



Handreiking Energie, erfgoed en ruimte

Afgelopen jaar heeft de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed samen met een aantal gemeenten en provincies verkend welke rol erfgoedwaarden kunnen spelen bij de realisatie van hun duurzame energie ambitie.

In de gesprekken zijn vragen aan de orde gekomen als: **Wat kan erfgoed in kwalitatieve zin betekenen voor duurzame energie projecten van gemeenten en wat zijn goede voorbeelden? Hoe kan erfgoed helpen bij het verkrijgen van draagvlak voor grote duurzame energie projecten van gemeenten? Wat moet een gemeente doen om zijn duurzame energie projecten formeel te laten voldoen aan de eisen die vanuit cultuurhistorie worden gesteld?**

Wat is de handreiking?

De handreiking 'Energie, erfgoed en ruimte' laat zien hoe het cultuurlandschap ingezet kan worden bij windenergie, zonne-energie en bio-energie projecten. De handreiking is ook online (www.handreikingenerfgoedruimte.nl) te vinden en wordt regelmatig geactualiseerd en voorzien van nieuwe informatie en praktijkvoorbeelden. Wij hopen dat deze vouwposter met de handreiking in een notendop lezers inspireert om erfgoed volop in te zetten binnen de energietransitie.

Voor wie?

De handreiking is primair bedoeld voor ambtenaren (Ruimtelijke Ordening, Milieu en Cultureel Erfgoed) van gemeenten en provincies die betrokken zijn bij de uitvoering van duurzame energie projecten.

Wat staat er in de handreiking?

- Uitgangspunten om keuzes te maken hoe cultuurhistorie mee te nemen in duurzame energie projecten.
- Ontwerpstrategieën en voorbeelden om cultuurhistorie in te passen in het landschap.
- Een erfgoedbenadering om cultuurhistorie mee te nemen en in te zetten in plannen.

A4 tussen Leiden en Leidschendam, zicht op het Groene Hart met windturbines en windmolen



Hoe geef ik duurzame energieproductie de ruimte?

Verandering van ons landschap is van alle tijden. Samen voegen we steeds een nieuwe laag toe aan onze geschiedenis. Hoe kan je de ruimtelijke kwaliteit van ons cultuurlandschap inzetten bij duurzame energie? Deze vier ontwikkelprincipes helpen daarbij.

Continuïteit in tijd en plaats

Het landschap verandert voortdurend, maar de mate waarin verschilt enorm. Sommige landschappen zijn langzaam ontstaan en bezitten nog een hoge mate van continuïteit in bewoning en gebruik. Andere landschappen kwamen schoksgewijs tot stand door menselijk handelen. Een nieuwe energietransitie is waarschijnlijk makkelijker in te passen in de laatste categorie.

*Industrieel landschap, Liesboslaan Breda (snel landschap).
Een landschap dat schoksgewijs is veranderd en vergraven.
Een ideale plek voor zonne-energie en windenergie.*



Continuïteit in functie

Elk cultuurlandschap heeft een aantal dominante functies, zoals landbouw of natuur. In het verleden was energie ook zo'n dominante functie (denk aan houtkap en turfwinning). In de discussie over nieuwe energielandschappen kan dit verleden een rol spelen. Stel vast hoe de nieuwe functie kan aansluiten op het landschap en zijn bewoners.

*Galgendaalsedijk rivieren landschap (langzaam landschap).
Een landschap dat in de loop van de eeuwen langzaam is veranderd.
De rivieren kennen een eeuwenoude bewoningsgeschiedenis die past bij de grillen van een rivier. De energietransitie is mogelijk op de schaal en de snelheid van dit 'langzame' natuurlijke systeem.
Denk aan blauwe energie, biomassa en algenteelt.*



Agrarisch landschap Betuwe, Zetten. Het rivierenlandschap kent met zijn vruchtbare gronden een rijk verleden van oogsten en fruit. Het oogsten kan een inspiratie zijn voor een toekomstige ontwikkeling in de energietransitie zoals het telen en oogsten van energierijke gewassen.

Continuïteit in vorm

Door hun functie kennen cultuurlandschappen een specifieke vorm. Of het nu gaat om kavelpatronen, infrastructuur of bewoning: landschappelijke patronen zijn de ingrediënten die bepalend zijn voor de ruimtelijke identiteit van een gebied. Gebruik de ruimtelijke identiteit van het gebied als vertrekpunt voor het ontwerp van de nieuwe functie.



Het karakteristieke veenweidegebied in Hardinxveld-Giessendam heeft een uniek kavelpatroon en bewoningsgeschiedenis. Je ziet rechte sloten doordat de mensen het landschap op een systematische manier hebben ontgonnen. De verhoudingen van de kavels, de sloten en de bewoning zijn in evenwicht en worden gewaardeerd mede vanwege de menselijke schaal. Bij de aanleg van nieuwe zonne-, wind- en bio-energie parken kan die menselijke schaal een inspiratiebron zijn.

Duurzame ontwikkeling

Duurzaamheid heeft te maken met de robuustheid van het landschap. Landschap kan tegen een stootje, maar heeft zijn grenzen. Duurzaamheid gaat ook over de vraag hoe je de kwaliteit van het landschap kunt waarborgen. Bepaal of de nieuwe functie juist wel of niet bijdraagt aan de instandhouding van waardevolle (agrarische) cultuurlandschappen.

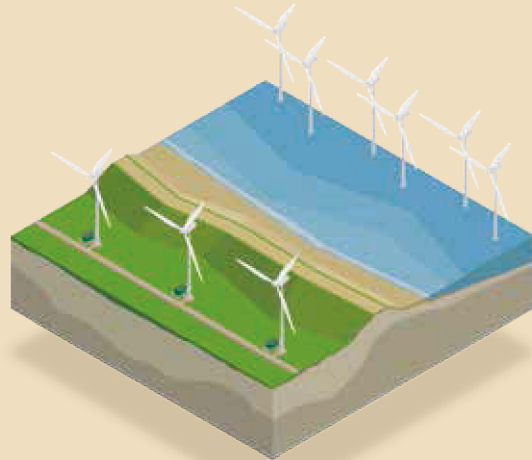


Je ziet hier een landschap dat een nieuwe functie heeft gekregen in de afgelopen eeuw. Een deel van het IJsselmeer werd landbouwgebied met behoud van het eiland Schokland. Tijdens de inpoldering van de Noordoostpolder is het oude eiland Schokland gespaard gebleven. Het eiland is geaccentueerd door de bosbeplanting rondom. De akkers aan de rechterkant zijn natter gemaakt om waardevolle archeologische vondsten in de bodem te bewaren. Het nieuwe land heeft het oude land de kans gegeven om altijd zichtbaar te blijven en betekenis te geven. Het huidige agrarische productielandschap is robuust genoeg om door te ontwikkelen tot energieproductielandschap met behoud van het cultuurlandschap.

Hoe pas ik duurzame energievormen in het landschap in?

Er zijn drie ontwerpstrategieën om duurzame energie in te passen in het landschap: in stand houden, inpassen en of transformeren. Het inpassen van duurzame energievormen in het cultuurlandschap is altijd maatwerk. Elke locatie vraagt om een andere ontwerpoplossing. Voor alle strategieën geldt dat duurzame energievormen reversibel zijn en dus ook weer zijn terug te draaien.

Wind



In stand houden

Windturbines zijn groot en opvallend. Het is onmogelijk om ze onzichtbaar in het bestaande landschap weg te werken. Daar staat tegenover dat windmolens de (hoofd-)structuur van het landschap niet aantasten. Het landschap moet open blijven voor maximale windvangst. Oude landschapsstructuren kunnen zo in stand worden gehouden.



Open polderlandschap Zeewolde, omgeven door windmolens

Zon

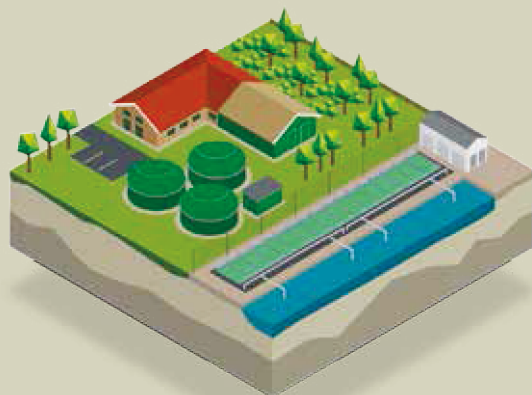


Het is gebruikelijk om zonnepanelen zoveel mogelijk aan het oog te onttrekken. In een vlak landschap is een veld met zonnepanelen met beplanting goed 'onzichtbaar' te maken. Voorbeelden van deze aanpak zijn het zonnepark Ouddorp aan Zee en het zonnepark Ameland. Het schurvelingenlandschap wordt zo in stand gehouden.



PV-panelen in het Zuid-Hollandse Ouddorp aan het zicht onttrokken door meer dan honderd jaar oude zandwallen (De Klepperstee)

Biomassa



Biomassa biedt kansen om bijvoorbeeld hakhout, houtwallen en -singels een nieuwe functie te geven of zelfs verdwenen houtsingels, meidoornhagen en struwelen te herstellen. Naast het benutten van de historische functie wordt hiermee ook de historische inrichting van het terrein hersteld. Vooral voor landgoederen en buitenplaatsen is biomassawinning voor een duurzaam en kostenbesparend beheer van het landschap een interessante optie.



Het Landgoed Twickel wordt deels verwarmd met houtsnippen gestookt van eigen terrein (Wouter Borre/Tubantia)

Inpassen

Windturbines beïnvloeden de belevingswaarde van een gebied. Wanneer ze voorzien zijn in een cultuurhistorisch waardevol gebied, is het aan te raden om door middel van fotomontages en eventueel bewegende beelden verschillende scenario's in beeld te brengen. Zo kan duidelijk worden of een alternatieve opstelling de visuele impact van de windturbines kan beperken.



Met bewerkt beeld is duidelijk gemaakt dat windturbines bij Alblasserdam het zicht op de molens van Kinderdijk ernstig zouden hinderen (Impressie Land-ID)

Met stroken of velden zonnepanelen is het mogelijk om accenten aan te brengen. Zo kunnen historische gebruikseenheden of structuurlijnen opnieuw zichtbaar worden gemaakt. Zonne-energiewinning hoeft niet alleen op het droge plaats te vinden. Inmiddels is in Groningen het eerste park met drijvende zonnepanelen een feit.



Drijvende zonnepalen in Groningen (EnableMi)

Door de verbouw en winning van biomassa kunnen in het landschap accenten worden aangebracht en historische gebruikseenheden en structuurlijnen weer zichtbaar worden gemaakt. In het project Energielijnen van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed wordt hiermee geëxperimenteerd.



Bloeiend geel koolzaadveld in Gelderland (Nationale Beeldbank)

Transformeren

Windenergie voegt een nieuwe laag in het landschap toe. Onder bepaalde condities kan dit een markant landschappelijk beeld opleveren of het bestaande beeld versterken. Zo geldt voor de gemeente Amsterdam dat windturbines – net als hoogbouw – een bijdrage kunnen leveren aan de kwaliteit van het stadssilhouet.



Lijn van windturbines langs IJsselmeerdijk tussen Lelystad en Ketelbrug accentueert de overgang tussen land en water

Het is ook mogelijk om zonnepanelen juist een in het oog springende vorm te geven. Als landmark kan zonne-energie bijdragen aan de identiteit van een gebied.



Een voorbeeld van een dergelijke aanpak is het Zoneiland bij de nieuwbouwwijk Noorderplassen-West in Almere. De zonnecollectoren op het eiland verwarmen water wat aan het stadswarmtenet wordt toegevoegd

Bij de aanleg van het Waterliniemuseum in Fort Vechten (Bunnik) is voorzien in een strook: een 80 meter brede en 450 meter lange zone. Over het overwoekerde fort is als het ware de tondouse gehaald, zodat het fort zichtbaar wordt. Dit principe kan op meerdere plekken in de linie worden toegepast. De schootsvelden kunnen bijvoorbeeld in stroken beplant worden. Deze biogewassen zijn net zo snel verwijderbaar als de houten woningen destijds.



Fort Vechten in Bunnik met Waterliniemuseum (Luuc Jonker, Waterliniemuseum)

Erfgoedbenadering

De mogelijkheden om erfgoed bij energietransitie in te zetten kan langs drie wegen.

Inspiratie

- Verhogen ruimtelijke kwaliteit.
- Erfgoed als (mede)drager voor ontwikkelingen.
- Erfgoedsector als ontwikkelende partner.
- Verleden als economische asset en/of bron van innovatieve oplossingen.

De opgave voor energietransitie kan het bestaande cultuurhistorische landschap een impuls geven of een nieuwe betekenislaag toevoegen. Het cultuurlandschap is inspiratiebron voor innovatieve ruimtelijke oplossingen.

Draagvlak

- Kan helpen bij het verzachten van de weerstand.
- Verhaal van locatie of gebied vertellen en daarin aanknopingspunten zoeken.
- Erfgoedsector als communicatieve partner.
- Erfgoed ligt maatschappelijk goed.

Draagvlak en samenwerking zijn steeds belangrijker om ruimtelijke plannen te laten slagen. Gebruik erfgoed als troef in communicatie en participatie met direct betrokkenen (bewoners, bedrijven en plaatselijke organisaties). Vertel het verhaal van een locatie of een gebied en kijk hoe de nieuwe vormen van energiewinning hierop kunnen voortborduren.

Randvoorwaarden

- In vroeg stadium aandacht voor de randvoorwaarden vanuit erfgoed.
- De juiste (digitale) informatie op tafel.
- Erfgoedsector als informatieve partner.
- Voorkomt vertraging in latere fases.

Bepaal in een vroeg stadium wat er vanuit het erfgoed nodig of verplicht is. Is er sprake van conflicterende belangen? Kan een bepaalde ingreep in het landschap tot protest leiden? Wat is er op Rijks-, provinciaal- en/of gemeentelijk niveau afgesproken? Rekening houden met de randvoorwaarden in een vroeg stadium voorkomt vertraging later in het proces.

Kennis en advies van de rijksdienst

Nederland verandert voortdurend. Hoe houden we het karakter van ons land zichtbaar?

De Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed zet samen met andere partijen met kennis, advies in op ruimtelijke ontwikkeling vanuit cultuurhistorische inspiratie. Gemeenten en provincies kunnen met ons contact opnemen wanneer zij erfgoed een plek willen geven in de duurzame energie opgave en daarbij gebruik willen maken van onze handreiking.

Voor de ruimtelijke inpassing van duurzame energiewinning brengen wij verder ons volgende aanbod onder de aandacht.

Nederland Energieland

Ons land is een complex landschap dat steeds transformeert door nieuwe lagen toe te voegen. De reeks Nederland, land van betekenis laat in een aantal stappen zien hoe ons landschap verandert is door de eeuwen heen. Het vertrekpunt is steeds een ruimtelijke opgave, zoals duurzame energie. Hoe kunnen we slim gebruik maken van de lessen uit het verleden en die als inspiratie gebruiken voor nieuwe ruimtelijke ontwerpen. Nederland, Energieland helpt je op weg om de duurzame energie opgave in perspectief te plaatsen en in gesprek te komen over de toegevoegde waarde van cultuurhistorie in de eigen opgave.



Vernieuwende pilots

We bieden gemeenten, regio's en provincies mogelijkheden om samen te werken aan vernieuwende pilots waarbij de kwaliteit van het cultuurlandschap nadrukkelijk wordt meegenomen bij de realisatie van duurzame energiewinning.

Infodesk

Voor al uw vragen: 033 – 421 7 456 of
info@cultureelerfgoed.nl

Met kennis en advies geeft de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed de toekomst een verleden.

Fotoverantwoording

Foto's Siebe Swart, collectie Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed

Overige foto's zie bronvermelding bij de foto's

Colofon

Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed
Smallepad 5 | 3811 MG Amersfoort
Postbus 1600 | 3800 BP Amersfoort
033 – 421 7 421
www.cultureelerfgoed.nl

Aan deze uitgave kunnen geen rechten worden ontleend.

1500

1500

...veenlandschappen...



Turf uit laagveen

Samenvatting

Nederland staat met zijn energie-winning voor een grote uitdaging. Fossiele brandstoffen als kolen, olie en gas raken op termijn uitgeput. Ze zijn bovendien verantwoordelijk voor een toename van broeikasgassen in de atmosfeer. Dat heeft een nadelige invloed op ons klimaat. In het Energieakkoord zijn daarom afspraken gemaakt om de uitstoot aan CO₂ te verminderen met 80 tot 95 procent in 2050 en meer duurzame energie op te wekken tot een aandeel van 14 procent in 2020.

De overgang naar een andere energievoorziening zal een groot effect hebben op onze omgeving. Dat was vroeger niet anders. De winning van turf leidde tot grote veenplassen en nieuwe nederzettingen langs kanalen en vaarten. Met de uitvinding van de windmolen kwamen er in het open landschap duizenden nieuwe bouwwerken bij. De snelheid waarmee het landschap verandert is wel enorm toegenomen. We deden er vierhonderd jaar over om het veenlandschap te ontginnen en polders te maken. Binnen een eeuw transformeerden we van een agrarische samenleving tot een industrieel land dat afhankelijk werd van steenkool, aardolie en gas.

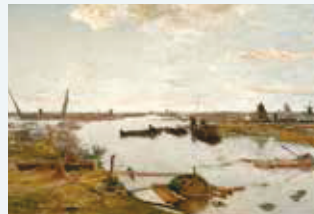
Het maakt de uitdaging om al binnen 35 jaar klimaatneutraal te leven en

alleen duurzame energie op te wekken nog groter. Sommige nieuwe energiebronnen, zoals aardwarmte en waterkracht, zullen minder opvallen in het landschap en weinig weerstand oproepen. Nieuwe parken met windmolens en zonnepanelen kunnen onze omgeving echter voor enkele decennia ingrijpend veranderen. Dan komt het aan op een zorgvuldige inpassing.

Het kan ook nuttig zijn om bewoners te wijzen op het tijdelijke karakter van sommige ingrepen. Dankzij technologische vooruitgang worden oude energiebronnen altijd weer vervangen door nieuwe productiemiddelen met een grotere capaciteit.

Het verleden leert ons bovendien dat omwonenden zich sneller verzoenen met veranderingen als ze in de opbrengst meedelen. Zo kunnen in krimpende regio's duurzame energiebronnen voor meer banen en bedrijvigheid zorgen of de gevolgen van eerdere ingrepen in het landschap verzachten. We moeten tenslotte niet vergeten dat het winnen van energie ook allerlei gebieden en bouwwerken heeft opgeleverd die we nu waarderen of zelfs lieten uitroepen tot werelderfgoed, zoals de molens bij Kinderdijk. Met de overgang naar een andere energievoorziening voegen we aan die rijke biografie van Nederland een nieuw en spannend hoofdstuk toe.

toen



Vanaf circa 1500 wordt er turf uit laagveen gewonnen. De steden in het westen van Nederland groeien snel en de behoefte aan brandstof is groot. Er ontstaat een nieuwe techniek van natte verving die systematisch wordt uitgevoerd. In West-Nederland en Midden-Friesland veranderen daardoor grote gebieden in uitgestrekte veenplassen. Het hoogtepunt van deze turfwinning ligt in de zeventiende en achttiende eeuw.

nu



Op enkele plaatsen zijn er nog wel oorspronkelijke veenlandschappen te vinden. Maar de omvang van deze unieke gebieden is door de turfwinning enorm afgenomen. Bovendien verdwijnt er steeds meer laagveen door oxidatie die het gevolg is van de verlaging van de grondwaterstand.

1600

1600

... en...



Hakhoutbossen



Windenergie: voor droogmakerijen en polderbemaling

toen



Boeren leggen door de eeuwen heen bij dorpen en boerderijen hakhoutbossen aan. Ze hebben het hout nodig om de kachel te laten branden en gereedschap te maken. De wilgen, elzen en andere snelgroeiende bomen worden vaak in de laagste delen van de weilanden aangeplant. Om de tien jaar worden de bosjes volledig gekapt, waarna de zogenaamde stobben opnieuw uit kunnen lopen om na tien jaar weer te worden afgezaagd.

nu



Er zijn nog enkele hakhoutbosjes rond dorpen te vinden, maar hun oorspronkelijke functie is verdwenen. Snoeihout wordt wel als biomassa gebruikt om elektriciteitscentrales schoner te laten produceren. Dat heeft ook een positief effect op het landschapsbeheer.

toen



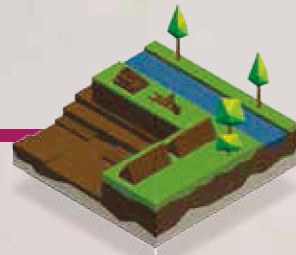
Dankzij nieuwe technieken worden in de zestiende eeuw in West-Nederland de eerste meren drooggemalen. Aanvankelijk ging het om enkele kleine plassen bij Alkmaar. Later ontstaan in de zeventiende eeuw de grote droogmakerijen, zoals de Beemster (1612), de Purmer (1622), de Schermer (1635) en de Wijde Wormer (1626). Eerder waren er al duizenden windmolens ingezet om bestaand land kunstmatig af te wateren. Soms werden hiervoor meerdere molens in een samenhangend systeem achter elkaar gezet.

nu



Het beroemdste voorbeeld hiervan zijn de molens bij Kinderdijk (1738). Net als de Beemster heeft Unesco deze unieke locatie op de Werelderfgoedlijst geplaatst. Gemalen op stoom, elektriciteit en diesel vervangen vanaf circa 1900 de meeste windmolens. Maar op sommige plaatsten zijn ze nog altijd in bedrijf.

Nederland



Turf uit hoogveen

1700

1700

... droogmakerijen...

toen



In de zestiende en zeventiende eeuw wordt de vraag naar brandstof in de Hollandse steden almaar groter. De hoogvenen in Groningen en Drenthe worden nu ook voor turfwinning gebruikt. De Veenkoloniën ontstaan, met hun uitgebreide infrastructuur van turfvaarten, kanalen en honderden bruggen. Het geeft een impuls aan de ontwikkeling van de industrie in de regio.

nu



Met de grootschalige ruilverkaveling in de jaren tachtig is een deel van het unieke stelsel van waterwegen verloren gegaan. Plaatselijk bepalen de kanalen en ophaalbruggen nog wel het landschap. En enkele plaatsen die voor deze periode uniek zijn, zijn uitgeroepen tot beschermd dorpsgezicht, zoals Annerveenschekanaal/Eexterveenschekanaal en Veenhuizen.

Energieland



**Windenergie:
voor industrieel gebruik**

1800

1900

1800

1900

toen

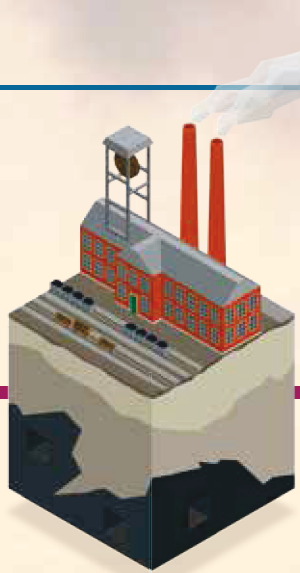


In de zeventiende en achttiende eeuw verschijnen er in Nederland steeds meer windmolens om zaden uit te kunnen persen, hout te zagen of graan te malen. De landelijke Zaanstreek groeit met zijn groot-schalige toepassing van windenergie zelfs uit tot één van de eerste industriegebieden van Nederland. Met de Amsterdamse scheepswer-ven van de Verenigde Oost-Indische Compagnie om de hoek worden er langs de Zaan tientallen houtzaag-molens gebouwd. Pas na de komst van stoommachines verdwijnen ze weer uit het landschap.

nu



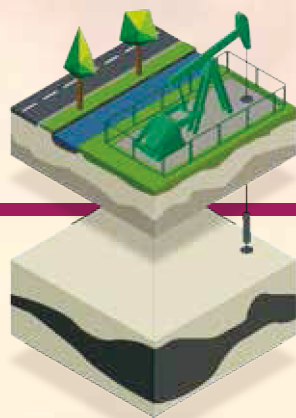
Van de Zaanse molens is nog een klein aantal overgebleven. Ze worden gekoesterd als een icoon van het oudste industrieland van Nederland, evenals de pakhuizen en fabrieken langs de Zaan.



Steenkool



Elektriciteit



Olie



Gas



Kernenergie

2000

2000

het industriële landschap

toen



In 1899 onderzoekt de Nederlandse regering de exploitatie van steenkool in Zuid-Limburg. Door de opkomst van de industrie is de vraag naar brandstof erg groot. In het gebied gaan vier Staatsmijnen en negen particuliere steenkoolmijnen open. Ze veranderen met hun schachttorens, opslag- en sorteerruimten het landschap in een industrieel complex. Andere delen van Nederland krijgen ook een andere aanblik door de massale aanplant van grove dennen. Het naaldhout wordt voor het stutten van de mijngangen gebruikt.

toen & nu



Aan het begin van de twintigste eeuw begint de opmars van elektriciteit. De eerste hoogspanningsleiding wordt in 1929 in bedrijf genomen. Er volgen al snel meer tracés en elektriciteitsmasten worden almaar groter. Hun dominante aanwezigheid in het landschap roept bij omwonenden gemengde reacties op.

toen & nu



De winning van aardolie is boven de grond minder zichtbaar. Rond het Drentse Schoonebeek verschijnen na 1948 wel zogenaamde 'ja-knikkers' maar deze installaties zijn relatief klein. Sinds enkele jaren worden ze vervangen door grotere pompen die de olie via nieuwe technieken naar boven halen. Enkele oude installaties worden inmiddels als industrieel erfgoed gewaardeerd.

toen & nu



De aardgaswinning bij Slochteren vindt na 1959 ook grotendeels onder de grond plaats. De gevolgen van de exploitatie worden enkele decennia later wel steeds duidelijker. De bodem van Groningen daalt en aardbevingen zorgen voor schade aan (monumentale) gebouwen. Door de vondst van het aardgas sluiten ook de laatste fabrieken waar al sinds de negentiende eeuw gas uit steenkool werd gemaakt. De meeste complexen worden gesloopt, maar enkelen krijgen een andere functie, zoals de Amsterdamse Westergasfabriek.

toen & nu

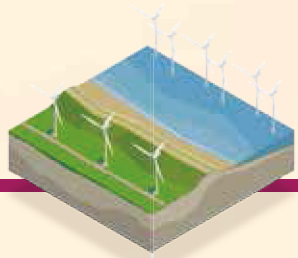


In 1969 stapte Nederland ook in kernenergie met een centrale in Dodewaard en later nog één in Borssele waar bijna achtmaal zoveel elektriciteit wordt geproduceerd als in de eerste centrale. Bij de energieproductie komt geen CO₂ vrij, maar het radioactief afval is een groot probleem. Door de ramp in Tsjernobyl en aanhoudende milieuprotesten gaat de centrale in Dodewaard in 1997 dicht. Ook Borssele wordt op termijn gesloten. Toch zullen beide centrales nog tot minstens 2045 blijven staan.

nu



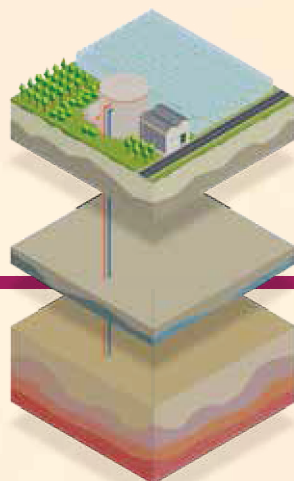
Rond 1970 worden alle mijnen gesloten en begint de sloop van de gebouwen. Pas halverwege de jaren negentig komt er meer aandacht voor het mijnbouwverleden. Enkele vroegere mijnkoloniën krijgen dan de status van beschermd dorpsgezicht.



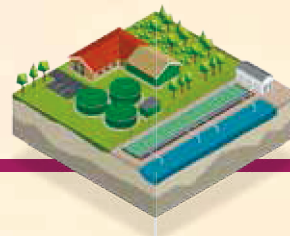
**Windenergie:
windroos en
windturbines**



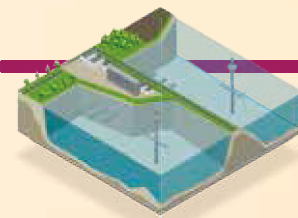
Zonne-energie



Aardwarmte



Biomassa



Blauwe energie

het energielandschap

toen



Aan het begin van de twintigste eeuw verschijnt in Nederland de eerste metalen windmolen van het 'Amerikaanse' type windroos of windmotor. Deze molens moeten de polders droog houden. Vanaf de jaren tachtig komen er ook windturbines om hernieuwbare energie mee op te wekken. Het eerste exemplaar komt in Petten en is 25 meter hoog.

toen



Vanaf de jaren negentig worden zonnecellen ingezet voor de opwekking van schone energie. Dankzij subsidies kunnen bedrijven en particulieren voor eigen gebruik stroom opwekken maar deze ook aan het elektriciteitsnet leveren. Een aansprekend voorbeeld van grootschalige opwekking is te vinden in de Vinex wijk 'Stad van de Zon' in Heerhugowaard.

nu



De warmte uit de ondergrond is te gebruiken als duurzame energiebron. Vanaf ongeveer drie kilometer diepte is de watertemperatuur hoog genoeg om er elektriciteit mee te produceren. In Den Haag is in 2008 een aardwarmtecentrale gebouwd om drieduizend woningen te verwarmen. Op verschillende plaatsen wordt ook de restwarmte van elektriciteitscentrales als energiebron ingezet. Individuele gebouwen kunnen bovendien gebruik maken van koude-warmteopslag. Grondwater wordt dan op een diepte van honderd meter opgepompt en 's winters gebruikt als (basis-)verwarming van gebouwen. Afgekoeld water wordt weer de bodem ingebracht. In de zomer kan het grondwater dienen als koeling.

nu



Met biomassa kan hernieuwbare elektriciteit worden opgewekt. Het bestaat uit zowel plantaardig als dierlijk materiaal, zoals (snoei) hout, algen en mest. Natuur- en landschapsorganisaties en grote terreineigenaren zijn de belangrijkste leveranciers van het materiaal dat in Nederlandse elektriciteitscentrales wordt verstoekt. Er moet wel heel veel biomassa worden aangeplant, geoogst en verstoekt om een redelijke stroomopbrengst te realiseren. Op dit moment wordt de meeste biomassa daarom aangevoerd uit het buitenland. Onderzoek moet uitwijzen of de productie van biogas uit algen een beter resultaat oplevert en op grote schaal mogelijk is.

nu



Blauwe energie is de verzamelaar voor energie die vrijkomt tussen zoet en zout water (osmose) of tussen eb en vloed (getijdenstroom). Er worden bij de Afsluitdijk proeven gedaan voor het opwekken van deze duurzame energie. De dam is hét icoon van de Nederlandse strijd tegen het water en kan in de toekomst misschien ook een duurzame energiedijk worden.

nu



Enkele nog bestaande windroosmolens in Friesland zijn inmiddels beschermd als rijksmonument. Nieuwe windmolens worden gebouwd in parken met 100 megawatt of meer die door het Rijk zijn aangewezen. Met een hoogte van 198 meter staat binnenkort in de Noordoostpolder een van de grootste turbines van ons land.

nu



Om in de toekomst meer duurzame energie te kunnen gebruiken, moeten er in het buitengebied zonneweiden of -parken komen. Ouddorp aan Zee laat zien dat het mogelijk is om deze op een zorgvuldige manier in het cultuurlandschap in te passen. De 2900 zonnepanelen zijn er via aarden wallen aan het oog van voorbijgangers onttrokken.