

Welkom!

HAVÉ Verwarming



Vooraf

Verwachtingen

Primeur / feedback

Aanwezige kennis

Programma vanavond (theorie & praktijk)

Vuur: brandstof – zuurstof - temperatuur

Inventarisatie soorten kachels



Aanleiding stooktraining

- Veel mensen stoken op hout
- Goed stoken blijkt lastiger dan we altijd dachten
- Overlastsituaties, Longfonds, etc.
- Grote verschillen in uitstoot, hoe kan dat?
- Kennis leidt tot grote afname uitstoot
- Kennis leidt tot veel plezieriger stoken
- Extra aanzet tot landelijke trainingsactiviteit kacheldealers

Oorzaak - gevolg

- Stookgedrag
- Te nat hout / verkeerde brandstof
- Beperkte kachel
- Afstemming capaciteit kachel op de ruimte die hij verwarmt
- Verkeerde installatie of rookkanaal
- Te veel of te weinig zuurstoftoevoer
- Windstil en mistig weer
- Onvolledige verbranding
- Te lage verbrandings-temperatuur
- Vieze kachelruit
- Uitstoot van onverbrande houtgassen
- Overlast
- Lager rendement

Verbrandingsproces

Stap	Proces
1	Verwarming van het hout onder invloed van stralingswarmte van de vlammen, de gloeiende kool en de wanden van de verbrandingsruimte.
2	Droging door verdamping en afvoer van water uit het hout bij temperaturen vanaf circa 100 °C.
3	Pyrolytische omzetting (zuurstofloze omzetting van koolwaterstoffen) van de watervrije brandstof bij temperaturen vanaf circa 150 °C.
4	Vergassing van de watervrije brandstof met zuurstof tot brandbare gassen (koolmonoxide, koolwaterstoffen en vaste koolstof) bij temperaturen vanaf circa 250 °C.
5	Verbranding van de vaste koolstof met koolstofdioxide, waterdamp en zuurstof tot koolmonoxide bij temperaturen vanaf circa 500 °C.
6	Oxidatie (verbranding) van de brandbare gassen met zuurstof tot koolstofdioxide en water bij temperaturen vanaf circa 700 °C tot circa 1.400 °C.
7	Warmteafgifte door de vlammen aan de omringende wanden van de verbrandingsruimte en aan de aangevoerde brandstof.



Houtgas

- Hout brandt niet!
- Houtgas brandt wel!
- Vlam = reactie tussen zuurstof en houtgas
- Vanaf ca. 250 °C komt houtgas vrij
- Houtgas verbrandt vanaf ca. 700 °C



Vuur



Brandstof

- Bomen groeien door omzetten zonlicht -> opgeslagen zonne-energie!
- Opname voedingsstoffen uit de bodem
- Asrest beukenhout ca. 0,5% (1kg hout – volledige verbranding – ca. 5 gram as)
- Hout als brandstof in verschillende vormen

Duurzaam?

"Voorzien in behoeften van het heden zonder het vermogen van de toekomstige generaties om in hun eigen behoeften te voorzien in gevaar te brengen" (VN)

Biomassa (zoals hout) is onder voorwaarden CO₂ hernieuwbaar.

Bepalend voor uitstoot zijn:

- 1) Stookgedrag
- 2) Kachel
- 3) Brandstof
- 4) Installatie



Hout drogen

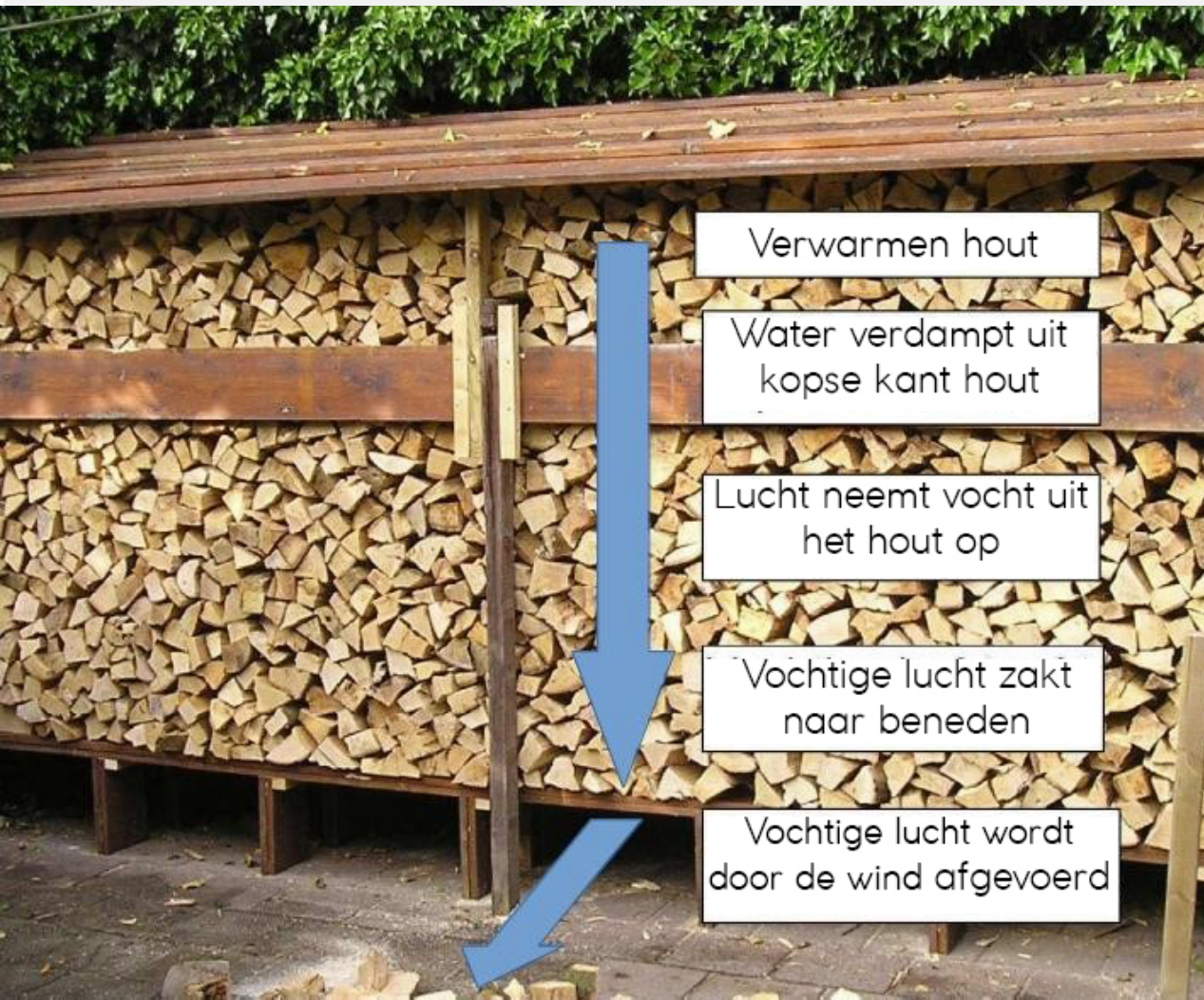
- Waarom zou je hout drogen?
- En hoe droogt hout dan precies?



Effecten van stoken met nat hout

1. Water verdampen kost energie en dus rendement
2. Waterdamp heeft veel volume en verdringt verbrandingslucht -> slechtere verbranding en hogere uitstoot
3. Waterdamp koelt houtgas af -> hogere uitstoot
4. Waterdamp reflecteert infrarood van vuur -> mogelijke schade aan kachelwand
5. Met nat hout krijg je de kachel moeilijker aan
6. Nat hout -> grotere kans op schoorsteenbrand

Hout drogen



- Hout droogt aan de wind, niet in de zon
- Kopse kant in de zon kan drogen vertragen
- Droge winterlucht beter dan vochtige zomerlucht
- 15 tot max. 20% vocht in hout
- Ca. 30cm van de grond

Afmeting brandhout

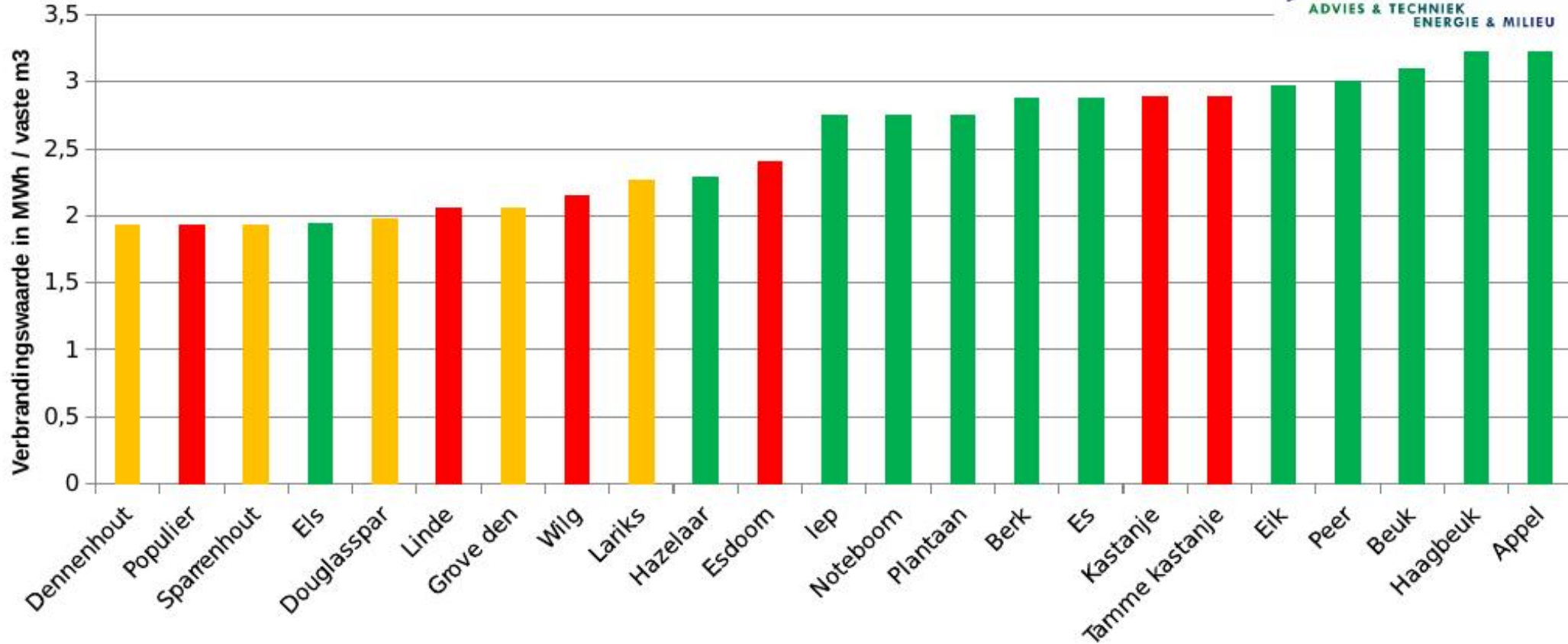


FOUT



GOED

- Vermogens tot ca. 20kW polsdik gekloofd
- Kruislings stapelen zodat de zuurstof goed bij het hout kan komen
- Te grote blokken bemoeilijken ontgassen, koelen af en verhogen uitstoot



Groen = Geschikt stookhout / Oranje = Minder geschikt stookhout / Rood = Ongeschikt stookhout

- Verbrandingswaarde per kilo is gelijk, qua volume uiteenlopend

Alléén hout stoken!

- Allesbranders bestaan niet
- Géén behandeld hout
- Géén geverfd hout
- Pas op met Azobe e.d. (blokje tussendoor kan vaak wel)
- Kortom: enkel droog hout

Zuurstof



Aanvoer verbrandingslucht (1)

- Verbrandingslucht bevat 21% zuurstof
- Te veel trek: rendementsverlies
- Te weinig trek: trekproblemen, condensatie, rook in de kamer
- Aanvoer van zuurstof
- Externe luchttoevoer (direct van buiten of indirect via geventileerde kruipruimte)
- Goed ontwerp kachel noodzakelijk
- Onderdruk

Aanvoer verbrandingslucht (2)

Te weinig lucht

- Moeilijk aansteken
- Slecht branden
- Lage temperatuur
- Houtgas ontbrandt slecht
- Gedempte vlammen
- Veel koolmonoxide
- Veel uitstoot
- Lager rendement

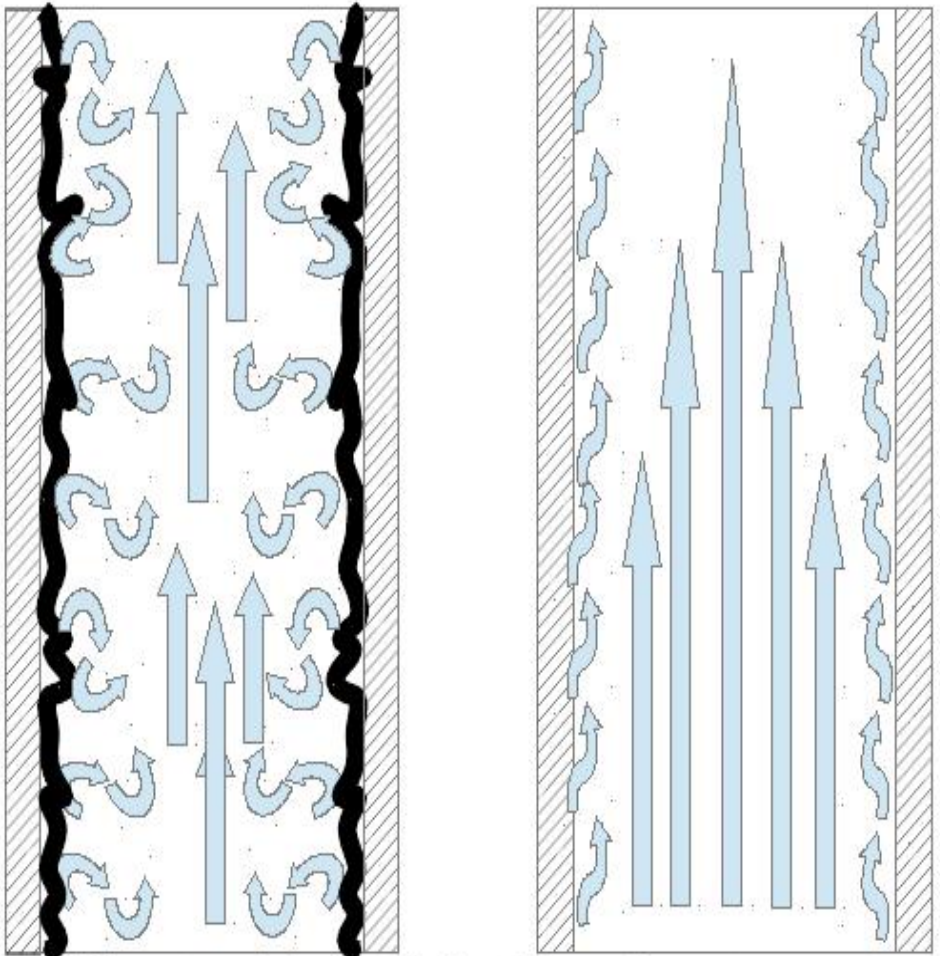
Te veel lucht

- Fel brandend vuur
- Korte verblijfstijd houtgas
- Extra lucht is 'koud'
- Verhoogde emissie houtgas
- Veel stof uitstoot
- Lager rendement



HAVÉ
VERWARMING

Rookgasafvoer



Weerstand door turbulentie in schoorsteen met aanslag (links) en in geveegde schoorsteen (rechts)

- Lengte kanaal
- Diameter kanaal
- Schoorsteenvegen
- Bestaande schoorsteen
- Kleine kachel vraagt al snel 30 m³/u
- Schoorsteentrek bepaald door temperatuur rookgassen bij schoorsteenmonding

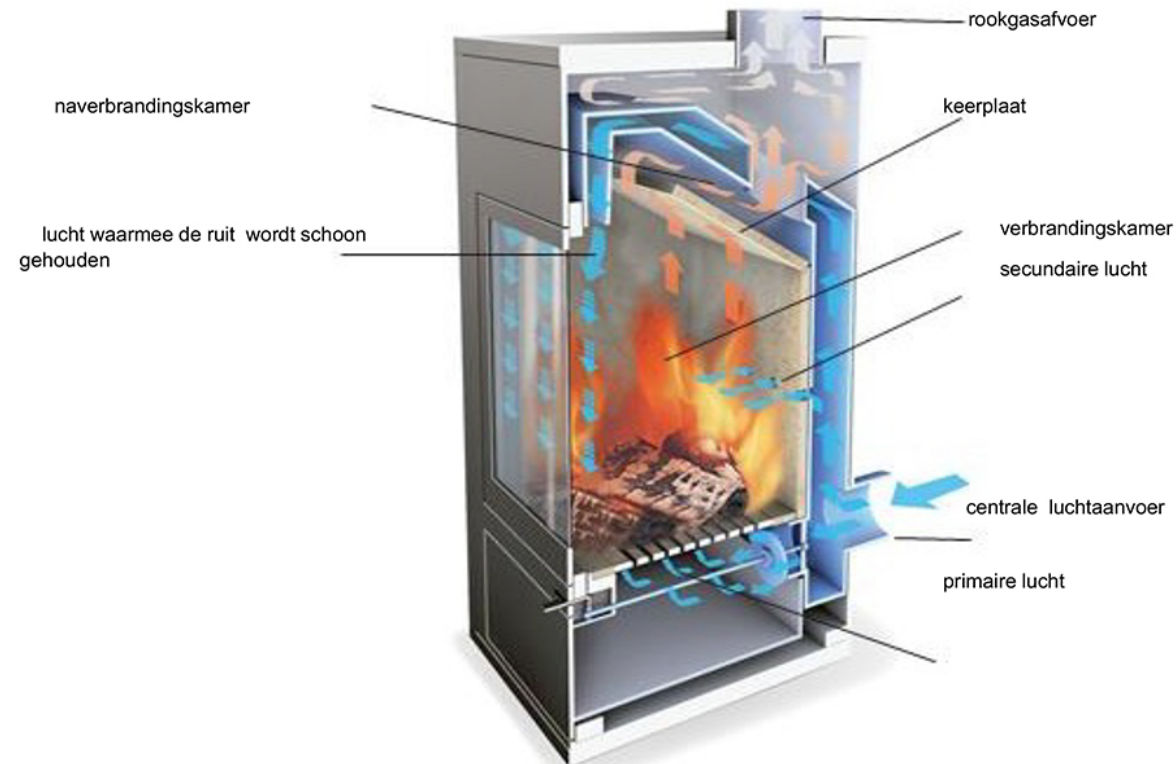


HAVÉ
VERWARMING

Aanvullend

- De juiste hoeveelheid zuurstof toevoegen, kan alleen met een 'goede' kachel
- Primaire en secundaire luchttoevoer (bediening verschilt per kachel...)
- Openhaarden werken niet
- Tuinhaarden werken niet
- Ook met een goede kachel kun je ontzettend slecht stoken

Moderne kachels



- Techniek
- Beluchting
- Primair / secundair
- Bediening
- Ken je kachel
- Advies
- Schone ruit

Temperatuur



Temperatuur

- Voor een goede verbranding is een hoge temperatuur nodig
- Verbranding houtgas vanaf 700 °C
- Maar je kachel is vanaf de start niet direct goed warm...

Daarom aandacht voor:

- De wijze van aansteken
- Op het juiste moment bijvullen (maar wanneer dan?)
- Niet smoren
- Hoe lager de emissie, hoe hoger het rendement!

De kachel aansteken

- Hoe steekt u de kachel aan?



Schoorsteenbrand

- Creosootvorming, vaak door nat hout of lage verbrandingstemperatuur
- Hoger rendement -> lagere temperatuur rookgassen
- Elk jaar schoorsteenvegen, bij intensief stoken 2x p/jaar
- Creosoot veeg je vaak niet weg. Goed stoken belangrijk!



Nog even praktisch

- Waarom zit er een glasraam voor je kachel?
- Hoe blijft je kachelruit schoon?
- Hoe maak je een kachelruit schoon?
- Waarom zijn openhaarden (zonder ruit) niet meer van deze tijd?
- Hoe voorkom je overlast door houtrook?

Stookgedrag herkennen

- Witte of kleurloze rook!
(als je donkere rook ziet gaat er dus iets mis)



Abcat Houtrookfilter

- Nagenoeg geen geur meer waarneembaar
 - Reducties voor CO en 'vluchtige organische verbindingen' zoals koolwaterstoffen > 50%
 - Reductie stof 65%
 - Verhoging rendement 3%
-
- Geïntegreerd in de pijp vlak boven de kachel
 - Nabije toekomst: geïntegreerd in nieuwe kachels
 - Voorwaarde blijft: wel goed stoken natuurlijk!

Evaluatie deel 1

- Was het eerste deel van deze training nuttig?
- Welk soort informatie mis je?
- Wat blijft het beste bij?
- Overige vragen / opmerkingen?

NU WIL IK
'N PLASPAUZE!

NIET
ZEIKEN!

