

2014•2015
FACULTEIT BEDRIJFSECONOMISCHE WETENSCHAPPEN
master in de toegepaste economische wetenschappen

Masterproef

Vergelijkende studie van de toepassing van energiegewassen in Europa met
beleidsaanbevelingen voor Vlaanderen

Promotor :
dr. Tine COMPERNOLLE

Hannelore Hautera

Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de toegepaste economische wetenschappen

2014•2015
FACULTEIT BEDRIJFSECONOMISCHE
WETENSCHAPPEN
master in de toegepaste economische wetenschappen

Masterproef

Vergelijkende studie van de toepassing van
energiegewassen in Europa met beleidsaanbevelingen voor
Vlaanderen

Promotor :
dr. Tine COMPERNOLLE

Hannelore Hautera

Scriptie ingediend tot het behalen van de graad van master in de toegepaste economische wetenschappen

Voorwoord

Deze masterthesis is het sluitstuk van mijn opleiding toegepaste economische wetenschappen aan de universiteit Hasselt. Bij de aanvang van deze thesis wil ik dan ook eerst een vooral en aantal mensen bedanken die mij bijgestaan hebben bij de realisatie van dit werk.

In de eerste plaats wil ik mijn promotor dr. Tine Compernelle bedanken voor haar begeleiding. Zij heeft mij raad gegeven in tijden dat dit nodig was en verder geholpen wanneer ik vast zat.

Op de tweede plaats zou ik graag Bart Vleeschouwers, medewerker van de Boerenbond, willen bedanken voor zijn antwoorden op mijn vragen in verband met de teelt van kortoomloophout in Vlaanderen.

Ook wil ik graag een woord van dank richten aan mijn ouders, familie en vrienden. Zonder hun morele steun was deze opdracht nooit geslaagd.

Samenvatting

De energiesector in België staat in de toekomst voor grote uitdagingen. België is voor 80% afhankelijk van het buitenland voor zijn energieproductie. De Belgische energiemix bestaat voornamelijk uit fossiele brandstoffen en nucleaire energie. Fossiele brandstoffen zorgen voor klimaatopwarming en zullen ook in de toekomst uitgeput geraken. België wordt ook geconfronteerd met de sluiting van de kerncentrales en een stijgende vraag naar energie. Een overstap naar hernieuwbare energiebronnen kan een oplossing voor België betekenen.

Via de richtlijn 2009/28/EC wil ook Europa de strijd aangaan tegen de klimaatverandering en probeert men een energiesector op te bouwen die duurzaam is en onafhankelijk is van fossiel brandstoffen. De richtlijn omvat drie doelstellingen die bereikt moeten worden tegen 2020. Eén van deze doelstellingen is dat 20% van de totale energieopwekking in Europa uit hernieuwbare energiebronnen komt. Elke lidstaat heeft van Europa een streefwaarde opgelegd gekregen die behaald moet worden tegen 2020. België is verplicht om tegen dan een aandeel van 13% in de energiemix uit hernieuwbare energie te halen. In 2012 zaten we nog maar aan een aandeel van 7,4%. België moet de komende jaren nog een tandje bijsteken om het opgelegde target te behalen.

Hernieuwbare energie kan via verschillende soorten bronnen opgewekt worden. Eén daarvan is door gebruik te maken van biomassa. Biomassa is ook een ruim gebied en dus zullen we voornamelijk kijken hoe energiegewassen in de landbouwsector kunnen bijdragen tot de opwekking van hernieuwbare energie. In de masterproef wordt er enkel gekeken naar energiegewassen in Vlaanderen en specifiek naar de teelt van korteomloophout (KOH).

Voor wanneer we inzoomen op de teelt van KOH in Vlaanderen, wordt er eerst gekeken naar het gebruik van energiegewassen in vier Europese landen: Zweden, Nederland, Polen en Litouwen. De samenstelling van de energiemix van de landen verschillen en ook de ontwikkeling van KOH is verschillend. In dit hoofdstuk kijken we dan vooral wat Vlaanderen kan leren uit deze landen op vlak van beleid en implantatie van het gewas.

Nadien zoomen we in op de teelt van KOH in Vlaanderen. KOH kan technisch gezien perfect geteeld worden door landbouwers, maar toch zijn er maar weinigen die het doen. Dit is vooral te wijten aan de economische en juridische aspecten van de teelt. Ten slotte

sluiten we de masterthesis af met andere factoren die landbouwers kunnen beïnvloeden dan de technische, economische en juridische, om KOH te telen. Als allerlaatste wordt de algemene conclusie geformuleerd en worden ook enkele aanbevelingen en ideeën voor verder onderzoek voorgesteld.

Inhoudsopgave

1. Probleemstelling	9
1.1. Energieproductie in België	9
1.2. Toekomstige uitdagingen bij de energieproductie	9
1.2.1. Energie-afhankelijkheid van het buitenland	9
1.2.2. Uitdagingen buitenlandse energieproductie: uitputting van de voorraden van fossiele brandstoffen	10
1.2.3. Toekomstige uitdagingen energieconsumptie: toename van de energievraag	11
2. Hernieuwbare energie	13
2.1. Definitie hernieuwbare energie	13
2.2. Energiegewassen in de landbouw	13
3. Centrale onderzoeksvraag	15
3.1. Deelvragen	16
4. Methodologie	19
4.1. Literatuurstudie	19
4.2. Onderzoeksbependingen	23
4.2.1. Biobrandstoffen 1ste generatie en biobranstoffen 2de generatie	23
4.2.2. Korteomloophout (KOH)	23
5. KOH in het buitenland	25
5.1. Zweden	26
5.1.1. Energiemix van Zweden	26
5.1.2. De ontwikkeling van Korteomloophout in Zweden	28
5.1.3. Factoren die Zweedse landbouwers beïnvloeden om KOH te telen	31
5.2. Nederland	34
5.2.1. Energiemix van Nederland	34
5.2.2. Energiegewassen in Nederland	35
5.2.3. Nederland wil geen landbouwgrond gebruiken voor de teelt van energiegewassen	36
5.2.4. Vrijgekomen landbouwgrond gebruiken voor teelt van energiegewassen	38
5.2.5. Vrijgekomen landbouwgrond gebruiken voor uitbreiding van niet-agrarische functies	38
5.3. Polen	43

5.3.1.	Energiemix Polen	44
5.3.2.	Energiegewassen in Polen	45
	5.3.2.1. Onderzoek naar schaaffecten en technologische ontwikkeling	45
	5.3.2.2. Lange termijn, middellang termijn en kort termijn bio-energie	47
5.4.	Litouwen	50
	5.4.1. Energiemix van Litouwen	51
	5.4.2. Korteomloophout	52
5.4.3.	Stro gebruiken voor energieopwekking	52
5.5.	Beleidsaanbevelingen voor Vlaanderen op basis van een analyse van de 4 Europese landen	54
	5.5.1. Zweden is het ideale voorbeeld voor Vlaanderen	54
	5.5.2. Nederland is zoals België	55
	5.5.3. Polen en Litouwen tonen aan dat stro ook gebruikt kan worden voor de opwekking van energie	56
6.	KOH in Vlaanderen	59
6.1.	Onderzoeksplantage in Zwijnaarde	59
	6.1.1. Resultaat van het onderzoek	59
	6.1.2. Mogelijkheden KOH plantages in Vlaanderen	60
	6.1.3. Vlaanderen is bosarm gebied	61
7.	Factoren die landbouwers in Vlaanderen kunnen beïnvloeden om KOH te telen	63
7.1.	Technische aspecten van het de teelt van KOH in Vlaanderen	63
	7.1.1. Keuze van de grond	63
	7.1.2. Keuze van het plantenmateriaal	64
	7.1.3. Aanplanten van de site	64
	7.1.4. Oogsten, verwerken en transporteren van het hout	66
	7.1.5. Conclusie	66
7.2.	Economisch aspecten van het telen van KOH	67
	7.2.1. Afzetmarkt en Rendabiliteit	67
	7.2.2. Subsidiesysteem	68
	7.2.3. Conclusie	72
7.3.	Juridische aspecten van het telen van KOH	73
	7.3.1. Bosdecreet	73
	6.3.2. Mestdecreet	74
	7.3.2. Pachtwet	74
	7.3.3. Veldwetboek	75

8. Andere factoren die landbouwers beïnvloeden om KOH te gaan telen	77
8.1. Landbouwers streven niet naar winstmaximalisatie	77
8.2. Landbouwers houden niet van veranderingen	77
8.3. Landbouwers volgen de leider	78
8.4. Zonne-energie en windenergie zijn beter opties	78
9. Besluit en aanbevelingen voor verder onderzoek	79
9.1. Conclusies	79
9.2. Ideeën voor verder onderzoek	80
10. Lijst van geraadpleegde werken	81
11. Bijlagen	89

1. Probleemstelling

1.1. Energieproductie in België

De totale energieproductie bedroeg 55,8 Mtoe in 2012. (FOD economie, 2014) van die totale energieproductie produceert België zelf maar 15,8 Mtoe. Van die 15,8 Mtoe wordt 7,12 Mtoe gebruikt in de vorm van elektriciteit. 66,6 % van de totale energieproductie wordt opgewekt door de kerncentrales. Hernieuwbare brandstoffen en energieopwekking via afval zijn goed voor een aandeel van 30,4 %. Het aandeel hernieuwbare energie (zonne-energie, windenergie, geothermische energie, Hydro energie, biogas en hout) heeft maar een aandeel van 2,8 % in de totale energieproductie. De hernieuwbare energiebronnen wekken samen 0,9 Mtoe op voor de productie van elektriciteit en 0,039 Mtoe voor de productie van warmte. (FOD economie, 2014) In 2004 wekte hernieuwbare energiebronnen nog minder dan 0,2 Mtoe op, in 2012 is dit dus al 0,9 Mtoe. Vooral wind en zonne-energie kennen een sterke opmars. (FOD economie: persoonlijke communicatie, 2014)

1.2. Toekomstige uitdagingen bij de energieproductie

België produceert zelf maar 20 % van de totale Belgische vraag naar energie. Ons land is heel afhankelijk van het buitenland om de bevolking te kunnen voorzien van elektriciteit en warmte. Maar zowel onze eigen energieproductie als de buitenlandse energieproductie staan voor grote uitdagingen.

1.2.1. Energie-afhankelijkheid van het buitenland

Het overige deel van de totale energieproductie in 2012 in België werd uit het buitenland geïmporteerd in de vorm van aardolie en aardolieproducten (60,9 %), aardgas (30,2 %), vaste brandstoffen (5,9 %). Ook importeerde we 0,8 Mtoe elektriciteit uit het buitenland. Een deel van de energie die geïmporteerd wordt, wordt ook terug geëxporteerd naar het buitenland. (FOD economie, 2014) Vooral aardgas en aardolie, die het land binnenkomen via de havens van Zeebrugge en Antwerpen, worden geëxporteerd naar andere Europese landen. (FOD economie, 2013). België kan zonder het buitenland zichzelf niet van energie voorzien. In 2010 was België voor 88 % energie-afhankelijk van het buitenland (FOD economie, 2013)

De Belgische binnenlandse energieproductie komt voor 66,6 % uit kernenergie. (FOD economie, 2014) Die kernenergie wordt geproduceerd in 7 kerncentrales, 4 in Doel en 3

in Tihange, die gebouwd werden tussen 1975 en 1985. Tijdens de regeerperiode van Verhofstadt II werd de *wet van 31 januari 2003 houdende de geleidelijke uitstap van kernenergie voor industriële elektriciteitsproductie* goedgekeurd. Deze wet bepaalt dat de zeven kernreactoren ten laatste in 2025 gesloten moeten worden, omdat ze dan 40 jaar operationeel zijn. (Garcia Ciudad et al., 2003)

De sluiting van Doel III en Tihange II zou wel eens vroeger dan gepland kunnen plaatsvinden wegens technische problemen met de reactoren. De sluiting van deze centrales werden respectievelijk voor 2023 en 2022 voorzien, maar in 2012 werden beide reactoren stilgelegd wegens scheurtjes in de reactorvaten. Na herstellingen werden de centrales terug opgestart, maar in 2014 besloot Electrabel de centrales terug stil te leggen, wegens veiligheidsproblemen. De kans is groot dat beide centrales vroeger zullen sluiten dan gepland. De sluiting van de centrales zou een verlies van 2.000 Megawatt voor België betekenen. België kan dit verlies op **korte termijn** niet opvangen door andere eigen energiebronnen te gebruiken. (Adriaen, 2014) Er zal extra energie geïmporteerd moeten worden vanuit het buitenland, wat leidt tot een nog grotere energie-afhankelijkheid.

1.2.2. Uitdagingen buitenlandse energieproductie: uitputting van de voorraden van fossiele brandstoffen

Meer dan 80 % van onze energie komt uit het buitenland en 95 % van deze energie is afkomstig van fossiele brandstoffen (FOD economie, 2014) , maar fossiele brandstoffen zijn niet hernieuwbaar en hun voorraden zullen vroeg of laat uitgeput geraken. (Ganzevles & van Est, 2011)

Volgens het IEA, international energy agency, in 2011, is er nog voor 40 jaar aardolie, 60 jaar aardgas, 70 jaar uranium en 150 jaar steenkool ter beschikking als we de huidige vraag naar fossiele brandstoffen blijven volgen. Jaarlijks worden er wel nieuwe voorraden ontdekt maar sinds de jaren 80 worden deze ontdekkingen steeds minder. Er moet steeds dieper geboord worden naar de voorraden, waardoor ontginningskosten ook stijgen.

1.2.2.1. Klimaatopwarming

Anderzijds is er ook algemeen bekend dat het gebruik van fossiele brandstoffen bijdragen tot de klimaatopwarming. Bij het gebruik van deze brandstoffen wordt er CO₂ uitgestoten, wat leidt tot een vergroting van het broeikaseffect. Dit blijkt ook uit het 5^{de} Climate Change report van het Intergovernmental Panel on Climate Change (2013). Het rapport van het IPCC bewijst ook dat klimaatveranderingen op aarde met 95 % zekerheid

veroorzaakt wordt door broeikasgassen die door de mens worden uitgestoten en die voornamelijk afkomstig zijn van het gebruik van fossiele brandstoffen. (IPCC, 2013)

1.2.3. Toekomstige uitdagingen energieconsumptie: toename van de energievraag

Niet enkel op vlak van energieproductie zijn er uitdagingen, maar ook op vlak van energieconsumptie. De bevolking gaat stijgen in de toekomst, waardoor de vraag naar energie gaat stijgen en waardoor de productie van energie ook zal moeten toenemen.

In 2011 leefden we met 6.598 miljard mensen op aarde en consumeerden we 20.406,59 Twh elektriciteit. (IEA, 2011) Wetenschappers hebben voorspeld dat de wereldbevolking in 2050 kan stijgen tot 9,322 miljard mensen bij een middelmatige groei. Bij een hoge groei kan dat toenemen tot 10,934 miljard mensen. (Schoonheydt & Waelkens, 2004) Ook de Belgische bevolking blijft groeien. Het federaal planbureau heeft op basis van de bevolkingscijfers van 2010 voorspeld dat in 2060 de Belgische bevolking 13.515.000 mensen zal omvatten, daarvan zullen 7.663.200 mensen in het Vlaamse gewest wonen. (Federaal planbureau, 2011) Een toename in de bevolking zal in de toekomst ook leiden tot een toename in de vraag naar energie. Tegen 2040 zal de wereldvraag naar energie stijgen met 37 %. (IEA, 2014)

2. Hernieuwbare energie

2.1. Definitie hernieuwbare energie

Het internationale energy agency definieert hernieuwbare energie als “energie die afgeleid wordt van natuurlijke processen en die worden aangevuld met een hogere snelheid dan ze worden geconsumeerd”. Onder hernieuwbare energiebronnen vallen Zonne-energie, windenergie, energie uit aardwarmte, energie uit waterkracht en energie uit biomassa. (IEA, 2013)

Biomassa kan volgens het IEA dan weer gedefinieerd worden als elke organistisch (ontbindend) materiaal dat afkomstig is van planten of dieren en beschikbaar is op een duurzame basis. Biomassa omvat hout en landbouwgewassen, organisch huishoudelijk afval en mest. (IEA, 2013). Ook de Vlaamse regering heeft Biomassa gedefinieerd als *“producten, bestaande uit plantaardige materialen of delen daarvan van landbouw of bosbouw die gebruikt kunnen worden om de energie-inhoud terug te winnen.”* De Vlaamse overheid ziet volgende vijf categorieën aan tot biomassa: plantaardig afval van landbouw en bosbouw, plantaardig afval van de voedselverwerkende industrie, plantaardig afval afkomstig van papierindustrie, houtafval, uitgezonderd houtafval dat bewerkt is met houtbeschermingsmiddelen en kurkafval. (Garcia Cidat, et al., 2003)

Bio-energie is het proces van het omzetten van biomassa naar energie. De biomassa kan rechtstreeks gebruikt worden als een brandstof of het kan nog worden omgezet naar een vloeistof een gas. (IEA, 2013)

2.2. Energiegewassen in de landbouw

De volgende landbouwgewassen kunnen worden geclassificeerd als energiegewassen: winterkoolzaad, kuilmaïs, wintertarwe, aardappelen, olifantengras, hennep, miscanthus, korteomloophout (wilgen en populieren), suikerbieten en bamboe. (Garcia Cidat et al., 2003). De eerste tabel geeft weer hoeveel hectaren van de verschillende soorten energiegewassen werden geteeld in 2002 in België. De andere tabel geeft weer hoeveel ton er van elk gewas (voedselgewas + energiegewas) geteeld werd over de periode van 1998 tot 2011. Vooral de teelt van koolzaad is opmerkelijk hard gestegen door de jaren heen. (FOD economie, 2012)

2002	In hectaren
Wintertarwe	48.016
Aardappel	40.455
Koolzaad	116
Kuilmaïs	127.302
Korrelmaïs	38.960
Olifantengras	0
Wilgen	0
Populier	0

Bron: Garcia Ciudad et al., 2003

In ton	1998	2008	2009	2010	2011
Wintertarwe	1.712.215	1.831.401	1.83.872	1.829.178	1.571.201
Korrelmaïs	292.326	858.837	807.866	745.891	859.692
Aardappelen	2.455.777	2.943.005	3.296.088	3.455.758	4.128.669
Suikerbieten	5.364.649	4.713.904	5.186.179	4.464.778	5.408.977
Koolzaad	19.510	33.228	41.669	45.465	52.211

Bron: FOD economie, 2012

Het grote voordeel van energiegewassen ten opzichte van fossiele brandstoffen is dat ze CO₂ neutraal zijn. Tijdens hun hele leven zetten ze evenveel CO₂ uit de lucht om naar zuurstof dan de CO₂ die vrijkomt bij de verbranding van de gewassen. (Garcia Ciudad et al., 2003)

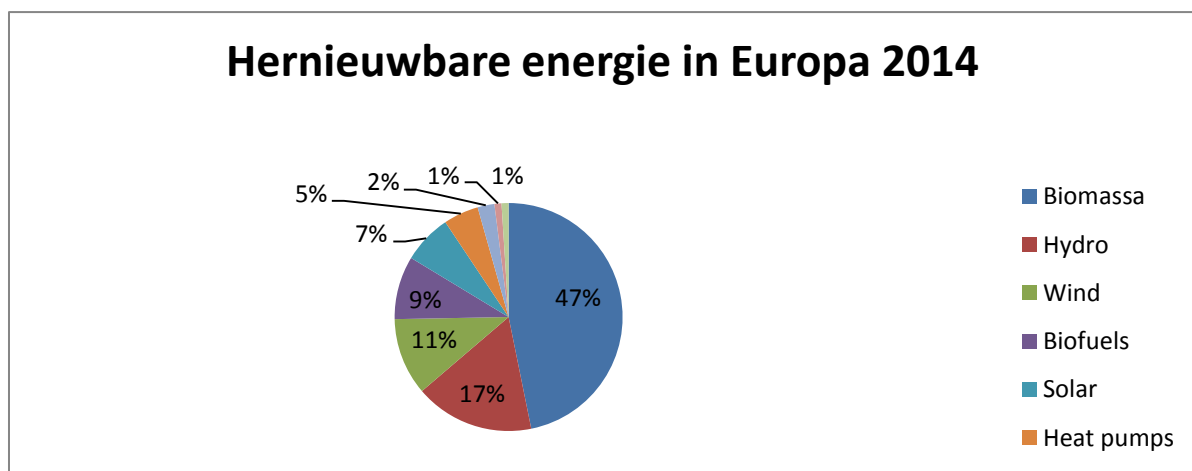
3. Centrale onderzoeksvraag

De centrale onderzoeksvraag van deze masterproef is: ***In welke mate draagt de productie van energiegewassen bij tot een CO₂-neutrale en onafhankelijke energie opwekking in Europa.***

In 2009 vaardigde de Europese unie de richtlijn 2009/28/EC. Deze richtlijn is ook wel beter bekend als de 20-20-20 doelstellingen. Europa wilt de strijd aangaan tegen de klimaatverandering en wil graag een duurzame onafhankelijke energiesector opbouwen. De richtlijn omvat 3 doelstellingen die in 2020 behaald moeten worden:

- 1) 20 % minder uitstoot van broeikasgassen dan in 1990;
- 2) 20 % hernieuwbare energie in de totale energiemix van de Europese unie, inclusief 10% hernieuwbare energie in de transportsector;
- 3) 20 % meer energie-efficiëntie (Europese commissie 2015, FOD economie, 2015).

In deze masterproef ligt de focus op de 2^{de} doelstelling en hoe energiegewassen een bijdrage kunnen opleveren in de opwekking van hernieuwbare energie. Voor de start van de richtlijn kwam maar 6,38 % van totale energieproductie uit hernieuwbare energiebronnen in de Europese unie in 2005. (FOD economie, 2015). In 2014 zat de EU aan een totaal aandeel van 15,3 %. (Europese commissie, 2015) Onderstaande grafiek geeft een verdeling overzicht van de hernieuwbare energiebronnen in Europa. Biomassa (energiegewassen en bosbouw), wind en hydro zijn de meest gebruikte manieren van hernieuwbare energie in Europa.



Grafiek gebaseerd op cijfers van rapport van de Europese commissie, 2015

Elke lidstaat van de Europese unie moet een inspanning leveren om te investeren in hernieuwbare energie. Bij de invoering van de richtlijn kreeg elke lidstaat een target opgelegd dat tegen 2020 behaald moet worden. België is verplicht om tegen 2020 13 % van zijn energie te halen uit hernieuwbare energiebronnen. (FOD Economie, 2015) In 2012 zaten we aan een aandeel van 7,4 %. (Europese commissie, 2015). Zweden, Bulgarije en Estland hadden in 2012 al hun target van 2020 bereikt. (Europese commissie, 2015)

Uit een rapport van de Europese commissie van 2015 blijkt dat de richtlijn van hernieuwbare energie zijn werk doet. Investerings in hernieuwbare energie hebben er voor gezorgd dat een daling van 388 Mt CO₂ emissies was in 2013. Ook werd er door de lidstaten samen 116 Mtoe minder fossiele brandstoffen, vooral minder aardgas, ingevoerd. Uit het rapport blijkt ook dat de hernieuwbare energiesector in Europa een waarde van 130 miljard Euro creëert en meer dan 1 miljoen mensen tewerkstelt. (Europese commissie, 2015)

3.1. Deelvragen

Volgende deelvragen kunnen helpen voor een antwoord te vinden op bovenstaande centrale onderzoeksvraag. Tevens vormen de deelvragen ook structuur van de masterthesis.

Kunnen andere Europese landen ons iets leren over de teelt van KOH?

Hoofdstuk 5 zoekt een antwoordt op deze vraag. In dat hoofdstuk gaan we dieper in op vier Europese landen: Zweden, Nederland, Polen en Litouwen. Deze landen verschillen met elkaar op gebied van hun energiemix, maar ook op vlak van de inplanting van KOH. In dit hoofdstuk gaan we ook na wat Vlaanderen van deze landen kan leren omtrent het beleid en implantatie van KOH.

Kan KOH energiegewas genoeg bijdragen voor duurzame energieproductie in Vlaanderen? Heeft KOH een toekomst in Vlaanderen?

Hoofdstuk 6 beantwoordt deze vraag. Daarin wordt Vlaanderen onder de loep genomen omtrent de teelt van KOH. Hierin wordt wat de mogelijke energieproductie van KOH in Vlaanderen is. Ook wordt er gekeken of KOH nog andere functies kan vervullen dan enkel de opwekking van energie.

Welke factoren beïnvloeden Vlaamse landbouwers om KOH wel of niet te gaan telen?

Dit is hoofdstuk 7. De teelt van het gewas is afhankelijk van de technische, economische en juridische aspecten. Vooral de economische en juridische aspecten hebben een grote invloed op Vlaamse landbouwers om het gewas te gaan telen.

Zijn er nog andere factoren die landbouwers beïnvloeden dan de technische, juridisch en economische?

Niet enkel technische, economische en juridische aspecten van de teelt beïnvloeden landbouwers. Er zijn ook nog andere factoren die landbouwers beïnvloeden of ze een gewas al dan niet gaan telen.

4. Methodologie

4.1. Literatuurstudie

Om een antwoord te kunnen vinden op de centrale onderzoeksvraag wordt, er gebruik gemaakt van een literatuurstudie. Deze thesis is dus een literatuurstudie die specifiek gaat over het belang van korteomloophout als hernieuwbare energiebron. Specifiek wordt er gekeken welke rol dit gewas in Vlaanderen kan spelen om de energieproblematiek te kunnen oplossen. Mits dat korteomloophout nog niet zo populair is in België, wordt er gekeken naar onderzoeken van andere Europese lidstaten die wel meer ervaring hebben met energiegewassen en de implementatie van deze gewassen.

De onderzoeken werden geraadpleegd via de elektronische databank "Web of Science". Om de juiste literatuur te kunnen vinden in verband met het onderwerp energiegewassen en hernieuwbare energie, werd er gebruik gemaakt van specifieke zoektermen.

De zoekopdracht is begonnen met de termen "energy crops" en "economics". Dit gaf 334 resultaten, maar omdat dit te veel artikels waren om de kunnen doorlezen, is de zoekterm aangepast tot "energy crops", "economics" en "Europe". Dit leverde 15 resultaten op, maar kijkend naar de samenvatting van de artikels, bleken er maar 7 echt bruikbaar te zijn. Onderstaande tabel geeft weer op welke zoektermen er gezocht werd en hoeveel resultaten dat opleverde en het aantal artikels dat uiteindelijk bruikbaar waren. Sommige combinaties van zoektermen leveren dezelfde artikels op en dit zorgt ervoor dat een aantal artikels dubbel geteld zijn. Er zijn verschillende redenen waarom artikels soms niet bruikbaar waren. Zo waren ze niet van toepassing op Europese landen of gingen ze over biobrandstoffen van de eerste generatie. Soms waren de artikels ook veel te technisch: soorten klonen, verschillende oogsttechnieken, technieken voor onkruidbestrijding,.... In deze masterthesis wordt gekeken naar de economische kant van de teelt.

"Web of science" heeft één nadeel. In deze databank kan je geen wetgeving of energiecijfers van landen raadplegen. Daarom werd in deze thesis ook beroep gedaan op sites die overheidsstatistieken en wetgeving bevatten. Zo werd er een beroep gedaan op de sites van de Europese commissie, de Belgische federale overheid, de Vlaamse overheid en het International Energy Agency. Ook werden onderzoeken van andere onderzoeksinstellingen gebruik zoals het instituut voor Natuur en Bos Onderzoek en het Agentschap voor natuur en bos. In de thesis wordt ook verwezen naar Bart

Vleeschouwers. Hij is een medewerker van de Belgische boerenbond die zich bezighoudt met gebruik van biomassa in de landbouw.

Zoekterm 1	Zoekterm 2	Aantal artikels	Aantal bruikbare artikels
Short rotation Coppice			
(beperking: enkel artikels in de tijdsperiode 2010-2015)			
	<i>Economics</i>	39	10
	<i>Energy policy</i>	37	9
	<i>Yield</i>	161	20
	<i>Profit</i>	15	2
	<i>Cost</i>	84	12
	<i>Sweden</i>	55	7
	<i>Belgium</i>	11	2
	<i>The Netherlands</i>	6	2
	<i>Polen</i>	0	0
	<i>Lithuania</i>	1	1
Willow Cultivation (beperking: enkel artikels)			
	<i>Economics</i>	11	4
	<i>Energy Policy</i>	11	4
	<i>Yield</i>	53	5
	<i>Profit</i>	4	1
	<i>Cost</i>	22	6
	<i>Sweden</i>	28	5
	<i>Belgium</i>	6	0
	<i>The Netherlands</i>	3	1

	<i>Polen</i>	1	1
	<i>Lithuania</i>	1	1
Popular Cultivation (beperking: enkel artikels)			
	<i>Economics</i>	5	4
	<i>Energy Policy</i>	3	0
	<i>Yield</i>	53	5
	<i>Profit</i>	3	1
	<i>Cost</i>	24	3
	<i>Sweden</i>	10	1
	<i>Belgium</i>	5	1
	<i>The Netherlands</i>	0	0

4.2. Onderzoeksbeperingen

In deze thesis worden een aantal beperkingen gehanteerd. Zo wordt het domein afgebakend tot lidstaten van de Europese unie. Anderzijds wordt er voor België enkel gekeken naar Vlaanderen. Dit komt omdat er wordt gekeken naar de Vlaamse wetgeving (mestdecreet, bodemdecreet en bosdecreet) en het Vlaamse subsidiestelsel voor energiegewassen.

Er wordt ook een beperking gezet op het aantal energiegewassen, er zijn te veel energiegewassen om te bespreken. In deze thesis wordt enkel gekeken naar gewassen die omgezet kunnen worden naar biobrandstoffen van de 2^{de} generatie. Er wordt specifiek gekeken naar korteomloophout.

4.2.1. Biobrandstoffen 1^{ste} generatie en biobrandstoffen 2^{de} generatie

Energiegewassen kan men opsplitsen in biobrandstoffen van eerste generatie en biobrandstoffen van de 2^{de} generatie. Biobrandstoffen van de 1^{ste} generatie zijn energiegewassen die al commercieel geplant worden en waarbij al geavanceerde technologieën gebruikt worden. Onder deze groep bevinden zich de gewassen die omgezet kunnen worden naar bio-ethanol en biodiesel. Bio-ethanol kan gemaakt worden van suikerbieten, maïs en graan. Biodiesel wordt gemaakt van koolzaad en maïs. (IEA, 2013) Biobrandstoffen van de eerste generatie ontstaan doordat de gewassen via anaerobe vergisting worden omgezet naar biogas. (Garcia Ciudad et al, 2003)

Biobrandstoffen van de 2^{de} generatie zijn gewassen die nog onderzocht worden om te kunnen gebruiken voor de opwekking van energie. Ze zitten nog in de onderzoeks- en ontwikkelingsfase. Het zijn ook gewassen die geen voedselgewassen zijn zoals bomen, grassen en stro. (IEA, 2013) Om energie te verkrijgen wordt er gebruik gemaakt van verbranding en worden ze omgezet tot lignocellulose, wat een vaste biomassa is. In deze thesis wordt voornamelijk gekeken naar korteomloophout van wilgen en populieren. (Garcia Ciudad et al, 2003)

4.2.2. Korteomloophout (KOH)

Bij de teelt van korteomloophout worden er op de akkers wilgen of populieren geplant. De bomen kunnen ongeveer een twintig jaar meegaan en ze kunnen telkens om de drie jaar in de winter geoogst worden. (Ledin, 1996) De landbouwers kunnen het hout later zelf verbranden voor eigen warmte of ze kunnen het doorverkopen aan energieproducenten.

Ze kunnen het hout ook eventueel verkopen aan de hout- en papierindustrie. (Meiresonne, 2006)

De teelt van KOH heeft een aantal voordelen. Populieren en wilgen kunnen per hectare per jaar ongeveer 10.8 ton droge stof opleveren. (Garcia Ciudad et al, 2003) Dit is het hoogste van alle energiegewassen. Ook heeft KOH de hoogste energieopbrengst. één ton droge wilgen of populierhout kan 18 GJ opwekken. De bomen hebben kunnen ook gebruikt worden om bodemerosie en bodemvervuiling tegen te gaan. (Ledin, 1996) KOH zorgt ook voor meer groen in het landschap. Vlaanderen is één van de bosarmste streken in Europa. De totale bosoppervlakte in Vlaanderen is maar 10,8 % van de totale landoppervlakte en 14 % van al het Vlaamse bos is populier. (Den ouden et al., 2010)

Het nadeel van dit gewas is dat landbouwers het niet zo goed kennen. Landbouwers moeten ook een heel nieuwe techniek aanleren om het gewas te planten, te oogsten en te onderhouden. Deze techniek verschilt van de traditionele gewassen ook moeten er nieuwe machines aangekocht worden. (Meiresonne, 2006)

5. KOH in het buitenland

In dit hoofdstuk wordt ingezoomd op vier Europese landen in verband met de teelt van energiegewassen, specifiek de teelt van korteomloophout. De vier landen zijn Zweden, Nederland, Polen en Litouwen en in elk van deze vier landen heeft de teelt van KOH zich op één andere manier ontwikkeld.

Zweden is het land dat de meeste ervaring heeft met KOH. Zweden wordt gezien als de pionier en zij hebben vandaag een areaal van meer dan 16.000 hectaren staan. Ze hebben veel geïnvesteerd in onderzoek en ontwikkeling naar KOH en veel Zweeds onderzoek gaat over de implantatie van KOH en de factoren die landbouwers kunnen beïnvloeden om KOH te telen. (Mola-Yudego et al., 2014)

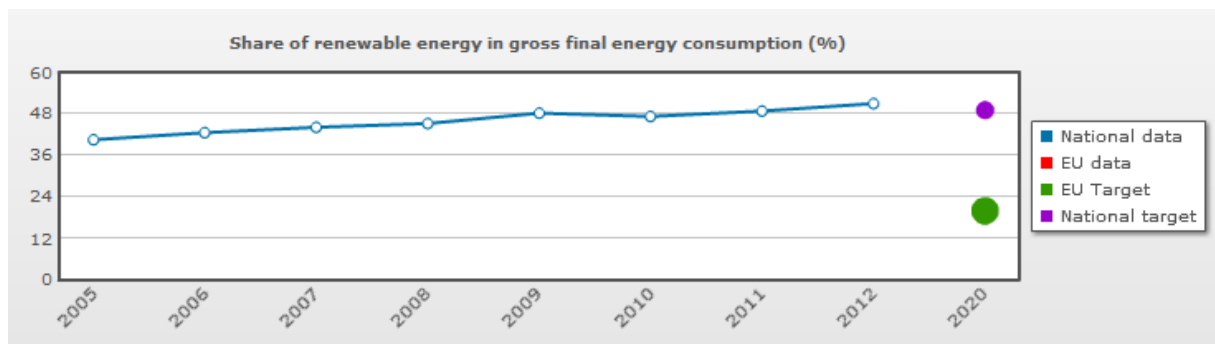
Nederland heeft heel veel gelijkenissen met België. Net zoals bij ons wordt hun energiemix gedomineerd door het gebruik van fossiele brandstoffen. (IEA, 2012) Nederland wordt net zoals België geconfronteerd met het probleem van landgebruik. In Nederland is land een schaars goed en men wil graag landbouwgrond blijven gebruiken om voedselgewassen te gaan telen en op die manier de eigen voedselzekerheid in handen te houden. Nederland onderzoekt nu vooral de mogelijkheden of er nog andere stukken land dan landbouwgrond, in aanmerking kunnen komen voor de teelt van KOH. (Faaij et al., 1998)

Polen en Litouwen waren vroeger een onderdeel van de Sovjet-Unie. Ze hebben veel herstructureringen moeten doorvoeren in hun economie. Ze zijn van een planeconomie naar een vrije-markt economie moeten gaan. (Nilsson et al., 2006) Ook de energiesector hebben ze moeten aanpassen. Polen en Litouwen zijn nu volop aan experimenteren met biobrandstoffen, specifiek met KOH en stro. De markt van bio-energie is een markt die veel toekomst heeft en ook veel jobs op lange termijn kan creëren, ook in gebieden die dunbevolkt zijn. Het kan een oplossing zijn om hun hoge werkloosheidscijfers te bestrijden. Vandaag is 10% à 20% van de bevolking werkloos in deze landen. (Raslavičius, Kučinskas & Jasinskas, 2013)

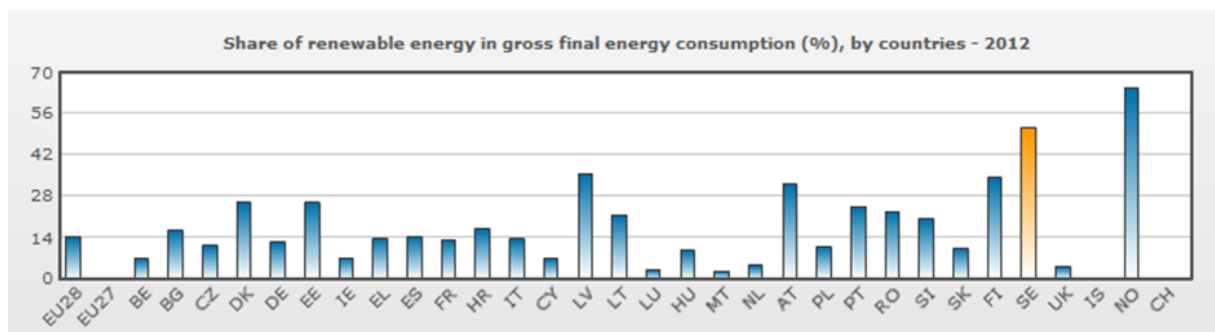
5.1. Zweden

Zoals eerder vermeld kreeg elke lidstaat van de Europese commissie een target opgelegd in verband met het aandeel hernieuwbare energie in de totale energiemix van het land dat tegen 2020 bereikt moet worden. Zweden werd door Europa verplicht om tegen 2020 voor 49% van hun energie te halen uit hernieuwbare energiebronnen. In 2012 had Zweden dit target al bereikt, toen hadden ze al een percentage van 51,1%. (Europese commissie, 2015).

Onderstaande figuur toont het verloop van het aandeel hernieuwbare energie in de totale energiemix van Zweden vanaf 2005. De andere grafiek toont dat Zweden koploper is binnen de Europese unie op gebied van hernieuwbare energie. De Zweden hebben zich zelf nog een extra target opgelegd, zo besloot in 2009 het Zweeds parlement om tegen 2020 alle fossiele brandstoffen uit hun energiemix te weren. (IEA, 2013)



Bron: Europese commissie, 2015

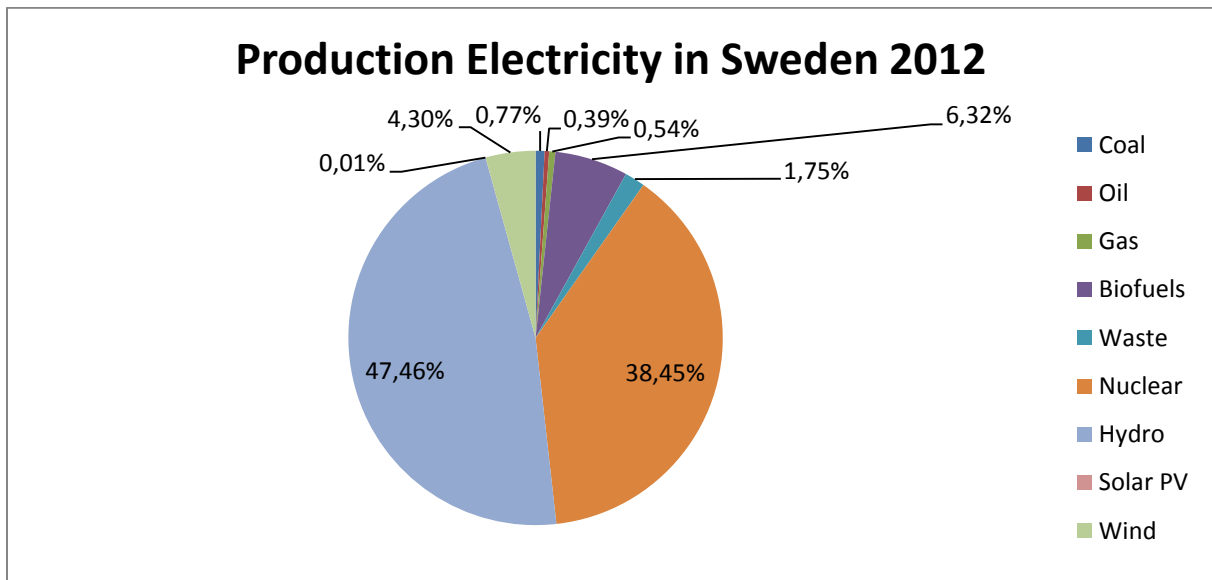


Bron: Europese commissie, 2015

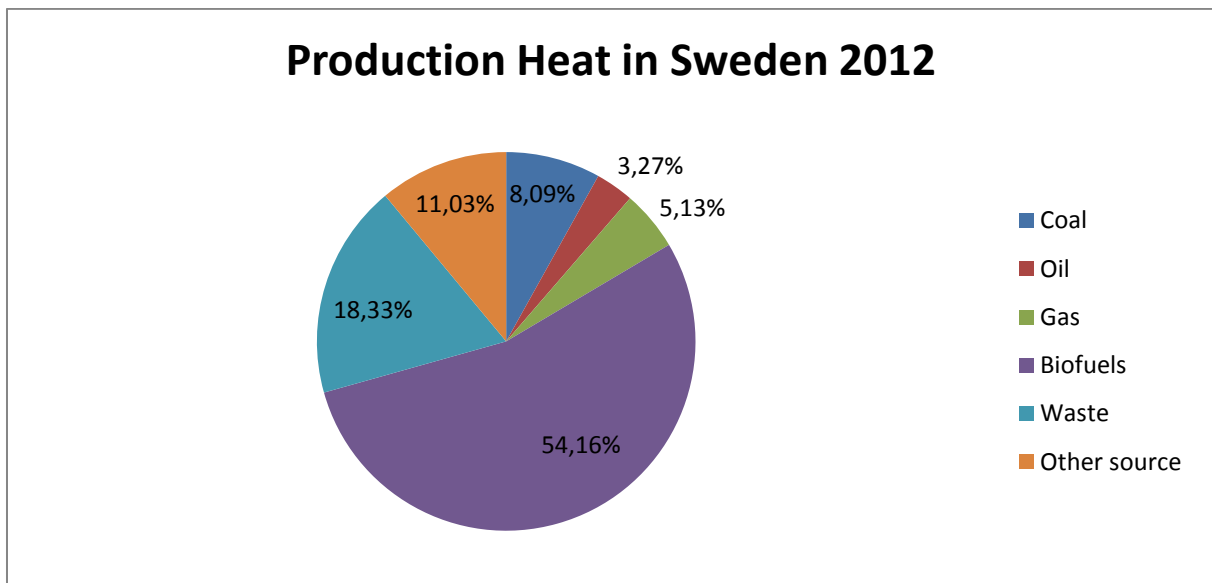
5.1.1. Energiemix van Zweden

De energiemix van Zweden kunnen we opdelen in de opwekking van elektriciteit en de productie van warmte. In 2012 wekte Zweden voor 166.562 GWh elektriciteit en 196.444 TJ warmte. Elektriciteit werd voornamelijk door middel van kerncentrale en waterkrachtcentrales opgewekt, met respectievelijk aandelen van 47.46% en 38.45%.

Een minderheid werd opgewekt door biobrandstoffen met een aandeel van 6.32%. Voor de opwekking van warmte werd voornamelijk gebruikt gemaakt van biobrandstoffen en steenkool, met aandelen van 54.16% en 8.09%. Uit de grafieken blijkt ook dat Zweden heel weinig aardolie en aardgas gebruikt. Ze verkiezen eerder energiebronnen die geen broeikasgassen opwekken. (IEA, 2012)



Grafiek samengesteld op basis van cijfers van het IEA, 2012



Grafiek samengesteld op basis van cijfers van het IEA, 2012

Zweden heeft het laagste percentage fossiele brandstoffen in hun energiemix als lid van de IEA (IEA, 2012). Dit is te wijten aan het feit dat Zweden sinds de oliecrisis van de jaren 70 veel geld geïnvesteerd heeft in onderzoek naar alternatieve energiebronnen, om de afhankelijkheid van aardolie te beperken. Tijdens de oliecrisis had aardolie een

aandeel van 75% binnen de energiemix. Vandaag wordt aardolie nog amper gebruikt. Zweden heeft een afhankelijkheidsratio van 35% vandaag. (Official Site Sweden, 2015)

Zweden is voor 65% bedekt met bos en dat is ideaal voor de opwekking van biobrandstoffen. Ongeveer 85% van alle biobrandstoffen in de Zweedse energiemix is afkomstig van houtachtige gewassen. Hout wordt voornamelijk gebruikt om warmte op te wekken. (Official Site Sweden, 2015)

De grafieken tonen ook dat Zweden vandaag voor meer dan de helft in hun eigen energieproductie kan voorzien, en waardoor ze niet afhankelijk zijn van het buitenland. Dit doen ze via nucleaire energie en biobrandstoffen. Zonder de nucleaire energie kan Zweden niet overleven en wordt de afhankelijkheid van het buitenland veel groter. Zweden heeft dan ook in 2010 beslist om de huidige 10 kerncentrales, die ondertussen 60 jaar oud zijn, te vervangen. De Zweedse overheid heeft wel beslist om de bouw van deze kerncentrales niet te subsidiëren. Dit is om oneerlijke concurrentie met de hernieuwbare energiebronnen te voorkomen. (IEA, 2012)

5.1.2. De ontwikkeling van Korteomloophout in Zweden

Sinds 1986 zijn er in Zweden al commerciële wilgenplantages aangeplant. Vandaag resulteert dat in ongeveer 16.000 hectaren KOH. (Mola-Yudego et al., 2014) In Zweden ontwikkelde de commerciële wilgenplantages zich in 3 fases: de start-up fase, de expansiefase en de stagnatiefase.

De periode 1986-1991 wordt aangeduid als de start-up fase. In 1986 werden de allereerste commerciële wilgenplantages in Zweden geplant door landbouwers. Deze landbouwers worden ook wel de early adopters genoemd. In de start-up periode werd er ongeveer 5.000 hectaren wilgen geplant. (Mola-Yudego et al., 2014). In 1990 werd ook de eerste verwarmingsinstallatie op hout geopend in Örebro (centraal Zweden). Een afzetmarkt werd gecreëerd voor houtchips en meer en meer landbouwers namen het risico om KOH te gaan telen. (Mola-Yudego & Gonzalez-Olabarria, 2010)

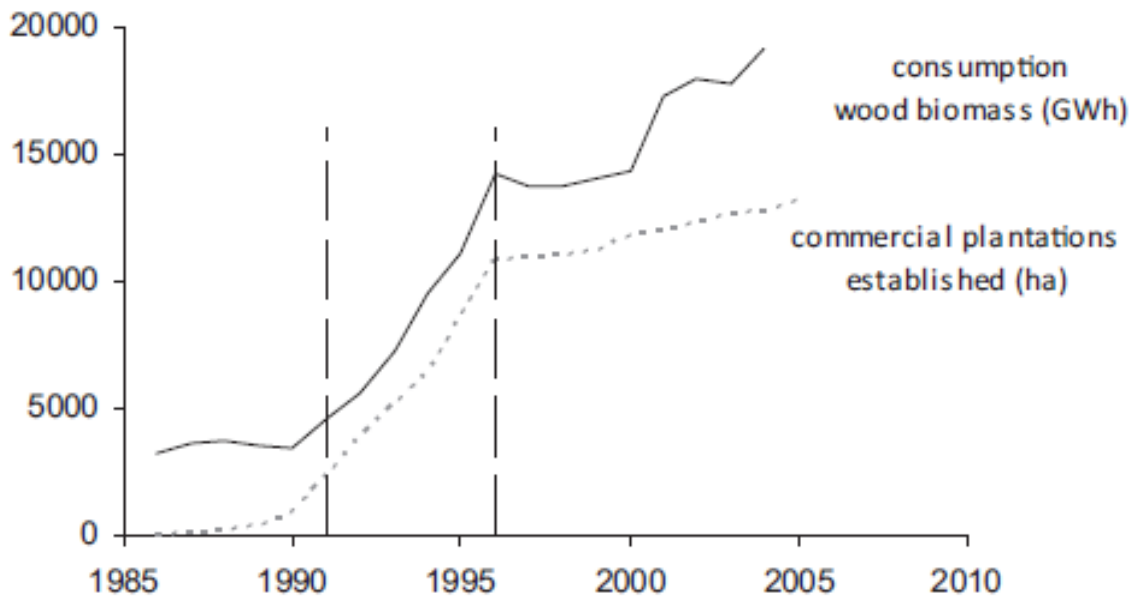
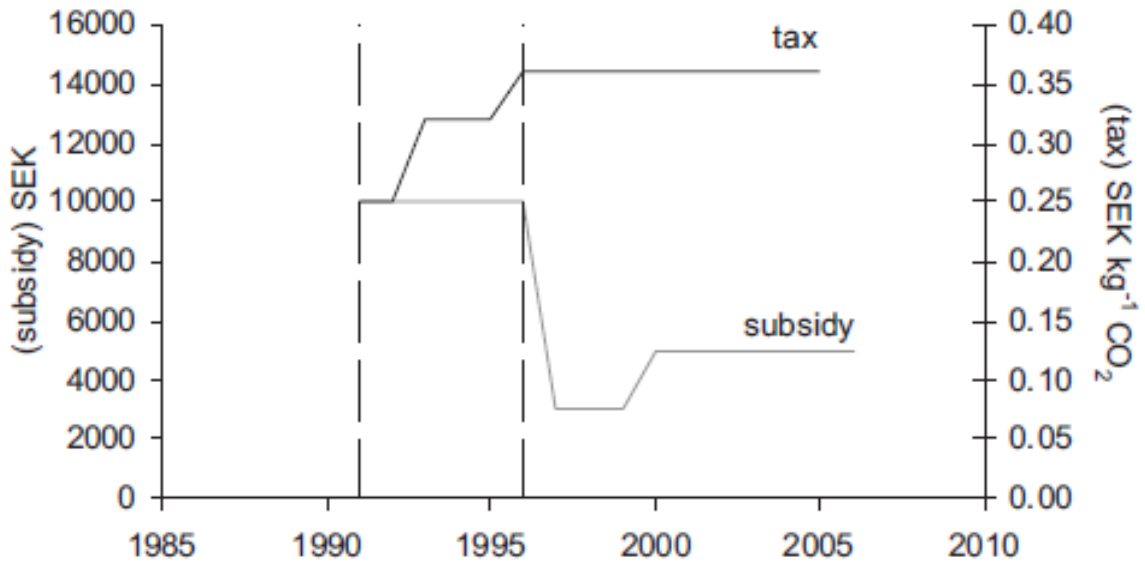
In de periode 1991-1996 verdubbelde het aantal hectaren wilgen. Deze periode wordt dan ook aangeduid als de expansieperiode. In 1991 kwam er een verandering in het Zweedse landbouwbeleid. De Zweedse regering wou wilgenplantages promoten bij de landbouwers door middel van een subsidie per hectare wilgen te geven. Deze subsidie bedroeg 10.000 SEK/ha (ongeveer 1.300 EUR/ha). Landbouwers konden ook een subsidie krijgen door een omheining rond hun plantage te plaatsen. (Mola-Yudego et al., 2014)

In die zelfde periode besloot de Zweedse regering om de fossiele brandstoffen extra te belasten. Dit werd gedaan om hout te kunnen laten concurreren met fossiele brandstoffen. De belasting steeg geleidelijk. In 1991 bedroeg die nog 0.25 SEK/ kg CO₂. In 1993 werd dit 0.32 SEK/ Kg CO₂ en in 1996 0.36 SEK/Kg CO₂. Door de invoer van de taks, konden biobrandstoffen beter concurreren met fossiele brandstoffen. Het beleid zorgde niet enkel voor een stijging in het aantal hectaren wilgen dat aangeplant werd, maar zorgt ook voor een stijging van de vraag naar hout voor warmte- en energiecentrales. (Mola-Yudego et al., 2014)

In diezelfde periode werden er nog twee verwarmingsinstallaties op fossiele brandstoffen omgebouwd voor de verbranding van hout. Deze installaties bevonden zich in Enköping en Kristianstad. Door subsidies toe te kennen en belastingen te verhogen creëerde de Zweedse overheid vraag en aanbod voor houtchips. (Mola-Yudego & Gonzalez-Olabarria, 2010)

Na 1996 spreekt men over de stagnatieperiode in Zweden. Er komen nog nauwelijks nieuwe wilgenplantages bij. Op het einde van de expansieperiode was er 10.000 hectaren wilgen, in de periode 1996-2006 groeit het aantal maar aan tot 14.000 hectaren. Dit kwam doordat de subsidies voor de aanplanting van wilgen verlaagd werd tot één derde van de subsidie die in 1991 werd ingevoerd. Zweden was verplicht zijn subsidie te verlagen omdat het land toetrad tot de Europese unie en omdat het Zweeds landbouwbeleid onder het gemeenschappelijk Europees landbouwbeleid kwam te vallen. Het Europees beleid bepaalde dat de subsidie voor KOH plantages niet meer dan 50% van de plantingskosten mag bedragen, met als gevolg dat de Zweedse subsidie daalde tot 3.000 SEK/ha. Voor landbouwers was het niet meer zo interessant om wilgen te planten, waardoor er dus ook minder plantages werden aangelegd. Na verloop van tijd werd de subsidie terug verhoogd naar 5.000 SEK/ha. (Mola-Yudego et al., 2014)

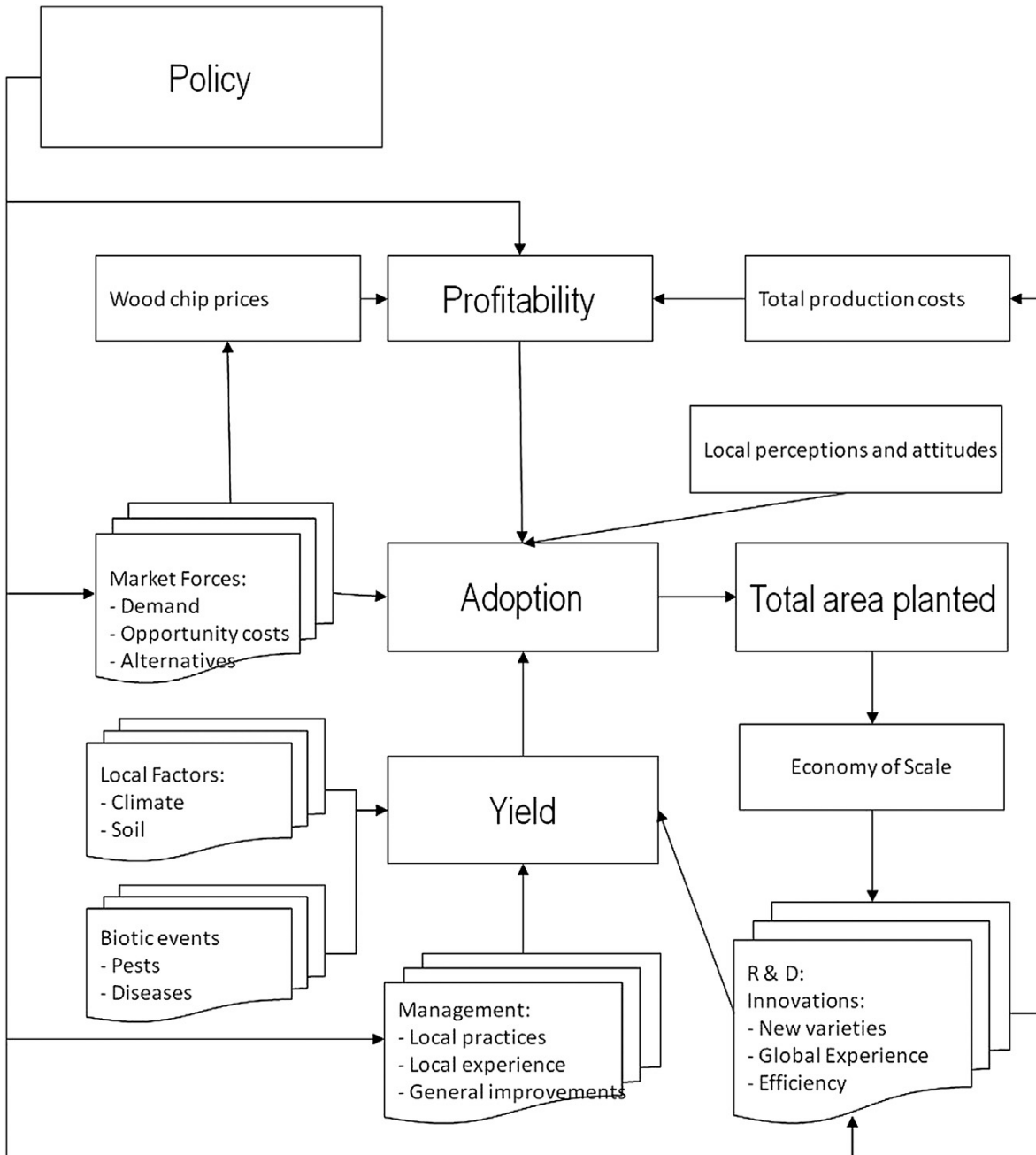
Tijdens de stagnatieperiode bleven de belasting op fossiele brandstoffen ook toenemen. In 2001 bedroeg deze 0.52 SEK/ha. Doordat de taks bleef stijgen, steeg de vraag naar houtige biomassa voor energiecentrales ook. De verandering van taks en de subsidie in de loop der tijd kan men terugvinden in onderstaande figuur. Ook geeft deze figuur de stijging van het aantal hectaren KOH die geteeld werd in commerciële plantages weer. (Mola-Yudego et al., 2014)



Bron: Mola-Yudego et al., 2014

5.1.3. Factoren die Zweedse landbouwers beïnvloeden om KOH te telen

De onderzoekers Blas Mola-Yudego et al. (2014) hebben onderzoek gedaan naar de belangrijkste factoren die landbouwers in Zweden beïnvloedden om over te schakelen naar KOH. Deze factoren hebben zij in onderstaand schema gezet.



Bron: Bron: Mola-Yudego et al., 2014

Uit hun onderzoek blijkt voornamelijk dat een goed **overheidsbeleid** die de teelt van KOH aanbeveelt en de **winstgevendheid** van het gewas de twee belangrijkste factoren zijn die landbouwers gaan overtuigen om KOH te gaan telen. (Mola-Yudego et al., 2014)

De **winstgevendheid** is afhankelijk van de productiviteit van het gewas. De productiviteit wordt beïnvloed door klimatologische en geologische factoren, schaalvergrotingen, management van de plantage en de afzetmarkt van houtchips. De winstgevendheid heeft ook een invloed op de bereidheid van landbouwers om hun wilgenareaal uit te breiden. Hoe meer winst landbouwers maken, hoe meer hectaren ze zullen gaan planten. Anderzijds heeft ook de marktvraag naar houtchips, de lokale perceptie van de teelt en de kosten van het beheer van de teelt een grote invloed op de aanvaarding van het gewas. (Mola-Yudego et al., 2014)

De rol van het **beleid** is om landbouwers te overtuigen om het gewas te aanvaarden en te gaan planten. De overheid kan landbouwers overtuigen om een gewas te planten door subsidies toe te kennen en fossiele brandstoffen harder te gaan belasten. (Mola-Yudego et al., 2014)

Bij een ander Zweeds onderzoek heeft men proberen te achterhalen hoe groot het effect was van deze subsidie en belastingen op de keuze van de landbouwers om over te schakelen naar KOH via een wiskundig model. Het onderzoek had niet echt een succes. De expansie van commerciële sites van KOH heeft niet enkel te maken doordat de overheid de subsidies en belastingen heeft aangepast. Het heeft ook met klimaat, geografie, vraag en aanbod, de wil van de landbouwer om over te schakelen, het risico en de duur van de contracten te maken. De conclusie van die studie is dan ook dat overheden zich niet enkel mogen focussen op subsidies en belastingen, maar dat men moet kijken naar het gehele plaatje. Subsidie en belastingen kunnen wel een vraag en aanbod van houtchips creëren, maar dat wil nog niet zeggen dat die markt effectief kan werken. (Mola-Yudego & Pelkonen, 2008)

De overheid moet er ook voor kunnen zorgen dat er lange termijncontracten tussen landbouwers en hun afzetters tot stand kunnen komen. (Mola-Yudego & Pelkonen, 2008)

Anderzijds is het de taak van de overheid om te investeren in onderzoek en ontwikkeling. Zo investeerde de Zweedse overheid in onderzoek naar boomsoorten, zodat landbouwers klonen kunnen gebruiken die beter aangepast zijn aan de klimatologische en geologische aspecten van de site en beter resistent zijn tegen ziekten. Hoe beter de klonen zijn, hoe meer hout en hoe hoger de opbrengsten zullen zijn. Een andere taak van de overheid is om bijscholingen voor landbouwers te organiseren, om die manier kunnen

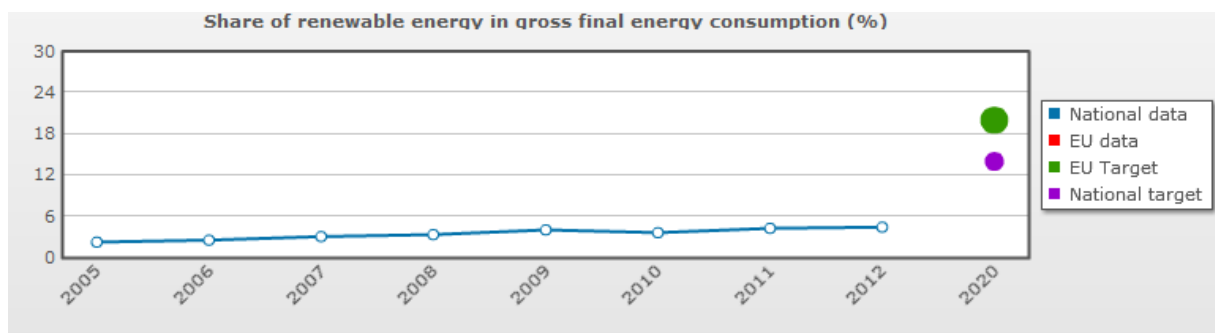
ze informatie uitwisselen en nieuwe technieken aanleren om nog meer uit hun gewas te kunnen halen. (Mola-Yudego et al., 2014)

Uit onderzoek blijkt ook dat het geologisch component ook een belangrijke rol speelt bij de verspreiding van KOH. De allereerste plantages ontstonden in Centraal Zweden in de buurt van Örebro. Dit gebied is niet zo geschikt om traditionele gewassen als graan te telen. Het heeft de ideale ondergrond voor de teelt van KOH. In de expansieperiode en stagnatieperiode werden er vooral nieuwe plantages gespot in de buurt van Örebro, Enköping en Kristianstad (centraal en zuid Zweden). (Mola-Yudego & Gonzalez-Olabarria, 2010)

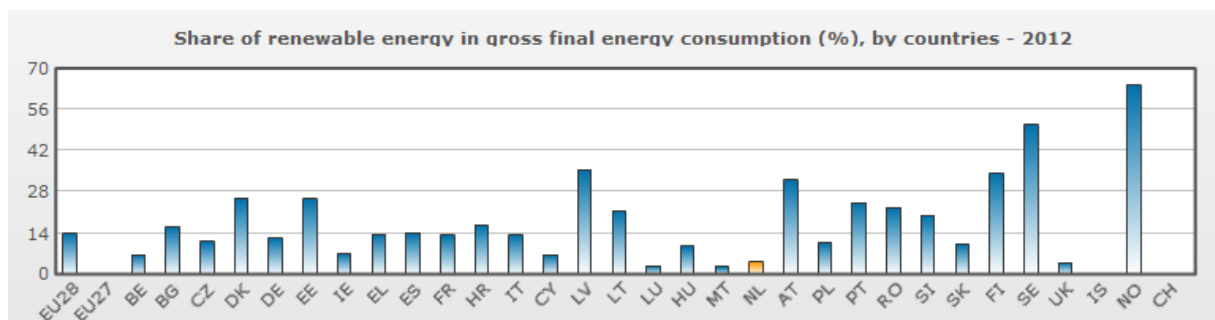
Dit is opmerkelijk want in de start-up fase werd KOH enkel aangeplant in gebieden waar er een lage landbouwproductie was (Centraal Zweden). In de periode 1996-2005 werd KOH voornamelijk aangeplant in gebieden met een hoge landbouwproductiviteit (Zuid Zweden). Er ontstond dus een shift in het gebruik van het land. Dit is vooral te wijten aan het feit dat er in Zuid Zweden in die periode ook twee verwarmingsinstallaties werden omgebouwd tot het verbranden van houtchips. Vraag en aanbod komen dicht bij elkaar te liggen en dat maakt het voor landbouwers dan ook interessant om KOH te telen i.p.v. de traditionele gewassen. Transportkosten worden tot het minimum herleid en hebben een beter contact met de energiecentrale. Landbouwers zullen ook sneller het risico nemen om KOH te telen en om meerjarige contracten aan te gaan met de energiecentrale. (Mola-Yudego & Gonzalez-Olabarria, 2010)

5.2. Nederland

Nederland moet van de Europese commissie tegen 2020 14% van zijn energie halen uit hernieuwbare energiebronnen. In 2012 zat Nederland nog niet aan de helft van hun target. Hernieuwbare energie had maar een aandeel van 4.5% in hun totale energiemix. (Europese commissie, 2015) Onderstaande figuur toont het verloop van het aandeel hernieuwbare energie in de totale energiemix van Nederland vanaf 2005. De andere grafiek toont dat Nederland bij de laatste van de klas behoort binnen Europa. België doet het op vlak van hernieuwbare energie nog beter dan Nederland, in 2012 hadden wij een aandeel van 7.4%. (Europese commissie, 2015)



Bron: Europese commissie 2015

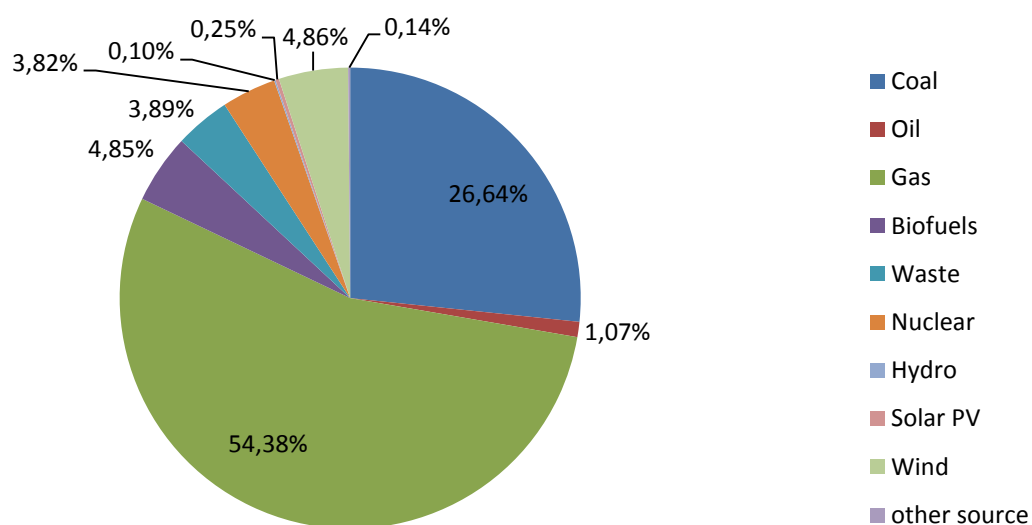


Bron: Europese commissie 2015

5.2.1. Energiemix van Nederland

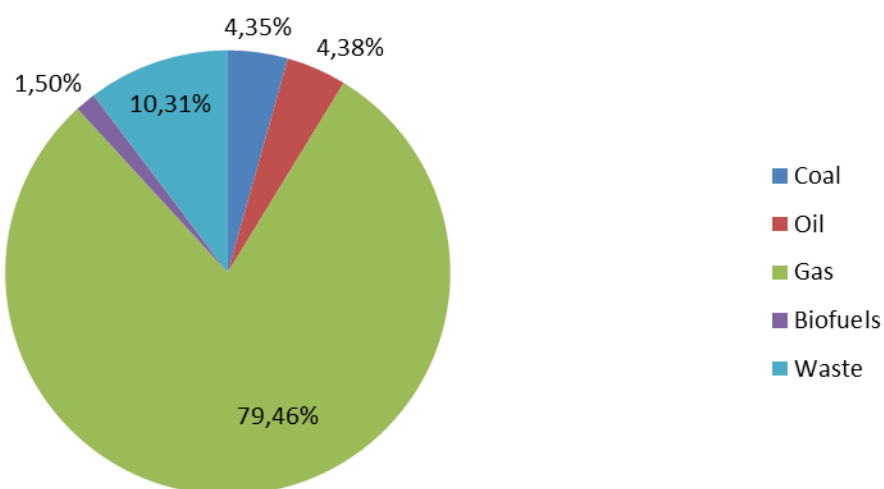
In 2012 wekte Nederland voor 102.505 GWH elektriciteit op en voor 132.388 TJ warmte. Zowel voor de opwekking van elektriciteit als voor warmte werd er beroep gedaan op fossiele brandstoffen. Voor elektriciteit wordt er vooral gebruik gemaakt van aardgas en steenkool, met aandelen van 54.38% en 26.64%. Voor warmte wordt in 79.46% van de gevallen ook aardgas gebruikt. Biobrandstoffen hebben maar een heel klein aandeel binnen de energiemix van Nederland. (IEA, 2012)

Production electricity in the Netherlands in 2012



Grafiek gebaseerd op cijfers van het IEA, 2012

Production Heat in the Netherlands in 2012



Grafiek gebaseerd op cijfers van het IEA, 2012

5.2.2. Energiegewassen in Nederland

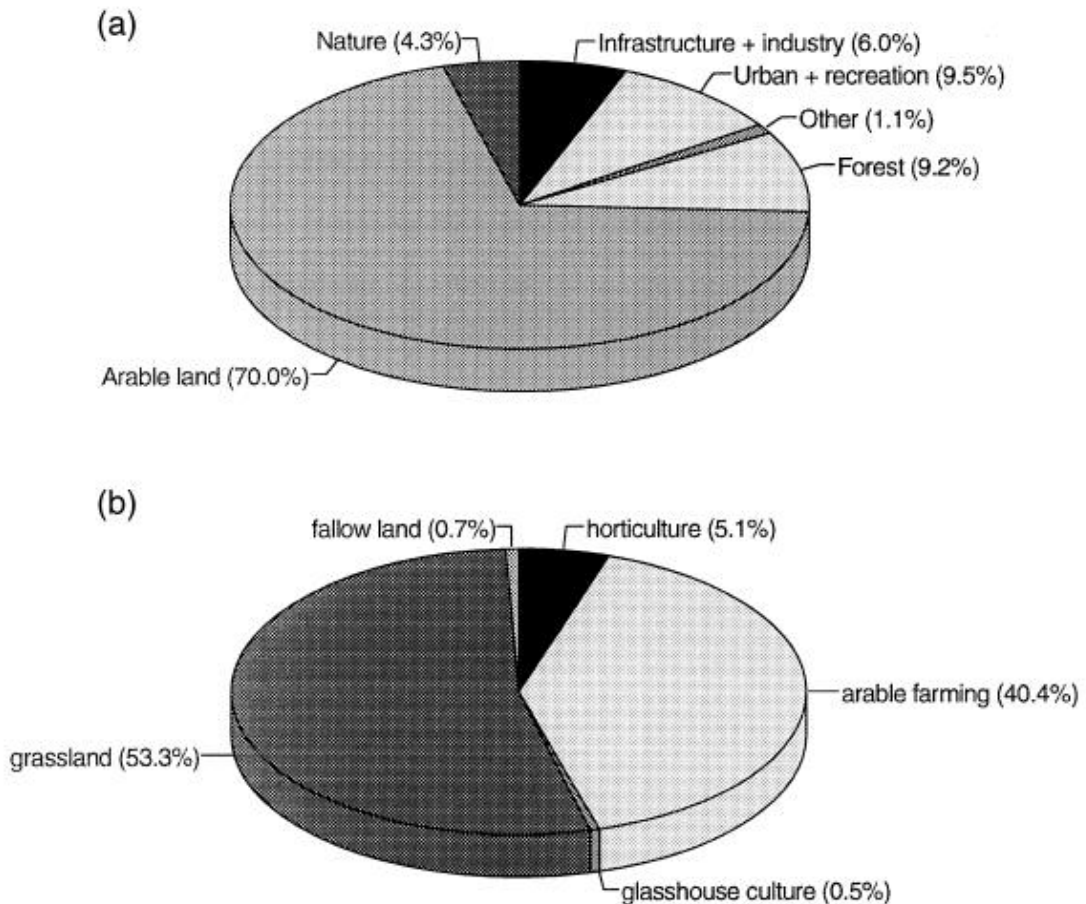
Nederland voert al sinds de jaren 70 onderzoek naar de teelt van snelgroeiend hout. Maar in tegenstelling tot Zweden heeft Nederland nog nooit een commerciële plantage aangelegd. (Boosten & Oldenburger, 2011) Nochtans verwacht het ministerie van landbouw dat er op lange termijn toch tussen de 20.000 en 300.000 hectaren land gebruikt zal worden voor de teelt van energiegewassen. (Agriholland, 2014) In 2009

bedroeg het totale landbouwareaal in Nederland 2.057.135,19 hectare. (CBS, 2010) In verhouding met het totale landbouwareaal, is het toekomstige aandeel energiegewassen wel klein. Dit is vooral te wijten doordat er een grote druk is op de beschikbaarheid van grond. Grond is een schaars goed. Ook heeft Nederland nog veel gasvoorraden waardoor gas een goedkoper alternatief is voor de opwekking van energie ten opzichte van energie dat opgewekt kan worden door energiegewassen. Zweden heeft in tegenstelling tot Nederland geen aardgas in de grond zitten, waardoor de ontwikkeling van bio-energie veel sneller gaat. (Agriholland, 2014) De energiegewassen die in Nederland in aanmerking komen om te telen zijn KOH, koolzaad, energiemaïs en miscanthus. (Faaij et al., 1998) Ook gelooft de Nederlandse overheid dat algen in de toekomst ook een duurzame energiebron kunnen zijn. Nederland bezit vandaag ook al een aantal bio-energiecentrales, deze wekken stroom op uit snoeiafval en afval van de houtverwerkende industrie. (Agriholland, 2014)

5.2.3. Nederland wil geen landbouwgrond gebruiken voor de teelt van energiegewassen

Grond is een schaars goed in Nederland en onze noorderburen zouden dan ook graag geen landbouwgrond voor de teelt van energiegewassen gebruiken. Landbouwgrond willen ze gebruiken voor de teelt van voedselgewassen. Op die manier wilt men ook voorkomen dat energiegewassen moeten concurreren met de voedselgewassen. (Agriholland, 2014)

In 1998 hadden de Nederlandse onderzoekers Faaij, Steetskamp, van Wijk & Turkenburg een onderzoek gepubliceerd over de mogelijkheden van landgebruik voor biomassa in Nederland. Nederland bestaat uit 3.4 Mha land. Grafiek A geeft weer hoe deze oppervlakte verdeeld wordt tussen natuur, infrastructuur, bos, stad en recreatie. 70% van Nederland is nog bebouwbare grond dat in de toekomst gebruikt kan worden. Deze 70% wordt door de landbouwsector gebruikt. Landbouw is dus dominant in het totale landgebruik. Grafiek B geeft weer hoe dat bebouwbaar land gebruikt wordt door de landbouwsector. 53.3% wordt gebruikt door landbouwers als grasland. (Faaij et al., 1998)



Bron: (Faaij et al., 1998)

5.2.3.1. Voorspelling ontwikkeling landbouw in Nederland

Tussen 1976 en 1994 nam het aantal landbouwbedrijven in Nederland af, maar de oppervlakte van de bedrijven steeg wel. Bedrijven gingen failliet of landbouwers vonden geen opvolgers. Ook was er een daling in het aantal landbouwproducten die geproduceerd werden. Dit was te wijten aan het feit dat Europa een aantal quota's had ingevoerd. (Faaij et al., 1998)

De onderzoekers Faaij et al. probeerden te voorspellen in 1998 hoe de landbouwsector zou evolueren en hoeveel landgebruik ze in de toekomst nodig zouden hebben. Deze voorspelling is afhankelijk van het landbouwbeleid van de Europese unie, van prijsstijgingen en stijgingen van de populatie. Onderstaande tabel geeft weer hoeveel landbouwgrond de verschillende landbouwsectoren nodig hebben in 1994 en 2015, rekening houdend met stijgingen van de productiviteit per éénheid land en een stijging van de bevolking met 7%. Onderstaande tabel geeft het landgebruik per verschillende

landbouwactiviteit weer voor 1994 en 2015. In 2015 zal er een algemene daling zijn van het gebruik van de landbouwgrond. Er zal zo'n 300.000 hectaren landbouwgrond vrijkomen dat gebruikt kan worden voor andere doeleinden. (Faaij et al., 1998)

	Acreage in 1994 (1000 ha) ²¹	Productivity increments up to 2015 ^{15,18,19}	Required acreage in 2015, including 7% population growth
Cereals and maize	178.0	31%	145.5
Potatoes	110.9	10.6%	107.3
Industrial potatoes	60.8	7.9%	60.3
Sugar beet and fodder beet	116.6	26.3%	81.6
Green maize (fodder)	228.5	assumed to be 20% ^a	212.6
Other agriculture	104.3	assumed to be 15% ^b	97.0
Horticulture	110.2	assumed to be 15% ^b	102.5
Grassland/milk production ^c	1050.6	31%	858.1
Totals (ha)	1959.9		1664.9

Bron: Faaij et al., 1998

Landbouwers kunnen dat vrijgekomen land gebruiken voor de teelt van energiegewassen of het land kan gebruikt worden voor de uitbreiding met niet-agrarische functies. Niet agrarische functie omvatten de bosbouw, natuurresevaten, steden, recreatiegebieden, industrie en infrastructuur. Stedelijke ontwikkeling, industrie en infrastructuur zijn hard claims en krijgen voorrang voor het gebruik van land bij uitbreiding. (Faaij et al., 1998)

5.2.4. Vrijgekomen landbouwgrond gebruiken voor teelt van energiegewassen

KOH en miscanthus zijn de energiegewassen die de hoogste energieopbrengst per hectare hebben en dus het meest interessant zijn om te telen. Deze gewassen leveren tussen de 12 en de 15 ton droge materie per hectare per jaar op. Verwacht wordt dat er tussen de 0-10 PJ energie per jaar wordt opgewekt in 2000 via energiegewassen. Tegen 2015 zullen energiegewassen goed zijn voor 27-59 PJ energie per jaar. De energieopbrengst per hectare is groter voor 2015 dan voor 2000, dit is te wijten aan het feit dat er betere klonen van bomen gebruikt worden die meer energie op kunnen leveren en dat er ook meer ervaring zal zijn met de teelt. (Faaij et al., 1998)

5.2.5. Vrijgekomen landbouwgrond gebruiken voor uitbreiding van niet-agrarische functies

Energiegewassen moeten concurreren met andere claims op de vrijgekomen landbouwgrond. Niet-agrarische functies van het land, bossen, steden en industrie, zullen ook in de toekomst nood hebben aan uitbreidingen. Ook al kunnen er dan geen energiegewassen geteeld worden door de landbouw, toch kan ook een niet-agrarische functie een bron zijn voor de opwekking van duurzame energie. (Faaij et al., 1998)

5.2.5.1. Bosbouw

Net zoals België is Nederland een bosarmgebied. (Den ouden et al, 2010) In 1993 was er maar 9% van de totale oppervlakte van Nederland bebost, wat overeenkomt met 335.000 hectaren. Maar 10% van het hout dat gebruikt wordt in de papier- en hout industrie komt uit Nederland. Al de rest wordt geïmporteerd. Nederland wilt in de toekomst minder onafhankelijk worden van het buitenland en wil daarom voor 75.000 hectaren bos bij planten tegen 2020. (Faaij et al., 1998)

Bosbouw kan ook voor houtige biomassa zorgen. Bij het kappen van bomen blijven er nog twijgen over die niet geschikt zijn voor de houtverwerkende industrie, deze kunnen dan gebruikt worden om energie op te wekken. Elke kubieke meter bos levert 0.53 ton gedroogd materiaal op voor energieopwekking. Nieuw bos dat aangeplant wordt kan in de eerste jaren nog niet gebruikt worden voor de houtindustrie omdat de bomen nog te dun zijn. Hun twijgen kunnen wel gebruikt worden voor energieopwekking, maar hoe ouder het bos wordt, hoe minder gedroogd materiaal het zou leveren voor energieopwekking. In 2000 voorspellen de onderzoekers dat bos 348.000 hectaren groot zal zijn en dat het 16 PJ (peta-joule) kan opwekken aan energie. In 2015 zal het bosareaal bestaan uit 385.000 hectaren en dan nog maar 13 PJ opwekken. Er is dus een daling van 3 PJ doordat bos ouder wordt. (Faaij et al., 1998)

5.2.5.2. Natuurgebied

In 1998 was 4%, 120.000 hectaren van Nederland natuurgebied, dit is veel te weinig en Nederland wilt dan ook tegen 2020 meer natuurgebieden hebben. De Nederlanders willen de oppervlakte laten toenemen tot 250.000 hectaren. (Faaij et al., 1998)

Dit willen ze doen door enerzijds landbouwgrond om te vormen tot natuurgebied. Nederland wilt landbouwers overtuigen om aan bio-landbouw te gaan doen, dit wil zeggen dat ze geen gebruik meer mogen maken van pesticiden, onkruidverdelgers en geen bemesting meer van akkers. Landbouwers zullen hiervoor een subsidie van de overheid krijgen. Anderzijds zal Nederland ook meer groene zones creëren langs de waterwegen. Ook militaire trainingsgronden worden beperkt. In 1998 werd er 23.000 hectaren gebruikt voor militaire oefeningen, maar Nederland streeft er naar om deze te beperken tot 17.000 hectaren. 6.000 hectaren zal dan vrijkomen, 3.000 daarvan komt toe aan landbouw, de andere 3.000 hectaren worden geklasseerd als natuurgebied. Natuurreservaten kunnen vooral energie opleveren via riet en turf voor de opwekking van energie. Beide kunnen per jaar 1 PJ energie opwekken. (Faaij et al., 1998)

5.2.5.2.1. De rol van verbindingzones

Robuuste verbindingzone zijn gebieden die vooral gekenmerkt worden door natte zones en waar men geen landgebonden activiteiten kan op uitoefenen. Nederland telt 14.500 hectaren grond die kan geklasseerd worden als robuuste verbindingzone. 1.300 hectaren is daarvan effectief bruikbaar voor het planten van KOH. KOH is ideaal voor deze plaatsen, bomen kunnen tegen veel water. Voor de provincies is daar ook een economisch voordeel. Door KOH telen op deze gronden, kunnen zij ook inkomsten genereren, terwijl ze dat niet doen, blijft de grond ook onaangeroerd. (Boosten & Oldenburger, 2011)

Hydrologische bufferzones zijn zones die een buffer vormen tussen natuurgebied en intense landbouw. Als natuur en landbouw vlak naast elkaar liggen kan dit problemen opleveren in verband met verdroging en vermessing van de natuurgebieden. Ook wordt de waterkwaliteit aangetast. Door KOH tussen natuurgebied en landbouw te plaatsen kan dit voorkomen worden. Hydrologische bufferzones worden niet enkel geplaatst om de natuurgebieden en de biodiversiteit te beschermen. Ze kunnen ook geplaatst worden om de mens te beschermen. KOH kan als buffer gebruikt worden om geluid, licht, wind en stof tegen te houden. In Nederland zou men ongeveer 100 hectaren hydrologische bufferzones kunnen aanplanten. (Boosten & Oldenburger, 2011)

5.2.5.3. Stedelijk gebied, recreatiegebied, industrie en infrastructuur

De Nederlandse populatie zal de komende jaren blijven groeien waardoor er tegen 2015 een stijging tussen de 1.200.000 en 1.800.000 nieuwe huizen wordt verwacht en voor de bouw hiervan is dus extra grond nodig. De uitbreiding van recreatiegebieden en parken zit inbegrepen in de uitbreiding van de bosbouw en het stedelijk gebied. Ook de infrastructuur en de industrie zullen in de toekomst land nodig hebben voor uitbreidingen, maar hoe groot deze uitbreidingen zullen zijn is moeilijk te voorspellen. Dit is afhankelijk van de ontwikkelingen van de economie. (Faaij et al., 1998)

5.2.5.3.1. Energiemogelijkheden van bermen en recreatiegebieden

Bermen tussen wegen en waterwegen bevatten nat gras en dit gras kan ook gebruikt worden voor de opwekking van energie. Nederland heeft jaarlijks voor 470.000 ton nat gras in de bermen staan. Dit levert 188.000 ton droge materie op waarmee jaarlijks 3 PJ energie per jaar kan opgewekt worden. Verwacht wordt dat dit in de toekomst nog kan stijgen, doordat het wegennetwerk nog meer uitbreidt. (Faaij et al., 1998)

Anderzijds kan men ook spoorwegbermen en bermen langs de autosnelwegen gebruiken om KOH te gaan telen. KOH kan ook een alternatief zijn voor geluidsmuren. Maar toch is de teelt van KOH niet altijd ideaal om naast drukke wegen te telen. De veiligheid van de verkeersgebruikers moet gewaarborgd blijven en daarom hebben deze plantages extra onderhoud en aandacht nodig. Vaak zijn de bermen ook veel te smal waardoor moeilijk met machines het gewas geoogst kan worden. Bermen hebben ook veel leiding liggen, zowel bovengronds als ondergronds. De bomen kunnen deze beschadigen en dat kan serieuze verkeersproblemen veroorzaken. (Boosten & Oldenburger, 2011)

Ook bij het ontwerpen van recreatiegebieden kan men KOH plantages in het ontwerp mee opnemen. De plantages kunnen een groene zone in het park creëren en kunnen ook voor extra inkomsten zorgen. Recreatieparken zijn vaak afhankelijk van subsidies van de overheid. (Boosten & Oldenburger, 2011)

5.2.5.3.2. Energiemogelijkheden van industrieterreinen

Nederland telt 3.569 bedrijfsterreinen en de totale oppervlakte van deze terreinen samen bedraagt 82.000 hectaren. Gemiddeld zijn bedrijfsterreinen 23 hectaren groot. Van die 23 hectaren wordt meestal maar 76% bebouwd en de overige 24% wordt gebruikt voor groenvoorziening en infrastructuur. (Faaij et al., 1998)

Niet alle bedrijfsterreinen zijn al verkocht. 11.000 hectaren liggen nog braak. De helft daarvan is bouwrijp (gasaansluitingen, wegen,... zijn al op het terrein aanwezig) en kunnen op korte termijn verkocht en bebouwd worden. De andere helft is nog niet bouwrijp en kan gebruikt worden voor de teelt van KOH op lange termijn. 80% van de 11.000 hectaren is in handen van de gemeentes de andere 20% is in handen van particulieren. (Boosten & Oldenburger, 2011)

Voor gemeentes kan het een voordeel zijn om op niet bouwrijpe terreinen een wilgenplantage aan te leggen. KOH plantages kunnen gemeentes helpen om hun energie en klimaatdoelstellingen te behalen. Anderzijds kunnen ze door de teelt ook inkomsten genereren. Niet Bouwrijpe plantages blijven gemiddeld 6 à 10 jaar braakliggen. Een rotatie KOH gebeurt om de 3 à 4 jaar. Er kan gemakkelijk 2 cyclussen geoogst worden, wat 2 keer een opbrengst oplevert aan de gemeente. Later als de terreinen bouwrijp en verkocht worden is de kans groot dat de nieuwe eigenaars de plantage gedeeltelijk laten staan als groenvoorziening. KOH als groenvoerzienig is ook heel makkelijk te onderhouden en het houdt ook onkruid tegen. Wat ideaal is voor bedrijven. (Boosten & Oldenburger, 2011)

KOH telen op een bedrijfsterrein dat nog niet in gebruik is kan wel één nadeel creëren. Door de aanplanting van wilgen kunnen er ook andere beschermde planten en diersoorten zich nestelen. Wat weer kan leiden tot problemen bij het verkopen van het terrein. In Nederland zegt de wetgeving dat het groen niet zomaar verwijderd mag worden als men te maken heeft met beschermde diersoorten en plantensoorten. De Nederlandse Fauna en Flora wetgeving laat dat niet toe, waardoor de bestemming van de grond ook in het gevaar komt. (Boosten & Oldenburger, 2011)

In maart 2014 heeft de Nederlandse gemeente Groningen de allereerste wilgenplantage op een ongebruikt bedrijfsterrein aangelegd. Het terrein is 10 hectaren groot en er werden 195.000 wilgen aangeplant. (Natuur en Milieu Federatie Groningen, 2014)

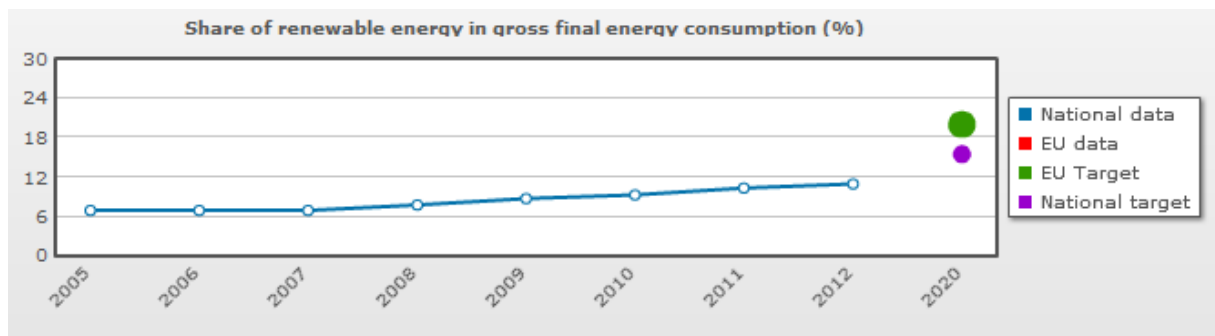
5.2.5.4. Landbouw

Ook al kiest de landbouw er voor om geen energiegewassen te telen, toch kunnen ze ook nog hun steentje bijdragen door de productie van stro. In 1989 produceerde de landbouw 550.000 ton stro. Stro kan 16 GJ per ton droge materie opwekken en kan dus voor een totaal van 9 PJ energie per jaar opwekken voor heel Nederland. Tegen 2015 wordt verwacht dat de hoeveelheid stro zal afnemen doordat er minder graangewassen geteeld zullen worden. (Faaij et al., 1998)

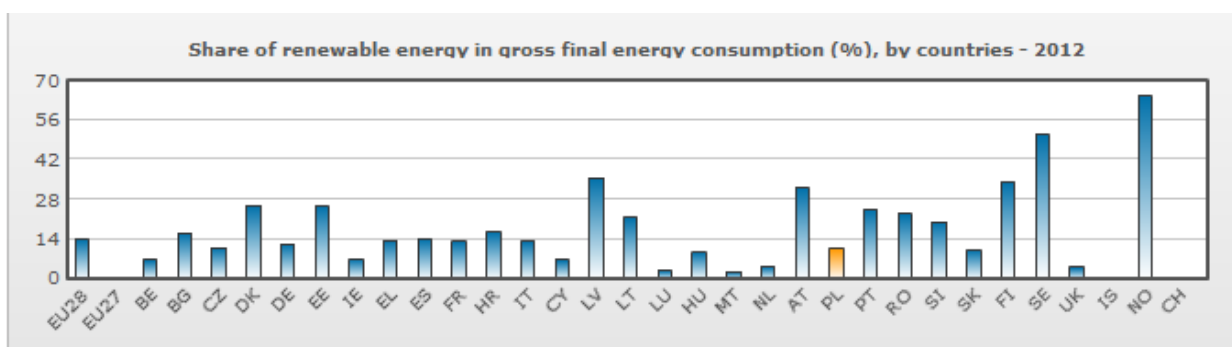
5.3. Polen

Polen is verplicht vanuit de Europese Unie om tegen 2020 een aandeel van 15% te behalen uit hernieuwbare energie. In 2012 behaalde Polen al 10.9%. (Europese commissie, 2015) Polen is pas toegetreden tot de Europese Unie in 2004 en heeft dan ook op korte termijn zijn energiesector moeten aanpassen aan de Europese normen. Hernieuwbare energie heeft pas de laatste jaren aandacht gekregen in Oostblok landen, dit is te wijten aan het feit dat Oost-Europa vroeger communistisch was en dus de laatste decennia vooral de aandacht vestigden op de omschakeling en herstructurering van de economie. Ook de energiesector moest grote veranderingen ondergaan. Polen was van Europa verplicht om de energiemarkt open te stellen en andere bedrijven de toestemming te geven om op de markt te komen. Europa wilt een open energiemarkt, met voldoende concurrentie. (Nilsson et al., 2006)

De markt naar hernieuwbare energie in Polen is nog volop in ontwikkeling, maar heeft toekomst mogelijkheden. In 2004 was 20% van de bevolking van Polen werkloos. De ontwikkeling van de energiesector kan in de toekomst meer jobs creëren. Bio-energie is één van de meest belovende vormen van hernieuwbare energie in Polen om elektriciteit en warmte op te wekken. De markt van bio-energie staat nog in zijn kinderschoenen en Polen moet dan ook in toekomst beslissen hoe deze markt verder ontwikkelt moet worden. (Nilsson et al., 2006)



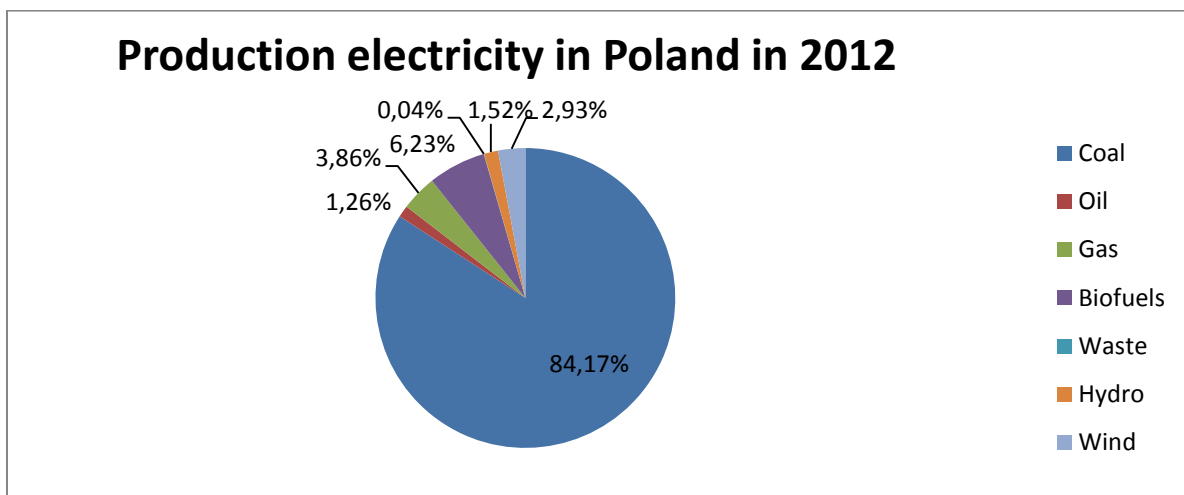
Bron Europese commissie, 2015



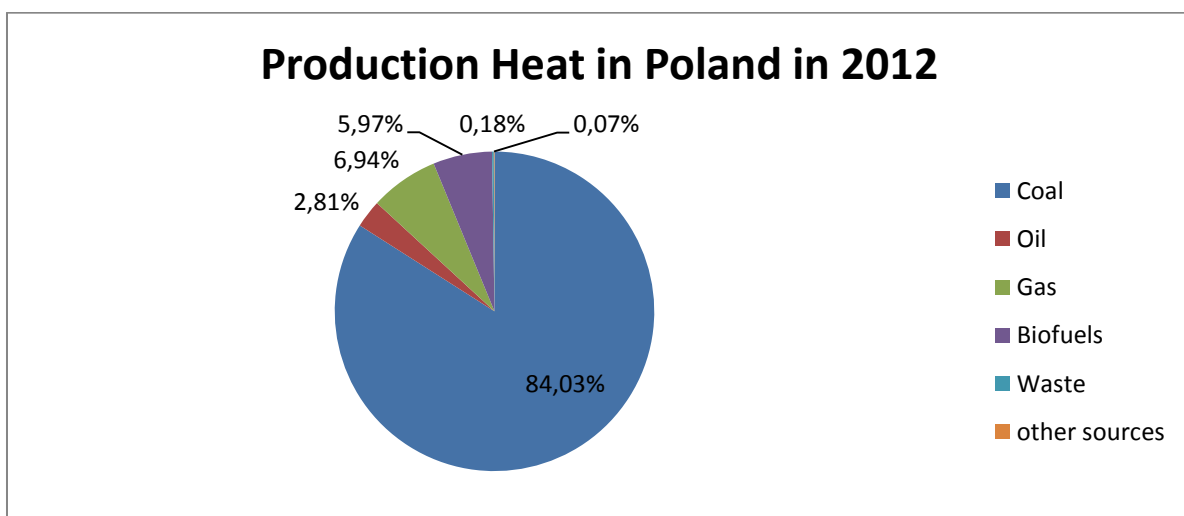
Bron Europese commissie, 2015

5.3.1. Energiemix Polen

De opwekking van elektriciteit en warmte gebeurt in Polen voornamelijk door gebruik te maken van fossiele brandstoffen. Steenkool en aardgas hebben het grootste aandeel. Dit is te wijten aan het feit dat Polen zelf steenkoolmijnen bezit en ook boringen naar schaliegas doet en goede contacten met Rusland heeft om aan aardgas te geraken. (IEA, 2012) Opmerkelijk is dat Polen geen gebruik maakt van nucleaire energie. Ze hebben wel één centrale, maar deze wordt niet gebruikt voor energieopwekking, maar voor onderzoek van radioactiviteit voor de medische sector. (Nilsson et al., 2006) Voor hernieuwbare energie zien we dat Polen vooral inzet op biobrandstoffen. In 2012 hadden biobrandstoffen een aandeel in elektriciteit en warmte van 6.23% en 5.97%. Opmerkelijk is ook dat Polen enkel inzet op windenergie en niet op zonne-energie. Bij de biobrandstoffen zet men vooral in op vaste biomassa. (IEA, 2012)



Grafiek samengesteld op basis van cijfers van IEA, 2012



Grafiek samengesteld op basis van cijfers van het IEA, 2012

5.3.2. Energiegewassen in Polen

Polen teelt zowel biobrandstoffen van de eerste generatie als van de tweede generatie. De teelt van de eerste generatie is vooral voor de productie van biodiesel en ethanol (teelt van maïs en koolzaad), maar hier gaan we niet verder op in. De teelt van de 2^{de} generatie omvat vooral de teelt van wilg en miscanthus. (Nilsson et al., 2006)

In 2006 had Polen tussen de 1.000 en 1.500 hectaren wilgen staan. Deze plantages werden voornamelijk aangeplant om onderzoek te doen naar de sanering van verontreinigde bodems die onder het Sovjet-Unie ontstaan zijn. In 2012 bezaten landbouwers een areaal van 8.700 hectaren wilgen en miscanthus. Het aantal hectaren wilgen en miscanthus neemt maar geleidelijk toe, omdat het een nieuw landbouwgewas is waarmee landbouwers nog niet veel ervaring mee hebben en daarom ook nog niet helemaal overtuigd zijn om het gewas te telen. (Nilsson et al., 2006) Nochtans heeft het gewas een toekomst in Polen en worden er op lange termijn schaalearde effecten en technologische vooruitgang verwacht, waardoor de productiekosten van het gewas gaan dalen en dus het gewas rendabeler wordt. Natuurlijk moeten hout- en grasgewassen wel concurreren met andere landbouwgewassen zoals tarwe en graan. (Krasuka & Rosenqvist, 2012)

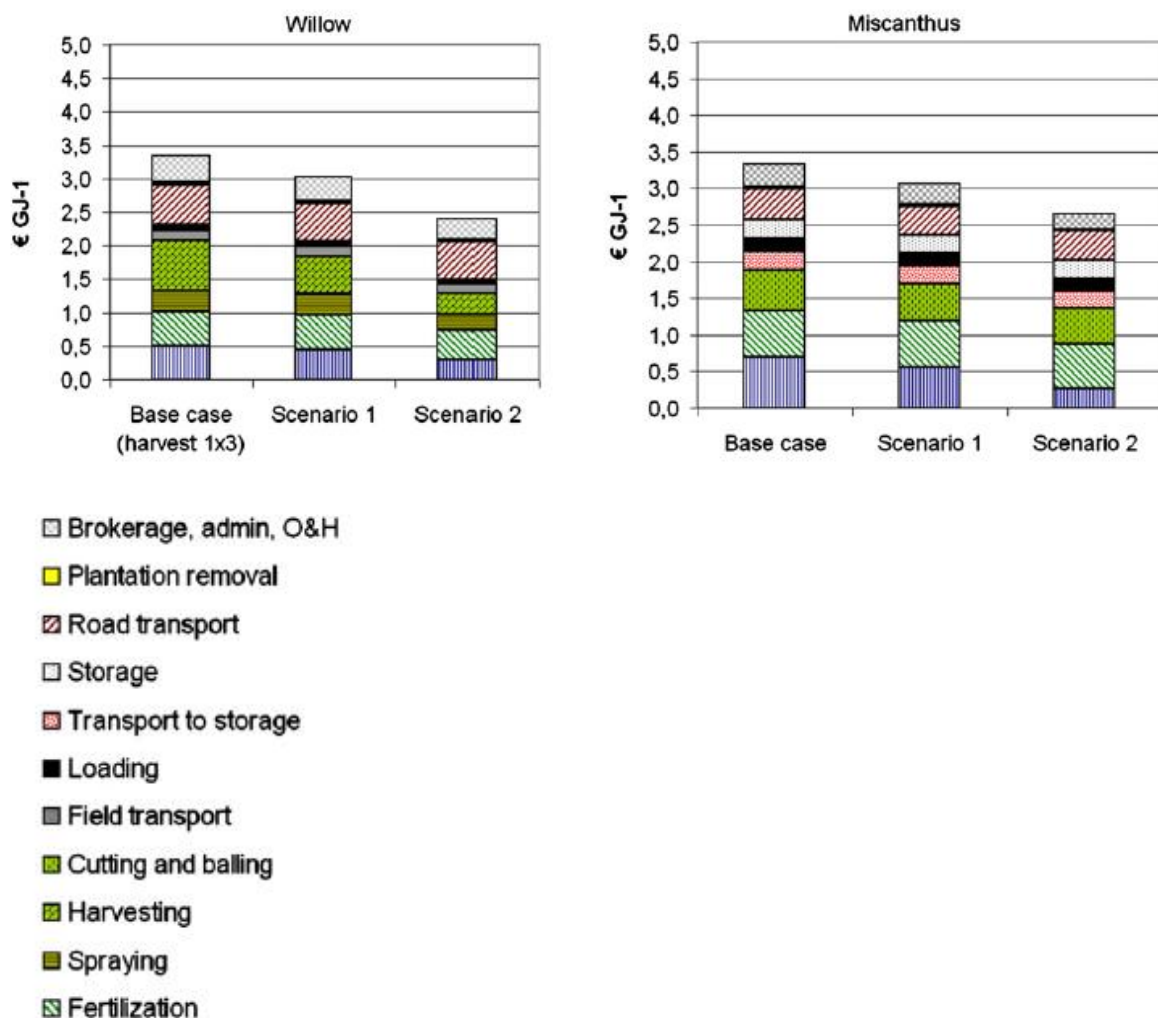
5.3.2.1. Onderzoek naar schaalearde effecten en technologische ontwikkeling

De onderzoeker Krasuka en Rosenqvist hebben in 2012 onderzoek gedaan wat de effecten zijn op de kosten van de productie van biomassa bij schaalearde effecten en technologische ontwikkeling over de tijd voor wilg en miscanthus zonder dat deze gewassen een subsidie krijgen.

In hun onderzoek gebruikten ze 3 scenario's die ze vergeleken met elkaar: één basisscenario en twee andere scenario's. Het basisscenario veronderstelt dat wilg en miscanthus op kleine schaal geteeld worden, maar 10.000 hectaren en dat er gebruikt wordt gemaakt van de technieken en kennis die beschikbaar waren in 2007. Scenario één verschilt van het basisscenario enkel op gebied van schaal. Er wordt verondersteld dat er in plaats van 10.000 hectaren nu 100.000 hectaren geteeld worden doordat de schaal van het gewas vergroot. Er ontstaan grotere bedrijven die het gewas telen, waardoor er meer competitie op de markt is en dat resulteert in een daling van de productiekosten. Ook de kosten van het planten en onderhouden van wilg en miscanthus dalen doordat gespecialiseerde machines efficiënter gebruikt worden over een groter gebied. Er worden ook meer gespecialiseerdere machines voor wilg en miscanthus op de markt gebracht, waardoor er ook een markt voor deze machines ontstaat. Scenario twee kijkt zowel naar de schaalearde effecten als naar vooruitgang van kennis en technologie . Er

wordt weer 100.000 hectaren wilg en miscanthus geteeld, maar die geteeld worden met 15-20 jaar ervaring over dat gewas. In scenario één hadden landbouwers geen kennis van het gewas. In dit scenario wel en hebben landbouwers meer ervaring over welke kloon dat ze moeten gebruiken, welke onkruidbestrijder en hoe ze het gewas moeten oogsten, waardoor er ook minder verlies van het gewas is. (Krasuka & Rosenqvist, 2012)

Onderstaande grafiek geeft een overzicht van hoe de kostenstructuur van wilg en miscanthus verandert bij de verschillende situaties. De land gerelateerde kosten zoals vestigingskosten, administratiekosten overheidskosten en kosten van onkruidbestrijding worden gereduceerd met het zelfde percentage als het percentage van de stijging van de opbrengsten. Anderzijds de kosten die direct gelinkt worden aan de opbrengsten zoals oogsten, transporteren en het sluiten van de contracten, veranderen amper. Hoe groot de plantage ook is, deze kosten blijven constant. (Krasuka & Rosenqvist, 2012)



Bron: Krasuka & Rosenqvist, 2012

De conclusie van het onderzoek was dat de winst en competitiviteit van energiegewassen ten opzichte van voedselgewassen één van de meest belangrijkste aspecten is waarom landbouwers zullen overschakelen naar de teelt van energiegewassen. Landbouwers gaan pas energiegewassen telen als deze gewassen meer opbrengen dan de traditionele voedselgewassen. De prijs van voedselgewassen spelen ook een grote rol bij de omschakeling. Graanprijzen zijn heel flexibel en kunnen de landbouwers het ene jaar meer opbrengst geven dan het andere jaar, maar als de prijs hoog staat en de landbouwer heeft wilg staan dan kan hij niet zomaar overschakelen naar graan en moet hij de prijs van hout aanvaarden. Ook al levert hout dan minder op dan de graanprijs. Een mogelijke oplossing om dit tegen te gaan is om biomassa prijzen te laten indexeren aan de graanprijzen. Hierdoor daalt het risico voor landbouwers om lange termijn gewassen te gaan telen. Ook wordt er aan landbouwers aangeraden om niet enkel te focussen op energiegewassen of enkel en alleen voedselgewassen. Een combinatie van de twee soorten gewassen kunnen landbouwers helpen om hun bedrijf economisch meer stabiel te houden, wanneer voedselprijzen heel flexibel zijn. (Krasuka & Rosenqvist, 2012)

De grote conclusie van het onderzoek is dat energiegewassen als wilg en miscanthus winstgevend kunnen zijn **zonder enige vorm van subsidies**. Energiegewassen moeten niet per se gesubsidieerd worden om zich te kunnen ontwikkelen. Doordat internationaal instellingen en overheden druk zetten op energiesectoren om targets in verband met hernieuwbare energie te behalen en door broeikasgassen te vermijden, kan dat leiden dat energieproducenten gaan investeren in grote biomassa plantages. Door de grote schaal van de plantages zal er een deel van de productiekosten dalen, waardoor energiegewassen veel competitiever kunnen zijn dan traditionele voedselgewassen. Energieproducenten zullen ook een hogere prijs willen betalen voor het hout, ze hebben het nodig om hun target te behalen. (Krasuka & Rosenqvist, 2012)

5.3.2.2. Lange termijn, middellang termijn en kort termijn bio-energie

28.8% van polen is bedekt met bos, wat overeen komt met 8.9 Mha land dat bestemd is als bosgebied en dat niet beschikbaar is voor KOH. Bos wordt in de eerste plaats gebruikt voor de aanvoer van hout voor de hout- en papierindustrie, maar kan in nood ook gebruikt worden voor de opwekking van energie. (Nillson et al., 2006)

Landbouwgrond in Polen is goed voor 18.5 Mha, waarvan 9.5 Mha gebruikt kan worden voor de teelt van andere gewassen dan voedselgewassen. Op deze landbouwgrond kan wilgen en populier geteeld worden als KOH. Voor KOH is er ook marginale grond en verontreinigde grond ter beschikking voor een oppervlakte van 3.2 Mha in Polen. KOH

wordt gezien als middellange termijn oplossing voor de opwekking van bionergie. Het nadeel van KOH is dat het maar een opbrengst geeft na een periode van 3-4 jaar. Landbouw produceert ook 25.5 Mton stro **jaarlijks**. Stro kan ook verbrand worden en zorgen voor elektriciteit en warmte. Stro is de korte termijn oplossing voor energieopwekking op een duurzame manier, het is jaarlijks ter beschikking. (Nillson et al., 2006)

5.3.2.2.1. Stro een potentieel voor opwekking van energie

Stro is een overblijfsel van verschillende voedselgewassen en energiegewassen. Stro kan een overblijfsel zijn van graan, maïs, koolzaad, tarwe en haver. In Polen is stro voornamelijk afkomstig van graan. In de periode 1995-2001 was er meer jaarlijks meer dan 10 miljoen ton stro in overschot dat niet gebruikt werd in de landbouw. Sindsdien is men in Polen gaan onderzoeken of stro eventueel een mogelijk oplossing is voor de opwekking van warmte. De meeste warmte wordt opgewekt door steenkool. Stro kan zowel gebruikt worden op het landbouwbedrijf voor de opwekking van warmte, maar ook voor grote steden en gemeenschappen via energiebedrijven. Het grote probleem met het stro in Polen is dat er in bepaalde regio's (het hoge noorden) te veel stro is en in andere regio's (het zuiden en het westen) een stro tekort is. Transport is dan nodig. (Rozakis, Pudelko & Brozecka-Walker, 2013)

Stro gebruiken als energiebron brengt ook kosten met zich mee. Er zijn 4 soorten kosten: opportuiniteitskosten, verzamelkosten, transportkosten en opslagkosten. opportuiniteitskosten zijn de kosten die de landbouwer heeft doordat hij het stro niet kan gebruiken voor andere doeleinden zoals het voeren van dieren, ondergrond voor dieren of voor het gebruik voor de champignonenteelt. Verzamelkosten omvatten de kosten om stro te verzamelen op het veld en bij de landbouwers. Dit zijn kosten van het gebruik van machines en het gebruik van de brandstof. Transportkosten zijn de kosten die gemaakt worden door het stro te transporteren van de boerderij naar een energieverbrandingscentrale en de opslagkosten zijn om het stro tijdelijk te kunnen stockeren. (Rozakis, Pudelko & Brozecka-Walker, 2013)

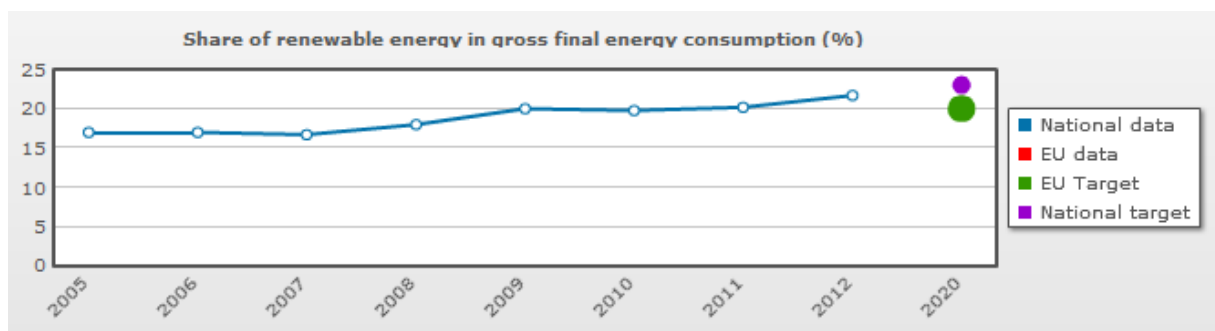
Stro kan volgens de Poolse onderzoekers een rendabel oplossing zijn voor de productie van energie, maar er moet wel met enkele zaken rekening gehouden worden. Zo moet de afstand beperkt worden tussen de 30 en 40 km vanaf het veld naar de energiecentrale. Hoe groter de afstand, hoe minder goed de kwaliteit van het stro is. De grootste kost is het verzamelen en het verpakken van het stro in balen: deze bedraagt 50% van de totale kosten. De kost van het verzamelen en verpakken is ook afhankelijk van de grootte van het landbouwbedrijf. Grote bedrijven hebben betere gespecialiseerde

machines dan kleine bedrijven, waardoor het verzamelen en verpakken veel sneller en efficiënter gaat. (Rozakis, Pudelko & Brozecka-Walker, 2013)

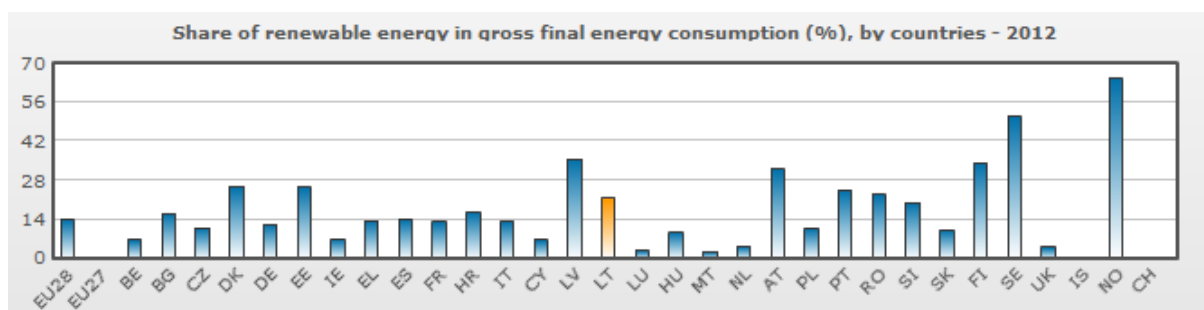
5.4. Litouwen

Litouwen is sinds 2004 een lidstaat van de Europese unie en dus moeten ze de 20-20-20 richtlijn van Europa respecteren. Litouwen is verplicht om 23% van hun energie tegen 2020 te halen uit hernieuwbare energiebronnen. In 2012 hadden ze al 21% gerealiseerd. (Europese commissie, 2015)

Litouwen was net zoals Polen vroeger een onderdeel van de Sovjet-Unie en is nog volop bezig om haar economie om te zetten van een planeconomie naar een vrije-markt economie. Ook de energiesector ondervindt grote veranderingen. Vandaag is Litouwen nog heel afhankelijk van Rusland voor de toevoer van aardgas. Dit kan in de toekomst nog veranderen omdat Litouwen net zoals Polen een grote markt voor bio-energie kan ontwikkelen. De energiesector kan ook in afgelegen gebieden jobs creëren, waardoor de werkloosheid ook kan dalen. Ongeveer 20% van de bevolking in Litouwen is werkloos. Maar net zoals in andere Europese landen zijn landbouwers niet direct bereid om voedselgewassen in te ruilen voor energiegewassen. Ze hebben geen kennis, kunnen het financieel en organisatorisch niet bekostigen en de wetgeving is niet aangepast. Landbouwers vinden politieke, sociaal en ecologische aspecten veel belangrijker dan de economische. (Raslavičius, Kučinskas & Jasinskas, 2013)



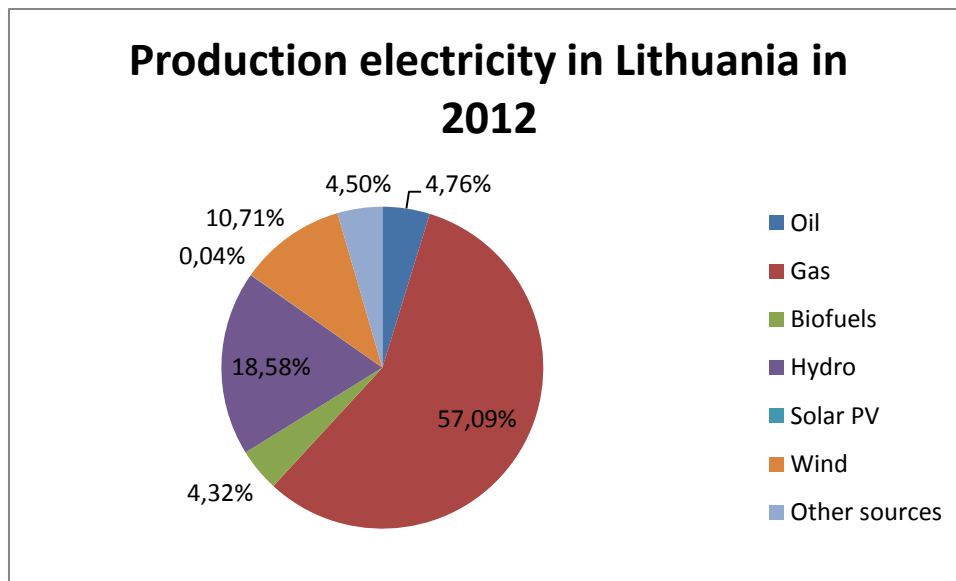
Bron: Europese commissie, 2015



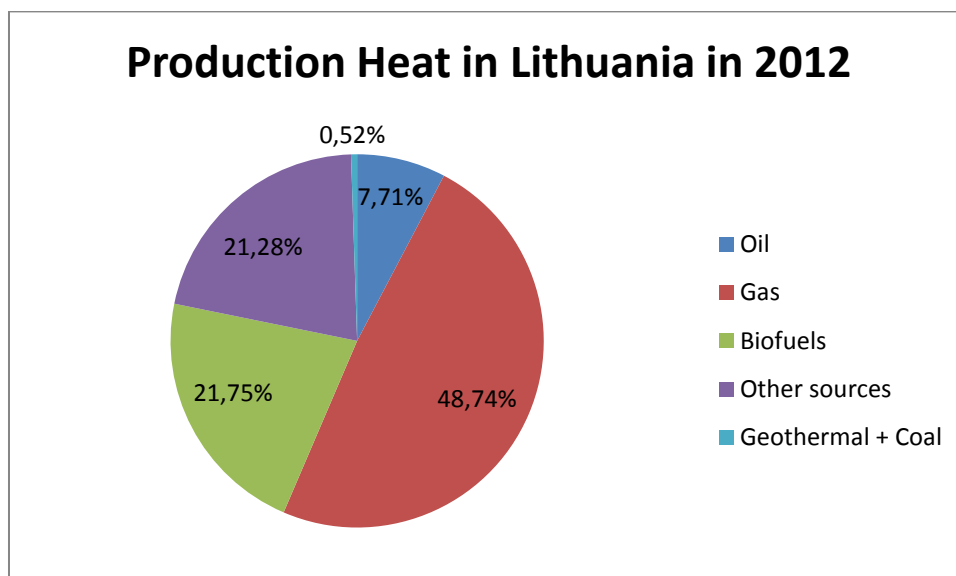
Bron: Europese commissie, 2015

5.4.1. Energiemix van Litouwen

Litouwen produceerde in 2012 voor een totaal van 5.043 GWH elektriciteit en 46.455 TJ warmte. De elektriciteit werd opgewekt voornamelijk door aardgas (57,09%), hydro-energie (18,58%) en windenergie (10,71%). Litouwen is voor 60% afhankelijk van het buitenland voor aardolie en aardgas. Aardgas kunnen ze goedkoop verkrijgen door hun goede contacten met Rusland. Hun eigen energieproductie bestaat uit hernieuwbare energiebronnen. Litouwen bezit geen kerncentrales. Voor de opwekking van warmte wordt er aardgas gebruikt (48,74%) en biobrandstoffen (21,75%) gebruikt. (IEA, 2012)



Grafiek samengesteld op basis van cijfers van IEA, 2012



Grafiek samengesteld op basis van cijfers van IEA, 2012

5.4.2. Korteomloophout

De markt voor KOH in Litouwen bestaat uit de markt of cellulose (isolatie), multiplex en vezelplaten industrie en de markt voor brandhout en houtchips (warmteopwekking). KOH gebruiken voor de markt van brandhout en houtchips is enkel en alleen rendabel als er meer dan 12 ton droge massa per hectaren bereikt wordt. (Raslavičius, Kučinskas & Jasinskas, 2013)

De Litouwse overheid heeft tussen 1989 en 2004 een aantal onderzoeksplantages aangelegd met wilg om onderzoek te doen naar de weerstand tegen vorst en ziektes bij verschillende klonen. Litouwen heeft niet veel ervaring met commerciële plantages. In 2006 moest een warmtesysteem gerenoveerd worden van een kleine commune, men wilde toen een duurzame manier van warmteopwekking introduceren en koos voor warmte opwekking door KOH. Op dat moment was er maar 300 hectaren KOH ter beschikking. Deze hoeveelheid hout was te weinig om de gevraagde 4.5 MW te produceren. Er werd een vraag naar hout gecreëerd en dat zette 11 landbouwers aan om KOH te gaan telen, omdat hun teelt een succes was, zette dat andere landbouwers aan om ook KOH te gaan telen. In 2010 teelden al 200 landbouwfamilies KOH om genoeg hout te kunnen voorzien voor het project. De landbouwers leerden ook samen te werken met elkaar. Zo leenden ze machines aan elkaar uit en werden er sessies georganiseerd om kennis over de teelt te delen. Het project kende een succes en het succes was zelfs zo groot dat de commune overrompeld werd met vragen van bedrijven uit de privésector en andere landbouwbedrijven. (Raslavičius, Kučinskas & Jasinskas, 2013)

5.4.3. Stro gebruiken voor energieopwekking

Stro heeft ook potentie in Litouwen. Er wordt jaarlijks 101.202 duizend hectare graan geteeld, en dat jaarlijks 4 miljoen ton stro creëert: 15-20% daarvan wordt op het veld achtergelaten na de oogst van het gewas, 10% wordt gebruikt als ondergrond voor de dieren en 1% wordt maar gebruikt voor de teelt van groentes en opwekking van warmte. 60% (2.4 miljoen ton) van het stro wordt niet gebruikt in Litouwen. Als dit stro ook gebruikt wordt voor de opwekking van energie in Litouwen, dan kan dat 870 duizend toe opwekken. (Raslavičius et al., 2012)

1996 werd de eerste stro-verbrandingsketel in werking genomen in Litouwen, dit was voor de verwarming van een school en kon 1 MW warmte opwekken. Tussen 1996 en 2012 waren er 60 stro-verbrandingsketels actief en werd 20 duizend ton stro verbrand in 2008. Dit is maar weinig, want in Litouwen kan er jaarlijks voor 500 duizend ton stro verbrand worden. De meeste verbrandingsketels werden geïnstalleerd in landbouwbedrijven voor eigen gebruik en konden maar tussen de 50 en 375 kW

opwekken. In 2007 werd een nieuwe grote verbrandingsketel in dienst genomen in een klein dorpje dat voor 2.5 MW warmte kon voorzien. (Raslavičius, Kučinskas & Jasinskas, 2013)

In 2004 werd in Litouwen ook de stro-pellets uitgevonden (combinatie van biomassa en stro). Het is een nieuw product en heeft geen regels omtrent kwaliteit, waardoor het ook tegen een lage prijs verkocht kan worden. Toch is de prijs nog altijd hoger dan brandhout, maar lager dan aardgas. (Raslavičius, Kučinskas & Jasinskas, 2013)

5.5. Beleidsaanbevelingen voor Vlaanderen op basis van een analyse van de 4 Europese landen

5.5.1. Zweden is het ideale voorbeeld voor Vlaanderen

Zweden is een land dat zijn eigen energieproductie in eigen handen kan houden. Zweden is vandaag maar voor 35% afhankelijk voor energie van het buitenland. (IEA, 2012) België daar in tegen heeft een afhankelijkheidsratio van meer dan 80%. (FOD economie, 2013)

Zweden heeft een lage ratio doordat ze hun energie opwekken via nucleaire centrales, biomassacentrales en waterkrachtcentrales. (IEA, 2012) De energie die opgewekt worden via de biomassacentrales is voor meer dan de helft afkomstig van de teelt van KOH. Doordat Zweden voor 65% bedekt is met bos, is hout dan ook binnen handbereik. (Official Site Sweden, 2015) Zweden wil zelfs op lange termijn hun oude kerncentrales vervangen om niet afhankelijk van het buitenland te zijn. Kerncentrales stoten minder CO₂ uit dan fossiele brandstoffen. (IEA, 2012)

Om de energie-afhankelijkheidsratio van België te laten dalen, kunnen we net als Zweden meer gebruik maken van energie uit biomassa, waterkracht en kernenergie. Energie door waterkracht in België kan enkel worden opgewekt door de watervallen van Coe. Het aandeel van waterkracht kunnen we in de toekomst wel laten toenemen door te investeren in getijdenenergie. In België wordt dit nog niet gedaan.

Zweden heeft besloten om de oude kerncentrales te vervangen door nieuwe. Dit kan eventueel in België ook gedaan worden. Meer 60% van onze eigen energieproductie is afkomstig van de kerncentrales. (FOD economie, 2012) Onze centrales zijn 40 jaar oud en hebben de laatste jaren door technische problemen regelmatig stilgelegd. (Garcia Ciudad et al., 2003)

Het is misschien toch eens interessant om het debat in België nog eens te voeren over het plaatsen van nieuwe centrales of niet. Kerncentrales hebben nog één andere voordeel ten opzichten van het gebruik van fossiele brandstoffen. Ze stoten zo goed als geen CO₂. Wat goed is voor de klimaatopwarming en het kan ook helpen om de targets in verband met de uitstoot van broeikasgassen te behalen. (Garcia Ciudad et al., 2003)

De teelt van KOH kan helpen om energie uit biomassa op te wekken, maar is vandaag in Vlaanderen nog niet ingeburgerd. Hoofdstuk 6 en 7 gaan verder op KOH in Vlaanderen en

geeft ook weer welke factoren Vlaamse landbouwers beïnvloeden of ze KOH wel of niet gaan telen.

Op gebied van de ontwikkelen van KOH in Zweden heeft de overheid een grote rol gespeeld door een gepast beleid te voeren. Zo heeft de overheid een biomassacentrale gebouwd om de landbouwers de zekerheid van een afzetmarkt te geven. Landbouwers die dicht in de buurt van een biomassacentrale zitten, gaan ook sneller bereid zijn om KOH te gaan telen. (Mola-Yudego & Gonzalez-Olabarria, 2010)

Ook heeft de Zweedse overheid via een systeem van subsidies en taxen de vraag en aanbod naar KOH beïnvloed. Door de subsidies gingen meer landbouwers het gewas telen. Dit is duidelijk zichtbaar in stijging van het aantal hectaren over de jaren heen in Zweden. Anderzijds hebben energiebedrijven hun centrales omgevormd van de verbranding van fossiele brandstoffen naar de verbranding van hout. Omdat het gebruik van hout economisch rendabeler werd door de invoer van de taks voor het gebruik van fossiele brandstoffen. (Mola-Yudego et al., 2014)

Vlaanderen heeft niet zo'n systeem van taxen en subsidies als Zweden. In hoofdstuk 7 van de thesis worden de subsidies besproken waarop landbouwers in Vlaanderen recht hebben als ze KOH telen. Uit de analyse van het Vlaams subsidiesysteem blijkt dat systeem niet in het voordeel is voor Vlaamse landbouwers.

5.5.2. Nederland is zoals België

Nederland heeft heel veel gelijkenissen met België. Hun energiemix wordt net zoals de onze gedomineerd door fossiele brandstoffen. (IEA, 2012) België en Nederland zijn kleine en dichtbevolkte landen ten opzichten van Zweden, Polen en Litouwen. Grond is dus een schaars goed. Nederland wilt geen landbouwgrond gebruiken voor de teelt van energiegewassen doen nu onderzoek naar mogelijke alternatieven van grondgebruik. (Argriholland, 2014)

Deze mogelijke alternatieven kunnen ook een oplossing zijn voor België. België is net zoals Nederland een bosarmgebied (Den Ouden et al., 2010) en nieuwe aanplantingen van bossen kan ook een alternatief zijn voor België om zowel hout te verkrijgen voor energieproductie als voor hout- en papier industrie. Jong bos kan de eerste jaren niet gebruikt worden voor de industrie. (Faaij et al., 1998)

In het onderzoek van Nederland werd ook aangereikt om KOH te telen in recreatieparken en op leegstaande bedrijfsterreinen. (Faaij et al. 1998) Ondertussen is in Vlaanderen net

zoals in Nederland een eerst plantage KOH aangelegd op een industrieterrein. Als het project succes heeft kan het voor Vlaanderen een goede oplossing zijn om hout te bekomen voor een duurzame energieopwekking.

Ook recreatieparken worden aanbeveelt om KOH te planten. Het levert hen extra inkomsten op. (Faaij, 1998) In België is er weinig onderzoek beschikbaar in verband met de teelt van KOH op niet-agrarische gronden, ook de overheid stimuleert gemeentes en industriëlen niet om KOH te gaan telen.

5.5.3. Polen en Litouwen tonen aan dat stro ook gebruikt kan worden voor de opwekking van energie

Nederland haalde het gebruik van stro al aan, maar Polen en Litouwen passen het gebruik van stro als energiebron al toe in de praktijk. In België is er ook jaarlijks een stro overschot. Dit overschot wordt niet gebruikt voor warmteopwekking. Het stro wordt eerder gebruikt voor de bouw van huizen. Stro isoleert goed tegen warmte en geluid.

De Poolse visie omtrent subsidies staat haaks op die van Zweden. Zweden geeft subsidie aan landbouwers om ze te overtuigen om KOH plantage aan te planten. Via Subsidies proberen ze aanbod voor hout te creëren. Ook gebruikt Zweden taxen om fossiele brandstoffen uit de energiemix te weren en om energiebedrijven aan te sporen om hout te gebruiken. Via de taxen, creëert ze vraag naar hout. Vraag en aanbod ontmoeten elkaar en zo ontstaat er met directe hulp van de overheid een afzetmarkt. (Mola-Yudego et al., 2014)

Pools onderzoek heeft aangetoond dat subsidies van de overheid niet noodzakelijk zijn om een afzetmarkt voor KOH te creëren. Doordat internationale instellingen en overheden druk zetten op energiebedrijven om targets in verband met hernieuwbare energie te behalen en door broeikasgassen te vermijden, gaat dat op lange termijn leiden tot investeringen in biomassaplantages. De energiesector creëert zelf een vraag en willen ook veel geld investeren om aanbod van energiegewassen te krijgen. De energiesector doet er alles aan om de targets te behalen. Vraag en aanbod ontstaan zelf zonder directe ingreep van de overheid. (Krasuka & Rosenqvist, 2012)

Overzichtstabel	Zweden	Nederland	Polen	Litouwen
Aandeel hernieuwbare energie in energiemix dat bereikt moet worden in 2020	49%	14%	15%	23%
Aandeel hernieuwbare energie in energiemix in 2012	51,1%	4,5%	10,9%	21%
Samenstelling energiemix				
Bevolkingsaantal	9.644.864	16.829.289	38.017.856	2.943.472
Totaal aantal GWH elektriciteit	166.562 GWH	102.505 GWH	162.139 GWH	5.043 GWH
Aandeel steenkool in energiemix	0,77%	26,64%	84,17%	0
Aandeel aardolie in energiemix	0,39%	1,07%	1,26%	4,76%
Aandeel aardgas in energiemix	0,54%	54,38%	3,86%	57,09%
Aandeel biobrandstoffen in energiemix	6,32%	26,64%	6,23%	4,32%
Aandeel kernenergie in energiemix	38,45%	3,82%	0	0
Aandeel hydro in energiemix	47,46%	3,39%	1,52%	18,58%
Aandeel wind in energiemix	4,30%	4,86%	2,93%	10,71%
Totaal aantal TJ warmte	196.444 TJ	132.388 TJ	327.273 TJ	46.455 TJ
Aandeel steenkool in energiemix	8,09%	4,35%	84,03%	0
Aandeel aardolie in energiemix	3,27%	4,38%	2,81%	7,71%
Aandeel aardgas in energiemix	5,13%	79,46%	6,94%	48,74%
Aandeel biobrandstoffen in energiemix	54,16%	1,50%	5,97%	21,75%

Bron: IEA, 2012 + Europese commissie, 2015 + Europese Unie, 2015

6. KOH in Vlaanderen

KOH teelt staat nog in de kinderschoenen in Vlaanderen. Buiten een aantal proefplantages die door de universiteiten (Antwerpen, Gent, Limburgse universitair centrum) en enkele organisaties (INBO, vereniging voor bos in Vlaanderen en instituut voor bosbouw en wildbeheer) werden aangelegd, is KOH nog niet helemaal ingeburgerd bij de Vlaamse landbouwers. (Meiresonne, 2006)

In 2013 waren er maar 25 landbouwers die KOH teelden in Vlaanderen, vooral in oost- en West-Vlaanderen. In totaal bedroeg het areaal KOH 99,4 Hectaren. Gemiddeld had elke landbouwer zo'n 3,97 hectaren in zijn bezit, maar het mediaan bedroeg slechts 1,66 hectaren. Dit komt doordat twee landbouwers samen meer dan de helft van het areaal KOH in Vlaanderen bezitten. De andere 23 landbouwers hebben maar een heel klein areaal. De cijfers van 2014 verschillen een beetje. Het KOH areaal bedroeg toen 88,6 hectaren bij 25 landbouwers. Deze landbouwers waren wel niet allemaal dezelfde als in 2013. Ook in 2014 hadden twee landbouwers de meerderheid van het KOH-areaal in hun bezit. (Departement Landbouw en visserij: Persoonlijke communicatie, 2014).

6.1. Onderzoeksplantage in Zwijnaarde

In 2001 werd door de universiteit van Gent een experimentele KOH plantage aangelegd in Zwijnaarde. Er werden toen 22 kavels van 440 m² met 4 verschillende boomsoorten aangeplant: wilg, populier, esdoorn en berk. Het doel van het onderzoek was om te kijken welk van de 4 soorten het meeste energie kan opleveren en welke rol biomassa kan spelen in de opwekking van elektriciteit in Vlaanderen. De onderzoeksplantage zou 20 jaar blijven staan en zou om de 4 jaar geoogst worden. Er werd geen gebruik gemaakt van kunstmest of onkruidverdelger. In het onderzoek werd ook naar verschillende verbrandingstechnieken gekeken: co-verbranding, verbranding of vergassing. (Vande Walle et al, 2007)

6.1.1. Resultaat van het onderzoek

In 2003 namen de onderzoekers een aantal stalen van de bomen om deze te onderzoeken op hun biomassawaarde verbrandingswaarde. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de 4 soorten en hun waardes. Uit de analyse van de stalen blijkt dus dat populieren de hoogste biomassawaarde heeft als de verbrandingswaarde, ongeacht de verbrandingstechniek. Esdoorn heeft de laagste waardes. Verassend is dat berk beter scoort dan wilg, zowel op vlak van biomassawaarde als verbrandingswaarde, maar bij

berk moet er wel meer energie gebruikt worden tijdens het verbrandingsproces dan bij wilg. (Vande Walle et al, 2007)

Op basis van de energiewaardes en verbrandingswaardes van de houtsoorten konden de onderzoekers ook berekenen dat maar 0,16 % van de energieproductie van Vlaanderen kan opgewekt worden door KOH, wat overeenkomst met 34.857 huishoudens. Vlaanderen kent ook een grote bevolkingsdichtheid waardoor grote stukken onbebouwd land moeilijk te vinden zijn. Grootschalige KOH plantages zijn geen optie voor België, maar dat wil niet zeggen dat KOH geen toekomst heeft in Vlaanderen. (Vande Walle et al, 2007)

	Birch	Maple	Poplar	Willow
Biomass energy	69.7	23.2	70.9	67.3
Usable energy				
Co-burning				
Electricity	25.8	8.6	26.2	24.9
Heat	34.9	11.6	35.5	33.7
Total	60.7	20.2	61.7	58.6
Burning				
Electricity	11.2	3.7	11.3	10.8
Heat	48.1	16.0	48.9	46.4
Total	59.3	19.7	60.3	57.2
Gasification				
Electricity	18.8	6.3	19.2	18.2
Heat	37.0	12.3	37.6	35.7
Total	55.8	18.6	56.7	53.9

Bron: Vande Walle et al, 2007, waarden zijn uitgedrukt in GJ ha⁻¹ Yield¹

6.1.2. Mogelijkheden KOH plantages in Vlaanderen

Grote KOH plantages zijn geen mogelijkheid voor Vlaanderen, maar Kleine plantages en compacte verbrandingsinstallaties kunnen wel energie en warmte voorzien voor een beperkt aantal huishoudens. Het voordeel van kleine installaties is dat er minder energie gebruikt wordt bij het verbrandingsproces en dat de afstand tussen het veld en de installatie kleiner is en dan ook transportkosten beperkt. (Vande Walle et al, 2007)

Kleine plantages kunnen ook andere voordelen aan landbouwers geven. Ze houden bodemerrosie tegen en kunnen een duurzame manier zijn om verontreinigde gronden terug proper te maken. Ook kunnen plantages geplant worden voor de biodiversiteit. Ze kunnen een buffer vormen tussen drukke steden en beschermde natuurgebieden en op

die manier een rustplaats creëren voor dieren. (Vande Walle et al, 2007) Plantages creëren meer groen in het landschap wat zeker te goede kan komen in het bosarme Vlaanderen. (Meiresonne, 2006)

6.1.3. Vlaanderen is bosarm gebied

De 27 lidstaten van de Europese unie samen bevatten 166 miljoen hectaren bos. Dit is 37 % van het landoppervlakte van de EU, hiervan bevindt zich 0,3% in Vlaanderen en Nederland. Door het lage percentage zijn de lage landen één van Europa 's bosarmste gebieden. In Vlaanderen zijn vooral de regio's Antwerpen, Limburg en Vlaams-Brabant bebost. In Vlaanderen is 10,8% van de totale Vlaamse landoppervlakte bedekt met bos. De bossen in Vlaanderen zijn volledig versnipperd. 70 % van de Vlaamse bossen zijn in privéhanden en deze privé-bossen hebben vaak een oppervlakte die kleiner is dan 1 hectare. Die bossen bevatten meestal ook maar 1 boomsoort. Er is geen sprake van gemengd bos. (Den ouden et al. , 2010)

Populier is de meest voorkomende boomsoort in Vlaanderen. 14 % van de totale Vlaamse bosoppervlakte was er mee beplant in 2006. De meeste populieren vindt je terug in de provincie Vlaams-Brabant. Populieren worden voornamelijk geplant in de buurt van rivieren. (Meiresonne, 2006) Naast populier hebben de grove den en de eik ook een groot aandeel in het Vlaamse bos. Wilgen behoren tot de categorie andere loofbomen, en maken dus een beperkt deel uit van het Vlaamse bos. (Den ouden et al. , 2010). Jaarlijks wordt er in België 537.000 m² populierhout gekapt. Hiervan is 2/3 afkomstig uit Vlaanderen. 40 % van het gekapte hout wordt geëxporteerd naar het buitenland. (Meiresonne, 2006)

Boomsoorten in Vlaanderen		
	1000 M ³	%
Inlandse eik	3.605	11
Amerikaanse eik	1.492	5
Beuk	2.447	8
Populier	5.107	16
Andere loofboomsoorten (es, esdoorn, zwarte les, berk, wilg)	4.519	14
Grove den	8.582	27
Corsicaanse den	3.934	12
Lariks	766	2
Douglas	363	1
Andere naaldboomsoorten (fijnspar, Sitkaspar, reuzenzilverspar)	770	2
Totaal	31.584	

Bron: Den ouden et al., 2010

	Populierenoppervlakte (ha)	Percentage populier (%)
Vlaanderen	21.750	
<i>Antwerpen</i>	4.000	18%
<i>Vlaams-Brabant</i>	6.000	28%
<i>West-Vlaanderen</i>	750	3%
<i>Oost-Vlaanderen</i>	5.500	25%
<i>Limburg</i>	5.500	25%
Wallonië	8.250	
<i>Henegouwen</i>	4.750	58%
<i>Namen</i>	1.750	21%
<i>Luxemburg</i>	750	9%
<i>Waals-Brabant</i>	500	6%
<i>Luik</i>	500	6%

Bron: Den ouden et al., 2010

7. Factoren die landbouwers in Vlaanderen kunnen beïnvloeden om KOH te telen

Het vorige hoofdstuk gaf weer dat KOH op een kleinschalige manier kan bijdragen tot de opwekking van duurzame energie in Vlaanderen en dat het kan bijdragen tot tegen gaan van bodemerosie en verontreinigde grond. Uit de cijfers van Vlaanderen blijkt dat landbouwers, ondanks de voordelen, het gewas amper telen. In dit hoofdstuk proberen we te achterhalen welke factoren Vlaamse landbouwers beïnvloeden om het gewas te gaan telen. De factoren kunnen we indelen als in drie categorieën: technische, economische en juridische aspecten van de teelt.

7.1. Technische aspecten van het de teelt van KOH in Vlaanderen

Hout telen en dit omzetten tot energie is niet evident. Er komen veel stappen bij kijken en bij elke stap moet de landbouwer een keuze maken. Om een keuze te kunnen maken, hebben landbouwers informatie nodig, maar die is niet altijd aanwezig. Dit hoofdstuk zoomt in op de keuzes die landbouwers moeten maken tijdens het aanplanten, onderhouden en oogsten van KOH.

7.1.1. Keuze van de grond

Voor de teelt van wilgen en populieren worden landbouwers aangeraden om een natte leembodem te gebruiken, die niet te zuur is. Uit Zweeds onderzoek blijkt dat leembodems een veel productieve oogst van wilg en populier voortbrengen dan klei- of zandbodems. Toch kunnen andere bodemtypes ook productief zijn, mits dat men aangepaste klonen van populier of wilgen gebruikt. (Ledin, 2006)

Op basis van de theorie, blijkt dat in het Vlaamse gewest enkel de regio Vlaams Brabant en Zuidelijk Limburg een natte leembodem hebben (zie bijlage 1), en dus in aanmerking komen voor de teelt van KOH. Maar Volgens Bart Vleeschouwers, medewerker bij de boerenbond, kan elke landbouwer in België KOH telen, ongeacht het bodemtype. Maar landbouwers gaan op hun beste land, vaak leemgronden, geen bomen zetten. De leemgronden gebruiken ze voor de klassieke teelten. KOH wordt in Vlaanderen vooral geplant op vochtigere gronden en niet de gewone landbouwgrond. Landbouwers plaatsen de bomen ook vaak op stukken land die verder van hun boerderij liggen. (persoonlijke communicatie Bart Vleeschouwers, 2014)

7.1.2. Keuze van het plantenmateriaal

Ook de keuze van het plantenmateriaal is belangrijk op de teelt van KOH te doen slagen. Het is dus belangrijk dat landbouwers de juiste kloon kiezen. De keuze van de kloon is afhankelijk van vier zaken: het bodemtype, het klimaat, het productiepotentieel en resistent tegen pathogenen. (Ledin, 1996).

Bij de keuze van de kloon moeten landbouwers kijken naar de zuurtegraad, mineralen en voedingswaarden die in de bodem zitten. Anderzijds moet men ook rekening houden met het klimaat. De kloon moet resistent zijn tegen vorst en koude. De kloon moet ook een goede kwaliteit van het hout voorbrengen. Het is best dat het vochtgehalte in de schors niet te hoog is, want anders levert dit problemen op bij de verwerking en de verbranding van het hout. Ook moet er gekeken worden naar de weerstand tegen pathogenen. Vooral bij populieren komen er veel ziektes voor die nefast kunnen zijn voor de oogst. Landbouwers kunnen ziektes niet enkel vermijden door klonen te kiezen die bestand zijn tegen pathogenen, maar ook door verschillende types klonen te combineren, waardoor ziektes niet makkelijk overgedragen kunnen worden. (Ledin, 1996) Landbouwers kunnen in België informatie vinden over de klonen bij de leverancier die de stekken aanlevert. In Vlaanderen is vooral het bedrijf De Vos Salix bekend, dit bedrijf is gespecialiseerd in wilgen en kunnen deze in grote hoeveelheden aanleveren aan de landbouwers. (Persoonlijke communicatie Bart Vleeschouwers, 2014)

Bij het kiezen van het plantenmateriaal is het vooral een keuze maken tussen het planten van wilgen of het planten van populieren. Wilgen beginnen veel sneller te groeien als populieren en kunnen ook veel beter tegen de koude. Populieren daarin tegen leveren meer hout op en hebben meer zijscheuten. Het nadeel van populier is wel dat ze veel gevoeliger zijn voor ziekten. (persoonlijke communicatie Bart Vleeschouwers, 2014). Uit het onderzoek van de Universiteit van Gent blijkt dat ook berk goede energiewaarde en verbrandingswaarde heeft en ook dus ook gebruikt kan worden als KOH. (Vande Walle et al, 2007)

7.1.3. Aanplanten van de site

Bij de aanplanting van de site moeten landbouwers twee keuzes maken: het aantal stekken dat men wilt planten en de rotatiecyclus van de teelt bepalen. (Ledin, 1996)

Eerst en vooral moeten landbouwers kiezen hoeveel stekken ze willen planten per hectaren. In de theorie is daar geen eenduidig antwoord. Sommige onderzoekers raden aan om 40.000 stekken per hectaren te planten, andere onderzoekers zeggen dat 10.000

à 20.000 stekken per hectaren veel beter is. Minder uitval van dode bomen en makkelijker te onderhouden. Zweden is het land dat de meeste ervaring heeft met het telen van KOH. De Zweden raden aan om ongeveer 18.000 stekken per hectaren te planten. (Willebrand, Ledin & Verwijs, 1993)

De boerenbond in België raad landbouwers aan om tussen de 10.000 tot 15.000 stekken te planten. Het aantal stekken is ook afhankelijk van het budget dat de landbouwer heeft. Het aanplanten van de teelt is de grootste investering dat ze moeten doen. Het budget bepaalt hoeveel ze gaan planten. (Persoonlijke communicatie Bart Vleeschouwers, 2014)

De aanplanting van de site kan het beste gebeuren tijdens het voorjaar. Aanplantingen in het najaar moeten vermeden worden: veel stekken overleven het niet door de koude. (Willebrand, Ledin & Verwijs, 1993). De aanplanting kan handmatig gebeuren of landbouwers kunnen omgebouwde preiplanter gebruiken om de stekken in de grond te steken. Niet alle landbouwers hebben een preiplanter. Deze moeten ze of te wel aan kopen of wel leasen. Wat weer een investering is waar ze rekening mee moeten houden. Bij de aanplant van de site worden meestal scheuten gebruikt die al minstens één jaar oud zijn en ongeveer 25 centimeter hoog zijn. (Persoonlijke communicatie Bart Vleeschouwers, 2014)

Voordat men de site aanplant is het belangrijk dat deze onkruid vrij is. Ook na de aanplanting is het belangrijk dat in het eerste jaar van de teelt onkruid vermeden wordt. (Willebrand, Ledin & Verwijs, 1993) In het begin zijn de stekken kleiner dan het onkruid, waardoor de stekken kunnen afsterven. Eens de stekken groter zijn dan het onkruid, kan het geen kwaad dat het onkruid blijft staan. (Persoonlijke communicatie Bart Vleeschouwers, 2014)

Bij de aanplant moeten landbouwers ook beslissen welke rotatiecyclus ze gaan kiezen. Het aantal jaren is afhankelijk van biologische en economische aspecten. Meestal ligt het optimum rond de 4 à 5 jaar. Het optimum kan ook later liggen afhankelijk van de ontwikkeling van de bomen en de economische cashflows en intrestvoeten. Ook het klimaat speelt een belangrijke rol in het rotatieproces. Meestal zal de plantage maar een 7 à 8 tal van rotaties meegaan. Nadien moeten de bomen geroid worden. (Ledin, 1996) Landbouwers kunnen er voor kiezen om de bomen voor 8 à 10 jaar te laten staan, zonder tussenrotaties en na het oogsten de bomen volledig te rooien. (Persoonlijke communicatie Bart vleeschouwers, 2014)

7.1.4. Oogsten, verwerken en transporteren van het hout

7.1.4.1. Oogsten

Ook bij het oogsten van KOH moeten er keuzes gemaakt worden. KOH kan op twee verschillende manieren geoogst worden. Bij de eerste manier wordt er maar één machine gebruikt. Deze machine oogst te stammen en verhakkelt onmiddellijk het hout in chips. De chips worden verzamelt in een grote container en deze container wordt onmiddellijk getransporteerd naar de verbrandingsoven. Het nadeel is dat de chips niet droog zijn en dat bij de verbranding nog 50 % water in het hout aanwezig is. Niet elke verbrandingsoven kan dit hout verbranden. Bij de 2^{de} oogstmethode worden de stammen geoogst en laat men de stammen drogen. Pas later wordt het hout verhakkelt tot chips. Dit kan op de boerderij gebeuren of de stammen worden getransporteerd naar een chippingsmachine. Het voordeel van deze oogst methode is dat het hout droger is en dat elke verbrandingsoven het hout kan verbranden, ook in kleine verbrandingsovens. (Ledin, 1996)

Voor de oogst zijn er oogstmachines nodig. Niet veel machines zijn hiervoor ter beschikking op de markt. De laatste 5 jaar zijn er wel een beperkt aantal machines ontwikkeld. De meeste machines die gebruikt worden voor de oogst zijn omgebouwde machines die mais of suikerbieten oogsten. De machine root de bomen en verhakkelt de wortels. (Ledin 1996) De Vlaamse landbouwers hebben geen machines in bezit voor de KOH oogst. Zij lenen de machines uit het buitenland, voornamelijk uit Frankrijk en Duitsland. (Persoonlijke communicatie Bart vleesschouwers, 2014)

Na het oogsten, is het beste dat de landbouwers hun akkers terug bemesten, zodat de scheuten terug kunnen groeien voor de volgende rotatie. De mest die hiervoor mogen gebruiken is de mest van de veeteelt, maar ze moeten wel de regels respecteren van het uitstrooien en de hoeveelheid die ze mogen uitstrooien. (Persoonlijke communicatie Bart Vleesschouwers, 2014)

7.1.5. Conclusie

KOH is een teelt dat veel landbouwers nog niet kennen en nog geen ervaring mee hebben, maar toch is het geen moeilijke teelt. Het zwaarste werk bevindt zich in het eerste jaar. Dan moet heel de plantage aangeplant worden en het onkruid moet bestreden worden. Financieel is het eerste jaar ook zwaar, alles moet aangekocht worden, wat een grote investering is voor de landbouwer. Veel landbouwers zijn niet bereid om die investering te gaan doen. Landbouwers houden niet van risico's en mits ze geen ervaring hebben met de teelt, gaan ze ook niet onmiddellijk deze teelt inplanten.

Anderzijds de landbouwers die het wel doen, kunnen makkelijk aan informatie geraken in Vlaanderen over hoe de teelt geplant en onderhouden worden. De Boerenbond en websites als korteomloophout.be en enerpedia.be geven de landbouwers veel informatie. Op deze websites wordt getoond hoe de teelt in ingeplant moet worden en kunnen ze de opbrengst van hun teelt berekenen. Om de klonen te selecteren kunnen ze het beste samenwerken met de leveranciers van de stekken. Zij weten welke klonen het beste past op het grondgebied van de landbouwer.

Algemeen gezien mag de technische kant van KOH landbouwers niet tegenhouden om het gewas te gaan telen. Het is vooral de juridische en economische aspecten van de teelt die landbouwers tegenhouden om het gewas te gaan planten.

7.2. Economisch aspecten van het telen van KOH

De economische aspecten van het telen van KOH omvatten de afzetmarkt, de rendabiliteit en het subsidiestelsel.

7.2.1. Afzetmarkt en Rendabiliteit

Landbouwers gaan pas een gewas telen als ze zeker zijn dat ze ook een afzetmarkt hebben voor hun gewas. Dit is nu het grote probleem bij KOH. De afzetmarkt is onderontwikkeld in Vlaanderen

Hout heeft twee grote afzetmarkten: de hout- en papierindustrie en de energiemarkt. KOH komt jammer genoeg niet in aanmerking voor de eerste afzetmarkt. Mitst KOH om de 3 à 4 jaar geoogst wordt, zijn de stammen te dun om ze te kunnen gebruiken in de houtsector. De voornaamste afzetmarkt is de energiemarkt, maar deze energiemarkt is nog niet voldoende ontwikkeld om hout te verbranden. Er zijn in Vlaanderen wel een aantal ondernemingen die houtchips verbranden om energie op te wekken, maar meestal gebruiken deze ondernemingen resten van tuinafval. Het nadeel van KOH is ook dat landbouwers maar om de 3 à 4 jaar hout leveren. Er is geen constante aanvoer voor de verbrandingsovens. (Persoonlijke communicatie Bart Vleeschouwers, 2014)

Zoals al eerder vermeld, telen er in Vlaanderen maar weinig landbouwers KOH. Ze verkopen het hout niet door aan energiecentrales, maar gebruiken het voor hun eigen energie en warmte op te wekken. Ze zien het gewas niet als een hoofdactiviteit. Hun hoofdactiviteit blijft de akkerbouw en de veeteelt. KOH zullen ze niet telen op het meest vruchtbare land dat ze bezitten, maar op stukken land die ze niet gebruiken voor de traditionele gewassen. Mits er geen echte afzetmarkt is voor KOH, weerhoudt dit de landbouwers hier in Vlaanderen om het gewas te gaan telen. Ook is er geen eerlijke

concurrentie met de fossiele brandstoffen. Zolang gas en olie een goedkoop alternatief blijven om energie op te wekken, zullen energiegewassen in België geen voet van de grond krijgen. (persoonlijke communicatie Bart Vleeschouwers, 2014)

Landbouwers die in Vlaanderen ervoor kozen om KOH te telen, doen dit meestal om hun aardolieketen te vervangen. Meestal zijn het landbouwbedrijven die te ver weg liggen van de bewoonde wereld. Deze bedrijven hebben geen optie om over te schakelen op aardgas, omdat het veel te duur is om aardgasleiding naar de boerderij aan te leggen. KOH is veel goedkoper dan stookolie, maar duurder dan aardgas. Landbouwers die wel de mogelijkheid hebben tot een aardgasaansluiting zullen minder snel geneigd zijn om KOH te gaan telen voor eigen gebruik. KOH is enkel rendabel in België als men niet over aardgas kan beschikken. (Persoonlijke communicatie Bart Vleeschouwers)

Via de site Korteomloophout.be kunnen landbouwers en industriëlen in Vlaanderen zelf berekenen of de teelt van KOH rendabel is of niet. Het rekenblad houdt rekening met verschillende scenario's. Zo kan men kiezen om het hout voor eigen gebruik te gebruiken of het enkel te verkopen. Men kan ook kiezen om het hout zelf te drogen of het nat te verkopen. Verschillende scenario's zijn mogelijk naargelang wat de landbouwer zelf wilt. Aan de hand van de uitkomst van de simulatie kan de landbouwer dan ook beslissen of hij KOH gaat telen of niet. Het nadeel aan het rekenblad is dat de landbouwer bepaalde dingen op voorhand moet weten. Zo moet hij weten wat de kostprijs van een biomassacentrale is als hij het hout voor eigen gebruik wilt gebruiken. De simulatie rekent soms ook met een aantal vaste waarden zoals de oogstkost en de transportkost. Deze liggen vast op 1.300 EUR per hectare en 500 EUR. Maar deze zijn niet altijd van toepassing op de situatie van de landbouwer. Zo moet hij weten waar hij zijn machines gaat huren en hoeveel kilometer het transport bedraagt. Het vaste bedrag is geldig voor 50 kilometer van zijn bedrijf. Het rekenblad is een hulpmiddel voor de landbouwer, maar hij moet zelf nog alles uitzoeken wat de effectieve kosten zijn voor zijn situatie. Daar kruipt veel tijd in en tijd is iets dat landbouwers niet altijd hebben. (Persoonlijke communicatie Bart Vleeschouwers)

7.2.2. Subsidiesysteem

7.2.2.1. Subsidies voor KOH teelt op landbouwgrond

Het probleem met de subsidie voor de teelt van KOH is dat de subsidie veel te laag is, waardoor landbouwers het niet interessant vinden om te investeren in KOH. De subsidie voor KOH is afhankelijk of de teelt geteeld wordt op braakland of niet-braakland. Een landbouwers die KOH teelt op niet-braakland kan een subsidie krijgen van 45 euro per hectare. Als men KOH teelt op braakland blijft het braaktoeslagrecht behouden. Deze

toeslag kan tussen de 30 euro en de 400 euro bedragen, afhankelijk hoeveel braakland de landbouwer bezit. Landbouwers gaan de twee opties moeten vergelijken, om de meest rendabele keuze te kunnen maken. (ODE & VITO, 2006)

Er is wel één voorwaarde opgelegd door de overheid om de subsidie te verkrijgen. Zo moet het hout volledig verkocht worden aan een energiebedrijf of de landbouwer mag zelf het hout gebruiken om energie op te wekken. Zolang het hout maar leidt tot een energetisch eindproduct. (ODE & VITO, 2006)

Als landbouwers zelf een verbrandingsketel installeren om voor eigen gebruik KOH te verbranden dan kunnen ze ook recht hebben op een aantal andere subsidies. Zo kunnen een investeringsaftrek, een ecologiepremie, steun van het Vlaamse landbouwinvesteringsfonds of kunnen ze groenestroomcertificaten krijgen. (ODE & VITO, 2006) Maar hier gaan we niet verder op in. Het type van verbrandingsinstallatie bepaalt hoe groot je subsidie wordt.

7.2.2.2. Subsidie bebossing van landbouwgrond

Als de landbouwer nu de wilgen voor 25 jaar en de populieren voor 15 jaar laat staan, zonder deze om de 3 jaar te rooien, kan de landbouwer veel meer subsidie krijgen van de Vlaamse overheid. Dan worden de bomen niet gezien als KOH, maar als bos op landbouwgrond. Daardoor hebben ze recht op de subsidie bebossing van landbouwgrond. Deze subsidie bestaat uit een aanplantingssubsidie, subsidie aanbevolen herkomst, onderhoudssubsidie en inkomenscompensatie. De subsidie is veel uitgebreider dan de subsidie van KOH en ook zijn de toeslagen die de landbouwer kan krijgen veel groter. Onderstaande tabel geeft een overzicht hoeveel een landbouwer kan verdienen met populier of wilgen onder het systeem van bebossing landbouwgrond. Bij populier kan hij 1.695 Euro/hectare verdienen als hij kiest voor aanplanting zonder onderetage en geen brandslinger, bij wilgen is dat 3.695 Euro/hectare. (Agentschap Natuur en Bos, 2014)

Algemeen kan er gezegd worden dat de subsidies voor KOH aangepast moeten worden, zodat het grote verschil met de subsidie bebossing landbouwgrond kleiner wordt.

Subsidie bebossen landbouwgrond

	Populier	Wilgen
Subsidievoorwaarden	<p>1) De grond moet nog 5 jaar voor datum van de subsidieaanvraag, nog geëxploiteerd zijn voor minimaal 1 jaar</p> <p>2) Minsten 0.5 hectaren landbouwgrond bebossen. De grond moet in het Vlaamse gewest gelegen zijn. De oppervlakte moet niet aaneengesloten zijn en kan uit ruimtelijk gescheiden deeloppervlakten bestaan van minsten 10 aren. Deze oppervlakten mogen maximaal 1 kilometer in vogelvlucht uit elkaar liggen</p> <p>3) Als een stuk land met populier bebost wordt in agrarisch gebied, moet de beplanting minsten 15 jaar blijven staan.</p>	<p>1) De grond moet nog 5 jaar voor datum van de subsidieaanvraag, nog geëxploiteerd zijn voor minimaal 1 jaar</p> <p>2) Minsten 0.5 hectaren landbouwgrond bebossen. De grond moet in het Vlaamse gewest gelegen zijn. De oppervlakte moet niet aaneengesloten zijn en kan uit ruimtelijk gescheiden deeloppervlakten bestaan van minsten 10 aren. Deze oppervlakten mogen maximaal 1 kilometer in vogelvlucht uit elkaar liggen</p> <p>3) Als een stuk land met wilgen bebost wordt in agrarisch gebied, moet de beplanting minsten 25 jaar blijven staan.</p>
Samenstelling subsidie	Aanplantsubsidie + subsidie aanbevolen herkomst + onderhoudssubsidie + inkomenscompensatie	
Aanplantsubsidie	<p>Aanplanting zonder onderetage: 850 EUR per hectare, als er minsten 123 bomen per hectaren geplant worden</p> <p>Aanplanting onderetage: 1.000 EUR per hectare, als er minstens 123 bomen per hectaren geplant worden + 500 EUR per hectare onderetage (boom</p>	<p>Aanplantsubsidie: 2.000 EUR per hectare, als men minstens 2000 bomen per hectaren geplant worden</p> <p>Mantelstruweel en brandsingle rond aanplanting (minstens 6 meter breed): 100 EUR per 100 meter</p>

	en struikgewassen) Mantelsturweel en brandsingle rond aanplanting (minsten 6 m breed): 100 EUR per 100 meter	
Subsidie aanbevolen herkomst	Land bebossen met aanbevolen herkomst: 250 EUR per hectare Aanbevolen herkomst zijn bomen die een erkende herkomst hebben en die in onze streken groeien en goede boskundige eigenschappen hebben: staan op lijst van INBO of hebben het zijn bomen met een Plant van Hier-Label	
Onderhoudssubsidie	Deze subsidie wordt enkel toegekend aan private personen (landbouwers) en bedraagt 220 EUR per hectare per jaar	Deze subsidie wordt enkel toegekend aan private personen (landbouwers) en bedraagt 350 EUR per hectare per jaar
Inkomenscompensatie	Landbouwer: die populier plant, ontvangt jaarlijks 375 EUR per hectare per jaar, gedurende 5 jaar	Landbouwer: die een inheemse boomsoort plant, ontvangt jaarlijks 665 EUR per hectare per jaar, gedurende 5 jaar

Bron: Agentschap Natuur en Bos, 2014

7.2.2.3. Subsidie voor agroforestry

Bij agroforestry, ook wel boslandbouwsystemen genoemd, worden landbouwteelten gecombineerd met bomen. Landbouwers kunnen hiervoor ook een subsidie krijgen. Die subsidie is voor een groot deel afkomstig uit Europa. Landbouwers kunnen door de subsidiëring 80 % van de aanplantingskosten van bomen terugbetaald krijgen, mits ze een factuur kunnen voorleggen. Er zijn natuurlijk, net zoals bij elke subsidie, voorwaarden verbonden om de toeslag te verkrijgen. De voorwaarden zijn:

- landbouwer/eigenaar moet een boslandbouwperceel bezitten, dit perceel moet in landbouwgebruik zijn geweest het voorafgaande jaar en het huidige jaar
- Het boslandbouwperceel moet minstens 0.5 hectaren groot zijn
- Het boslandbouwperceel moet een plantendichtheid hebben van 30-200 bomen per hectare en er moeten tenminste 3 bomenrijen staan
- De subsidie wordt pas definitief verworven als de landbouwer de bomen minstens 15 jaar achtereen laat staan en dit combineert met een andere landbouwteelt. De landbouwteelt moet de hoofdteelt van de landbouwer zijn. (Departement landbouw en Visserij, 2014)

Ook bij deze subsidie vallen landbouwers die KOH telen uit de boot. Ook landbouwers die de subsidie voor bebossing landbouwgrond krijgen komen niet in aanmerking voor deze financiële steun. Nochtans kan de teelt van KOH ook gecombineerd worden met voedselgewassen. Ook de wetgeving omtrent boslandbouwsystemen is gelijkaardig als de KOH teelt. Het systeem van agroforestry valt ook niet onder het bosdecreet en artikel 35 van het veldwetboek (**zie bijlage**) is ook van toepassing, net zoals de pachtwet. Het grote verschil is dat je voor KOH niet verplicht een vergunning moet aanvragen als je het plant in niet ruimtelijke kwetsbare gebieden. Algemeen kan er geconcludeerd worden dat er geen goede reden is waarom landbouwers, die KOH telen, geen recht hebben op subsidies van agroforestry. Op gebied van subsidies is de Vlaamse overheid ook niet consequent, het systeem zou beter veranderd worden.

7.2.3. Conclusie

In Vlaanderen is er geen afzetmarkt voor KOH. De landbouwers die het gewas telen doen dit voor eigen gebruik. KOH voor eigen gebruik is enkel rendabel in Vlaanderen als landbouwers geen aardgas kunnen verkrijgen. KOH is een goedkoper alternatief voor warmte opwekking dan aardolie.

Voor de subsidies gaan landbouwers geen KOH telen. Het is voor hen voordeliger om hun landbouw grond te bebossen. Deze subsidie is hoger.

7.3. Juridische aspecten van het telen van KOH

Landbouwers die KOH willen telen moeten rekening houden met de bepalingen in het bosdecreet, mestdecreet, pachtwet en veldwetboek. Echter is het niet altijd duidelijk dat deze wetgevingen van toepassing zijn op de teelt van KOH. De wetgever is nalatig, waardoor er rechtsonzekerheid ontstaat bij landbouwers. Ook uit onderzoek van het INBO blijkt dat landbouwers niet houden van onduidelijke wetgeving en dat ze daarom overwegen om KOH niet te gaan telen. (Meiresonne, 2006)

7.3.1. Bosdecreet

Voor 2006 werd de teelt van KOH niet gezien als een landbouwgewas. Als een landbouwer KOH plantte op zijn landbouwgrond, verloor de grond het statuut van landbouwgebied. De grond werd gezien als bos en de teelt werd gezien als aanplantingen bestemd voor houtvoortbrengst. (Zie bijlage 2). De landbouwer verloor niet enkel het statuut van zijn grond, maar kon ook niet zomaar KOH oogsten. Het doel van het bosdecreet is om ontbossing te voorkomen en daarom zijn er strenge regels omtrent het aanplanten, kappen en omschakelen van boomsoorten. Men moet altijd een vergunning aanvragen bij de overheid om een bos te mogen veranderen of te kappen. KOH daarentegen is een gewas, dat om de 3 jaar geoogst wordt. Het is een landbouwgewas, dat besproeid en bemest moet worden en het kan niet gezien worden als een bos. Een herziening van de wetgeving was dringend nodig. (Meiresonne, 2006)

Het probleem werd opgelost door het *decreet van 19 mei 2006 houdende diverse bepalingen inzake leefmilieu en energie*. Dit decreet bracht cruciale wijzigingen aan in het oude bosdecreet. Eerst en vooral werd er een juridische definitie van KOH opgenomen in de wet. Deze definitie kan men terugvinden in artikel 14bis 1 van het bosdecreet. (Bijlage 3) Ook werd artikel 3 § 2 punt 4 (bijlage 4) van het bosdecreet gewijzigd, waardoor KOH niet meer gezien wordt als een bos en niet meer onder het bosdecreet valt. Er is wel één voorwaarde in de wet opgenomen om een teelt als KOH te beschouwen en deze voorwaarde is dat KOH niet aangeplant mag worden op ruimtelijke kwetsbare gebieden. Welke gebieden ruimtelijke kwetsbare gebieden zijn, werden door de wetgever vastgelegd in artikel 1.1.2 10° van de Vlaamse codex ruimtelijke ordening (bijlage 5). Stel dat een landbouwer wel KOH plant op een ruimtelijk kwetsbaar gebied, dan wordt het KOH beschouwd als bos. De bestemming van het gebied is dus van

cruciaal belang voor een landbouwer. Op gewoon agrarisch gebied wordt KOH niet gezien als bos en kan de landbouwer altijd van het ene moment op het andere van KOH terug overschakelen naar een ander gewas. Ook mag de landbouwer gebruik maken van bemesting en pesticiden. (Meiresonne, 2006)

6.3.2. Mestdecreet

De regels van het mestdecreet gelden voor de teelt van KOH, als het gewas niet aangeplant werd in een ruimtelijk kwetsbaar gebied. KOH mag bemest worden, maar dit wordt afgeraden. De bodem verlies bij de oogst van deze teelt weinig voedingsstoffen. Bemesting heeft ook een tegengesteld effect bij bomen, het zorgt er voor dat ze sneller ziek worden. (Meiresonne, 2006)

7.3.2. Pachtwet

in Artikel 1, 1^o van de pachtwet van 1969 (bijlage 6), blijkt dat deze wet de pacht van onroerende goederen regelt in een landbouwbedrijf. Bosbouw valt niet onder de wet. Mits dat KOH niet onder de regels van het bosdecreet valt, kan er vanuit gegaan dat de pachtwet op dit gewas van toepassing is. Helemaal zeker is dit niet, omdat er nergens in een wet vermeld staat dat KOH effectief een landbouwgewas is. De wetgever is op gebied van regels omtrent KOH zeer nalatig. Er is geen duidelijke wetgeving voor KOH, wat veel rechtsonzekerheid voor de landbouwers meebrengt. (Meiresonne, 2006)

In de pachtwet staan wel een aantal regels die betrekking hebben op het aanplanten van bomen. Deze worden beschreven in artikel 28 van de Pachtwet (bijlage 8). Deze moeten wel gerespecteerd worden door een landbouwer die op zijn pachtgrond bomen plant. Zo moet de pachter altijd een schriftelijke toestemming aan de eigenaar vragen om bomen op de verpachte grond te mogen planten. Die toestemming voorkomt dat er later geschillen ontstaan tussen de pachter en de verpachter. Als er geen toestemming wordt gevraagd, dan loopt de pachter het risico om zijn pachtrecht te verliezen, omdat hij in overtreding is met de pachtwet. (Meiresonne, 2006)

Artikel 10 van de pachtwet (bijlage 7) zegt ook dat de eigenaar altijd de pacht kan verbreken, als hij de grond zelf gaat gebruiken om een gewas te telen. Maar hij mag gedurende 9 jaar de grond niet gebruiken om naaldbomen, loofbomen of heesters aan te planten. De vraag is of KOH hier ook onder valt. Als dat het geval is, mag hij niet bij terugneming van zijn grond onmiddellijk KOH telen. Ook hier is de wet omtrent KOH niet duidelijk. (Meiresonne, 2006)

7.3.3. Veldwetboek

In het veldwetboek vindt men regels terug omtrent het aanplanten van bossen en hoogstammige bomen. Er wordt wel een onderscheid gemaakt in deze wetgeving voor KOH dat geplant wordt in ruimtelijke kwetsbare gebieden en KOH die buiten deze gebieden geplant worden. (Meiresonne, 2006)

KOH dat geplant wordt in ruimtelijke kwetsbare gebieden, wordt door de wetgever nog altijd beschouwt als bos en moet men artikel 35bis § 5 van het veldwetboek (bijlage 9) respecteren. De aanplanting van de bomen moeten op minder dan 6 meter van de scheidingslijn van twee gronden verwijderd blijven en de landbouwer moet nog altijd een vergunning indienen bij het college van burgemeester en schepenen. (Meiresonne, 2006)

Als KOH geteeld wordt in een gebied dat niet geklasseerd is al een kwetsbaar gebied, dan is men niet verplicht om een vergunning aan te vragen. De teelt wordt in het veldwetboek gezien als hoogstammige bomen en daarom moet de landbouwer wel Artikel 35 van het veldwetboek (bijlage 10) respecteren. De aanplanting van de bomen moeten minstens 2 meter van de scheidingslijn blijven, tenzij er in de regio andere regels gelden. (Meiresonne, 2006)

8. Andere factoren die landbouwers beïnvloeden om KOH te gaan telen

Niet enkel de technische, juridische en economische aspecten bepalen of een landbouwer al dan wel KOH gaat telen. Er zijn ook nog een aantal andere factoren die landbouwers beïnvloeden.

Zo deden de onderzoekers Convery, Robson, Ottish en Long (2011) onderzoek of landbouwers in het Verenigd Koninkrijk bereid waren om KOH te gaan telen. Ze focusten specifiek landbouwers in Cumbria, een regio in Noord-Engeland. Landbouwers in deze regio hebben vooral te maken met slechte bodem, een heel kort groeiseizoen en ze bevinden zich ver weg van hun afzetmarkt. Landbouw is vooral gefocust op veeteelt en niet op akkerbouw. De veeteelt heeft het de laatste jaren ook hard te verduren gehad, vooral door ziektes als mond en klauwzeer. Landbouwers verloren hun inkomsten en moesten opzoek gaan naar andere alternatieven. De onderzoekers wilden nagaan of de teelt van KOH een oplossing kon zijn voor deze landbouwers uit Cumbria. De onderzoekers hebben persoonlijke gesprekken gevoerd met de landbouwers en kwamen daarin tot de conclusie dat winstmaximalisatie niet het hoofddoel van landbouwers is, dat landbouwers niet van veranderingen houden en dat landbouwers volgers zijn. (Convery et al., 2011)

8.1. Landbouwers streven niet naar winstmaximalisatie

Landbouwers zijn ondernemers, maar toch streven ze geen winstmaximalisatie na. Landbouwers zijn ondernemers, maar toch streven zij geen winstmaximalisatie na. Ze vinden het veel belangrijker om goed te zijn in wat ze doen en om persoonlijke contacten met hun omgeving te kunnen onderhouden. Ook proberen ze eeuwenoude tradities binnen de landbouw te behouden. Geld hebben ze nodig om het voortbestaan van hun bedrijf te kunnen garanderen en om hun families te onderhouden. Geld hebben de landbouwers ook nodig als ze willen investeren in KOH en het opwekken van bio-energie. Maar het geld om te investeren ontbreekt vaak, ze moeten het lenen bij de banken en de banken zijn niet altijd bereid om leningen aan landbouwers te geven. Landbouwers moeten de bankdirecteuren overtuigen en dat brengt vaak veel stress en papierwerk met zich mee en landbouwers houden niet van papierwerk. (Convery et al., 2011)

8.2. Landbouwers houden niet van veranderingen

uit het onderzoek van Cumbria, blijkt ook dat landbouwers niet van veranderingen houden. Biogewassen leveren landbouwers wel een paar extra ponden op ten opzichte van de traditionele

gewassen. Maar ze doen het niet omdat ze geen vertrouwen hebben in de afzetmarkt. Ook de consument heeft het niet graag dat landbouwers andere gewassen telen dan de traditionele voedselgewassen. Consumenten verlangen dat het voedsel dat ze kopen uit hun eigen land komt. Landbouwers zijn ook risico-avers. Ze nemen niet graag risico's en aanvaarden heel traag nieuwe ideeën en technieken. Veel managementbeslissingen van landbouwers worden beïnvloed door hun overtuigingen en ervaringen en die beslissingen weerspiegelen niet altijd de beste opties. (Convery, et al., 2011)

Anderzijds zijn landbouwbedrijven vaak familiebedrijven. De oude generatie blijft de beslissingen nemen, ook al zijn ze op pensioen en hebben ze hun bedrijf overgedragen aan hun kinderen. Vaak beheren de ouderen ook de financiën van de boerderij. De kinderen weten niet hoeveel geld hun ouders hebben. (Convery, et al., 2011)

8.3. Landbouwers volgen de leider

Landbouwers zullen niet snel als eerste een nieuwe landbouwmethode gebruiken. Een andere landbouwer moet als eerste de nieuwe methode uitproberen en de landbouwers zullen zelf pas de methode hanteren als ze zien dat het bij de eerste landbouwer wel lukte. Eerst zien en dan doen is het motto van de landbouwers. Doordat ze wachten en laat beslissen is dit ook een reden waarom nieuwe technologieën heel traag ingeburgerd worden in de landbouw. (Convery et al., 2011)

Anderzijds hebben de landbouwers ook nood aan veel informatie. Hoe meer info ze vinden over een bepaald gewas, hoe sneller ze geneigd zijn om het gewas te gaan telen. Landbouwers hebben nood aan tijdschriften die hen informatie geven over het telen van het gewas en de rendabiliteit van het gewas. Via informatie kunnen ze het risico bepalen om het gewas te telen. Ook hebben landbouwers graag informatie over de afzetmarkt, subsidiestructuur,... (Convery et al., 2011)

8.4. Zonne-energie en windenergie zijn beter opties

Zonne-energie en windenergie zijn volgens de landbouwers in Cumbria een betere optie, dan het telen van energiegewassen. Het beïnvloedt de bestaande activiteiten niet en zo wordt landbouwgrond bespaard. De landbouwers staan wel positief tegen het gebruik van houtgewassen op industrieterreinen en andere openbare terreinen zoals bermen van autosnelwegen. (Convery et al., 2011)

9. Besluit en aanbevelingen voor verder onderzoek

9.1. Conclusies

KOH is een energiegewas dat op een duurzame manier kan bijdragen tot een CO₂-neutrale en onafhankelijke manier van energie opwekken. Alleen wordt dit gewas amper geteeld door Vlaamse landbouwers.

Technisch gezien kan het gewas perfect groeien op de Vlaamse gronden, maar zijn de economische en juridische aspecten van de teelt die landbouwers tegen houden om het te gaan telen. Economisch gezien is er in Vlaanderen geen afzetmarkt voor het hout. Landbouwers die het gewas telen, telen het voor eigen gebruik. Meestal liggen de landbouwbedrijven van deze landbouwers veel te ver weg om een aardgasaansluiting te verkrijgen. KOH is dan een goedkopere alternatief dan het gebruik van aardolie. Ook het subsidiesysteem speelt niet in het voordeel van de landbouwers. Bebossing van Landbouwgrond is voordeliger dan de aanplanting van KOH. Ook de juridische aspecten spelen niet in het voordeel van de landbouwers als ze KOH willen telen. KOH is een vrij nieuw gewas en de wetgeving is hiervoor niet aangepast. Ondertussen is het bosdecreet al wel aangepast aan KOH, maar de pacht nog niet. De meeste landbouwers pachten hun gronden en bezitten deze niet. Het is de taak van de Vlaamse overheid nu om het subsidiestelsel van KOH aan te passen en ook de hiaten in de wetgeving op te vullen.

Er zijn ook andere factoren dan de technische, economische en juridische aspecten die landbouwers beïnvloeden of ze een gewas gaan telen. Landbouwers streven geen winstmaximalisatie na, ze willen doen waar ze goed in zijn. Ze houden van tradities en staan heel sceptisch ten opzichten van nieuwe technieken en ideeën. Landbouwers gaan sneller nieuwe gewassen aanvaarden als ze meer info van de overheid krijgen. Landbouwers in Vlaanderen kunnen op websites al genoeg info vinden voor dit gewas, maar toch zijn deze websites niet altijd even duidelijk, hier kan ook nog aan gewerkt worden.

Door te kijken naar andere landen, kunnen we ook nog iets bijleren. Zweden presteert het om zijn energieproductie in eigen handen te nemen door combinatie van biobrandstoffen (voornamelijk KOH), waterkracht en nucleaire energie te gebruiken. KOH zal in België nooit zoveel energie kunnen opwekken als in Zweden, omdat ons land te klein is om KOH op grote schaal te gaan telen, ook voor waterkracht is ons land niet

geschikt. Wat de overheid wel kan doen om minder afhankelijk te worden van het buitenland voor energie, is door te investeren in zonne- en windenergie. Zweden is ook van plan om hun oude kerncentrales te vervangen door nieuwe. Dit is ook een optie voor België, maar daar zijn altijd voor- en tegenstanders van.

Van Nederland kunnen we leren dat KOH ook op andere plaatsen geteeld kan worden dan op landbouwgrond om de concurrentie met voedselgewassen te voorkomen. Nieuwe bossen, recreatiegebieden en industriegebieden. Vlaanderen is nu volop aan het exporteren om KOH te telen op onbebouwde industrieterreinen.

Polen en Litouwen laten zien dat stro ook een alternatief is voor energie op te wekken. In Vlaanderen hebben we ook een stro overschot, maar dit gebruiken niet. Soms wordt het gebruikt voor de isolatie van huizen. Veel onderzoek is hier nog niet over gedaan.

9.2. Ideeën voor verder onderzoek

Uit het onderzoek van Convery et al. in 2011, blijkt dat landbouwers meer geloven in Zonne- en windenergie dan in de teelt van energiegewassen. Zonne- en windenergie kan ook geplaatst worden in landbouwgebied. Op de daken van stallen kunnen veel zonnepanelen geplaatst worden. Ook windmolens kunnen op de hoeken van de landbouwgronden gezet worden. Het is daarom eens interessant om te vergelijken welke van de 3 mogelijkheden het meeste voordeel geeft aan de landbouwers: zonnepanelen, een windmolen of de teelt van energiegewassen.

Ook stro kan men in deze vergelijking opnemen. We hebben veel stro in België, maar het wordt amper gebruikt. Het zou daarom eens interessant zijn om na te gaan welke rol stro in de energieproductie in Vlaanderen kan hebben.

10. Lijst van geraadpleegde werken

Adriaen, D., (2014, 26 maart). Doel 3 en Tihange 2 voor altijd dicht? *De tijd*. Opgevraagd op 30 maart, 2014, via

http://www.tijd.be/nieuws/ondernemingen_energie/Doel_3_en_Tihange_2_voor_altijd_dicht.9482392-3093.art?ckc=1

Agentschap Natuur en Bos. (2014). *Bebossing van landbouwgrond*. Opgevraagd op 30 maart 2014, via http://www.natuurenbos.be/bebossen_landbouwgrond

Agriholland. (2014) De Boer als energie- en biobrandstoffenteler. Opgevraagd op 9 augustus, 2015, via

<http://www.agriholland.nl/dossiers/biobrandstoffen/agrarischesector.html#hout>

Belgische Boerenbond (2014). *Persoonlijke communicatie met Bart Vleeschouwers omtrent de teelt van KOH in Vlaanderen door landbouwers*. Persoonlijk interview op 13 november, 2014.

Boosten, M., Oldenburger, J., (2011). *Kansen voor de aanleg van wilgenplantages*. Opgevraagd 25 maart, 2015, via

http://www.rvo.nl/sites/default/files/2014/11/Kansen_voor_de_aanleg_van_wilgenplantages_in_nl.pdf

Centraal Bureau voor de Statistiek. (2010) *Landbouw: gewassen, dieren, grondgebruik, hoofdbedrijftype, 2000-2009*. Opgevraagd op 10 augustus, 2015, via

<http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?VW=T&DM=SLNL&PA=71466NED&D1=1-3&D2=a&D3=0,5-16&D4=a&HD=150813-1853&HDR=G2,T&STB=G1,G1,G3>

Convery, L., Robson, D., Ottisch, A., Long, M., (2011). The willingness of farmers to engage with bioenergy and woody biomass production: A regional case study from Cumbria. *Energy Policy*, 40, 293-300.

Den ouden, J., Muys, B. Mohren, F., Verheyen, K. (2010). *Bosecologie en bosbeheer*. Leuven: Acco

Departement Landbouw en Visserij. (2014). *Aanplantsubsidie voor boslandbouwsystemen (agroforestry)*. Opgevraagd op 30 maart, 2014, via

<http://lv.vlaanderen.be/nl/subsidies/perceel-en-dier/plant/aanplantsubsidie-voor-boslandbouwsystemen-agroforestry>

Departement Landbouw en visserij. (2014). *Persoonlijke communicatie met Sylvie Danckaert omtrent cijfers aantal landbouwers die KOH telen*. Opgevraagd op 17 december, 2014, via e-mail.

Europese commissie (2015). *Doelstellingen Europa 2020*. Opgevraagd op 5 juli, 2015, via http://ec.europa.eu/europe2020/europe-2020-in-a-nutshell/targets/index_nl.htm

Europese Commissie (2015). *Europe 2020 in Lithuania*. Opgevraagd op 30 juni 2015, via http://ec.europa.eu/europe2020/europe-2020-in-your-country/lietuva/progress-towards-2020-targets/index_en.htm

Europese Commissie (2015). *Europe 2020 in Poland*. Opgevraagd op 30 juni 2015, via http://ec.europa.eu/europe2020/europe-2020-in-your-country/polska/progress-towards-2020-targets/index_en.htm

Europese commissie (2015). *Europe 2020 in Sweden*. Opgevraagd op 30 juni 2015, via http://ec.europa.eu/europe2020/europe-2020-in-your-country/sverige/progress-towards-2020-targets/index_en.htm

Europese commissie (2015). *Europe 2020 in the Netherlands*. Opgevraagd op 30 juni 2015, via http://ec.europa.eu/europe2020/europe-2020-in-your-country/nederland/progress-towards-2020-targets/index_en.htm

Europese Commissie (2015). *Renewable energy progress report*. Opgevraagd op 30 juni 2015, via http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-15-5181_en.htm#_ftn7

Europese Commissie (2015). *Voortgangverslag hernieuwbare energie*. Opgevraagd op 30 juni 2015, via http://europa.eu/rapid/press-release_IP-15-5180_nl.htm

Europese Unie (2015). *Wonen in de EU: omvang en bevolking*. Opgevraagd op 18 augustus, 2015, via http://europa.eu/about-eu/facts-figures/living/index_nl.htm, http://www.europa-nu.nl/id/vhc6kugxblyk/eu_lidstaten_gesorteerd_op_oppervlakte

Faaij, A., Steetskamp, I., van Wijk, A., Turkenburg, W. (1998). Exploration of land potential for the production of biomass for energy in the Netherlands. *Biomass and bioenergy*, 14 (5/6), 439-456.

Federale overheid (1886). *Veldwetboek*. Opgevraagd op 30 maart 2014, via http://www.ejustice.just.fgov.be/cgi_loi/change_lg.pl?language=nl&la=N&cn=1886100730&table_name=wet

Federale overheid (1996). *Burgelijke wetboek: boek III : Titel VIII: Hoofstuk II: Afdeling 3: regels betreffende de pacht in het bijzonder*. Opgevraagd op 30 maart 2014, via http://www.ejustice.just.fgov.be/cgi_loi/change_lg.pl?language=nl&la=N&cn=1969110431&table_name=wet

FOD economie (2015). *Klimaat-energiepakket: hernieuwbare energie*. Opgevraagd op 6 juli, 2015, via http://economie.fgov.be/nl/consument/Energie/Politique_energetique/Contexte_europeen/Intern_Europees_energiebeleid/klimaat-energiepakket/#.VaajWMsw9es

FOD economie, K.M.O, middenstand en energie (2012). *Kerncijfers landbouw 2012*. opgevraagd op 12 december, 2013, via http://statbel.fgov.be/nl/modules/publications/statistiques/kerncijfers_landbouw_2012.jsp

FOD economie, K.M.O., middenstand en energie. (2013). *De energiemarkt in 2010*. Opgevraagd op 22 februari, 2013, via http://statbel.fgov.be/nl/binaries/De_energiemarkt_in_2010_tcm325-227346.pdf

FOD economie, K.M.O., middenstand en energie. (2014). *Energie-observatorium: kerncijfers energie 2012*. Opgevraagd op 1 juni 2015, http://statbel.fgov.be/nl/binaries/kerncijfers_2012_energie_tcm325-259997.pdf

FOD economie, K.M.O., middenstand en energie. (2014). *Persoonlijke communicatie met Ken Desadeleer omtrent cijfers energieproductie en energieconsumptie 2012-2013..* Opgevraagd op 13 december 2014, via e-mail.

Garcia Ciudad, V., Mathijs, E., Nevens, F. & Reheul, D. (2003). *Energiegewassen in de Vlaamse landbouwsector*. Opgevraagd op 22 maart, 2014, via http://www.academia.edu/3017557/Energiegewassen_in_de_Vlaamse_landbouwsector

Ganzevles, J., van Est, R. (Ed.). (2011). *Energie in 2030: maatschappelijke keuzes van nu*. Boxtel: uitgeverij Eneas.

Geopunt Vlaanderen (2014). Bodemkaart van Vlaanderen. Opgevraagd op 17 maart, 2014, opgevraagd via <https://www.dov.vlaanderen.be/portaal/?module=public-bodemverkenner#ModulePage>

Het federaal planbureau. (2011). *Bevolkingsvooruitzichten 2010-2060*. opgevraagd op 2 februari, 2006, via http://www.plan.be/admin/uploaded/201112190816070.bevpop2011_nl.pdf

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change (2013). *Climate Change 2014 Mitigation of Climate Change: Working Group III Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on climate Change*. Opgevraagd op 17 oktober 2013, via https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg3/ipcc_wg3_ar5_full.pdf

International energy agency. (2011). *World: indicators for 2011*. Opgevraagd op 26 januari, 2014, via <http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?&country=WORLD&year=2011&product=Indicators>

International Energy Agency, (2012). *Lithuania: electricity and heat*. Opgevraagd op 1 augustus, 2015, via <http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=Lithuania&product=electricityandheat&year=2012>

International Energy Agency, (2012). *Poland: electricity and heat*. Opgevraagd op 1 augustus, 2015, via <http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=POLAND=&product=electricityandheat&year=Select>

International Energy Agency (2012). *The Netherlands: electricity and heat*. Opgevraagd op 1 augustus, 2015, via <http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=NETHLAND=&product=electricityandheat&year=Select>

International Energy Agency, (2012). *Sweden: electricity and heat*. opgevraagd op 1 augustus, 2015, via <http://www.iea.org/statistics/statisticssearch/report/?country=SWEDEN=&product=electricityandheat&year=Select>

Internationale Energy Agency. (2013). *About bioenergy*. Opgevraagd op 11 oktober, 2013, via <http://www.iea.org/topics/bioenergy/>

International Energy Agency.(2013). *About Renewables*. Opgevraagd op 11 oktober, 2013, via <http://www.iea.org/topics/renewables/>

International Energy Agency. (2013). *Energy policies of IEA countries: Sweden 2013 review*. opgevraagd op 29 juni, 2015, via <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/energy-policies-of-iea-countries---sweden-2013-review.html>

International Energy Agency (2014). *World energy outlook 2014*. Opgevraagd op 7 juli, 2015, via https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO_2014_ES_English_WEB.pdf

Krasuka, E., Rosenqvist, H. (2012). Economics of energy crops in Poland today and in the future. *Biomass and Bioenergy*. 38, 23-33

Meiresonne, L. (2006). *Kansen, mogelijkheden en toekomst voor de populierenteelt in Vlaanderen. Korte-omloophout voor energieproductie: plaats in het Vlaamse bosbeleid*. Opgevraagd op 10 oktober 2013, via <http://www.inbo.be/files/bibliotheek/30/169630.pdf>

Mola-Yudego, B., Dimitriou, I., Gonzalez-Garcia, S., Gritten, D., Aronsson, P. (2014). A conceptual framework for the introduction of energy crops. *Renewable Energy*, 72, 29-38.

Mola-Yudego, B., Gonzalez- Olabarria, J.R. (2010). Mapping the expansion and distribution of willow plantations for bioenergy in Sweden: Lessons to be learned about the spread of energy crops. *Biomass and bioenergy*, 34, 442-448.

Mola- Yudego, B., Pelkonen, P. (2008). The effects of policy incentives in the adoption of willow short rotation coppice for bioenergy in Sweden. *Energy policy*, 36, 3062-3068.

Natuur en Milieu Federatie Groningen. (2014). *Gemeente Groningen start met wilgenplantage op bedrijven terrein*. Opgevraagd op 12 augustus, 2015, via <http://nmfgroningen.nl/nieuws-van-anderen/gemeente-groningen-start-wilgenplantage-op-bedrijventerrein/>

Official Site of Sweden (2015). *Generating power for a sustainable future*. Opgevraagd op 5 augustus 2015 via <https://sweden.se/society/energy-use-in-sweden/>

Ledin, S. (1996). Willow wood properties, production and economy. *Biomass and Bioenergy*, 11, 75-83.

Nilsson, L., Pisarek, M., Buriak, J., Oniszk-Poplawska, A., Bućko, P., Ericsson, K., Jaworski, L. (2006). Energy policy and the role of bioenergy in Poland. *Energy policy*. 34, 2263-2278.

ODE & VITO (2006). *Bio-energie omzetten van vaste biomassa in hernieuwbare warmte en elektriciteit*. Wachtebeke: drukkerij Geers.

Raslavičius, L., Kučinskas, V., Jasinskas, A. (2013). The prospects of energy forestry and agro-residues in the Lithuania's domestic energy supply. *Renewable and sustainable energy reviews*. 22, 419-431

Raslavičius, Narbutas, L. Slanciauskas, A., Dziugys, A., Bazaras, Z. (2012). The districts of Lithuania with low heat demand density : A chance for the integration of straw biomass. *Renewable and Sustainable energy reviews*. 16, 3259-3269

Rozakis, S., Kremmydas, D., Pudelko, R., Borzęcka-Walker, M. (2013). Straw potential for energy purposes in Poland and Optimal allocation to major co-firing power plants. *Biomass and Bioenergy*. 58, 275-285

Schoonheydt, A., Waelkens, S. (2004). *Voedsel voor 9 miljard mensen*. Heverlee-Leuven: LannoCampus

Vande Walle, I., Van Camp, N., Van de Castele, L., Verheyen, K. & Lemeur, R. (2007). *Short-rotation forestry of birch, maple, poplar and willow in Flanders (Belgium): Energy production and CO2 emission reduction potential*. *Biomass and Bioenergy*, 31, 276-283.

Vlaamse overheid (2006). *Bosdecreet: historische versie: 30 juni 2006 tot 31 mei 2012*. Opgevraagd op 10 april 2014, via <http://codex.vlaanderen.be/Zoeken/Document.aspx?DID=1003183¶m=inhoud&ref=search>

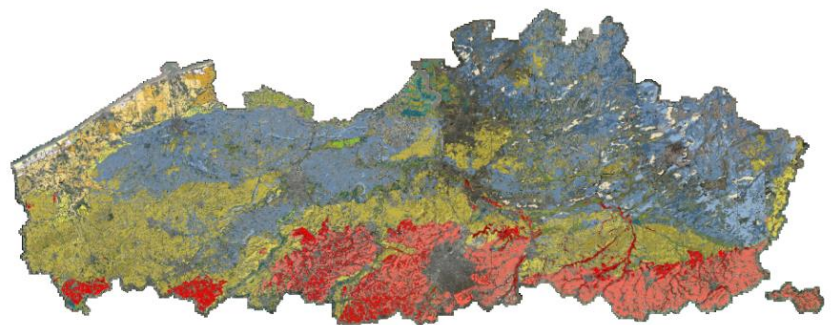
Vlaamse overheid (1990). *Bosdecreet: historische versie: 13 juni 1990 tot 30 juni 2006*. Opgevraagd op 10 april 2014, via

<http://codex.vlaanderen.be/Zoeken/Document.aspx?DID=1003183¶m=inhoud&ref=search>

Willebrand, E., Ledin, S., & Verwijs, T. (1993). Willow coppice systems in short rotation forestry: effects of plant spacing, rotation length and clonal composition. *Biomass and Bioenergy*. 4(5), 323-331.

11. Bijlagen

Bijlage 1: Bodemkaart van Vlaanderen. (Geopunt Vlaanderen, 2014)



Bijlage 2: Artikel 3 § 2 punt 4 (bosdecreet 13/6/1990)

§ 1. Onder de voorschriften van dit decreet vallen: de bossen, zijnde grondoppervlakten waarvan de bomen en de houtachtige struikvegetaties het belangrijkste bestanddeel uitmaken, waartoe een eigen fauna en flora behoren en die één of meer functies vervullen.

§ 2. Onder de voorschriften van dit decreet vallen eveneens:

- 4. de aanplantingen die hoofdzakelijk bestemd zijn voor de houtvoortbrengst, onder meer die van populier en wilg;*

Bron: (Vlaamse overheid, 1990)

Bijlage 3: Artikel 14bis 1 (wijziging bosdecreet 2006)

teelt van snelgroeiende houtachtige gewassen, waarbij de bovengrondse biomassa periodiek tot maximaal 8 jaar na de aanplanting of na de vorige oogst in zijn totaliteit wordt geoogst

Bijlage 4: Artikel 3 §2 punt 4 (wijziging bosdecreet 2006)

de aanplantingen die hoofdzakelijk bestemd zijn voor de houtvoortbrengst, onder meer die van populier en wilg, uitgezonderd de korte-omloop-houtteelt waarvan de aanplant plaatsgevonden heeft op gronden die op dat ogenblik gelegen zijn buiten de ruimtelijk kwetsbare gebieden zoals bepaald in artikel 1.1.2, 10°, van de Vlaamse Codex Ruimtelijke Ordening

Bron: (Vlaamse overheid, 2006)

Bijlage 5: Artikel 1.1.2, 10° (vlaamse codex ruimtelijke ordening)

10° ruimtelijk kwetsbare gebieden :

a) de volgende gebieden, aangewezen op plannen van aanleg :

- 1) agrarische gebieden met ecologisch belang,*
- 2) agrarische gebieden met ecologische waarde,*
- 3) bosgebieden,*
- 4) brongebieden,*
- 5) groengebieden,*
- 6) natuurgebieden,*
- 7) natuurgebieden met wetenschappelijke waarde,*

- 8) natuurontwikkelingsgebieden,
- 9) natuurreservaten,
- 10) overstromingsgebieden,
- 11) parkgebieden,
- 12) valleigebieden,

b) gebieden, aangewezen op ruimtelijke uitvoeringsplannen, en sorterend onder één van volgende categorieën of subcategorieën van gebiedsaanduiding:

- 1) bos,
- 2) parkgebied,
- 3) reservaat en natuur,

c) het Vlaams Ecologisch Netwerk, bestaande uit de gebiedscategorieën Grote Eenheden Natuur en Grote Eenheden Natuur in Ontwikkeling, vermeld in het decreet van 21 oktober 1997 betreffende het natuurbehoud en het natuurlijk milieu,

d) de beschermde duingebieden en de voor het duingebied belangrijke landbouwgebieden, aangeduid krachtens artikel 52, § 1, van de wet van 12 juli 1973 op het natuurbehoud

Bijlage 6: Artikel 1, 1° (Pachtwet)

De pacht van onroerende goederen die, hetzij vanaf de ingenottreding van de pachter, hetzij krachtens een overeenkomst van partijen in de loop van de pachttijd, hoofdzakelijk gebruikt worden in zijn landbouwbedrijf, met uitsluiting van de bosbouw.

Onder " landbouwbedrijf " wordt verstaan de bedrijfsmatige exploitatie van onroerende goederen met het oog op het voortbrengen van landbouwprodukten die in hoofdzaak bestemd zijn voor de verkoop;

bijlage 7: Artikel 10 (Pachtwet)

Geen persoonlijke exploitatie is de aanplanting van het pachtgoed door de genothebbers van de terugneming gedurende negen jaar na het vertrek van de pachter, met naaldbomen, loofbomen of heesters, tenzij het gaat om tuinbouw of om een aanplanting die noodzakelijk is voor de bewaring van het goed. De vrederechter kan vrijstelling van dit verbod verlenen na het advies te hebben ingewonnen van de rijkslandbouwkundige ingenieur van de streek.

Bijlage 8: Artikel 28 (Pachtwet)

De verpachter mag geen bomen planten tenzij voor het vervangen van hoog- of laagstammige fruitbomen, voor het vervangen van bosbomen in de weiden en voor de aanplantingen die noodzakelijk zijn voor de bewaring van het goed.

De pachter mag geen nieuwe aanplantingen verrichten tenzij met schriftelijke toestemming van de verpachter. Niettemin zijn zonder toestemming van de verpachter geoorloofd, aanplantingen die noodzakelijk zijn voor de bewaring van het goed en, behalve in geval van geldige opzegging, aanplantingen ter vervanging van dode of gevelde bomen en die van laagstammige fruitbomen.

Bijlage 9: Artikel 35bis § 5 (veldwetboek)

In de voor de landbouw bestemde gedeelten van het grondgebied is bosaanplanting verboden op minder dan zes meter van de scheidingslijn tussen twee erven; bovendien is vergunning van het college van burgemeester en schepenen vereist. Het college beslist binnen dertig dagen na de indiening van de aanvraag. Doet het dit niet binnen die termijn, dan wordt de vergunning geacht verleend te zijn. De weigering van de vergunning is met redenen omkleed; binnen een maand na de kennisgeving kan beroep worden ingesteld bij de bestendige deputatie.

Bijlage 10: Artikel 35 (veldwetboek)

Hoogstammige bomen mogen slechts op een door vast en erkend gebruik bepaalde afstand geplant worden; bij ontstentenis van zodanig gebruik mogen hoogstammige bomen slechts op twee meter, andere bomen en levende hagen slechts op een halve meter van de scheidingslijn tussen twee erven worden geplant.

Auteursrechtelijke overeenkomst

Ik/wij verlenen het wereldwijde auteursrecht voor de ingediende eindverhandeling:

Vergelijkende studie van de toepassing van energiegewassen in Europa met beleidsaanbevelingen voor Vlaanderen

Richting: master in de toegepaste economische wetenschappen-beleidsmanagement

Jaar: **2015**

in alle mogelijke mediaformaten, - bestaande en in de toekomst te ontwikkelen - , aan de Universiteit Hasselt.

Niet tegenstaand deze toekenning van het auteursrecht aan de Universiteit Hasselt behoud ik als auteur het recht om de eindverhandeling, - in zijn geheel of gedeeltelijk -, vrij te reproduceren, (her)publiceren of distribueren zonder de toelating te moeten verkrijgen van de Universiteit Hasselt.

Ik bevestig dat de eindverhandeling mijn origineel werk is, en dat ik het recht heb om de rechten te verlenen die in deze overeenkomst worden beschreven. Ik verklaar tevens dat de eindverhandeling, naar mijn weten, het auteursrecht van anderen niet overtreedt.

Ik verklaar tevens dat ik voor het materiaal in de eindverhandeling dat beschermd wordt door het auteursrecht, de nodige toelatingen heb verkregen zodat ik deze ook aan de Universiteit Hasselt kan overdragen en dat dit duidelijk in de tekst en inhoud van de eindverhandeling werd genotificeerd.

Universiteit Hasselt zal mij als auteur(s) van de eindverhandeling identificeren en zal geen wijzigingen aanbrengen aan de eindverhandeling, uitgezonderd deze toegelaten door deze overeenkomst.

Voor akkoord,

Hautera, Hannelore

Datum: **22/08/2015**