beperken. Bij het verbranden van bv. zaagsel is de kans op stofhinder veel groter dan bij het verbranden van stukhout.	
--	---	----------------------------------	---	---

			Hieronder worden enkele niet-geschikte brandstoffen opgelijst: • Hout dat met verduurzamingsproducten is behandeld (verduurzaamd tuinhout, gedrenkte panlatten, en treinbiels); • Geverfd, gevernist of gelakt hout; • Spaanplaat, gelamineerd hout, multiplex, enz. oftewel samengestelde houtproducten; • Kunststoffen; • Restafval; • (Kranten)papier, karton; • Schors, bladeren; • Vochtig hout (>20% vochtgehalte); • Onbehandeld houtafval zoals o.a. fruitkisten en palletten wordt vanuit het voorzichtigheidsprincipe eveneens afgeraden om te verbranden. Het gebruiken van bovenstaande niet-geschikte of niet-toegelaten brandstoffen zal leiden tot hogere uitstoot van schadelijke stoffen	
--	--	--	--	--

			met negatieve gevolgen voor de omgeving en de menselijke gezondheid, en tot een verhoogde kans op hinder voor de gebruiker en de omwonenden. Bovendien kunnen de emissies van schadelijke stoffen agressieve afzettingen en condens veroorzaken en schade berokkenen aan het rookgaskanaal, met mogelijks een verval van de garantie van het toestel en hoge saneringskosten tot gevolg. Het stoken van niet-geschikte brandstoffen is vaak ook expliciet verboden door de fabrikant (lees hiervoor de gebruiksaanwijzingen van het toestel). Bij houtketels kan het gebruik van ongeoorloofde brandstoffen ernstige storingen van de verbranding (bv. spontane ontsteking van smeulgassen/deflagratie) veroorzaken en tot zeer ernstige ongevallen leiden. Geschikte brandstoffen	
Geurend	Slechte of onvolledige verbranding.	Kan verschillende oorzaken hebben (te vochtig hout, geen zuiver hout, onvoldoende	Combinatie van aanbevelingen in HOOFDSTUK 1 en HOOFDSTUK 1.	

		zuurstof, vuil toestel, ...), slechte trek van de schouw.		
Reukloos	Goede verbranding.	Geen	Geen	
Temperatuur < 100°C	Slechte of onvolledige verbranding.	Kan verschillende oorzaken hebben (te vochtig hout, geen zuiver hout, onvoldoende zuurstof, vuil toestel, ...), slechte trek van de schouw.	Combinatie van aanbevelingen in HOOFDSTUK 1 en HOOFDSTUK 1	
Temperatuur > 150°C	Goede verbranding.	Geen	Geen	

6.6.3. VLAMMENAANWEZIGHEID- EN KLEUR

Het verbranden van hout gaat steeds gepaard met vlamontwikkeling tot wanneer er enkel nog houtskool over is. Indien er geen vlammen zijn waar te nemen, dan is er iets mis. Een uitzondering hiervoor geldt voor de zogenaamde gloeibriketten en -pellets, deze geven van nature weinig tot geen vlammen (zie ook paragraaf 4.5.2).

De vlammenkleur kan een indicatie zijn van de kwaliteit van de verbranding. Houd de vlam levendig en "warm". Blauwe, geelrode of lichtrode vlammen duiden op een goede verbranding. Rode of donkerrode vlammen zijn een aanwijzing voor een slechte verbranding.

6.6.4. ASKLEUR

Op het einde van de stookperiode kunnen de overgebleven assen een indicatie geven van de verbrandingskwaliteit. Bij goede verbrandingsomstandigheden zijn de assen **grijs of wit** (zie Figuur 18 (links)). Assen die **donker en zwaar zijn** (zie Figuur 18 (rechts)), of de kachel die zwart en vuil is, zijn een teken van een slechte verbranding, en mogelijks ook een indicator van creosoot³⁸ vorming wat de kans op een schoorsteenbrand significant vergroot.

Over het algemeen geldt de regel: **hoe witter de as, hoe beter de verbranding was.**

Wat je kan doen met de assen na een stook, wordt toegelicht in paragraaf 7.3.1.



Figuur 18: Witte assen, indicator van een goede verbranding (links), en donkere assen, indicator van een slechte of onvolledige verbranding (rechts) (Aardewijsheid, 2020) & (Firepitplaza, 2020)

³⁸ Creosoot is een brandbare, teerachtige substantie, die ontstaat door roetaanslag en onverbrande deeltjes die zich hechten aan de wand van het rookgaskanaal. Creosoot wordt voornamelijk gevormd door rook van hout en vocht wanneer men nat hout stookt of wanneer men hout verbrandt bij een te lage temperatuur. Creosoot aanslag is een kleverige en penetrant geurende substantie en kan een schoorsteenbrand veroorzaken wanneer de ophoping van creosoot te groot wordt en ontbrandt.

Indicatoren van een goede stook:

1. De temperatuur van de rookgassen is voldoende hoog (consulteer hiervoor de handleiding van het toestel).
2. De geproduceerde rook die uit de schoorsteen komt (na de aanmaakfase), is vrijwel transparant. Afhankelijk van de weersomstandigheden kan de geproduceerde waterdamp zichtbaar zijn.
3. De rookgassen zijn geurarm.
4. De vlam is levendig: blauwe, geelrode of lichtrode vlammen zijn tekenen van een goede verbranding. Rode of donkerrode vlammen zijn tekenen van een slechte verbranding.
5. De overgebleven asen zijn licht van kleur (grijs of wit).

HOOFDSTUK 7. HET UITDOVEN VAN HET VUUR

7.1. HOE DOOF IK HET VUUR?

7.1.1. STUKHOUTTOESTEL (KACHEL/HAARD)

→ Uitbranden haardhout

Doof nooit het vuur door de luchttoevoer dicht te zetten. Dit veroorzaakt onvolledige verbranding en schadelijke gassen. Laat daarom het vuur zoveel mogelijk uitbranden. De exacte tijd die de kachel nodig heeft om volledig uit te doven verschilt van toestel tot toestel. Na verloop van tijd ken je jouw houtkachel en weet je hoelang het duurt voordat het vuur uit zichzelf gedoofd is. Ga er tot die tijd vanuit dat u het laatste uur dat u van het vuur wil genieten, geen nieuwe blokken op het vuur moet leggen.

→ De laatste blokken

Leg steeds de laatste, nog niet volledige verbrande haardblokken op het brandende vuur. Als ook deze blokken uitgebrand zijn, draai dan de luchttoevoer helemaal open zodat ook de laatste houtresten goed opbranden. Leg ook de laatste gloeiende houtskool samen, op deze wijze krijg je minimale hout- en asresten en brandt de kachel tot op het laatste moment schoon. Pas wanneer alle houtskool verbrand is, sluit je de luchttoevoer volledig af. (Energie uit hout, 2020)

→ Nasmeulen

Het is belangrijk dat je het vuur niet zachtjes laat nasmeulen, omdat hierbij onvolledige verbranding plaatsvindt en schadelijke gassen ontstaan. Soms wordt geprobeerd de kachel te laten “overnachten” door op het laatst de kachel te vullen met hout en dan de luchtschuif helemaal dicht te zetten. Doe dit echter NOOIT: op deze manier vervuil je niet alleen je kachel en rookgaskanaal maar zet je ook de hele omgeving in de rook. Bij het doven van de houtkachel staan veiligheid en gezondheid altijd voorop. Kies daarom voor een verantwoorde wijze van doven door het haardhout langzaam en op een natuurlijke manier uit te laten branden of het, indien nodig (bijvoorbeeld wanneer je opeens heel dringend weg moet), te doven met zand of met zout. (Haardhout company, 2020)

7.1.2. PELLETTOESTEL (KACHEL/KETEL)

Bij een pelletkachel gebeurt het aan- en uitzetten van het toestel automatisch via een druk op de knop. Om het toestel uit te zetten druk je gewoon op de “uit” knop en dan zal het toestel stoppen met pellets toevoegen en langzaam uitdoven. Verder zijn er geen specifieke handelingen vereist.

7.1.3. STUKHOUTKETEL

Afhankelijk van het niveau van automatisatie, gelden volgende algemene aanbevelingen om het vuur op een veilige en milieuvriendelijke manier te doven:

- Laat het vuur uitbranden en de ketel afkoelen;
- De luchttoevoer wordt uitgeschakeld wanneer de bedrijfstoestand “vuur uit” bereikt wordt (afhankelijk van het type toestel kunnen er gelijkaardige termen gebruikt worden die hetzelfde betekenen, kijk hiervoor dus zeker in de handleiding van het toestel). Doorgaans is dit wanneer de temperatuur van het verbrandingsgas lager is dan 80°C en de keteltemperatuur lager is dan 65°C;
- Als laatste stap kan de hoofdschakelaar worden uitgezet (=alle componenten van de ketel zijn nu zonder stroomtoevoer). (Fröling, 2014)

7.2. WAT MAG IK ZEKER NIET DOEN?

- Laat de kachel niet overnachten door op het laatst het toestel te vullen met hout en dan de luchtschuif helemaal dicht te zetten.

7.3. ACTIES NA HET UITDOVEN VAN HET VUUR TER VOORBEREIDING VAN DE VOLGENDE STOOK

7.3.1. ACTIES M.B.T. DE OVERGEBLEVEN HOUTASSEN

Na een stookdag is houtas het enige (rest)product dat zou moeten overblijven in de kachel. Let erop dat de ogenschijnlijk koude as ook nog gloeiende asresten kan bevatten. Om brand te voorkomen dient de uit de stookruimte te verwijderen as altijd in een metalen emmer of bak te worden geschept en daarna met een deksel te worden afgesloten.

Houtas bevat enerzijds waardevolle mineralen en voedingsstoffen zoals kalium en magnesium die door de boom zijn opgenomen uit de grond. Anderzijds kunnen ze ook schadelijke stoffen bevatten zoals dioxines (en soms zware metalen opgenomen uit de bodem) waar het gehalte afhankelijk is van de verbrandingskwaliteit en de boomsoort.

Het gebruik van assen als bodemverbeterend middel is op dit moment niet opgenomen in VLAREMA bijlage 2.2, en kan dus enkel als bodemverbeterend middel gebruikt worden mits een grondstofverklaring wordt aangevraagd. Tot op heden zijn er nog geen dergelijke aanvragen bij OVAM ontvangen. Belangrijk om mee te nemen is dat verontreinigingen aanwezig in hout(afval) ook aanwezig zullen zijn in de overgebleven assen, en dus bij het gebruik als bodemverbeterend middel bijgevolg ook verspreid zullen worden naar en in de bodem. (Kathleen Van den Eynden, OVAM, persoonlijke communicatie, 2020)

- Houtassen dienen via het restafval verwijderd te worden, aangezien het as zelf niet afbreekbaar is en dus niet gecomposteerd kan worden (gooi het dus niet in de GFT-bak, en geef het zeker niet aan de kippen); (Nederlandse haarden- en kachelbranche, 2016)
- Na een stookbeurt is het belangrijk om de kachel niet volledig te reinigen. Het is beter om een isolerend laagje as van een drietal cm te laten liggen waarop je de volgende keer hout brandt. Deze isolerende laag zorgt ervoor dat de brandtemperatuur hoger is en de overgebleven houtresten verbranden de volgende keer gewoon mee; (Ecopedia, 2020)

- Tijdens het verwijderen van de as kan de gebruiker wekelijks of maandelijks een visuele inspectie doen van de sluitkoorden, de binnenstenen, de stookbodem, het schudrooster, en de vlamplaat. Het is van essentieel belang dat deze onderdelen in goede staat verkeren om een optimale en veilige verbranding te garanderen.

7.3.2. PELLETKACHEL

Veel instellingen verlopen bij een pelletkachel automatisch; een pelletkachel vraagt hierdoor minder inspanning en aandacht van de gebruiker t.o.v. een houtkachel. Evenwel kunnen bij een pelletkachel de systemen ook vastlopen en storingen opduiken. Zo is het belangrijk om aan het einde van het stookseizoen, of indien de gebruiker verwacht dat de pelletkachel langere tijd niet gebruikt zal worden, de pelletkachel en het reservoir leeg te stoken (of deze te verwijderen) zodat de pellets niet vochtig worden, klonteren en of storingen veroorzaken na een lange stilstand. Deze storingen dienen opgelost te worden door een expert via een servicebezoek, dewelke extra kosten kan aanrekenen wegens nalatig onderhoud of gebruik van vochtige pellets. ('t Stokertje, 2020) Het correct onderhoud van een pellettoestel wordt besproken in het volgende Hoofdstuk 8 in paragraaf 8.1.2.

Aanbevelingen bij het uitdoven van het vuur bij een stukhouttoestel (kachel/haard):

1. Laat het vuur op een natuurlijke manier uitbranden. Zet de luchttoevoer nooit volledig dicht, ook niet om de kachel/het vuur te laten overnachten!
2. Draai hiervoor eerst de luchttoevoer volledig open om de laatste houtresten volledig op te branden. Pas als alle houtskool ook verbrand is mag de luchttoevoerafgesloten worden.
3. Verwijder de assen in een metalen emmer of bak en sluit deze af met een deksel.
4. Houtassen dienen steeds via het restafval verwijderd te worden (ze mogen niet in de tuin gestrooid worden, en horen ook niet in de GFT-bak).
5. Behoud bij het onderhoud steeds een dunne aslaag op de bodem, deze dient als isolatielaag voor de volgende opstart.

Aanbevelingen bij het uitdoven van het vuur bij een pellettoestel (kachel/ketel):

1. Het uitzetten van een pellettoestel gebeurt automatisch via een druk op de knop (we verwijzen hier naar de handleiding van het specifieke toestel).
2. Verwijder de assen in een metalen emmer of bak en sluit deze af met een deksel.
3. Houtassen dienen steeds via het restafval verwijderd te worden (ze mogen niet in de tuin gestrooid worden, en horen ook niet in de GFT-bak).
4. Behoud bij het onderhoud steeds een dunne aslaag op de bodem, deze dient als isolatielaag voor de volgende opstart.
5. Aan het einde van het stookseizoen (of bij een verwachte lange stilstand), dien je het reservoir volledig leeg te stoken (of de pellets te verwijderen) zodat de pellets niet vochtig worden.

Aanbevelingen bij het uitdoven van het vuur bij een stukhoutketel (afhankelijk van de mate van automatisatie):

1. Laat het vuur uitbranden en de ketel afkoelen.
2. De luchttoevoer wordt uitgeschakeld wanneer de bedrijfstoestand “vuur uit” bereikt wordt (afhankelijk van het type toestel kunnen er gelijkaardige termen gebruikt worden die hetzelfde betekenen, kijk hiervoor dus zeker in de handleiding van het toestel).
3. Als laatste stap kan de hoofdschakelaar worden uitgezet.
4. Verwijder de assen in een metalen emmer of bak en sluit deze af met een deksel.
5. Houtassen dienen steeds via het restafval verwijderd te worden (ze mogen niet in de tuin gestrooid worden, en horen ook niet in de GFT-bak).
6. Behoud bij het onderhoud steeds een dunne aslaag op de bodem, deze dient als isolatielaag voor de volgende opstart.

Aanbevelingen om de vaak voorkomende fouten bij het uitdoven van het vuur te vermijden:

1. Laat de kachel niet overnachten door op het laatst het toestel te vullen met hout en dan de luchttoevoer helemaal dicht te zetten.
2. Doof je kachel nooit met water.
3. Gooi de overgebleven assen nooit in de GFT-bak, gebruik het niet als bodemverbeteraar en geef het zeker niet aan de kippen.
4. Reinig je kachel nooit volledig: zorg dat er steeds een dunne isolatielaag van as achter blijft.

HOOFDSTUK 8. HET ONDERHOUD EN DE CONTROLE VAN HET TOESTEL EN DE SCHOORSTEEN

8.1. CORRECT ONDERHOUD EN CONTROLE VAN HET TOESTEL EN SCHOORSTEEN

Een periodiek onderhoud van het toestel en schoorsteen zorgt ervoor dat het schoorsteenkanaal open blijft, het toestel goed blijft branden en een schoorsteenbrand vermeden kan worden (Tytgat, Walpot, Cools, & Lenaerts, 2017). Tegelijk heeft roetdepositie een direct negatief effect op de uitstoot van de toestellen.

Om ervoor te zorgen dat je niet vergeet het toestel, het rookgaskanaal, en de schoorsteen te laten reinigen, kan geopteerd worden om een meerjarencontract af te sluiten met een onderhoudsfirma/schoorsteenveger. (Dyck, 2019)

8.1.1. STUKHOUTTOESTEL (KACHEL/HAARD)

- Laat minstens één keer per jaar uw schoorsteen en rookgaskanaal vegen/reinigen door een vakman;
- Bij deze jaarlijkse reiniging wordt het rookgasafvoerkanaal en het aansluitstuk tussen kachel en rookgaskanaal mechanisch geveegd, en wordt nazicht en controle uitgevoerd op o.a. schade, luchtlekken, sporen van vocht en/of condensatie, de stabiliteit van de schouw, de waterdichte aansluiting van de dakdoorvoer, en de schouwkap. Ten slotte moeten ook de dichtingen en de verontreiniging van de voorziening voor toevoer van verse lucht van het toestel worden gecontroleerd;
- Voor het onderhoud van het toestel zelf, volg je de instructies en de door de fabrikant vermelde frequentie van onderhoudsbeurten op, dit om de veiligheid en optimale prestaties van het toestel te verzekeren. (Energieuithout)

Er zijn echter ook zaken die de gebruiker zelf kan doen om de goede werking van een kachel te maximaliseren. We lijsten ze hieronder op.

→ Controle van de deuren

Slecht sluitende deuren zijn vaak te wijten aan het koord binnen de deur dat aan vervanging toe is. Dit kan getest worden **door een stukje papier op verschillende plaatsen tussen de deur te steken en deze te sluiten**. Als het papier er makkelijk tussenuit getrokken kan worden dan is de koord op deze plaats versleten. Sommige kachels hebben regelbare deuren waardoor ze tijdelijk opnieuw goed sluiten. Dit biedt echter maar een tijdelijke oplossing en op termijn zal het koord binnenin toch vervangen moeten worden.

→ Nazicht van het glas

Kijk na of het glas in de deur nog goed vastzit. Na het regelmatig stoken kan door het steeds uitzetten en krimpen van alle kachel onderdelen het glas los komen te zitten. Normaal gezien zit het glas vast d.m.v. schroefjes en kunnen deze opnieuw aangedraaid en vastgezet worden. Let er wel op dat de

schroefjes niet té vast worden aangedraaid, want dan kan het glas breken (keramisch glas is heel goed bestand tegen hitte, maar niet tegen druk of stoten). Kijk ook naar het koord tussen het glas en de deur, deze kan na enige tijd ook aan vervanging toe zijn.

→ **Controle van de vuurvaste stenen**

Vrijwel alle kachels zijn uitgerust met vuurvaste stenen die het staal of gietijzer beschermen tegen de hoge temperaturen in de verbrandingskamer. Na verloop van tijd is het mogelijk dat een steen breekt, dewelke makkelijk vervangen kan worden door een nieuwe. Een kachel zal niet meteen aan efficiëntie verliezen met één of meerdere gebarsten stenen, maar hou dit toch in de gaten.

→ **Kachels in plaatstaal**

Kijk na of delen van de kachel vervormd zijn. Door extreem hoge temperaturen kan het gebeuren dat delen van kachels in plaatstaal vervormd worden. Deze vervorming zal in de meeste gevallen slechts minimaal zijn maar indien ernstige vervormingen voorkomen, is het best om een expert erbij te halen om na te gaan of het gebruik van de kachel nog veilig is. Vervormingen zijn niet te herstellen en in het slechtste geval dient de kachel vervangen te worden. (Buldit BV, 2020)

→ **Reinigen van de kacheldeuren/ruitjes**

Om te blijven genieten van het vlammenspel, alsook om de vlam visueel te kunnen controleren, dienen de ruitjes aan de binnenkant van de kachel gereinigd te worden. Leg om te beginnen een oude krant onder de kacheldeur om ervoor te zorgen dat de vloer niet vuil wordt.

Gebruik voor het reinigen van de kacheldeuren/ruitjes een kachelruitreiniger of speciaal hiervoor ontworpen poetsdoekjes. De aanslag wordt hierdoor losgeweekt en kan daarna met een doekje schoongeveegd worden. (Bewust Stoken, 2020)

8.1.2. PELLETKACHEL

Het onderhoud van pelletkachels is beperkt, maar uiterst belangrijk voor de goede werking van het toestel. Voor specifieke onderhoudsvoorschriften, consulteer steeds de instructies van de fabrikant. Hieronder volgen enkele algemeen toepasbare onderhoudsvoorschriften.

→ **De assen verwijderen**

Door de verbranding van de pellets ontstaan er assen. Maak er daarom een gewoonte van om telkens als je het pelletreservoir vult, de bak met assen leeg te maken. Controleer de inhoud ervan iets vaker in de winter (minstens een keer per week). Tip: stofzuig meteen ook de verbrandingskamer. Dit om het rendement van de kachel te garanderen.

→ **De brander schoonmaken**

Zoals gezegd is het belangrijk om de verbrandingskamer regelmatig te stofzuigen, maar ook de brander moet minstens een keer per maand worden schoongemaakt. Want net die regelt de

verbranding. Als er te veel verbrandingsresten achterblijven, kan de verbrandingslucht en de warme ontstekingslucht er niet meer door. Verwijder daarom de resten en schraap de wanden schoon.

→ **Het venster schoonmaken**

Het vuil op het venster zorgt er niet voor dat uw kachel minder goed werkt, maar wel kan je de vlam minder goed visueel controleren en dus geen onregelmatigheden opsporen.

Gebruik hiervoor een kachelruitreiniger of speciaal hiervoor ontworpen poetsdoekjes. De aanslag wordt hierdoor losgeweekt en kan daarna met een doekje schoongeveegd worden.

→ **De voorkant van de kachel schoonmaken**

Verwijder het stof van de kachel en stofzuig de luchtdoorlaat en de ventilatiegaten boven en onder de kachel. Reinig ook af en toe het buitenste rooster van de luchttoevoer en verwijder het houtstof dat zich opstapelt in het reservoir en zijn toevoercircuit.

→ **Frequentie van onderhoudsbeurten**

Volgende frequenties van onderhoud worden doorgaans algemeen voorgeschreven (Energie uit hout, 2020):

Na 15 tot 45kg pellets:

- Maak de branderkorf schoon (afhankelijk van het model kan dit automatisch gebeuren);
- Maak de aslade schoon;
- Maak het raam van de kachel schoon.

Na 1.500 tot 2.500kg pellets:

- Maak de interne rookgaskanalen schoon;
- Controleer de dichtingen;
- Test de goede werking van de veiligheidscomponenten;
- Reinigen van de schouw door een vakman (jaarlijks).

8.1.3. KETELS (STUKHOUT/PELLETS)

CV-ketels op pellets of stukhout vallen onder het stooktoestellenbesluit en hebben een onderhoudsplicht (zie ook paragraaf 2.1), waarbij de schouw ook jaarlijks gereinigd moet worden door een vakman.

Een ketel vereist een regelmatig en verplicht onderhoud, en produceert zowel as als verschillende vluchtige bestanddelen. Deze kunnen in de warmtewisselaar worden afgezet en kunnen een thermische barrière creëren die de prestaties van het verwarmingssysteem vermindert.

Om het risico op brand te voorkomen en de uitstoot van koolmonoxide te verminderen, is het verplicht om het onderhoud van de ketel te laten uitvoeren door een vakman. Afhankelijk van het model en de instructies van de fabrikant, moet je de as verwijderen en de ketel regelmatig vegen. (ThermoGroup, 2020).

8.2. GEBRUIK EN ONDERHOUD VAN EEN TOESTEL MET EEN ELEKTROFILTER OF KATALYSATOR

8.2.1. ALGEMEEN

Een elektrofilter (Electrostatic Precipitator – ESP) en een katalysator zijn technieken om luchtemissies tijdens het stoken te verminderen. Een beschrijving van deze technieken, alsook de potentiële milieuwinst en de economische aspecten, zijn terug te vinden in de BBT-studie huishoudelijke houtverwarming in paragrafen 4.2.1, 4.2.2, 4.4.1, en 4.4.2 (Janssens, Custers, & Huybrechts, 2020).

8.2.2. ONDERHOUD VAN EEN TOESTEL MET ELEKTROFILTER

Volgens distributeurs van ESPs moet een elektrofilter 1 à 2 keer per jaar gereinigd worden, afhankelijk van het type toestel en het gebruik ervan. Het onderhoud van de elektrode (die deel uitmaakt van een ESP, al dan niet geïntegreerd) gebeurt gewoonlijk samen met de jaarlijkse schouwreiniging (in sommige gevallen verplicht zoals vermeld in het stooktoestellenbesluit), en heeft op dat moment geen noemenswaardige extra kost. De meeste ESP's zijn uitgerust met een sensor en lampje buiten bovenop de schouw die een indicatie geven wanneer de elektrode aan onderhoud toe is. Belangrijk bij het reinigen van de elektrodes is dat er geen stalen borstel gebruikt wordt aangezien deze de elektrode kan beschadigen. Voor verdere instructies m.b.t. het kuisen van de ESP, refereren we naar de gebruiksaanwijzingen van de fabrikant van de ESP.

8.2.3. ONDERHOUD VAN EEN TOESTEL MET KATALYSATOR

Het onderhoud en de reiniging van het rookgaskanaal en de schouw kan bij aanwezigheid van een katalysator moeilijker zijn dan bij standaard verbrandingstoestellen omdat de katalysator verwijderd moet worden tijdens het reinigen en in sommige gevallen - zoals bij keramische katalysatoren - kwetsbaar is. (Pacific Energy, 2016)

De katalysator zelf wordt manueel door de gebruiker verwijderd en met water gereinigd of uitgeklopt in een vuilnisbak. In het kader van de BBT-studie huishoudelijke houtverwarming (Janssens, Custers, & Huybrechts, 2020) bevroeg VITO een vijftal katalysator gebruikers en daaruit blijkt dat het manueel reinigen vaak op vaste tijdstippen gebeurt, gaande van 1x/dag tot 1x/week tijdens de stookperiodes. De katalysator heeft geen sensor die de gebruiker waarschuwt dat het toestel proper gemaakt moet worden. De correcte werking van de katalysator ligt volledig in handen van het gezond verstand (en de goede wil) van de gebruiker. Kachels die uitgerust zijn met een katalysator kunnen tussen 4 en 6 jaar branden zonder dat deze katalysator vervangen moet worden (afhankelijk van het merk). Het periodiek reinigen van de katalysator zorgt voor een maximale efficiëntie en levensduur van het apparaat.

Tijdens het reinigen van de katalysator moet er zorgvuldig omgegaan worden met de reststoffen, en vermeden worden dat ze alsnog in de lucht terecht komen. Het reinigen van de katalysator gebeurt met water onder een kraan en heeft afvalwater tot gevolg. De afvalstoffen zijn in zeer kleine concentraties aanwezig in het water en mogen gewoon naar de riool. Voor verdere instructies m.b.t. het reinigen van de katalysator, refereren we naar de gebruiksaanwijzingen van de fabrikant van de katalysator.

Aanbevelingen bij het correct onderhoud van een stukhouttoestel (kachel/haard):

1. Laat minstens één keer per jaar uw schoorsteen en rookgaskanaal vegen/reinigen door een vakman.
2. Laat bij de jaarlijkse reiniging ook de dichtingen en de voorziening voor toevoer van verse lucht controleren.
3. Voor het onderhoud van het toestel zelf, volg de door de fabrikant vermelde instructies en frequentie van onderhoudsbeurten op, om de veiligheid en optimale prestaties van het toestel te verzekeren.
4. Voer op regelmatige basis (maandelijks, of na een stookseizoen) volgende controles uit:
 - correcte sluiting van de deuren;
 - of het glas in de deur goed vastzit;
 - intactheid van de vuurvaste stenen;
 - intactheid van de onderdelen van het toestel (door de extreem hoge temperaturen kunnen ingeval van plaatstaal delen van de kachel vervormd raken).
5. Reinig op regelmatige basis de kacheldeuren/ruitjes met behulp van een kachelruitreiniger of hiervoor ontworpen poetsdoekjes.

Aanbevelingen bij het correct onderhoud van een pellettoestel (kachel/ketel):

1. Volg de specifieke onderhoudsvoorschriften zoals beschreven in de handleiding van het toestel.
2. Ledig de bak met assen telkens als het pelletreservoir bijgevoerd wordt.
3. Stofzuig regelmatig de verbrandingskamer (wekelijks tijdens het stookseizoen).
4. Maak de brander ongeveer maandelijks volledig schoon (resten verwijderen en de wanden proper schrapen).
5. Reinig regelmatig de kacheldeuren/ruitjes met behulp van een kachelruitreiniger of hiervoor ontworpen poetsdoekjes en stofzuig de luchtdoorlaat en de ventilatiegaten.
6. CV-ketels op pellets vallen onder de verplichte onderhoudsplicht van het stooktoestellenbesluit.

Aanbevelingen bij het correct onderhoud van een stukhoutketel (afhankelijk van de mate van automatisatie):

1. CV-ketels op stukhout vallen onder de verplichte onderhoudsplicht van het stooktoestellenbesluit.
2. Afhankelijk van het model en de instructies van de fabrikant, moet de as verwijderd worden en de ketel regelmatig geveegd worden.

HOOFDSTUK 9. OVERIGE ASPECTEN

9.1. VOLGEN VAN STOOKADVIES

Bij windstil of mistig weer kan de trek van de schoorsteen niet meer optimaal zijn. Door de minder optimale verbranding worden dan meer schadelijke stoffen geproduceerd en er is meer rookontwikkeling. Daarenboven is er bij windstil of mistig weer weinig turbulentie waardoor de schadelijke stoffen in de directe omgeving blijven hangen. Dit veroorzaakt veel (buurt)overlast en is nadelig voor de gezondheid. De (negatieve) impact van houtverbranding op de luchtkwaliteit in een woonomgeving kan dan lokaal verhogen.

Wanneer de gemiddelde gemeten fijnstofconcentraties in Vlaanderen tijdens de laatste 24u te hoog zijn en er geen verbetering voorspeld wordt, doet de VMM een oproep aan de bevolking om tijdens deze dagen geen of zo weinig mogelijk hout te stoken in haarden of kachels, het zogenaamde **stookadvies**. Het stookadvies geldt niet voor situaties waar er geen andere voorziening tot verwarmen beschikbaar is en omwille van de eenvoud van oproep wordt het advies geformuleerd zonder onderscheid van type toestel. Houtverbranding beperken op dagen van hoge fijnstofconcentraties heeft een belangrijke positieve impact op de gezondheid.

Het stookadvies wordt afgekondigd wanneer één van volgende drempels voor fijn stof wordt overschreden:

- $PM_{2,5} > 35 \mu g/m^3$
- $PM_{10} > 50 \mu g/m^3$

De aankondiging gebeurt via een persbericht, dat doorgaans snel door de nationale media wordt opgepikt³⁹.

In Nederland werd een stookwijzer tool⁴⁰ ontwikkeld, die het stookadvies nog makkelijker voorstelt. Deze geeft op postcodeniveau aan of het, op basis van de lokale luchtkwaliteit en de windkracht, af te raden is om te stoken of niet. In Nederland bestaat er sinds kort ook een vergelijkbaar stookalert (<https://www.rivm.nl/stookalert>) dat naast de fijnstofconcentraties ook rekening houdt met het weer (wind & menglaaghoogte). Eerder werd er vanuit de gemeente Nijmegen al een stookwijzer tool ontwikkeld, die een stookadvies visueel voorstelt via een website. Een nadeel van deze tool is dat hij enkel mensen bereikt die al overtuigd zijn van het belang.

Zoals vermeld in paragraaf 5.2 kan een **temperatuurinversie** een verhoogde overlast veroorzaken. De lucht stagneert en er is een beperkte dispersie (menging) van de schadelijke stoffen in de onderste luchtlaag en dus blijft de luchtverontreiniging in onze ademhalingsruimte hangen. Naast stookadviezen, zijn er ook landen met stookverboden zoals de in Verenigde States met de “no burn days” voor o.a. Californië, Utah, New Mexico, Colorado, Oregon en Arizona⁴¹.

³⁹ Het al dan niet actief zijn van een negatief stookadvies en de actuele fijnstofconcentraties in Vlaanderen zijn op de voet te volgen via <https://www.vmm.be/lucht/luchtkwaliteit/stookadvies>.

⁴⁰ <https://www.stookwijzer.nu/>

⁴¹ <https://www.sparetheair.org/understanding-air-quality/wood-burning-rule>

9.2. VOLGEN VAN STOOKTRAINING, WORKSHOPS, INFOSESSIES

Gebruikers van houtstooktoestellen realiseren zich niet vaak dat ze overlast (kunnen) veroorzaken. Deze onwetendheid is vaak de belangrijkste oorzaak van overlast door houtrook. Naast het volgen van deze code van goede praktijk kunnen er ook stooktrainingen, workshops, of infosessies, gevolgd worden.

Tijdens de stooktraining komen o.a. volgende topics aan bod:

- Voor- en nadelen van stoken met hout;
- Bewustmaking van de verantwoordelijkheid van de stoker in de bebouwde omgeving en het belang van:
 - type brandstof;
 - type toestel;
 - een juiste installatie;
 - het gedrag van de stoker zelf;
- Uitleg van het stookalert/stookadvies;
- Veiligheid- en gezondheidsaspecten.

Het grote voordeel van het volgen van een stooktraining t.o.v. bijvoorbeeld het lezen van instructies, is dat de gebruiker zelf kan oefenen in de praktijk en de handelingen sneller onder de knie zal krijgen.

Natuurinvest/Inverde is bovendien bereid om ervaring rond kennisdeling te delen en om opnieuw cursussen hierover voor het ruime publiek en/of via lokale besturen in te richten. Daarenboven geeft de West-Vlaamse milieufederatie ook stookavonden⁴². Tenslotte behoort de verdere uitbouw van Ecopedia, al dan niet in samenwerking met partners, tot de mogelijkheden.

9.3. LIJST MET FAQ EN ANTWOORDEN

V: Ik heb nog OSB-platen liggen die ik niet meer gebruik, mag ik deze opstoken?

A: Neen, OSB platen zijn lagen hout die op elkaar vastgeplakt zijn met lijm of andere chemische bestanddelen en zijn dus niet geschikt om te verbranden. Een lijst met geschikte brandstoffen kan je terug vinden in paragraaf 4.2.

V: Ik heb nog een oude kast liggen die versleten is, mag ik deze opstoken?

A: Neen, meubilair is vaak behandeld met vernis of andere chemische producten, en zijn niet geschikt om te verbranden. Een lijst met niet-geschikte brandstoffen kan je terug vinden in paragraaf 4.1.

V: Ik heb veel roetaanslag op het raam van mijn kachel, aan wat kan dit liggen en hoe los ik dit op?

A: Roetaanslag, veroorzaakt door zwarte of donkere rook, is een indicator van een slechte verbranding. De oorzaak kan o.a. te wijten zijn aan een te lage luchttoevoer (onvoldoende trek in de schouw), of de verbranding van afval-, bewerkt-, of onzuiver hout.

V: Waar kan ik een opleiding 'bewust stoken' volgen?

A: Stookcursussen worden door verschillende fabrikanten aangeboden (o.a. Kissen, Dalemans – kachels)

V: Ik heb een allesbrander, mag ik dan alles stoken?

⁴² Meer informatie via <http://www.westvlaamsemilieufederatie.be/wp-content/uploads/2018/10/Brochure-houtverbranding.pdf>

A: Neen, een allesbrander is geen afvaloven (enkel de overheid beschikt hierover) en dient niet om alles in te verbranden. Een allesbrander verwees in het verleden naar toestellen die zowel steenkool als hout konden verbranden. Het stoken van afval blijft verboden.

HOOFDSTUK 10. REFERENTIES

- Aardewijsheid. (2020). *Houtas in en om het huis*. Opgehaald van <http://www.aardewijsheid.nl/aardige-artikelen-en-verhalen/122-houtas-in-en-om-het-huis>
- Ademe. (2018). *Poêle à bois, chaudière ou insert?*
- Altech. (2020). *Altech accumulatiekachel handleiding*. Opgehaald van <https://www.altechkachels.com/wp-content/uploads/2019/04/handleiding-Eclips-NL-26062018.pdf>
- Bewust Stoken. (2020). *Onderhoud van uw houtkachel*. Opgehaald van Bewust stoken - duurzaam en CO2 neutraal: <https://bewuststoken.eu/onderhoud/>
- Buldit BV. (2020). *Goed onderhouden kachel: goede werking*. Opgehaald van Verwarming-info.be: <https://www.verwarming-info.be/kachels/houtkachel/onderhoud-houtkachel>
- BurnMe. (2017). *Eigenschappen BurnMe houtbriketten*. Opgehaald van Combustible bio brandstof: <https://www.burnme.be/houtbriketten>
- BurnMe. (2020). *Eigenschappen BurnMe houtbriketten*. Opgehaald van BurnMe combustible bio brandstof: <https://www.burnme.be/houtbriketten>
- D&B. (2018). *Kachels en gaspedalen: Een overzicht van mogelijke maatregelen & een uitwerking van drie conceptinterventies*. Departement Omgeving.
- De groene stoker. (2020). *Schonere verbranding: de Zwitserse methode*. Opgehaald van De Groene Stoker: <https://degroenestoker.nl/artikelen/schonere-verbranding-de-zwitserse-methode/>
- Departement Omgeving. (2020). *Stookdroog brochure*.
- Dutry. (2020). *Zacht hout, hard hout, briketten en pellets*. Opgehaald van Dutry: <https://www.dutry.com/nl/info/De-ultieme-energiebesparing-met-hout/Zacht-hout-hard-hout-briketten-en-pellets>
- Dyck, L. V. (2019). *Onderzoeksvraag A: Houtstook en stookgedrag*.
- Ecopedia. (2020). *Accumulatiekachel*. Opgehaald van Ecopedia - bouwen aan groenexpertise: <https://www.ecopedia.be/encyclopedie/accumulatiekachel>
- Ecopedia. (2020). *Accumulatiekachel - warmte van de kachel opslaan*. Opgehaald van Ecopedia - bouwen aan groenexpertise: <https://www.ecopedia.be/encyclopedie/accumulatiekachel>
- Ecopedia. (2020). *Brandhout*. Opgehaald van Ecopedia - bouwen aan groenexpertise: <https://www.ecopedia.be/pagina/brandhout-0>
- Ecopedia. (2020). *Brandhout zelf maken: klieven*. Opgehaald van Ecopedia - bouwen aan groenexpertise: <https://www.ecopedia.be/pagina/brandhout-zelf-maken-klieven>
- Ecopedia. (2020). *Juist stoken*. Opgehaald van Ecopedia - bouwen aan groenexpertise: <https://www.ecopedia.be/pagina/juist-stoken>
- Ecopedia. (2020). *Pellets*. Opgehaald van Ecopedia - bouwen aan groenexpertise: <https://www.ecopedia.be/pagina/pellets>
- Ecopedia. (2020). *Stoken op houtsnippers of blokhout*. Opgehaald van Ecopedia - bouwen aan groenexpertise: <https://www.ecopedia.be/pagina/stoken-op-houtsnippers-blokhout>
- Ecopedia. (2020). *Stukhoutketel - centrale verwarming met blokken brandhout*. Opgehaald van Ecopedia - bouwen aan groenexpertise: <https://www.ecopedia.be/encyclopedie/stukhoutketel>
- Ecopedia. (2020). *Voorzetkachel*. Opgehaald van Bouwen aan groenexpertise: <https://www.ecopedia.be/encyclopedie/voorzetkachel>
- Ecopedia. (2020). *Wanneer is mijn hout droog genoeg om te stoken?* Opgehaald van Ecopedia - bouwen aan groenexpertise: <https://www.ecopedia.be/pagina/wanneer-mijn-hout-droog-genough-om-te-stoken>

- Energie uit hout. (2020). *Praktische gids van de individuele houtverwarming*. Opgehaald van <http://www.energieuithout.be/>
- Feringa, E., van der Wal, I., de Vogel, R., & Coenrady, C. (2019). *Gezondheids- en hindereffecten door houtkachels van particulieren*. STAB.
- Feringa, E., van der Wal, I., de Vogel, R., & Coenrady, C. (2019). *Gezondheids- en hindereffecten door houtkachels van particulieren*. STAB.
- Firepitplaza. (2020). *How to safely put out a wood burning fire pit*. Opgehaald van <https://www.firepitplaza.com/blogs/fire-pit-basics/how-to-safely-put-out-a-wood-burning-fire-pit>
- Froeling. (sd). *Handleiding stukhoutketel S4 Turbo*. Opgehaald van <http://docplayer.nl/10815727-Stukhoutketel-s4-turbo.html>
- Fröling. (2014). *Gebbruikshandleiding Stukhoutketel S4 Turbo*. Opgehaald van <http://docplayer.nl/10815727-Stukhoutketel-s4-turbo.html>
- Gadero. (2020). *Hardhout opslag*. Opgehaald van Gadero: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fgadero.be%2Fhaardhout-opslag-huisjes%2F&psig=AOvVaw1le4ylfsHNQCJVf2tEUr07&ust=1591432662023000&source=images&cd=vfe&ved=0CAMQjB1qFwoTCNDdieai6ukCFQAAAAAdAAAAABAH>
- Green & Durable Energy. (2020). *Pellets - Vragen*. Opgehaald van G&D Energy: <https://gd-energy.be/vlaanderen/main/pelletkachels/vragen>
- Groepscertificaten hout. (2020). *Wat is het verschil tussen FSC en PEFC?* Opgehaald van BCCA - groepscertificering FSC PEFC: <https://www.ecopedia.be/pagina/brandhout-zelf-maken-klieven>
- Haardhout company. (2020). *Hoe kan ik mijn houtkachel doven?* Opgehaald van Haardhout company: <https://www.haardhoutcompany.nl/hoe-kan-ik-mijn-houtkachel-doven>
- Havé verwarming. (2020). *De Zwitserse stookmethode - Stappenplan*. Opgehaald van Havé verwarming: <https://www.haveverwarming.nl/kenniscentrum/de-zwitserse-stookmethode>
- Janssens, G., Custers, K., & Huybrechts, D. (2020). *Beste Beschikbare Technieken (BBT) voor huishoudelijke houtverwarming*. VITO. Opgehaald van <https://emis.vito.be/nl/bbt/publicaties/bbtbrief-en-andere-publicaties/huishoudelijke-houtverwarming>
- Kenniscentrum InfoMil. (2014). *Houtstook door particulieren, hoe voorkom je overlast?* Opgehaald van Voorlichtingscampagne over houtstook - toolkit: <https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/luchtkwaliteit/overig/nieuws-luchtkwaliteit/nieuws/voorlichting-houtrook/>
- Kenniscentrum InfoMil. (2019). *Hinder en gezondheidseffecten van houtkachels*. Opgehaald van Kenniscentrum InfoMil: <https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/luchtkwaliteit/functies/hinder-gezondheidseffecten-houtkachels/>
- Kenniscentrum InfoMil. (2020). *Vernieuwd: voorlichtingsmateriaal over houtstook*. Opgehaald van <https://www.infomil.nl/onderwerpen/lucht-water/luchtkwaliteit/overig/nieuws-luchtkwaliteit/nieuws/vernieuwd-voorlichtingsmateriaal-houtstook/>
- Koppejan, J., & de Bree, F. (2018). *Kennisdocument houtstook in Nederland*. Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO).
- Labelinfo. (2020). *Hout: FSC*. Opgehaald van Labelinfo: *Jouw gids voor duurzaamheidslabels én duurzame producten*: <https://www.labelinfo.be/nl/label/hout-fsc>
- Leelant. (2020). *Volume gewichten en calorische waarden van houtsoorten*. Opgehaald van Openhaardhout-Houtskool-Bruinkool: <https://leelant.nl/informatie/volume-calorische-waarden/>
- Masterfire. (2020). *Leverancier houtbriketten*. Opgehaald van <https://www.masterfire.be/houtbriketten/nachtbriketten.html>
- Nederlandse haarden- en kachelbranche. (2016). *Brancherichtlijn Houtstook*. NHK.

- Nijman, C. (2017). *10 tips om duurzaam te stoken in de open haard*. Opgehaald van Antiekehaardplaat: <https://www.haardplaat.com/blog/10-tips-om-duurzaam-te-stoken-in-de-open-haard/>
- Pacific Energy. (2016). *Catalytic Combustors & The Wood Stove Industry*.
- Pixabay. (2020). Opgehaald van <https://pixabay.com/nl/photos/hars-kleverig-tak-de-natuur-boom-3076802/>
- Qlima. (2020). *Qlima Pelletkachel Eleonora*. Opgehaald van Climate Webshop: <https://www.climatewebshop.com/pelletkachel-eleonora-tot-200-m3.html>
- Soortelijk gewicht. (2020). *Soortelijk gewicht vaste stoffen*. Opgehaald van <http://www.soortelijkgewicht.com/vaste-stoffen>
- Stadeko. (2020). *Houtkorrels Wit*. Opgehaald van <https://stadeko.nl/product/houtkorrels-wit/>
- Stroomop - Rika. (sd). Opgehaald van <https://www.stroomop.be/nl/home/>
- 't Stokertje. (2020). *Alles over hout*. Opgehaald van <https://www.stokertje.nl/alles-over-hout>
- 't Stokertje. (2020). *Waarom moet je het reservoir van een pelletkachel leegstoken?* Opgehaald van 't Stokertje: <https://www.stokertje.nl/veelgestelde-vragen/onderhoud-service/waarom-moet-je-het-reservoir-van-een-pelletkachel-leegstoken>
- ThermoGroup. (2020). *Wat zijn de nadelen van een houtketel?* Opgehaald van Verwarming gidsen: <https://www.thermogroup.nl/blog/nadelen-houtketel/>
- Tytgat, T., Walpot, G., Cools, J., & Lenaerts, S. (2017). *Literature review of emissions of modern wood combustion devices and emissions reducing technologies, under real-life conditions*. Vlaamse Milieumaatschappij (VMM).
- UNECE. (2019). *Code of good practice for wood-burning and small combustion installation*. United Nations Economic and Social Council. Opgehaald van https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2019/AIR/EB/ECE_EB.AIR_2019_5-1916518E.pdf
- Van Poppel, M., Aerts, W., Bayens, B., Brabers, R., Peters, J., Spruyt, M., & Van Laer, J. (2016). *Inschatting van de bijdrage van houtverbranding door burgers aan luchtverontreiniging in Vlaanderen: eindrapport*. Vlaamse Milieumaatschappij (VMM). VITO.
- Van Poppel, M., Baeyens, B., Aerts, W., & Divi-Divi, (. o. (2018). *Haalbaarheidsstudie emissiereductie van houtkachel met elektrostatische filter*. VITO.
- Viessmann. (2020). *Hout is goud, dat geldt ook voor je verwarming*. Opgehaald van HeatCo: <https://www.heatco.be/nl-BE/verwarming-2/houtketel-12/>
- Vlaamse Overheid. (2018). *Green Deal Huishoudelijke houtverwarming*. Departement Omgeving. Vlaamse Overheid. Opgehaald van https://omgeving.vlaanderen.be/sites/default/files/atoms/files/GDHoutverwarming-document_def.pdf

BIJLAGE 1: OVERZICHT VAN BESTAANDE DOCUMENTEN OVER CODES VAN GOEDE PRAKTIJK, STOOKTIPS, EN ANDER EDUCATIEF MATERIAAL IN VLAANDEREN EN ANDERE REGIO'S/LANDEN

In deze bijlage wordt een weloverwogen selectie gegeven van bestaande documenten over codes van goede praktijk, stooktips, en ander educatief materiaal in Vlaanderen en in andere landen. Informatie uit deze literatuur wordt aanvullend gebruikt om deze code van goede praktijk te onderbouwen en uit te breiden.

1. VLAANDEREN EN BELGIË

Departement Omgeving heeft enkele richtlijnen uitgebracht omtrent 'slim stoken' en 'zuinig stoken' waar een aantal tips beknopt worden toegelicht m.b.t. het stookgedrag en het vermijden en oplossen van hinder door houtstook. Deze tips zijn terug te vinden via <https://omgeving.vlaanderen.be/stook-slim> en <https://omgeving.vlaanderen.be/tips-om-zuinig-te-verwarmen>

- De **West-Vlaamse Milieufederatie** ontwikkelde, in samenspraak met het Agentschap Zorg en Gezondheid en de medische milieudeskundigen (mmk's), een **stookbrochure** waarin adviezen voor beter stoken opgenomen werden. Deze brochure is terug te vinden via <http://www.westvlaamsemilieufederatie.be/wp-content/uploads/2018/10/Brochure-houtverbranding.pdf>.
- De kennisdelingswebsite **Ecopedia** (Inverde, Natuurinvest, ANB en INBO) is een nuttige bron van informatie m.b.t. duurzaam stoken met hout. Deze tips zijn terug te vinden via <https://www.ecopedia.be/stoken%20met%20hout>
- De **BBT-studie** **huishoudelijke** **houtverwarming** (<https://emis.vito.be/nl/bbt/publicaties/bbtbref-en-andere-publicaties/huishoudelijke-houtverwarming>) werd onlangs gepubliceerd, waar de focus gelegd werd op het ontwerp van houtstooktoestellen en nageschakelde technieken, met als oogmerk het terugdringen van de uitstoot van luchtverontreinigende en gezondheidsschadelijke polluenten. In verschillende delen van deze code zal hiernaar gerefereerd worden.
- In het kader van de **Green Deal**, wordt een code van goede praktijk opgemaakt m.b.t. de **correcte locatie van de schouwmonden** van huishoudelijke houtstooktoestellen, en over de locatie van de luchttoevoeropeningen van huishoudelijke ventilatiesystemen. De richtdatum voor publicatie is in het voorjaar 2021 en zal uiteindelijk ter beschikking gesteld worden op de Green Deal huishoudelijke houtverwarming website.
- De Waalse website La Maîtrise du Feu (www.lamaitrisedufeu.be) geeft aanbevelingen over de keuze van een houtstooktoestel en instructies over een economisch en ecologisch goed gebruik.
- VITO Interventiestudie: van een traditioneel naar een bewust beter gebruik van houtkachels, in opdracht van de Partner Organisatie Milieugezondheidszorg in opdracht van het Agentschap Zorg en Gezondheid (AZG). Deze studie zal in het voorjaar 2021 op de website van AZG gepubliceerd worden en kadert eveneens binnen de Green Deal. In deze studie gaan

de auteurs na of een bewust beter stookgedrag leidt tot een betere binnenluchtkwaliteit en dus een verminderde blootstelling aan schadelijke stoffen van de bewoners.

2. INTERNATIONAAL

Binnen de schoot van de VN Economic and Social Council (ECE) is een document ontwikkeld “Code of good practice for wood-burning and small combustion installations”⁴³. Dit document zal, samen met andere literatuurbronnen, als inspiratie dienen voor deze Vlaamse code van goede praktijk. Daarnaast hebben de UNEP, de Climate and Clean Air Coalition (CCAC) and International Cryosphere Climate Initiative (ICCI) een ‘Burn right campaign’⁴⁴ opgesteld met instructies om een betere verbranding te bekomen. Onderstaande samenvatting geeft een overzicht van bestaande documenten, codes van goede praktijken en ander educatief materiaal in andere regio’s/landen, bedoeld om de emissies van residentiële houtverbranding te verminderen.

- Nederland: Het ECN en Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat heeft een stookwijzer⁴⁵ ontwikkeld: deze bepaalt de locatie van de gebruiker i.f.v. het IP-adres en geeft advies of het al dan niet wenselijk is om te stoken afhankelijk van de huidige lokale meteorologische condities. Bovendien heeft het STAB gerechtelijke omgevingsdeskundigen een kennisdocument opgemaakt voor het beperken van hinder van houtkachels⁴⁶ en het advies orgaan ‘Bewust stoken’ een brochure⁴⁷ gepubliceerd om verantwoord te stoken.
- Verenigd Koninkrijk: In het VK werd door het DEFRA een ‘Burn Right’ en praktische gids⁴⁸ voor huishoudelijke houtverwarming opgemaakt, samen met een instructiefilmpje.
- Oostenrijk: Er werd een artikel opgesteld over de juiste verwarmingswijze in kleinschalige stookinstallaties door het federale ministerie van duurzaamheid en toerisme⁴⁹. Aanvullende artikelen over verwarming in kleinschalige stookinstallaties met lage luchtmissies zijn gepubliceerd door andere instellingen en regionale autoriteiten in Oostenrijk⁵⁰.
- Denemarken: Informatiemateriaal en publicaties werden opgesteld om informatie te verstrekken over de effecten van houtverbranding, correct gebruik van houtverbrandingsapparatuur en andere mogelijke oplossingen⁵¹.
- Frankrijk: In Frankrijk publiceerde ADEME en gebruikershandleiding voor houtgestookte toestellen en een gids voor particulieren om een geschikt toestel te kiezen in functie van hun noden⁵².

⁴³ https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2019/AIR/EB/ECE_EB.AIR_2019_5-1916518E.pdf

⁴⁴ <http://burnright.org/>

⁴⁵ <https://www.stookwijzer.nu/>

⁴⁶ <https://stab.nl/wp-content/uploads/2019/11/STAB-Kennisdocument-Houtstook-september-2019.pdf>

⁴⁷ <https://bewuststoken.eu/wp-content/uploads/2017/01/Bewust-Stoken.pdf>

⁴⁸ <https://www.burnright.co.uk/>

⁴⁹ <https://www.bmnt.gv.at/umwelt/luft-laerm-verkehr/luft/richtig-heizen.html>

⁵⁰ http://www.richtigheizen.at/ms/richtigheizen_at/links

⁵¹ <https://www.clean-heat.eu/de/aktivitaeten/infomaterial/download/clean-heat-recommendations-for-napcps-20.html>

⁵² <https://www.ademe.fr/particuliers-eco-citoyens/habitation/construire/chauffage-climatisation/chauffage-bois>

- Duitsland: Duitsland heeft informatie⁵³ opgesteld die nuttig is om het gedrag van houtverbranders te verbeteren. Het Duitse ministerie van Milieu heeft ook een instructiefilmpje⁵⁴ ontwikkeld over de juiste manier om hout te verbranden, en heeft het Duits Milieuagentschap een gids ontwikkeld voor goede en propere verwarming⁵⁵.
- Italië: In Italië hebben een aantal regionale autoriteiten, vooral in het noorden van het land waar het gebruik van houtverwarmingsinstallaties voor primaire verwarming dient, tamelijk verspreid is, bewustmakingsmaterialen ontwikkeld voor eindgebruikers⁵⁶.
- Zwitserland: "Fairfeuern"⁵⁷ (eerlijke verwarming) is een informatieplatform van de Zwitserse milieuafdelingen dat informatie, advies en tips geeft over een correct design en gebruik van houtverwarmingsinstallaties. Flyers en publicaties over te gebruiken brandstoffen en de juiste manier van aansteken⁵⁸ werden voorzien door de vereniging "Wood Energy Switzerland" in het Duits, Frans en Italiaans.
- Verenigde Staten: "Burn Wise" is een vrijwillig samenwerkingsprogramma tussen de Environmental Protection Agency (EPA), andere overheidsinstanties, fabrikanten en consumenten om het belang te benadrukken van het juiste hout op de juiste manier in het juiste apparaat te verbranden⁵⁹.
- Canada: De Canadese Raad van Ministers van Milieu heeft in 2012 de praktijkcode voor houtgestookte toestellen⁶⁰ voor huishoudelijk gebruik goedgekeurd, die werd ontwikkeld om de luchtverontreiniging door houtverbranding in woningen aan te pakken. Het biedt richtlijnen ter ondersteuning van federale, provinciale, territoriale en gemeentelijke autoriteiten. Canada heeft ook een gids ontwikkeld voor het verwarmen van hout voor woningen⁶¹ die informatie geeft over hoe met hout kan worden verwarmd op een veilige manier, over de omgang met de installatie, het onderhoud, enz.

⁵³ <https://www.bmu.de/heizen-mit-holz/>

⁵⁴ <https://vimeo.com/298615098/d274517a6b>.

⁵⁵ <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/heating-wood-a-guide-to-clean-proper-heating>

en <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/heizen-holz>

⁵⁶ http://ita.arpalombardia.it/ita/legna_come_combustibile/HTM/faq.htm.

⁵⁷ <https://www.fairfeuern.ch>

⁵⁸ <http://www.holzenergie.ch/ueber-holzenergie/richtig-anfeuern.html>

⁵⁹For best practices, choosing appliances, installation and maintenance: <https://www.epa.gov/burnwise/burn-wise-resources-consumers>. For guidance documents: <https://www.epa.gov/burnwise/burn-wise-guidance-documents>

⁶⁰ https://www.ccme.ca/files/Resources/air/wood_burning/pn_1479_wood_burning_code_eng.pdf

⁶¹ <http://publications.gc.ca/site/eng/9.651307/publication.html>

BIJLAGE 2: MEDEWERKERS VAN DE CODE VAN GOEDE PRAKTIJK

→ Kenniscentrum voor Beste Beschikbare Technieken

- Kristof Custers
- Greet Janssens
- Diane Huybrechts

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

→ Contactpersonen administraties/overheidsinstellingen

- Dhr. Peter Meulepas, Departement Omgeving, Afdeling Energie, Klimaat en Groene Economie (EKG)
- Mevr. Mirka Van der Elst, Departement Omgeving, Afdeling Energie, Klimaat en Groene Economie (EKG)
- Mevr. Maja Mampaey, Departement Omgeving, Afdeling Vlaams Planbureau Voor Omgeving (VPO)
- Dhr. Jordy Vercauteren, VMM
- Mevr. Daisy Colsoel, Departement Omgeving, Afdeling Beleidsontwikkeling en Juridische Ondersteuning (BJO)
- Dhr. Gunther Van Broeck, Departement Omgeving, Afdeling Beleidsontwikkeling en Juridische Ondersteuning (BJO)

→ Contactpersonen federaties en bedrijven

- Dhr. Guy Gommeren, Agoria CIV
- Dhr. Patrick Van den Bossche, Agoria CIV
- Dhr. Paul Van den Bossche, WTCB
- Dhr. Robbie Goris, Inverde/Natuurinvest
- Dhr. Ludo Meeuws, Dovre
- Mevr. Ute de Meyer, Aanspreekpunt Privaat Beheer – Natuur en Bos
- Dhr. Wannes Demarcke, ODE
- Dhr. Dirk Vanevercooren, ODE
- Mevr. Silke Desmet, Agentschap Zorg en Gezondheid

Bovenstaande personen vertegenwoordigden de bedrijven in het begeleidingscomité voor deze studie.

→ **Experten en andere medewerkers**

Mevr. Jirka Cops, VITO

Mevr. Kathleen Van den Eynden, OVAM

Dhr. Pierre Martin, FebHel