

Bosch & van Rijn

Franz-Lisztplantsoen 220
3533 JG Utrecht
030 – 677 6466

Auteurs

Stijn Schouten
Ludo van Broekhuizen

Opdrachtgever

Gemeente Nijkerk
Postbus 1000
3860 BA Nijkerk

Herzien onderzoekskader windenergie

Gemeente Nijkerk



Bosch & van Rijn
experts in duurzame energie



Herzien onderzoekskader windenergie

Gemeente Nijkerk

Datum	5 mei 2026
Versie	1.3
Auteur	Stijn Schouten
Tweede lezer	Ludo van Broekhuizen

Bosch & Van Rijn
Franz-Lisztplantsoen 220
3533 JG Utrecht

Tel: 030-677 6466
Mail: info@boschenvanrijn.nl
Web: www.boschenvanrijn.nl

© Bosch & Van Rijn 2026

Behoudens hetgeen met de opdrachtgever is overeengekomen, mag in dit rapport ver-
vatte informatie niet aan derden worden bekendgemaakt. Bosch & Van Rijn BV is niet
aansprakelijk voor schade door het gebruik van deze informatie

Inhoudsopgave

HOOFDSTUK 1	INLEIDING	3
1.1	Aanleiding	3
1.2	Status onderzoekskader	4
HOOFDSTUK 2	BELEIDSKADER	5
2.1	Europees en rijksbeleid	5
2.2	Provinciaal beleid	7
2.3	Beleid RES 1.0 Foodvalley	8
2.4	Gemeentelijk beleid	9
HOOFDSTUK 3	ONDERZOEKSKADER	10
3.1	Alternatieven	10
3.2	Introductie milieueffecten	10
3.3	Energieopbrengst en vermeden emissies	13
3.4	Geluid	14
3.5	Gezondheid	16
3.6	Slagschaduw	19
3.7	Externe Veiligheid	21
3.8	Ecologie	23
3.9	Landschap	28
3.10	Cultuurhistorie en archeologie	30
3.11	Bodem en water	32
3.12	Ruimtegebruik	33
3.13	Financiële haalbaarheid	34
3.14	Samenvattingstabel	34

Hoofdstuk 1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In de RES 1.0 Foodvalley is een doelstelling opgenomen voor de gemeente Nijkerk om 0,038 TWh aan duurzame energieopbrengst te realiseren in 2030. Deze energieopbrengst is vertaald naar twee windturbines. Om invulling te geven aan de energiedoelstellingen heeft de gemeente Nijkerk in de Omgevingsvisie een aantal potentiële zoekgebieden aangewezen voor de ontwikkeling van windenergie. Bosch & van Rijn heeft eind 2024 een ruimtelijk haalbaarheidsonderzoek¹ uitgevoerd waarin de ruimtelijke potentie binnen deze zoekgebieden in kaart is gebracht, rekening houdend met de landelijke ontwerpnormen voor milieueffecten van windturbines.

Op basis van het ruimtelijke haalbaarheidsonderzoek en de eerdere Omgevingsvisie zijn er twee zoekgebieden voor windenergie overgebleven. Deze zoekgebieden zijn weergegeven in Figuur 1. Vervolgens is de route van een uitnodigingskader verkend, maar voordat dit werd vastgesteld heeft de gemeenteraad besloten eerst aanvullend onderzoek naar de milieueffecten van windturbines te willen laten uitvoeren.

Figuur 1 Zoekgebieden windenergie Nijkerk.



¹ [Haalbaarheidsonderzoek windenergie \(Bosch & van Rijn, 2 december 2024\)](#)

Daarom heeft de gemeente aan Bosch & van Rijn gevraagd om een herzien onderzoekskader met betrekking tot de milieueffecten van windturbines op te stellen. Het onderzoekskader dient als basis voor een uit te voeren onderzoek naar de effecten van plaatsing van windturbines binnen de twee zoekgebieden.

1.2 Status onderzoekskader

Dit onderzoekskader is opgesteld om richting te geven aan de uit te voeren milieuonderzoeken naar windenergie in Nijkerk. Het onderzoek betreft geen milieueffectrapportage (mer) en dit document heeft dan ook niet de status van een Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD). Het onderzoek wordt gevraagd door de gemeenteraad om inzicht te geven in de potentiële milieueffecten van windturbines, voordat de gemeente een besluit neemt over eventuele vervolgstappen op het gebied van windenergie binnen de gemeente.

In dit herziene onderzoekskader zijn verschillende uitwerkingsvarianten in termen van bijvoorbeeld afmetingen, turbintypen, slagschaduwbeperking, etc. opgenomen. Daarnaast zijn onderzoekscriteria opgenomen zoals beschreven in de NRD, besproken in de raadsvergadering van 25 januari 2024², zoals die destijds was opgesteld voor het uitvoeren van een mer. In dit onderzoekskader wordt ook rekening gehouden met de wensen van de raad zoals vastgelegd in amendement Nadere uitwerking NRD Duurzame verbinding A28: wind, te weten:

- a) In het onderzoekskader naast een kwantitatieve analyse, ook een kwalitatieve analyse op te nemen op de elementen 'geluid' en 'slagschaduw'.
- b) In het onderzoekskader een analyse op te nemen over de mate van laagfrequent geluid op binnenniveau.

Waar relevant is in dit document ook het wettelijk kader van de te onderzoeken thema's opgenomen. Hierin zijn de wettelijke normen voor het betreffende milieuthema opgenomen waar een windontwikkeling hoe dan ook aan moet voldoen. Vervolgens is per milieuthema de onderzoeksmethode voor het uit te voeren milieuonderzoek beschreven.

Het doel van de raad is om inzicht te krijgen in de effecten van het plaatsen van windturbines binnen de zoekgebieden met in achtname van alle reeds verzamelde inzichten. Buiten de scope van het onderzoekskader - en daarmee ook het uiteindelijke onderzoek - valt participatie.

² <https://nijkerk.bestuurlijkeinformatie.nl/Agenda/Index/7c1fd0cc-cba6-4656-8af1-e1708a4265a9>

Hoofdstuk 2 Beleidskader

2.1 Europees en rijksbeleid

2.1.1 Doelstelling opwek hernieuwbare energie

In het Klimaatakkoord van Parijs is in 2015 afgesproken dat de opwarming van de aarde wordt beperkt tot minder dan twee graden Celsius ten opzichte van het pre-industriële tijdperk, met een streven om de opwarming beperkt te houden tot anderhalve graad. In navolging hiervan heeft Nederland zich het doel gesteld om de broeikasgasemissies in 2030 te verminderen met 55% (vergeleken met 1990) en om in 2050 klimaatneutraal te zijn.

In Europees verband is in 2018 de *richtlijn hernieuwbare energie (RED II)* vastgesteld waarmee voor de EU een streefcijfer van ten minste 32% hernieuwbare energieopwekking in 2030 is afgesproken. Als bijdrage aan deze doelstelling heeft Nederland destijds besloten te streven naar een aandeel hernieuwbare energie van 27% in 2030. Daarnaast is in het Nederlandse Klimaatakkoord afgesproken te streven naar een aandeel hernieuwbare elektriciteit in de totale elektriciteitsproductie van 70% in 2030, en is afgesproken in 2030 ten minste 35 TWh grootschalige hernieuwbare elektriciteitsproductie op land te realiseren.

In 2023 is door het Europees Parlement en de Raad een herziening van de richtlijn hernieuwbare energie (RED III) aangenomen. In de herziene richtlijn is de doelstelling voor hernieuwbare energieopwekking in de EU verhoogd van 32% naar 42,5% in 2030. Naar verwachting leidt deze herziening van de richtlijn voor Nederland tot een verhoogde doelstelling van 38% hernieuwbare energieopwekking in 2030³. Het aandeel hernieuwbare energie in Nederland bedroeg in 2024 nog 19,8%⁴ en 50% van de totale Nederlandse elektriciteitsproductie kwam in 2024 uit hernieuwbare bronnen⁵.

In Nederland is windenergie één van de goedkoopste en schoonste manieren om duurzame energie op te wekken. Bij windenergie door middel van windturbines behoren de kosten per opgewekte kWh tot de laagste van alle duurzame opwekkingsvormen. Om aan de ambitieuze doelstelling voor hernieuwbare energie op land te voldoen zal windenergie komende jaren één van de meest kosteneffectieve wijzen om hernieuwbare energie te produceren zijn.

³ <https://www.pbl.nl/nieuws/2023/kev-2023-energiebesparing-vraagt-extra-inzet-aandeel-hernieuwbare-energie-stijgt-flink>

⁴ <https://www.cbs.nl/nl-nl/longread/rapportages/2025/hernieuwbare-energie-in-nederland-2024/samenvatting>

⁵ <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2023/10/aandeel-hernieuwbare-elektriciteit-met-20-procent-gestegen-in-2022>

2.1.2 Ruimtelijk beleid

Het omgevingsbeleid van het Rijk wordt in de Nationale Omgevingsvisie (NOVI) en het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) vormgegeven. Het Bkl richt zich op een groot schaalniveau en is als gevolg daarvan ook van een zeker (hoog) abstractieniveau, dat hieruit geen concrete beleidskaders voortkomen voor de ontwikkeling van een windpark.

In de NOVI schetst het rijk een lange termijnvisie op de toekomstige ontwikkeling van een duurzame leefomgeving in Nederland. Daarbij wordt een integrale benadering voorgesteld, samen met andere overheden en maatschappelijke organisaties en met meer regie vanuit het rijk. In de NOVI worden de nationale belangen en opgaven in de fysieke leefomgeving vertaald naar prioriteiten, waarbij prioriteit 1 van de NOVI luidt: 'Ruimte voor klimaatadaptatie en energietransitie'.

Ten aanzien van de productie van duurzame energie (door windturbines, eventueel in combinatie met zonnenvelden) wordt in het NOVI een voorkeur voor grootschalige clustering van duurzame energieproductie meegegeven. Daarbij is het wel van belang dat er een afweging wordt gemaakt tegenover andere relevante waarden zoals landschap, nationale veiligheid, natuur, cultureel erfgoed, water, bodem en draagvlak. Een natuur inclusief ontwerp en beheer van het windpark is hierbij van belang om verstoring of aantasting van natuur en biodiversiteit zoveel mogelijk te voorkomen. Ook moeten bewoners van een gebied worden betrokken, participeren in het project en waar mogelijk meeprofiteren.

De Nota Ruimte is in ontwikkeling als opvolger van de NOVI⁶. Voor de opwek van wind- en zonne-energie op land ligt de prioriteit tot 2030 bij het realiseren van 35 TWh (terawattuur) en het optimaal benutten van de biedingen uit de Regionale Energiestrategieën (RES) boven deze 35 TWh. Daarbij is het belangrijk dat de opschaling van CO₂-vrije energieproductie op land ook na 2030 wordt voortgezet. Het voorontwerp bevestigt de drie breed gedragen principes voor een eerlijke verdeling van de ruimte:

- Recht doen aan volgende generaties: niet afwentelen. Keuzes moeten niet zorgen voor het afschuiven naar volgende generaties of andere gebieden.
- Recht doen aan schaarste: meervoudig ruimtegebruik. Waar mogelijk moeten functies slim en met kwaliteit worden gecombineerd.
- Recht doen aan eigenheid: gebiedskenmerken centraal. Beschermen en benutten wat er is en toevoegen wat past bij de waarde en het karakter van het gebied

⁶ <https://open.overheid.nl/documenten/15f91cbd-8b38-47e7-a036-5f8f4310e886/file>

2.2 Provinciaal beleid

2.2.1 *Omgevingsvisie Gaaf Gelderland*

In de omgevingsvisie schetst de provincie het toekomstbeeld op belangrijke ontwikkelingen, waaronder de energietransitie. Het streven van de provincie is om in 2050 volledig klimaatneutraal te zijn. In 2030 wil Gelderland 55% reductie in broeikasgasemissies realiseren. Gelderland zet in op duurzame opwekking door middel van wind, zon, biomassa, waterstof, geothermie en waterkracht. Daarnaast stimuleert de provincie initiatieven van zonneakkers en windmolens van onderop (gedragen door lokale inwoners).

2.2.2 *Omgevingsverordening Gelderland*

In de omgevingsverordening zijn regels opgenomen voor de plaatsing van windturbines. Als een omgevingsplan de oprichting van een windturbine of windturbinepark mogelijk maakt, besteedt de toelichting aandacht aan:

- a. de ruimtelijke kenmerken van het landschap;
- b. de maat, schaal en inrichting in het landschap;
- c. de visuele interferentie met nabij gelegen windturbines;
- d. de cultuurhistorische achtergrond en waarden van het landschap; en
- e. de beleving van de windturbine of het windturbinepark in het landschap.

Gelders Natuurnetwerk & weidevogelgebied

Voor zover een omgevingsplan van toepassing is op locaties in het Gelders natuurnetwerk, wordt een nieuwe activiteit of ontwikkeling alleen toegelaten als uit onderzoek blijkt dat die geen nadelige gevolgen kan hebben voor de oppervlakte, samenhang of kwaliteit van het Gelders natuurnetwerk als bedoeld in bijlage Kernkwaliteiten Gelders natuurnetwerk en Groene ontwikkelingszone.

Er is geen sprake van nadelige gevolgen voor de oppervlakte als die in overeenstemming met de artikelen 5.12 tot en met 5.17 worden gecompenseerd:

- a. in de nabijheid van het Gelders natuurnetwerk; of
- b. in het Gelders natuurnetwerk op gronden die op de ambitiekaart bij het Natuurbeheerplan Provincie Gelderland zijn aangeduid met code N00.01.

In afwijking van het bovenstaande kan een omgevingsplan het bouwen van een windturbine toelaten:

- a. voor een locatie binnen het gebied dat is aangeduid als Gelders natuurnetwerk windturbines onder voorwaarden mogelijk; en
- b. als de compensatie voor de windturbine en bijbehorend terrein bestaat uit maatregelen waarbij:
 1. de nadelige gevolgen voor de oppervlakte, samenhang of kwaliteit van het Gelders natuurnetwerk zoveel mogelijk worden beperkt en de overblijvende effecten gelijkwaardig worden gecompenseerd in

- overeenstemming met bijlage Gelijkwaardige natuurbeheertypen;
en
2. de oppervlakte aan natuur die verloren gaat voor 200 procent wordt gecompenseerd.

Voor de Groene Ontwikkelingszone (GO) en het ganzenrustgebied geldt hetzelfde als het Gelders Natuurnetwerk. Als geen sprake is van nadelige gevolgen voor de oppervlakte en deze worden gecompenseerd kunnen er windturbines in de GO en het ganzenrustgebied worden geplaatst.

De ontwikkeling van een windturbine binnen weidevogelgebied wordt niet toegestaan. Een andere nieuwe activiteit of ontwikkeling wordt alleen toegestaan als de toelichting bij het omgevingsplan een beschrijving van de onderzoeksresultaten bevat waaruit blijkt dat de activiteit of ontwikkeling geen nadelige gevolgen kan hebben voor de functie als broedgebied voor weidevogels.

Beperkingen windturbines op en rondom de Veluwe

De wespandief (een roofvogel) die wettelijk beschermd moet worden, broedt op de Veluwe. Het risico bestaat dat deze vogel tegen een windturbine botst. In de aanvulling op het Gelderse windbeleid is vastgelegd dat er geen windturbines op en binnen 1 kilometer van de Veluwe mogen komen. In de cirkel van 1 tot 8 kilometer rondom de Veluwe is nu nog ruimte voor 10 tot 30 moderne windturbines. Maar alleen als ze in de plannen van de RES 1.0 (regionale energiestrategie) staan en als de windturbines bij daglicht in de maanden juli en augustus stilstaan. Het stilstaan van de turbines is tijdelijk beleid waar nog onderzoek naar wordt gedaan.

Molenbiotoop

Een omgevingsplan laat binnen een molenbiotoop geen nieuwe bebouwing of beplanting toe als daardoor de windvang van de molen wordt beperkt. Daarnaast geldt voor draaiende en niet-draaiende molens dat een vrije ruimte rond de historische molen belangrijk is voor de zichtbaarheid en beleefbaarheid van de oorspronkelijke functie. Bij de molenbiotoop wordt daarom een zone van 400 meter vanaf het middelpunt van de molen als belemmering voor windturbines gerekend.

2.3 Beleid RES 1.0 Foodvalley

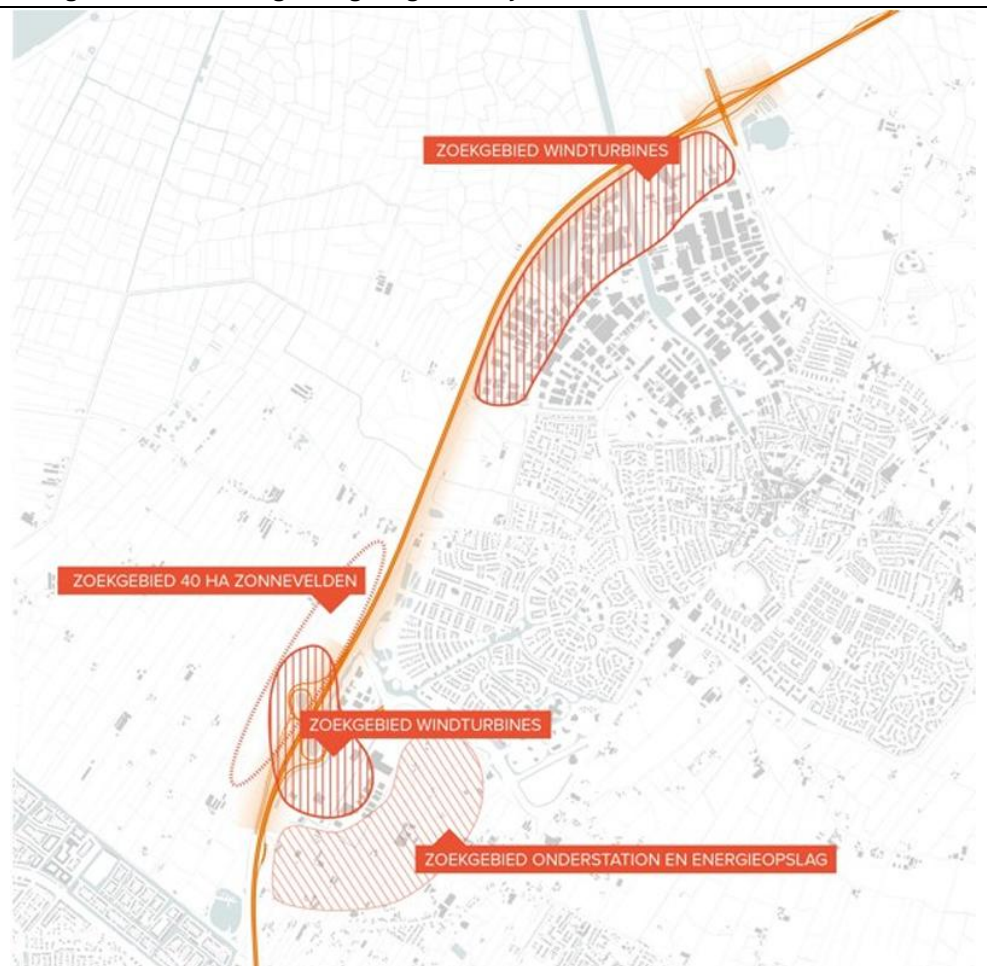
In de RES 1.0 Foodvalley staat doelstelling van 0,038 TWh in de gemeente Nijkerk. Deze energieopbrengst is vertaald naar twee windturbines. In de RES zijn voorlopige zoekgebieden opgenomen voor de realisatie van windenergie. Voor de gemeente Nijkerk betreft het twee zoekgebieden. De gemeente wil de opgave stapsgewijs realiseren. Langs de A28 zijn twee zoekgebieden aangewezen voor de voorbereiding van twee windturbines.

2.4 Gemeentelijk beleid

De Omgevingsvisie Gemeente Nijkerk 2040 legt de focus op dezelfde twee zoekgebieden langs infrastructuur. De gemeente wil hier twee windturbines realiseren.

- Zoekgebied A28 noord: dit bevindt zich ten oosten langs de A28, tot grofweg halverwege de bedrijfsterreinen Watergoor en Arkervaart Noord.
- Zoekgebied A28 zuid: dit bevindt zich zowel oostelijk als westelijk (destijds op verzoek van de Raad) van de A28, grofweg rondom de op- en afrit Nijkerk Zuid/Vathorst. Westelijk van de A28, niet verder dan de Palestinaweg en noordelijk tot de Bunschoterweg. Het zoekgebied ligt deels over bedrijventerrein de Flier, deels over Arkerpoort en overlapt deels zoekgebied voor de zonnepanelen.

Figuur 2 Zoekgebieden windenergie Omgevingsvisie Nijkerk 2040.



Hoofdstuk 3 Onderzoekskader

Dit hoofdstuk bevat een uitgebreide beschrijving van verschillende te onderzoeken milieuthema's en afwegingen en keuzes voor zoekgebieden langs de A28, die meegenomen en onderzocht dienen te worden.

3.1 Alternatieven

In het onderzoek dienen verschillende aantallen en formaten van windturbines te worden beschouwd.

Bij het uitvoeren van het onderzoek dient inzichtelijk gemaakt te worden hoeveel energie kan worden geproduceerd en welke milieueffecten hiermee gepaard gaan. Op deze manier kan de gemeente de milieueffecten en energieopwekking afwegen. Alternatieven onderscheiden zich van elkaar door het aantal windturbines, positionering en/of afmetingen van de windturbines.

Er wordt inzicht geboden in de milieueffecten van opstellingen met windturbines uit verschillende windturbineklassen. Een windturbineklasse met een tiphoogte van 150 meter is voor gemeente Nijkerk de minimale afmeting die onderzocht dient te worden. De maximale tiphoogte die onderzocht dient te worden is 240 meter, hierbij is een lager aantal windturbines mogelijk. De varianten moeten passen binnen de zoekgebieden die zijn voortgekomen uit het ruimtelijke haalbaarheidsonderzoek (Figuur 1). De afmetingen en aantallen uit Tabel 1 geven een indicatie van de bandbreedte voor de alternatieven die onderzocht dienen te worden.

Tabel 1 Bandbreedte alternatieven windturbines

Eigenschappen	Minimaal	Maximaal
Aantal windturbines	1	3
Tiphoogte (m)	150	240

3.2 Introductie milieueffecten

3.2.1 Wijze van beoordeling

De beoordeling van de effecten wordt uitgevoerd op basis van kwalitatieve en/of kwantitatieve gegevens. De milieueffecten van de alternatieven worden ten opzichte van de referentiesituatie en ten opzichte van elkaar beoordeeld en vergeleken. Met referentiesituatie wordt de bestaande situatie inclusief autonome ontwikkelingen bedoeld. Er wordt gekeken naar tijdelijke (bijvoorbeeld in

de bouwfase) en permanente effecten (bijvoorbeeld in gedurende exploitatiefase). Hierbij worden zowel positieve (bijvoorbeeld energieopbrengst en verminderde emissies) als negatieve effecten (bijvoorbeeld geluidbelasting) beoordeeld. De milieueffecten die worden onderzocht zijn de directe effecten van de bouw en exploitatie van het windturbinepark. Hierbij wordt voor bepaalde effecten ook cumulatie inzichtelijk gemaakt (bijvoorbeeld geluidbelasting). Het onderzoek neemt ook een beschrijvende paragraaf op over mitigerende maatregelen om milieueffecten te beperken.

Voor de beoordeling van de effecten wordt de vijf-puntenschaal gehanteerd, waarbij de waardering van de effecten varieert van positief (++) tot negatief (--), zie Tabel 2. In het geval van een kwantitatieve beoordeling worden getalsmatige beoordelingen opgenomen in de beoordelingstabel.

Tabel 2 5-puntsschaalbeoordeling voor de verschillende milieueffecten

Beoordeling	Weergave
Positief effect	++
Beperkt positief effect	+
Neutraal effect	0
Beperkt negatief effect	-
Negatief effect	--

3.2.2 *Uitspraak Raad van State over de milieunormen*

Sinds de uitspraak⁷ op 30 juni 2021 van de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State (ABRvS) kunnen de algemene landelijke normen voor windturbines op het gebied van geluid, slagschaduw, lichtschildering en externe veiligheid niet langer worden toegepast op windparken van 3 of meer windturbines. De ABRvS heeft namelijk geoordeeld dat voor deze algemene normen ten onrechte geen beoordeling van de gevolgen voor het milieu (een milieueffectrapport) is gemaakt door de wetgever. De normen blijven nog wel van toepassing op solitaire turbines en windturbineprojecten bestaande uit 2 windturbines. Deze normen zijn vastgelegd in het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl) en het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal).

Er is reeds in 2022 een landelijk planMER uitgevoerd ten behoeve van de nieuwe windturbinebepalingen⁸. Volgend op het landelijke PlanMER zijn op 12 oktober 2023 nieuwe landelijke normen in concept gepubliceerd⁹. Deze nieuwe normen waren beoogd in werking te treden op 1 juli 2025. Dit is echter opnieuw uitgesteld, waardoor de vaststelling op zijn vroegst begin 2027 zal plaatsvinden. Vanuit gemeente Nijkerk is het voornemen om aan te sluiten bij deze nieuwe landelijke normen. Echter is door het uitblijven van de vaststelling van deze normen onzekerheid voor de te toetsen normen. Het bevoegd gezag kan bij uitblijven van deze normen ook lokale normen vaststellen waaraan het voornemen

⁷ (ECLI:NL:RVS:2021:1395)

⁸ [PlanMER Windturbinebepalingen leefomgeving](#)

⁹ [Ontwerpbesluit windturbines leefomgeving artikelen](#)

getoetst wordt. Die lokale normen dienen dan ter vervanging van de algemene normen uit het Bkl en het Bal die momenteel niet als toetsingskader kunnen worden gehanteerd. De lokale normen kunnen aansluiten bij de conceptnormen zoals deze in oktober 2023 zijn gepubliceerd (zie Tabel 3) maar dienen wel zelfstandig gemotiveerd te worden.

Tabel 3 Windturbinebepalingen

	Oude normen vanuit het Bal en Bkl*	Nieuwe normen vanuit de ontwerpwindturbinebepalingen.
Geluid	47 dB Lden en 41 dB Lnight (grenswaarde) bij geluidsgevoelige objecten.	Standaardwaarde van 45 dB Lden en 39 dB Lnight, en grenswaarde van 47 dB Lden en 41 dB Lnight bij geluidsgevoelige gebouwen.
Slagschaduw	Maximaal 5 uur en 40 minuten uur per jaar en 20 minuten per dag bij gevoelige objecten.	Maximaal 6 uur per jaar en 20 minuten per dag bij slagschaduwgevoelige gebouwen.
Externe veiligheid	Maximaal plaatsgebonden risico (PR) van: 10 ⁻⁶ per jaar bij kwetsbare objecten (grenswaarde), en 10 ⁻⁵ per jaar bij beperkt kwetsbare objecten (grenswaarde).	Maximaal plaatsgebonden risico (PR) van: 10 ⁻⁶ per jaar bij kwetsbare gebouwen en locaties (grenswaarde), en 10 ⁻⁶ per jaar bij beperkt kwetsbare gebouwen en locaties (standaardwaarde).
Afstandsnorm	n.v.t.	Minimaal 2x tiphoogte tot windturbinegevoelige gebouwen.

* Geldig tot 30 juni 2021 voor opstellingen van drie of meer windturbines of tot inwerkingtreding van de nieuwe landelijke windturbinebepalingen voor opstellingen van één of twee windturbines.

De nieuwe landelijke normen, dan wel de vast te stellen lokale normen voor geluid, slagschaduw en externe veiligheid zijn op dit moment nog niet vastgesteld. Het beoordelingskader voor de milieueffecten dat in dit hoofdstuk is beschreven is zo gekozen dat deze hoogstwaarschijnlijk binnen de te onderzoeken bandbreedte aan te beoordelen effecten zullen vallen. Zo kunnen de effecten getoetst worden aan de normen wanneer deze zijn vastgesteld. Voor de volledigheid wordt in dit hoofdstuk beschreven welke (nu buiten toepassing verklaarde) algemene normen voor geluid, slagschaduw en veiligheid in het Bkl en Bal zijn opgenomen, en welke normen voor geluid, slagschaduw en veiligheid vanuit het ontwerp besluit voor de nieuwe landelijke windturbinebepalingen zijn voorgenomen. Onderdeel van het ontwerpbesluit voor de nieuwe landelijke windturbinebepalingen is ook het voornemen dat hierin een vaste afstandsnorm tussen windturbines en windturbinegevoelige gebouwen (waaronder woningen) van 2x de tiphoogte van de windturbine wordt opgenomen.

3.2.3 *Kwalitatieve versus Kwantitatieve beoordeling*

Er bestaan twee verschillende methoden voor de beoordeling van de aanwezige milieueffecten: Kwalitatief en kwantitatief. Voor verschillende

milieueffecten is een kwantitatieve beoordeling het meest geschikt en voor andere milieueffecten is juist een kwalitatieve beoordeling het meest geschikt.

Kwantitatieve beoordeling

Voor een kwantitatieve beoordeling worden toekomstige milieueffecten berekend. Hierdoor valt doormiddel van rekenregels een goed beeld te schetsen van de toekomstige situatie en kan op deze manier beoordeeld worden of hierbij sprake is van een acceptabele situatie of dat er een overschrijding van een grenswaarde plaatsvindt. Kwantitatieve beoordelingen vinden doorgaans plaats bij Geluid, Gezondheid, Slagschaduw en Externe veiligheid.

Kwalitatieve beoordeling

Een kwalitatieve beoordeling vindt plaats voor milieuaspecten die niet, of slechts in beperkte mate, kwantitatief zijn te beoordelen. Aan het effect op de landschappelijke waarden is bijvoorbeeld lastig een getal toe te kennen en het is daarom moeilijk om dit te berekenen. Het is bijvoorbeeld lastig om exact te bepalen welk effect een windturbine of windpark op deze waarden heeft. Daarom vindt in deze gevallen een kwalitatieve beoordeling plaats. Dit houdt in dat er een beschrijvende beoordeling wordt uitgevoerd, die in grotere mate is gebaseerd op expert judgement.

3.3 **Energieopbrengst en vermeden emissies**

Wanneer windturbines elektriciteit produceren wordt op dat moment minder 'grijze' stroom door kolen- en (vooral) gascentrales geproduceerd, met bijbehorende vermindering van CO₂-, fijnstof en emissies van verzurende stoffen. Naast deze verminderde emissies vinden ten tijde van de productie van windturbineonderdelen wel emissies plaats. Voor de bouw worden diverse materialen gebruikt, waaronder metalen, glasvezels en balsahout. Deze grondstoffen vragen om energie-intensieve bewerking en transport, wat leidt tot milieubelasting in de vroege levensfase van een windturbine. Aan het einde van de levensduur ontstaat juist een kans om emissies verder te reduceren middels recycling van de gebruikte materialen. Van de te onderzoeken varianten dient inzichtelijk te worden gemaakt welke energieopbrengst zij kunnen realiseren, en in hoeverre dit tot vermeden emissies leidt. Samenvattend wordt een inzicht geboden in de volgende aspecten:

- Energieopbrengst (incl. mitigatieverliezen)
- CO₂-emissiereductie
- SO₂-emissiereductie
- NO_x-emissiereductie
- PM10 (fijnstof)

Tabel 4 Beoordelingscriteria vermeden emissies

Thema	Beoordelingscriterium	Methode
Vermeden emissies	Energieopbrengst incl. mitigatieverliezen per alternatief	Kwantitatief
	CO ₂ -emissiereductie	Kwantitatief
	SO ₂ -emissiereductie	Kwantitatief
	NO _x -emissiereductie	Kwantitatief

3.4 Geluid

Windturbines produceren geluid, dat meestal wordt omschreven als suizend of zoevend. Er is veel onderzoek gedaan naar windturbinegeluid en de effecten van blootstelling aan dit geluid. Op basis van deze onderzoeken zijn relaties bepaald tussen de hinderbeleving en de blootstelling aan geluidsniveaus. Dit zijn dosis-effectrelaties waarbij met de mate van blootstelling een bepaalde mate van effect gepaard gaat. Deze relaties vormen (voor windenergie, maar ook voor andere geluidsbronnen) de basis voor de geluidwetgeving.

3.4.1 Wettelijk kader

De geluidbelasting door omgevingslawaai wordt op grond van een Europese richtlijn uitgedrukt in het aantal decibellen (dB) L_{den} en L_{night} . Hierbij staat de maat L_{night} voor de geluidbelasting die 's nachts (tussen 23:00 en 7:00 uur) plaatsvindt. De maat L_{den} (Engels: Level day-evening-night) geeft de geluidbelasting over de gehele dag weer. De geluidbelasting die optreedt gedurende de nacht en de avond (tussen 19:00 en 23:00 uur) wordt in de L_{den} -maat zwaarder meegewogen dan geluid overdag. Hiermee wordt recht gedaan aan het feit dat geluid 's nachts en 's avonds als storender ervaren kan worden dan overdag. Het geluid wordt berekend als een gemiddelde, waarbij 's avonds en 's nachts respectievelijk 5 en 10 dB bij de berekende geluidbelasting moet worden opgeteld.

De norm voor de maximale geluidsbelasting van windturbines bedraagt 47 dB L_{den} ¹⁰ en 41 dB L_{night} en is in het Besluit kwaliteit leefomgeving opgenomen (Artikel 5.74). Deze norm geldt op dit moment alleen nog voor solitaire windturbines of windparken van twee turbines. Voor windparken vanaf drie windturbines moeten nog nieuwe landelijke normen worden vastgesteld. In de concept windturbinebepalingen zijn wel al nieuwe normen opgenomen die bij vaststelling gelden voor alle windturbines, dus ook voor solitaire windturbines. Tot de vaststelling kan het betreffende bevoegd gezag lokale normen toepassen, mits die deugdelijk, lokaal, actueel en op de specifieke situatie toegesneden zijn gemotiveerd. Met de inwerkingtreding van de nieuwe windturbinebepalingen moeten turbines voldoen aan de standaardwaarde van 45 dB L_{den} en 39 dB L_{night} of kan er (gemotiveerd) afgeweken worden tot de grenswaarde van 47 dB L_{den} en 41 dB L_{night} . Strengere eisen dan de standaardwaarde zijn niet toegestaan, maar soepelere eisen kunnen wel worden gesteld indien daar aanleiding toe is tot de grenswaarde.

¹⁰ Geluid van windturbines wordt uitgedrukt in dB L_{den} ('den' staat voor Day Evening Night). Dit is de jaargemiddelde geluidbelasting waarbij geluid in de avond en de nacht zwaarder meeweegt (met straffactoren van +5 dB in de avond en +10 dB in de nacht)

3.4.2 Methode

Met behulp van geluidsberekeningen dient inzichtelijk gemaakt te worden hoeveel geluid woningen en andere geluidsgevoelig gebouwen in de omgeving van de windturbines zullen ondervinden. Hiervoor wordt aangesloten bij de “meet- en rekenmethode geluid windturbines”, conform de Omgevingsregeling.

Om hierbij een waardevolle vergelijking mogelijk te maken dienen de volgende geluidscontouren inzichtelijk gemaakt te worden:

- 47 dB L_{den} : de norm waarbij het hinderpercentage ongeveer overeenkomt met dat voor rail- en wegverkeerslawaai en de grenswaarde uit de ontwerp windturbinebepalingen.
- 45 dB L_{den} : de standaardwaarde uit de ontwerp windturbinebepalingen en de voorwaardelijke aanbeveling van de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) voor windturbinegeluid.
- 42 dB L_{den} : Zeer strenge norm om de haalbaarheid te toetsen. Deze norm sluit aan bij het hinderpercentage dat hoort bij de voorkeurswaarden voor wegverkeer/industrielawaai.

Voor de verschillende geluidscontouren wordt inzichtelijk gemaakt hoeveel geluidsgevoelige objecten zich binnen deze contouren bevinden inclusief de energieopbrengst (absoluut en relatief).

Laagfrequent geluid

Een gedeelte van het geluid dat windturbines produceren heeft een frequentie van 20-125 Hz en wordt daarom geassocieerd als laagfrequent geluid.

In het onderzoek dient men de laagfrequente geluidsbelasting op de gevel te berekenen om vervolgens, op basis van gangbare uitgangspunten met betrekking tot geveldemping, de mate van laagfrequent geluid binnenshuis te bepalen. Deze analyse dient te worden uitgevoerd voor alle geluidgevoelige gebouwen die een geluidsbelasting van meer dan 37 dB L_{den} ontvangen. Voor deze gebouwen wordt inzichtelijk gemaakt bij hoeveel geluidgevoelige objecten de laagfrequente geluidsbelasting binnenshuis de Vercammen-curve overschrijdt.

Kwalitatieve beoordeling geluid

Een gangbare en geaccepteerde methodiek om cumulatieve geluideffecten te beoordelen is de 'Methode Miedema'. De methode Miedema is een kwalitatieve methode voor het beoordelen van cumulatieve geluidsbelasting (dus de geluidproductie van meerdere bronnen) in een bepaald gebied. Met de methode Miedema wordt het geluid van verschillende bronnen (zoals verkeer, industrie, vliegverkeer of windturbines) omgerekend naar een uniforme maat: de geluidbelasting van wegverkeer die dezelfde mate van hinder veroorzaakt¹¹.

Per bronsoort wordt gebruik gemaakt van de dosis-effectrelatie, aan de hand waarvan het percentage ernstig gehinderden bij een bepaald geluidniveau wordt. Hierbij wordt rekening gehouden met factoren zoals de intensiteit, frequentie en het

¹¹ mr. drs. H. Nijman, 2023: De juridificering van de methode Miedema

tijdstip van het geluid, zodat verschillende geluiden met elkaar vergeleken kunnen worden op basis van hun invloed op de ervaren hinder.

Het doel is om een eenduidige en begrijpelijke maat voor geluidsbelasting te krijgen, die helpt bij het beoordelen van de impact van geluid op het milieu en de gezondheid. Vervolgens is in de methode aan bepaalde cumulatieve geluidniveaus een kwalificatie toegekend. Onderstaande tabel toont de Miedema-klassen. In de volgende paragrafen vergelijken we de akoestische situatie met de beoogde situatie inclusief windturbines.

Tabel 5 Definitie kwaliteit van de akoestische omgeving aan de hand van methode Miedema.

Definitie Miedema	L_{den} cumulatief (dB(A))
Goed	≤ 50
Redelijk	51 - 55
Matig	56 - 60
Tamelijk slecht	61 - 65
Slecht	66 - 70
Zeer slecht	> 70

In het onderzoek dient de invloed van de onderzoeksvarianten op de indeling van geluidsgevoelige objecten in Miedema-klassen te worden bepaald. Hiervoor wordt een vergelijking gemaakt tussen het aantal geluidsgevoelige objecten per klasse met en zonder windturbines.

Tabel 6 Te onderzoeken aspecten geluid

Thema	Beoordelingscriterium	Methode
Geluid	Aantal geluidsgevoelige objecten binnen 47, 45 en 42 dB L_{den} contour: absoluut	Kwantitatief
	Aantal geluidsgevoelige objecten binnen 47, 45 en 42 dB L_{den} contour: relatief	Kwantitatief
	Aantal geluidsgevoelige objecten waar de laagfrequente geluidsbelasting binnenshuis de Vercammen-curve overschrijdt	Kwantitatief
	Invloed van de windturbinevarianten op de indeling van geluidsgevoelige objecten in de Miedema-klassen	Kwantitatief /kwalitatief

3.5 Gezondheid

3.5.1 Wettelijk kader

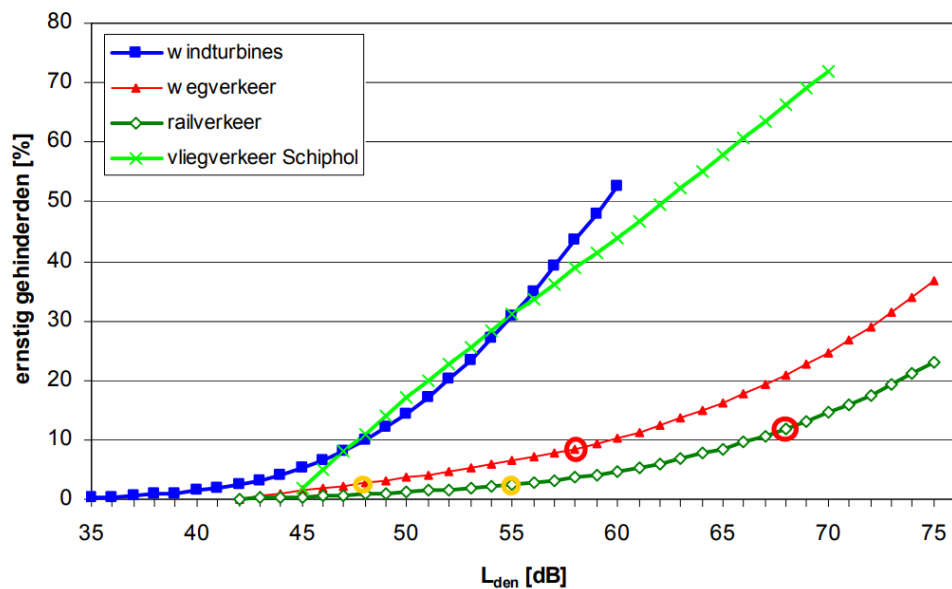
In het onderzoek dient expliciet stil te worden gestaan bij het onderwerp 'windturbines en gezondheid'. Dit dient te geschieden middels een actuele wetenschappelijke beschouwing ten aanzien van gezondheid en windturbines. Ook wordt stilgestaan bij de door de RIVM verwachte gezondheidseffecten en veiligheidsrisico's van de maatregelen uit het klimaatakkoord. Het RIVM heeft de gezondheidseffecten van duurzame energiebronnen vergeleken met de 'winst'

die het afbouwen van het gebruik van fossiele brandstoffen op de gezondheid en veiligheid heeft¹².

Er bestaat een relatie tussen het geluidniveau van windturbines en hinder. De hinder die mensen ervaren van windturbines kan indirect gezondheidseffecten hebben. Er zijn geen eenduidige onderzoeksresultaten naar slaapverstoring van windturbines. Verder blijkt uit wetenschappelijk onderzoek dat er onvoldoende bewijs is dat het geluid van of het wonen nabij windturbines zorgt voor andere gezondheidseffecten, zoals hart- en vaatziekten, stofwisselingsstoornissen en effecten op mentale gezondheid (RIVM, 2021).

Daarbij is het goed om te vermelden dat geluid van verschillende bronnen andere hinder veroorzaakt: windturbinegeluid wordt bijvoorbeeld als hinderlijker ervaren dan wegverkeerslawaai. Onderstaande figuur toont de zogenaamde dosis-effectrelaties van verschillende soorten geluid: voor een bepaald geluidsniveau (horizontale as) toont deze grafiek hoe hinderlijk dit geluid wordt ervaren (percentage ernstig gehinderden, verticale as).

Figuur 3 Relatie tussen L_{den} en het percentage ernstig gehinderden bij verschillende bronnen (Verheijen, et al., 2009).



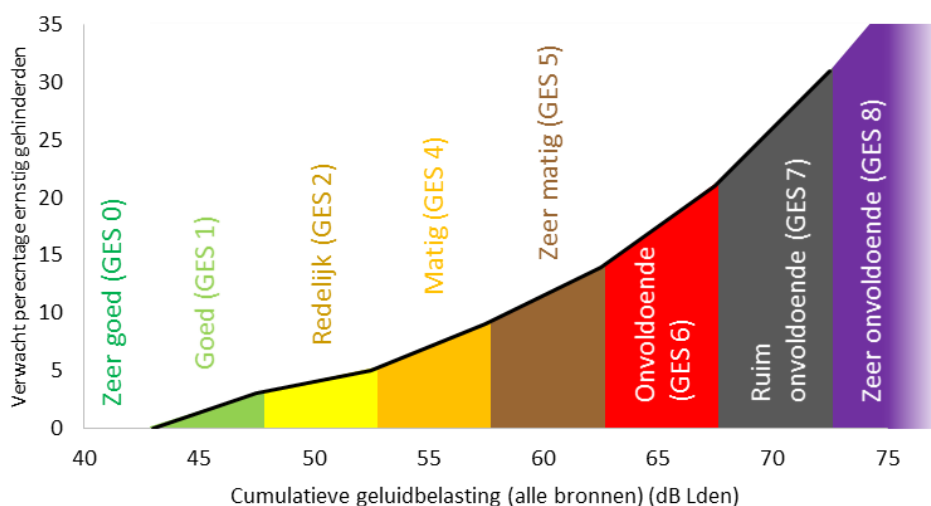
Om recht te doen aan dit verschil in hinderlijkheid zijn er rekenregels vastgelegd om geluid van wegverkeer, railverkeer, vliegverkeer en industrie op te kunnen tellen. In de nieuwe Meet- en Rekenmethode geluid windturbines is hier een rekenregel voor windturbinegeluid aan toegevoegd. Rekenregels voor cumulatie van verschillende geluidsbronnen, inclusief windturbinegeluid, staan in Bijlage IVi van de Omgevingsregeling.

¹² Klimaatakkoord: effecten van nieuwe energiebronnen op gezondheid en veiligheid in Nederland RIVM-rapport 2021-0054 L. Gooijer | M.G. Mennen

Onderzoek dient kwantitatief inzicht in de cumulatieve geluidbelasting van alle geluidsbronnen samen te geven en doet een uitspraak over het te verwachten aantal ernstig gehinderden. De cumulatieve (d.w.z. opgetelde) geluidbelasting kan op eenzelfde manier worden weergegeven als de individuele geluidsbronnen hierboven. De cumulatieberekening houdt dus rekening met het verschil in hinderlijkheid van verschillende geluidsbronnen: een geluidbelasting als gevolg van windturbinegeluid van 42 dB Lden telt bijvoorbeeld net zo zwaar mee als een geluidbelasting als gevolg van wegverkeerslawaai van 49 dB Lden.

De cumulatieve geluidbelasting op een woning in de omgeving van de opstellingsalternatieven leidt tot een percentage ernstig gehinderden (zie onderstaand figuur). Voordeel van deze methode is dat niet alleen de hinder als gevolg van windturbinegeluid, maar ook de bestaande situatie wordt meegenomen.

Figuur 4 Dosis-effectrelatie van gecumuleerde geluidbelasting (zwarte lijn).



3.5.2 Methode

In het onderzoek dient een vergelijking gemaakt te worden met de referentiesituatie (huidige situatie). Hiervoor dient eerst in de referentiesituatie het aantal ernstig gehinderden berekend te worden. Vervolgens dient de toename van dat aantal te worden berekend als gevolg van de windturbines. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de te onderzoeken aspecten.

Tabel 7 Te onderzoeken aspecten gezondheid

Thema	Beoordelingscriterium	Methode
Gezondheid	Toename aantal en percentage ernstig gehinderden a.g.v. windturbinegeluid: absoluut	Kwantitatief
	Toename aantal ernstig gehinderden a.g.v. cumulatief geluidsniveau: absoluut	Kwantitatief
	Toename aantal en percentage ernstig gehinderden a.g.v. windturbinegeluid: relatief	Kwantitatief

Toename aantal ernstig gehinderden a.g.v. cumulatief geluids- Kwantitatief
niveau: relatief

3.6 Slagschaduw

Slagschaduw van een windturbine is de bewegende schaduw van de draaiende wieken. Als bewegende slagschaduw op het raam van een woning valt, kan dat als hinderlijk worden ervaren. In deze paragraaf zijn de methode en beoordelingscriteria voor het milieuaspect slagschaduw nader toegelicht.

3.6.1 Wettelijk kader

In het Bkl en het Bal zijn algemene normen voor slagschaduw door windturbines opgenomen. Deze normen zijn momenteel buiten werking verklaard voor windparken van 3 of meer windturbines.

De norm stelt dat een windturbine moet zijn voorzien van een automatische stilstandvoorziening, indien slagschaduw optreedt ter plaatse van gebouwen en locaties. Dit geldt wanneer de afstand tussen de windturbine en de gebouwen en locaties minder dan 12 maal de rotordiameter bedraagt, en er gemiddeld meer dan 17 dagen per jaar gedurende meer dan 20 minuten per dag slagschaduw kan optreden. Als interpretatie van de norm van 17 dagen met meer dan 20 minuten slagschaduw per jaar wordt doorgaans een totale maximaal toelaatbare slagschaduwduur van 5:40 uur per jaar (17 x 20 minuten) gehanteerd.

De nieuwe ontwerp slagschaduwnorm (onderdeel van de concept windturbinebepalingen die nog niet zijn vastgesteld) schrijft voor dat er maximaal 6 uur slagschaduw per jaar mag optreden met een maximum van 20 minuten per dag. Hier kan door stilstandsregeling aan worden voldaan. Bij het modelleren van schaduwduur wordt geen rekening gehouden met afscherming, daarmee worden milieueffecten worst-case gemodelleerd.

3.6.2 Methode

De slagschaduwduur als gevolg van het windpark wordt beoordeeld door voor de opstellingsalternatieven slagschaduwcontouren te berekenen. Deze slagschaduwcontouren geven aan wat de slagschaduwduur is die jaarlijks gemiddeld wordt veroorzaakt binnen een bepaalde afstand van de windturbines. Binnen deze berekende slagschaduwcontouren wordt het aantal gebouwen en locaties in kaart gebracht, zowel absoluut als in relatie tot de hoeveelheid opgewekte energie (MWh). Onder gebouwen en locaties worden naast woningen ook objecten met zorg- en educatiefuncties verstaan.

Vervolgens wordt berekend hoe vaak de windturbines tijdelijk moeten worden stilgezet om...

- ...alle slagschaduw te voorkomen
- Aan een potentiële standaardwaarde te kunnen voldoen van 6 uur per jaar en 20 minuten per dag op elk gevoelig object.

De stilstand wordt toegepast op momenten dat slagschaduw op gebouwen en locaties valt. Het effect van stilstand wordt inzichtelijk gemaakt, inclusief de gedeerde energieopbrengst (absoluut en relatief).

Kwalitatieve beoordeling slagschaduw

Het is de wens van de gemeenteraad om naast het thema geluid ook slagschaduw kwalitatief te onderzoeken. Het onderzoeken van slagschaduw is echter kwantitatief van aard. Door te onderzoeken in hoeverre het mogelijk is om de jaarlijkse slagschaduw volledig tot nihil te reduceren komt de noodzaak van een kwalitatieve beoordeling grotendeels te vervallen.

Onderstaande tabel toont de te onderzoeken aspecten met betrekking tot het onderwerp slagschaduw.

Tabel 8 Te onderzoeken aspecten slagschaduw

Thema	Beoordelingscriterium	Methode
Slagschaduw	Aantal gebouwen en locaties binnen berekende slagschaduwcontouren (uren schaduw per jaar): absoluut en relatief	Kwantitatief
	Percentage stilstand benodigd om te voldoen aan grenswaarden: absoluut en relatief	Kwantitatief
	Percentage stilstand benodigd om de slagschaduw op slagschaduwgevoelige gebouwen tot nihil te reduceren	Kwantitatief

3.7 Externe Veiligheid

De gemeente Nijkerk hecht grote waarde aan de externe veiligheidseisen omtrent windenergie. Om de veiligheid rondom beoogde windturbines te waarborgen dient onderzocht te worden welke veiligheidseffecten plaatsing van windturbines op de omgeving hebben.

3.7.1 Wettelijk kader

Mogelijke risico's van windturbines zijn afbreken van de mast, afbreken van de gondel en de afworp van een wiek. De hoogte van het risico is afhankelijk van verschillende factoren zoals o.a. de afstand tot de windturbine, faalkans van de windturbine en aantal mensen aanwezig. Bij de toetsing op veiligheidsaspecten wordt gebruik gemaakt van verschillende (wettelijke) kaders.

Overheidsbeleid in Nederland heeft als doel een zeker basisbeschermingsniveau voor personen te garanderen, maar gelijktijdig voldoende ruimte aan risicovolle activiteiten te bieden. Aan risicobronnen worden daarom normen gesteld, die tot uitdrukking komen in het plaatsgebonden risico. Met het plaatsgebonden risico (PR) wordt de kans beschreven dat een persoon die zich onafgebroken op een vaste locatie in de omgeving van de risicobron begeeft, als gevolg van een ongeval bij de risicobron komt te overlijden.

Locaties waar zich personen bevinden, onderverdeeld in (zeer) kwetsbare en beperkt kwetsbare gebouwen en locaties, kennen een beschermingsniveau ten aanzien van het PR. Dit beschermingsniveau is in het Bkl en het Bal geregeld. De inmiddels buiten werking verklaarde algemene normen voor het maximaal door windparken veroorzaakte plaatsgebonden risico voor (beperkt) kwetsbare objecten opgenomen. Deze normen beschreven dat:

- Het plaatsgebonden risico voor een buiten de inrichting gelegen kwetsbaar object, veroorzaakt door een windturbine of een combinatie van windturbines, niet hoger is dan 10^{-6} per jaar.
- Het plaatsgebonden risico voor een buiten de inrichting gelegen beperkt kwetsbaar object, veroorzaakt door een windturbine of een combinatie van windturbines, niet hoger is dan 10^{-5} per jaar.

Ontwerp nieuwe landelijke windturbinebepalingen

In het ontwerp van de nieuwe landelijke windturbinebepalingen wordt ten aanzien van buiten de inrichting gelegen (zeer) kwetsbare gebouwen en locaties een grenswaarde voor het plaatsgebonden risico gesteld van 10^{-6} per jaar. Ten aanzien van buiten de inrichting gelegen beperkt kwetsbare gebouwen en locaties wordt rekening gehouden met een standaardwaarde voor het plaatsgebonden risico van 10^{-6} per jaar.

Handreiking Risicozonering Windturbines¹³

De Handreiking Risicozonering Windturbines geeft richtlijnen om de risico's rond windturbines te toetsen, rekening houdend met bovenstaande eisen bij inrichtingen en buisleidingen. De HRW dient als richtlijn voor het bepalen van het risico na plaatsing van windturbines op een specifieke locatie.

Uit de handreiking blijkt dat windturbines geen substantiële bijdrage mogen leveren aan de risico's van een inrichting. Dat komt erop neer dat de windturbines geen effect mogen hebben op de voor de inrichting geldende Groepsrisico, Persoonsgebonden Risico en afstanden tot (beperkt) kwetsbare objecten. Om dit te toetsen wordt in eerste instantie gekeken of de windturbines een toename van de catastrofale faalfrequentie van risicovolle installaties behorende tot de inrichting tot gevolg hebben. Indien deze toename een bepaalde toetswaarde niet overschrijdt dan is plaatsing van de windturbine uit oogpunt van risicobeoordeling toegestaan. Als uitgangspunt voor deze toetswaarde wordt volgens het Handboek Risicozonering Windturbines 10% gehanteerd. Indien de toename deze toetswaarde overschrijdt, is plaatsing niet direct uitgesloten, maar wordt door een uitgebreidere analyse bepaald of er na plaatsing nog steeds voldaan wordt aan de normen uit het Bkl en het Bal.

De HRW uit 2020 is niet meer volledig actueel sinds de invoering van de Omgevingswet op 1 januari 2024 en een nieuwe versie is in de maak. Desalniettemin geldt de bestaande HRW nog altijd als gezaghebbend en toepasbaar voor de meeste aspecten rond externe veiligheid van windturbines.

Ten aanzien van hoogspanningsinfrastructuur en ten aanzien van gasinfrastructuur hanteren TenneT respectievelijk Gasunie de hoogste waarde van 1) de van 'werp-afstand bij nominaal toerental' of 2) de tiphoogte-afstand waarbuiten geen negatieve invloed van een windturbine te verwachten is (zie het HRW, 2020). Daarbinnen zijn in overleg met TenneT / Gasunie en afhankelijk van een locatie-specifieke risicoanalyse mogelijk kleinere afstanden vergoedbaar.

Infrastructuur:

In aanvulling op het externe-veiligheidsbeleid dat algemeen van toepassing is, hanteert Rijkswaterstaat eigen risicocriteria voor windturbines die zijn opgenomen in het document "*Beleidsregel voor het plaatsen van windturbines op, in of over Rijks-waterstaatwerken*" en "*Windturbines langs auto-, spoor-, en vaarwegen – Beoordeling van veiligheidsrisico's*". Wanneer voldaan wordt aan de beleidsregel is er geen hinder voor verkeer, wal- en scheepradar te verwachten. Aanvullend onderzoek is alleen vereist wanneer windturbines binnen een afstand gelijk aan minder dan de halve rotordiameter tot de rand van de auto- of vaarweg geplaatst worden (art 4, lid 1 en 2 uit de beleidsregel).

Veiligheidsnormen Interne veiligheid

Buiten de eerdergenoemde eisen en richtlijnen omtrent externe veiligheid dienen windturbines te voldoen aan eisen omtrent interne veiligheid. Bij interne

¹³ <https://iplo.nl/publish/pages/181093/20241230-handreiking-risicozonering-windturbinesversie-1-1-dd-20-5-2020-met-aanpassingen-voor-we.pdf>

veiligheid gaat het om voorzieningen in en aan de windturbines zelf, die de kans op onveilige situaties (o.a. brand, elektrocutie, afwerpen van ijs) zo klein mogelijk maken. Dergelijke interne veiligheidsvoorzieningen gelden voor elk type molen in elke willekeurige opstelling. In het Bal is opgenomen dat een windturbine ontworpen moet zijn volgens NEN-EN-IEC 61400-1 “*Wind Turbine Safety and Design*”. Alleen gecertificeerde windturbines voorzien van een geldig typecertificaat conform (een van) de hierboven genoemde normen komen in Nederland in aanmerking voor een omgevingsvergunning.

3.7.2 Methode

Om de externe veiligheid effecten van de alternatieven te onderzoeken wordt er uitgegaan van de richtafstanden zoals beschreven in de Handreiking Risicozonering Windturbines (HRW, 2020).

Onderstaande tabel toont de te onderzoeken aspecten rondom externe veiligheid.

Tabel 9 Te onderzoeken aspecten externe veiligheid

Thema	Beoordelingscriterium	Methode
Externe veiligheid	Ligging (beperkt) kwetsbare objecten binnen de PR 10^{-6} en PR 10^{-5}	Kwantitatief
	Ligging t.o.v. hoogspanningsinfrastructuur	Kwantitatief
	Ligging t.o.v. buisleidingen	Kwantitatief
	Ligging t.o.v. wegen, spoorwegen en waterwegen	Kwantitatief
	Aantal risicovolle objecten binnen de werpafstand	Kwantitatief

3.8 Ecologie

Realisatie van windturbines binnen de gemeente Nijkerk kunnen een effect hebben op beschermde gebieden en aanwezige natuurwaarden. Om deze gebieden te beschermen zijn regels opgenomen, en dient onderzocht te worden in hoeverre verstoring van deze waarden optreedt.

3.8.1 Wettelijk kader

In het Besluit activiteit leefomgeving (Bal) is vastgelegd dat het opzettelijk doden of verstoren van beschermde soorten en het vernielen of beschadigen van voortplantings- en rustplaatsen niet is toegestaan. Ook zijn regels voor activiteiten die verslechterende of significant verstorende gevolgen voor een Natura 2000-gebied of een bijzonder nationaal natuurgebied kunnen hebben in het Bal opgenomen.

3.8.1.1 Gebiedsbescherming

Natura 2000-gebieden

Het onderdeel gebiedsbescherming vormt de invulling van de gebiedsbescherming van de Vogelrichtlijn en de Habitatrichtlijn en heeft als doel het beschermen en in stand houden van bijzondere gebieden in Nederland. Een belangrijk onderdeel zijn de Natura 2000-gebieden. Op basis van artikel 5.1 lid 1 sub e Ow is het verboden zonder vergunning (van Gedeputeerde Staten) een project te realiseren dat niet direct verband houdt met of nodig is voor het beheer van een Natura 2000-gebied, maar afzonderlijk of in combinatie met andere plannen of projecten significante effecten kan hebben voor een Natura 2000-gebied. Middels een voortoets dient onderzocht te worden of er significante effecten kunnen worden verwacht. Wanneer significante effecten op voorhand niet kunnen worden uitgesloten dient een passende beoordeling te worden uitgevoerd.

Natuurnetwerk Nederland

Met het Natuurnetwerk Nederland (NNN) wordt beoogd om van bestaande en nieuwe natuur een goed functionerend netwerk in Nederland te maken. Het ruimtelijk beleid voor het NNN is gericht op 'behoud, herstel en ontwikkeling van de wezenlijke kenmerken en waarden' van het NNN. Op plannen, projecten of handelingen binnen het NNN is het 'nee, tenzij'- regime van toepassing (artikel 5.5 lid 1 van de Omgevingsverordening van provincie Gelderland). Er geldt geenexterne werking voor NNN-gebieden. Bij aantasting van wezenlijke kenmerken en waarden binnen het NNN, dienen de gevolgen gelijktijdig met de ruimtelijke ingreep te worden gecompenseerd, zodanig dat de kwaliteit en samenhang van het natuurnetwerk behouden blijven.

Het bouwen van een windturbine is toegestaan in gebieden aangeduid als 'Gelders natuurnetwerk windturbines onder voorwaarden mogelijk' mits het verloren oppervlakte aan natuur voor 200% wordt gecompenseerd (Artikel 5.7 lid 1b). onder de verloren oppervlakte wordt verstaan de oppervlakte die een andere functie dan natuur krijgt.

3.8.1.2 Soortenbescherming

Naast effecten op beschermde gebieden kunnen effecten optreden op beschermde soorten planten en dieren in het gebied. Op grond van artikel 5.1 lid 2 van de Omgevingswet is het verboden een flora-en-fauna-activiteit te verrichten, voor zover het gaat om een geval dat is aangewezen in het Bal. Een flora-en-fauna-activiteit is een activiteit met mogelijke gevolgen voor van nature in het wild levende dieren en planten.

Het opzettelijk doden of verstoren van beschermde soorten en het vernielen of beschadigen van voortplantings- en rustplaatsen is niet toegestaan (art. 11.37, art. 11.46 en art. 11.54). Hierbij wordt onder 'opzet' ook voorwaardelijke opzet verstaan. Dit betekent dat het verbod ook wordt overtreden indien redelijkerwijs voorzien kan worden dat er dieren worden gedood. Omdat alle wilde vogels en vleermuizen beschermd zijn en vrijwel overal voorkomen, kan worden

aangenomen dat bij elk windpark sprake is van opzettelijk doden in de zin van het Bal — waarbij ook voorwaardelijke opzet geldt — en dat altijd een vergunning noodzakelijk is. Welke soorten dit betreft, wordt vastgesteld via gericht ecologisch onderzoek.

Een vergunning voor activiteiten met gevolgen voor wilde vogels (art. 8.74i Bkl) kan alleen worden verleend als er geen andere bevredigende oplossing is, de activiteit nodig is vanuit wettelijke belangen, en de staat van instandhouding niet verslechtert.

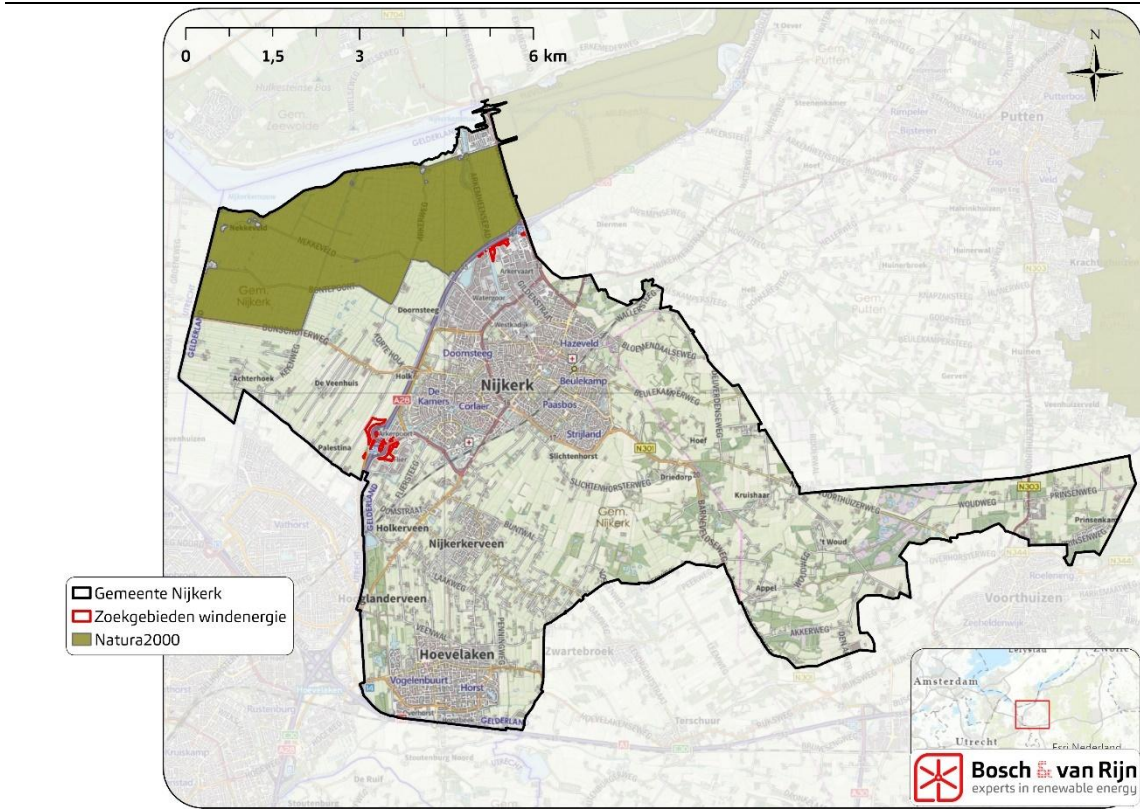
3.8.2 *Methode*

Om de effecten op beschermde gebieden en/of soorten in kaart te brengen en inzichtelijk te maken of en in welke mate negatieve effecten kunnen optreden dienen verschillende ecologische thema's te worden onderzocht.

Natura 2000-gebieden

De zoekgebieden voor windenergie binnen de gemeente Nijkerk zijn gelegen nabij Natura 2000 gebied Arkemheen (Figuur 5). Met name in het zoekgebied aan de Arkervaart is de afstand tot het N2000 gebied gering. De afstand bedraagt hier ca. 100 meter. Mogelijke barrièrewerking, overschrijding van de 1%-mortaliteitsnorm door aanvaringen en verstoring van rust- en foerageergebieden dienen te worden onderzocht in een voortoets. Als negatieve effecten op Natura 2000-gebied niet op voorhand kunnen worden uitgesloten is vervolgonderzoek nodig in de vorm van nader onderzoek naar stikstof en een Passende Beoordeling, waarin wordt bepaald en beoordeeld wat het effect van het windpark is op de kwaliteit van de aangewezen habitattypen. Hierbij dient ook gekeken te worden naar cumulatie met effecten van andere projecten.

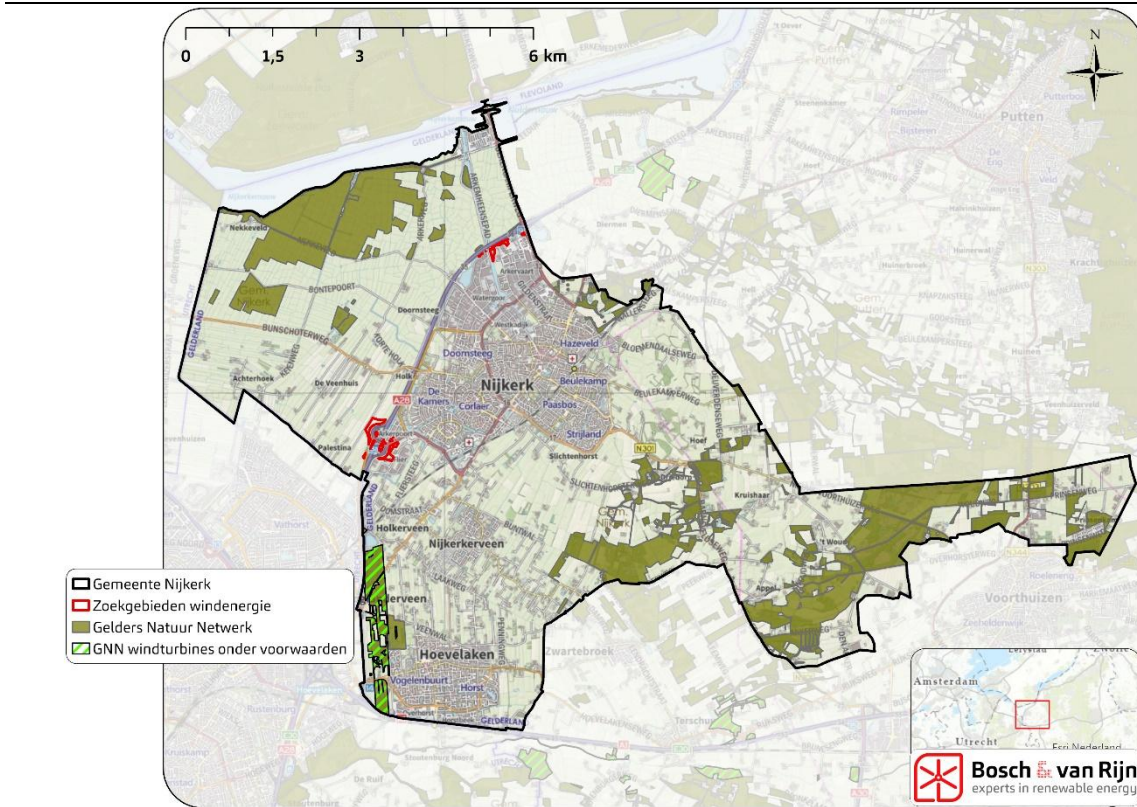
Figuur 5 Ligging t.o.v. Natura 2000 gebieden



Natuurnetwerk Nederland

Van de te onderzoeken varianten moet worden aangetoond hoe ze liggen ten opzichte van NNN-gebied. De zoekgebieden voor windenergie zijn niet in NNN-gebied gelegen (Figuur 6), maar met name het noordelijke zoekgebied aan de Arkervaart is nabij NNN-gebied gelegen op geringe afstand, ten noorden van de A28. In de provincie Gelderland kent de bescherming van het NNN geen externe werking. Binnen de begrenzing van NNN zijn geen ontwikkelingen toegestaan die een significant negatief effect hebben op de wezenlijke kenmerken en natuurwaarden van het NNN-gebied.

Figuur 6 Ligging t.o.v. Natuurnetwerk Nederland



Soortenbescherming

Voor de effecten op soorten die zijn beschermd op grond van de Omgevingswet dient in het onderzoek onderscheid gemaakt te worden tussen effecten in de aanlegfase en effecten in de gebruiksfase (met name aanvaringsslachtoffers vogels en vleermuizen). Per soortgroep wordt beschreven welke beschermde flora en fauna mogelijk aanwezig zijn in nabijheid van de windturbines. Op basis van geschiktheid van het plangebied en de mogelijke aanwezigheid van beschermde soorten wordt onderzocht wat het effect van het voornemen is op relevante soorten en wat de consequenties (onthefing, mitigerende maatregelen) op het gebied van natuurwet- en regelgeving zijn.

Voor een beoordeling van aanvaringsslachtoffers onder vogels en vleermuizen wordt nadrukkelijk rekening gehouden met de verschillende soorten vliegbevingen van vogels in de omgeving van beoogd windpark. Vervolgens wordt gekeken naar de voorzienbare aantallen aanvaringsslachtoffers, en de versturende effecten van windturbines op lokaal rustende en foeragerende vogels. Aanvaringsslachtoffers zullen worden getoetst aan de 1%-mortaliteitsnorm.

Tabel 10 toont de beoordelingscriteria die onderzocht dienen te worden.

Tabel 10 Te onderzoeken aspecten Ecologie

Thema	Beoordelingscriterium	Methode
Ecologie	Effecten op beschermde gebieden: aanlegfase	Kwalitatief
	Effecten op beschermde gebieden: exploitatiefase	Kwalitatief
	Effecten op beschermde soorten: aanlegfase	Kwalitatief
	Effecten op beschermde soorten: exploitatiefase	Kwalitatief

3.9 Landschap

Windparken kunnen de bestaande kwaliteiten ook aantasten, bijvoorbeeld wanneer windturbines kernkwaliteit van een landschap zoals openheid of kleinschaligheid aantast.

3.9.1 Wettelijk kader

Zowel nationaal als provinciaal beleid hecht grote waarde aan bescherming van het landschap. Rijk en provincies dragen samen zorg voor het landschap. Provincie Gelderland plaatst landschap op een hoog voetstuk in haar omgevingsvisie¹⁴. Zo wordt in de inleiding van de omgevingsvisie al genoemd dat het ‘Gave landschap’ mooi en ongeschonden is en daarmee het beschermen waard is.

De provincie spant zich daarom in voor een compact en hoogwaardig stelsel van onderling verbonden natuurgebieden en behoud en versterking van de kwaliteit van het landschap. Het Gelders Natuurnetwerk (GNN) en de Groene Ontwikkelingszone (GO) worden beschermd tegen aantasting van de kern-kwaliteiten: dat zijn de natuurwaarden, de potentiële waarden en de omgevingscondities. De provinciale omgevingsverordening stelt hiervoor dat bij het opstellen van een omgevingsplan dat de oprichting van een windturbine of windturbinepark mogelijk maakt, aandacht besteed moet worden aan de volgende aspecten (art. 5.91).

- a. de ruimtelijke kenmerken van het landschap;
- b. de maat, schaal en inrichting in het landschap;
- c. de visuele interferentie met een nabijgelegen windturbine of windturbines;
- d. de cultuurhistorische achtergrond en waarden van het landschap;
- e. de beleving van de windturbine of het windturbinepark in het landschap.

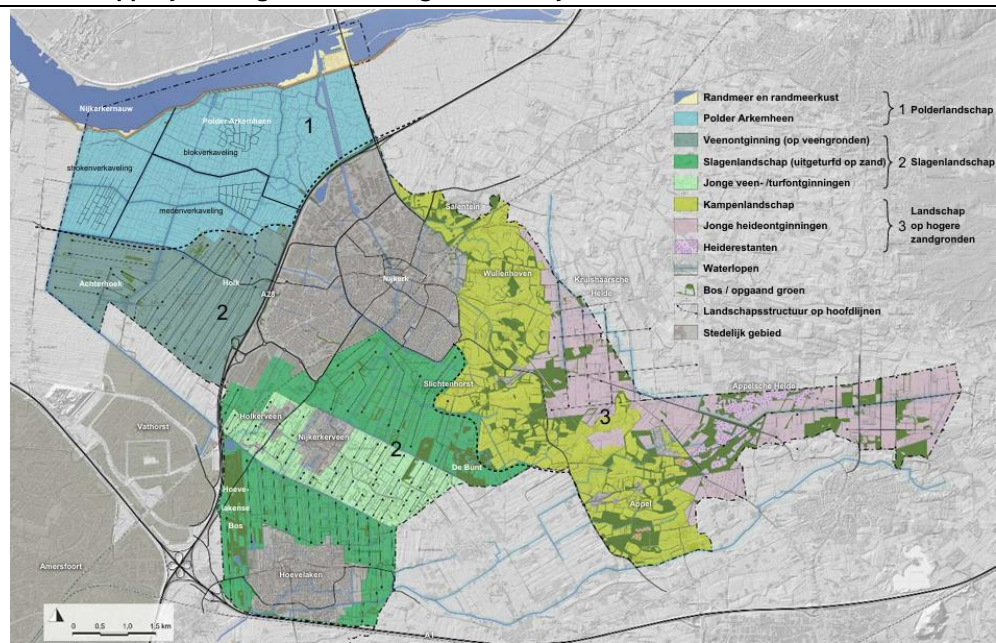
Deze provinciale uitgangspunten werken door op gemeentelijk niveau en zijn verder uitgewerkt per deelgebied in de Gelderse streekgidsen¹⁵. De gemeente Nijkerk kent drie landschappelijke deelgebieden met elk eigen kernwaarden:

- 1) Polder Arkemheen
- 2) Nijkerk en Nijkerkerveen
- 3) De Veldbeek en omstreken

¹⁴ [Gaaf Gelderland](#)

¹⁵ [Gelderse streekgidsen](#)

Figuur 7 Landschappelijke deelgebieden in de gemeente Nijkerk



3.9.2 Methode

Vanuit het oogpunt van landschap zijn enkele aspecten relevant. Enerzijds gaat het om effecten op het gebied en landschap (o.a. ruimtelijke kenmerken, maat, schaal en inrichting), anderzijds gaat het om de zichtbaarheid van de opstelling en de interferentie met andere windparken. Ook het accentueren van landschappelijke structuren en de onderlinge afstand tussen windturbines kunnen een rol spelen bij de landschappelijke beoordeling.

Voor de beoordeling van de landschappelijke effecten dient gekeken te worden naar het huidige aanwezige landschap en de bijbehorende gebiedskenmerken. Voor elk landschapstype zijn uitspraken gedaan over de impact van de komst van windturbines en de wijze waarop deze impact door een zorgvuldige en logische inpassing in het landschap kan worden verkleind. Op basis van het afwegingskader wordt beoordeeld of en hoe de plaatsing van windturbines zich verhoudt tot de gebiedskenmerken die van toepassing zijn in de specifieke lokale situatie.

Onderstaande tabel toont de beoordelingscriteria waarop het milieuthema landschap dient te worden onderzocht.

Tabel 11 Beoordelingscriteria landschap

Thema	Beoordelingscriterium	Methode
Landschap	Effect op landschappelijke (kern)waarden	Kwalitatief
	Effect op landschappelijke structuren	Kwalitatief
	Herkenbaarheid van de opstelling	Kwalitatief
	Visuele interferentie met hoogspanningstracés	Kwalitatief
	Obstakelverlichting	kwalitatief

3.10 Cultuurhistorie en archeologie

De realisatie van een windturbinepark heeft mogelijke effecten op de cultuurhistorische en archeologische waarden. In deze paragraaf zijn de methode en beoordelingscriteria voor de milieuaspecten cultuurhistorie en archeologie nader toegelicht.

3.10.1 *Wettelijk kader*

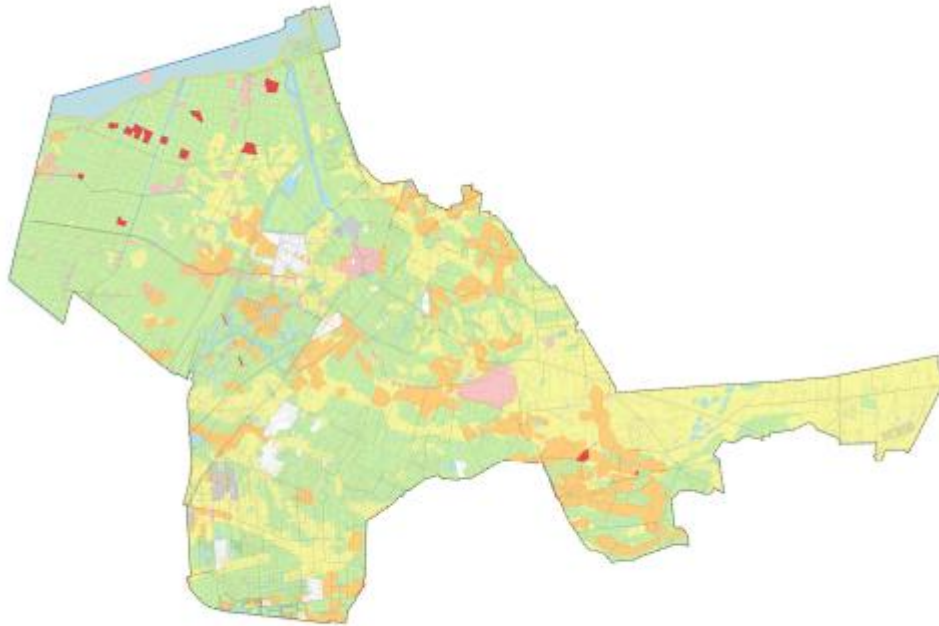
Het in 1992 door Nederland ondertekende Verdrag van Malta regelt archeologisch erfgoed op Europees niveau, met als belangrijkste doel het behoud van dit erfgoed in situ. Voorheen werd dit op nationaal niveau geregeld door de Wet op de archeologische monumentenzorg (Wamz) en de Monumentenwet (1998). Hierdoor werd geregeld hoe met (mogelijke) archeologische waarden moet worden omgegaan en in welke gevallen onderzoek en/of behoud nodig is. Met de Komst van de Erfgoedwet in 2016 en de Omgevingswet (2024) zijn deze wetten komen te vervallen. De Erfgoedwet (2016) vervangt hierbij 6 wetten en regelingen op het gebied van cultureel erfgoed, waaronder delen van de Monumentenwet. In de Erfgoedwet zit o.a. de uitwerking van archeologische rijksmonumenten en het archeologisch bestel. Het deel van de Monumentenwet en de Wamz dat betrekking heeft op de besluitvorming in de fysieke leefomgeving is overgegaan naar de Omgevingswet.

Bij een activiteit dient rekening te worden gehouden met de mogelijke aanwezigheid van archeologische waarden. Deze mogelijke aanwezigheid is opgenomen in de provinciale 'Archeologische verwachtingenkaart' en in beleid van de gemeente (onder andere in een archeologische waardenkaart en het facetbestemmingsplan). Ook staat hierin opgenomen in welke gevallen onderzoek en/of behoud noodzakelijk is.

3.10.2 *Methode*

De effecten op archeologische waarden dienen kwalitatief beschreven te worden. Hierbij wordt gekeken naar de ligging van gebieden met archeologische waarden ten opzichte van de onderzochte alternatieven. Om de ligging van de archeologische waarden te bepalen, wordt gebruik gemaakt van de gemeentelijke 'Archeologische beleidskaart' (Figuur 8).

Figuur 8 Archeologische beleidskaart gemeente Nijkerk



Legenda

- Archeologisch Waardegebied 1: Bij geplande bodemingrepen dient een Omgevingsvergunning aangevraagd te worden.
- Archeologisch Waardegebied 2: Voorafgaand aan bodemingrepen die over een oppervlak groter dan 50m² dieper gaan dan 30cm onder maaiveld is archeologisch onderzoek noodzakelijk.
- Watergebied met hoge archeologische verwachting: Voorafgaand aan bodemingrepen over een oppervlak groter dan 250m² op of in de waterbodem is archeologisch onderzoek noodzakelijk.
- Gebied met hoge archeologische verwachting: Voorafgaand aan bodemingrepen die over een oppervlak groter dan 250m² dieper gaan dan 30cm onder maaiveld is archeologisch onderzoek noodzakelijk.
- Gebied met middelhoge archeologische verwachting: Voorafgaand aan bodemingrepen die over een oppervlak groter dan 1000m² dieper gaan dan 30cm onder maaiveld is archeologisch onderzoek noodzakelijk.
- Gebied met lage archeologische verwachting: Voorafgaand aan bodemingrepen die over een oppervlak groter dan 10.000m² dieper gaan dan 30cm onder maaiveld is archeologisch onderzoek noodzakelijk.
- Gebied waarvoor afwijkend archeologiebeleid geldt. Hier is reeds locatiespecifiek beleid opgesteld.
- Landbodem zonder archeologische waarde of verwachting.
- Waterbodem zonder archeologische waarde of verwachting.

Naast de archeologische waardenkaart dienen ook de effecten op cultuurhistorische gebieden en objecten in de omgeving te worden onderzocht. Hiervoor dient gebruik gemaakt te worden van de gemeentelijke cultuurhistorische kaartlagen¹⁶. In de gehele gemeente Nijkerk zijn cultuurhistorische waarden aanwezig. Waaronder in het noorden van de gemeente het polderlandschap Arkemheen, dat een zeer hoge cultuurhistorische landschapswaardering kent. In en rond het zuidelijke zoekgebied is ook sprake van een hoge cultuurhistorische waarde.

¹⁶ <https://omgevingsvisie.scherpenzeel.nl/waarden/cultuurhistorie-en-landschap/detail>

Onderstaande tabel toont de beoordelingscriteria waarop de alternatieven dienen te worden beoordeeld op het milieuthema cultuurhistorie en archeologie.

Tabel 12 Beoordelingscriteria Cultuurhistorie en archeologie

Thema	Beoordelingscriterium	Methode
Archeologie	Ligging t.o.v. van gebieden met archeologische waarden	Kwalitatief
Cultuurhistorie	Ligging t.o.v. cultuurhistorische gebieden en objecten	Kwalitatief

3.11 Bodem en water

De realisatie van een windturbinepark heeft mogelijke effecten op de bodemkwaliteit en waterhuishouding. In deze paragraaf zijn de methode en beoordelingscriteria voor de milieuaspecten bodem en water nader toegelicht.

3.11.1 Wettelijk kader

De realisatie van windturbines heeft mogelijke effecten op de bodemkwaliteit en waterhuishouding.

Bodem

Bij de aanleg van windturbines vinden bodemwerkzaamheden plaats. De verankering van de windturbines vindt plaats met een betonnen voet (het fundament). Daardoor dient grond ontgraven te worden. Op grond van de Omgevingswet dient, in verband met de uitvoerbaarheid van een plan of project, rekening te worden gehouden met de bodemgesteldheid. Hiervoor zijn regels opgenomen in de omgevingswet. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen verschillende milieubelastende activiteiten (Bal Art. 3.2.21 & 3.2.22). Welke regels er gelden hangt af van de impact van de milieubelastende activiteit en de interventiewaarde bodemkwaliteit.

Wanneer grond wordt ontgraven of wordt aangevoerd naar of vanaf een projectlocatie, is sprake van roering van de bodem. In het kader van de omgevingsvergunning moet in sommige gevallen (indien de omstandigheden daar aanleiding toe geven) inzicht worden gegeven in de bodemkwaliteit. In die gevallen moet worden bepaald of sprake is van een kans op ernstige verontreinigingen en/of de kwaliteit van de bodem geschikt is voor de beoogde functie. Daarnaast worden vanuit het Bal eisen gesteld aan de kwaliteit en totale bodemvolume van de aan- en af te voeren bodem.

Water

Op grond van de Omgevingswet moet bij een ruimtelijke ontwikkeling inzicht worden gegeven in de gevolgen voor de waterhuishouding. In de Omgevingswet is ook de waterhuishouding, het beheer van oppervlaktewater en grondwater geregeld. In het beleid zijn regels over waterkwaliteit en kwantiteit opgenomen. Waterschap Vallei en Veluwe draagt in de gemeente Nijkerk zorg voor het

functioneren van het watersysteem. In de waterschapsverordening staan de regels voor het beheer van de oppervlaktewateren, waterkeringen, bergingsgebieden, beregeningsregelingen oppervlaktewater en grondwater en ondersteunende waterstaatkundige kunstwerken. Wanneer dit oppervlaktewaterlichaam wordt beïnvloed, kan hier mogelijk een waterwetvergunning voor nodig zijn.

3.11.2 Methode

In het onderzoek wordt beoordeeld en hoe de varianten zich verhouden tot verschillende water(beschermings)gebieden op basis van de waterschapsverordening Valei en Veluwe en de Omgevingsverordening van de provincie Gelderland. Hierbij wordt gekeken naar de regels voor het beheer van de oppervlaktewateren, bergingsgebieden en grondwater. Beheer van waterkeringen, beregeningsregelingen, ondersteunende waterstaatkundige kunstwerken en peilbesluiten zijn niet relevant voor de beoordeling van de opstellingsalternatieven.

Voor het aspect bodem dient inzichtelijk te worden gemaakt wat de huidige bodemkwaliteit is binnen het projectgebied op basis van de Bodemkwaliteitskaart en dienen de effecten van de ontwikkeling van de windturbines kwalitatief beoordeeld te worden.

Tabel 13 Beoordelingscriteria bodem & water

Thema	Beoordelingscriterium	Methode
Bodem	Milieukwaliteit bodem	Kwalitatief
	Ligging t.o.v. oppervlaktewaterlichamen	Kwantitatief
Water	Ligging t.o.v. bergingsgebieden	Kwantitatief
	Effecten op grondwater	Kwalitatief

3.12 Ruimtegebruik

Voor het thema ruimtegebruik dienen de effecten op huidige gebruiksfuncties te worden onderzocht. Hierin dienen onder andere te zijn genomen: effecten op straalpaden¹⁷, radarinstallaties en luchtvaart¹⁸. Daarnaast worden effecten op het huidige bodemgebruik meegenomen en dienen de te verwachten effecten op deze huidige functies en mate waarop deze samen kunnen gaan met windenergie kwalitatief te worden beschreven.

Uit de onderzoeken dient daarmee een duidelijk beeld te worden geschetst van de te verwachten effecten op het huidige ruimtegebruik, dat volstaat om mee te kunnen nemen in de weging van verschillende alternatieven.

Tabel 14 Beoordelingscriteria ruimtegebruik

Thema	Beoordelingscriterium	Methode
-------	-----------------------	---------

¹⁷ [Waar staan straalverbindingen? | Antennekaart.nl](#)

¹⁸ [Luchtvaartbeperkingenkaart](#)

Ruimtegebruik	<ul style="list-style-type: none"> - Huidige functies (landbouw, recreatie, bedrijven) - Straalpaden - Vliegverkeer en radar 	kwalitatief
---------------	---	-------------

3.13 Financiële haalbaarheid

Van de te onderzoeken alternatieven moet de financiële haalbaarheid worden onderzocht. Dit houdt in dat er een business-case-berekening op hoofdlijnen wordt uitgevoerd, waaruit blijkt in hoeverre de investering in windturbines rendabel is. Deze financiële analyse wordt per alternatief uitgewerkt.

In de analyse worden de investeringskosten (CAPEX) en operationele kosten (OPEX) afgezet tegen de opbrengsten. Hierbij kan worden uitgegaan van gangbare uitgangspunten conform het advies basisbedragen SDE ++ 2026 van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).

In de resultaten dient het rendement op het totale project en de investering van de potentiële initiatiefnemer te worden berekend. De berekening dient ter indicatie van de financiële haalbaarheid en is niet bedoeld als financieel advies.

Tabel 15 Beoordelingscriteria financiële haalbaarheid

Thema	Beoordelingscriterium	Methode
Financiële haalbaarheid	- Globale business-case-berekening	Kwantitatief

3.14 Samenvattingstabel

De hierboven individueel behandelde aspecten dienen allen onderzocht te worden. onderstaand zijn de te onderzoeken aspecten nogmaals opgenomen in een samenvattende tabel.

Tabel 16 Samenvattingstabel te onderzoeken aspecten

Thema	Beoordelingscriterium	Methode
Energieopbrengst en vermeden emissies	<ul style="list-style-type: none"> - Energieopbrengst (incl. mitigatieverliezen) - CO₂-emissiereductie - SO₂-emissiereductie - NO_x-emissiereductie - PM10 (fijnstof) 	Kwantitatief
Geluid	<ul style="list-style-type: none"> - Aantal geluidsgebouwen en locaties binnen 47,45 en 42 dB L_{den} geluidscontouren: absoluut - Aantal geluidsgebouwen en locaties binnen 47,45 en 42 dB L_{den} geluidscontouren: relatief - Aantal geluidsgevoelige objecten waar de laagfrequente geluidsbelasting binnenshuis de Vercammen-curve overschrijdt 	Kwantitatief/ Kwalitatief

Thema	Beoordelingscriterium	Methode
	- Invloed van de windturbinevarianten op de indeling van geluidsgevoelige objecten in de Miedema-klassen	
Gezondheid	- Toename aantal en percentage ernstig gehinderden a.g.v. windturbinegeluid: absoluut en relatief - Toename aantal ernstig gehinderden a.g.v. cumulatief geluidsniveau: absoluut en relatief	Kwantitatief
Slagschaduw	- Aantal gebouwen en locaties binnen de 0-uur en 6-uur slagschaduwcontouren (uren schaduw per jaar): absoluut en relatief - Percentage stilstand om te voldoen aan grenswaarden (0- en 6-uur): absoluut en relatief	Kwantitatief
Externe veiligheid	- Ligging (beperkt) kwetsbare objecten binnen de PR 10 ⁻⁶ en PR 10 ⁻⁵ - Ligging t.o.v. hoogspanningsinfrastructuur - Ligging t.o.v. buisleidingen - Liggen t.o.v. wegen, spoorwegen en waterwegen - Aantal risicovolle objecten binnen de werpafstand	Kwantitatief
Ecologie	- Effecten op beschermde gebieden: aanleg- en exploitatiefase - Effecten op beschermde soorten: aanleg- en exploitatiefase	Kwalitatief
Landschap	- Effect op landschappelijke (kern)waarden - Effect op landschappelijke structuren - Herkenbaarheid van de opstelling - Visuele interferentie met andere windturbines/hoogspanningstracés - Obstakelverlichting	Kwalitatief
Cultuurhistorie en archeologie	- Ligging t.o.v. gebieden met archeologische waarden - Ligging t.o.v. cultuurhistorische gebieden en objecten	kwalitatief
Bodem en Water	- Bodemkwaliteit - Effecten op oppervlaktewater - Effecten op bergingsgebieden - Effecten op grondwater	kwalitatief
Ruimtegebruik	- Huidige functies - Straalpaden - Vliegverkeer en radar - Mogelijke invloed op nabijgelegen bedrijfspanden	Kwalitatief
Financiële haalbaarheid	- Globale business-case-berekening	Kwantitatief



Bosch & van Rijn
experts in duurzame energie

Franz-Lisztplantsoen 220
3533 JG Utrecht
www.boschenvanrijn.nl

