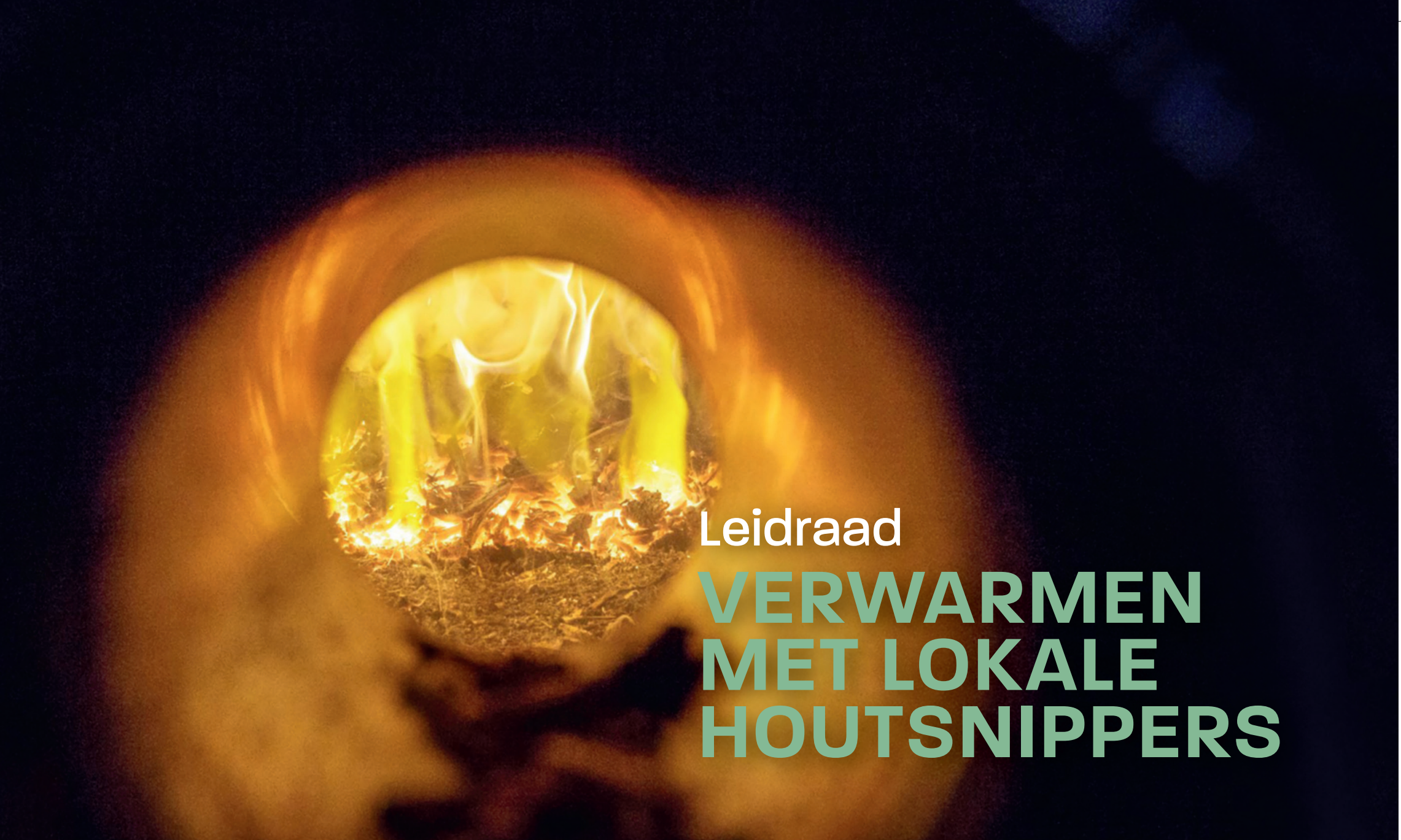




Leidraad **VERWARMEN MET LOKALE HOUTSNIPPERS**



COLOFON:

Doel van deze brochure:

Op verschillende beleidsniveaus groeit de interesse om in te zetten op de energietransitie. Het gebruik van biomassa is hierbij één van de mogelijke pistes. Hout kan gemakkelijk ingezet worden voor de verwarming van gebouwen.

Deze brochure heeft tot doel u als lezer alle basisinformatie aan te bieden die u zal helpen in het maken van de juiste keuzes. Om u niet te overladen met informatie, hebben we er voor gekozen om de meer diepgaande informatie te verzamelen op onze website www.biomassaplein.be.

In samenwerking met:

Deze brochure kwam tot stand in samenwerking met de provincies Limburg en Antwerpen in het kader van het Europees project Eco2eco. Dit project wordt gefinancierd binnen het Interreg V programma Vlaanderen-Nederland met de financiële steun van het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling.

Auteur: Nathalie Devriendt

Coördinatie: Marijke Aps, Marian Gerard en Kris Nelissen

Vormgeving: Karakters, Gent

Verantwoordelijke uitgever: Ilse Ideler, Grote Baan 176,
3530 Houthalen-Helchteren

inhoudstafel

1	Stappen naar een beter energiesysteem	4
2	Techniek van een houtverbrandingsinstallatie	6
2.1.	Warmteproductie uit hout: theorie	6
2.2.	Vermogen van de installatie	8
2.3.	Bio-energie als onderdeel van een duurzaam concept	12
2.3.1.	Gekoppeld aan andere hernieuwbare energie	12
2.3.2.	Kwaliteitsgarantie en controle van de houtsnipper	12
2.4.	Opbouw van de installatie	16
2.4.1.	Parameter 1: Het opslagsysteem	17
2.4.2.	Parameter 2: Het uitdraai- en transportsysteem	18
2.4.3.	Parameter 3: De ketel	18
2.4.4.	Parameter 4: De stookruimte	19
2.4.5.	Parameter 5: Rookgasreiniging	19
2.4.6.	Parameter 6: Asafvoer	20
2.4.7.	Parameter 7: Schouw en ventilator	20
2.5.	Gebruik en onderhoud	21
3	Financiële haalbaarheid	22
3.1.	Economische analyse	22
3.2.	Regelgeving	24
3.3.	Energiebeleid	24
3.4.	Milieuwetgeving	24
3.4.1.	Productnormering	25
3.4.2.	Omgevingsvergunning	25
3.4.3.	Emissiewetgeving	26
3.4.4.	Materialendecreet	27
4	Projectontwikkeling en realisering	29
4.1	Opstellen van een stappenplan	29
4.1.1.	Fase 1: Verkenning	29
4.1.2.	Fase 2: Verdieping	30
4.1.3.	Fase 3: Uitvoering	31
4.2.	Organisatie en Planning	32
5	Voorbeeldprojecten	33
5.1	Bocholt	33
5.2	Brasschaat	36

1 Stappen naar een beter energiesysteem

“Vlaanderen moet de komende jaren grote stappen vooruit zetten om het energiesysteem koolstofarmer en duurzamer te maken. Dat is nodig om de Vlaamse klimaat- en energiedoelstellingen voor 2020 en daarna te realiseren (in Ontwerp Vlaams Energieplan)”¹

Om de impact van de klimaatverandering zoveel mogelijk te beperken, moeten we ons energiesysteem CO₂-neutraal maken. Dat vraagt om een grondige energietransitie, met focus op het fors verhogen van de energie-efficiëntie en een sterke uitbouw van hernieuwbare energie. Europa stelt voorop om tegen 2030 met alle lidstaten samen een aandeel van 30% aan hernieuwbare energievoorziening te bereiken.² België kreeg de opdracht om tegen 2020 13% van de totale energieproductie te halen uit hernieuwbare energiebronnen. Ook de Europese Green Deal lanceerde een ambitieuze doelstelling: tegen 2050 moet Europa klimaatneutraal zijn.

Vlaanderen gaat ervan uit dat warmte uit biomassa – voornamelijk verbranding en vergisting – tot 40% van de vooropgestelde hernieuwbare warmteproductie kan aanleveren.¹

Biomassa als hernieuwbare energiebron

Het begrip ‘biomassa’ duidt op producten gemaakt op basis van biogebaseerde materialen bruikbaar als grondstof en/of als brandstof voor energieopwekking.

Hout is de bekendste en oudste vorm van biomassa die gebruikt wordt als brandstof. Het biedt, zoals andere vormen van biomassa, heel wat voordelen in vergelijking met andere hernieuwbare energiebronnen:

Hout is een duurzame bron. Zolang de zon schijnt en de voorwaarden gunstig zijn, groeien bomen en ontstaat een waardevolle grondstof.

- Het is eenvoudig om hout op te slaan voor later gebruik, wanneer er een energievraag is. Omdat hout in alle weersomstandigheden beschikbaar is, speelt het een belangrijke complementaire en stabiliserende rol als energiebron naast zon of wind.
- Hout kan warmte op hoge temperatuur leveren.
- Indien duurzaam geproduceerd en efficiënt gebruikt, leidt hout tot een significante CO₂-besparing t.o.v. van fossiele brandstoffen (zie kader 1).

Het netto-effect van biomassa-energie op de energiebalans kan zowel positief als negatief zijn. Dit is afhankelijk van:

- het gebruikte gewas;
- de technologie die nodig is voor de oogst;
- de eventuele verwerking en het transport van de biomassa;
- de gevolgen voor het landgebruik;
- de technologie die gebruikt wordt voor de energieproductie op basis van biomassa.

Het Ontwerp Vlaams Energieplan stelt daarom het volgende voorop:

“Omwille van de mogelijke impact op grondstoffenmarkten (voor industrie en voor voeding), impact op ecosystemen en effecten als indirect land use change, wordt uitgegaan van (het behoud van) randvoorwaarden en een maximale energetische efficiëntie voor nieuwe projecten, waardoor negatieve effecten vermeden worden” ... “Voor de residentiële houtverbranding zetten we in op middelgrote stookinstallaties die via een (kleinschalig) warmtenetwerk lokale openbare en particuliere gebouwen op efficiënte wijze verwarmen met lokale biomassa, zo wordt er ingezet op de vervanging van installaties om het totale rendement en de emissies te verbeteren.”

CO₂-besparing door houtverbranding

Hoewel er bij de verbranding van biomassa CO₂ vrijkomt, is de besparing op CO₂-uitstoot aanzienlijk groter dan bij het gebruik van een fossiele brandstof.

VERKLARING

- In tegenstelling tot aardolie en aardgas bestaat de brandstof niet uit koolstof die opgeslagen is in de ondergrond. Netto brengt hout dus geen extra CO₂ in de atmosfeer.
- Bij gebruik van lokale, houtige biomassa komt er bij verbranding enkel CO₂ vrij die opgenomen werd tijdens het groeiproces. Wanneer het hout op een duurzame wijze wordt geoogst of gesnoeid en het opnieuw kan groeien, wordt er een gesloten cirkel gecreëerd die geen extra CO₂ in de atmosfeer brengt.

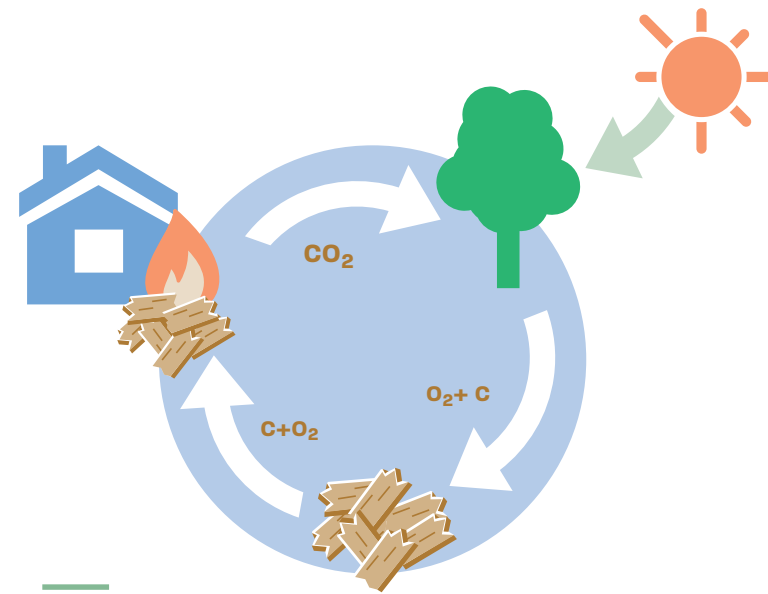
AANDACHTSPUNTEN

- Bij machinale oogst en transport van de biomassa komt wel netto CO₂ vrij.
- Deze is nog steeds aanzienlijk lager dan de hoeveelheden koolstof die vrijkomen bij de productie en het transport van fossiele brandstoffen. Door lokaal gekapt en verwerkt hout in te zetten voor warmteproductie blijft ook de extra CO₂-productie beperkt.
- Bij verbranding komt op korte tijd CO₂ vrij die gedurende jaren vastgehouden werd in de biomassa. De CO₂-balans hangt dus ook af van de ouderdom van de gebruikte gewassen en de snelheid waarmee nieuwe bomen worden aangeplant.
- Het houtachtige materiaal dat vrijkomt bij snoeiwerken en waarvoor geen materiaaltoepassingen zijn, zal door het te gebruiken als lokale energiebron fossiele CO₂ uitsparen.

Lokaal hout als lokale energiebron

Sinds de opkomst van de fossiele brandstoffen en de mechanisatie van de landbouw is het beheer van kleine landschapselementen (KLE) grotendeels weggevallen, waardoor de ecologische kwaliteit ervan afgenomen is en het energiepotentieel aanwezig

KADER 1



Kohlenstoffzyklus bei Holzverbrennung

in o.a. houtkanten onbenut is gebleven. Het gebruik van lokaal hout, afkomstig uit het beheer van het ons omringende landschap komt nochtans tegemoet aan het *Ontwerp Vlaams Energieplan*. Indien een aantal basisvoorwaarden gerespecteerd worden bij het 'oogsten' van het hout uit het landschap, draagt dit ook bij tot het behoud van KLE, zoals houtkanten, bosranden, knotbomen, dreven en laanbomen. Een periodiek onderhoud is sowieso nodig voor het behoud van houtige landschapselementen. Zo moeten staken van knotbomen periodiek geknot worden en ook houtkanten hebben baat bij een geregelde afzet via een gefaseerd hakhoutbeheer. Op die manier vormt het hout uit het landschap een duurzame, lokale energiebron.

Meer info over gefaseerd hakhoutbeheer: zie Code voor Goede Natuurpraktijk op <https://codex.vlaanderen.be/Portals/Codex/documenten/1006515.html>

Extra voordelen van lokaal houtgebruik ten opzichte van fossiele brandstoffen:

- Minder onderhevig aan internationale prijsfluctuaties;
- De logistiek van de 'oogst', verwerking en transport vergt minder energie en is minder vervuילend;
- Lokale oogst, verwerking, transport en gebruik geven de lokale economie een duw in de rug en creëren tewerkstelling in de regio. Een biomassahub (zie kader 5) die de volledige logistieke keten organiseert, kan dit effect nog versterken.

② Techniek van een houtverbrandingsinstallatie

Dit hoofdstuk geeft inzicht in de techniek van een moderne verbrandingsinstallatie met houtsnippers. Met deze informatie kom je tot een constructieve dialoog met de expert, adviseur en installateur.

TER INFO: Naast houtverbranding is ondertussen ook de houtvergassingsinstallatie in volle ontwikkeling.

2.1. Warmteproductie uit hout: theorie

Hout verbranden om warmte te produceren is een eeuwenoud gebruik. Het gebruik van deze brandstof om een zwembad, sporthal, school, KMO-gebouw of woning duurzaam te verwarmen, vraagt om een hedendaagse installatie. De technologie van een moderne installatie maakt een efficiënte warmteproductie mogelijk met een minimum aan emissies.



Hoe kies je de juiste installatie?

Inzicht in de theorie van een goed verbrandingsproces en bijhorende opstelling helpt bij het maken van een keuze.

Hout bestaat uit koolstof (C), zuurstof (O) en waterstof (H). Deze elementen zitten gebonden in het hout in de vorm van lange koolstofketens.

De verbranding van houtsnippers verloopt in een aantal omzettingstappen. Als resultaat werd de koolstof die in het hout gebonden zit door toevoeging van O₂ volledig omgezet in CO₂ en water (H₂O). Wat overblijft is de as. In de as blijven minerale elementen (zonder koolstof) over. Bij een slechte verbranding zal ook het koolstofgehalte in de as stijgen en is niet alle energie uit de brandstof omgezet.

Kenmerken van een goede verbranding

Bij een goede verbranding zijn de procesparameters – de drie T's – optimaal afgestemd:

- **Temperatuur:** Een goed ketelontwerp zorgt dat de optimale temperatuur voor verbranding kan bereikt worden.
- **Turbulentie:** Tijdens het verbrandingsproces wordt op verschillende plaatsen in de ketel lucht met de nodige zuurstof toegevoegd. De turbulentie zorgt ervoor dat de zuurstof in de verbrandingslucht tot bij de brandstof geraakt om te reageren met de aanwezig koolstof.
- **Tijd:** De reacties die tijdens het verbrandingsproces plaatsvinden, moeten voldoende tijd krijgen om zich te voltrekken. Het ketelontwerp bepaalt de weg en tijd die de rookgassen afleggen. Er moet voldoende tijd zijn om een volledige verbranding te kunnen realiseren. Het meten van temperatuur en zuurstofgehalte is essentieel voor een goede sturing van de verbrandingsinstallatie. Dit gebeurt respectievelijk met een thermometer en een lamda-sonde.

Opbouw van een installatie: theorie in praktijk

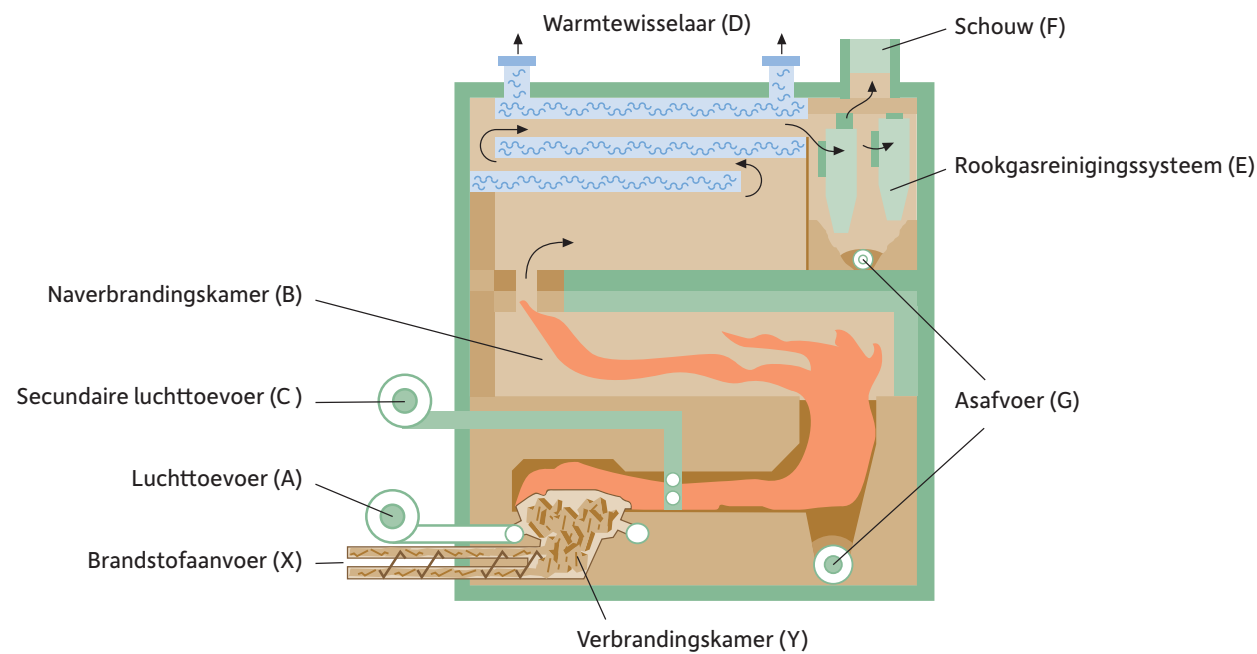
Een **schroef** (X) doseert de houtsnippers die via een rooster getransporteerd worden naar de **verbrandingskamer** (Y). Onder het rooster blaast **lucht** (A) om de brandstof te drogen tot ze ontbrandt en de vergassingsfase optreedt.

Deze rookgassen komen terecht in de naverbrandingskamer (B) waar secundaire **verbrandingslucht** (C) wordt toegevoegd om te zorgen voor voldoende werveling en volledige omzetting van de koolstofverbindingen in de ruimte tot CO₂ en water (H₂O).

De meest performante ketels hebben nog een tertiaire luchtinbreng en bekomen daardoor een hogere efficiëntie en lagere emissies.

De hete rookgassen geven hun warmte af aan een **warmtewisselaar** (D) die in de ketel hangt. De afgekoelde rookgassen worden nadien richting **schouw** (F) gezogen. Vooral ze de atmosfeer ingeblazen worden, passeren gassen eerst nog langs het **rookgasreinigingssysteem** (E). De mineralen en onverbrande resten worden mechanisch van het rooster geduwd of getrild en komen terecht in de **asafvoer** (G) die de as uit de ketel naar een afgesloten opslagcontainer leidt.

KADER 2



Schematische voorstelling van een onderschroefstoker. Naar Nuusbaumer en Hartmann 2001

Hulp bij het beslissingsproces

Bij de beslissing over de technologie is het goed om deze af te toetsen aan bovenstaande theorie en volgende vragen te stellen:

- Kan de installatie op een gecontroleerde manier de temperatuur bij verbranding bewaren?
- Beschikt de installatie over voldoende manieren om de juiste hoeveelheid lucht aan te voeren en kan de lucht in de installatie goed gemengd worden tijdens de verbranding?
- Krijgt de brandstof voldoende tijd in de installatie om helemaal op te branden?

2.2. Vermogen van de installatie

Hoe groot/performant de houtketel moet zijn, hangt af van de warmtevraag. Een analyse van de warmtevraag is voor elke ketel van belang.

Bij een conventionele brandstof wordt soms 'voor de zekerheid' een stuk overgedimensioneerd. Dit is uit den boze voor een houtverbrandingsinstallatie om volgende redenen:

- Een houtverbrandingsketel laten functioneren op deellast, heeft een negatieve impact op:
 - Energetisch rendement
 - Emissies
- Hoe groter de ketel, hoe hoger de investeringskost.
- Bij het overstijgen van een bepaald vermogen kunnen er andere vergunningen en emissienormen van toepassing zijn.

Een deskundig installateur of adviseur kan de benodigde nominale capaciteit best bepalen. Hoe meer gegevens beschikbaar, hoe beter de deskundige de analyse zal kunnen uitvoeren.

Inschatten van het vermogen van de ketel

STAP 1: Gegevens verzamelen

Bij bestaande gebouwen kunnen de historische gegevens gebruikt worden om de warmtevraag te bepalen. De facturen van de afgelopen jaren van aardgas of stookolie geven een eerste inzicht in het totale jaarverbruik of warmtevraag.

Dit is echter niet voldoende. Om het vermogen van de ketel te bepalen, is het belangrijk te weten hoeveel warmte er tegelijkertijd geproduceerd moet worden. Wanneer de houtketel een aardgasinstallatie vervangt, kan de distributienetbeheerder het verbruiksprofiel bezorgen op dag- of kwartierbasis per teller. Het is belangrijk om gegevens van verschillende jaren te verzamelen om een gemiddelde te bepalen van warme en koude jaren.

Tabel 1 geeft een voorbeeld van inventaris. Bij het ontwerp van een houtsnipperketel in Meerhout werd de warmtevraag van alle bestaande en te renoveren gebouwen geïventariseerd.

Nuttige begrippen bij dimensionering

Warmtevraag: De totale warmtevraag die een installatie zal invullen, uitgedrukt in kWh. Deze bestaat uit de warmte nodig voor ruimteverwarming, warm water, proceswarmte en verliezen die ontstaan door transport en distributie van de warmte.

Vermogen: De hoeveelheid warmte die een ketel tegelijkertijd kan produceren, uitgedrukt in kW.

Basislast: De hoeveelheid warmte, uitgedrukt in kW, die de ketel dag en nacht - zonder de pieken - moet leveren.

Deellast: De vraag naar slechts een deel van de mogelijke warmteproductie die een ketel kan leveren. Dit wordt uitgedrukt in kW.

Nominale capaciteit/nominaal vermogen: Geeft aan hoeveel nuttige energie beschikbaar is voor de centrale verwarming of warmwatervoorziening. Nuttige energie is energie die echt gebruikt kan worden en dus niet verloren gaat. Het wordt uitgedrukt in kW.

Rendement: De verhouding tussen de energie in de brandstof die aan de ketel wordt geleverd en de energie die als warmte bruikbaar kan ingezet worden (uitgedrukt in een percentage). Concreet: de energie die in het hout opgeslagen zit, komt vrij bij verbranding in de hete rookgassen. Deze hete rookgassen geven hun warmte af aan water om zo, bijvoorbeeld, een verwarming te bedienen. Bij elke omzetting (van vaste brandstof naar hete lucht naar warm water) is er verlies van energie. Dit verlies zit vervat in het begrip rendement dat in een percentage wordt uitgedrukt.

Soorten warmtevraag

RUIMTEVERWARMING:

De warmte die nodig is om kantoren, wooneenheden en andere gebouwen te verwarmen. De bedoeling van het verwarmingssysteem is om de gewenste binnentemperatuur te bereiken en daarbij de verliezen in rekening te brengen. Verliezen kunnen gebeuren door warmte die via vloer, dak, muur, ramen, deuren, ventilatie, kieren van het gebouwen verloren gaat.

SANITAIR WARM WATER:

De warmte die nodig is om de vraag naar warm water voor douche, bad en keukengebruik in te vullen.

PROCESWARMTE:

Warmte onder de vorm van hete lucht, warm water of stoom nodig voor een productieproces.

KADER 4

Bij nieuwe gebouwen zijn er geen historische gegevens. In dat geval moet gerekend worden met kengetallen. Een architect of adviesbureau kan bij het ontwerp van een gebouw de oppervlaktes, volumes, isolatiegraad en functie van het gebouw aan elkaar relateren. Dat resulteert in een *kengetal*³ voor het gemiddeld energieverbruik per oppervlakte of volume.

Voor woningen en overheidsgebouwen is de EPB voorberekening een handig instrument om de warmtevraag in kaart te brengen. Via de analyse geeft het model een opsplitsing in de warmtevraag voor verwarming en sanitair en houdt het rekening met warmtewinsten.

Meer info over EPB op <https://www.energiesparen.be/EPB-pedia/EPB-eisen>

Wanneer gegevens nodig zijn om de proceswarmte te bepalen, zal de warmtevraag moeten gerelateerd worden aan de productie die verwacht wordt per jaar en met welke pieken.

In Meerhout zal de houtsnipperketel in de toekomst deel uitmaken van een scholen-campus. Een inschatting van de nog te bouwen gebouwen werd aan de warmtevraag toegevoegd.

Warmtevraag van bestaande gebouwen van een school in de gemeente Meerhout

Name	Warmtevraag	Vermogen (geschat)	Oppervlakte grond
[-]	[MWh]	[kW]	[m ²]
Gebouw A - nieuw	76.5	60	1307
Gebouw B - oud	47.3	37	405
Gebouw C - nieuw	22.8	18	390
Gebouw C - uitbreiding	22.8	18	390
Gebouw D - oud	33.7	26	288
Gebouw E - oud	249.6	194	2134

Overzicht potentiële afnemers van het warmtenet

Letter	Name	Warmtevraag	Vermogen (geschat)	Oppervlakte grond
[-]		[MWh]	[kW]	[m ²]
A	School - Gebouw A, B en C	169,5	132	2492
B	School - Gebouw D en E	283,4	221	2422
C	Kleuterschool	87,8	68	1500
F	BKO - kinderopvang	81,9	64	1400
G	School - Ander onderwijsnet	242,8	189	4150
Totaal		865	674	-

STAP 2: Een warmtevraagprofiel opstellen

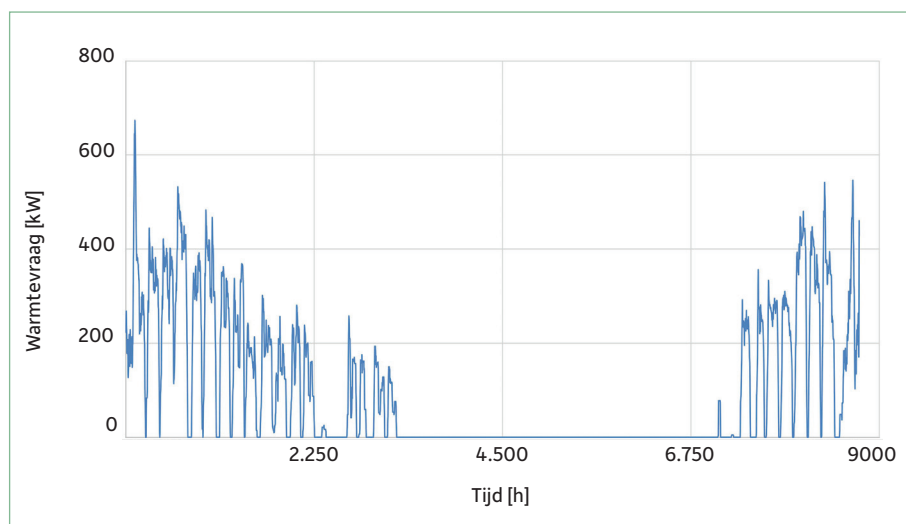
Door de warmte die nodig is per uur of per kwartier uit te zetten op een grafiek voor de 8.760 uur per jaar, krijgt men een warmtevraagprofiel (zie de figuur hieronder: 'Uurlijks warmtevraagprofiel voor de studie van de houtsnipperketel in Meerhout').

STAP 3: Een jaarbelastingsduurcurve opstellen

Door dezelfde gegevens te sorteren zodat het totaal aantal uur per warmtevraag weergegeven wordt, met het hoogste verbruik links op de X-as, wordt een jaarbelastingsduurcurve opgesteld.

Uit de jaarbelastingsduurcurve kan voor elk vermogen afgelezen worden hoeveel uur per jaar het nodig is.

Uurlijks warmtevraagprofiel voor de studie van de houtsnipperketel in Meerhout.



Bron: Vito

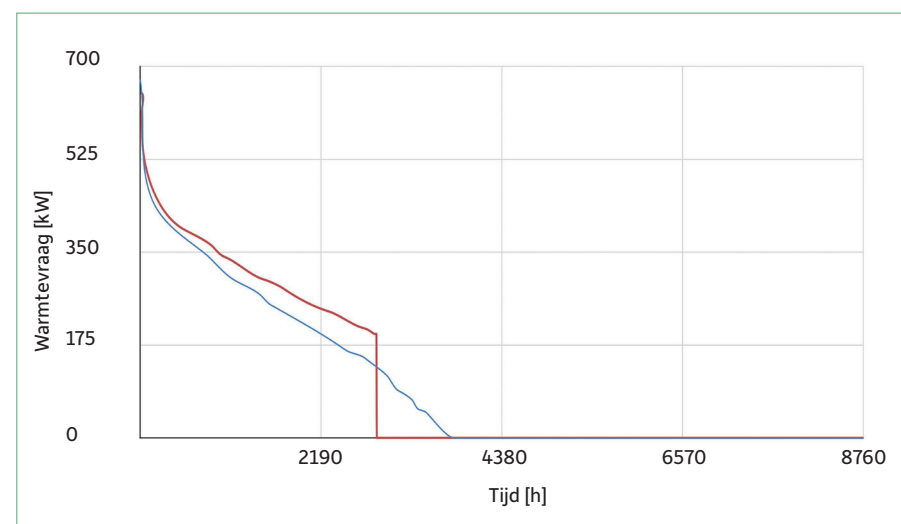
STAP 4: De basislast bepalen

Voor het hoogste rendement – energetisch, ecologisch en economisch – draait een houtverbrandingsketel best zoveel mogelijk op vol vermogen (= nominaal vermogen). Het is daarom aangewezen om een vermogen te kiezen dat de basislast kan invullen.

Vuistregel voor een eerste ruwe inschatting is dat een houtverbrandingsketel minimaal 1.000 uur op vol vermogen moet kunnen draaien.

Bijvoorbeeld: De ketel kan 1.000 uur per jaar draaien op vol/nominaal vermogen als hij gedimensioneerd wordt op 300 kWh (Zie figuur 'Jaabelastingsduurcurve voor de studie van de houtsnipperketel in Meerhout', blauwe lijn).

Jaabelastingsduurcurve voor de studie van de houtsnipperketel in Meerhout.



Bron: Vito

STAP 5: Invullen van het piekvermogen en de deellast

Bij het kiezen van een basislast als vermogen van de ketel blijft natuurlijk de vraag hoe de warmtevraag zal ingevuld worden wanneer die boven of onder het gekozen vermogen gaat.

Om het extra vermogen in te vullen boven de basislast zijn verschillende oplossingen mogelijk:

- **Een buffervat plaatsen**

Een buffervat kan ingezet worden voor het opslaan van overproductie aan warmte indien de warmtevraag kleiner is dan het ketelvermogen. In realiteit zou het kunnen dat de ketel 's nachts het buffervat oplaadt, omdat de warmtevraag kleiner is. Overdag wordt de warmte uit het buffervat gebruikt om, bijvoorbeeld, de vraag naar sanitair warm water en/of extra ruimteverwarming in te vullen.

- **Cascade-opstelling**

De warmtevraag hoeft niet noodzakelijk door één ketel gedekt te worden. Bij een sterk schommelend profiel kunnen meerdere ketels gecombineerd worden. Dat kan een combinatie zijn van verschillende biomassaketels, maar een biomassaketel kan ook gecombineerd worden met een fossiele ketel. Het inzetten van verschillende ketels in parallel heeft volgende voordelen:

- Beter doseerbaar aanbod aan warmte: de verschillende ketels hebben een verschillende basislast. In functie van de vraag kan de meest geschikte ketel ingeschakeld worden.
- Investeringskost onder controle: door de combinatie van een fossiele installatie voor pieklast en deellast, en een houtverbrandingsketel voor de basislast, kan de investeringskost lager liggen.
- Back-up installatie: de tweede ketel of de oude ketel kan dienst doen als back-upketel. Dat verhoogt de bedrijfszekerheid bij een storing bij de andere ketel.
- Invulling van de warmtevraag buiten het stookseizoen: wanneer de installatie slechts sporadisch warmte moet produceren, kan de inzet van een kleinere ketel dit efficiënt invullen.



Zoals uitgelegd in paragraaf 2.2 is het niet optimaal om een houtverbrandingsketel in deellast (niet op zijn volle vermogen) te laten functioneren. Een buffervat kan dienen om de deellast op te vangen, bijvoorbeeld op de volgende manieren:

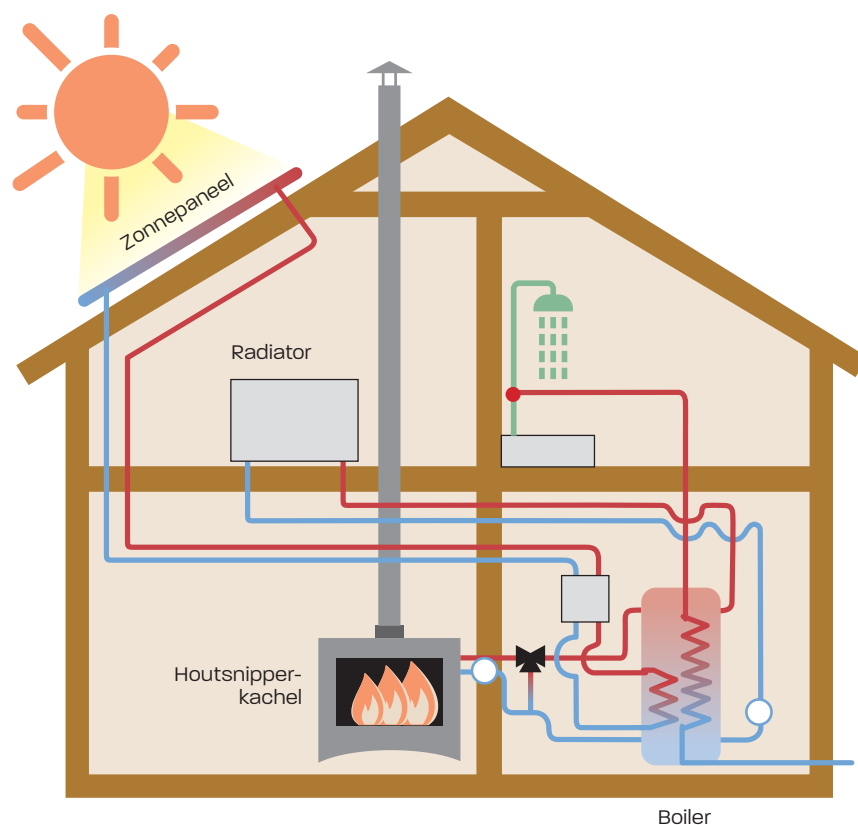
- Bij een warmtevraag lager dan het nominaal vermogen kan er toch gekozen worden om de ketel op vol vermogen te laten stoken en het buffervat te vullen. Bij een warmtevraag lager dan circa 30% (vuistregel) kan de ketel uitgeschakeld zijn en kan het buffervat de vraag kortstondig invullen.
- Een tweede ketel is een oplossing voor een warmtevraag lager dan 30% buiten het stookseizoen of bij een langdurige lage vraag.

Voorgaand stappenplan maakt een eerste ruwe inschatting mogelijk van de warmtevraag. Het is belangrijk om dit door een deskundige verder te laten uitdiepen en onderbouwen vooraleer over te gaan tot een definitieve beslissing van het ontwerp van de installatie.

2.3. Bio-energie als onderdeel van een duurzaam concept

2.3.1. Gekoppeld aan andere hernieuwbare energie

Een houtverbrandingsinstallatie leent zich uitstekend tot een combinatie met andere hernieuwbare technologie en meer specifiek zonnewarmte. Zeker wanneer de houtverbrandingsinstallatie een gebouw zal bedienen met een grote ruimteverwarmingsvraag in het stookseizoen, maar een eerder beperkte vraag naar sanitair warm water, kan een zonneboiler een goed alternatief zijn om de deellast buiten het stookseizoen in te vullen. Er is dan geen tweede ketel op conventionele brandstof nodig. In ideale omstandigheden kan zo de houtketel in het zomerseizoen uitgeschakeld worden.



Inschakeling van een verbrandingsinstallatie in een warmtenet

2.3.1.1 Inkoppeling in warmtenet

Het is een goed idee om een houtverbrandingsinstallatie in te koppelen in een warmtenet. Omdat een warmtenet verschillende warmteverbruikers tegelijk bedient, wordt in de meeste gevallen de basislast groter en worden de pieken en dalen uitgevakt. Een stabielere basislast en minder uitgesproken pieken en dalen zijn ideaal voor een houtverbrandingsinstallatie. Bij een wijkverwarming, bijvoorbeeld, zien we dat de hogere benuttingsgraad van de gezamenlijke ketel leidt tot een totaal geïnstalleerd vermogen dat tot vier keer lager ligt dan bij het gebruik van individuele ketels voor elke woning.

Een keteldimensionering voor een wijk vraagt dezelfde aanpak als het eerder beschreven stappenplan, alleen zal het meer uitgebreid zijn. De dimensionering wordt nog optimaler als ook de tijdsfactor meegenomen wordt. Zo zal de piekbelasting van een kantoorruimte of een school op andere momenten van de dag vallen dan bij woningen.

Meer informatie over het ontwerpen van warmtenetten is te vinden in de 'Leidraad warmtenetten voor lokale besturen' van ODE.

2.3.1.2 Hout als brandstof

Vroeger was hout als brandstof enkel in de vorm van takkenhout of houtblokken beschikbaar. De houtmarkt kan ondertussen producten op maat van alle moderne verwarmingsinstallaties voorzien. Hout kan aangeboden worden in de vorm van houtblokken, houtsnippers, houtpellets en houtbriketten. Deze brochure spitst zich toe op houtsnippers omdat deze snippers lokaal gemaakt kunnen worden uit snoeiresten van lokale houtkanten. Hout afkomstig van het beheer van houtige landschapselementen (bomenrijen, hagen, houtkanten ...) wordt daarbij na het snoeien verkleind tot snippers en gedroogd.

Het is belangrijk om in een vroeg stadium in het beslissingsproces een onderbouwde keuze te maken over welke houtsnippers gebruikt zullen worden om de installatie te voeden. Dit zal namelijk de volledige opstelling beïnvloeden: van opslag en transport, over het type ketel, tot de operationele kosten, vergunningen en emissievoorwaarden.

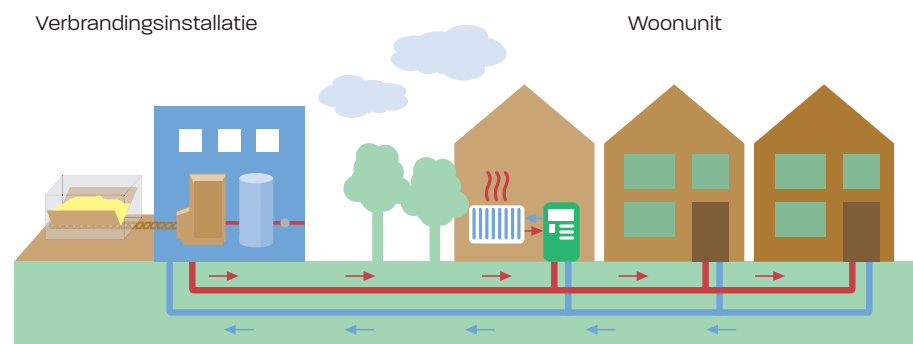
Kwantiteit bepalen

De energie-inhoud of calorische waarde van luchtdroge houtsnippers bedraagt voor eenzelfde gewicht ongeveer 1/3 ten opzichte van fossiele brandstoffen (zie de figuur hiernaast). Deze verhouding laat toe om te berekenen hoeveel houtsnippers nodig zijn om stookolie of aardgas te vervangen.

Houtsnippers worden verhandeld in bulk, per kubieke meter. Eén kubieke meter weegt tussen de 200 en 450 kg, afhankelijk van het type hout, de grootte van de snipper en het vochtgehalte. Bij een vochtgehalte lager dan 30% kunnen houtsnippers langere tijd gestockeerd worden.

Houtverbruik van drie installaties ten opzichte van hun vermogen

	Meerhout	Brasschaat	Bocholt
Vermogen	350 kW	101 kW	250 kW
Houtsnippers	162 ton/j (20% vochtgehalte)	75 ton/j	88 ton/j
Beschrijving oorsprong	Houtkanten Circa 5,4 km jaarlijks te oogsten (aan ± 30 ton droge snipper/km) jaarlijks, in kapcyclus van 10 jaar, 54 km in beheer nodig.	Laanbomen	Houtkanten



Een lokaal warmtenet met een centrale verbrandingsinstallatie

Energiebron	Hout	Stookolie	Biogas
Vorm: energiedichtheid per 10 kWh	vast, houtsnippers 	vloeibaar 	gas 
Gewicht in kilogram	2,5 kg (luchtgedroogd)	0,860 kg	0,840 kg
Volume in liter	12,6 liter	1 liter	1000 liter

Calorische-waarde van houtsnippers vergeleken met die van stookolie en biogas

Kwaliteit van de snippers

De belangrijkste kenmerken van de brandstof zijn de stukgrootte, het vochtgehalte en de chemische samenstelling.

2.3.1.3. Stukgrootte

De juiste stukgrootte is van belang om een geschikte en automatische aanvoer van de ketel te kiezen. Er bestaan namelijk verschillende typen aanvoersystemen en ketels (zie paragraaf 2.4). Elk aanvoersysteem en type ketel stelt specifieke eisen op het vlak van stukgrootte (zie tabel 'Vereisten die gesteld worden aan de brandstof in functie van het type brander'). Voornamelijk onderschroefstokers (meer uitleg in paragraaf 2.4, parameter 3) zijn gevoeliger voor variatie in stukgrootte omdat de installatie gevoed wordt met een vijzel. De leverancier van de ketel en het aanvoersysteem moet dus duidelijk aangeven welke snippers het systeem aankan.

Niet alleen de maximale afmetingen zijn van belang, ook de vorm zelf is belangrijk: een spiepvormige houtsnipper kan voor brugvorming zorgen in de opslagbunker. Daardoor kan de brandstoftoevoer blokkeren. De stukgrootte van de brandstof speelt ook een belangrijke rol bij de emissies. Als de ketel niet voorzien is op veel kleine deeltjes zullen deze stofpartikels niet volledig verbrand geraken en als fijn stof bij de rookgassen weer uitgestoten worden.

Vereisten die gesteld worden aan de brandstof in functie van het type brander

	Type brandstof	Vochtgehalte	Asgehalte	Stukgrootte
Onderschroef-stoker	Houtsnippers, droog onbehandeld hout-afval, houtpellets	20 - 30%	<3%	>3x3x1 cm
Vlakke roosterbrander	Houtsnippers, droog onbehandeld hout-afval, houtpellets	25 - 35%	<10%	3-5 cm
Trappen roosterbrander	Houtsnippers, vers onbehandeld hout-afval (bijvoorbeeld takken, schors)	25 - 50%	Niet gelimiteerd	3-30 cm

2.3.1.4. Vochtgehalte

Verse houtsnippers bevatten ongeveer 50% water. Het vochtgehalte heeft vooral een impact op de energie-inhoud van de houtsnipper. Nat hout stoken is geen goed idee omdat dan heel wat energie verloren gaat aan het drogen van het hout tijdens het verbrandingsproces. De efficiëntie van de ketel daalt daardoor aanzienlijk. Een te hoog vochtgehalte zal ook leiden tot onvolledige verbranding omdat de temperatuur in de installatie zal wegzakken. Te droge brandstof zorgt voor een te hoge temperatuur in de installatie. Een mogelijk gevolg hiervan is een hogere NO_x- emissie en het smelten van de as (slakvorming).

Onderstaande grafiek geeft de energie-inhoud in functie van het vochtgehalte weer. Het is duidelijk te zien dat hoe meer vocht het hout bevat, hoe lager de energie-inhoud per kilogram hout. Het is aangeraden om enkel gedroogd hout te stoken.

Definitie energie-inhoud biomassa:

Stookwaarde (Onderste VerbrandingsWaarde): nuttige warmte van het ongedroogd materiaal

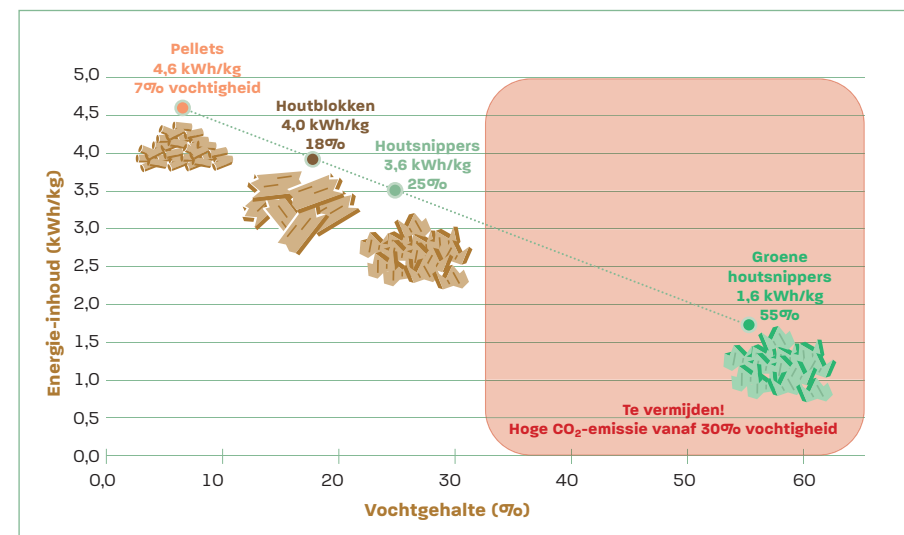
Calorische waarde (Bovenste VerbrandingsWaarde): nuttige warmte van het droge materiaal

Om het hout te kunnen verbranden moet het gedroogd worden tot een vochtgehalte van minder dan 20%. Van 1.000 kg verse houtsnippers moet dus minstens 300 kg water verdampen.

Er zijn meerdere opties voor het drogen van houtsnippers:

- Natuurlijk drogen in een open loods of onder een dampdoorlatend agrotexiel: hierbij worden de snippers in piramidevorm op een betonvloer gelegd. Door de wind is er voldoende verluchting en de snippers zijn afgeschermd van de regen. De warmte die ontstaat door natuurlijke broei bevordert de droging. Dit type van drogen is het goedkoopst, maar duurt ongeveer 6 maanden.
- Geforceerd drogen. Droge restwarmte van vergistingsinstallaties, verbrandingsinstallaties of industrie wordt door de snippers geblazen. Dit leidt tot korte droog-tijden (enkele dagen) en houtsnippers met een nog betere energie-inhoud per ton.

Een biomassahub (zie kader 5) die gebruik maakt van geforceerd drogen, kan dergelijke hoge-energiehoutsnipperen aanleveren.



Energie-inhoud in functie van de vochtigheid

2.3.1.5. Chemische samenstelling

As

Bij het verbranden van een vaste brandstof blijft de as - onbrandbare deeltjes - over. Dat is een belangrijk verschil met conventionele brandstof, zoals aardgas of aardolie. Deze as moet uit de installatie afgevoerd worden en heeft ook een invloed op het verbrandingsproces. Een hoger asgehalte zal zorgen voor een toename van fijnstofemissie.

De hoeveelheid as bepaalt dan ook de keuze van de ketel (zie paragraaf 2.1). Zo kunnen asrijke houtsnippers enkel op een rooster verbrand worden en niet in een onderschroefstoker.

Mineralen

Het gehalte aan mineralen in de brandstof heeft impact op het gedrag van de as in de installatie:

Bij hogere gehalten aan Calcium (Ca), Kalium (K) en Magnesium (Mg) zal de as smelten bij lagere temperaturen. As dat smelt in de installatie zorgt voor zogenaamde 'verslakking' (aanklevingen aan onderdelen van de ketel) op de koude delen van de ketel. Deze verslakking heeft een negatieve impact op het goed functioneren van de installatie.

Andere chemische elementen

Ook andere chemische elementen zoals chloor, stikstof en zwavel in de brandstof hebben invloed op de vorming van bepaalde emissies in de rookgassen, zoals waterstofchloride (een zuur), dioxines en furanen, stikstofoxide (NOx) en zwaveloxide (SOx). Er kan gekozen worden om iets hogere gehalten van deze elementen toe te laten, maar dan moet de installatie en de rookgasreiniging aangepast worden. Zo zal de NOx-emissie bij houtverbranding rechtstreeks gelinkt zijn aan het stikstofgehalte in de brandstof. Het is daarom aangewezen om brandstof met een vooraf afgesproken hoeveelheid stikstof te gebruiken. Op hun beurt kunnen zwaveldioxiden gevormd worden tijdens het verbrandingsproces als het zwavelgehalte te hoog is. In zuiver hout zijn de zwavelgehalten voldoende laag. In behandeld hout is het zwavelgehalte hoger en kan dit een zwaveldioxideprobleem veroorzaken.



2.3.2. Kwaliteitsgarantie en controle van de houtsnipper

Samengevat kunnen we stellen dat de kwaliteit van de brandstof belangrijk is doorheen heel de keten. De bekomen houtsnippers uit landschapsbeheer zijn vaak sterk heterogeen qua afmeting en kwaliteit. De biomassa mag niet teveel onzuiverheden als zand en stenen bevatten. Dit zorgt namelijk voor een hoger asgehalte, slijtage en onderhoudskosten. Ook bladeren, naalden en dunne takken zijn te vermijden. Onder meer de aanwezige chlorofyl veroorzaakt uitstoot van ongewenste rookgassen en corrosie aan de verbrandingsinstallatie.

Informeer bij de leverancier van de brandstof over de kwaliteit van de houtsnippers en de garanties die hij daarover kan bieden. Leg de garantievoorwaarden vast, zeker als de geleverde brandstof afwijkt van de norm.

Wanneer het snoeihout, afkomstig van beheer, volgens gestandaardiseerde methodes wordt verkleind en gedroogd, kan een brandstof worden aangeboden die voldoet aan een strenge normering (bijvoorbeeld Norm NBN EN ISO 17225) op het gebied van stukgrootte, vochtgehalte, asgehalte en andere chemische elementen in de brandstof.

Als je consequent dergelijke genormeerde en kwaliteitsvolle brandstof gebruikt, kan je, samen met de leverancier van de installatie, een gefundeerde keuze maken van de meest geschikte ketel. Daaraan kunnen ook garanties naar levensduur van de installatie en emissies verbonden worden.

Belang van een biomassahub

Om de biomassastromen uit het landschap op een duurzame en economische wijze te valoriseren, moet ook de oogst, de logistiek en de voorbehandeling correct verlopen. Een biomassahub die zorgt voor de inzameling, sortering en verwerking van hout tot kwaliteitsvolle producten, kan daar een belangrijke rol in spelen.

Een biomassahub functioneert als een verzamelplaats van biomassastromen afkomstig van lokale beheerwerken.

Een dergelijke hub zoekt naar een kwaliteitsvolle bestemming van elke fractie van de biomassa. Zo kan bijvoorbeeld het hout uit houtkanten toepassingen hebben als constructiemateriaal, materiaal voor speelelementen, mulch of als brandstof.

Een dergelijke biomassahub heeft de kennis en expertise in huis om elke biomassastroom op een kwaliteitsvolle manier voor te behandelen. Zo wordt snoeihout eerst verhakseld, nadien gezeefd, geforceerd gedroogd en opnieuw gezeefd, om zo tot genormeerde houtsnippers te komen.

De hub zorgt ook voor tijdelijke stockage en levert op gewenste wijze de houtsnippers aan.



KADER 5

2.4. Opbouw van de installatie

Een houtsnipperverbrandingsinstallatie is in opbouw niet vergelijkbaar met een aardgas- of stookolieketel. Het is een gelijkwaardige vervanging, maar de ketel werkt omwille van de vaste brandstof technisch gezien op een aantal vlakken anders. Het is van belang dat de gebruiker zich bewust is van een aantal belangrijke verschillen in techniek:

- **Aanvoer en energiedichtheid van de houtachtige brandstof**

De houtsnippers worden ter plekke geleverd, in tegenstelling tot aardgas waar enkel de gaskraan opengezet moet worden. Omdat de energiedichtheid van houtsnippers kleiner is dan die van gas moet er een aanzienlijke opslagruimte voorzien worden om voldoende brandstof op te slaan voor een heel stookseizoen. Een weloverwogen keuze in grootte van opslagruimte en een correcte planning van de levering zijn noodzakelijk om de brandstofbevoorrading te verzekeren.

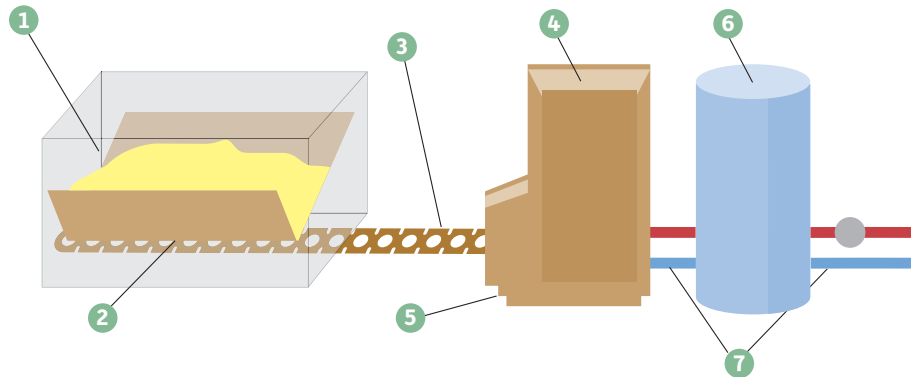
- **Aan/af regime:**

Bij een vaste brandstof reageert de ketel niet zo snel als bij, bijvoorbeeld, gas. Bij de opstart van de installatie zal het hout eerst voldoende opgewarmd en gedroogd moeten zijn vooraleer het kan ontbranden. Omgekeerd heeft het hout nog enige tijd nodig om volledig op te branden. Al die tijd geeft het nog warmte af terwijl er geen hout meer naar de ketel wordt toegevoerd. De reactiesnelheid van een houtketel verloopt trager. In een moderne, correct gedimensioneerde installatie die goed ingeregeld is, is dit proces geoptimaliseerd.

- **As:**

Bij verbranding van een vaste brandstof blijft nog een vaste fractie over, namelijk de as die op gepaste wijze afgevoerd moeten worden. Dit moet afhankelijk van de installatie gemiddeld één keer per week, soms zelfs minder, worden voorzien.

Basisonderdelen van een houtverbrandingsinstallatie:



Houtverbrandingsinstallaties bestaan in verschillende maten en soorten. Elke installatie bestaat uit volgende basisonderdelen:

1. Opslagbunker
2. Uitdraaisysteem
3. Transportsysteem
4. Verbrandingskamer en ketel
5. Aslade/asafvoer
6. Buffervat
7. Aan- en afvoerleidingen

Het is belangrijk om voor elk onderdeel een weloverwogen keuze te maken in functie van verschillende parameters. Waarmee moet je rekening houden?



Bovengrondse, gelijkvloerse, overdekte silo voor houtsnippers



Verwisselbare opslagcontainers



Ondergrondse opslag (foto boven en rechts)



2.4.1. Parameter 1: Het opslagsysteem

Er bestaan verschillende systemen voor de opslag van de snippers in de buurt van de verwarmingsinstallatie. Dat kan, bijvoorbeeld, een bunker, een silo, een container of een bigbag zijn.

Welk opslagsysteem het meest geschikt is, hangt af van:

- **De vorm van brandstof:** De brandstof bepaalt de leveringswijze van de brandstof. Voor houtsnippers is aanvoer met een *walking floor* of een vulsysteem met vijzels geschikt.
- **De beschikbare ruimte voor de opslag:** Er bestaan opslagsystemen van verschillende grootte, zowel bovengronds als ondergronds. Hoeveel ruimte beschikbaar is, zal bepalend zijn voor de keuze. De gekozen grootte van het opslagsysteem zal op haar beurt bepalen hoeveel tijd men kan overbruggen tussen de leveringen van brandstof. Het ideale opslagsysteem biedt voldoende ruimte om een reserve aan te leggen van minstens een week.
- **Het gemak van levering:** Afhankelijk van het gekozen opslagsysteem gebeurt de levering met verwisselbare containers of silo's, ofwel is er een boven- of ondergrondse vaste opslag die gevuld wordt. In dat laatste geval moet de opslagruimte goed bereikbaar zijn voor de leverancier.

De keuze van het opslagsysteem wordt best bepaald in overleg met de leverancier van de houtsnippers.

Aandacht voor stofexplosie: Bij het inrichten van de opslagruimte moet je er rekening mee houden dat houtsnippers veel stof verspreiden. Bescherm vooral lichtarmaturen en stopcontacten tegen houtstof.

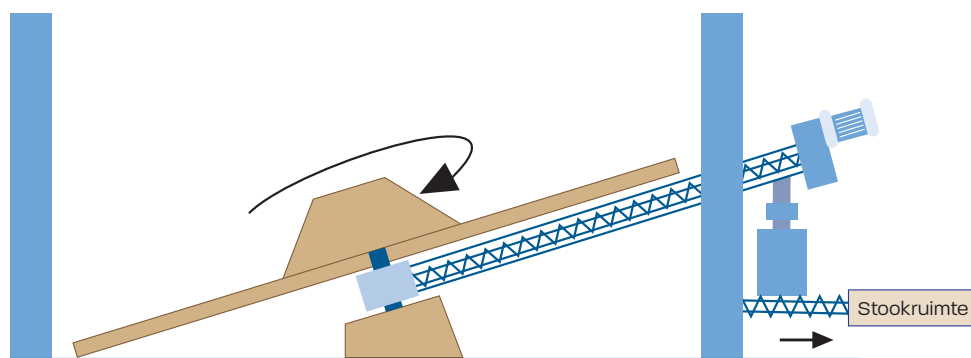
In de online bijlage bij deze brochure vind je een lijst van verschillende opslagsystemen met hun specifieke kenmerken, zie www.biomassaplein.be

2.4.2. Parameter 2: Het uitdraai- en transportsysteem

Het uitdraaisysteem haalt de snippers uit de opslagruimte en voedt het transportsysteem naar de ketel. Er bestaan diverse mechanische en pneumatische transportsystemen. Afhankelijk van het gekozen opslagsysteem en de volumes die per uur aangevoerd moeten worden, zijn er verschillende mogelijkheden om volcontinu en automatisch brandstof naar de ketel te transporteren, bijvoorbeeld via een schroef- of transportbandsysteem.

In de online bijlage zijn verschillende systemen opgelijst met de karakteristieken van elke oplossing, zie www.biomassaplein.be

Bekijk samen met de installateur waar de gekozen systemen geplaatst worden en welke maatregelen er eventueel genomen moeten worden tegen geluidsoverlast.



Bladveer-roerwerk systeem

Bron: Leitfaden Fest Biobrennstoffe - FNR

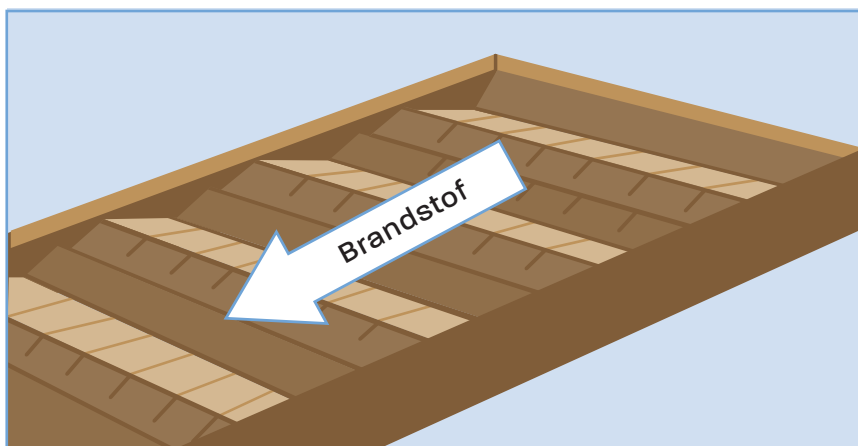
2.4.3. Parameter 3: De ketel

Er bestaan verschillende keteltypes voor de verbranding van hout voor warmteproductie. Het type brandstof en het vermogen zijn doorslaggevend voor de keuze van de ketel. Daarnaast is het kiezen tussen verschillende systemen om de brandstof naar de verbrandingskamer in de ketel te brengen en de verschillende fases van het verbrandingsproces te doorlopen. Dit zijn de drie meest gebruikte types:

- De **onderschroefstoker** lijkt een beetje op een molshoop. De brandstof wordt vanaf de onderzijde met behulp van een doseervijzel omhoog in de vuurhaard geduwd. Na verbranding voert een vijzel de as naar een ascontainer. Dit type ketel is geschikt voor homogene brandstoffen van hoge kwaliteit, beperkte stukgrootte en met een laag asgehalte. Een onderschroefstoker wordt doorgaans enkel gebruikt voor kleinere vermogens (tot 1 MWth).
- In een **vlakke roosteroven** wordt de brandstof zijdelings ingebracht door een horizontale beweging. Deze gefaseerde beweging zorgt voor de doorvoer van de brandstof doorheen de verbrandingskamer. Vlakke roosterovens hebben nood aan een homogene brandstof, zowel op het vlak van stukgrootte als qua type brandstof. Wel zijn vlakke roosterbranders - net zoals trappenroosters - in staat om (minder kwalitatieve) brandstoffen met hogere asgehaltes te verbranden. Dat komt doordat het bewegende rooster de as sneller afvoert. Vlakke roosterovens worden vaak gebruikt voor kleinere vermogens (150 kWth tot 20 MWth).



Bladveer systeem



- Bij een **trappenrooster** wordt de brandstof eveneens zijdelings ingebracht in de vuurhaard op een rooster dat trapsgewijs opgesteld is. Op het einde van de trap voert een schroef de as weg uit de vuurhaard. Door het trappenrooster is deze brander, in vergelijking met de vlakke roosterband, minder gevoelig voor de verschillen in stukgrootte van de brandstof. Doorgaans zijn trappenroosterbranders duurdere installaties. Deze worden vaker toegepast voor grotere vermogens (> 500 kWth tot 20 MWth). Ze kennen een hogere investeringskost, maar een lagere brandstofkost doordat er minder eisen gesteld worden aan de kwaliteit van de brandstof.

2.4.4. Parameter 4: De stookruimte

Een voldoende grote en afgesloten ruimte om de ketel te plaatsen is essentieel. De ketel neemt, afhankelijk van het vermogen, een ruimte in van 2 x 1 m tot 3 x 2 m. Daarnaast moet er in de stookruimte ook plaats zijn voor de klassieke componenten, zoals een voorraadvat, expansievat, circulatiepompen en rookgaskanaal.

Er moet een ventilatieopening voorzien worden om verbrandingslucht aan te voeren, restwarmte af te voeren en een gezond en veilig werkklimaat te garanderen. Verder dient het ventilatiesysteem ook om de temperatuur in de stookruimte onder controle te houden (max. 40°C). De ventilatie van de stookruimte is onderhevig aan dezelfde technische normen en veiligheidseisen als conventionele installaties.

2.4.5. Parameter 5: Rookgasreiniging

Bij de verbranding van houtsnippers komen – naast koolstofdioxide (CO₂) en waterdamp (H₂O) – ook andere stoffen vrij, zoals fijn stof, stikstofdioxiden, en mogelijks dioxines en andere schadelijke stoffen. Wanneer de verbranding onvolledig is of de brandstof van slechte kwaliteit is, kunnen sommige van deze schadelijke stoffen in hogere concentraties voorkomen en kunnen koolstofmonoxide (CO), vluchtige organische stoffen (VOS) en polyaromatische koolwaterstoffen (PAK's) gevormd worden. Sommige van deze stoffen zijn erg schadelijk voor het milieu (zure regen, broeikas-effect) en voor de gezondheid.

Volgende maatregelen kunnen deze emissies onder controle houden:

- 1. Primaire maatregelen:** deze maatregelen zorgen ervoor dat het verbrandingsproces zo optimaal mogelijk verloopt en er zo weinig mogelijk schadelijke emissies gevormd worden.

Ontwerp van de installatie:

- **Dimensionering:** een ketel die draait op het vermogen waarvoor hij ontworpen is, heeft zijn emissies het beste onder controle. Een ketel die in deellast draait, heeft meer emissies van fijn stof, CO, NOx.
- **Sturing van de brander:** de kwaliteit van de houtsnippers is niet constant. De brander moet daarom continu bijgestuurd worden. Dit gebeurt met behulp van een meetinstrument, een elektronische lambda-sonde.
- **Getrapte toevoer van lucht:** Het verbrandingsproces heeft een juiste hoeveelheid zuurstof nodig. Een ketel die lucht op verschillende plaatsen in het verbrandingsproces kan inblazen, kan niet alleen de CO-emissies beter onder controle houden, maar kan op die manier de NOx-emissie met 30-40% verlagen.
- **Gedwongen ventilatie:** De turbulentie van de rookgassen, in het bijzonder in de verbrandingskamer, bepaalt hoe goed de brandstof, de zuurstof en de andere gassen aanwezig in de verbrandingslucht zich mengen. Ze bepaalt zo hoe volledig het verbrandingsproces verloopt.

Kwaliteit van de gekozen brandstof

Een biomassaketel is geen allesbrander. De installatie wordt ontworpen op basis van de specificaties van de brandstof. In de afgelopen jaren is er hard gewerkt aan gestandaardiseerde normen en kwaliteitseisen voor houtachtige biomassa. Dit maakt het eenvoudiger om met brandstofleveranciers afspraken te maken en metingen te laten uitvoeren. Zo kan de uitbater zich aan de brandstofsamenstellingen te houden. Niet-gekwalficeerde brandstof kan problemen met emissie veroorzaken.

2. Secundaire maatregelen: deze maatregelen worden gebruikt om de emissies te reduceren door de schadelijke stoffen uit de rookgassen te verwijderen vooraleer deze afgevoerd worden door de schouw. De filters worden na de ketel geplaatst of in de ketel geïntegreerd na de verbranding.

De stofemissie bij houtverbranding is één van de grootste bezorgdheden. Afhankelijk van de grootte van de installatie zijn er een aantal mogelijkheden om deze te reduceren.

- Een **cycloonfilter** is de meest kostenefficiënte stofreducerende nageschakelde techniek. Deze is bijzonder geschikt voor grote stofdeeltjes, maar veel minder voor de kleinere deeltjes. Een multicycloonfilter (een aantal parallel geplaatste cycloonfilters) zal de efficiëntie verhogen.
- Een **stoffilter** is een poreuze, geweven structuur die bestaat uit natuurlijke vezels, kunststofvezels of minerale vezels. Het stof blijft op de geweven structuur achter en de gezuiverde rookgassen vervolgen hun weg. De stoflaag die zich vormt op de filter moet geregeld afgeklopt en opgevangen worden. De stoffilter is een efficiënte filter als deze binnen een strikt temperatuursinterval werkt. Een te lage temperatuur veroorzaakt condensatie van de rookgassen, terwijl een te hoge temperatuur de kans op vonken en ontbranding verhoogt.
- Een **elektrofilter** leidt de rookgassen door een elektrisch veld (20-100 kV), waardoor de stofpartikels elektrisch geladen worden. De elektroden trekken de stofpartikels aan. De elektroden moeten daarom geregeld afgeklopt en gereinigd worden. Het brandgevaar is kleiner dan bij een stoffilter.

2.4.6. Parameter 6: Asafvoer

Na verbranding blijven verschillende soorten as achter:

- De **bodemas** blijft na verbranding over op het rooster. Ze wordt op het einde van het rooster verzameld en opgevangen in de aslade of asopvang. Bij de grotere ketels gebeurt de ontassing van de vuurhaard automatisch met behulp van een vijzel.
- Daarnaast is er **vliegias**. Deze asdeeltjes bewegen mee met de rookgassen en hopen zich op ter hoogte van de warmtewisselaar. Het is daarom belangrijk om de warmtewisselaar geregeld te reinigen. In een moderne ketel gebeurt dit automatisch met behulp van spiralen of turbatoren of met behulp van perslucht. De as komt terecht in stofdichte ascontainers in de nabijheid van de ketel.

Bij gebruik van secundaire emissiemaatregelen (filters) komt er ook vliegias vrij dat opgevangen wordt in stofdichte ascontainers.

2.4.7. Parameter 7: Schouw en ventilator

De schouw en de ventilator zijn de laatste, maar daarom niet minder belangrijke onderdelen van de installatie.

Vereisten voor de schouw:

- De schouw moet voldoende hoog zijn om de gezuiverde rookgassen op gepaste en volgens wettelijke gereguleerde normen af te voeren. Tenzij anders vermeld in de milieuvergunning, is de schoorsteen minstens één meter hoger dan de nok van het dak van alle gebouwen die door mensen bezet zijn in een straal van 50 meter rond de schoorsteen.
- Idealiter gaat een schouw recht naar boven zonder bochten en horizontale stukken.
- De diameter en isolatie van de schouw moeten ervoor zorgen dat er geen condensatie van rookgassen gebeurt in de schouw.
- De schouw moet bovenaan beschermd zijn tegen regen en sneeuw.
- De schouw moet toegankelijk zijn voor periodiek onderhoud en reiniging.

Deze aspecten staan beschreven in een norm voor stookplaatsen en schouwen, namelijk NBN B61.

Een ventilator (of 'zuig-trek' in grotere installaties) trekt de rookgassen op een correcte wijze door de verbrandingskamer, ketel en rookgasreiniging om ze daarna uiteindelijk door de schouw te duwen. Deze ventilator is een cruciaal onderdeel van de installatie omdat deze heel wat parameters beïnvloedt in de installatie. In een kleine installatie (<1MW) is de ventilator geïntegreerd in de ketel. Bij grotere installaties staat deze apart, beschermd door een omkasting.

2.5. Gebruik en onderhoud

Een houtketel vraagt een aangepast beheer en onderhoud. Door het gebruik van een vaste brandstof zijn er specifieke aandachtspunten:

- De leverancier geeft een gedetailleerde handleiding mee voor controle, onderhoud en oplossen van storingen. Als de verschillende onderdelen van de installatie - van opslag tot schouw - door verschillende leveranciers werden geplaatst, moet elk een beschrijving geven en vastleggen voor welk deel hij aansprakelijk is.
- Onder het motto 'beter voorkomen dan genezen' is het belangrijk om problemen tijdig te detecteren. Het is dan ook aan te raden dat een technisch verantwoordelijke geregeld een visuele inspectie doet van de stookinstallatie, de opslag, de aanvoer van de brandstof en de afvoer van de as.



- Bij wijze van opleiding is het aan te raden om de technisch verantwoordelijke al tijdens de opbouw van de installatie te betrekken en de opstart door de leverancier te laten meevolgen,
- Een verantwoordelijke volgt de voorraad. Deze persoon zal in contact staan met de leverancier van de brandstof en zal de leveringsvoorwaarden, de manier van leveren (tijdstip, gebruik van voertuig, lossnelheid, druk) en kwaliteit van de houtsnippers correct en tijdig afspreken.
- De as moet tijdig afgevoerd worden. De verwachte hoeveel asproductie en de frequentie is afhankelijk van het verbruik van de installatie.
- Bij het onderhoud van de installatie is het belangrijk om ook de schoorsteen te laten vegen.

Lees ook hoe overmatige asvorming te voorkomen in paragraaf 2.4

De technisch verantwoordelijke legt vaste tijdstippen vast voor het onderhoud, rekening houdend met de wettelijke bepalingen en de garantievoorwaarden van de leverancier(s) van de verschillende onderdelen van de installatie. Het onderhoud kan gebeuren door een externe instantie waarmee best een contract voor onderhoud en bijstand op afroep wordt afgesloten.



3 Financiële haalbaarheid

3.1. Economische analyse

Om de economische haalbaarheid van een houtverbrandingsketel na te gaan, is het belangrijk een zo goed mogelijke inschatting te maken van:

- de kosten, zowel de investeringskost als de operationele kost;
- de inkomsten of vermeden kosten.

Hieronder staat een gedetailleerd overzicht van mogelijke kosten en opbrengsten. Om de haalbaarheid van een installatie in te schatten, is een kwantificering in euro van deze tabel een goed hulpmiddel om een eerste ruwe berekening te kunnen doen.

Opdeling			Gedetailleerde beschrijving en richtwaarden ⁴
Investeringskost			
	Investering in de installatie	Ketel, pieklast- of back-upketel, buffervat, rookgasreiniging, opslag van brandstof, aanvoersysteem van brandstof, afvoersysteem van as, opslag van as, etc.	Onderzoek in Duitsland ⁵ levert een breed venster op tussen de 141 €/kW en 620 €/kW geïnstalleerd vermogen. Hier moeten dus offertes aangevraagd worden om een correcte inschatting te krijgen i.f.v. van het vermogen van de ketel.
	Bouwtechnische investeringen	Grondwerken, vrijmakingswerken, nieuwe gebouwen, aanpassingen aan bestaande gebouwen, bijkomende fundering, schoorstenen, veiligheidsinfrastructuur, etc.	Bij een kleine installatie waar de nieuwe houtverbrandingsketel niet veel groter is dan bestaande ketel, is dit beperkt. Bij grotere installaties > 100 kWth kan dit oplopen tot 20 - 40% van de totale investeringskost .
	Elektrische aansluitingen	Leidingen, meet- en regelapparatuur, controles	10 tot 20% van de investeringskost
	Warmteleidingen en verdeling	Dit omvat de leidingen, maar NIET een warmtenet	10 tot 20% van de investeringskost
Bijhorende kosten	Studiebureaus, vergunningstraject, etc.		10-15% van de investeringskost
Onvoorziene kosten	Niet alle kosten kunnen op voorhand nauwkeurig ingeschat worden. Calculeer best een deel voor onvoorziene uitgaven in.		5-10% van de investeringskost als reserve
Operationele kosten			
Brandstofkost	Wie zelf de oogst organiseert, moet het volledige traject van oogst, transport, voorbehandeling en opslag opnemen. De kost voor de machines, opslagruimtes, hulpmiddelen en personeel vallen hier ook onder. Bij aankoop van houtsnippers moet de prijs per ton in functie van de kwaliteit en het transport gerekend te worden.		

Opdeling			Gedetailleerde beschrijving en richtwaarden*
Onderhoud	(Preventief) onderhoud en herstellingen		Dit kan voor een eerste inschatting gebeuren op basis van de specifieke investeringskost: • 1% per jaar van investering bouwtechnische onderdelen voor bouwtechnisch onderhoud • 2% per jaar van investering installatie voor onderhoud installatie • 1,5% per jaar van investering elektrische aansluitingen voor onderhoud elektro-technische onderdelen • 2% per jaar van investering warmteleidingen voor onderhoud warmte
Hulpmiddelen	Water	In het warmtecircuit circuleert water. De verliezen moeten bijgevoegd worden.	Bij kleine installaties is dit verwaarloosbaar.
	Elektriciteit	Eigen verbruik van de totale installatie.	Dit elektriciteitsverbruik kan oplopen, niet zozeer bij de verwarmingsketel zelf, maar bijvoorbeeld wel bij geautomatiseerd transport van de brandstof over een afstand of bij een uitgebreidere rookgasreinigingsinstallatie.
	Andere hulpmiddelen	Dit kan gaan over smeerolie bij mechanische elementen, stoffen die aangevuld moeten worden in filters, bijvoorbeeld bij rookgasreiniging.	
Asafvoer	De gebruikte houtige brandstof en de grootte van de stofpartikels zijn bepalend voor afvoermogelijkheden.		
Verzekering			Eerste inschatting: 0,5 tot 1% van de totale bruto investering
Personeel	De personeelskost is afhankelijk van de grootte van de installatie. Voor een kleine installatie is het niet nodig om extra mensen in dienst te nemen. Bepaalde installatietaken, zoals asafvoer, bestelling van brandstof, planning en onderhoud kunnen opgenomen worden door bestaande medewerkers of moeten uitbesteed worden.		
Inkomsten of vermeden kosten			
Warmte	Vermeden productiekost van warmte op een conventionele manier OF Verkoop van warmte aan een derde partij via een warmtenet. EN/OF Verplichting EPB-eisen voor investering in duurzame energie.		Besparing van de aardgas- of stookoliekosten. OF Deze prijs wordt berekend aan de hand van de productiekost van de warmte. Meer informatie hierover in de brochure ‘Warmtenetten’, https://warmtenet.ode.be/nl/leidraad
Subsidies	Zowel investeringssteun als operationele ondersteuning is mogelijk.		Verhoogde investeringsaftrek Meer informatie op https://www.energiesparen.be/verhoogdeinvesteringaftrek Call groene warmte Meer informatie op https://www.energiesparen.be/call-groene-warmte VLIF-steun (enkel van toepassing voor land- en tuinbouwbedrijven) Meer informatie op http://www.enerpedia.be/nl/energiethema/houtverbranding-6/

Bovenstaande tabel is een handig hulpmiddel om de kost van het project te bereken. De jaarlijkse kost is afhankelijk van de afschrijvingstermijn, interestvoet van de financiering, etc.

De som van de jaarlijkse kosten en opbrengsten kan uitgezet worden ten opzichte van de verwachte warmteproductie om een inschatting van de kost per kWh te bekomen (zie rekentool online op www.biomassaplein.be).

3.2. Regelgeving

Wanneer houtsnippers gebruikt worden als brandstof, zijn er verschillende wettelijke kaders van toepassing. De regelgeving voor het gebruik van houtsnippers als hernieuwbare energiebron is vervat in de energiewetgeving. Regelgeving rond productnormering en emissienormering is te vinden in de milieuwetgeving. Het is dus aan te bevelen de meest recente energie- en milieuwetgeving die gerespecteerd moet worden op Europees, federaal en Vlaams niveau na te kijken. Anticipeer ook op eventuele wijzingen die reeds in opmaak zijn. In dit hoofdstuk lichten we dit kort toe.

3.3. Energiebeleid

Begin de jaren 2000 rolde Europa een strategie uit met voor elke lidstaat doelstellingen inzake hernieuwbare energie. Tegen 2030 wil Europa gezamenlijk een aandeel van 30% aan hernieuwbare energievoorziening bereiken. Er zijn dus nog heel wat inspanningen nodig om het doel te bereiken.

Het beleid rond hernieuwbare energie voor productie van warmte en elektriciteit is een bevoegdheid van de regio's. Vlaanderen heeft verschillende ondersteuningsme-



chanismen opgezet die te vinden zijn in het Energiedecreet. Voor de productie van groene stroom werd een systeem van groenestroomcertificaten opgezet. De productie van louter groene warmte komt onder bepaalde voorwaarden in aanmerking voor investeringssteun door in te tekenen op de call groene warmte. Wanneer er in eenzelfde installatie zowel elektriciteit als warmte wordt geproduceerd, kan de installatie onder bepaalde voorwaarden een beroep doen op het systeem van warmtekrachtcertificaten.

Meer informatie over het energiedecreet op <https://www.energiesparen.be/groene-energie-en-wkk/wetgeving>.

Meer informatie over het systeem van groenestroomcertificaten, de call groene warmte en het systeem van warmtekrachtcertificaten staat in het Energiedecreet, respectievelijk hoofdstukken I, IV en I

Meer informatie over de voorwaarden en werking van deze ondersteuningsmechanismen in de online bijlage, zie biomassaplein.be

Specifiek voor biomassa als brandstof heeft Vlaanderen duurzaamheidscriteria in de wetgeving opgenomen. Het Vlaams Energie Agentschap (VEA) zal bij elke aanvraag voor energiewinning advies vragen bij OVAM. OVAM zal zijn antwoord baseren op het Materialendecreet. Zie paragraaf 2.2.3.3 voor meer informatie rond het Materialendecreet.

3.4 Milieuwetgeving

Een installatie die gebruik maakt van biomassa, meer specifiek van houtige stromen, moet ook voldoen aan een aantal milieuvoorwaarden. België en Vlaanderen koos voor het reglementeren van een correct en kwaliteitsvol gebruik van een houtverbrandingsinstallatie op basis van de grootte van het toestel en de gebruikstoepassing:

- Bij kleinere (tot 300 kWth) - meestal particuliere - installaties worden de brandstof, het toestel en de installateur gecertificeerd.
- Grotere installaties (> 300 kWth) kunnen ontworpen worden op maat van de brandstof en de energietoepassing, maar worden dan gereguleerd door een vergunning en bijhorende emissiegrenswaarden.

3.4.1. Productnormering

Productnormering is constant in evolutie. Ga altijd de meest actuele normeringen na.

Meer info op de website van de Nationale Belgische Normen (www.nbn.be), gebruik de zoekterm 'solid fuel'.

Brandstofnormering

Om de handel van houtpellets en houtsnippers te uniformiseren en mogelijk te maken binnen Europa, heeft het Europees Comité voor Normalisatie (CEN) een gezamenlijke normering voor houtachtige vaste brandstoffen ontwikkeld, namelijk de norm EN 17225.

Deze norm stelt voorwaarden naar:

- oorsprong van het hout;
- fysieke kenmerken, zoals afmetingen, stofgehalte, vochtgehalte en asgehalte;
- chemische kenmerken, zoals gehalte aan stikstof, zwavel, chloor en zware metalen.

België nam deze brandstofnormering over. De Europese norm EN17225 staat in België geregistreerd als norm NBN EN ISO 17225-1/2, gepubliceerd in het Belgisch Staatsblad van 15.09.2014.

De brandstofnormering is een handig instrument bij het maken van goede afspraken met leveranciers van brandstoffen, maar ook bij het verkrijgen van garanties voor de verschillende onderdelen van de installatie en voor de werking van installatie, vooral wat betreft efficiëntie en emissies.

Normering van de installatie: ketel, stookruimte, schoorsteen

Europa heeft een ECODESIGN normering voor houtgestookte huishoudelijke toestellen, die te vinden is onder de norm EN 303-5.

De federale overheid bouwt verder op deze productnormering. Houtgestookte toestellen met een vermogen tot 300 kWth worden gereguleerd door het Konink-

lijk Besluit van 12 oktober 2010. Dit Koninklijk Besluit legt maximale normen op voor de uitstoot van fijne deeltjes en koolstofmonoxide. Er wordt ook een minimaal rendement van het toestel geëist. Deze eisen zijn gebaseerd op de Europese ECODESIGN norm EN 303-5. De doelstelling van dit besluit is de burgers te garanderen dat de toestellen op de markt betrouwbaar zijn voor de gezondheid en voor het leefmilieu.

Productnormering wordt ook gebruikt om eisen op te leggen aan de stookruimte en schoorsteen waar de verwarmingsketel geïnstalleerd wordt.

Certificering van de installateur

De installateur van een verwarmingsketel is verplicht om een verwarmingsketel te plaatsen volgens voorschriften zoals beschreven in de norm NBN B61-001⁶ of NBN B61-002⁷.

De Belgische overheid heeft voor installateurs van biomassaketels een kwaliteitscertificaat opgericht. Dit certificaat is een erkenning met bijhorende opleiding en kwaliteitseisen om de kwaliteit van installateurs van kleinschalige installaties (tot 300 kWth) te kunnen aanbieden. Een installateur gespecialiseerd in biomassaketels draagt in België het RESCert certificaat.

Voor een overzicht van gecertificeerde installateurs van biomassaketels, bezoek https://www.rescert.be/nl/list?res_category=1

3.4.2. Omgevingsvergunning

De omgevingsvergunning hangt af van volgende parameters:

- Vermogen: groter of kleiner dan 300 kWth;
- Brandstof: onbehandeld houtafval, houtsnippers, houtpellets, houtblokken;
- Toepassing: ruimteverwarming, sanitair warm water of proceswarmte voor droging, directe verwarming, etc.;
- Ligging van de installatie.

Voor installaties met een vermogen tot 300 kWth en die enkel gebruikt worden voor ruimteverwarming en/of sanitair warm water is er geen omgevingsvergunning nodig. In de andere gevallen zal er wel een milieuvergunning nodig zijn. De omgevingsvergunning resulteert op zijn beurt in emissienormen die opgelegd worden.

Gebruik de beslissingsboom van de Provincie West-Vlaanderen⁸ om na te gaan of een installatie al of niet vergunningsplichtig is. Meer informatie in de online bijlage op www.biomassaplein.be.

Bijkomende voorwaarden?

Steden en gemeenten kunnen via het gemeentelijk reglement bijkomende voorwaarden opleggen voor het gebruik en het toepassen van houtverwarming. Check bij de milieu- of bouwdienst eventuele bijkomende eisen op de plaats van de uitlaat van de schouw.

Soms legt de gemeente of provincie ook een omgevingsvergunning op voor de opslag van de houtsnippers, meer bepaald voor het oprichten van de nodige infrastructuur voor het verwerken en opslaan van houtige biomassa.

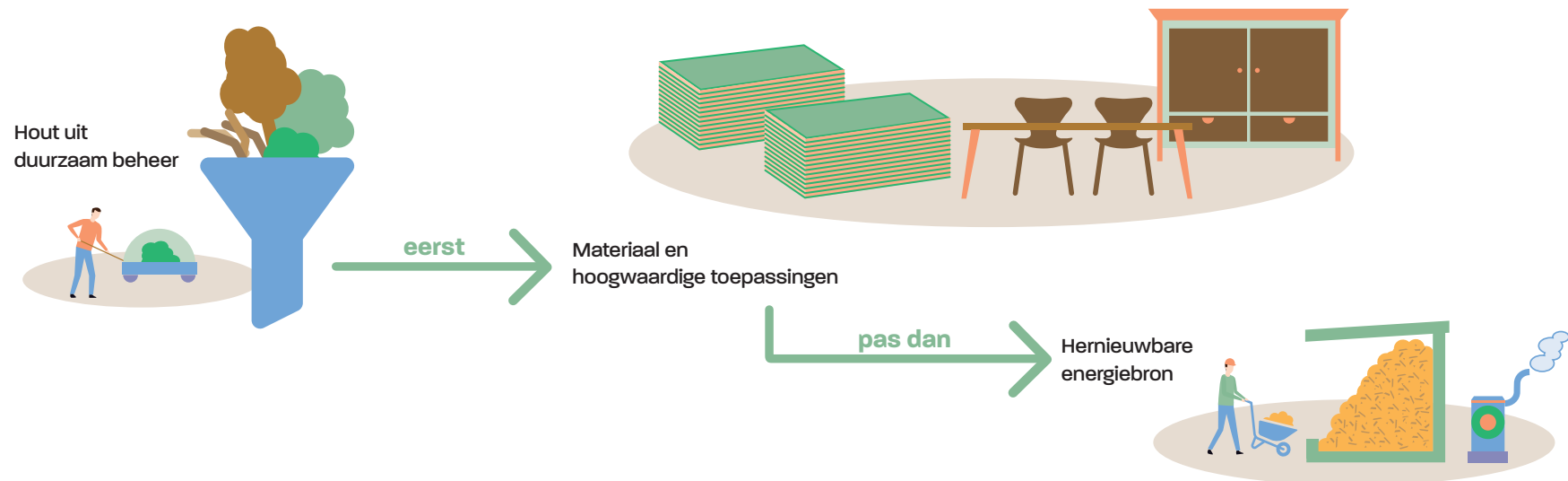
Meer info bij de dienst Ruimtelijke ordening,
<https://www.omgevingsloketvlaanderen.be/>

TIP: Houd bij het ontwerp van de opslagcapaciteit rekening met eventuele extra voorwaarden rond brandveiligheid.

3.4.3. Emissiewetgeving

Zodra een installatie vergunningsplichtig is, zijn er emissienormen van toepassing. De emissienormen worden gecontroleerd door periodieke metingen volgens een 'code van goede praktijk'. Deze metingen moeten door de uitbater van de installatie zelf georganiseerd worden via daarvoor voorziene meetopeningen ter hoogte van de schouw. Een onafhankelijke derde partij moet de controlemeting veilig en praktisch kunnen uitvoeren op een meetplatform of gelijkwaardig alternatief.

De emissienormen die aan een installatie opgelegd worden, worden bepaald door de overheid die zich daarvoor baseert op het vermogen en de soort brandstof. De emissienormen worden gespecificeerd in de Vlarem II wetgeving (Artikel 5.4.3.2.4).



Gebruik van hout volgens het cascadeprincipe

Bron: Provincie Oost-Vlaanderen

3.4.4 Materialendecreet

De Vlaamse overheid waakt over een goed evenwicht tussen de benutting van grondstoffen als materiaal en als brandstof. Dit wordt geregeld in het Materialendecreet. Dit decreet voorziet dat enkel resthout en hout dat niet gebruikt kan worden voor materiaalrecyclage in aanmerking komt voor bio-energie.

Het houtige materiaal dat wordt omgezet tot houtsnippers kan dienen als brandstof op voorwaarde dat de houtsnippers afkomstig zijn van beheer in uitvoering van goedgekeurde beheerplannen. Deze beheerplannen zorgen ervoor dat

- het beheer en het gebruik van de biomassa gebeuren binnen de regio van herkomst, waardoor er een grotere maatschappelijke meerwaarde wordt gerealiseerd.
- het gebruik van de biomassa gebeurt in overeenstemming met de geldende milieuvoorwaarden.

Contacteer altijd OVAM indien de houtige biomassastromen geoogst en verwerkt worden om rechtstreeks in te zetten als brandstof.

Bewijs van herkomst biomassa

- Wie zelf de oogst van de biomassa organiseert, moet de herkomst ervan kunnen aantonen. Goed documenteren dus waar, wanneer en hoeveel biomassa geoogst werd.
- Indien de houtsnippers aangekocht worden bij een leverancier moet hij de herkomst ervan kunnen aantonen.

Duurzame oogst op basis van een KLE-beheerplan

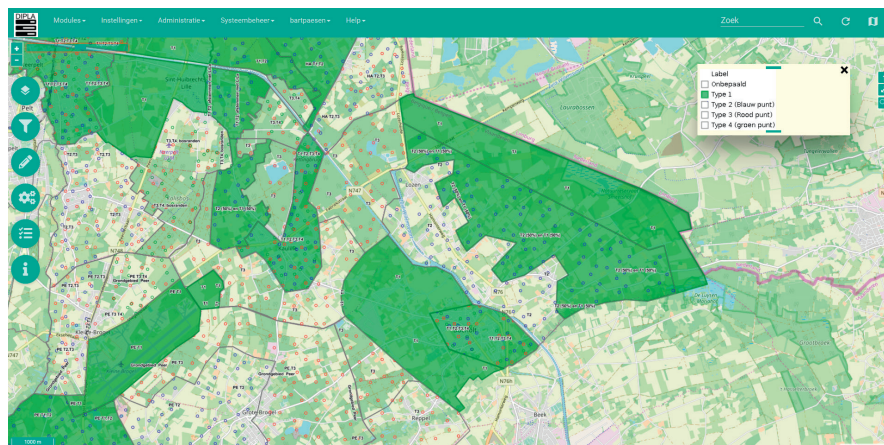
De oogst van houtige biomassa kan een economische drager zijn voor het behoud van KLE's, indien de volgende **randvoorwaarden** gerespecteerd worden:

- De gemiddelde oogst ligt nooit hoger dan de gemiddelde bijgroei in een bepaalde periode;
- De oogstfrequentie is afgestemd op de aanwezige boom- en struiksoorten en op de nutriëntenbalans;
- De beheerkeuzes houden rekening met de aanwezige en potentiële biodiversiteit, de bodemvruchtbaarheid, de aanwezige erfgoedwaarde, de kwaliteit van het landschap en het landgebruik.

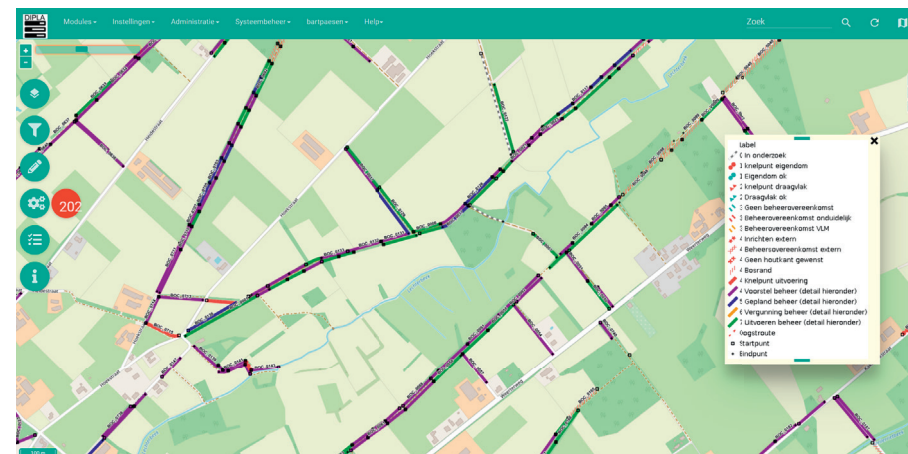
TIP: Maak een **KLE-visie, annex KLE-beheerplan** op voor het beheer van de aanwezige houtige landschapselementen. Hierin worden alle houtige KLE's in kaart gebracht en gekarakteriseerd. Dit plan waakt erover dat de voorwaarden in een gebied gerespecteerd worden. Het legt de randvoorwaarden vast die specifiek zijn voor het gebied (of delen van het gebied). Op basis daarvan wordt voor elk houtig element (of delen ervan) een specifiek oogstregime bepaald. Dit plan geeft ook een goede indicatie van de aanwezige hoeveelheid hout, de fractie geschikt voor oogst en verwarming en de hoeveelheden die in de loop van de tijd geoogst zullen worden. Dit zal uiteindelijk de continuïteit van de biomassabevoorrading bepalen.

Ondersteuning nodig bij de opmaak van een dergelijk beheerplan?

Contacteer de Regionale Landschappen (www.regionalelandschappen.be). Bij de online brochure vind je ook de meest actuele informatie voor het opstellen van een beheerplan, zie www.biomassaplein.be.



Kaart met de oogstjaren per houtkanten, als onderdeel van het beheerplan voor de houtkanten van gemeente Bocholt (Regionaal Landschap Lage Kempen)

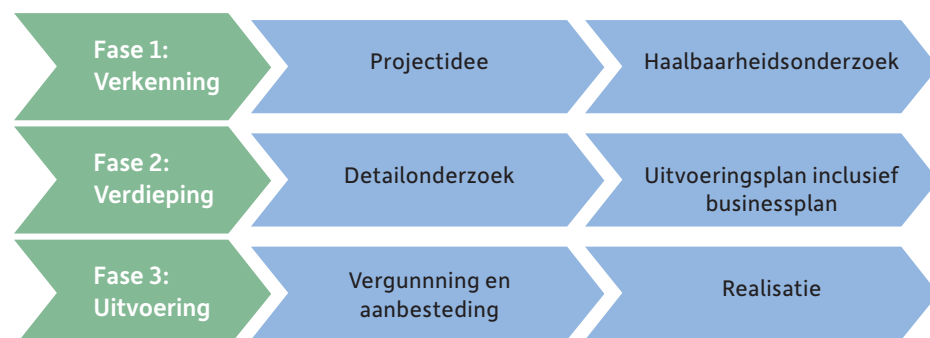


Kaart met de oogstjaren per houtkanten, als onderdeel van het beheerplan voor de houtkanten van gemeente Bocholt

4 Projectontwikkeling en realisering

4.1 Opstellen van een stappenplan

Het vergt heel wat inspanning vooraleer de ketel de eerste warmte levert. Een stappenplan – van idee tot het gewenste resultaat – geeft houvast tijdens het project. In grote lijnen kunnen we het proces in zes stappen opdelen. Hieronder een algemeen overzicht. Verderop zoomen we in op de taken binnen elke fase.



4.1.1. Fase 1: Verkenning

Projectidee

De initiator van het idee voor een houtverbrandingsinstallatie maakt een eerste berekening van het concept met een ruwe inschatting van het houtverbruik, de hoeveelheid geproduceerde warmte en het kapitaal nodig voor een dergelijke installatie.

Haalbaarheidsonderzoek

Dit projectidee wordt in een haalbaarheidsstudie verder uitgediept. Dit kan uitbesteed worden aan een studie bureau. De haalbaarheidsstudie geeft voldoende onder-

bouw om een gedegen beslissing te nemen om al of niet verder te gaan met het project en te starten met het aanvragen van vergunningen en mogelijke financiering.

In deze eerste fase is een antwoord op volgende vragen belangrijk:

Technische aspecten:

- **Welk vermogen is er nodig?**

Hoer nauwkeuriger de bepaling van het vermogen, hoe beter de dimensionering en het bijhorend gebruiksregime van de biomassaketel geoptimaliseerd kan worden. Paragraaf 2.2 beschrijft de bepaling van het vermogen, piekbelasting etc.

- **Brandstof eigenschappen?**

Eenmaal het vermogen van de ketel gekend, kan berekend worden hoeveel houtsnippers er nodig zijn. In functie van de hoeveelheid, kan bekeken worden waar deze houtsnippers vandaan zullen komen: uit eigen beheer van houtkanten, parken, laanbomen of door aankoop bij een biomassahub (of andere leverancier)? De keuze van de brandstof en ketel begint bij het juist en volledig kennen van de brandstofs specificaties (normen, standaard, certificaat).

- **Waar kan de installatie komen te staan en aan welke voorwaarden moet deze plaats voldoen?**

Bij een **bestaand gebouw**, zullen er waarschijnlijk een aantal aanpassingen moeten gebeuren aan de ruimte en aan de toevoer van en naar de ruimte om deze geschikt te maken voor een houtgestookte ketel. Wanneer de ketel ingepland wordt in een nieuwbouw kan er bij het opmaken van het plan rekening gehouden worden met de inplanting en de specificiteit van de houtgestookte ketel. De belangrijkste aspecten om rekening mee te houden zijn:

- Toegankelijkheid
- Plaatsing schoorsteen
- Brandstof toevoer
- Opslag
- Veiligheid. De brandveiligheid van de stookruimte moet gegarandeerd zijn. Consulteer de gemeente en/of brandweer voor meer informatie over de wetelijke voorschriften.

4.1.3. Fase 3: Uitvoering

Vergunning en aanbesteding

In hoofdstuk 4 werd besproken aan welke wettelijke vereisten en vergunningen een installatie moet voldoen. Eenmaal de brandstof en de grootte van de installatie gekend is, kan het uitvoeringsplan getoetst worden aan de geldende wetgeving. Het uitvoeringsplan is ook nodig voor het aanvragen van de vereiste vergunningen.

In de aanbestedingsfase worden gedetailleerde en vergelijkbare offertes opgevraagd voor de verschillende onderdelen van de installatie. Controleer of de offertes aan alle eisen uit het bestek voldoen, met specifieke aandacht voor de normen en wettelijke eisen.

Een belangrijke vraag is of de aanbesteding in zijn geheel wordt uitbesteed bij één hoofdleverancier (sleutel-op-de-deur of *turn-key*), of in verschillende delen opgesplitst zal worden bij verschillende leveranciers.

Bespreek het uitvoeringsplan uitvoerig met de aanbieders. Indien gekozen wordt voor verschillende leveranciers, maak dan zeker een degelijke en gedetailleerde analyse van de leveringsomvang en leg de verantwoordelijkheid van de verschillende leveranciers contractueel vast. De offertes kunnen een hulpmiddel zijn om de leveringsomvang van de verschillende onderdelen duidelijk af te bakenen en op elkaar af te stemmen. Wanneer de offerte opgesteld is naar aanleiding van een bestek, kan de inhoud van het bestek deze afbakening duidelijk stellen.

TIP: omschrijf de de leveringsomvang voldoende in de overeenkomst die opge-maakt word na gunning.

Realisatie

Onderstaande tabel geeft kort weer hoe een correcte projectafwikkeling gebeurt en welke fases idealiter doorlopen worden.

1. Montage	De projectleider van de leverancier organiseert de werf, met de nodige aandacht voor orde en netheid, veiligheid en het tijdig beëindigen van de montage. Sluit de montage af met een bespreking van het montage-protocol. Bij kleine installaties is dat een doorloop en bespreking van de verschillende onderdelen van de installatie.
2. Training van operationele medewerkers	Betrek zoveel mogelijk het toekomstige operationele personeel bij de montage van de installatie. Zo verwerven zij inzicht in de opbouw van de installatie. De echte training gebeurt tijdens het proefdraaien. Zelfs bij kleine installaties is het belangrijk om de medewerkers, verantwoordelijk voor o.a. de (wekelijkse) asafvoer of dagelijkse visuele inspectie, voldoende training en inzicht in de installatie te geven.
3. Inbedrijfsstelling	Na de nodige controles kan de installatie opgestart worden. Indien de afzonderlijke componenten succesvol opgestart kunnen worden, volgt de start van de volledige installatie. Eerst wordt de installatie 'koud' getest zonder de warme kringlopen, nadien 'warm' met de verbranding van het hout en de opwarming van het water.
4. Proefdraaien	Eenmaal de installatie volledig opgestart is, wordt ze gedurende een afgesproken periode door de leverancier operationeel gehouden. Deze periode wordt gebruikt om na te gaan of alle onderdelen goed functioneren en of ze continu en automatisch kunnen draaien.
5. Acceptatie en overname	Vooraleer de installatie volledig in handen wordt gegeven van de bouwheer, overlopen bouwheer en leverancier alle vooropgestelde vereisten die, waar mogelijk, worden nagemeten. Met de ondertekening van het inspectie- en metingsverslag bevestigt de bouwheer de overname. Op dit moment start de garantieperiode. Indien er toch nog onvolkomenheden worden vastgesteld moeten deze in het verslag opgenomen worden, samen met de vooropgestelde oplossing. Bij overname gaat het eigendomsrecht en de verantwoordelijkheid voor de installatie over op de bouwheer.

4.2. Organisatie en Planning

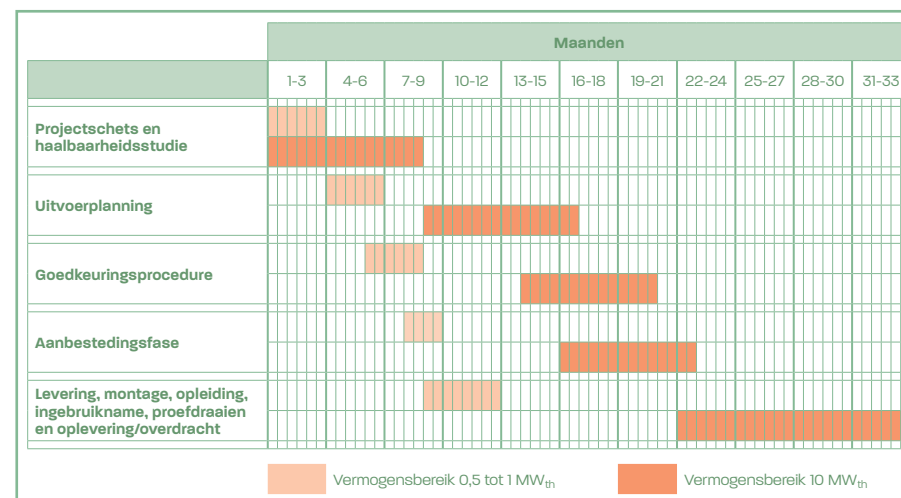
De ontwikkeling en realisatie van een dergelijk project kan gebeuren binnen de 18 maanden voor installaties tot 1 MW_{th}. De gemiddelde tijd die nodig is per fase zijn de volgende:

- Projectidee en haalbaarheidsstudie: maand 1 tot 3
- Voorontwerp, ontwerp en uitvoeringsplan: maand 4 tot 8
- Vergunning: maand 8 tot 12
- Aanbesteding: maand 12 tot 15
- Levering, montage, training, inbedrijfsstelling: maand 15 tot 18

Een goede coördinatie en opvolging doorheen de verschillende fases bevordert een vlotte realisatie van het project. Belangrijke aandachtspunten voor de projectcoördinator zijn:

- Documentatie, historiek en achtergrond van elke fase goed bijhouden en stof-feren.
- Ideeën, verwachting, wensen, etc. bijsturen waar nodig.
- Een realistische planning opstellen.
- Beslissingsniveaus kennen en correct toepassen.
- Draagvlak creëren, zowel binnen als buiten de organisatie, is cruciaal.

Het juiste tijdstip vinden om draagvlak te creëren is vaak moeilijk. Bij de ontwikkeling van het projectidee is het nog te vroeg. Bij de start van de haalbaarheidsstudie kan het projectidee afgetoetst worden bij een beperkt aantal betrokkenen. In een volgende fase kan dan een breder publiek geïnformeerd worden door, bijvoorbeeld, bezoek aan gelijkaardige installaties, informatieborden, vragenrondes, ronde tafel, etc. Indien burgerparticipatie hoog op de agenda staat, is een instap in bijvoorbeeld een coöperatie zeker te overwegen.

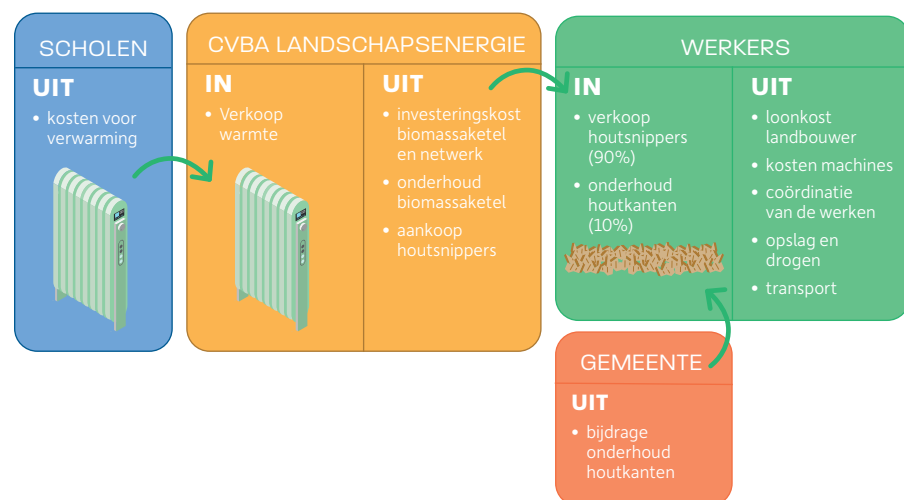


5 Voorbeeldprojecten

5.1 Bocholt

De gemeente Bocholt plaatste een verwarmingsinstallatie op basis van houtsnippers. De installatie voedt een lokaal warmtenet van 100 meter lengte waar een scholengroep van vier gebouwen en een parochiezaal op aangesloten zijn. De houtsnippers zijn afkomstig van gemeentelijke houtkanten.

De installatie in Bocholt is een pionierproject op verschillende vlakken. Zo is dit het eerste project in Vlaanderen dat landschapsmanagement combineert met warmteproductie. In dit project wordt getracht een afvalstroom op te waarderen en zo het landschapsmanagement minder duur te maken. Een andere belangrijke drijfveer van dit project is het lokaal houden van de financiële en andere inkomsten en opbrengsten. Daarom is in dit project gekozen om met een coöperatieve structuur te werken.



De coöperatie, CVBA Landschapsenergie, draagt de investering om de ketel aan te kopen en deze organisatie is ook verantwoordelijk voor het onderhoud en de verkoop van de warmte aan de gebruikers. De houtsnippers worden gekocht bij een andere coöperatie, namelijk 'de Werkers'. Dit is een coöperatie van landbouwers die zorgen voor het snoeien van de hagen van de gemeente en het maken van de houtsnippers.

Het vermogen van de biomassaketel is 250 kWth voor verwarmingsdoeleinden. In verband met de milieuwetgeving werd onder de grens van 300 kWth gebleven en de installatie wordt gereguleerd op basis van een genormeerde ketel en brandstof.



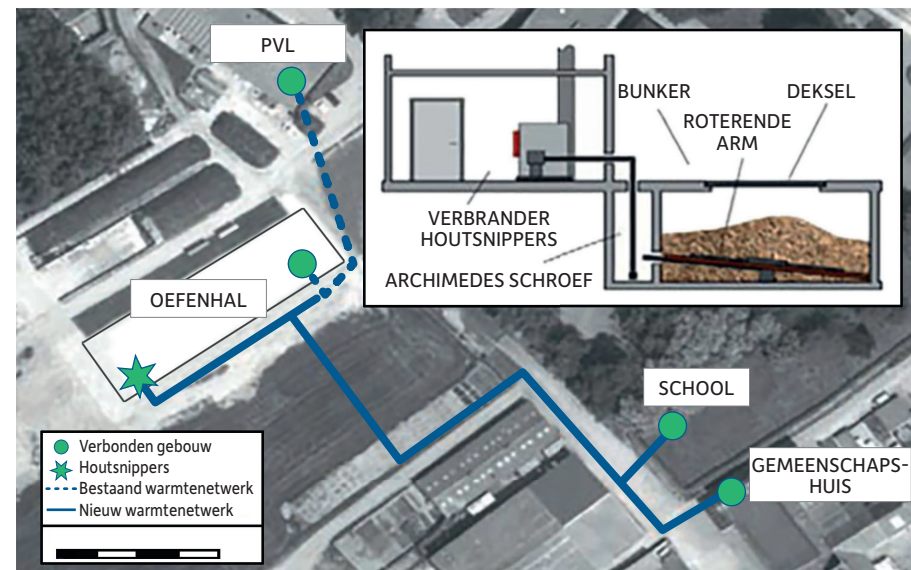
Parameter	Beschrijving
Oorsprong houtsnippers	Hakhout houtkanten (60 kg/lopende meter)
Voorbehandeling	Verhakselen en drogen
Opslag	Bovengronds
Transportsysteem naar ketel	Schroef
Warmtetoepassing	Verwarming scholen en parochiezaal
Vermogen	250 kWth
Totale capaciteit	MWth
CO ₂ besparing	70 ton/jaar
Hoeveelheid houtsnippers nodig	220 ton/jaar
Keteltype	Onderschroefstoker
Asafvoer	Vijzel naar container
Buffervat	2 buffervaten
Temperatuur water heen en terug	60-80°C
Rookgasreiniging	Primaire maatregelen door ontwerp ketel Toekomst: uitbreiding met secundaire maatregelen
Operationele kost	Snoeihout oogsten en voorbehandelen: 80 €/ton Onderhoudskost: 1,66% investeringskost technische installatie



Als pionier leer je heel wat tijdens het proces. Bocholt geeft graag volgende aandachtspunten mee:

- Goede communicatie is belangrijk:
 - Wanneer het beheer van hagen start, informeer de inwoners en leg uit hoe dat hakhoutbeheer zorgt voor nieuwe groei. Zo vermijd je ongerustheid over het snoeien van bomen.
 - Houtverbranding en de maatregelen die genomen worden rond stofemissie zijn belangrijke elementen om uit te leggen aan het publiek.
- In de aanloop van het project kan je veel leren van de ervaring van diegene die al een houtsnipperketel hebben. Ook een plaatsbezoek aan een bestaande ketel levert heel wat nuttige informatie.
- Bij het uitschrijven van de aanbesteding voor een installatie is het belangrijk om niet enkel de prijs, maar ook de dienst na verkoop en de opvolging van de goede werking mee in de evaluatie op te nemen.
- De houtsnippers van een haag langs landschapselementen zijn niet altijd van dezelfde kwaliteit als houtsnippers uit het bos. Het is belangrijk om dit te erkennen en in de verschillende stappen van de keten met deze elementen rekening te houden. Zo zijn er van houtkanten meer kleinere snippers en zit er af en toe vervuiling, zoals ijzer en steengruis, tussen.
- Bij de keuze van de ketel is het belangrijk dat ketel en soort snipper op elkaar zijn afgesteld.
- Voldoende technische kennis en ondersteuning bij het operationeel houden van de ketel zorgt voor een snelle oplossing bij mogelijke storingen en tevredenheid van de afnemers. Een verantwoordelijke aanduiden en ook zorgen dat die persoon snel ter plaatse kan zijn voor een interventie zorgt voor een continue werking van de ketel.

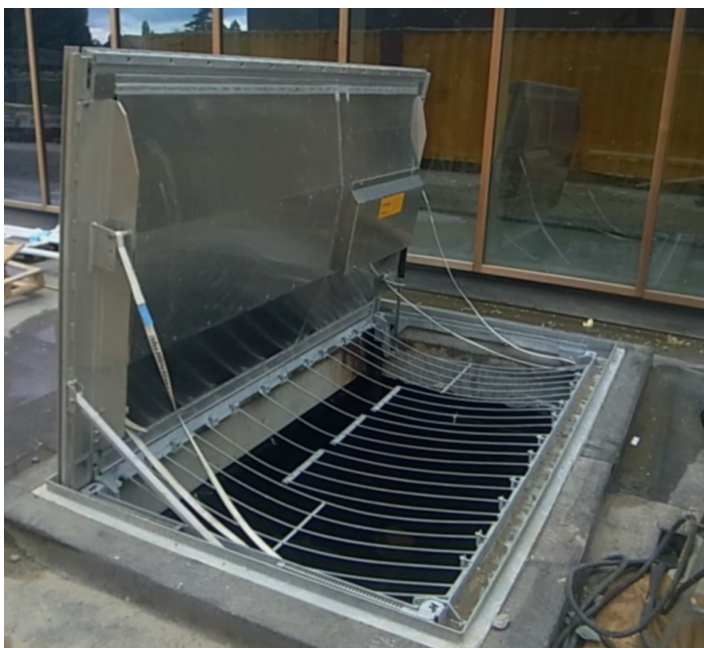
In de gemeente Bocholt zien ze de toekomst met vertrouwen tegemoet. Er zijn meer snippers dan noodzakelijk, dus zijn ze nog op zoek naar bijkomende afnemers. Verder willen ze de totale keten nog verder optimaliseren, met speciale aandacht voor het technische luik.



5.2 Brasschaat

Brasschaat heeft bij de bouw van haar nieuwe gemeentehuis gekozen om dit te verwarmen met houtsnippers afkomstig van het eigen grondgebied. Brasschaat is een groene gemeente, bekend om haar prachtige laanbomen. Heel wat aandacht gaat jaarlijks naar het gezond houden, snoeien en – zo nodig – vervangen van deze bomen. Het snoeihout zal vanaf nu ook nuttig aangewend worden in een eigen houtsnipperketel. Daardoor ontstaat er een korte kringloop.

Het gesnoeide hout wordt versnipperd en gedroogd. De snippers worden overdekt opgeslagen en drogen met de tijd voldoende door de natuurlijke ventilatie.



LEIDRAAD VERWARMEN MET LOKALE HOUTSNIPPERS

Parameter	Beschrijving
Oorsprong houtsnippers	Snoeien en vellen ter vervanging van laanbomen
Voorbehandeling	Verhakselen en natuurlijk drogen
Opslag	Langetermijnopslag op betonnen vloer, overdekt. Brandstofopslag vlak voor ketel: ondergronds in kelder
Transportsysteem naar ketel	Aanvoervijzel
Warmtetoepassing	Verwarming administratief centrum
Vermogen	101 kW in combinatie met een condenserende gasketel als back-up en om de piekbelasting tot 170 kW op te vangen.
Totale capaciteit	256 MWth
CO ₂ besparing	56 ton/jaar
Houtsnippers nodig	75 ton/jaar
Keteltype	Onderschroefstoker (draailamellenrooster Vitolingo, Viessmann) Conform EN 303-5
Regeling	Lambda sonde – rookgas temperatuursonde – volledig automatische regeling
Asafvoer	Automatisch met schroef naar ascontainer
Buffervat	1.500 liter
Temperatuur water heen en terug	60-80°C
Rookgasreiniging	Primair: primaire en secundaire toevoer van verbrandingslucht
Investeringskost	+ meerkost t.o.v. conventionele installatie -> 39.000 € extra voor technische installatie -> 19.600 € extra voor bouwkundige aanpassingen
Operationele kost	Snoeihout verhakselen: 12 €/ton Snoeihout rooien/oogsten: 17 €/ton Onderhoudskost: 1,66% investeringskost technische installatie

De gemeente Brasschaat en haar medewerkers hebben een hele weg afgelegd om tot dit resultaat te komen. Ze geven graag volgende tips mee:

- **Inspiratie:** De gemeente Brasschaat heeft veel aandacht voor een gezonde leef-omgeving. In 2006 won Brasschaat binnen het internationale netwerk van *Live-able Communities de LivCom award*. Naast de internationale erkenning heeft Brasschaat ook heel wat inspiratie gehaald bij andere genomineerden. Zo inspireerde een gemeente in Duitsland hen om aan de slag te gaan met eigen snoeihout. In 2013 bracht een delegatie uit Brasschaat een bezoek aan de gemeente in Duitsland waar een dergelijke snoeihoutketel staat.
- **Betrokkenheid:** Het idee om het gemeentehuis met houtsnippers te verwarmen lag al een tijd op tafel. Belangrijk was om iedereen mee te krijgen in dit verhaal. Samen met het college zijn er ook bezoeken aan een naburige installatie in Kalmt-hout en een installatie in Bocholt gebracht om uit hun ervaringen te leren. In 2014 keurde het college het voorstel voor de houtsnipperketel officieel goed. Daarbij vroeg het college wel om extra voorzorgsmaatregelen te nemen, zoals een extra luchtemissiemeting om na te gaan of de installatie aan alle normen voldoet. Deze meting was niet verplicht door de vergunning, maar was enkel als voorzorgsmaat-regel. De meting is goed verlopen en voldeed aan alle emissie-eisen.
- **Planning:** In 2018 werd de installatie in gebruik genomen, maar het oogsten, verhakselen en drogen van de snippers gebeurde al in 2017. Zo was er voldoende voorraad aanwezig om de installatie te kunnen bevoorraden. Een goede plan-ning over de jaren heen is belangrijk om voldoende voorraad ter beschikking te hebben, zowel voor een gewoon stookseizoen als voor echt koude winters.
- **Ondersteuning en dienst na verkoop:** Bij de keuze van de ketel en installateur is het belangrijk om ook voldoende aandacht te hebben voor de ondersteuning en dienst na verkoop bij (opstart)problemen. Voldoende ervaring of een installateur die ervaring uit het buitenland kan inroepen is belangrijk om een vlotte opstart en operationele werking van de totale installatie te garanderen. In Brasschaat, bijvoorbeeld, was het bij de opstart zoeken om de ronddraaiende schroef in de ondergrondse opslag op te starten. De installateur heeft dit met hulp van buiten-landse collega's deskundig kunnen oplossen.



- **Communicatie:** Wanneer een openbaar bestuur in een houtketel investeert, komen er heel wat vragen van de burgers. De gemeente Brasschaat ging hierover veelvuldig met de burger in dialoog. Inwoners kregen tijdens een infomoment en tijdens de openwervendag informatie en antwoord op hun vragen. Er waren affiches en in het gemeentelijk infoblad een aantal artikels over het biomassa-project. De bevoegde ambtenaar neemt ook de tijd om veel individuele vragen van burgers te beantwoorden. De bezorgdheid gaat vooral over de oorsprong van het hout, en over het duurzame en hernieuwbare karakter van het project.
- **Doorzettingsvermogen:** De verantwoordelijke ambtenaren die het project trekken hebben een gezonde portie doorzettingsvermogen nodig. Zo zaten ze meerdere keren rond de tafel met de vergunningverlenende instanties. Dat was belangrijk om de vergunning van de installatie en van de opslag voor het drogen van de snippers in orde te krijgen. Ook benadrukken de verantwoordelijken dat het belangrijk is om voldoende tijd te nemen om je grondig en correct te informeren over de verschillende stappen in het proces.



REFERENTIELIJST

- 1 Ontwerp Vlaams Energieplan voor de periode 2021-2030 (VR 2018 2007 DOC.0813/Quarter)
- 2 Verordening inzake de Governance van de Energie-Unie
- 3 https://emis.vito.be/sites/emis.vito.be/files/pages/migrated/energie_cijfers_rapport_alg_2003_energiekengetallen.pdf
- 4 Dit zijn richtwaarden. In realiteit kunnen, omwille van specifieke randvoorwaarden, de kosten of opbrengsten afwijken van de waarden weergegeven in de tabel. Op basis van deze cijfers is het niet wenselijk een gedetailleerd business plan op te maken.
- 5 Leitfaden Feste Biobrandstoffe. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.. 2014
- 6 NBN B61-001: CV-ketels met een nominaal vermogen groter dan 70 kW - Voorschriften voor hun opstellingsruimte, luchttoevoer en rookgasafvoer
- 7 NBN B61-002: CV-ketels met een nominaal vermogen kleiner dan 70 kW - Voorschriften voor hun opstellingsruimte, luchttoevoer en rookgasafvoer
- 8 http://pomwvl.be/sites/default/files/uploads/duurzaam_ondernemen/doc/energie/GroeneWarmte_HANDLEIDING.pdf

