

Basisdocument Energietransitie ANNO

Besparing en verduurzaming van het energiegebruik binnen de ANNO gemeenten

KNN Advies

Duinkerkenstraat 13
9723 BN Groningen
tel.: 050 3175550

email: info@knnadvies.nl
internet: www.knnadvies.nl
Besloten Vennootschap
KvK: 57016712

Document titel: Basisdocument Energietransitie ANNO
Soort document: Rapportage
Projectnaam: Energietransitie Noardeast Fryslân
Projectnummer: KA16-573
Opdrachtgever: ANNO Gemeenten
Auteurs: J.C. Verboom, K.J. Kamminga

Getekend voor vrijgave

Naam: K.J. Kamminga
Functie: Directeur

A handwritten signature in blue ink, consisting of a circular initial followed by several long, sweeping horizontal strokes.

Inhoudsopgave

1	AANLEIDING	2
2	HUIDIGE SITUATIE	5
2.1	HUIDIGE PRODUCTIE	5
3	UITVOERINGSAGENDA.....	7
3.1	BETROKKEN PARTIJEN.....	7
3.2	THEMA'S.....	7
3.3	AANVULLENDE PROJECTEN	9
3.3.1	Besparing	9
3.3.2	Zon.....	11
3.3.3	Biomassa	13
3.3.4	Overige/wind	14
3.4	OVERZICHT “NIEUWE SITUATIE”	15
3.5	IDEEËN VOOR TOEKOMSTIGE PROJECTEN.....	16
4	CONCLUSIES	17
	BIJLAGE A: AANNAMES TECHNISCH POTENTIEEL.....	18
	BIJLAGE B: AANNAMES HUIDIGE PRODUCTIE.....	23
	BIJLAGE C: AANNAMES NIEUWE SITUATIE	26

1 Aanleiding

De noodzaak om tot duurzame ontwikkeling te komen is bekend. De aarde warmt op door CO₂ emissies uit onder andere fossiele energiebronnen, energiebronnen die steeds minder beschikbaar zijn. Om tot een structurele oplossing te komen voor dit probleem is een transitie naar een duurzame samenleving noodzakelijk. Dit werd benadrukt door het afsluiten van het SER Energieakkoord en het Klimaatakkoord in Parijs. Daarnaast zijn zelfredzaamheid, onafhankelijkheid op het gebied van energie en werkgelegenheid andere belangrijke drijfveren achter de verduurzaming. Duurzaamheid is een breed begrip dat betrekking heeft op energie, voedsel, transport en goederen. Vanwege deze diversiteit en de noodzaak tot snelle actie is gekozen om in dit basisdocument te focussen op energie.

Akkoorden

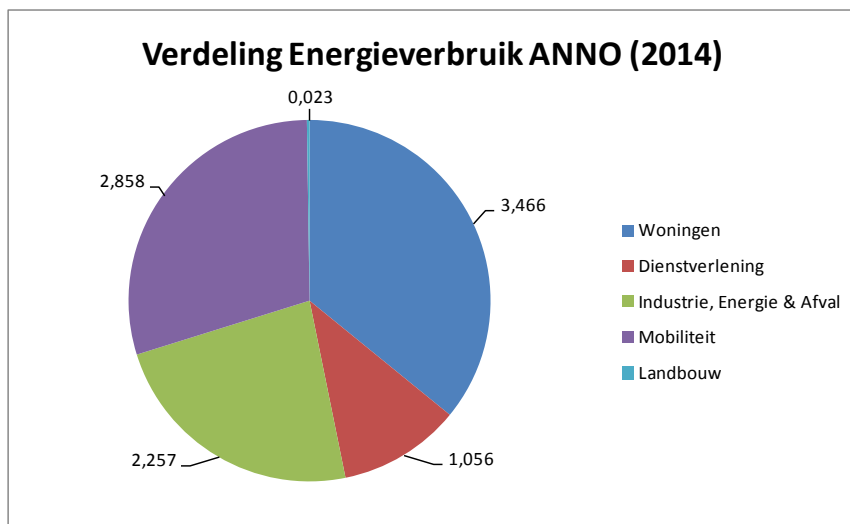
In het SER Energieakkoord en in het Klimaatakkoord in Parijs zijn afspraken gemaakt op het gebied van duurzame energie en CO₂ uitstoot. In deze afspraken staan doelstellingen voor duurzame energieopwekking voor 2020, 2025 en 2050. Deze doelstellingen verplichten landelijke, regionale en lokale overheden om te investeren in de duurzame ontwikkeling van de regio's.

Ambitie

Naast het behalen van de provinciale doelstellingen van 16% duurzame energie in 2020 en 25% duurzame energie in 2025 hebben de ANNO gemeenten de ambitie om meer te doen. Deze ambitie is in 2013 al vastgelegd in het plan 'Duurzaamheid in Noordoost Fryslân'. Eén van de ambities van de ANNO gemeenten is het bereiken van een energieneutrale regio. Dit betekent dat de regio evenveel duurzame energie opwekt als gebruikt en daardoor geen behoefte heeft aan fossiele brandstoffen. Om te bepalen of de ANNO gemeenten energieneutraal kunnen zijn, hebben we de maximale technische potentie op het gebied van energiebesparing en duurzame energie bepaald. Voordat deze technische potentie vastgesteld kan worden, moet echter eerst de huidige energievraag in kaart gebracht worden.

Energievraag

Het jaarlijkse directe energieverbruik van de ANNO gemeenten is geschat op 10.882 TJ. Gebaseerd op de trend in het energieverbruik van de afgelopen jaren (CBS data) kan geconcludeerd worden dat het energieverbruik afgelopen jaren constant is gebleven. Daarom is aangenomen dat het energieverbruik tot 2025 constant blijft. De kosten van het energieverbruik in de ANNO gemeenten zijn ongeveer € 300 miljoen per jaar. De energievraag is verdeeld tussen verschillende sectoren. De verdeling van de energievraag is in figuur 1 weergegeven.

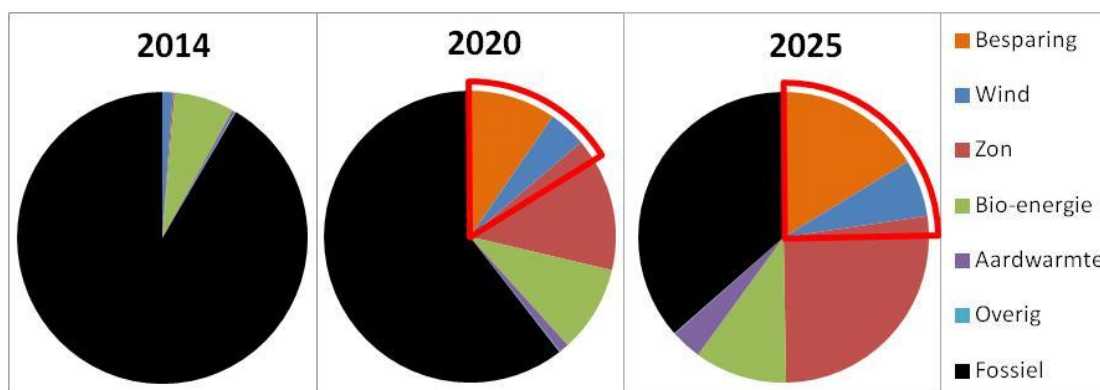


Figuur 1: Energieverbruik ANNO gemeenten

Figuur 1 laat zien dat de sector ‘Woningen’ de grootste directe energievraag heeft, gevolgd door de sector ‘Mobiliteit’. De sectoren ‘Industrie’, ‘Dienstverlening’ (denk hierbij aan publieke- en commerciële kantoorpanden, winkels en restaurants) en ‘Bouw, Energie & Delfstoffen’ hebben elk ook een aanzienlijke energievraag. De sector ‘Landbouw’ heeft een kleine directe energievraag¹. Bij het berekenen van de directe energievraag is de indirecte energievraag zoals kunstmestgebruik of transport van goederen niet meegenomen.

Technische potentie

Nadat de huidige energievraag is bepaald, kan de technische potentie voor de ANNO gemeenten worden bepaald. Door de technische potentie te koppelen aan de energievraag kan bepaald worden in welke mate de ANNO gemeenten energieneutraal kunnen zijn. De resultaten hiervan hebben we weergegeven in figuur 2 (voor de aannames zie bijlage A). In figuur 2 is ook de provinciale doelstelling weergegeven. Deze is weergegeven als de rode omkadering. In 2020 is de doelstelling 16%; in 2025 25%.



¹ Landbouw heeft daarentegen wel een significante emissie maar deze is niet het gevolg van het directe energieverbruik van de landbouw.

Figuur 2: Technische potentie ANNO gemeenten

Figuur 2 laat zien dat de ANNO gemeenten meer dan in staat kunnen zijn om aan de provinciale doelstellingen te voldoen (rode kader in figuur 2). Besparing (oranje) levert hieraan een grote bijdrage.² In 2025 levert energie productie uit zon (Rood) de grootste bijdrage. Bio-energie (Groen) complementeert de top 3. Wind (Blauw) levert een significante bijdrage aan de duurzame energieproductie in 2025. De energie opgewekt door geothermie (paars) is voornamelijk geproduceerd door 1 diepe geothermische bron (<2000 m). Ondiepe geothermie levert een bescheiden bijdrage.

Gebaseerd op de technische potentie van de ANNO gemeenten kan geconcludeerd worden dat de ANNO gemeenten een zekere mate van energieneutraliteit kunnen bereiken. Energieneutraal betekent in deze situatie dat geen fossiele energie vereist is. Door besparingen en andere productie mogelijkheden zijn de sectoren in staat zichzelf in de energie behoefte te voorzien. Deze sectoren zijn dus feitelijk fossiel energieneutraal. Als de totale duurzame energie productie in 2025 (vastgesteld op 70% van totale vraag) gekoppeld wordt aan de energievraag van de verschillende sectoren kan geconcludeerd worden dat meerdere sectoren van de ANNO gemeenten energieneutraal zijn. De sectoren welke energieneutraliteit kunnen bereiken zijn 'Woningen', 'Dienstverlening', 'Bouw, Energie & Delfstoffen' en 'Landbouw'. Deze sectoren hebben voldoende productie en besparingsmogelijkheden om de energievraag te dekken.

Industrie en mobiliteit zijn buiten beschouwing gelaten. Mobiliteit is niet meegenomen omdat besparingen in de mobiliteit hoofdzakelijk bereikt worden door gedragsverandering en deze zijn moeilijk te kwantificeren. Daarnaast zijn de technische besparingen door verbeterde efficiëntie van verbrandingsmotoren grotendeels teniet gedaan doordat er meer voertuigen op de weg zijn. Industrie is een sector waar met name via de wet & regelgeving stappen gezet moeten worden in de richting van energiebesparing.

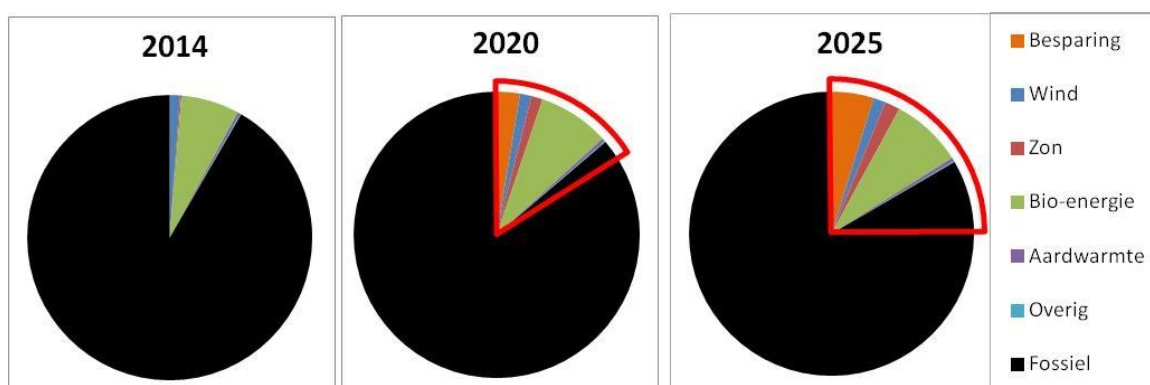
Besparing is opgenomen in de technische potentie als onderdeel van duurzame energieproductie (n.a.v. visie Provincie Fryslân). Doordat besparing als een vorm van productie is opgenomen zal de totale energievraag niet veranderen maar neemt het aandeel duurzame energie sneller toe. Deze methode is toegepast omdat dezelfde methode ook door KNN is toegepast in een project van de Provincie Fryslân.

² Figuur 2 laat ook zien dat energiebesparing in 2014 nihil is. Dit betekent niet dat tot die tijd geen energie bespaard is maar de besparing is al verwerkt in het energieverbruik van 2014.

2 Huidige situatie

2.1 Huidige productie

De huidige situatie is in kaart gebracht via gesprekken met verantwoordelijke ambtenaren van de betrokken gemeenten, de provincie Fryslân, Wetterskip Fryslân en de Noardlike Fryske Wâlden, gegevens van het CBS en de klimaat monitor en wetenschappelijke publicaties. Hieruit is een beeld afgeleid van de lopende projecten. Figuur 3 geeft een overzicht van de invloed van deze projecten op de energiemix van de ANNO gemeenten. (Zie bijlage B voor de aannames van de meegenomen projecten).



Figuur 3: Huidige situatie ANNO gemeente

Vergelijking van figuur 2 (pagina 3) en figuur 3 (hierboven) laat een groot verschil zien tussen de huidige situatie en wat mogelijk is in de ANNO gemeenten. Hieruit kan worden afgeleid dat de huidige inspanningen en projecten onvoldoende zijn om aan de doelstellingen te voldoen zoals deze zijn geformuleerd in de Energie- en Klimaatakkoorden.³ De potentie van de ANNO gemeenten (figuur 2, pagina 3) laat zien dat er nog heel veel te winnen valt waar het gaat om energiebesparing en duurzame energie. Die biedt een goed startpunt voor aanvullende, extra projecten waarmee de ANNO gemeenten de doelstellingen voor 2020 en 2025 kunnen halen en die de regio een eind op weg helpen richting energieneutraliteit.

Om de ontwikkeling richting energieneutraliteit (energietransitie) in de ANNO gemeenten te faciliteren wordt vanaf hoofdstuk 3 ingegaan op mogelijke projecten die hieraan kunnen bijdragen en de partijen die hierbij betrokken moeten worden. Dit alles samengebracht in een uitvoeringsagenda. Tijdens de expertmeeting in Surhuisterveen op 18 mei 2016 is in aanvulling daarop geopperd om als paraplu over een dergelijke uitvoeringsagenda op provinciaal niveau te komen tot *Provinciale Uitvoeringsafspraken*. Hier ligt een coördinerende en regisserende rol voor de provincie Fryslân waarbij deze uitvoeringsagenda

³ Laat staan dat de ambitie van de ANNO gemeenten om energieneutraal te zijn hiermee wordt gehaald.

van de ANNO gemeenten kan dienen als voorbeeld. Om te komen tot een nadere invulling van *Provinciale Uitvoeringsafspraken* kan te rade worden gegaan bij de provincie Gelderland die een routekaart Noord Veluwe heeft uitgewerkt welke een goed voorbeeld geeft hoe *Provinciale Uitvoeringsafspraken* er uit kunnen zien.

3 Uitvoeringsagenda

3.1 Betrokken partijen

Meerdere partijen spelen een belangrijke rol in het uitvoeren van de uitvoeringsagenda:

- Rijksoverheid
- Provinsje Fryslân
- Gemeenten;
- Energiecoöperaties;
- Netbeheerder
- Woningcorporaties
- Bedrijfsleven
- Burgers (Door verenigingen van eigenaren, buurtverenigingen en dorpsbelangen);
- Wetterskip Fryslân
- Noardlike Fryske Wâlden
- Netwerk Duurzame dorpen
- Energiewerkplaats
- Wetsus
- Energy Valley
- Diary Campus
- Friese Milieu Federatie

Door deze partijen een actieve rol te geven in het verder concreet maken hoe deze uitvoeringsagenda uit te voeren, zal een breed draagvlak gerealiseerd worden en wordt de slagingskans van projecten aanzienlijk vergroot. De benoemde partijen hebben verschillende rollen in het proces. De overheden zullen in het proces een aanjagende en faciliterende rol hebben. Daarnaast kan de overheid participeren in projecten of juist een adviserende rol op zich nemen.

3.2 Thema's

Om de uitvoering van verschillende projecten goed te kunnen focussen en de juiste prioriteiten te stellen, worden diverse thema's onderscheiden. Deze thema's zijn gekozen op basis van de huidige situatie en het verwachte belang. Het gaat dan om de volgende thema's:

- Besparing
- Zon
- Biomassa
- Overig/wind

Besparing

Voor het thema besparing is gekozen om de focus te leggen op de bestaande bouw van woningen, kantoren en maatschappelijk vastgoed. Energiebesparingen op het gebied van

industrie, landbouw en mobiliteit zijn buiten beschouwing gelaten. Mobiliteit is niet meegenomen omdat besparingen in de mobiliteit hoofdzakelijk bereikt worden door gedragsverandering en deze zijn moeilijk te kwantificeren. Daarnaast zijn de technische besparingen door verbeterde efficiëntie van verbrandingsmotoren grotendeels teniet gedaan doordat er steeds meer voertuigen op de weg komen. Biobrandstoffen kunnen bijdragen maar ethische bezwaren tegen het gebruik van voedsel voor energieproductie hinderen deze route. Er bestaan alternatieve (motor)technieken zoals waterstofmotoren maar deze techniek is nog vol in ontwikkeling en nog niet klaar voor toepassing op grotere schaal. Landbouw is een sector met een klein direct energieverbruik waardoor het effect van de besparingen beperkt zullen zijn ⁴. Industrie is een sector waar met name via de wet & regelgeving stappen gezet moeten worden in de richting van energiebesparing. Echter, een groot gedeelte van de bedrijven vallen onder dienstverlening en zijn op deze manier meegenomen.

Zon

Het thema zon richt zich op de installatie van zon PV op daken van huishoudens, kantoorpanden, gemeentehuizen, dorpshuizen en ander maatschappelijk vastgoed. Het inrichten van zonneweides en installatie van zonneboilers zijn ook meegenomen.

Biomassa

Onder het thema biomassa wordt de energieproductie uit verschillende vormen van biomassa verstaan. Onder biomassa vallen energie uit hout, energie uit afvalproducten zoals slib of GFT afval en biogas uit mest.

Overig/wind

In het thema overig/wind wordt energieproductie uit wind en energieproductie uit innovatieve technieken meegenomen. Windenergie wordt meegenomen als thema omdat de techniek grote potentie heeft. Hierbij tekenen we aan dat het eventueel in strijd is/kan zijn met provinciaal beleid. Onder innovatie worden technieken verstaan die momenteel nog niet operationeel zijn maar in de toekomst een bijdrage kunnen leveren aan de duurzame energie productie.

Uit de thema's komt niet duidelijk naar voren dat landbouw een grote rol speelt in de energietransitie. Uit de aanwezige mest kan een grote hoeveelheid bio-energie opgewekt worden. Daarnaast kunnen bij de agrarische bedrijven windturbines geplaatst en de stallen en loodsen kunnen daarnaast ook dienen als beschikbaar oppervlakte voor zon PV.

⁴ Dat landbouw op het gebied van directe energievraag een beperkte rol heeft betekent niet dat dit ook het geval is op het gebied van emissies. Diffuse methaanemissies dragen significant bij aan de totale uitstoot van broeikasgassen in Nederland. Een klein energieverbruik betekent dus niet dat er geen actie ondernomen hoeft te worden.

3.3 Aanvullende projecten

Zoals in hoofdstuk 1 is aangegeven zijn de huidige projecten en inspanningen onvoldoende om aan de doelstellingen te voldoen. In deze paragraaf worden de projecten beschreven die tijdens de expertmeeting van 18 mei 2016 in Surhuisterveen naar voren kwamen evenals andere ideeën die tijdens de expert interviews zijn geuit. De projecten zijn verdeeld naar inzetbaarheid. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen snel inzetbare projecten en projecten die in de loop van de jaren ontwikkeld kunnen worden.

Onderverdeeld per thema worden hieronder de resultaten beschreven. Voor een nadere onderbouwing verwijzen we naar bijlage C.

3.3.1 Besparing

Energieplan voor dorpen

Om draagvlak te creëren voor lokale, zichtbare energieproductie en energiebesparing kan een energieplan voor dorpen worden ingezet. Door een energieplan voor dorpen kunnen gemeenschappen meer inzicht krijgen in hoeveel energie wordt gebruikt, hoeveel bespaard kan worden, wat zelf opgewekt kan worden en wat de ruimtelijke impact is van de duurzame energie productie. De kosten van gedragsverandering en het creëren van draagvlak zijn laag aangezien er geen investeringen gedaan worden.

Ontwikkeling regionale ESCO voor particuliere huishoudens en maatschappelijk vastgoed

Het opstarten van 1 of 2 regionale/provinciale ESCO (Energie Service Company) die op grote schaal investeert in energiebesparing bij huishoudens, hierbij gebruik makend van de energie rekening van de woningen als ‘investeringsruimte’. Een Esco voor particulieren richt zich in eerste instantie op de huishoudens met een groot verbruik (label E, F en G). Deze hebben de grootste energierekening en dus het meeste baat bij een dergelijke constructie. Daarnaast hebben deze woningen ook de grootste investeringsruimte. Door groot in te zetten kunnen de 15.000 woningen van label E, F en G in de ANNO gemeente via een Esco constructie verbeterd worden. Door een Esco constructie toe te passen kunnen de geselecteerde huizen energieneutraal worden (zie bijlage C voor de genomen maatregelen). Dit komt overeen met een besparing van 1.221 TJ. Het potentiële investeringsvolume voor dit project bedraagt € 329 miljoen De opbrengst tot 2025 is € 187 miljoen. Tot 2025 is de opbrengst lager dan de investering; de opbrengsten lopen echter ook na 2025 door zodat uiteindelijk de opbrengsten hoger zullen zijn dan de investeringen. De totale werkgelegenheid bedraagt 1.650 FTE met een jaarlijks gemiddelde van 138 FTE. Bijlage C geeft een totaal overzicht van het potentiële investeringsvolume, opbrengst van de geproduceerde energie en werkgelegenheid.

Energiebesparing MKB

In 2020 hebben 400 MKB bedrijven een energiescan uitgevoerd en gemiddeld 10% energie bespaart. Door het toepassen van de Esco constructie voor bedrijven en het uitvoeren van

de energiescan is tegen 2025 10% van het energieverbruik in de dienstverlening bespaard. Een 10% energiebesparing komt overeen met besparing van 106 TJ.

Energiebesparingen maatschappelijk vastgoed

Door het organiseren van wedstrijden tussen bijvoorbeeld scholen of zorginstellingen zullen gebruikers van maatschappelijk vastgoed aangespoord worden om energie te besparen.

Scholen

Per jaar realiseren 10 scholen 12% energiebesparing doordat ze meegedaan hebben met Energy challenges. Energy challenges is een bestaand project waarbij scholen actief aan de slag gaan met energie monitoring en ideeën voor energiebesparing. Dit project kan gecombineerd worden met de Green Deal voor scholen, een project dat zich focust op duurzame energieproductie op scholen.

Zorginstellingen

In 2020 heeft 35% van de zorghuizen in Noordoost Fryslân meegedaan met de Energiestrijd en daardoor gemiddeld 8% energie bespaart. De energiestrijd is een bestaand concept waarbij zorginstellingen (met overnachting) in drie maanden tijd zoveel mogelijk energie gaan besparen via gedrag en technische maatregelen.

Dorpshuizen

In 2020 heeft 25% van de dorpshuizen meegedaan met het project en heeft energie bespaard. De besparing kan bereikt worden door het pilot project in Zuidwest Fryslân uit te rollen in de ANNO regio.

Sportverenigingen

In de ANNO gemeenten zijn 100 sportverenigingen met een eigen accommodatie. Tegen 2020 hebben 30 verenigingen door middel van verschillende besparende maatregelen energie bespaard.

Vanwege de diversiteit van de betrokken instellingen en overige maatschappelijk vastgoed (zoals gemeentehuizen en kerken) en de mogelijke overlap tussen verschillende instellingen, bijvoorbeeld een dorpshuis en lagere school combinatie, is een algemene aanname gedaan met betrekking tot de besparing. Aangenomen is dat in 2025 150 instellingen energie bespaard hebben door verschillende competities of iets dergelijks. Per deelnemende instelling wordt 0,01 TJ⁵ aan energie bespaart. Dit resulteert in een totale besparing van 15 TJ.

Project energiestrijd voor energie coöperaties

Verschiedende lokale energiecoöperaties proberen samen met de leden zoveel mogelijk energie te besparen. In drie weken tijd realiseren in groepen van 5 in totaal 15 huishoudens,

⁵ 0,01 TJ staat gelijk aan het gemiddelde energieverbruik van 2 woningen in de ANNO gemeenten

via een wedstrijd tussen de coöperaties, een zo groot mogelijke energiebesparing. Tegen 2025 moeten op deze manier 2.500 huishoudens zijn bereikt. Vanwege de beperkte tijd waarin dit project huishoudens begeleid (slechts 3 weken) is het waarschijnlijk dat energiebesparing via gedragsbeïnvloeding wordt bereikt. De verwachte veranderingen zijn:

- Elektrische apparaten uit i.p.v. op stand by
- Lichten uit als niemand meer in de ruimte is
- Verwarming lager
- Korter douchen

Dit resulteert in een besparing van 9,7 TJ. Omdat de besparing via gedragsverandering bereikt wordt hoeft geen investering gedaan te worden.

3.3.2 Zon

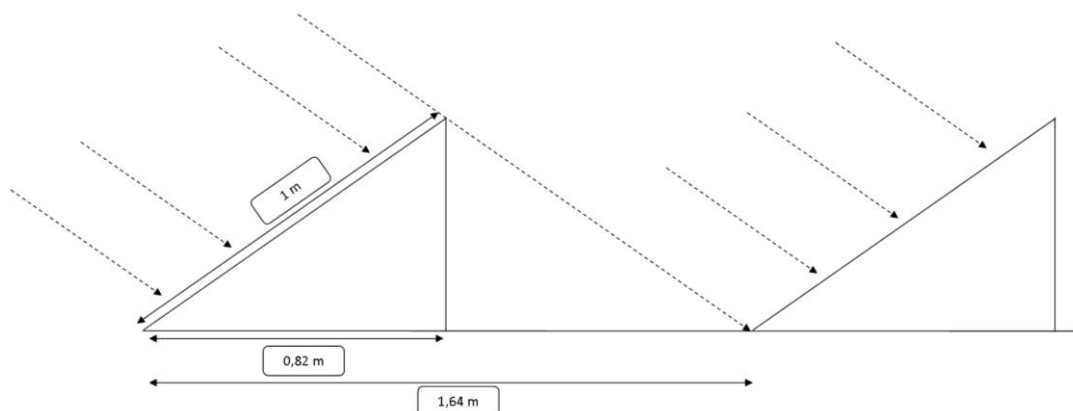
Inzet zonne-thermie

Door in te zetten op zonne-thermie wordt het aandeel zonnewarmte vergroot. Tegen 2025 hebben 25% van de huishoudens een zonnecollector op het dak. Dit zijn 12.871 huishoudens. Dit resulteert in een productie van 117 TJ. De kosten van 12.871 zonneboilers zijn geschat op € 64 miljoen. De opbrengst is € 15 miljoen. Ook hier geldt dat de opbrengsten na 2025 zullen doorlopen. De geschatte jaarlijkse werkgelegenheid is 30 FTE.

Investering op daken industrie en (publieke)dienstverlening.

Particulieren investeren in zon PV op daken van industrie en (publieke)dienstverlening (waaronder gemeentelijk vastgoed). Een van de mogelijke instrumenten om dit te bereiken is via een postcoderoos te investeren. Bedrijven kunnen ook de daken verhuren aan bijvoorbeeld energiecoöperaties. Door de bovenstaande projecten te combineren is aangenomen dat tegen 2025 10% van het bebouwde oppervlakte voorzien zijn van zonnepanelen.

De daken van de industrie en (publieke)dienstverlening zullen hoofdzakelijk platte daken zijn. Dit betekent dat de panelen in rekken geplaatst moeten worden om de ideale invalshoek voor zonlicht te hebben. Hierdoor zullen de panelen een groter oppervlakte in beslag nemen omdat deze een schaduw werpen. Als de panelen onder de ideale hoek geplaatst worden (35 °), dan zal een paneel van 1 m² inclusief zijn schaduw 1,64 m² in beslag nemen. Figuur 4 geeft een schematische weergave.



Figuur 4: Extra oppervlakte gebruik zonnepanelen op platte daken.

Omdat aangenomen is dat slechts 10% van het dakoppervlakte belegd wordt met zonnepanelen is voldoende ruimte beschikbaar op de panelen op de juiste afstand van elkaar te plaatsen.

5% van het dakoppervlakte staat gelijk aan 183 ha. Als hierop panelen onder een hoek van 35° geplaatst worden kan 223 ha aan panelen geplaatst worden. 223 ha aan panelen kunnen gezamenlijk in 2025 1.621 TJ aan elektriciteit opwekken. De schaduw die het paneel werpt is afhankelijk van het seizoen. Om zo veel mogelijk uit de panelen te halen moeten de panelen het gehele jaar in de zon kunnen staan. Om dit te bereiken vereist 1 m^2 aan panelen $2,83 \text{ m}^2$ aan dakoppervlakte. Om 366 ha aan panelen te beleggen is 609 ha aan dakoppervlakte vereist. Dit is 18% van het dakoppervlakte.

De kosten om 183 ha met 223 ha aan panelen zonnepanelen te beleggen is € 674 miljoen. De opbrengst van de productie bedraagt €221 miljoen. Ook hier geldt dat de opbrengsten na 2025 zullen doorlopen. De geschatte jaarlijkse werkgelegenheid is 312 FTE.

Het is mogelijk om de panelen onder een kleinere hoek te plaatsen dan de ideale hoek (35°). Hierdoor wordt de schaduw van het paneel kleiner en kan het volgende paneel dichterbij zijn voorganger geplaatst worden. Op deze wijze is minder oppervlakte vereist. Echter, de efficiëntie van de panelen neemt af wanneer deze onder een hoek kleiner dan 35° geplaatst worden. Het is ook mogelijk om de panelen kop aan kop te plaatsen waardoor nog minder oppervlakte vereist is. Een gevolg hiervan is dat de panelen niet in de optimale hoek en richting geplaatst zijn waardoor de efficiëntie verder afneemt. Daarom is aangenomen dat de panelen in de ideale richting en onder de optimale hoek zijn geplaatst.

Maatschappelijk Vastgoed

Via bijvoorbeeld de Green Deal voor scholen en projecten zoals Doarpswurk wordt 6,7 MW aan PV op maatschappelijk vastgoed geïnstalleerd. In 2025 wordt hierdoor 15,27 TJ aan energie opgewekt. De kosten om 7,1 MW PV op publiek vastgoed te installeren zijn € 10 miljoen. De opbrengst van de geproduceerde elektriciteit tot aan 2025 is € 7,5 miljoen. De geschatte jaarlijkse werkgelegenheid is 55 FTE.

Zonneweides

In de ANNO gemeenten worden verschillende zonneweides ingericht waaronder zonneweides in Achtkarspelen, Dantumadiel, Ferwerderadiel en Tytsjerksteradiel. Gezamenlijk hebben deze zonneweides een vermogen van 20,45 MW en een geschatte jaarlijkse productie van 62 TJ. De geschatte kosten zijn € 25,7 miljoen en de jaarlijkse werkgelegenheid is 12 FTE.

Initiatie/faciliteren

Gebaseerd op de bovenstaande projectideeën kan geconcludeerd worden dat de ontwikkeling en productie van zonne-energie een scherpe groei zal moeten doorlopen om de geopperde projecten te implementeren. Om deze scherpe groei te kunnen realiseren wordt een aanjager voor zonne-energie aangesteld die de verantwoordelijkheid heeft om de groei van zonne-energie te stimuleren. Vanwege de diversiteit aan betrokken partijen (particulieren, burgers en overheden) in de ontwikkeling van duurzame energie is het ook van belang dat deze aanjager duurzame energie een coördinerende rol op zich neemt.

3.3.3 *Biomassa*

Monovergisters boeren aangesloten Campina

Campina heeft als potentiële doelstelling dat alle aangesloten boeren uiteindelijk over een monovergister beschikken. Een aantal van de vergister kunnen in de ANNO gemeenten geplaatst worden. De doelstelling is dat 50 melkveehouders in de ANNO gemeenten tegen 2025 een monovergister geïnstalleerd hebben. Het installeren van 50 monovergisters levert 341 TJ aan warmte op. De kosten voor 1 nieuwe monovergister is geschat op € 800.000 (NOS, 2015). De totale kosten van het installeren van 50 monovergisters is $50 * € 800.000 = € 40$ miljoen. De opbrengst van de geproduceerde warmte is € 42 miljoen in 2025. De geschatte jaarlijkse werkgelegenheid is 18 FTE. De hoeveelheid mest die in 50 monovergisters verwerkt kan worden is minder dan het verwachte mestoverschot in 2025. Hierdoor ontstaat geen mogelijke verschraving.

De monovergister die gebruikt wordt als voorbeeld is een vergister die uit 2 delen bestaat. De vergister zelf en een opwerkinstallatie waardoor groen gas geproduceerd wordt (Essent, 2016). Hierdoor kan het geproduceerde groen gas gebruikt worden voor de verwarming van woningen of als gas om op te koken. Hierdoor is het mogelijk om het volledige thermische rendement van het groene gas te benutten.

Greenmove technologies

Greenmove Technologies heeft een enzym ontwikkeld die de biogas opbrengst kan vergroten met 20%. Het toepassen van de enzymen in 50 monovergisters kan mogelijk 68 TJ extra opleveren als deze wordt toegepast op de monovergisters van Friesland Campina.

Biomassa Noardlike Fryske Wâlden (NFW)

De NFW heeft een aanzienlijke stroom biomassa (± 10.000 t) beschikbaar. Deze kan ingezet worden voor de productie van warmte. De totale energieproductie uit de biomassa van NFW bedraagt 86 TJ. De opbrengst van de geproduceerde warmte is €1,8 miljoen. De biomassa wordt momenteel al geoogst.

Wetterskip Fryslân (WF)

Het WF beschikt over een stroom biomassa in de vorm van zuiveringsslib en snoeiafval. Deze kunnen ingezet worden voor de productie van warmte. De totale energieproductie uit de beschikbare biomassa van WF bedraagt 20 TJ. De opbrengst van de geproduceerde warmte is € 0,4 miljoen. Het grootste gedeelte van de beschikbare biomassa wordt momenteel verwerkt tot snippers en elders toegepast in de circulaire economie.

3.3.4 Overige/wind

Inzetten op energieopslag

Duurzame energieproductie is niet altijd even betrouwbaar. Daarom is het opslaan van energie noodzakelijk. Door hier op in te zetten kan de productie van duurzame energie beter gereguleerd worden. Dit kan in de vorm van Power to gas, ammoniak of waterstof. Dit is niet direct te vertalen in energieproductie maar kan een transitie naar meer duurzame energie betrouwbaarder maken.

Versoepelen regelgeving PV

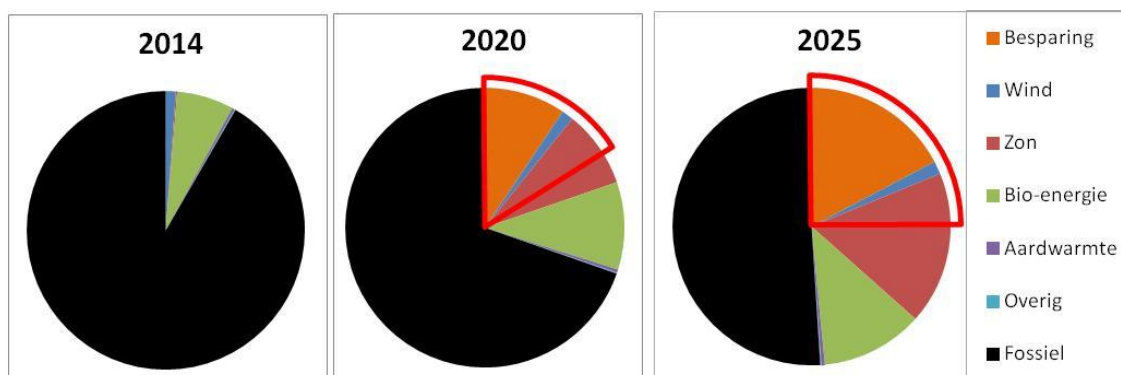
Door het makkelijker te maken om een (virtueel) tweede aansluiting te krijgen moet het aantrekkelijker worden voor particulieren om te investeren in zon PV op daken van derden. Door het verlagen van leges en/of de OZB kunnen zonneweides aantrekkelijker worden. Bij het verlagen van de leges en/of OZB is het van belang dat een uniform beleid door de ANNO gemeente wordt gevoerd om onderlinge concurrentie te vermijden. Deze maatregelen zullen zich niet direct vertalen naar een hogere duurzame energieproductie maar het kan het wel makkelijker en goedkoper maken om duurzame energie te gaan produceren in de toekomst.

Upgraden huidige turbines (10% extra productie tov huidige productie)

Door de bestaande turbines up te graden zodat deze meer vermogen krijgen kan meer windenergie binnen het huidige kader geproduceerd worden. De huidige productie bedraagt 126 TJ. Door de huidige turbines up te graden kan 13 TJ aan elektriciteit extra opgewekt worden. Door het upgraden van de turbines wordt 2 MW aan vermogen bijgeplaatst. De investering voor 1 MW aan vermogen is ongeveer € 1.400.000. De investering voor het upgraden van de turbines bedraagt $2 * 1,4$ miljoen = € 2,8 miljoen. De opbrengst van de geproduceerde elektriciteit is € 3,8 miljoen. De geschatte jaarlijkse werkgelegenheid is 1 FTE. Het upgraden van de turbines wordt alleen uitgevoerd op de bestaande turbines. Eventuele extra turbines vallen niet onder dit project.

3.4 Overzicht “nieuwe situatie”

Als de energieproductie van de huidige situatie (zie figuur 3) aangevuld wordt met de berekende effecten van de projecten beschreven in hoofdstuk 3.3 kan een nieuwe situatie geschetst worden. De energieproductie van de nieuwe situatie is weergegeven in figuur 5.



Figuur 5: Overzicht nieuwe situatie

Uit figuur 5 blijkt dat als de huidige en toekomstige projecten uitgevoerd worden, aan de doelstellingen van de Energie- en Klimaat akkoorden wordt voldaan. In 2020 wordt 23% van de energie duurzaam opgewekt; in 2025 is dat zelfs 38%. Er is dan weliswaar nog geen sprake van energieneutraliteit gedefinieerd in termen van technische potentie, maar er wordt hiermee wel een enorme stap in die richting gezet. Tabel 1 geeft een overzicht van de het investeringsvolume, de opbrengst en werkgelegenheid van de nieuwe situatie.

Tabel 1: Overzicht van de investering en opbrengst (cumulatief)

	2014	2020	2025
Investering	0	€ 682 miljoen	€ 1.250 miljoen
Opbrengst productie	€ 20 miljoen	€ 327 miljoen	€ 840 miljoen
Kosten energie	€ 300 miljoen	€ 2.100 miljoen	€ 3.600 miljoen
FTE	0	3.788	6.948

Tabel 1.1: Overzicht van de investering en opbrengst (per jaar)

	2014	2020	2025
Investering	0	€ 114 miljoen	€ 114 miljoen
Opbrengst productie	€ 20 miljoen	€ 75 miljoen	€ 122 miljoen
Kosten energie	€ 300 miljoen	€ 300 miljoen	€ 300 miljoen
FTE	0	633	633

Tabel 1 laat zien dat in 2025 het potentiële investeringsvolume nog groter is dan de opbrengst. Dit wordt met name veroorzaakt doordat de kosten eerder worden gemaakt dan dat de opbrengsten terugkomen.

Werkgelegenheid

Om de werkgelegenheid in de ANNO gemeenten te bepalen is aangenomen dat om 1 FTE te genereren een investering van € 180.000 gedaan moet worden. De totale investering bedraagt € 1.250 miljoen. Deze investering resulteert in een werkgelegenheid van 6.948 FTE verdeeld over de jaren en een gemiddelde werkgelegenheid van ± 633 FTE per jaar.

3.5 Ideeën voor toekomstige projecten

Naast projecten en acties zijn ook een aantal ideeën geïdentificeerd die bij kunnen dragen aan de verduurzaming van de regio. Dit zijn ideeën die nog niet zijn ingevuld door middel van projecten en acties.

Besparing

Een van de ideeën met betrekking tot het besparen van energie is het doorzetten en verlengen van de energiepremie. In een aantal gemeenten is dit een effectief middel gebleken. Door de energiepremie te verlengen kunnen extra huishoudens energie besparen. Een andere mogelijke maatregel is het doorzetten van grootschalige verbetering zodat alle huizen minimaal energielabel B zijn.

Biomassa

Naast de mest die mogelijk via de monovergisters van Friesland Campina verwerkt wordt, kan ook het gehele mestoverschot van de ANNO gemeente vergist worden. Op deze manier wordt een grotere hoeveelheid bio-energie opgewekt worden. Het betreft hier nog steeds het mestoverschot. Op deze manier gaan geen nutriënten verloren.

Overig

Aardwarmte kan op grote schaal worden ingezet in publiek vastgoed zoals gemeente huizen, MFC en zwembaden. Hierdoor kan op het gebied van (publieke)dienstverlening duurzame energie bespaard worden. Daarnaast kan ook diepe geothermie worden ingezet (<2000 m diep) voor de productie van warmte op grotere schaal. Daarnaast zijn blue energy op de afsluitdijk of het toepassen van plant-e ook mogelijke energiebronnen. Echter, de ontwikkeling van deze energiebronnen zijn nog onzeker.

Deze ideeën moeten nog nader uitgewerkt worden tot projecten en acties. Sommige onderdelen zoals het verlengen van de energie premie tot 2020 zijn onderdelen die gemakkelijk uitgerold kunnen worden en waar de taakverdeling al helder is. Voor andere projecten is dit minder duidelijk.

Het is de uitdaging om de benoemde projecten en ideeën om te zetten in acties welke door de betrokken partijen (zie paragraaf 3.1) uitgevoerd worden. Door deze acties vast te leggen kunnen de inspanningen beter gecoördineerd worden en is het mogelijk om toe te zien op de uitvoering.

4 Conclusies

Besparing

Inzetten op besparing heeft op korte termijn het grootste effect. Het is een kosteneffectieve maatregel die op korte termijn kan bijdragen aan de verduurzaming van de energie. Verschillende instrumenten (zoals het energieloket of de energiepremie) zijn al beschikbaar om besparing te stimuleren wat de uitvoering makkelijker maakt.

Energieproductie

Overheden en gemeenten kunnen als projectontwikkelaar op het gebied van energieproductie het beste de focus leggen bij grootschalige projecten zoals zonneweides of grote energiebesparende projecten. De effecten van kleinschalige projecten zijn vaak relatief beperkt en vergen relatief veel mankracht. Grootschalige projecten zijn bovendien beter te combineren met de inpasbaarheid op het net (balancing the grid) en toegang tot de financiële middelen. Kleinschalige energieproductie kan het beste aan de burgers overgelaten worden. Het opzetten van kleinschalige energieproductie kan gekoppeld worden aan het besparen van energie en op die manier kunnen twee vliegen in één klap geslagen worden. Maar, voor een significante productie uit kleinschalige projecten en energiebronnen is een goede burger participatie vereist.

Daarnaast moet, naast energieproductie, goed rekening gehouden worden met energieopslag omdat de energievraag en energieproductie zelden op elkaar aansluiten. Om dit te bereiken moet de energie opslagstechniek, net zoals de energie productietechniek, verder ontwikkeld worden.

Participatie

Burgerparticipatie is van groot belang voor de verduurzaming van de ANNO gemeenten. Inwoners zijn voor een groot gedeelte verantwoordelijk voor de energieproductie en besparing. Daarom moet per project aandacht besteedt worden aan het creëren van draagvlak. Het creëren van draagvlak begint bij het bewust worden van het probleem en het creëren van motivatie om in actie te komen. Het financieel aantrekkelijk maken van investeringen in energiebesparing en duurzame energie productie is in het verleden een effectief middel gebleken en dit zal naar verwachting de komende jaren ook het geval zijn.

Economische gevolgen

In het scenario “nieuwe situatie” komt naar voren dat meer geïnvesteerd moet worden in de productie van duurzame energie dan dat de geproduceerde energie aan opbrengsten oplevert. Dit is een onwenselijke situatie die vermeden kan worden door de levensduur van de projecten in acht te nemen. De einddatum van de uitvoeringsagenda is 2025; de investeringen zijn berekend op basis van deze datum. De levensduur van de projecten is in veel gevallen echter langer. Door de einddatum van de uitvoeringsagenda op 2035 te zetten ontstaat een ander beeld.

Bijlage A: Aannames technisch potentieel

Tabel A1 geeft een overzicht van de maximaal technisch haalbare energiebesparing en productie.

Tabel A1: Technische potentie besparing en duurzame energieproductie

PJ	2014	2020	2025
Energievraag	10,88	10,88	10,88
Besparing*	0,00	1,16	2,12
Fossiele productie	9,97	6,13	2,62
Wind	0,13	0,51	0,82
Zon PV	0,02	1,79	3,52
Aardwarmte	0,04	0,13	0,16
Geothermisch	0,00	0,00	0,29
Bio-energie	0,49	0,92	1,1
Afvalverbranding	0,23	0,24	0,25
Overig	0,01	0,01	0,01
Totaal DE *	0,92	3,60	6,14
%DE	8,4%	37%	70,1%

*Besparing is niet meegenomen in de totale DE productie aangezien het een besparing betreft en geen duurzame energie productie.

Tabel A2 en A3 geven een overzicht van de kosten, opbrengsten en de werkgelegenheid van het technisch potentieel in de ANNO gemeenten.

Tabel A2: Overzicht van de investering en opbrengst (cumulatief)

	2014	2020	2025
Investering	0	€ 986 miljoen	€ 1.941 miljoen
Opbrengst productie	€ 21 miljoen	€ 496 miljoen	€ 1.713 miljoen
Kosten energie	€ 300 miljoen	€ 2.100 miljoen	€ 3.600 miljoen
FTE	0	5.481	10.788

Tabel A3: Overzicht van de investering en opbrengst (per jaar)

	2014	2020	2025
Investering	0	€ 164 miljoen	€ 191 miljoen
Opbrengst productie	€ 20 miljoen	€ 128 miljoen	€ 234 miljoen
Kosten energie	€ 300 miljoen	€ 300 miljoen	€ 300 miljoen
FTE	0	911	1.061

Besparing

Alle huizen in de ANNO gemeenten worden verbeterd tot label B. 44.791 woningen worden verbeterd. Dit zijn alle woningen in de ANNO gemeenten met een label C of lager. De woningen worden verbeterd door het toepassen van de volgende maatregelen:

- Installeren HR Ketel
- Aanleggen Vloer isolatie
- Dak isoleren (schuin, onverwarmd)
- HR Glas
- Spouwmuur of gevel isoleren

Het toepassen van deze maatregelen resulteert in een besparing van 2.119 TJ. De totale kosten van de maatregel bedragen € 276 miljoen. De geschatte jaarlijkse werkgelegenheid is 128 FTE.

Zon PV

Het bebouwde oppervlakte is als uitgangspunt gebruikt om de potentie voor zon PV te berekenen. In de ANNO gemeenten bevindt zich 3.659 ha aan bebouwd terrein. Onder bebouwd terrein valt woningbouw, industrie, dienstverlening en landbouw. Schuine daken die op zuidoost, zuid en zuidwest zijn georiënteerd zijn geschikt voor het plaatsen van PV. De geschikte dakrichtingen maken 25% van de totale richtingen op. Hierom is aangenomen dat 25% van het bebouwde oppervlak geschikt is voor PV. Dit komt overeen met $3.659 * 0,25 = 915$ ha.

Omdat de panelen niet in rekken geplaatst worden hoeft geen rekening gehouden te worden met de schaduw. Niet al het geschikte dakoppervlakte wordt daadwerkelijk gebruikt voor het installeren van PV. Aangekomen is dat 25% van het geschikte dakoppervlak wordt ingezet voor PV. Dit komt overeen met $915 * 0,25 = 229$ ha.

Naast schuine daken zijn ook platte daken zonder obstructie geschikt voor zon PV. Dit zijn daken van sporthallen, loodsen of laagbouw kantoorpanden. Aangenomen is dat dit 33% van het dakoppervlakte bedraagt. Dit komt overeen met $3.659 * 0,33 = 1.207$ ha. Ook hier wordt aangenomen dat niet al het geschikte dakoppervlakte gebruikt wordt maar slechts 33%. Dit komt overeen met 398 ha.

Als de zonnepanelen in een hoek van 15° geplaatst worden en de panelen worden zo geplaatst dat ze schaduw werpen over elkaar kan in 398 ha 194 ha aan zonnepanelen geplaatst worden. Echter, doordat de panelen niet in de optimale hoek geplaatst zijn gaat het rendement van de panelen achteruit. Door de panelen in een hoek van 15° te plaatsen neemt het rendement af met 5%. In totaal wordt effectief $229 + 194 = 423$ ha aan bebouwd oppervlakte belegd met zonnepanelen. Dit is 11% van het totale oppervlakte.

Per m^2 PV wordt 1.000 W aan energie opgevangen. Het inkomende zonlicht wordt omgezet tot elektriciteit met een efficiëntie van 15%. Dit betekent dat elke m^2 aan PV een vermogen

heeft van 150 W. Voor elk uur dat de zon schijnt produceert 1 m² 0,15 kWh. Het is aangenomen dat in Nederland 1000 volzonuren per jaar zijn. 1 m² produceert in 1 jaar tijd $0,15 * 1000 = 150$ kWh. 1 ha bevat 10.000 m² en heeft een vermogen van $150 * 10.000 = 1,5$ MW voorbehouden dat de panelen goed geplaatst zijn. Per volzon uur produceert 1 ha 1,5 MWh.

Technologische ontwikkeling met betrekking tot zonnepanelen zet zich voort tot 2025. Hierdoor neemt de efficiëntie van zonnepanelen toe ten opzichte van de huidige zonnepanelen. Het is aangenomen dat de efficiëntie van nieuwe panelen per jaar met 3% per jaar verbeterd. Tegen 2025 heeft de efficiency zich verbeterd van 15% tot 20,7%. Dit betekent dat in 2025 door 423 ha 2.735 TJ aan elektriciteit geproduceerd wordt.

Naast zon op daken worden ook zonneweides ingezet voor de productie. Het oppervlakte dat wordt ingezet voor zonneweides is gebaseerd op het afnemend landbouwareaal in de ANNO gemeente. Het landbouwareaal is bepaald door getallen van het CBS m.b.t. landgebruik te analyseren. Van het vrijgekomen landbouwareaal wordt 10% ingezet voor de ontwikkeling van zonneweides. Dit komt overeen met 250 ha aan zonneweides. Als de zonnepanelen in de zonneweides onder een hoek van 15° graden geplaatst worden kan 122 ha aan panelen geplaatst worden.

In 2025 leveren zonneweides 789 TJ aan energie op. In totaal wordt in 2025 $2.735 + 789 = 3.524$ TJ aan energie geleverd door zon PV. Het totale potentiële investeringsvolume zon PV op daken en zonneweides bedragen € 1.456 miljoen. Hiervoor is 250 ha aan landbouwareaal nodig. De opbrengst tot 2025 is € 1.068 miljoen. De geschatte jaarlijkse werkgelegenheid is 735 FTE.

Wind

De technische potentie voor windenergie in de ANNO gemeenten is bepaald aan de hand van het aantal agrarische bedrijven. In Fryslân bevinden zich ongeveer 5.400 agrarische bedrijven. Als deze verdeeld worden naar oppervlakte bevinden zich in de ANNO gemeenten 1.143 agrarische bedrijven. Het is aangenomen dat 10% van deze bedrijven een turbine van 1 MW plaatsen. In totaal worden 114 turbines geplaatst. Om 114 turbines te plaatsen moet €137 miljoen geïnvesteerd worden. Op het moment is het plaatsen van extra windenergie strijdig met het provinciale beleid m.b.t. windenergie maar wellicht is in de toekomst ruimte om windenergie verder te ontwikkelen. Daarom is windenergie toch opgenomen in de uitvoeringsagenda.

1 MW produceert per uur 1 MWh aan energie. Gemiddeld draait een turbine 8000 uur per jaar. Echter, een turbine draait niet altijd op maximale capaciteit. Daarom wordt de elektriciteitsproductie gecorrigeerd met een capaciteitsfactor. Deze is 25% voor molens op land. De jaarlijkse productie van 1 turbine bedraagt $1 * 8.000 = 8.000$ MWh $*0,25 = 2.000$ MWh = 7,2 TJ. 114 turbines produceren gezamenlijk 821 TJ per jaar. De opbrengst van de geproduceerde energie is € 142 miljoen. De geschatte jaarlijkse werkgelegenheid is 63 FTE.

Biomassa

De energieproductie door biomassa is verdeeld in twee delen. Energie uit biomassa en energie uit mest. Energie uit biomassa is verantwoordelijk voor het grootste aandeel in de productie in 2014. Dit is voornamelijk in de vorm van houtgestookte kachels bij particulieren. Aangenomen is dat dit niet verandert tot 2025. 247 TJ aan energie wordt geleverd door houtkachels bij particulieren.

Naast biomassa bij particulieren zijn nog verschillende biomassa stromen beschikbaar die bijgestookt kunnen worden in bedrijfsketels. De beschikbare biomassastromen komen bij het Wetterskip, de gemeentes en de Noardlike Fryske Wâlden vandaan. Deze biomassastromen leveren samen met de bestaande biomassa 155 TJ aan energie op. Biobrandstoffen in het verkeer leveren 109 TJ op. Het is aangenomen dat deze niet veranderen. Omdat de biomassa al toegepast wordt zijn naar verwachting geen extra productiekosten vereist.

Voor energieproductie uit mest is aangenomen dat tegen 2025 het volledige mestoverschot van de ANNO gemeenten wordt omgezet. In de afgelopen jaren (sinds 2010) is de jaarlijkse mestproductie in de ANNO gemeenten toegenomen. Het beschikbare landbouwareaal waar de mest opgebracht kan worden is daarentegen afgenomen. Deze twee trends werken met elkaar samen om tot een mestoverschot te komen. In 2025 is dit opgelopen tot 713 kton per jaar. Om de maximale technische potentie te bepalen is aangenomen dat de mest door middel van monovergisting omgezet wordt naar biogas.

Een monovergister kan per ton mest 30 m³ biogas produceren. Monovergisting is nog in ontwikkeling dus ook hier is aangenomen dat de techniek verbeterd waardoor de productie toeneemt met 3% per jaar. Tegen 2025 kan een monovergister 35,85 m³ biogas produceren. 713 kton mest levert 25,56 miljoen m³ biogas op. 1 m³ biogas levert 23,3 MJ aan energie op. Als het biogas omgezet wordt in warmte levert dit 595,6 TJ aan warmte op. In totaal leveren de verschillende biomassa stromen 1.107 TJ aan energie op. Om het volledige mestoverschot te verwerken zijn 85 monovergisters nodig. De investering per monovergister bedraagt € 800.000. De totale investering is 85 * 800.000 = € 68 miljoen. De opbrengst van de geproduceerde warmte is € 82 miljoen. De geschatte jaarlijkse werkgelegenheid is 31 FTE.

Geothermie

De energieproductie door geothermie bestaat uit productie uit WKO's en diepe geothermische putten. Aangenomen is dat het aantal WKO's bij particulieren tot 2025 toeneemt op basis van de onderscheiden trend. Dit betekent dat in 2025 het aantal WKO's is toegenomen van 26 tot 33. Naast particuliere WKO's worden ook putten geïnstalleerd in publiek vastgoed. Hierbij is aangenomen dat putten geïnstalleerd worden in gemeente-huizen, scholen, dorpshuizen. In totaal zijn tegen 2025 116 WKO's in publiek vastgoed geïnstalleerd.

1 WKO levert 200 kW aan koeling over een periode van 1.000 uur. Het koelvermogen van een WKO is $200 * 1000 = 200.000 \text{ kWh} = 0,72 \text{ TJ}$. Daarnaast levert een WKO 150 kW aan verwarming gedurende 1.250 uur. $150 * 1.250 = 187.500 \text{ kWh} = 0,67 \text{ TJ}$. In totaal kan een WKO $0,72 + 0,67 = 1,39 \text{ TJ}$ opwekken. In totaal kunnen 149 WKO's 208 TJ produceren. Echter, per woning kan 1 WKO geplaatst worden en de warmtevraag tbv verwarming bedraagt ongeveer 0,045 TJ per woning. De energievraag tbv koeling bedraagt 0,002 TJ. De maximale energie die een WKO aan een woning kan leveren is dus $0,045 + 0,002 = 0,047 \text{ TJ}$ en 33 WKO's leveren gezamenlijk maximaal 1.55 TJ. Aangenomen is dat WKO's in publiek vastgoed wel zijn volledige productie nuttig kan gebruiken. 116 WKO's produceren gezamenlijk 156 TJ. De kosten om 1 WKO te installeren zijn € 12.000. Om 149 WKO's te installeren is een investering van $149 * €12.000 = € 1,78$ miljoen nodig. In de ANNO gemeenten is ook een locatie waar diepe geothermie geplaatst kan worden. Als tegen 2025 1 put in productie is levert dit 288 TJ aan energie op. In totaal wordt $208 + 288 = 496 \text{ TJ}$ opgewekt door geothermie. Om 1 diepe geothermische put te boren is een investering van € 2,14 miljoen nodig. De warmte geproduceerd door de verschillende geothermische bronnen levert € 22,5 miljoen op. Het ontwikkelen van diepe geothermie levert veel energie in de vorm van warmte op maar de warmtevraag in het gebied is beperkt. Daarom zal de potentie van diepe geothermie moeilijk volledig benut worden. Om de technische potentie te bepalen is uitgegaan dat de geproduceerde warmte volledig benut kan worden. Het totale investeringsvolume voor geothermie bedraagt € 1,78 miljoen + € 2,14 miljoen = € 3,92 miljoen. De geschatte jaarlijkse werkgelegenheid is 2 FTE.

Afvalverbranding

Energie uit afvalverbranding wordt berekend aan de hand van de energie geproduceerd in de Rest Energie Centrale in Harlingen, het aandeel biogene afval en de ontwikkeling hiervan. In 2014 wordt 230 TJ aan energie opgewekt door de REC. Het aandeel biogeen afval is de afgelopen jaren toegenomen en het is aangenomen dat deze trend zich door zal zetten tot 2025. Dit betekent dat in 2025 247 TJ aan duurzame energie opgewekt wordt door afvalverbranding. De REC is al gebouwd dus er hoeft niet geïnvesteerd te worden. De geproduceerde warmte van de REC levert tot 2025 € 28 miljoen op.

Overig

Onder overige wordt energie uit net gemolken melk gerekend. Voor energie uit melk is aangenomen dat deze onveranderd blijft. In 2014 wordt 0,01 TJ op deze manier opgewekt.

Bijlage B: Aannames huidige productie

De volgende projecten zijn meegenomen om de huidige duurzame energie productie te bepalen. Deze zijn toegevoegd aan de bekende huidige productie en de trend in groei van deze energiebronnen. De onderstaande tabel geeft een overzicht van de huidige productie.

Tabel B1: Energiemix ANNO gemeenten met huidige inspanning

PJ	2014	2020	2025
Energievraag	10,88	10,88	10,88
Besparing*	0,00	0,29	0,52
Fossiel	9,97	9,39	9,08
Wind	0,13	0,14	0,15
Zon PV	0,02	0,14	0,19
Aardwarmte	0,04	0,04	0,05
Geothermie	0,00	0,00	0,00
Bio-energie	0,49	0,64	0,64
Afvalverbranding	0,23	0,24	0,25
Overig	0,01	0,01	0,01
Totaal DE	0,92	1,212	1,284
%DE	8,4%	11,4%	12,4%

*Besparing is niet meegenomen in de totale DE productie aangezien het een besparing betreft en geen duurzame energie productie.

Tabel B2 en B3 geven een overzicht van de kosten en opbrengsten van het technisch potentieel

Tabel B2: Overzicht van de investering en opbrengst (cumulatief)

	2014	2020	2025
Investering	0	€ 76 miljoen	€ 139 miljoen
Opbrengst productie	€ 20 miljoen	€ 187 miljoen	€ 380 miljoen
Kosten energie	€ 300 miljoen	€ 2.100 miljoen	€ 3.600 miljoen
FTE	0	422	774

Tabel B3: Overzicht van de investering en opbrengst (per jaar)

	2014	2020	2025
Investering	0	€ 12,7 miljoen	€ 12,7 miljoen
Opbrengst productie	€ 20 miljoen	€ 34 miljoen	€ 41 miljoen
Kosten energie	€ 300 miljoen	€ 300 miljoen	€ 300 miljoen
FTE	0	70	70

De investering in de huidige situatie leidt tot een totale werkgelegenheid van 774 FTE. Dit resultaat in een jaarlijkse werkgelegenheid van ongeveer 70 FTE.

Besparing

De energieproductie uit besparing is bepaald aan de hand van de trend in energiebesparing sinds 2007. Vanaf 2007 is jaarlijks 313 MJ aan warmte en 5 MJ aan elektriciteit per huishouden bespaard. In 2025 is deze besparing opgelopen tot 180 TJ in totaal.

De autonome besparing is aangevuld met verschillende projecten die in de ANNO gemeenten lopen met betrekking tot besparing. Deze projecten zijn:

- Het energieloket
- De energiepremie in 2016
- Thús Wonen wil alle woningen verbeteren tot energielabel B
- Het ontwikkelen van 60 energieneutrale woningen dmv 0 op de meter project en energieneutraal project in de gemeente Ferwerderadiel.

Gezamenlijk besparen deze projecten 342 TJ waarvan Thús wonen 276 TJ bespaard. In totaal wordt $342 + 180 = 522$ TJ aan energie bespaard. De kosten van de maatregelen zijn € 44 miljoen. De bespaarde energie tot 2025 heeft een waarde van € 65 miljoen. De geschatte jaarlijkse werkgelegenheid is 20 FTE.

Zon PV

De energieproductie uit zon PV is bepaald door het bepalen van de trend in groei van zon PV, geïnstalleerd bij particulieren, gekoppeld aan geplande zonneweides en PV geïnstalleerd op publiek vastgoed. Hierbij is aangenomen dat PV geïnstalleerd op daken van particulieren toeneemt van 6 MW in 2014 tot 39 MW in 2025. Dit levert 114 TJ aan energie op in 2025.

In de gemeente Achtkarspelen, Dantumadiel en Tytsjerksteradiel zijn 3 zonneweides gepland en in de gemeente Ferwerderadiel is een particuliere weide van 3.000 m² gepland. Gezamenlijk leveren deze zonneweides 62 TJ aan energie in 2025.

Wind

Duurzame energieproductie uit wind groeit op basis van het gemiddelde jaarlijks bijgeplaatste vermogen over de afgelopen jaren. Dit is 2,1 MW per jaar voor heel Fryslân. Als dit doorvertaald wordt voor de ANNO gemeente op basis van oppervlakte wordt jaarlijks 0,32 MW aan vermogen bijgeplaatst. In 2025 wordt door 21 MW 151 TJ aan elektriciteit opgewekt. De investering tot 2025 bedraagt € 12 miljoen. De opbrengst van de geproduceerde elektriciteit tot 2025 is € 45 miljoen. De geschatte jaarlijkse werkgelegenheid is 5 FTE.

Biomassa

De energieproductie uit biomassa is bepaald aan de hand van het bestaande verbruik van biomassa, de biomassa stromen beschikbaar in de ANNO gemeenten en de productie van biogas. De bestaande energieproductie uit biomassa in de ANNO gemeenten bedraagt 490 TJ. Dit is hoofdzakelijk opgewekt door het stoken van biomassa in kachels bij particulieren.

Binnen de ANNO gemeenten is 8.680 ton aan biomassa beschikbaar. Als dit verbrandt wordt levert dit 125 TJ aan energie op. Daarnaast zijn in de gemeente Ferwerderadiel 2 aanvragen gedaan voor monovergisters. Als deze goedgekeurd worden kunnen deze vergisters gezamenlijk 13,6 TJ aan energie leveren. In totaal wordt door verschillende vormen van biomassa 640 TJ aan energie geproduceerd. De kosten van 2 monovergisters zijn € 1,6 miljoen. De opbrengst van de geproduceerde warmte tot 2025 is € 3,3 miljoen.

Aardwarmte

De energieproductie uit aardwarmte is bepaald aan de hand van de autonome groei van WKO's. De autonome groei is gebaseerd op getallen van de provincie Fryslân. Tot 2025 groeit het aantal WKO's in de ANNO gemeenten van 26 naar 33, een toename van 7 WKO's. In 2025 bedraagt de productie uit geothermie $33 * 1,39 = 46$ TJ. Het plaatsen van 7 WKO's kost € 84.000. De geproduceerde energie tot 2025 levert € 10 miljoen op.

Geothermie

In de huidige situatie in de ANNO gemeenten wordt geen energie geproduceerd uit geothermische bronnen.

Afvalverbranding

De energieproductie uit afvalverbranding is hetzelfde als de energieproductie beschreven in bijlage A. De geproduceerde warmte heeft een waarde van € 28 miljoen.

Overig

De energieproductie uit overige bronnen is hetzelfde als de energieproductie beschreven in bijlage A. De energie geproduceerd door de overige bronnen heeft een waarde van ongeveer € 3 miljoen.

Bijlage C: Aannames nieuwe situatie

De onderstaande tabel geeft een overzicht van de huidige productie aangevuld met extra projecten zoals uitgewerkt in deze uitvoeringsagenda (zie hoofdstuk 4).

Tabel C1: Energiemix op basis van huidige situatie + extra projecten

PJ	2014	2020	2025
Energievraag	10,88	10,88	10,88
Besparing*	0,00	1,03	1,88
Fossiel	9,97	7,58	5,55
Wind	0,13	0,15	0,16
Zon PV	0,02	0,97	1,93
Aardwarmte	0,04	0,04	0,05
Geothermie	0,00	0,00	0,00
Bio-energie	0,49	0,86	1,05
Afvalverbranding	0,23	0,24	0,25
Overig	0,01	0,01	0,01
Totaal DE	0,92	2,275	3,451
%DE	8,4%	23,1%	38,3%

*Besparing is niet meegenomen in de totale DE productie aangezien het een besparing betreft en geen duurzame energie productie.

Tabel C2 en C3 geven een overzicht van de investering, opbrengst en werkgelegenheid in de nieuwe situatie.

Tabel C2: Overzicht van de investering en opbrengst (cumulatief)

	2014	2020	2025
Investering	0	€ 682 miljoen	€ 1.250 miljoen
Opbrengst productie	€ 20 miljoen	€ 327 miljoen	€ 840 miljoen
Kosten energie	€ 300 miljoen	€ 2.100 miljoen	€ 3.600 miljoen
FTE	0	3.788	6.948

Tabel C3: Overzicht van de investering en opbrengst (per jaar)

	2014	2020	2025
Investering	0	€ 114 miljoen	€ 114 miljoen
Opbrengst productie	€ 20 miljoen	€ 75 miljoen	€ 122 miljoen
Kosten energie	€ 300 miljoen	€ 300 miljoen	€ 300 miljoen
FTE	0	633	633

De genomen maatregelen om tot een energiebesparing en productie te komen zoals gepresenteerd in de bovenstaande tabel zijn reeds behandeld in hoofdstuk 3. Echter, de aannames met betrekking tot het project “*Ontwikkeling regionale ESCO voor particuliere*

huishoudens en maatschappelijk vastgoed” zijn niet uitgewerkt in hoofdstuk 3 en zullen verder worden toegelicht.

Besparingen

De volgende maatregelen zijn opgenomen in het project ” *Ontwikkeling regionale ESCO voor particuliere huishoudens en maatschappelijk vastgoed*”

- Besparingen tot label B
- Zonneboiler
- 15 zonnepanelen

Het investeringsvolume, opbrengst en werkgelegenheid van de bovengenoemde maatregelen zijn geaggregeerd meegenomen.