



5.A.1 Ketenanalyse windenergie

Scope 3 - Gebruik van verkochte producten

projectnummer 0214791.00
definitief
23 oktober 2018

5.A.1 Ketenanalyse windenergie

Scope 3 - Gebruik van verkochte producten

projectnummer 0214791.00

definitief
23 oktober 2018

Opdrachtgever
Stafgroep JZ & Kwaliteit

datum vrijgave

22 oktober 2018

beschrijving revisie

Actualisatie 2018 (incl. doelstellingen)

vrijgave

Theo van Oosten



Inhoudsopgave

Blz.

1	Inleiding	1
1.1	Aanleiding	1
1.2	Doelstelling Ketenanalyse	2
2	Ketenanalyse Wind energie	3
2.1	Antea Group en Windenergie	3
2.2	Onze projecten	3
2.3	Uitgangspunten ketenanalyse windenergie	4
3	Ketenpartners	7
4	Windturbine	9
4.1	Kwantificering CO ₂ -emissie windturbine	9
4.1.1	Initiatiefase	9
4.1.2	Concept- en ontwerpfasen	10
4.1.3	Realisatiefase	10
4.1.4	Gebruiksfase	12
4.1.5	Sloopfase	13
4.2	Vergelijking levenscyclusfasen	13
5	Overige energie opwekking	15
5.1	Kwantificering CO ₂ -emissie energie uit wind	15
5.2	Kwantificering CO ₂ -emissie energie uit water	15
5.3	Kwantificering CO ₂ -emissie conventionele energiecentrale	15
5.4	Kwantificering CO ₂ -emissie grijze stroom	16
5.5	Vergelijking verschillende energie productiesystemen	16
6	Conclusie ketenanalyse windenergie	17
7	CO₂-reductiedoelstelling en aanpak	18
7.1	CO ₂ -reductiedoelstelling	18
7.2	Maatregel: initiëren plaatsing van windturbines	18
7.3	Maatregelen in de keten	19
7.3.1	Adviseren van de opdrachtgever m.b.t. CO ₂ -uitstoot t.g.v. realisatiefase	19
7.3.2	Adviseren van de opdrachtgever m.b.t. CO ₂ -uitstoot t.g.v. sloopfase	20
7.4	Maatregel: vergroten CO ₂ -kennis en bewustwording van Antea Group adviseurs	21
7.5	Emissiegegevens	21
7.6	Plan van aanpak	22

Bijlage 1 Collegiale toets Sweco

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Vanaf 1 december 2009 is de CO₂-Prestatieladder in het leven geroepen door ProRail. De CO₂-Prestatieladder is een CO₂-managementsysteem dat bedrijven helpt bij het reduceren van CO₂-emissie. Binnen de bedrijfsvoering, in projecten en in de keten kan nog veel winst worden behaald. Dit kan gebeuren d.m.v. energiebesparing, het efficiënter gebruiken van materialen, en het inzetten van duurzame energie.

Opdrachtgevers hebben door middel van de CO₂-Prestatieladder de mogelijkheid om bedrijven te beoordelen op basis van CO₂-reductie. Dit gebeurt op basis van een fictieve korting op de inschrijfprijs. De CO₂-Prestatieladder is opgedeeld in 5 verschillende niveaus, waarbij niveau 5 de meeste fictieve korting bij aanbesteding oplevert.

Antea Group bevindt zich momenteel op niveau 5 van deze CO₂-Prestatieladder. Om te voldoen aan de nieuwe normering moet onder meer een ketenanalyse worden opgesteld en gepubliceerd op de website van de Stichting Klimaatvriendelijk Aanbesteden & Ondernemen (SKAO).

Een onderdeel hiervan is het opstellen van een tweetal ketenanalyses (levenscyclusanalyse, LCA) op de sectoren waar Antea Group de meeste impact heeft op reductie van CO₂-emissie in de keten. In het rapport 'Werk bewust -4.A.1' worden de meest materiële emissies beschreven en wordt aangegeven voor welke PMC (Product Markt Combinaties) er een ketenanalyse uitgevoerd zal worden. Voor deze ketenanalyse is het de sector Duurzame energieopwekking, meer specifiek Windenergie en Energie uit Water.

De CO₂-Prestatieladder schrijft het volgende voor met betrekking tot ketenanalyses (eis 4.A.1):

"Bij het opstellen van de ketenanalyses dienen de scope 3 emissies wel gekwantificeerd te worden. De volgende nadere (rand)voorwaarden worden gesteld aan de ketenanalyses:

- 1. De ketenanalyses dienen betrekking te hebben op de projectenportefeuille.*
- 2. Het bedrijf dient eigen analyses uit te (laten) voeren. Het meeliften bij de uitvoering van een betaalde opdracht van een klant is niet toegestaan.*
- 3. Er dient 1 ketenanalyse te worden gemaakt voor een van de twee meest materiële emissies én 1 andere ketenanalyse voor een van de zes meest materiële emissies uit de rangorde.*
- 4. A Corporate Accounting and Reporting Standard (Hoofdstuk 4 Setting Operational Boundaries) geeft de herkenbare structuur van elke ketenanalyse:*
 - a. Beschrijf de betreffende keten*
 - b. Bepaal welke scope 3 categorieën relevant zijn*
 - c. Identificeer de partners in de keten*
 - d. Kwantificeer de scope 3 emissies*
- 5. Het resultaat van de analyse dient een aanvulling te zijn op de bestaande (gepubliceerde) kennis en inzichten en dient bij te dragen aan het voortschrijdend maatschappelijk inzicht."*

In dit rapport wordt een ketenanalyse voor een project van Windenergie uitgewerkt t.b.v. verschillende PMC's en sectoren (zie 2.2)¹. Dit betreft de initiële versie van deze ketenanalyse. Er heeft op deze ketenanalyse wel verificatie plaatsgevonden door een extern deskundige.

¹ Dit rapport dient als raamwerk voor de verdere uitvoering van de ketenanalyse windenergie in de loop van 2017. Deze ketenanalyse wordt verder aangevuld in onderling overleg met project specifieke adviseur(s) omtrent windenergie en inhoudelijke deskundige op het gebied van ketenanalyses.

1.2 Doelstelling Ketenanalyse

Het voornaamste doel van de ketenanalyse energie uit wind is het inzichtelijk maken van de CO₂-reductie in scope 3 (externe reductie), en op basis daarvan CO₂-reductiekansen identificeren en het formuleren van reductiedoelstellingen van Antea Group in de keten. Antea Group zet deze uitkomsten om in een aantal stappen:

- Ketenpartners en opdrachtgevers betrekken in het realiseren van de CO₂-reductiedoelstellingen
- Opdrachtgevers ondersteuning en advies bieden voor de reductie van CO₂-emissie
- Informeren van onze medewerkers zodat wij de beste kunnen zijn in het actief en aantoonbaar adviseren van onze opdrachtgevers over CO₂-reductie in de keten.

De keten sluit aan bij de volgende twee duurzaamheidsdoelstellingen van Antea Group:

- Elk jaar in onze projecten een groter aandeel innovatieve en duurzame producten en diensten te leveren; beschreven in een portfolio per **businesslijn**.²
- Onze verantwoordelijkheid te nemen door actief en aantoonbaar onze opdrachtgevers te adviseren over en in onze projecten bij te dragen aan de CO₂-reductie in de keten; Hiermee geven we ook invulling aan onze ISO 14001 doelstellingen.³

Tenslotte geven deze ketenanalyse invulling aan normelement 4.A.1. uit Handboek 3.0 van de CO₂-Prestatieladder alsmede het ondersteunen van de Duurzaamheidsdoelstellingen 2016 – 2020 van Antea Group.

Deze ketenanalyse windenergie is professioneel ondersteund en becommentarieerd door Sweco. Het voor u liggende rapport is het eindresultaat, waarin het commentaar van Sweco is verwerkt.

² <http://www.anteagroup.nl/nl/artikel/duurzaamheid>

³ http://www.anteagroup.nl/sites/default/files/duurzaamheidsdoelstellingen_2016-2020_gv.pdf

2 Ketenganalyse Wind energie

2.1 Antea Group en Windenergie

Antea Group verbindt partijen en hun belangen met als resultaat een gedragen oplossing die technisch en financieel uitvoerbaar is. Antea Group werkt aan duurzame energie projecten voor overheden, marktpartijen en belangenverenigingen en is bij uitstek in staat deze partijen te begrijpen en te verbinden.

De brede 'in-house' kennis stelt Antea Group in staat om met ketenpartners mee te denken binnen en over de verschillende projectfasen van projecten voor het opwekken van duurzame energie. Een van de projecten waarbij Antea Group betrokken is gaat over energie opwekking op basis van windturbines.

Onze diensten op het gebied van duurzame energie zijn te verdelen in onderstaande vier pijlers.

BELEIDSONTWIKKELING & STRATEGISCHE ADVISERING	VOORONDERZOEK & PROJECTONTWIKKELING
Uitvoeren landelijk studies Opstellen gemeentelijk/provinciaal beleid Opstellen projectplannen	QuickScan locatiegeschiktheid en variantenoptimalisatie Opstellen Principeverzoek Stakeholderanalyse en omgevingsmanagement Business case en productieberekeningen Locatie- anterieure- & andere overeenkomsten Opstellen project- & participatieplan
RUIMTELIJKE PROCEDURES EN VERGUNNINGVERLENING	REALISATIE EN EXPLOITATIE
MER(-beoordeling) Bestemmingsplan Milieuonderzoeken Visualisaties Omgevingsvergunningen Planschadeanalyses	Detailengineering Aanbesteding en contracteren Balance of Plant en Turbines (BoP) Omgevingsmanagement Contractmanagement Compliance wet- en regelgeving

2.2 Onze projecten

De afgelopen jaren heeft Antea Group ruim tachtig windprojecten uitgevoerd, verspreid door heel Nederland. Een overzicht van al onze projecten is terug te vinden via:

<http://www.anteagroup.nl/nl/diensten/windenergie>

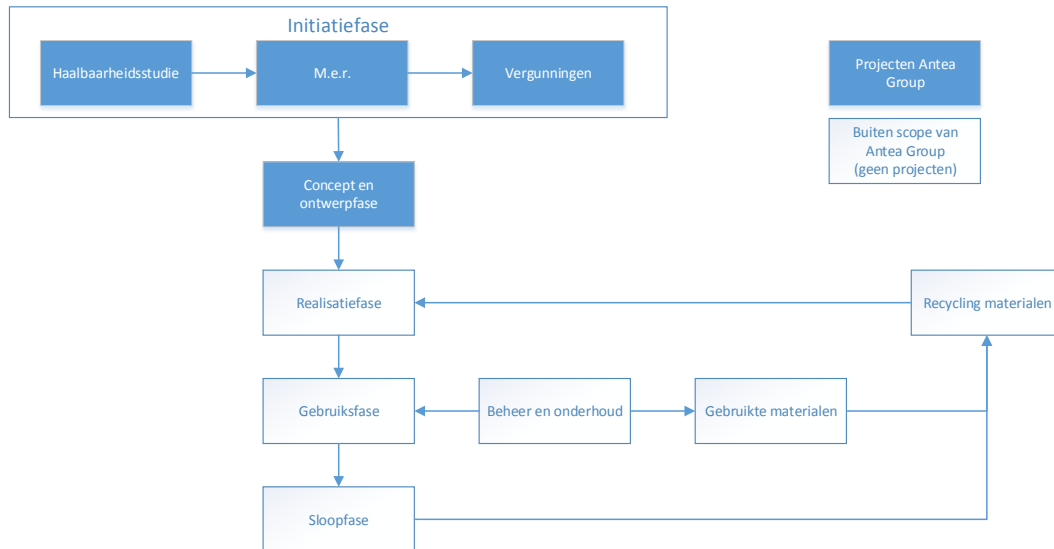


2.3 Uitgangspunten ketenanalyse windenergie

Deze ketenanalyse maakt onderdeel uit van een serie ketenanalyses waarbij verschillende energie opweksystemen gezien worden. In het verleden is een ketenanalyse voor energie uit water uitgevoerd, deze analyse gaat in op energie uit wind en voor 2018 staat een ketenanalyse ten aanzien van zonne-energie op de planning. Voor deze ketenanalyse is gekozen voor een aantal specifieke windenergieprojecten binnen Antea Group.

Het is van belang om de totale keten van de bouw van een windturbine in kaart te brengen om zo inzicht te creëren in de fasen die doorlopen worden tijdens een project (gedurende de totale levenscyclus), om vervolgens de CO₂-uitstoot per fase te berekenen.

Binnen de keten voor energie productie zijn een aantal fasen te identificeren. Deze verschillende fasen staan in figuur 2-1 hieronder weergegeven (Gebaseerd op Rijksdienst van Ondernemend Nederland, 2012).



Figuur 2-1: Keten windenergie. Voor de werkzaamheden van Antea Group (donkerblauw)

De werkzaamheden van Antea Group omtrent windenergieprojecten, bevinden zich met name in de initiatiefase (uitvoeren van haalbaarheidsstudie, milieueffectrapportage - m.e.r. - en vergunningen) en de concept- en ontwerpfase (contractbeheer). In deze fasen is de opdrachtgever van plan om een windmolenpark te gaan realiseren of staat de opdrachtgever op het punt om deze te bouwen. Invloed vanuit Antea Group op het hele proces (zoals keuze voor windturbine type met minder CO₂ uitstoot voor productie van de turbine) en interactie met ketenpartners bevindt zich dan ook met name aan de voorkant van de keten. Er zijn geen directe, commerciële relaties met toeleveranciers van windturbines.

Gezien de belangrijke rol die Antea Group speelt in de initiatiefase en de concept- en ontwerpfase van windenergie is ervoor gekozen deze fases ook mee te nemen in deze ketenanalyse o.b.v. de footprint en ingeschatte uren van Antea Group. Antea Group is betrokken bij diverse windenergieprojecten (zie paragraaf 2.2), vaak op een onderdeel van het totale project.

Om de CO₂-emissies nauwkeuriger in kaart te kunnen brengen, is per fase (de drie fasen in de initiatiefase en de concept- en ontwerpfase) een specifiek project gekozen wat aansluit bij het desbetreffende onderdeel. Indien mogelijk is er een referentie windproject gekozen (zie kaart in paragraaf 2.2). De specifieke projecten per fase zijn:

Tabel 2-1: Specifieke windenergieprojecten voor de ketenanalyse, in de fasen waarbij Antea Group betrokken is

Fase uit keten voor energiecentrale	Project	Omschrijving werkzaamheden Antea Group
Haalbaarheidsstudie	Amercentrale	Principeverzoek en haalbaarheidsanalyse
Milieueffectrapportage (m.e.r.)	Wieringermeer / Moerdijk	Onderzoek externe veiligheid (onderdeel m.e.r.) / Uitvoering m.e.r.
Vergunningenmanagement	Moerdijk	Opstellen van de benodigde vergunningaanvragen t.b.v. de realisatie
Concept- en ontwerp	Windpark Noordoostpolder	Lead engineer FIDIC contractbeheersing

Kenmerkend is dat voor installaties een technische levensduur van ca. 20 jaar wordt aangehouden. Overigens zijn het niet de kalenderjaren die tellen, maar de vollasturen – de daadwerkelijke uren per jaar waarop een windturbines draait en, dus, energie opwekt. Hedendaagse windturbines hebben een vollastuur van ca. 2200.⁴ Daarom wordt voor de CO₂ berekeningen uitgegaan van een periode van 20 jaar, waarbij in die periode geen componenten worden vervangen.

⁴ <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/duurzame-energie-opwekken/windenergie-op-land/techniek/opbrengst> getoetst op 3-11-2017

3 Ketentpartners

Bij de realisatie en bouw van een windturbine (of windturbine park) zijn verschillende ketentpartners betrokken. Deze ketentpartners hebben allemaal in meer of mindere mate invloed op de uiteindelijke keuze van het type turbine en de locatie waar de turbines worden geplaatst. De volgende ketentpartners zijn door Antea Group geïdentificeerd.

- **Eigenaar/exploitant:**
Veelal zijn de windturbines in eigendom van een energiebedrijf zoals Nuon, Eneco of Engie. Het komt ook voor dat turbines worden geplaatst in opdracht van speciaal hiervoor opgerichte coöperaties of op verzoek van overheden. Over het algemeen wordt het type windturbine gekozen door de eigenaar van het turbinepark. In het geval van de Amercentrale is Innogy (voorheen RWE) de opdrachtgever en eigenaar van het park. Bij Moerdijk en Wieringermeer zijn Nuon respectievelijk Nuon/Windunie de opdrachtgevers en eigenaren van het park. Voor windpark Noordoostpolder is NOP Agrowind voor een deel van het park eigenaar.
- **Opdrachtgever:**
In merendeels van de gevallen is de eigenaar eveneens opdrachtgever. In het geval van de Amercentrale is Innogy (voorheen RWE) de opdrachtgever. Bij Moerdijk en Wieringermeer zijn Nuon respectievelijk Nuon/Windunie de opdrachtgevers. De opdrachtgever van Antea Group voor windpark Noordoostpolder is NOP Agrowind, die een deel van het totale windpark realiseert.
- **Adviseur(s):**
Vanuit Antea Group zijn verschillende businesslijnen en adviesgroepen betrokken bij de ontwikkeling van windenergie. De belangrijkste businesslijnen en adviesgroepen zijn opgenomen in onderstaande tabel.

Betrokken adviesgroepen

Businesslijn	Adviesgroep
Procedures & Vergunningen	Vergunning specialisten
Milieu & Veiligheid	Externe veiligheid Akoestiek
Ruimte & Water	Planologen m.e.r.-specialisten Slagschaduw
Bouw & Installaties	Constructeurs

- **Fabrikant:**
De eigenaar/opdrachtgever kiest over het algemeen de fabrikant van de turbine (al dan niet via een (Europese) aanbesteding. Voor deze ketenanalyse zijn de specifieke emissiegegevens van de fabrikant voor het project 'windpark Noordoostpolder' (NOP Agrowind) gebruikt, te weten: Enercon. Er is gekozen voor dit project omdat Antea Group bij dit project de lead engineer contractbeheersing was en dus invloed kan uitoefenen op het type windmolen en de fabrikant. Daarnaast is het project 'windpark Noordoostpolder' representatief voor andere windprojecten. Dit is in tegenstelling tot de projecten in de initiatiefase, omdat in de initiatiefase de fabrikant nog niet bekend is.
- **Branchevereniging / belangenverenigingen:**
Brancheverenigingen kunnen data voor specifieke materialen aanleveren ten behoeve van Life Cycle Assessments en CO₂-footprints. Een deel van deze gegevens zijn openbaar toegankelijk via onder andere de Nationale Milieudatabase of openbare LCA studies. Daarnaast kunnen via de Duurzame Leverancier emissie gegevens van bedrijven worden opgevraagd. Naast inzicht in de emissies van specifieke materialen kunnen belangenverenigingen ook invloed hebben op de locatiekeuzes voor windturbines en turbineparken.
- **Omwonenden en belanghebbende:**
Het is van belang om omwonende en belanghebbende te betrekken in het proces bij de plaatsing van een windturbine. Windturbines brengen impact op verschillende domeinen zoals horizonvervuiling en geluidsoverlast. Doordat omwonende de overlast van windturbines ervaren, dienen zij inspraak te krijgen voorafgaand aan het realisatieproces. De participatie van belanghebbende is noodzakelijk om de realisatie van windturbines af te stemmen op hun belangen, zoals leidingbeheerders i.v.m. externe veiligheid, bij de realisatie en exploitatie van een windturbine.
- **Eindgebruiker:**
Er zijn twee verschillende eindgebruikers van de windturbine die kunnen worden geïdentificeerd, dit kan zijn de eigenaar / exploitant van het turbinepark of de afnemers van de opgewerkte energie. Voor de eigenaar / exploitant draagt de lage CO₂ emissie van een turbinepark bij aan het verlagen van haar scope 3 emissies. Voor de afnemers van elektriciteit zorgt windenergie voor een verlaging van de scope 2 emissies. Voor een gemiddeld Nederlands huishouden levert de overstap van grijze stroom naar windenergie een besparing op van 1,736 ton CO₂ per jaar⁵.
- **Overheid:**
De overheid is als ketenpartner op verschillende terreinen betrokken. Vanuit het klimaatakkoord van Parijs en het Nederlands energieakkoord wordt ingezet op het opschalen van hernieuwbare energieopwekking. De (rijks)overheid heeft als taak deze opschaling te faciliteren. Daarnaast is de overheid als ketenpartner betrokken bij het verlenen van toestemmingen / vergunningen voor windturbines. Eveneens kunnen gemeenten en provincies soms de opdrachtgever voor Antea Group zijn.

⁵ Op basis van 3.300 kWh / jaar en een emissiefactor van 0,526 kg/kWh grijze stroom.

4 Windturbine

4.1 Kwantificering CO₂-emissie windturbine

Voor de kwantificering van de CO₂-emissie ten gevolge van een windturbine is gebruik gemaakt van de project specifieke gegevens van de projecten:

- Amercentrale (initiatiefase – haalbaarheidsstudie),
- Wieringermeer (initiatiefase – m.e.r.),
- Moerdijk (initiatiefase – vergunningen), en
- Windpark Noordoostpolder (concept- en ontwerpfase).

De overige fasen (realisatie-, gebruiks- en sloopfase) worden verder ingevuld op basis van kengetallen. De specifieke emissiegegevens van producten en diensten van ketenpartners op basis van studies opgesteld conform ISO 14067 (Carbon footprint of products) of conform GHG Protocol Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard zijn niet beschikbaar; alsmede emissiegegevens van afnemende bedrijven. Om die reden maakt deze ketenanalyse gebruik van specifieke emissiefactoren die vermeld staan op www.co2emissiefactoren.nl.

Voor het inzichtelijk maken van relevante emissies van ketenpartners is een indeling gemaakt welke partners betrokken zijn per fase (zie Tabel 4-1). De aanname in deze ketenanalyse is dat de ketenpartners, in iedere fase, gezamenlijk verantwoordelijk zijn voor de CO₂ uitstoot. De bijdrage aan CO₂ emissies van iedere specifieke ketenpartner is hierdoor niet inzichtelijk.

Tabel 4-1: Ketenpartners per fase

Fase	Ketenpartner
Initiatiefase	Eigenaar/ exploitant; opdrachtgever; adviseurs; Branchevereniging / belangenverenigingen; omwonenden en belanghebbende; overheid
Concept- en ontwerpfase	Eigenaar/ exploitant; opdrachtgever; adviseurs; Fabrikant; Branchevereniging / belangenverenigingen; omwonenden en belanghebbende; overheid
Realisatiefase	Eigenaar/ exploitant; opdrachtgever; Fabrikant;
Gebruiksfase	Eigenaar/ exploitant; opdrachtgever; eindgebruiker
Sloopfase	Eigenaar/ exploitant; opdrachtgever; Fabrikant

4.1.1 Initiatiefase

Voor de initiatiefase zijn drie, elkaar opvolgende sub-fasen te onderscheiden, die relateren aan Antea Group's werkzaamheden: de haalbaarheidsstudie (incl. stakeholdermanagement), de m.e.r. (lucht- en geluidsonderzoek, etc.) en de vergunningen(aanvraag).

Op basis van de CO₂-emissie inventarisatie van Antea Group is de CO₂ uitstoot per fte over het jaar 2016 bepaald en gebruikt voor het bepalen van de CO₂-emissie in de initiatiefase. De CO₂-emissie van Antea Group in 2016 bedraagt 5.072 kg per fte. In 2016 stond 1 fte (het aantal

werkbare uren in een jaar) bij Antea Group gelijk aan 1822 uur. De CO₂-emissie per uur adviseur is dus 2,78 kg CO₂/advies-uur.

Op basis van de geregistreerde uren is per project het totaal aantal bestede uren bepaald. Door deze uren te vermenigvuldigen met de CO₂-emissie factor van 2,78 kg CO₂ per advies uur is de totale CO₂-emissie in de initiatiefase berekend – dit komt neer op 8.896 kg CO₂ per park (zie Tabel 4-2).

Tabel 4-2: CO₂-emissie initiatiefase

	Bestede uren [uur]	Emissiefactor [CO ₂ / uur]	CO ₂ -emissie [kg CO ₂]
Haalbaarheidsstudie	200	4,5	556
M.e.r.	1.500	4,5	4.170
Vergunningen	1.500	4,5	4.170
TOTAAL	3.200		8.896 kg

4.1.2 Concept- en ontwerpfase

Ten behoeve van de concept- en ontwerpfase zijn de volgende werkzaamheden voor Antea Group te onderscheiden: contractbeheer (aanbesteding, bijv. opstellen van programma van eisen en inschrijfstaten).

Net als in de initiatiefase is het uitgangspunt voor de CO₂-emissie berekening in deze fase de CO₂-emissie van 4,12 kg CO₂/advies-uur. Aan het project Windpark Noordoostpolder heeft Antea Group in de concept- en ontwerpfase 400 uur besteed. Dit staat gelijk aan een emissie van 1.648 kg CO₂ voor het gehele park.

4.1.3 Realisatiefase

De realisatiefase bestaat uit verschillende activiteiten ten behoeve van de daadwerkelijk bouw van windturbines, zoals fabricage van onderdelen, transport van bouwmaterialen en op locatie het in elkaar zetten van de windturbine.

Antea Group adviseert tot (en soms tot en met) de (Europese) aanbesteding voor de realisatie. Pas na aanbesteding is de leverancier van de turbines bekend. De invloed van Antea Group is daarna nog maar beperkt. Tijdens de voorbereiding van de aanbesteding kunnen nog eisen worden opgegeven aan de turbines (maximale afmetingen, hergebruikte materialen e.d.). Voor de realisatiefase van het windturbines in Moerdijk zijn enkel de maximale afmetingen van de turbines gegeven om de fabrikant van de turbines de vrijheid te geven in de aanbesteding.

De CO₂-uitstoot in de realisatie- (of bouw)fase is bepaald aan de hand van kengetallen. De CO₂-emissie in de bouwphase van windtechnologie is gemiddeld genomen ca. 0,012 kg CO₂ per kWh

opgewekt door een windturbine⁶. Om dit om te rekenen naar totale CO₂-emissies is van ieder project (Amerscentrale, Wieringermeer, Moerdijk en Noordoostpolder) het aantal kWh per jaar in kaart gebracht. De gemiddelde levensduur van een windturbine is geschat op 20 jaar⁷. Deze drie gegevens - 0.012 kg CO₂/kWh, het aantal kWh/jaar en de gemiddelde levensduur - zijn vermenigvuldigd om voor ieder project de CO₂-emissies in de realisatiefase te bepalen (zie onderstaande Tabel 4-3). De totale CO₂-emissie in de realisatiefase van alle vier de projecten samen genomen, komt neer op een totaal van 415.200 ton CO₂.

Tabel 4-3: CO₂-emissie realisatiefase

	Aantal turbines	Totale energieopbrengst [miljoen kWh / jaar]	Factor CO ₂ -emissies [kg CO ₂ / kWh]	Levensduur [in jaar]	Totale CO ₂ ton emissies [CO ₂]
Amercentrale	5	36 ⁸	0,012	20	8640
Wieringermeer	99	1000 ⁹	0,012	20	240000
Moerdijk*	7	94 ¹⁰	0,012	20	22560
Noordoostpolder	26	600 ¹¹	0,012	20	144000
TOTAAL	137	1730			415200

*Noteer dat de totale energieopbrengst van het windpark in Moerdijk ligt tussen de 83 en 105 miljoen kWh per jaar. In deze ketenganalyse is gekozen voor het gemiddelde van 83 en 105, te weten 94.

Van de gehele levenscyclus van windturbines levert de realisatiefase de grootste bijdrage aan de CO₂-emissie. Zoals weergegeven in de onderstaande figuur is de realisatiefase goed voor ca. 85% van de CO₂-emissie. Van deze 85% ontstaat ongeveer twee derde van de CO₂-emissie gedurende de productie van materialen.¹²

⁶ https://co2emissiefactoren.nl/lijs-emissiefactoren/#totale_lijs (zie elektriciteit, windkracht, toelichting) getoetst op 26-10-2017

⁷ <https://www.vestas.com/~media/vestas/about/sustainability/pdfs/lcav11020mw181215.pdf>

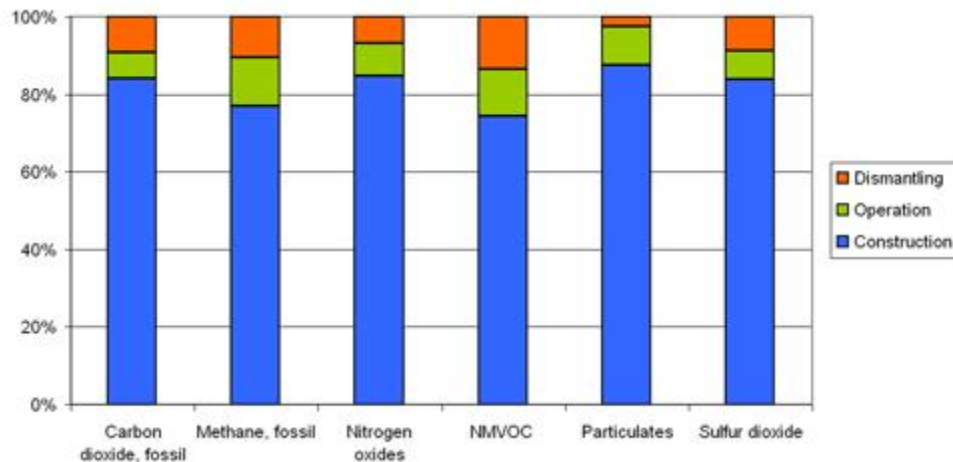
⁸ RWE / Essent (2016). Participeren in wind: windenergie in Windpark Amercentrale.

⁹ <http://www.windparkwieringermeer.nl/wat/#47> getoetst op 27-10-2017

¹⁰ <https://www.moerdijk.nl/Docs/2016/Presentatie-Windpark-Industrieterrein-Moerdijk.pdf> getoetst op 27-10-2017

¹¹ <https://www.nopagrowind.nl/page/104/project.html> getoetst op 27-10-2017

¹² <https://www.wind-energy-the-facts.org/lca-in-wind-energy.html> getoetst op 6-11-2017



Figuur 4-1: Emissies van verschillende stoffen per fase van een windturbine's levenscyclus – bouw- /realisatiefase, gebruiksfase en sloopfase.¹³

4.1.4 Gebruiksfase

Antea Group voert in de gebruiksfase geen werkzaamheden uit op het gebied van windparken. Voor een volledige ketenanalyse wordt de CO₂-emissie in de gebruiksfase wel beschreven. Bovendien reikt deze ketenanalyse verder dan enkel de werkzaamheden van Antea Group bij de realisatie van een windturbine. In de gebruiksfase zijn twee aspecten waarbij de emissie van CO₂ een rol speelt.

- Opwekking wind energie (groene stroom)**
 Het opwekken van windenergie draagt bij aan een verlaging van de CO₂-uitstoot van de elektriciteitsmix van Nederland. Voor het opwekken van windenergie geldt een gemiddelde CO₂-emissie van 0,00 kg per kWh.¹⁴ Ter vergelijking, bij de productie van grijze stroom in de gebruiksfase komt gemiddeld 0,464 kg CO₂ per kWh vrij (zie ook hoofdstuk 5).
- Beheer en Onderhoud**
 Zoals zichtbaar in figuur 4-1 dragen beheer- en onderhoudswerkzaamheden voor ca. 6% bij aan de totale CO₂-uitstoot van windturbines. Om deze 6% om te zetten naar CO₂-emissie, is eerst de totale CO₂-emissie bepaald met de optelsom van de realisatie-, gebruiksfase- en sloopfase.
 Al eerder is berekend dat de CO₂-emissie in de realisatiefase neer komt op 415.200 ton, wat gelijk staat aan 85%. De totale CO₂-emissie van de realisatie-, gebruiksfase- en sloopfase komt neer op 488.470 ton, dit staat gelijk aan 100%.
 Door deze 488.470 ton te vermenigvuldigen met het percentage van 6% is de CO₂-emissie in de sloopfase berekend. Dit bedraagt een totaal van 29.308 ton CO₂.

¹³ <https://www.wind-energy-the-facts.org/lca-in-wind-energy.html> getoetst op 27-10-2017

¹⁴ CO₂emissiefactoren.nl getoetst op 27-10-2017

4.1.5 Sloopfase

Eveneens in de sloopfase van windparken heeft Antea Group geen aandeel. Voor de volledigheid van de ketenganalyse is de CO₂-emissie van de sloopfase in dit rapport opgenomen. De sloopfase is procentueel gezien 3 tot 14% verantwoordelijk voor de totale CO₂-emissie. Figuur 4-1 toont dat de CO₂-emissie van de sloopfase ca. 9% bedraagt. De CO₂-emissie in de sloopfase is berekend door de totaal emissie, van 488.470 ton, te vermenigvuldigen met 9%. De CO₂-emissie dat de sloopfase produceert, is 43.962 ton (zie ook Tabel 4-4).

Aan het eind van de levensduur kunnen materialen van windturbines weer worden hergebruikt voor andere doeleinden. Het hergebruik van materiaal levert een zekere bijdrage aan CO₂-emissie besparing. Gezien het doel van dit rapport is de CO₂-emissie besparing door materialen hergebruik niet opgenomen. Tot op heten heeft Antea Group geen project uitgevoerd met betrekking tot de sloopfase van windturbines. Om deze reden is een kwantificering van de CO₂-emissies door materialen hergebruik niet opgenomen in de ketenganalyse van windturbines. In andere projecten is materialen hergebruik al een aandachtspunt in het teken van circulaire economie. Deze kennis kan in de toekomst worden toegepast in de aanbesteding van projecten op het gebied van windenergie. Bij gevolg kan Antea Group in de toekomst CO₂-emissie besparing door materialen hergebruik kwantificeren.

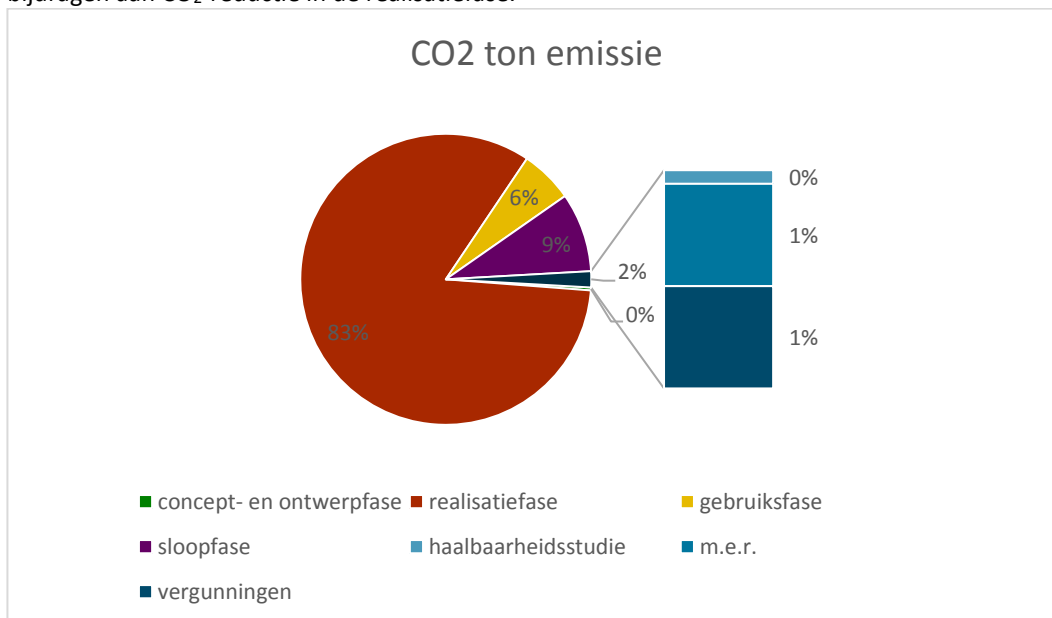
Tabel 4-4: CO₂-emissie overzicht van de realisatie-, gebruiks- en sloopfase.

	Percentage CO ₂ -emissies	Totale ton CO ₂ -emissies
Realisatiefase	85%,	415.200
Gebruiksfase	6%	29.308
Sloopfase	9%	43.962
TOTAAL	100%	488.470

4.2 Vergelijking levenscyclusfasen

Het aandeel van CO₂-emissie verschilt sterk tussen de fasen. Figuur 4-2 laat zien dat, over de hele levenscyclus genomen van een windturbine, de realisatiefase het hoogste aandeel heeft in CO₂-emissie. Meer dan driekwart van de emissies ontstaan gedurende de realisatie van een windturbine. De gebruiks- en sloopfase leveren daarna de hoogste proportie aan CO₂-emissies. De CO₂-emissie in de gebruiksfase worden niet veroorzaakt door het opwekken van energie, aangezien tijdens de opwek geen CO₂ vrij komt, maar door beheer en onderhoudswerkzaamheden. Hierbij valt te denken aan het vervangen van onderdelen en transport. De laagste bijdrage van CO₂-emissie komt voort uit de initiatiefase en concept- en ontwerpfase. Antea Group is enkel betrokken in de initiatie-, concept- en ontwerpfase. Over de gehele levenscyclus gekeken is het aandeel in CO₂-emissie van Antea Group daardoor minimaal. Ongeveer 83% van de CO₂-emissie ontstaan gedurende de realisatiefase. De grootste impact van CO₂-reductie kan dus worden bewerkstelligd in de realisatiefase.

Antea Group is betrokken bij de voorbereidingsfase, wat de mogelijkheid biedt om invloed uit te oefenen op de realisatiefase. Antea Group kan door middel van advisering in het voortraject bijdragen aan CO₂-reductie in de realisatiefase.



Figuur 4-2: CO₂-emissie over de gehele levenscyclus van windturbines

5 Overige energie opwekking

Om de CO₂-emissie in de keten en gedurende de levensduur van een windturbine te vergelijken is ook fossiel, energie uit water meegenomen.

5.1 Kwantificering CO₂-emissie energie uit wind

Voor een correcte vergelijking met andere type energie productiesystemen wordt alleen CO₂ van windturbines meegenomen uitgestoten tijdens de realisatiefase en gebruiksfase. In de realisatiefase komt 415.200 ton CO₂-emissie vrij. Voor de gebruiksfase van windturbines geldt een CO₂-emissie van 29.308 ton CO₂. Deze emissies in de gebruiksfase staan voor onderhoud- en beheer werkzaamheden. Windturbines produceren geen emissies tijdens het opwekken van energie. Deze emissies zijn teruggerekend naar CO₂-emissie per kWh, om een vergelijking te maken met de andere type energie productiesystemen, te weten energie uit wind en gas. Tabel 5-1 geeft de emissies per kWh weer van alle drie de productiesystemen.

5.2 Kwantificering CO₂-emissie energie uit water

Antea Group heeft een ketenanalyse uitgevoerd met betrekking tot een onderwaterturbine energie productiesystemen.¹⁵ Uit de analyse blijkt dat, over een periode van 15 jaar, de onderwater turbine een CO₂-emissie heeft van 8.706 kg CO₂. Om de CO₂-emissie van een onderwater turbine te vergelijken met windturbines, conventionele energieproductiesystemen en grijze stroom, zijn deze teruggerekend naar kWh (zie tabel 5-1). Bij de berekening is alleen gekeken naar de CO₂-emissie die vrijkomt bij productie van de materialen en het gebruik van de techniek. Overige (milieu)effecten zoals landgebruik en overige emissies naar lucht en water zijn hierin niet meegenomen. Tevens is de totale energieproductie berekend van één waterturbine over een levensduur van 15 jaar. Daaruit komt naar voren dat een onderwaterturbine aan het eind van zijn levensduur 1,6 miljoen kWh elektriciteit heeft geproduceerd (zie ook tabel 5-2).

5.3 Kwantificering CO₂-emissie conventionele energiecentrale

Eveneens heeft Antea Group een ketenanalyse uitgevoerd om de CO₂-emissie te bepalen van een conventioneel energie productiesysteem, te weten een gasgestookte generator. Een gasgestookte generator stoot 6.434.768 kg CO₂ uit over een periode van 15 jaar (zie ook figuur 5-1). Deze kwantificering is op basis van de bouw- en gebruiksfase. In dezelfde periode produceert een gasgestookte generator 111 GWh elektriciteit (zie ook tabel 5-2).

¹⁵ <https://www.skao.nl/ketenanalyses>

5.4 Kwantificering CO₂-emissie grijze stroom

Grijze stroom bestaat uit een mix van energie opgewekt uit kolen, gas en kernenergie. Bij de productie van grijze stroom komt gemiddeld 0,526 kg CO₂ per kWh vrij (zie ook tabel 5-2). Dit kengetal is de optelsom van 1) directe CO₂-emissies die vrijkomen bij de productie van elektriciteit, te weten 0,464 kg CO₂ per kWh; en 2) CO₂-emissie die ontstaan bij de productie van energiebevattende stoffen die de elektriciteitscentrale gebruikt, zoals productie van brandstoffen, wat neer komt op 0,062 kg CO₂ per kWh).¹⁶ Van alle vier de type energie productiesystemen heeft grijze stroom de hoogste CO₂-emissies per kWh.

5.5 Vergelijking verschillende energie productiesystemen

Tabel 5-1 presenteert een vergelijking voor de verschillende productiesystemen om elektriciteit op te wekken. Uit deze vergelijking blijkt dat grijze stroom de hoogste uitstoot CO₂ heeft per kWh, ondanks de CO₂-emissie in de realisatiefase van grijze stroom niet zijn opgenomen. Onderwater turbines hebben de laagste CO₂-uitstoot per kWh, gevolg door windturbines.

Tabel 5-1: Per type energie opwekking de CO₂-emissie per kWh

Type energie opwekking	Emissie kg CO ₂	Stroomopbrengst GWh	kg CO ₂ per kWh
Onderwaterturbine	8.706	1,598	0,0054
Gasgestookte generator	6.434.768	111	0,0579
Grijze stroom	-	-	0,5260
Windturbine	444.508.000	34600	0,0128

¹⁶ co2emissiefactoren.nl getoetst op 27-10-2017

6 Conclusie ketenanalyse windenergie

Op basis van de ketenanalyse kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

1. Over de gehele levenscyclus gekeken, stoten windturbines significant minder CO₂ uit per kWh dan conventionele energiecentrales en grijze stroom. Met deze informatie kan Antea Group in het teken van duurzaamheid stakeholders, zoals omwonenden, overtuigen voor het belang van windturbines in plaats van energie uit fossiele brandstoffen.
2. De realisatiefase, oftewel de bouwfase, levert de grootste bijdrage aan CO₂-emissie van windturbines, meer dan driekwart van de CO₂-emissie ontstaat gedurende de realisatiefase. Met deze ketenanalyse is kwantitatief onderbouwd dat de meeste CO₂-emissies vrijkomen tijdens de realisatiefase. De resultaten van deze ketenanalyse kan Antea Group inzetten als argument om CO₂-reductiemaatregelen door te voeren in de realisatiefase.
3. De minste CO₂-uitstoot vindt plaats in de initiatie-, concept- en ontwerpfase.
4. Antea Group is enkel betrokken bij de initiatiefase en ontwerp- en conceptfase van windenergie. In deze fasen kan Antea Group invloed uitoefenen ter reductie van CO₂-emissie, afkomstig van windturbines.

De belangrijkste conclusie uit deze ketenanalyse is dat Antea Group met haar adviezen een aanzienlijke bijdrage kan leveren in het reduceren van CO₂-emissie in de realisatiefase. Dit door in het voortraject (de initiatie-, concept- en ontwerpfase) met CO₂-reducerende maatregelen vorm te geven aan de realisatiefase.

7 CO₂-reductiedoelstelling en aanpak

Dit hoofdstuk geeft een doorkijk hoe Antea Group kan bijdragen aan CO₂-emissiereductie in haar projecten en diensten m.b.t. windenergie. Dit gebeurt aan de hand van de resultaten, voortgekomen uit de ketenanalyse. Allereerst wordt een CO₂-reductiedoelstelling geformuleerd, die is uitgedrukt in een absoluut getal ten opzichte van een referentiejaar en binnen een vastgestelde termijn. Aan de reductiedoelstelling zit een plan van aanpak gekoppeld met doeltreffende maatregelen, die Antea Group kan inzetten.

7.1 CO₂-reductiedoelstelling

De CO₂-reductiedoelstelling van Antea Group met betrekking tot duurzame-energie luidt als volgt:

De doelstelling is om tussen 1 januari 2019 en 31 december 2020 in haar project-portefeuille een CO₂-besparing te hebben gerealiseerd van 1 miljoen kg door middel van de toepassing van duurzame energie (energie uit water, wind of zon) voor de opwekking van elektriciteit, ten opzichte van conventionele (grijze) energie. Dit komt neer op een jaarlijkse besparing van 500 ton CO₂.

Antea Group kan op meerdere manieren bijdragen aan de besparing van CO₂-emissie d.m.v. de toepassing van windenergie:

1. Initiëren van de plaatsing van windturbines bij klanten
2. Maatregelen treffen/adviseren in de keten tijdens projecten
3. Vergroten CO₂-kennis en bewustwording van Antea Group adviseurs

7.2 Maatregel: initiëren plaatsing van windturbines

Een windturbine wordt niet gerealiseerd zonder dat het idee is geïnitieerd. Antea Group heeft in het verleden meerdere windenergie-gerelateerde projecten uitgevoerd. Het streven is om de opgedane kennis en ervaring in te zetten voor meer CO₂-besparing door het uitrollen van windparken op nationaal en internationaal niveau. De nadruk komt in eerste instantie op nationaal niveau te liggen. De ketenanalyse toont aan dat windenergie een CO₂-reductiepotentieel heeft van 97% ten opzichte van conventionele bronnen. Om 1,0 miljoen kg CO₂ te besparen dient 1.95 GWh door windturbine(s) te worden opgewekt. In paragraaf 4.1.3. hebben we gezien dat een windturbine een jaarlijkse opbrengst heeft van 7,2 GWh (uitgaande van de situatie bij de Amercentrale). Dit betekent dat de plaatsing van één windturbine ruim volstaat om de jaarlijkse besparing van 1,0 miljoen kg CO₂ te realiseren.

Zoals blijkt uit de gegevens van deze ketenanalyse, zorgt een toename van het aandeel windenergie in de elektriciteitsmix van Nederland voor een verlaging van de CO₂-emissie, die gepaard gaat met het gebruik van elektriciteit. Deze ketenanalyse kan, samen met de ketenanalyse voor energie uit water en de ketenanalyse voor zonne-energie, worden gebruikt door de adviseurs van Antea Group als onderbouwing hiervoor. Daarnaast zorgt de toename van windenergie voor een reductie van de scope 2 emissies van afnemers van windenergie. Door duurzame en innovatieve producten te ontwikkelen met betrekking tot windenergie, draagt Antea Group bij aan het mogelijk maken van windenergie en daarmee aan de reductie van de CO₂-emissie in de keten.

Voorbeelden van duurzame en innovatie producten en diensten zijn:

Energietransitie Dashboard

Voor het aanwakken van en begeleiden bij energietransitie-ambities van gemeenten heeft Antea Group het 'Energietransitie Dashboard' ontwikkeld. Het Energietransitie Dashboard is een tool voor het inzichtelijk maken van kansen en de ideale energiemix: zonne-energie, windenergie, biogas, geothermie et cetera. Het dashboard bevat een interactieve kaart van een gemeente. Op deze kaart worden lokale oplossingsrichtingen ingepast en -getekend. Dit biedt de mogelijkheid om te spelen met de wensen en voorkeuren van de gemeente. Zo weten gemeenten hoe zij (ruimtelijke) invulling moeten geven aan de ambitie ten behoeve van de energietransitie.

Rekenmodel ten aanzien van rotorbreuk

Een voorbeeld van een dergelijk innovatief product is het door Antea Group ontwikkelende rekenmodel ten aanzien van rotorbreuk. Dit model stelt Antea Group in staat een risicobeoordeling uit voeren naar de risico's die kunnen optreden bij een rotorbreuk. Door deze risicobeoordeling te combineren met haar ruimtelijke en juridische kennis kan Antea Group mogelijke bezwaren onderbouwd wegnemen.

SustAG

SustAG is een sustainability accounting & management tool, die gebruikt kan worden ter ondersteuning van strategieontwikkeling op gebied van duurzaamheid, het creëren van transparantie en het aantoonbaar maken van duurzaamheid. De tool is gebaseerd op systeemdenken (en dus ook circulair denken) en omvat een methodiek met KPI's en scores ten aanzien van door een organisatie gestelde doelen. SustAG kan op windenergie projecten worden ingezet om de effecten te monitoren.

7.3 Maatregelen in de keten

Antea Group heeft diverse mogelijkheden om CO₂-besparing te realiseren in de keten. Mogelijkheden voor het vergroten van de CO₂-reductie liggen dus, naast het stimuleren van de plaatsing van windturbines, ook in het adviseren van partners in de windenergieketen. Er zijn twee belangrijke invalshoeken om het CO₂-verbruik terug te dringen:

- Markt verbreden. Door andere diensten aan te bieden, zoals het verlenen van CO₂-besparingsadvies op het gebied van circulaire productie voor de fabrikant van windturbines.
- Klanten met veel energieverbruik selecteren. Bij klanten waar het energieverbruik significant is, weegt het percentage CO₂-besparing zwaarder op de totale CO₂-besparing, waarin Antea Group een aandeel heeft.

Specifiek voor de keten van windenergie zijn de volgende maatregelen voor Antea Group geïdentificeerd.

Onderstaande tabel is een overzicht van huidige producten en diensten, die Antea Group kan inzetten in een specifieke ketenfase van windturbines om CO₂ te besparen.

<i>Tool/ maatregel</i>	<i>Impact op fase</i>
<i>Circulair aanbesteden</i>	Concept- en ontwerpfase
<i>Slim aanvragen van vergunningen</i>	Concept- en ontwerpfase, Realisatiefase

<i>Alternatieve materialen</i>	Concept- en ontwerpfase, Realisatiefase
<i>SustAG</i>	Gebruiksfase
<i>Circulaire sloop</i>	Sloofase

7.3.1 Adviseren van de opdrachtgever m.b.t. CO₂-uitstoot t.g.v. realisatiefase

Zoals uit de ketenanalyse is gebleken is de realisatiefase goed voor het grootste deel van de CO₂-emissie bij energie uit wind. De voorbereidingsfasen (initiatiefase en concept- en ontwerpfase) hebben invloed op de realisatiefase. De voorbereidingsfasen zijn juist de fasen waarbij Antea Group betrokken is met haar adviezen. Hoewel de uiteindelijke keuze voor een bepaalde techniek door de opdrachtgever wordt gemaakt, kan Antea Group wel duidelijk in kaart brengen en de opdrachtgever informeren over de gevolgen van bepaalde keuzes op de totale CO₂-emissie van het project gedurende de levensduur. Voorbeelden van maatregelen zijn:

Circulair aanbesteden

Bij circulair aanbesteden wordt aan de voorkant en tijdens contractbeheer nagedacht over de toepassing van materialen en hergebruik en wordt de interactie aangegaan met duurzame ketenpartners, zoals toeleveranciers van duurzame materialen. Tevens kan Antea Group afspraken en richtlijnen vastleggen die de CO₂-emissie in de realisatie- en sloofase reduceren. Aangezien de voorwaarden voor onderhoud en hergebruik worden bepaald tijdens het ontwerp, is circulair aanbesteden het meest effectief bij geïntegreerde contracten inclusief onderhoud. Circulaire principes worden vertaald naar EMVI-criteria, KPI's worden bepaald om te monitoren in hoeverre invulling wordt gegeven aan de principes van de circulaire economie.

Een belangrijk middel dat Antea Group gebruikt voor circulair aanbesteden is het Circulair Label. Hiermee worden de projecten van Antea Group verdeeld over drie niveaus: Standaard, Deels Circulair en Circulair. Op deze manier wordt duidelijk wat Circulaire Economie inhoudt en hoe hier bij toekomstige projecten op ingespeeld kan worden.

Slim aanvragen van vergunningen

In de vergunningen voor een windturbinepark worden middels voorschriften veel uitgangspunten vastgelegd waar een turbinepark aan moet voldoen. Deze vergunningen moeten, gezien de lange proceduretermijn, in een vroeg stadium worden aangevraagd. Daarnaast zijn de vergunningen vaak noodzakelijk voor het verkrijgen van een subsidie. Door het slim aanvragen van de vergunningen kan richting de realisatiefase vrijheid worden behouden om alternatieven te implementeren met een lagere CO₂-emissie.

Alternatieve materialen

De materialen in de realisatiefase zorgen voor de ongeveer twee derde van de CO₂-emissie. In de voorbereiding naar de realisatiefase kunnen de materiaaldeskundigen van Antea Group adviseren in de mogelijkheden tot CO₂-reductie bij het gebruik van andere (duurzame)materialen. Specifiek voor wind energie zijn hiervoor nog geen voorbeelden bekend binnen Antea Group. Echter in andere (infrastructurele)projecten zijn adviseurs van Antea Group reeds betrokken bij materiaalkeuzes, onder andere door het toepassen van DuboCalc en het berekenen van de MKI-waarde. Deze expertise kan ook ingezet worden voor windenergie.

7.3.2 Adviseren van de opdrachtgever m.b.t. CO₂-uitstoot t.g.v. sloofase

Circulaire sloop

Aan het eind van de levensduur van infrastructuur en andere objecten kunnen onderdelen worden hergebruikt of gerecycled. Antea Group biedt als dienst het circulaire sloop proces voor te bereiden en begeleiden. Na een uitgevoerde materiaalinventarisatie wordt gebrainstormd over de herbestemming van de materialen. Zodra de herbestemmingsplannen rond zijn, begeleidt Antea Group het ontmantelings- en herbestemmingsproces. Een project waarin circulaire sloop door Antea Group is toegepast is bijvoorbeeld de sloop van een pand aan Steiger 113 te Almere.¹⁷

7.4 Maatregel: vergroten CO₂-kennis en bewustwording van Antea Group adviseurs

Naast bovengenoemde maatregelen specifiek voor het onderwerp energie uit wind geldt voor deze ketenanalyse ook dat het bijdraagt aan bewustwording binnen Antea Group. Aangezien Antea Group wordt vertegenwoordigd door haar medewerkers, adviseurs en ontwerpers, tijdens de uitvoering van projecten, is het belangrijk dat deze medewerkers worden opgeleid en geïnstrueerd betreffende de volgende onderwerpen:

- Ketenanalyses; wat zijn dit en hoe ziet een ketenanalyse er uit, wat zijn de conclusies en wat is de meerwaarde.
- CO₂-emissie: wat houdt dit in en hoe past dit in het werk van de medewerkers. Hoe kunnen emissies berekend worden en hoe kunnen zij dit toepassen in hun werk en advies richting opdrachtgevers;
- CO₂-Prestatieladder: het doel van deze certificatie en het belang van Antea Group om gecertificeerd te zijn volgens deze normen.

Om het opleiden en instrueren van onze medewerkers te bevorderen is een Kernteam WerkBewust opgericht. Dit kernteam heeft onder andere als taak om de activiteiten te ondersteunen die vanuit de businesslijnen worden geïnitieerd en te maken hebben met CO₂-reductie. Hierdoor worden de mogelijkheden om CO₂ te reduceren in projecten (zoals het adviseren rondom energie opwekking) breed binnen de organisatie uitgedragen zodat ervaring uit eerdere projecten meegegeven kan worden aan adviseurs bij nieuwe projecten.

7.5 Emissiegegevens

Het effect van bovenstaande maatregelen in de keten op CO₂-emissies kan pas worden bepaald, zodra een windpark is gerealiseerd en een aantal ketenfasen zijn doorlopen. In de literatuur is een gebrek aan specifieke emissiegegevens van verschillende levensfasen van windparken. Wereldwijd zijn er weinig gevallen van windparken die de gehele levenscyclus hebben doorlopen. Merendeel van de windparken bevindt zich op het moment in de gebruiksfase. De sloopfase is om die reden nog niet van toepassing. Voorliggende ketenanalyse gebruikt kengetallen en schattingen om CO₂-emissie te kwantificeren. Dit is een dynamisch document dat periodiek zal worden herzien en geactualiseerd. Het streven is een accuratere kwantificering te maken, door de komende jaren specifieke emissiegegevens over windparken op te vragen bij betrokken ketenpartners. Dit stelt Antea Group in staat het effect van CO₂-reducerende maatregelen

¹⁷ <https://www.anteagroup.nl/nl/nieuws/circulaire-sloop-gebouwen-gemeente-almere>

nauwkeuriger te bepalen. De resultaten uit deze ketenganalyse geven een eerste inzicht in de CO₂-uitstoot van een windpark over de hele levensduur.

7.6 Plan van aanpak

Om CO₂-reductiedoelstellingen te realiseren, worden deze gekoppeld aan een plan van aanpak voor de komende jaren. De primaire ambitie van Antea Group is het initiëren van de plaatsing van windturbines in Nederland. De secundaire ambitie is om de aankomende twee jaar meer opdrachten te krijgen in verschillende ketenfasen van windenergie. In 2017 heeft Antea Group in totaal circa 30 projecten afgesloten op het gebied van windenergie, verspreid over verschillende ketenfasen, zoals vergunningaanvraag en planstudies. In 2016 lag het aantal afgesloten projecten t.a.v. windenergie nog op circa 15.

Onderstaande tabel geeft een beknopt overzicht van de aanpak in de periode 2019 – 2020. De benoemde maatregelen worden ingezet om CO₂-besparing te verwezenlijken.

<i>Jaar</i>	<i>Onderwerp</i>	<i>Doel</i>	<i>Maatregel</i>
2019	Initiëren plaatsing windturbines	0,974 GWh*	Energietransitie Dashboard
	Projecten uitvoeren t.b.v. windenergie	30 projecten afgesloten	Circulair aanbesteden SustAG Circulaire Sloop
2020	Initiëren plaatsing windturbines	0,974 GWh*	Energietransitie Dashboard
	Projecten uitvoeren t.b.v. windenergie	40 projecten afgesloten	Circulair aanbesteden SustAG Circulaire Sloop

* Indien één windturbine gerealiseerd wordt doordat Antea Group initiatiefnemers is, is de doelstelling voor zowel 2019 als 2020 behaald.

Bijlage 1 Collegiale toets Sweco

Bijlage 1 Collegiale toets Sweco

Van: Zantinge, Arthur [<mailto:Arthur.Zantinge@sweco.nl>]
Verzonden: donderdag 2 november 2017 9:06
Aan: Albers Joost, J.R.D. <Joost.Albers@AnteaGroup.com>
CC: Laven, Adriaan <Adriaan.Laven@sweco.nl>; Oosten Theo, T.J. van <Theo.vanOosten@Anteagroup.com>
Onderwerp: RE: Collegiale toets ketenanalyse

Beste Joost,

De ketenanalyse heb ik met interesse gelezen.
Mooi document, heldere berekeningen, duidelijke en overzichtelijke opbouw en zinvolle tabellen en visualisaties.

Belangrijkste opmerking die ik heb bij het rapport, is dat je naar mijn gevoel een mooie kans vooralsnog laat liggen.

Namelijk, duidelijk benoemen welke waarde Antea hiermee toevoegt op het vlak van CO2-reductie in de keten van windenergieprojecten. Twee punten vond ik hierbij enigszins onderbelicht:

- Wat is het (normoverstijgende, achterliggende) doel. De “why” van deze ketenanalyse; waarom doen/willen we dit (en voor wie is deze analyse bedoeld)?
- Welke maatregelen / handvatten komen echt voort uit deze ketenanalyse? Wat was de relatie tussen de waarden die je hebt berekend, en de invloed die Antea heeft in het project? Welke verbeterkansen en maatregelen volgen er uit de resultaten van de berekening?

Ik denk dat je de toegevoegde waarde van het document verhoogt als je hier nog enige aandacht aan besteedt.

Bijgevoegde word-versie heb ik voorzien van opmerkingen, maar die zijn i.v.m. beknoptheid soms wat kort door de bocht geformuleerd. Lijkt me goed om er telefonisch (of desgewenst hier op kantoor) even samen doorheen te lopen, maar ik stel je graag in de gelegenheid om er vooraf zelf alvast even doorheen te kijken.

Telefonisch kun je me het beste bereiken vandaag tot 16u of anders volgende week.

Met vriendelijke groet,

Arthur Zantinge
Adviseur Quality, Risk, Auditing & Sustainability

T +31 88 811 58 10
M +31 6 110 361 30
arthur.zantinge@sweco.nl

Sweco Nederland B.V.
De Holle Bilt 22
3732 HM De Bilt
T +31 88 811 66 00
Handelsregister 30129769
www.sweco.nl



Wilt u 4 keer per jaar een stukje toekomst ontvangen?

Meld u aan voor ons nieuwe online magazine via www.sweco.nl/magazine

Van: Albers Joost, J.R.D. [<mailto:Joost.Albers@AnteaGroup.com>]

Verzonden: maandag 30 oktober 2017 10:57

Aan: Oosten Theo, T.J. van <Theo.vanOosten@Anteagroup.com>; Zantinge, Arthur
<Arthur.Zantinge@sweco.nl>

CC: Laven, Adriaan <Adriaan.Laven@sweco.nl>; Mijs Jeroen, J.C.J.

<Jeroen.Mijs@Anteagroup.com>; Frielink Marijke, M.C. <Marijke.Frielink@AnteaGroup.com>

Onderwerp: RE: Collegiale toets ketenanalyse

Goedemorgen Arthur,

Zoals vorige week afgesproken, stuur ik via deze weg de ketenanalyse betreffende windenergie.
Dit voor het uitvoeren van de collegiale toetsing.

Indien u nog vragen hebt, dan verneem ik dat graag.

Alvast hartstikke bedankt voor uw medewerking.

Met vriendelijke groet,

Joost Albers

Over Antea Group

Van stad tot land, van water tot lucht; de adviseurs en ingenieurs van Antea Group dragen in Nederland sinds jaar en dag bij aan onze leefomgeving. We ontwerpen bruggen en wegen, realiseren woonwijken en waterwerken. Maar we zijn ook betrokken bij thema's zoals milieu, veiligheid, assetmanagement en energie. Onder de naam Oranjewoud groeiden we uit tot een allround en onafhankelijk partner voor bedrijfsleven en overheden. Als Antea Group zetten we deze expertise ook mondiaal in. Door hoogwaardige kennis te combineren met een pragmatische aanpak maken we oplossingen haalbaar én uitvoerbaar. Doelgericht, met oog voor duurzaamheid. Op deze manier anticiperen we op de vragen van vandaag en de oplossingen van de toekomst. Al meer dan 60 jaar.

Contactgegevens

Beneluxweg 125
4904 SJ OOSTERHOUT
Postbus 40
4900 AA OOSTERHOUT
T. 06 83 24 93 27

www.anteagroup.nl

Copyright © 2017

Niets uit deze uitgave mag worden
verveelvoudigd en/of openbaar worden
gemaakt door middel van druk, fotokopie,
elektronisch of op welke wijze dan ook,
zonder schriftelijke toestemming van de
auteurs.