

## Samenvatting

Houtsnippers en vooral pellets worden steeds belangrijker in de toekomst voor alternatieve energie voorziening. Het neemt op den duur de plaats van fossiele brandstoffen in en leidt tot een netto vermindering van de uitstoot van broeikasgassen. De primaire doelstelling van dit onderzoek is het bepalen van de natuurlijke hellingshoek, het vochtgehalte en de consolidatie van hout pellets, houtsnippers en  $BO_2$ . De secundaire doelstelling is het vinden van mogelijke betrekkingen tussen deze verschillende eigenschappen. Drie verschillende soorten houtsnippers worden onderzocht. De deeltjesgrootte variëren in lengte: 0 - 20 mm, 0 - 40 mm en 0 - 100 mm. Voor het onderzoek van de houtpellets worden drie verschillende soorten gebruikt. Deze hebben de afmetingen van 6mm, 8mm, 12mm. De houtpellets zijn gemaakt uit samengeperst zaagsel en of afvalhout en zijn geperst in een pellet molen met drie verschillende diameters. De vierde gebruikte soort pellet is  $BO_2$ .  $BO_2$  is een pellet dat tijdens zijn fabricage proces een thermo chemische behandeling heeft ondergaan. Dit proces staat bekend als torrefaction. Torrefaction geeft een toename van de dichtheid en de verbetering van de hydrofobe eigenschappen.  $BO_2$  kan uit verschillende soorten biomassa's gemaakt worden.

Voor de natuurlijke hellingshoek en consolidatie geeft de literatuur geen duidelijkheid hoe deze kenmerken gemeten kunnen worden. Over de bepaling van het vochtgehalte bestaat wel duidelijkheid en kan worden gemeten volgens de CEN/TS 14774-1:2004 methode.

De natuurlijke hellingshoek wordt gemeten door gebruik te maken van de lossenondergrond methode [8]. Om de hoek te bepalen worden drie rekenmethoden gebruikt. De eerste methode is het bepalen van het gemiddelde van de vier gemeten hoeken van de berg. Deze hoeken zijn gemeten met behulp van een gradenboog. Volgens de tweede methode wordt door de basis van de omtrek en de verticale hoogte van de berg te meten, de hoek berekend van een perfecte cirkelkegel. De laatste methode is vergelijkbaar met de tweede methode, maar in plaats van een perfecte kegel wordt de hoek berekend van een afgeknotte cirkelkegel.

Consolidatie is een proces waarbij de biomassa kan dalen in volume (bij de aangebrachte drukken) (onder invloed van toegepaste druk). Gedurende het 'tijd consolidatie' experiment worden verschillende drukkrachten op het materiaal toegepast, die in de praktijk mogelijk kunnen worden ondervonden. De consolidatie wordt gemeten door het verschil in hoogte te meten. De mate van inzakking tijdens het consolidatie experiment wordt dagelijks gemeten gedurende de veertien dagen.

De experimenten die gedaan zijn voor de analyse van de hoeveelheid vocht in houtsnippers en pellets laten zien dat de houtsnippers een vochtgehalte hebben boven de 40%. Dit is normaal voor natuurlijk (vers) gekapt hout. De houtsnippers, met een lengte van 0-20 en 0-100 mm, hebben een vochtgehalte rond de 49%. Het hoge percentage kan veroorzaakt worden door verscheidene omstandigheden. Het hout is 'vers' geleverd of anders opgeslagen en gedroogd. Het vochtgehalte verandert niet met de verschillende afmetingen van de houtsnippers. Houtsnippers zijn minder efficiënt voor opslag met betrekking tot de hoeveelheid energie ratio. Een ander probleem is het risico van compostering, waardoor het verlies van biomassa en mogelijke brand gevaar door broei ontstaat. Het water kan ook condenseren en dit kan leiden tot corrosie van de machines.

Houtpellets met de diameter van 6 en 8 mm bevatten rond de 8% vocht. Ze voldoen aan de norm gefabriceerd CEN / TS 14961:2005. Een hout pellet van 12 mm bevat meer water (11%) en voldoet niet aan de standaard eisen.  $BO_2$  bevat de laagste hoeveelheid vocht met een waarde van 4% en is het meest efficiënt voor transport en opslag. Vanwege de lage vochtigheid heeft het een hogere netto energie dichtheid en hoeft er minder vervoerd en opgeslagen te worden.

De natuurlijke hellingshoek verschillen sterk voor de drie rekenmethoden die toegepast kunnen worden. Het is raadzaam te rapporteren en te beschrijven hoe de natuurlijke hellingshoeken zijn

berekend. Voor alle pellets is de natuurlijke hellingshoek 30% met de berekening voor de perfecte kegel. De berg pellets komt overeen met een perfecte kegel in de experimenten.

Houtsnippers met verschillende maten hebben ook min of meer hetzelfde resultaat voor de natuurlijke hellingshoek en deze bedraagt rond de 45%. De berg houtsnippers heeft een gelijkenis met een kegel die is afgeknot. De berekeningen voor de hoek van rust zijn dus gebaseerd op deze rekenmethode (methode 3). Ook de eerste methode geeft een goede schatting voor de houtsnippers. De conclusie die eruit getrokken kan worden is dat de uitkomst is gebaseerd op het type materiaal en niet de grootte van de deeltjes of het vochtgehalte.

Bij de tijd consolidatie van de houtpellets wordt de inklinking stabiel rond de vier a vijf dagen. De pellets met een diameter van 12 mm stabiliseren sneller. Dit zou verklaard kunnen worden uit het feit dat de grotere pellets beter in het begin zijn geordend en minder bewegingsvrijheid hebben om te settelen.

Vanwege het hoge vochtgehalte en het feit dat het materiaal houtsnippers de structuur heeft van onderling samenhangende deeltjes resulteert het experiment in aancoeking, terwijl de houtpellets geen aancoeking vertonen vanwege het lage vochtgehalte en gladde oppervlak. De aancoeking die aangetoond is bij de houtsnipper experimenten kunnen doorstroming problemen veroorzaken in de silo's.