

CO₂ emissie van het WildLife ParkResort

Colofon

Auteur: Stephan Jansen, Jansen Milieuadvies

Supervisie: Yoram Krozer, Cartesius Institute

Datum: 19-10-2008

Plaats: Groningen

Samenvatting

Op verzoek van de gemeente Emmen is in het kader van MER onderzocht wat de CO₂ opname en emissie in geval van voortzetting van de huidige situatie (referentie) is in vergelijking met toekomstige activiteiten van het WildLife ParkResort. De drie belangrijkste broeikasgassen zijn bekeken: kooldioxide (CO₂), methaan (CH₄) en lachgas (N₂O). Conform internationale standaarden zijn ze omgerekend in CO₂ eenheden.

Tabel 0 vat de resultaten samen.

Alle data in CO ₂ ton per jaar	Emissie	Opname	Saldo	Extra t.o.v. de referentie
Referentie exclusief varkensbedrijf	700	-1819	-1119	
Referentie alleen varkensbedrijf	1558	0	1558	
Referentie totaal	2259	-1819	439	0
WildLife ParkResort, met dieren, zonder bezoek	593	-1703	-1110	-1549
WildLife ParkResort exclusief energie-maatregelen	8954	-1703	7251	6812
WildLife ParkResort inclusief energie-maatregelen	1960	-1703	257	-182
WildLife ParkResort, 30% meer emissie, exclusief energie-maatregelen	11462	-1703	9759	10869
WildLife ParkResort, 30% meer emissie, exclusief energie-maatregelen	4468	-1703	2766	2326

Vestiging van het WildLife ParkResort met dieren, maar zonder recreatieve activiteiten daarin, zal ten opzichte van de referentie circa 1550 ton CO₂ extra opslaan. Dit is vooral het gevolg van de beëindiging van activiteiten van het varkensbedrijf waarmee ongeveer 1560 ton CO₂ emissie op jaarbasis wordt gereduceerd en door intensievere plantengroei. De activiteiten in recreatie zullen circa 7.250 ton extra CO₂ emissie per jaar veroorzaken. Deze CO₂ emissie kan worden gereduceerd door de maatregelen die het gebruik van de fossiele brandstoffen beperken. In geval van de energiebesparende maatregelen en het gebruik van duurzame energie is er per saldo circa 180 ton per jaar CO₂ opname. Gevoeligheidsanalyse wijst op robuuste resultaten. De energie-maatregelen beïnvloeden sterk het CO₂ saldo van het WildLife ParkResort. Door het nemen van energie-maatregelen voldoet het WildLife ParkResort aan de gemeentelijke en provinciale doelstellingen en levert dan een positief effect ten opzichte van de referentie.

Inleiding

De gemeente Emmen heeft Griendtsveen BV gevraagd om de milieueffectrapportage “Recreatieve Ontwikkeling Amsterdamsche Veld” aan te vullen met onder meer een analyse van CO₂ emissie. Het betreft de aanvulling van de Commissie MER betreffende Wildlife ParkResort. Achtergrond hiervoor is de motie van de gemeenteraad Emmen om zoveel mogelijk een klimaatneutrale gemeente te zijn. Dit rapport betreft effecten van het Wildlife ParkResort op de emissie van gassen die het klimaat beïnvloeden, ofwel de broeikasgassen. Het rapport is dus breder dan alleen de CO₂ emissie. Drie belangrijkste broeikasgassen zijn meegenomen: kooldioxide (CO₂), methaan (CH₄) en lachgas (N₂O). Conform de gangbare internationale methode zijn deze broeikasgassen omgerekend naar CO₂-equivalenten, voortaan afgekort als CO₂. De broeikasgassen CFK's blijven buiten beschouwing omdat ze hier vrijwel geen rol spelen.

Het beoogde WildLife ParkResort is gelegen nabij het Amsterdamscheveld in de gemeente Emmen. Het gebied omvat 280 hectare grond. Het plan omvat veranderingen in het landgebruik en het energiegebruik. De CO₂ opname en emissie in het gebied zijn onderzocht. De huidige situatie en de plansituatie zijn vergeleken. Conform de gangbare methode is dit gebied tevens de systeemgrens voor onderzoek. Het gebied wordt beschouwd als een denkbeeldige stolp voor CO₂ in de lucht¹. Indirecte effecten als transport and afvalafvoer blijven buiten beschouwing. Binnen de stolp is het saldo van CO₂ opname van en emissie naar de lucht de maatstaf² (zo nemen bomen CO₂ op maar er ontstaat ook CO₂ emissie door aanplant en beheer van de bomen).

De CO₂ kringloop is buitengewoon complex en afhankelijk van diverse natuurlijke en menselijke factoren, waardoor methoden voor het salderen van CO₂ imperfect zijn. De resultaten hebben dan ook een onzekerheidsmarge.³ In dit rapport is de CO₂ opname berekend aan de hand van de Netto Primaire Productie (NPP), waarmee de jaarlijkse aangroei van planten wordt aangegeven. Aangezien NPP gegevens over het Amsterdamsche Veld ontbreken is een raming gemaakt per biotoop in het gebied aan de hand van de gemiddelde mondiale data per hectare. Ze hiervoor bijlage 1. Om de CO₂ opname te ramen is de gemiddelde jaarlijkse aangroei van biomassa omgerekend naar opname van kooldioxide uit de atmosfeer. Daarbij is aangenomen is dat een deel van de biomassa als diervoedsel wordt gebruikt ofwel direct wordt afgebroken door bodemorganismen: voor het natuurgebied 50% van de NPP⁴, voor landbouw en bosbouw 5% en 20%. Ongeveer 90% van het plantaardige voedsel wordt door dieren tot mest omgezet. Bij de vertering van planten ontstaat methaan (CH₄) emissie. Afbraak van mest op de bodem tot voedingsstof voor planten leidt tot lachgas (N₂O) emissie.

CO₂-emissie door activiteiten in natuurbeheer, landbouw en huishoudens (bij recreatie) zijn gebaseerd op data van het Centraal Bureau voor de Statistiek en Emissieregistratie. De CO₂-emissie van een varkensbedrijf binnen de MER grenzen is geraamd op basis van het aantal dieren, het energiegebruik, voederteelt, mestopslag, gebruik op land en emissie door transport. Conform de gangbare methode blijft de emissie door ademhaling van dieren buiten beschouwing.

In hoofdstuk 1 wordt CO₂ opname en emissie geraamd voor de referentiesituatie waarbij het huidig landgebruik wordt voortgezet, namelijk bosbouw, het varkensbedrijf, landbouw en natuurbeheer. In hoofdstuk 2 is een raming gedaan voor de beoogde plansituatie van het WildLife ParkResort met daarin natuurbeheer, introductie van dieren en het energiegebruik van faciliteiten. Daarbij zijn enkele varianten voor het energiegebruik berekend.

¹ Bron: IPCC: http://www.grida.no/climate/ipcc/land_use/086.htm

² Bron: IPCC: http://www.grida.no/climate/ipcc/land_use/086.htm

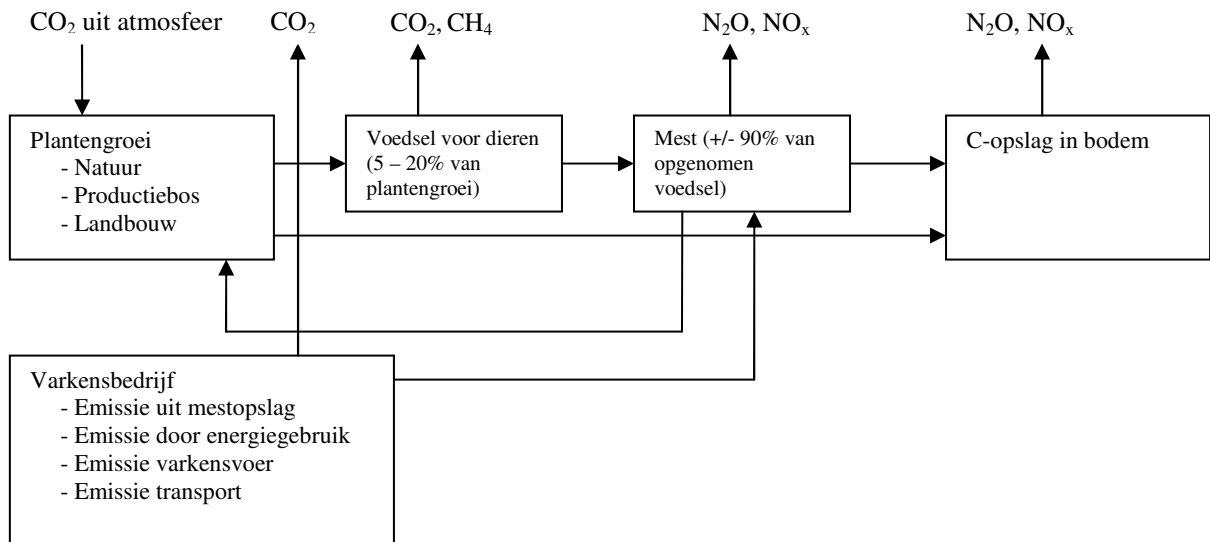
³ Bron NMP: http://www.mnp.nl/nl/dossiers/klimaatverandering/nieuws/Technische_info_bij_Methaan_uit_bomen.html

⁴ Bron: NMP: http://www.mnp.nl/nl/dossiers/klimaatverandering/nieuws/Technische_info_bij_Methaan_uit_bomen.html

Referentie situatie

De opname en emissie van CO₂ kan in een schema worden weergegeven. In de schema 1 staan de belangrijkste bronnen en emissie. Op de afzonderlijke bronnen wordt in het vervolg ingegaan.

Schema 1: De belangrijkste bronnen van CO₂ opname en emissie in de huidige situatie



In de referentie is de jaarlijkse CO₂ opslag geraamd op basis van de jaarproductie van biotopen die momenteel in het gebied voorkomen. De CO₂ emissie is berekend op basis van de agrarische bronnen op circa 200 ha, de bosbouw op circa 6 ha en het onderhoud van de zandwinplas op 71 ha. De CO₂ opslag is berekend op basis van de oppervlaktes van de biotopen en de vastlegging van koolstof. De resultaten staan in tabel 1. In bijlage 2 is de detailraming van de referentiesituatie te vinden.

Landgebruik	Oppervlak	Emissie	Opname	Saldo: Emissie - Opname
	Ha	ton CO ₂ /jaar	ton CO ₂ /jaar	ton CO ₂ /jaar
Productiebos	8	6	88	-82
Landbouw	200	650	1282	-633
Voormalig zandwinplas	71			
water	12		27	-27
gras en kruidgewas	41,3	31	227	-196
Bomen	17,7	13	195	-181
Totaal	279	700	1819	-1119

De huidige activiteiten in het gebied veroorzaken circa 700 ton CO₂ emissie per jaar. Daartegenover staat dat de natuur in het gebied circa 1820 ton CO₂ uit de atmosfeer opneemt. Het landgebruik levert daarmee per saldo opname van circa 1120 ton CO₂ op jaarbasis.

De CO₂ emissie van het varkensbedrijf komt vooral van dieren. Bij de emissieraming is uitgegaan van de hoeveelheid dieren op grond van de vergunning, namelijk 7.800 ten opzichte van de circa 1.100 heden en het gemiddeld levend gewicht van 110 kg per dier⁵. De raming is gecorrigeerd voor toepassing van verplichte schonere technieken voor varkensbedrijven. Details van de raming staan in bijlage 2. Tabel 2 geeft weer de CO₂ emissie van het varkensbedrijf.

⁵ Bron: Telos/TUe, 2005, Verduurzaming in de intensieve varkenshouderij, blz 22

Bronnen CO ₂ emissie	ton CO ₂ per jaar
Energiegebruik	149
Voederteelt	597
Mestopslag	140
Mesttransport	124
Mest op land brengen	547
Totaal	1558

Het varkensbedrijf brengt circa 1.560 ton CO₂ op jaarbasis met zich mee.

Een belangrijk aandachtspunt is de waterhuishouding in de omgeving van het WildLife ParkResort. Door daling van de grondwaterstand voor de ontwikkeling van intensieve landbouw kan versnelde veenaafbraak in het nabijgelegen natuurgebied Bargerveen veroorzaken. Hierdoor kan een forse additionele CO₂ emissie optreden, maar stijging van de grondwaterstand zorgt voor verhoogde opname van CO₂. Het hydrologische onderzoek van Bell Hullenaar Ecohydrologisch Adviesbureau heeft uitgewezen dat er geen veranderingen van de grondwaterstand optreden als gevolg van de beoogde activiteiten en situatie van het WildLife ParkResort⁶. Het heeft dan ook geen invloed op de CO₂-emissie balans.

WildLife ParkResort

Het plan voor het landgebruik in WildLife Park Resort omvat: 94 ha bos, bossage en struweel, 119 ha gras, heide en kruiden, 46 ha wateroppervlak. Het overige oppervlak bestaat uit paden, parkeerplaatsen en de accommodaties.⁷ Aangezien er forse verschillen zijn in de CO₂ emissie en opname tussen de biotopen is een verdeling geschat in de loofbos en het struikgewas, alsmede in het wateroppervlak en het moeras. Daarbij is de vergroting van het WildLife ParkResort aan de westzijden meegenomen met een vergelijkbare verdeling van de biotopen. Het effect van het nieuwe landgebruik op CO₂ emissie en opslag staat in tabel 2 weergegeven. (Zie ook bijlage 3)

CO ₂ opname WildLife ParkResort, eigen schatting biotoop verdeling	Oppervlakte**	Emissie	Opname	Saldo: Emissie -Opname
	Hectare	ton CO ₂ /jaar	ton CO ₂ /jaar	ton CO ₂ /jaar
Bosgebied	94			
Loofbos(40%)*	37	27	412	-383
Bossage en struweel (60%)*	56	41	360	-318
Gras, kruiden, oevervegetatie	119	89	655	-566
Watergebied	46			0
wateroppervlak (85%)*	39		89	-89
Moeras (15%)*	7	5	126	-121
Wegen, parkeerplaatsen, paden	10	7	60	-52
Accomodatie, lodges	3	2		2
Anders	4	2		3
Totaal		177	1703	-1526
* verdeling op basis van eigen schatting				
** inclusief westzijde van het MER gebied, naar opgaaf G.F. Verhaak (Landschapsarchitect Griendtsveen)				

⁶ Bron: Hydrologisch onderzoek Amsterdamsche Veld & Integraal Waterbeheer Wildlife Parkresort

⁷ Bron: Giljam Verhaak, landschapsarchitect Griendtsveen

Het landgebruik zal circa 177 ton CO₂ emissie per jaar veroorzaken. Daartegenover staat circa 1.700 ton CO₂ opname uit de atmosfeer. Per saldo is er netto opname van circa 1530 ton CO₂ per jaar.

De CO₂ emissie van het varkensbedrijf zal in het plan van het WildLife ParkResort verdwijnen. Er zijn wel emissie van methaan en lachgas te verwachten. Deze emissie is geraamd aan de hand van de gegevens in het Arcadis rapport voor stikstofdepositie⁸. Voor bepaling van lachgas emissie is uitgegaan van de 12 ton per jaar stikstof emissie die in de rapportage is aangehouden, waarvan 80% afkomstig van grazers en 20% van overige dieren waarvan 10% vogels. Het gaat hier om ruwe schattingen omdat gegevens vrijwel alleen voor veehouderijen bekend zijn, terwijl vee andere emissie-karakteristieken vertonen dan dieren in de natuur. De CO₂ raming in dit rapport is gebaseerd op het aandeel stikstof in mest en de methaan emissie op basis van mesthoeveelheid. In Tabel 4 is CO₂ emissie van dieren in het WildLife ParkResort geschat.

Uitgaande van 12 ton stikstof emissie, Arcadis, 2008	Dieren en stikstof		Mest	Methaan emissie	Lachgas emissie
	aandeel	N ton/jaar	ton/jaar	CO ₂ ton /jaar	CO ₂ ton/jaar
Grazers	80,0%	9,6	1600	168	168
Overig	20,0%	2,16	360	38	38
waarvan vogels, schatting	10,0%	0,24	10	1	4
Totaal					417

Op basis van 12 ton stikstof emissie door dieren van het WildLife ParkResort wordt de CO₂ emissie op circa 420 ton geraamd.

De CO₂ emissie door het energieverbruik is geraamd aan de hand van de beoogde 300.000 bezoekers per jaar, hetgeen neerkomt op 3.300 personen op continue basis in het gebied⁹. Uitgegaan is van een gangbaar huishoudelijk verbruik per persoon: 1.800 kWh elektriciteit en 900 m³ gas. In Tabel 5 staan het energieverbruik en CO₂ emissie in het WildLife ParkResort weergegeven.

	kWh/jaar	CO ₂ emissie ton/jaar
Elektriciteit faciliteiten, waarvan (*)	5.940.000	1518
Reiniging (20%)	1.188.000	
Koelapparatuur (16%)	950.400	
Verlichting (15%)	891.000	
Diversen (50%)	2.970.000	
Elektriciteit pompen e.d.	981.120	251
Elektriciteit (onzekerheidsmarge)	692.112	177
Elektriciteit totaal	7.613.232	1946
	GJ/jaar	CO ₂ emissie ton/jaar
Gas huishoudelijk, waarvan (*)	103.950	5832
Verwarming (78%)*	81.081	
Warm water (22%)	22.869	
Gas (onzekerheidsmarge)	10.395	583
Gas (totaal) (GJ/a)	114.345	6415
Totaal CO ₂ emissie in ton per jaar door fossiel energiegebruik		8361
(*) eigen schatting van het gebruik		

⁸ Bron: Arcadis rapport: Stikstofdepositie op het Bargerveen als gevolg van WildLife Park resort Amsterdamschveld

⁹ Bron: Regina Rocks, Griendtsveen, MER WildLife Park Resort

Indien alleen fossiele brandstoffen zullen worden gebruikt zal er circa 8.400 ton CO₂ emissie optreden. Hiervan is 6.400 ton CO₂ emissie als gevolg van gasverbruik en circa 2000 ton CO₂ emissie door het elektriciteitsverbruik.

Er zijn mogelijkheden om het gebruik van fossiele brandstoffen te beperken, waarmee CO₂ emissie in het WildLife ParkResort wordt beperkt. Dit sluit aan bij de voornemens van de Stichting Griendtsveen om te voldoen aan het internationaal erkende milieukundig keurmerk in toerisme “Green Key”. Bij de “Green Key” gaat met name om energiebesparende huishoudelijke maatregelen, zoals energiezuinige apparatuur, waterbesparing, spaarlampen, e.d. Extra maatregelen kunnen zijn inzet van warmtepompen en biobrandstoffen. Op basis van onderzoeken in het kader van het Energieakkoord Noord Nederland zijn de volgende maatregelen meegenomen: inzet van spaarlampen (60% besparing ten opzichte van gloeilampen), het gebruik van energiezuinige apparatuur (30% zuiniger), vergaande isolatie (20% minder energieverbruik) in combinatie met warmtepompen (60% besparing van gas als warmtebron) en inzet van biobrandstof (equivalent 10.000 ton biomassa per jaar). Bij de warmtepompen is extra elektriciteitsgebruik meegenomen. Bij de biobrandstoffen is aangenomen: gebruik van bioafval in het plangebied (zoals hout dunning en swill) en inkoop van tuinders. De effecten van de maatregelen op CO₂ emissie staan in tabel 6.

Tabel 6 Besparing van elektriciteit en gas, alsmede CO ₂ emissiereductie			
Elektriciteit in kWh/jaar	Reductie	Totale besparing	CO ₂ ton per jaar
Spaarlampen	60%	534.600	-137
Energie zuinige apparatuur	30%	1.809.036	-462
Biobrandstof voor elektriciteit		3.791.667	-969
Totaal		6.135.303	-1.568
Gas in GJ/jaar	Besparing	Totale besparing	CO ₂ ton per jaar
Isolatie	20%	16.216	-910
Warmtepompen	60%	48.649	-2729
Energie uit biomassa (70% warmte uit WKK)		31.850	-1787
Totale besparing gas		96.715	-5426
Totale CO ₂ emissiereductie ton per jaar			-6994

De besparing op elektriciteit kan circa 6 miljoen kWh per jaar bedragen en er kan bijna 100.000 m³ per jaar worden bespaard. De besparing leidt tot circa 7000 ton CO₂ emissiereductie per jaar.

Vergelijking Referentie en WildLife ParkResort

Op basis van de ramingen van CO₂ emissie en opname kan een vergelijking tussen de referentiesituatie en het WildLife ParkResort worden gemaakt. Enkele gevoeligheidsanalyses zijn gedaan tegen het licht van de hiervoor genoemde onzekerheden die alleen in de praktijk kunnen worden beperkt omdat huidig onderzoek nog onvoldoende houvast biedt. Tabel 7 geeft de vergelijking weer.

Tabel 7 Vergelijking van CO ₂ emissie in de referentie met het WildLife parkResort				
Alle data in CO ₂ ton per jaar	Emissie	Opname	Saldo	Extra t.o.v. de referentie
Referentie exclusief varkensbedrijf	700	-1819	-1119	
Referentie alleen varkensbedrijf	1558	0	1558	
Referentie totaal	2259	-1819	439	0
WildLife ParkResort, met dieren, zonder bezoek	593	-1703	-1110	-1549
WildLife ParkResort exclusief energie-maatregelen	8954	-1703	7251	6812
WildLife ParkResort inclusief energie-maatregelen	1960	-1703	257	-182

WildLife ParkResort, 30% meer emissie, exclusief energie-maatregelen	11462	-1703	9759	10869
WildLife ParkResort, 30% meer emissie, exclusief energie-maatregelen	4468	-1703	2766	2326

In de referentiesituatie ontstaat per saldo circa 440 ton CO₂ emissie per jaar. De emissie door de activiteiten van het varkensbedrijf is groter dan de opname door de planten in het gebied. De vestiging van het WildLife ParkResort met dieren maar zonder de recreatieve activiteiten neemt ruim 1.100 ton CO₂ per jaar op. Daarmee vergroot het per saldo de CO₂ opname met bijna 1.550 ton per jaar ten opzichte van de referentie vooral door de beëindiging van het varkensbedrijf en intensievere plantengroei.

Het plan voor het WildLife ParkResort met de beoogde recreatieve activiteiten brengen per saldo circa 7.250 ton CO₂ emissie per jaar, ofwel circa 6.810 ton extra CO₂ emissie per jaar ten opzichte van de referentie. Bij een minder gunstig scenario (30% meer emissie als gevolg van energieverbruik) zal circa 11.000 ton CO₂ extra worden uitgestoten wanneer geen duurzame maatregelen worden genomen.

De energie-maatregelen zullen de CO₂ emissie fors beperken. In een gunstige situatie zal het geplande WildLife ParkResort een positieve bijdrage aan CO₂ emissie opleveren, namelijk jaarlijks circa 180 ton extra CO₂ emissiereductie ten opzichte van de referentie. Wanneer wordt uitgegaan van 30% extra emissie als gevolg van energieverbruik door recreatie zullen de maatregelen niet toereikend zijn om de extra CO₂-emissie te ondervangen en valt de balans negatief uit, ongeveer een extra emissie van 2300 ton CO₂.

Conclusies

Onderzocht is de CO₂ emissie als gevolg van de activiteiten in het WildLife Park Resort ten opzichte van de voortzetting van het huidig landgebruik. De verandering in het landgebruik door de vestiging van het WildLife ParkResort alleen dat wil zeggen met dieren maar zonder de recreatieve activiteiten zal realisering ten opzichte van de referentie jaarlijks ongeveer 1.550 ton CO₂ opnemen. Dit is vooral het gevolg van beëindiging van activiteiten van het varkensbedrijf waarmee ongeveer 1560 ton CO₂ per jaar wordt gereduceerd en door de intensievere plantengroei.

Tegenover de extra opslag staan additionele activiteiten in recreatie (energiegebruik), waarmee per saldo circa 7.250 ton extra CO₂ emissie per jaar optreedt en in een ongunstig geval zelfs bijna 10.000 ton. Deze CO₂ emissie kan worden beperkt door de maatregelen die het gebruik van fossiele brandstoffen beperken. Door het gebruik van energiebesparende maatregelen en duurzame energie kan jaarlijks per saldo circa 180 ton extra CO₂ opname worden bereikt. Echter in de worst case situatie waarbij 30% meer emissie optreedt zal de balans negatief uitvallen.

Door energie-maatregelen te nemen zal het WildLife ParkResort aan de gemeentelijke en provinciale doelstellingen voldoen. De zo genoemde 0-variant waarbij de situatie uit het verleden wordt voortgezet is ongunstiger ten opzichte van het WildLife ParkResort met de energie-maatregelen.

Bijlagen

Bijlage 1: Netto Primaire en Secundaire Productiviteit gegevens

(W).N.P.P= (Wereld) Netto Primaire Productie (Nys, pag. 63).				
	Oppervlakte	N.P.P	<i>N.P.P</i>	W.N.P.P
Ecosysteem	*10 ⁶ km ²	g/m ² jaar	<i>ton/ha/jaar</i>	10 ⁹ ton/jaar
Gematigd loofbos	7	1200	12	8,4
Hout- en struikgewas	8,5	700	7	6
Gematigd grasland (steppe)	9	600	6	5,4
Gecultiveerd land	14	650	6,5	9,1
Moerassen	2	2000	20	4
Meren en stromen	2	250	2,5	0,5

Bron: Van Hall, Inleiding integraal bodem- en waterbeheer (uit *Nys*, blz 63).

Dierlijke consumptie en mestproductie (berekend uit NSP en NPP)

Vastlegging CO ₂ door fotosynthese	NPP	Dierlijke consumptie	Als mest uitgescheiden
Ecosysteem	ton/ha/jaar	ton/ha/jaar	ton/ha/jaar
Gematigd loofbos	12	0,60	0,54
Hout- en struikgewas	7	0,35	0,32
Gematigd grasland (steppe)	6	0,60	0,54
Gecultiveerd land	6,5	0,06	0,06
Moerassen	20	1,60	1,44
Meren en stromen	2,5	0,50	0,45

Bijlage 2: Detailraming referentiesituatie en gebruikte gegevens

Specifieke CO₂ emissions	Eenheid	Calorische waarde (MJ/eenheid)	CO₂ emissie (kg/GJ)	CO₂ emissie/eenheid
Benzine	Kg	44	72	3,168
Kerosine (vliegtuigbrandstof)	Kg	43,5	71,5	3,110
Diesel	Kg	42,7	74,3	3,173
Residual Fuel oil	Kg	41	77,4	3,173
LPG	Kg	45,2	66,7	3,015
Aardgas	Nm ³	31,65	56,1	1,776
Stort gas	Nm ³	19,5	100,7	1,964
Afval (niet biogeen)	kg	34,4	73,6	2,532
Elektriciteit	kWh	3,6	71	0,256
CO₂ equivalenten				
Stof	formule	CO ₂ equivalenten*		
Koolstofdioxide	CO ₂	1		
Methane	CH ₄	21		
Distikstof(mon)oxide (lachgas)	N ₂ O	310		
*Bron: Senternovem				

Vastlegging CO ₂ door fotosynthese	NPP	Dierlijke consumptie	Als mest uitgescheiden
Ecosysteem	ton/ha/jaar	ton/ha/jaar	ton/ha/jaar
Gematigd loofbos	12	0,60	0,54
Hout- en struikgewas	7	0,35	0,32
Gematigd grasland (steppe)	6	0,60	0,54
Gecultiveerd land	6,5	0,06	0,06
Moerassen	20	1,60	1,44
Meren en stromen	2,5	0,50	0,45

% koolstof (C) levende organismen (40-60%) (*)	50%
Atoommassa (BINAS)	
C	12,01115
O	15,9994
N	14,006700
CO ₂	44,00995
N ₂ O	44,0128
C tov CO ₂ (gewichtfactor)	3,664091282
N tov N ₂ O (gewichtfactor)	3,142267629
Snelle afbraak organisch vastgelegde biomassa (bron: NMP)	50%
Onzekerheid (bron: NMP)	50%

Fotosyntheseproces Bron: Van Hall, aquatische ecologie waterbeheer, p.22
 $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$

Overige emissiefactoren (zie bepaling data CO2)	ton CO2 /ha	ton CO2 eq /ha uit CH4	ton CO2 eq /ha uit N2O	Totaal (ton CO2 eq/ha)
Stationaire bronnen landbouw (gecorrigeerd naar 20% van totaal (80% wordt verbruikt door de glastuinbouw))	0,720	0,832	0,892	2,444
Mobiele bronnen landbouw	0,676	0,001	0,002	0,679
Natuurlijke emissie uit bodem	0,020	0,000	0,048	0,068
Totaal	1,416	0,833	0,941	3,191
Methaan & lachgasemissie dierlijke mest				
Methaanemissie dierlijke mest (op basis varkensmest inclusief vertering)	5	kg/ton mest	inclusief vertering, bron: http://www.emis.vito.be/afss/fiches/technieken/MEST%20-%20opslag.pdf, blz 2	
Methaan CO2 equivalent per ton mest	105	kg/ton mest		
Aandeel stikstof in mest (voor hoefdieren)	6	g/kg	Wikipedia	
Aandeel stikstof in mest (voor pluimdieren)	24	g/kg		
Lachgasemissie door (de)nitrificatieproces bodem	N2O emissie (% van toegediende N)		Bron: Velthof e.a. (2002)	
Dunne rundermest (bio)	1,8%		Aangenomen is dat het hier percentages N betreft in N2O	
Leghennenmest	1,9%			
Eendenmest	0,6%			

Griendtsveen Emmen				
Huidige situatie				
Oppervlakte onderzoeksgebied	284	ha		
Landbouw	200	ha	circa	
Productiebos	8	ha		
Zandwinplas gebied	71	ha		
Water	12	ha		
"De fijnfabriek"	8	ha		
<i>H1 Referentie (Huidige situatie)</i>				
Activiteit	Oppervlakte	Emissie stationaire bronnen, mobiele bronnen en emissie uit bodem en methaanemissie uit mest	Absorptie CO2 vegetatie	Saldo (Emissie - Absorptie)
<i>Veranderend landgebruik</i>	ha	ton CO2 eq/jaar	ton CO2 /jaar	ton CO2 eq /jaar
Productiebos (hout productie)	8	6,43	88	-82
Landbouw	200	650	1282	-633
Voormalig zandwinplas	71			
water	12		27	-27
gras en kruidgewas	41,3	31	227	-196
Bomen	17,7	13	195	-181
Totaal	279	700	1819	-1119

Varkenshouderij		
Aantal dieren	1072	
Silo	1000	m3
Gewicht per varken (Wikipedia)	110	kg
Totaal levend gewicht varkens in varkensbedrijf	117,92	ton
CO2-emissie per 1000kg levend gewicht Bron: Regulier kentallenspiegel	2900	kg CO2
CO2-emissie varkensbedrijf Griendtsveen	341,968	ton CO2eq/jaar
Verdelingpercentage emissie voor varkensbedrijven		
	Bron: Regulier kentallenspiegel)	
		ton CO2 eq/jaar
Energiegebruik	6%	20,52
Voederteelt	24%	82,07
Mestopslag	41%	140,21
Mesttransport	5%	17,10
Mest op land brengen	22%	75,23
Aantal dieren:		
	7800	
	ton CO2 eq/jaar	
Energiegebruik	149,292	
Voederteelt	597,168	
Mestopslag	140,21	
Mesttransport	124,41	
Mest op land brengen	547,404	
Totaal	1558	
Balans Referentiesituatie		
	Emissie	Absorptie
	ton CO2 eq/jaar	ton CO2 eq/jaar
Landgebruik (incl. landbouw en bosbouw)	700	1819
Varkensbedrijf	1558	-
Totaal	2259	1819

Bijlage 3: Berekeningsheet Emissie WildLife Park Resort

Emissie WildLife ParkResort						
CO2 absorptie natuur WildLife ParkResort	Oppervlakte **	% (excl. Westkant plangebied)	Oppervlakte (incl. westzijde MER)	Emissie stationaire bronnen, mobiele bronnen en emissie uit bodem	CO2 absorptie biomassa Griendtsveen	Saldo (emissie - absorptie
	ha		hectare	ton CO2/ha/a	ton CO2/ha/j	
Bosgebied	68,2	34%	94			
Loofbos*	37,5	40%	37	27,97	411,82	-383,84
Struikgewas*	56,2	60%	56	41,96	360,34	-318,38
Gras/kruiden/oevergewassen	86,8	43%	119	89,00	655,16	-566,16
Watergebied	33,5	17%	46			0,00
water (% van watergebied)*	39,1	85%	39		89,55	-89,55
Moerasgebied (% van watergebied)*	6,9	15%	7	5,15	126,43	-121,28
Wegen/Parkeerplaatsen/paden	7,3	4%	10	7,49	59,69	-52,21
groepsaccomodatie/lodges	2,4	1%	3	2,46		2,46
Anders	2,7	1%	4	2,77		2,77
Westzijde park	75,0					
Totaal excl westzijde	200,9					
Totaal	276			176,80	1702,99	-1526,19
Balans						
* schatting						
** Giljam F. Verhaak (Landschapsarchitect Griendtsveen)						

Methaan & lachgasemissie uit mest van dieren in het Wildlife Park	ton N/jaar voor het gehele park		Mestproductie	Methaanuitstoot uit mest	Lachgasemissie uit mest
		ton N/jaar	ton/jaar	CO2 eq/jaar	CO2 eq/jaar
Totaal stikstof (Bron: Arcadis Rapport Stikstofdepositie Griendtsveen)	12,0				
Grazers (Arcadis rapport)	80,0%	9,6	1600	168,00	168,32
Overig (Arcadis rapport)	20,0%	2,16	360	37,80	37,87
waarvan pluimvee (schatting)	10,0%	0,24	10	1,05	3,62
Totaal					416,67
Emissie als gevolg van veranderende Grondwaterstand					
*	geen verandering**	geen effect			
* aanvullende mogelijkheid: verhoging realiseren					
** Zie waterhuishoudkundig rapport					

Energiegebruik WildLife Parkresort accommodatie			
CO2 emissie faciliteiten (referentie)		Referentie emissie CO2 (t/a)	
Bezoekers (gemiddeld in park aanwezig)	3300		
Elektriciteit huishoudelijk (kWh/a)	kWh/a		
Elektriciteit faciliteiten totaal	5.940.000	1518	
<i>Reiniging (20%)*</i>	<i>1.188.000</i>		
<i>Koelapparatuur (16%)</i>	<i>950.400</i>		
<i>Verlichting (15%)</i>	<i>891.000</i>		
<i>Diversen (50%)</i>	<i>2.970.000</i>		
Elektriciteit pompen ed	981.120	251	
Elektriciteit (anders)	692.112	177	
Elektriciteit (totaal, kWh/a)	7.613.232	1946	
Gas (GJ/a)	GJ/a		
Gas Huishoudelijk	103.950	5832	
<i>Verwarming (78%)*</i>	<i>81.081</i>		
<i>Warm water (22%)</i>	<i>22.869</i>		
Gas (marge)	10.395	583	
Gas (totaal) (GJ/a)	114.345	6415	
Totaal emissie door fossiel energiegebruik		8361	
H3 Besparing en compensatie maatregelen			CO2 emissie
Elektriciteit	<i>Besparing op gebruik</i>	<i>Totale besparing (kWh/y)</i>	<i>t/a</i>
Spaarlampen	60%	534.600	-137
Energie zuinige apparatuur	30%	1.809.036	-462
Energie uit biomassa (65% eff. input 10.000t/a, 10GJ/t, WKK (70% warmte, 30% elektriciteit)		3.791.667	-969
Total besparing/productie duurzame elektriciteit		6.135.303	-1.568
Gas	<i>Besparing van gebruik</i>	<i>Totale besparing (GJ/a)</i>	<i>t/a</i>
Isolatie	20%	16.216	-910
Warmtepompen	60%	48.649	-2729
Energie uit biomassa		31.850	-1787
Totale besparing gas		96.715	-5426
Totale besparing			-6994

Overzicht	Emissie ton CO2 eq/jr	Absorptie ton CO2 eq/jr	Saldo ton CO2 eq/jr	Verandering ten opzichte van huidige situatie ton CO2 eq/jr
Referentie exclusief varkensbedrijf	700	-1819	-1119	
Referentie alleen varkensbedrijf	1558	0	1558	
Referentie totaal	2259	-1819	439	
WildLife ParkResort, met dieren, zonder bezoek	593	-1703	-1110	-1549
WildLife ParkResort exclusief energie-maatregelen	8954	-1703	7251	6812
WildLife ParkResort inclusief energie-maatregelen	1960	-1703	257	-182
WildLife ParkResort, 30% meer emissie, exclusief energie-maatregelen	11462	-1703	9759	10869
WildLife ParkResort, 30% meer emissie, inclusief energie-maatregelen	4468	-1703	2766	2326