



HERNIEUWBARE ENERGIE (HE 02)

De hernieuwbare energiebronnen (zon, wind, waterlopen, biomassa en natuurlijke warmte) leveren na omzetting mechanische energie, elektriciteit, warmte of een brandstof. Gekoppeld aan een rationeel energiegebruik (REG) kunnen ze het verbruik van fossiele of splijtbare brandstoffen terugdringen, en bijgevolg ook de milieueffecten en de sociaal-economische impact van onze energiebehoeften verminderen.

De hernieuwbare energie groepeert een groot aantal verschillende systemen naargelang van de nuttig toegepaste hulpbron en de verkregen energievorm. De evolutie die de laatste jaren kon worden vastgesteld, heeft zowel betrekking op een verbetering van het omzettingsrendement en een vermindering van de kostprijs van de geproduceerde nuttige energie, als op de kwaliteit van de energiedienst en een groter exploitatiecomfort.

Wat de hulpbronnen betreft, zou het potentieel van de hernieuwbare energie onze behoefte ruimschoots kunnen overschrijden, maar de bijdrage ervan in de energiebalans is afhankelijk van de ter beschikking gestelde oppervlakte, de investeringen voor hun uitrusting en de vermindering van ons verbruik. De tabel over de bronnen van primaire en eindenergie die in België beschikbaar zijn, geeft een overzicht van de grootteorde per oppervlakte-eenheid. De ruimtelijke ordening is een sleutelparameter, omdat ze de grenzen van de lokaal exploiteerbare hulpbron bepaalt.

1. WAT IS HERNIEUWBARE ENERGIE?

1.1 NUTTIGE ENERGIE VAN HERNIEUWBARE ENERGIEBRONNEN

De systemen die een hernieuwbare energiebron omzetten in een nuttige vorm (werk, elektriciteit, warmte, koude, vloeibare of vaste brandstof) worden "hernieuwbare energiebronnen" genoemd. Een energiebron is hernieuwbaar indien de huidige nuttige toepassing de toekomstige beschikbaarheid ervan niet beperkt, of met andere woorden: indien de hernieuwingscapaciteit groter is dan het exploitatieniveau.

1.2 EEN STROMINGSENERGIE

In tegenstelling tot de fossiele energie en de splijtbare energie, die vormen van voorraadenergie zijn, is de hernieuwbare energie een stromingsenergie: deze energievormen worden permanent geregenereerd op het ritme van de zon en haar afgeleiden (de wind, de waterlopen, de golven, de zeestromingen, de natuurlijke warmte en de groei van de biomassa), evenals de getijden en de natuurlijke aardwarmte.

1.3 EEN GROOT AANTAL SYSTEMEN

De hernieuwbare energie groepeert een groot aantal verschillende systemen, afhankelijk van de gevaloriseerde energiebron en de verkregen energievorm. De onderstaande lijst geeft een overzicht van de belangrijkste ketens van hernieuwbare energie die aanwezig zijn in België:

Hernieuwbare energiebron	Hernieuwbare energie	Nuttige vorm van energie
Wind	Windmolens op het land en op zee Pompwindmolens	Elektriciteit Werk
Waterlopen Getijden – Golven – Zeestroming	Waterkrachtcentrale Getijdencentrale, centrale aan zee	Elektriciteit
Zon	Zonneboiler (zonedroger en zonneoven) Fotovoltaïsch systeem, thermodynamische centrale Zonneloeding	Warmte Elektriciteit Koude
Droge biomassa Natte biomassa	Voorbereiding van de brandstof Verbrandingsuitrusting Eenheid voor biomethanisatie/verbranding Extractie-uitrusting → biobrandstof	Brandstof Warmte (- elektriciteit) Warmte (- elektriciteit) Brandstof
“Natuurlijke” warmte (geothermische, oceanische of indirecte zonne-energie)	Energie-efficiënt gebouw (klimaatarchitectuur) Warmtepomp Geothermische put	Vermindering van het verbruik Warmte Warmte (elektriciteit)

Windenergie

(Windmolens op het land en op zee)

Wind → Mechanische energie → Elektriciteit

[➔ ZIE INFOFICHE OVER WINDMOLENS](#)

Hydro-energie

(Waterkrachtcentrales)

Waterloop of zeestroming of golven → Mechanische energie → Elektriciteit

Fotovoltaïsche zonne-energie

(Fotovoltaïsche zonnepanelen)

Zon → Elektriciteit

[➔ ZIE INFOFICHE OVER FOTOVOLTAÏSCHE SYSTEMEN](#)

Thermische zonne-energie

(Zonneboiler voor sanitair warm water en/of verwarming en/of zwembaden; zonneloeding; zondroging)

Zon → Nuttige warmte (of koude)

[➔ ZIE INFOFICHE OVER DE ZONNEBOILER](#)

Biobrandstoffen

(Energiegewassen, extractieprocedures)

Biomassa → Brandstof

[➔ ZIE INFOFICHE OVER BIOBRANDSTOFFEN](#)

Biomethanisatie

(Eenheden voor biomethanisatie, uitrustingen voor verbranding of warmtekrachtkoppeling)

Natte biomassa → Biogas → Nuttige warmte en/of elektriciteit

[➔ ZIE INFOFICHE OVER BIOMASSA EN BIO-ENERGIE](#)

Verwarming met biomassa

(Verbrandingsuitrustingen)

Biomassa → Brandstof → Nuttige warmte

[➔ ZIE INFOFICHE OVER BIOMASSA EN BIOENERGIE](#)

[➔ ZIE INFOFICHE OVER VERWARMING MET HOUTPELLETS](#)

[➔ ZIE INFOFICHE OVER VERWARMING MET MASSAKACHEL](#)

Elektriciteit of warmtekrachtkoppeling op basis van biomassa

(Uitrustingen voor warmtekrachtkoppeling)

Biomassa → Brandstof → Elektriciteit en indien warmtekrachtkoppeling, nuttige warmte

[➔ ZIE INFOFICHE OVER BIOMASSA EN BIO-ENERGIE](#)

Geothermie en natuurlijke warmte

(Geothermische putten of warmtepompen)

Natuurlijke warmte + elektriciteit → Nuttige warmte

➔ [ZIE INFOFICHE OVER DE WARMTEPOMP](#)

Hernieuwbare energie in energie-efficiënte gebouwen

Het gebouw moet optimaal worden uitgerust om verliezen te beperken, de toevoer van nuttige passieve zonne-energie te bevorderen en de lokale hernieuwbare bronnen te valoriseren (zon, natuurlijke warmte en hout).

2 GEEN HERNIEUWBARE ENERGIE ZONDER EEN RATIONEEL ENERGIEGEBRUIK (REG)

Een rationeel energiegebruik houdt in dat de oplossingen met de laagste energiekosten worden gekozen. Dit betekent dat verspillingen worden bestreden en energie-efficiënte uitrustingen gebruikt, en dat de voorkeur wordt gegeven aan materialen en diensten met een laag energiegehalte, maar ook dat de opportuniteit wordt geanalyseerd van de dienst die de energie-uitgave meebrengt en dat energiezuinigheid wordt geïntegreerd.

De energie-uitgave omvat de energie die wordt verbruikt voor de gewenste dienst (verwarming, verplaatsing, uitoefening van verschillende activiteiten), maar ook de energie die in de gebruikte objecten, materialen of diensten zit vervat (dit is de grijze energie: de energie die nodig is voor de ontginning van grondstoffen, voor de productie, de verwerking, het transport ...), evenals de afgeleide uitgaven voor de toekomst.

➔ VOOR ALLE REG-GEBAREN, ZIE WWW.ENERGIE-UITDAGING.BE OF WWW.ABEA.BE

3 HERNIEUWBARE ENERGIE IN BELGIË

3.1 WIND

Wind wijst op de verplaatsing van grote luchtmassa's. Windenergie is vooral afhankelijk van de windsnelheid en van de oppervlakte die de schoepen afleggen, en dus van de grootte van de windmolen. De windmolens zetten de energie van de luchtstroom om in een mechanische rotatie-energie. Deze energie drijft de as van een elektriciteitsgenerator aan. De draaiende beweging van de rotor creëert een elektromagnetisch koppel dat elektriciteit opwekt, net als de dynamo van een fiets bijvoorbeeld. Afhankelijk van de windsnelheid ligt het effectief elektrisch vermogen dat door een windmolen wordt opgewekt tussen nul en het "nominale" vermogen van de windmolen. Het jaarlijkse uurequivalent¹ van de windmolenparken op het land in België ligt gewoonlijk tussen 1.500 uur en 2.500 uur, en op zee tussen 2.800 en 3.800 uur. Met windmolens met een eenheidsvermogen van 1 tot 3 MW (MegaWatt) heeft een windmolenpark dus een installatiedichtheid van 6 tot 10 MW/km².



Windmolen van Sint-L.-Woluwe

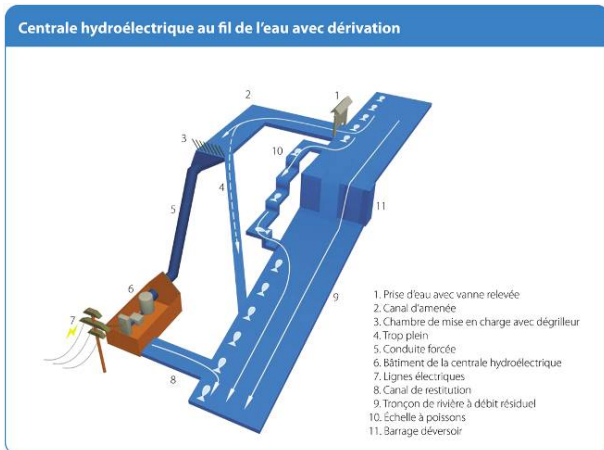


Windmolenpark van Aken

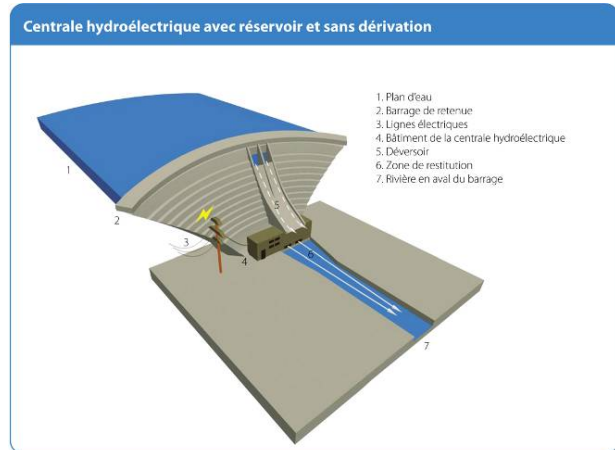
¹ Het uurequivalent is het aantal bedrijfsuren van de installatie tegen nominaal vermogen dat dezelfde hoeveelheid energie zou opwekken als werkelijk wordt opgewekt. In het geval van een installatie met een variabel bedrijfsregime wordt de jaarlijkse productiviteit bepaald door de indicator uurequivalent, wat het met name mogelijk maakt verschillende systemen onderling te vergelijken. Het ligt tussen 0 en 8.760 uur.

3.2 WATERLOPEN

De potentiële energie van de waterlopen hangt af van het debiet en van het verval (hoogteverschil) van de centrale. Deze energievorm wordt in het algemeen goed geëxploiteerd in België. Ons land beschikt over een vijftigtal hydro-elektrische centrales of waterkrachtcentrales met een totaal geïnstalleerd vermogen van ongeveer 100 MW. De elektriciteitsproductie hangt sterk af van het regenregime. In de periode 1997-2004 lag de jaarproductie tussen 240 en 460 GWh. Op middellange termijn zou het Belgische waterkrachtcentralepark een geïnstalleerd vermogen van 150 MW kunnen bereiken, door nieuwe centrales "in de stroming" die gelegen zijn op (1) stuwdammen en sluizen van bevaarbare waterwegen die nog niet zijn uitgerust met turbines en (2) hydro-energiesites die vroeger werden geëxploiteerd. Het jaarlijkse uurequivalent van de Belgische waterkrachtcentrales schommelt tussen 4.000 en 7.000 uur.



Kleine waterkrachtcentrale in de stroming (Bron WG DGRNE)

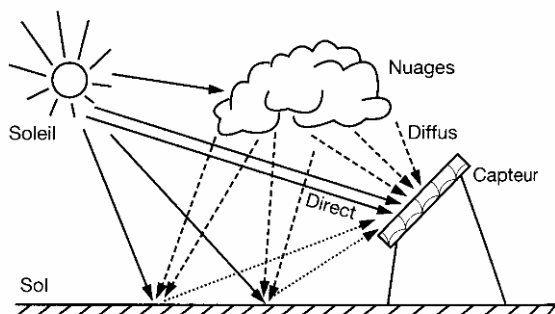


Waterkrachtcentrale met spaarbekken (Bron WG DGRNE)

<p>Kleine waterkrachtcentrale in de stroming met omleiding</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Waterinlaat met verhoogde klep 2. Toevoerkanaal 3. Inlaat met rooster 4. Overloop 5. Wateraanvoerbuis 6. Gebouw van de waterkrachtcentrale 7. Elektrische leidingen 8. Terugvoerkanaal 9. Riviervak met restdebiet 10. Vistrap 11. Overloopstuw 	<p>Waterkrachtcentrale met spaarbekken en zonder omleiding</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Watervlak 2. Stuwdam 3. Elektrische leidingen 4. Gebouw van de waterkrachtcentrale 5. Overlaat 6. Terugvoerzone 7. Rivier na de dam
--	--

3.3 ZON

De zon heeft een perifere temperatuur van 6.000 °C. Net als elk zwart lichaam geeft ze een straling af in het heelal in de vorm van licht. Een deel van dit licht bereikt de aarde na een afstand van ongeveer 150 miljoen km te hebben afgelegd met een vermogen van 1.360 W/m². Terwijl het licht door de atmosfeer reist, verzwakt het vermogen tot het op aarde nog tussen 0 en 1.000 W/m² bedraagt. De gemiddelde jaarlijkse uitstraling van de zon op een horizontale oppervlakte in België, bedraagt 1.000 kWh/m², wat gelijk is aan de energie die vrijkomt bij de verbranding van 100 liter stookolie. In onze luchtstreken is 50 % van de zonne-energie het resultaat van de directe bezonning en 50 % van de diffuse bezonning, m.a.w. van het licht dat opnieuw wordt doorgegeven door het wolkendek. Deze zonne-energie is bovendien ook ongelijk verdeeld over het jaar.



Zonnestraling op een horizontaal vlak (KMI – Ukkel); Daggemiddelde per maand (2004) (bron: APERe)

Het licht kan gewoon worden gebruikt als licht (natuurlijke verlichting), of kan worden omgezet in warmte door thermische zonnecollectoren of in elektriciteit door fotovoltaïsche modules.

3.4 BIOMASSA

Bio = levend, Massa = materie. Biomassa is dus de materie die voortkomt uit leven. Door de Europese Unie wordt biomassa gedefinieerd als “de biologisch afbreekbare fractie van producten, afval en residuen van de landbouw (met inbegrip van plantaardige en dierlijke stoffen), de bosbouw en aanverwante bedrijfstakken, alsmede de biologisch afbreekbare fractie van industrieel en huishoudelijk afval”.

De biomassa is het product van de fotosynthese van planten. Deze fotochemische reactie zet de zonne-energie om en slaat haar op in de vorm van chemische energie. De omzetting kan een maximumefficiëntie van 5 % bereiken, maar in de typische omstandigheden van onze regio ligt de grens eerder rond de 0,6 %. We mogen echter niet vergeten dat, behalve de voedselkanalen, de valorisatie in de vorm van energie niet het enige mogelijke gebruik is van de biomassa.

Voor energietoepassingen wordt de biomassa omgezet in een vaste of vloeibare brandstof.



Zonnebloemenveld



Houtpellets

3.5 NATUURLIJKE WARMTE

De natuurlijke warmte die aan de aardoppervlakte aanwezig is, is hoofdzakelijk afkomstig van de zon. De aarde omsluit echter ook warmtelagen, geothermische lagen, onder de aardkorst.

De warmtepompen maken gebruik van de natuurlijke warmte. Ze halen er de calorieën uit en brengen deze calorieën over in de gebouwen. Bovendien bestaat de mogelijkheid de diepe geothermische warmte te gebruiken door middel van geothermische putten. Deze putten halen de calorieën uit de aardkorst, daar waar de warmtevoorraden zich door de convectieve bewegingen kunnen vernieuwen. Het potentieel van een geothermische laag is dus afhankelijk van haar temperatuur en van haar vermogen tot vernieuwing van de warmtevoorraden.

3.6 HULPBRONNEN IN BELGIË EN IN HET BRUSSELS GEWEST

Aan de hand van de onderstaande tabel kunnen de bruto primaire energiehulpbronnen op lokale schaal in België worden berekend, evenals de potentieel beschikbare hoeveelheden eindenergie (nuttige vormen), op basis van de huidige technologieën. De praktische uitvoering



van de hernieuwbare potentiële hoeveelheden is vooral afhankelijk van de oppervlakte die eraan wordt gewijd, en dus van de keuzes in termen van ruimtelijke ordening.

Energiebron	Jaarlijkse bruto primaire energiehulpbron	Jaarlijkse energiehulpbron in nuttige vorm op basis van de huidige technologieën
Zon	1.000 GWh/km²	Warmte: 390 GWh_{th}/km² (jaarlijks gemiddeld omzettingsrendement van 39 % voor thermische toepassingen) Elektriciteit: 100 GWh_e/km² (jaarlijks gemiddeld omzettingsrendement van 10 % door fotovoltaïsche systemen)
Wind (land)	Niet bepaald	Elektriciteit: 9 tot 25 GWh_e/km²
Wind (zee)	Niet bepaald	Elektriciteit: 17 tot 39 GWh_e/km²
Waterlopen	Niet bepaald	Elektriciteit: 400 tot 700 GWh_e (park van 110 tot 150 MW)
Zeestromen en golven	Niet bepaald	Hangt af van de geëxploiteerde oppervlakten, stromingssnelheden en golfamplitudes
Biomassa	6 GWh/km² (Chemische energie opgeslagen door fotosynthese, in gemiddelde Belgische klimaatomstandigheden)	Warmte: 3 tot 4,8 GWh_{th}/km² (rendement van de omzetting in warmte van 50 tot 80 %) Elektriciteit: 0,6 tot 1,8 GWh_e/km² (rendement van de omzetting in elektriciteit van 10 tot 30 %)
Natuurlijke warmte	Niet bepaald	Hangt af van de temperatuur en van de vernieuwingscapaciteit van de bron

Tabel: Energiehulpbronnen, van primaire en eindenergie, die beschikbaar zijn in België – (Bron APERe)

De belangrijkste Brusselse hulpbron is de zon. De oppervlakte van het gewest ontvangt jaarlijks 161 TWh (TerraWattUur) aan zonne-energie, wat het energie-equivalent is van 100 miljoen olievaten.

De hoeveelheid hernieuwbare energie kan overigens worden verhoogd door de invoer. Alleen de vormen “vloeibare brandstoffen” (plantaardige oliën en afgeleiden, bio-ethanol, biodiesel, biogas), “vaste brandstoffen” (hout in de vorm van blokken, pellets of spaanders) en elektriciteit opgewekt op basis van hernieuwbare energiebronnen (E-SER) kunnen worden ingevoerd. In de toekomst zou de vermindering van de beschikbaarheid van fossiele energie gecompenseerd kunnen worden door de invoer van deze hernieuwbare energiebronnen.

4 MEER INFORMATIE

4.1 ACTOREN

LEEFMILIEU BRUSSEL - BIM
Dienst Info-Leefmilieu
www.hernieuwbaar-brussel.be
Tel.: 02/ 775 75 75

Het ABEA, het Brussels energieagentschap
<http://www.stadswinkel.be/>
Tel.: 02/ 512 86 19

APERe vzw
Infopunt ‘Hernieuwbare energie’
www.hernieuwbaar-brussel.be
Tel.: 02/ 218 78 99
bruinfo@apere.org

ValBiom Asbl
www.valbiom.be
Tel.: 081/ 62 71 42

