

LEVE - WHITEPAPER #1

ENERGIE PER JAAR EN

PER PERSOON

SAMENVATTING

Deze whitepaper is deel van een serie whitepapers van Lectorenplatform Energievoorziening in Evenwicht (LEVE) en beschrijft hoeveel energie er in Nederland jaarlijks wordt gebruikt en waarvoor die wordt gebruikt. LEVE draagt met deze whitepapers bij aan een beter begrip van de 'energietransitie'.

Het finale energiegebruik in Nederland is ruim 2400 PJ (PetaJoule, 10^{15} Joule) op jaarbasis. Per persoon komt dat neer op 4000 W (Watt) volcontinu.

Deze energie wordt voor bijna een kwart gebruikt voor transport. Iets minder dan een vijfde bereikt ons in de vorm van elektriciteit. Het grootste deel gebruiken we in de vorm van warmte (60%). Ongeveer 20% van het energiegebruik wordt rechtstreeks door huishoudens gebruikt. De rest is van het energiegebruik is indirect en ontstaat door wat mensen doen en kopen.

Het energiegebruik in Nederland leidt jaarlijks tot gemiddeld 12 ton CO₂-uitstoot per persoon. De energietransitie is de overgang naar een energievoorziening die duurzaam is: er komt geen CO₂ vrij. CO₂-uitstoot is ongewenst omdat die leidt tot een versterking van het broeikaseffect en daarmee tot een door mensen veroorzaakte klimaatverandering: de opwarming van de aarde.

De eerste stappen in de energietransitie zijn het verminderen van de hoeveelheid energie die nodig is en het beperken van energieverliezen.



INLEIDING

Het gebruik van energie leidt – als deze energie niet wordt opgewekt met duurzame bronnen – tot uitstoot van CO₂. Dit broeikasgas zorgt ervoor dat er meer warmte van de zon wordt vastgehouden in de atmosfeer van de aarde, waardoor de gemiddelde temperatuur op aarde toeneemt.

Deze whitepaper beschrijft hoeveel energie er in Nederland jaarlijks wordt gebruikt en waarvoor die wordt gebruikt.

GROTE GETALLEN

In *Figuur 1* is het eindgebruik van energie in Nederland weergegeven.¹ Het gebruik hangt af van het weer: in een koude winter wordt meer energie gebruikt voor verwarming. Om trends te zien wordt hiervoor gecorrigeerd (dikkere lijn). Deze lijn daalt van 2010 tot 2015 en stijgt daarna. Het gebruik van energie nam vanaf 2015 dus toe.

In 2018 was het finaal energiegebruik iets minder dan 2000 PJ. 1 PJ is gelijk aan 10¹⁵ J en 278 GWh.² Dit is het gebruik in de vorm van energie. Als we het gebruik van grondstoffen meenemen, dan komen we op een eindgebruik van 2440 PJ.³

Dit is per Nederlander continu ongeveer 4000 W. Om 2440 PJ te kunnen gebruiken (finaal energiegebruik) is ruim 3150 PJ aan primaire energie nodig. 400 PJ gaat verloren bij omzettingen en transport voordat de energie bij de eindgebruiker is.

Figuur 2 laat zien dat het finaal energiegebruik onderverdeeld is in energie in de vorm van brandstoffen voor transport, energie als elektriciteit en energie in de vorm van warmte.⁴

In het huidige energiesysteem draait het transport, met uitzondering van elektrische treinen en auto's, grotendeels op brandstoffen zoals benzine en diesel.

Elektriciteit wordt met name centraal opgewekt met kolen- en gascentrales en komt via het elektriciteitsnetwerk bij de eindgebruiker.

De warmte wordt vaak lokaal gemaakt, in de gebouwde omgeving meest op basis van gasketels. Dit wordt uitgebreid beschreven in [whitepaper #2: Energie: waar het vandaan komt en naartoe gaat](#).

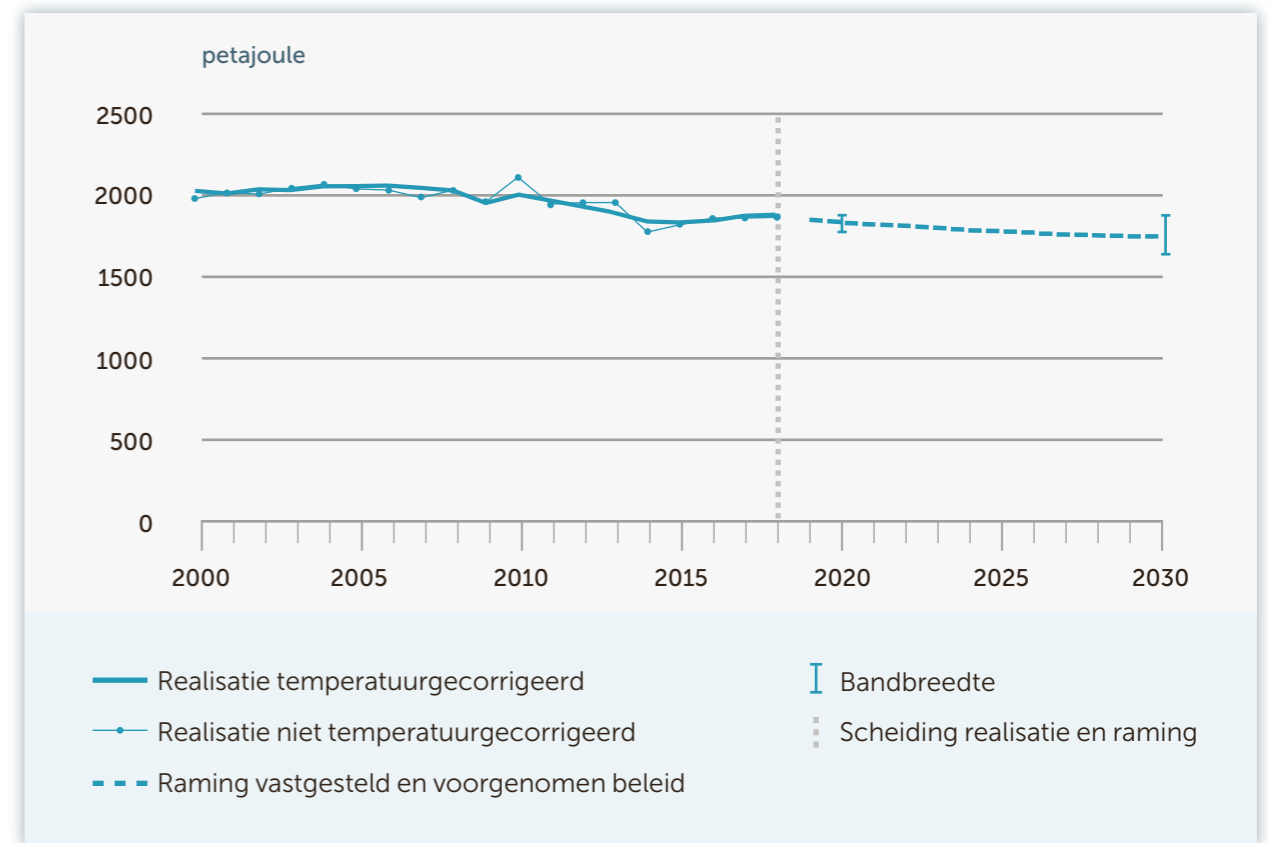
¹ Finaal energiegebruik: dit is de nuttige energie die beschikbaar is om te gebruiken. Het finale energiegebruik is hetzelfde als het bruto eindgebruik.

² Peta 10¹⁵ / Tera 10¹² / Giga 10⁹ / Mega 10⁶ / kilo 10³ / Wh = 3600 J / 1 kWh = 3,6 MJ. App voor het omrekenen van energie-eenheden: TAQA eConverter

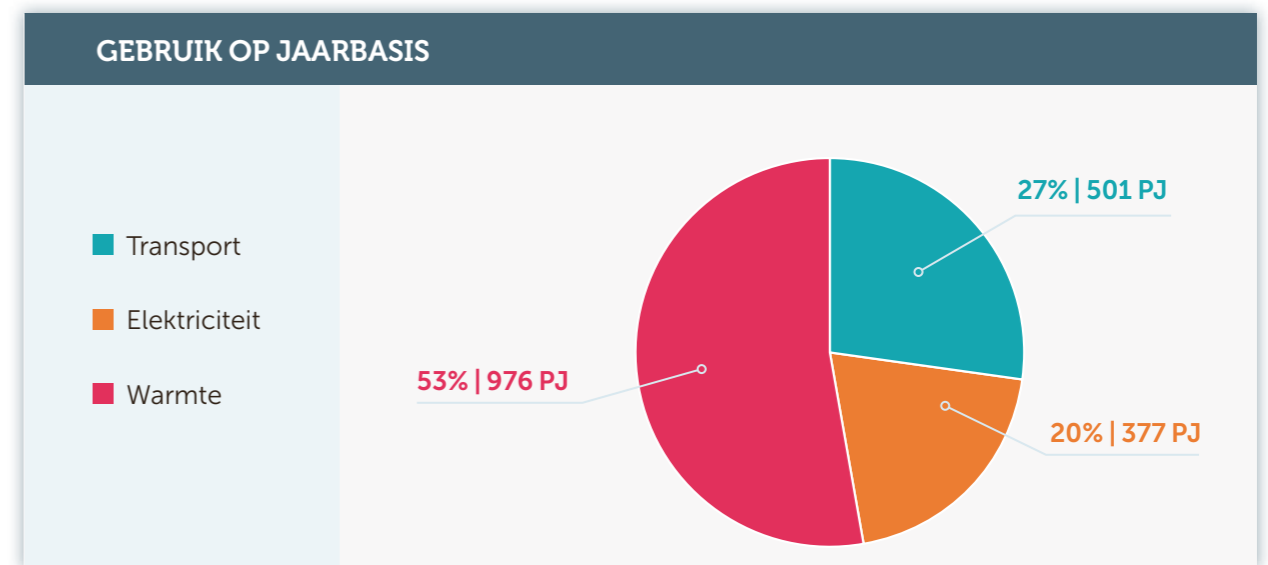
³ Cijfers van ebn.nl: https://www.ebn.nl/wp-content/uploads/2019/03/EBN_Infographic-2019_14MRT19.pdf

⁴ Nationale Klimaat- en energieverkenning 2019. Figuur overgenomen uit Schoots, K. & P. Hammingh (2019), Klimaat- en Energieverkenning 2019, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving. <https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2019-klimaat-en-energieverkenning-2019-3508.pdf>

EINDGEBRUIK VAN ENERGIE



Figuur 1 Eindgebruik van energie van 2000 tot en met 2018 en verwachte ontwikkeling tot en met 2030. Het dipje in 2009 is waarschijnlijk veroorzaakt door de economische crisis. Bron: Schoots, K. & P. Hammingh (2019), Klimaat- en Energieverkenning 2019, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

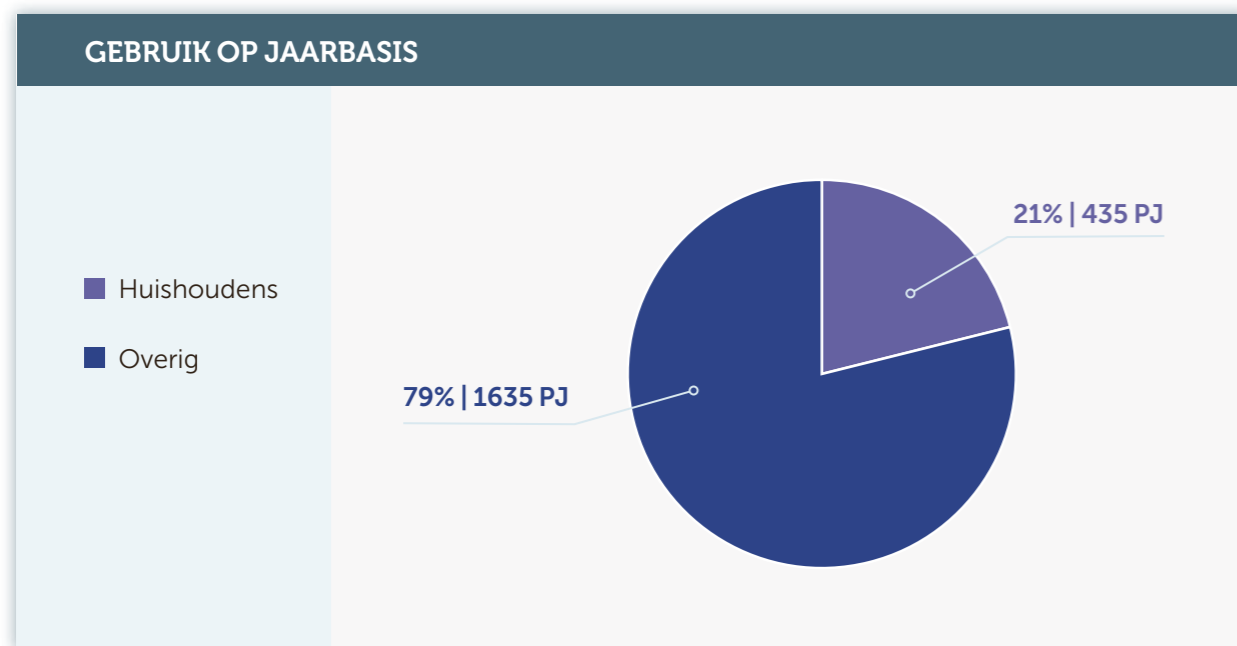


Figuur 2 Finaal energiegebruik verdeeld in elektriciteit, transport en warmte. Bron: Schoots, K. & P. Hammingh (2019), Klimaat- en Energieverkenning 2019, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

DE ROL VAN HUISHOUDENS

De meeste energie die in Nederland gebruikt wordt, wordt gebruikt in de industrie, de landbouw (met name glastuinbouw) en de dienstensector.

Er zijn in Nederland ongeveer 8 miljoen huishoudens.⁵ Deze huishoudens gebruiken rechtstreeks ongeveer 1/5 van de totale energie (21% zie [Figuur 3](#)).⁶



[Figuur 3](#) Gebruik rechtstreeks door huishoudens en overig

⁵ [https://statline.cbs.nl/statweb/publication/?vw=t&dm=slnl&pa=71486ned&d1=0-2,23-26&d2=0&d3=0,5-16&d4=\(l-1\)-l&hd=090402-0910&hdr=t,g3&stb=g1,g2](https://statline.cbs.nl/statweb/publication/?vw=t&dm=slnl&pa=71486ned&d1=0-2,23-26&d2=0&d3=0,5-16&d4=(l-1)-l&hd=090402-0910&hdr=t,g3&stb=g1,g2)

⁶ R.P. van Leeuwen, *Towards 100% Renewable Energy Supply for Urban Areas and the role of Smart Control*, pagina 2, op basis van gegevens uit de Nationale Energieverkenning en CBS-data.

Met 435 PJ energiegebruik voor huishoudens, komt dat neer op gemiddeld 54 GJ per huishouden, wat ongeveer gelijk is aan 15.000 kWh. Hiervan wordt 85 PJ (20%) in de vorm van elektriciteit gebruikt en de rest in de vorm van warmte. Het elektriciteitsgebruik van huishoudens is dus ongeveer 4% van het energiegebruik van Nederland ($1/5 * 1/5 = 1/25$). Dit is exclusief vervoer! Bij 20.000 km per jaar is hiervoor circa 10.000 kWh in de vorm van benzine nodig.

In de 79% overig vallen onder meer industrie, dienstensector (kantoren), landbouw en transport.

INZICHT IN DE OPBRENGST VAN DUURZAME ENERGIE

Het vertalen van de opbrengst van een windmolen of andere duurzame bronnen wordt vaak gebruikt om inzicht te geven in hoeveel energie dit levert. Hierbij wordt de opbrengst vertaald naar het aantal huishoudens dat ermee gevoed kan worden. Het is goed te beseffen hoe je dit beeld moet lezen om echt te weten hoeveel duurzame energie nodig is om Nederland erop te laten draaien.

Een voorbeeld van het internet:

In 2015 is in totaal bijna 7.500 miljoen kWh aan windenergie geproduceerd (bron: cbs). Als je ervan uitgaat dat een gemiddeld huishouden 3.500 kWh per jaar gebruikt, is dat dus genoeg om 2,1 miljoen huishoudens in hun stroom te voorzien.

Hier wordt de opbrengst aan elektriciteit van windmolens (op land en op zee) vertaald naar het aantal huishoudens wat hiermee van energie kan worden voorzien. Dit gaat om alle windmolens die stroom produceren voor 2,1 miljoen huishoudens. Als we nu weten dat elektriciteit 1/5 is van de energie die een huishouden nodig heeft en dat huishoudens 1/5 van de energie gebruiken die we in Nederland nodig hebben, dan kunnen we de getallen ook anders weergeven.

7500 miljoen kWh is namelijk 27 PJ en dus ruim 1% van de energie die Nederland gebruikt. Het is ongeveer genoeg energie voor het wonen, werken, reizen en gebruik van goederen van de inwoners van stad Breda (circa 185.000 inwoners).

Dan weten we dat alle windmolens in Nederland in 2015 1% van de benodigde energie voor Nederland opwekten. Dit is een relatief klein deel, terwijl in het getoonde bericht gesproken wordt over 2,1 miljoen huishoudens. Dat zou je op kunnen vatten als een relatief groot deel.

HUISHOUDEN, NEDERLAND EN HET BUITENLAND

Huishoudens gebruiken dus maar 1/5 van de energie die in Nederland gebruikt wordt. Het andere gebruik van energie wordt ook veroorzaakt door wat mensen doen, maar dan indirect, via een omweg.

Een paar voorbeelden:

- 1040 liter benzine per jaar (dat is 20 liter per week) heeft een energie-inhoud van ongeveer 10.000 kWh, dus drie keer zoveel als het elektriciteitsverbruik van een huishouden.

⁷ <https://www.windcentrale.nl/blog/hoeveel-energie-levert-een-windmolen-op/>

Ongeveer evenveel energie wordt ook gebruikt bij één retour per vliegtuig naar Spanje voor 3 personen.

- **Kantoor:** we rekenen met een gasverbruik van 20 m³ per m² en een elektriciteitsverbruik van 115 kWh per m². Rekenen met 20 m² per persoon geeft: 400 m³ gas en 2300 kWh op jaarbasis. Dat is opgeteld (10 kWh per m³ gas) meer dan 6000 kWh. Dit laat zien dat de hoeveelheid energie per persoon voor het gebruik van een plek op kantoor bijna net zo groot is als de hoeveelheid energie die er voor deze persoon in een huishouden nodig is. Energie besparen op kantoor is dus ook relevant.
- **Zoeken of video kijken op het internet:** het totaal benodigde vermogen van de datacenters in Nederland was in 2017 al 1.247 MW en het gebruik werd geschat op 1,5 TWh.⁸ Dat betekent dat per huishouden gemiddeld 200 kWh per jaar hiervoor gebruikt wordt. Het energiegebruik van datacenters groeit met ongeveer 4% per jaar.
- **Goederen, van eten tot kleding, van telefoon tot fiets:** het maken en vervoeren van alle zaken die we in het dagelijks leven gebruiken zorgt ervoor dat het totale energiegebruik 5x hoger is dan het gebruik van de huishoudens sec. Het feit dat er veel energie gebruikt wordt in de industrie, laat zien dat productie van goederen veel energie kost. In de mondiale economie is het zo dat spullen die in Nederland gebruikt worden (bijvoorbeeld computers, telefoons, kleding, kerstdecoratie) gedeeltelijk in andere landen gemaakt worden, bijvoorbeeld in China. Dit betekent dat de energie die hiervoor nodig is niet terug te zien is in dit overzicht. Andersom geldt dat producten die in Nederland gemaakt worden voor gebruik in het buitenland wel in deze overzichten zitten.

De totale broeikasgasuitstoot in Nederland is circa 12 ton CO₂ per persoon per jaar. Er zijn maar 5 landen in Europa die per persoon meer CO₂ uitstoten. In de lijst met reductie van de uitstoot en het % hernieuwbare energie staat Nederland in de onderste regionen.⁹

ENERGIETRANSITIE

De energietransitie is de overgang naar energiebronnen die duurzaam zijn, waarbij duurzaam betekent dat er geen CO₂ of andere broeikasgassen bij vrijkomen die leiden tot een versterking van het broeikaseffect en daarmee tot een door mensen veroorzaakte klimaatverandering: de opwarming van de aarde.¹⁰

Vanuit de wereldwijde en Europese klimaatdoelstellingen wordt het energietransitiebeleid in Nederland vormgegeven.

Het slim omgaan met energie is een belangrijke pijler om de uitstoot van broeikasgassen te verminderen: de eerste stap is efficiënt omgaan met energie en zodoende het verbruik verminderen. LED-lampen, spouwmuurisolatie, 'het nieuwe rijden': er zijn veel relatief eenvoudige zaken die significant bijdragen aan het verminderen van het energiegebruik.

Daarnaast – als volgende stap – vormen het duurzaam opwekken van energie (zie LEVE [whitepaper #2: Energie: waar het vandaan komt en naartoe gaat](#)) en het vraagstuk van energiebalans (LEVE [whitepaper #3: Energie in balans](#)) belangrijke pijlers in de transitie.

DILEMMA'S

De hoeveelheid energie die we in Nederland gebruiken is groot. Het grootste deel van het energiegebruik dat we veroorzaken zien we niet terug op onze energierekening. Deze energie wordt namelijk buitenshuis gebruikt voor het maken en vervoeren van producten die we kopen (benzine, diesel, voedsel, kleding, elektronica, enzovoort) en diensten die we afnemen (openbaar vervoer, kapper, verzekering). Iedereen heeft dus ook invloed op het energiegebruik buiten het huishouden. Dit is nu vaak niet goed inzichtelijk.

CONCLUSIE

Het energiegebruik in Nederland is ruim 2400 PJ op jaarbasis. Dat komt neer op gemiddeld 4000 W volcontinu per persoon. Die energie wordt gebruikt voor veel verschillende activiteiten. Zo wordt ongeveer een kwart gebruikt voor transport. Een deel wordt als elektriciteit gebruikt (iets minder dan een vijfde) en de rest gebruiken we als warmte (meer dan de helft).

Van het totale gebruik van energie wordt ongeveer 20% rechtstreeks door huishoudens gebruikt, grotendeels voor het verwarmen van huizen en verder in de vorm van elektriciteit. Dat betekent ook dat voldoende energie besparen om echt duurzamer te worden niet kan door 'alleen' alle huizen aardgasvrij te maken.

Het grootste deel van het energiegebruik gebeurt niet thuis maar is wel het gevolg van wat mensen in Nederland en daarbuiten doen en kopen. Vervoer van mensen en goederen, voedselvoorziening, maak-industrie en het internet zijn voorbeelden van zaken die energie gebruiken.

Een eerste stap in de energietransitie is het verminderen van de hoeveelheid energie die nodig is voor alles wat we doen.

⁸ <https://www.nederlandict.nl/wp-content/uploads/2018/03/Rapportage-Restwarmte-uit-datacenters.pdf>

⁹ <https://nos.nl/artikel/2252503-klimaatdoel-is-haalbaar-maar-nederland-zit-nu-nog-in-europese-achterhoede.html>

¹⁰ *Duurzame ontwikkeling is een ontwikkeling die voorziet in de behoeften van de huidige generatie, zonder de behoeften van toekomstige generaties, zowel hier als in andere delen van de wereld, in gevaar te brengen, aldus de definitie van de VN-commissie Brundtland uit 1987.*

OVER LEVE

Dit whitepaper is ontwikkeld door LEVE: Lectorenplatform Energievoorziening in Evenwicht. Dit is een samenwerking tussen lectoren van 7 hogescholen: AVANS Hogeschool, Hogeschool van Arnhem en Nijmegen (HAN), Hanzehogeschool, Hogeschool Zeeland, Hogeschool Rotterdam, Hogeschool Saxion en Hogeschool Windesheim.

Het lectorenplatform LEVE wordt ondersteund door het Sustainable Electrical Energy Center of Expertise (SEECE), Centre of Expertise Energy (EnTranCe) en de Topsector Energie (TKI Wind op Zee, TKI Nieuw Gas, Human Capital Agenda en Systeemintegratie).

Hoofdauteur: Jeike Wallinga (Windesheim).
In samenwerking met: Jan-jaap Aué (Hanze), Richard van Leeuwen (Saxion), Christoph Maria Ravesloot (Rotterdam), Jacob van Berkel (Zeeland), Jack Doomernik (AVANS) en Aart-Jan de Graaf (HAN).

LEVE bevordert draagvlak en onderscheidend vermogen met betrekking tot het evenwicht tussen alle energiestromen richting 2030. Dit doen we regio-overstijgend door met gebiedsgericht praktijkonderzoek te komen tot betrouwbare modellen, data en informatie en deze resultaten kenbaar te maken.

De visie van LEVE is om richting 2030 een robuust en gedragen energiesysteem in evenwicht te behouden. Wij geloven dat we dit resultaat alleen door integrale samenwerking van kennisinstellingen, bedrijven, burgers en overheden kunnen behalen. Als verenigde lectoraten binnen LEVE verbinden wij stakeholders aan dit proces.

Meer informatie vindt u op de website van LEVE: www.lectorenplatformleve.nl. Hier vindt u ook de onderzoeksagenda waarin de programma's en thema's van LEVE staan beschreven. Ook kunt u zich aanmelden voor de nieuwsbrief van LEVE. U krijgt dan bericht als er nieuwe whitepapers beschikbaar zijn. U kunt contact opnemen via lectorenplatform.leve@org.hanze.nl

WHITEPAPERS IN DEZE SERIE

Met deze serie whitepapers informeert LEVE beleidsmakers, beslissers en anderen met interesse in energietransitie over onderwerpen die van belang zijn voor het energiesysteem van de toekomst.

- *WHITEPAPER #1* *ENERGIE PER JAAR EN PER PERSOON*
- **WHITEPAPER #2** **ENERGIE: WAAR HET VANDAAN KOMT EN NAARTOE GAAT**
- **WHITEPAPER #3** **ENERGIE IN BALANS**
- **WHITEPAPER #4** **WARMTE – NET WAT JE NODIG HEBT**
- **WHITEPAPER #5** **ALL-ELECTRIC: ELEKTRICITEIT OPWEKKEN, GEBRUIKEN EN TRANSPORTEREN**
- **WHITEPAPER #6** **VAN AARDGAS NAAR DUURZAAM GAS**