

Bijlage G Inschatting broeikasgasemissie

Toelichting

De Commissie-m.e.r. adviseert een aanvulling op het MER, om de (gereduceerde) broeikasuitstoot als gevolg van de aanlegfase en de realisatiefase de verminderde oxidatie van veen kwantitatief te onderbouwen. Aan de hand van diverse kentallen en publicaties is een inschatting gemaakt van de broeikasemissies in de huidige (referentie) situatie, de aanlegsituatie en de eindsituatie.

Methode

In de berekening wordt geen onderscheid gemaakt in de uitstoot van CO₂ en CH₄, de berekening betreft een inschatting uitgedrukt in CO₂-equivalenten. De beschikbare bronliteratuur en kentallen zijn beschikbaar in deze eenheid en lenen zich daarom goed voor het verkrijgen van kwantitatief inzicht in de broeikasuitstoot als gevolg van het natuur inrichtingsproject.

Aannames berekeningen:

De referentie- en eindsituatie zijn berekend op basis van het landgebruik, emissiekentallen, het oppervlakte en de duur van de uitstoot in de huidige en toekomstige situatie.

- Landgebruik:
 - o In de huidige situatie gaan we (voor alle deelgebieden) uit van een verhouding van 90% agrarisch grasland en 10% sloten/open water.
 - o In de toekomstige situatie wordt uitgegaan van de doelstellingen en oppervlakten vanuit het ontwerp. Deze oppervlakten komen voort uit het inrichtingsplan, specifiek Tabel 6 uit H6.3
- Emissie kentallen: over de emissie van broeikasgassen uit veen is nog veel onbekend, en bovendien kennen de kentallen een brede range in uitstoot uit diverse studies. In de berekening zijn aannames gedaan uit de meest actuele bronnen. Zie verderop onder "Emissie Kentallen".
- Oppervlakten: voor de oppervlaktes is uitgegaan van de oppervlaktes te realiseren natuur
- Duur emissie: het tijdsbestek waarover broeikasgassen (CO₂ en/of CH₄) vrijkomen of vastgelegd worden in het veen zijn afhankelijk van de periode waarover de verandering optreedt. Immers: hoe langer de aangenomen duur van de emissie in de aanleg-eindsituatie, hoe minder de emissies van de realisatiefase op deze schaal bijdragen. Hierover bestaat internationaal en in de wetenschap veel discussie (per. com. Wiebe Borren, okt 24). Er is per natuurtype geen eenduidige aanname hiervoor beschikbaar. Voor deze indicatieve berekening is uitgegaan van een duur van 30 jaar: een conservatieve schatting, ontleend aan het rekenvoorbeeld uit De Wieden (Tabel 6, Richardson (2023)), waarbij het tijdsbestek van 20 jaar als ondergrens voor de duur is gebruikt.

De voorziene emissies in de aanlegsituatie zijn nog onbekend, omdat dit berekend wordt op basis van machine- en draaiuren tijdens de uitvoering. Daarom is hiervoor een berekening gemaakt op basis van een vergelijkbaar, reeds uitgevoerd, natuurontwikkelingsproject in de Weerribben (deelgebied Noordmanen). De eenheidsprijzen en productie-eenheden zijn hierbij overgenomen vanuit de SSK (kostenraming, behorend bij het VO+ ontwerp) voor dit deelgebied.

De berekeningen zijn gebaseerd op de kentallen van Harpenslager et al. (2024) en gaan uit van de inzet van fossiel materieel.

In het kader van een lopende aanvraag van een LIFE subsidie, is het goed mogelijk dat de uitvoering grotendeels elektrisch wordt gerealiseerd. Daarom is ook een inschatting gemaakt van de emissies in het geval van de inzet van 100% elektrisch materieel. Elektrische voertuigen stoten ook broeikasgassen uit, aangezien de machines veelal werken op ofwel grijze stroom (emissieloze voertuigen) ofwel HVO biodiesel (emissie-armere brandstof). De uitstoot van grijze stroom is 0,536 kg CO₂/kWh¹, oftewel **0,000536 ton CO₂-eq/kWh**. Het verbruik van een elektrische machine varieert per type. Het uitgangspunt is dat het materieel gemiddeld 420 kwh op 1 dag van 8u² verbruikt, dit is doorvertaald naar een verbruik van 52.5 kwh/u.

Emissie kentallen:

De emissie kentallen zijn gebaseerd op een vijftal publicaties. Op basis van de eerstgenoemde studie van het OBN (Harpenslager et al., 2024)

Harpenslager, S.F., Smolders, A.J.P., Van Dijk, G., Kosten, S., Fritz, C. en Van Duinen, G.A., 2024.

Effecten van natuurherstel op de broeikasgasbalans van natuurgebieden; Een eerste stap richting kengetallen. Rapport nummer OBN-2024-036, OBN Natuurkennis, Driebergen.

[Richardson, T. \(2023\). Klimaatslim natuurbeheer: kentallen en beheeropties voor natte natuur op veenbodems en in kwelders. Natuurmonumenten gereedschapskist VBNE](#)

[Gereedschapskist VBNE: Factsheet klimaatslim Bos- en natuurbeheer - Laagveenmoeras](#)

[Gereedschapskist VBNE: Factsheet klimaatslim Bos- en natuurbeheer - Graslanden](#)

Van den Born, G.J. (2018). Veenweidegebieden: de betekenis van veenweiden in de mitigatieopgave. PBL-presentatie 12-04-2018

Emissies die niet mee zijn genomen:

- Wijzigingen in emissies in de beheerfase: bv. vaker of juist minder vaak plaggen / maaien / opschonen;
- Emissies planvoorbereiding en -uitwerking;
- Emissies voor de productie kan kunstwerken, zoals duikers of nieuw hekwerk.

¹ (o.b.v. de 'well-to-wheel' emissies [lijst CO₂ emissiefactoren 2024](#), zowel productie van de elektriciteit als de productie van de energiedragers/productie brandstoffen).

² <https://www.infrasite.nl/duurzaamheid/2023/01/04/boskalis-zet-25-tons-elektrische-graafmachine-in/?gdpr=accept>

Resultaat

In de onderstaande tabel staan de verwachte emissies uitgesplitst per deelgebied.

Samengevat wordt de uitstoot van broeikasgassen verminderd met bijna 13.200 t CO₂ equivalent over een periode van 30 jaar, uitgaande van inzet fossiele brandstoffen.

Wordt er gewerkt met elektrisch materieel, dan kan het aandeel van de realisatiefase in de totaalemissie sterk worden teruggebracht. Onder voorbehoud van subsidieverstrekking wordt het werk met elektrisch materieel uitgevoerd, waarmee de uitstoot in de realisatiefase nihil is.

	Totale emissie (t CO ₂ -eq/jaar)
Referentiesituatie	240.932.82
Aanlegsituatie fossiel	125.890.28
Aanlegsituatie elektrisch	145.86
Eindsituatie	101.854.20
Netto emissie project fossiel (= eindsituatie-referentiesituatie+aanlegsituatie)	-13.188.34
Netto emissie project elektrisch (= eindsituatie-referentiesituatie+aanlegsituatie)	-138.932.76

Deelgebied	Totaal opp deeg ebied	Periode2	Opp (ha)	Duur	Emissie (t CO2-eq./ha/jaar)	Totale emissie (t CO2-eq.)	Bron en type emissie
Referentiesituatie							0
Zwartsluis	43.1	Agrarisch grasland	38.79	30	25	29092.50	Afhankelijk van drooglegging. Voor Zwartsluis: ca. 0.5m. Hierbij wordt uitgegaan van de vuistregel van 0,5 ton CO2-eq/ha/jaar per cm grondwaterstandwijziging. Van den Born, G.J. (2018).
		Open water	4.31	30	17.6	2275.68	Richardson, T. (2023). Sloten, intensief beheerd grasland. NB: er is weinig bekend over open water emissies. Dit is de meest onzekere factor, te weinig kennis van. Er lopen ten tijde van het opstellen van deze berekening div studies (o.a. bij de WUR) om kennis van deze emissie beter te begrijpen.
Beukers	35.5	Agrarisch grasland	31.95	30	25	23962.50	Afhankelijk van drooglegging. Voor Beukers: ca. 0.5m. Hierbij wordt uitgegaan van de vuistregel van 0,5 ton CO2-eq/ha/jaar per cm grondwaterstandwijziging. Van den Born, G.J. (2018).
		Open water	3.55	30	17.6	1874.40	Richardson, T. (2023). Sloten, intensief beheerd grasland. NB: er is weinig bekend over open water emissies. Dit is de meest onzekere factor, te weinig kennis van. Er lopen ten tijde van het opstellen van deze berekening div studies (o.a. bij de WUR) om kennis van deze emissie beter te begrijpen.
Doosje	45.3	Agrarisch grasland	40.77	30	45	55039.50	Afhankelijk van drooglegging. Voor Doosje: ca. 0.9m. Hierbij wordt uitgegaan van de vuistregel van 0,5 ton CO2-eq/ha/jaar per cm grondwaterstandwijziging. Van den Born, G.J. (2018).
		Open water	4.53	30	17.6	2391.84	Richardson, T. (2023). Sloten, intensief beheerd grasland. NB: er is weinig bekend over open water emissies. Dit is de meest onzekere factor, te weinig kennis van. Er lopen ten tijde van het opstellen van deze berekening div studies (o.a. bij de WUR) om kennis van deze emissie beter te begrijpen.
Polder Giethoorn	75.5	Agrarisch grasland	67.95	30	60	122310.00	Afhankelijk van drooglegging. Voor Giethoorn: ca. 1,2m. Hierbij wordt uitgegaan van de vuistregel van 0,5 ton CO2-eq/ha/jaar per cm grondwaterstandwijziging. Van den Born, G.J. (2018).
		Open water	7.55	30	17.6	3986.40	Richardson, T. (2023). Sloten, intensief beheerd grasland. NB: er is weinig bekend over open water emissies. Dit is de meest onzekere factor, te weinig kennis van. Er lopen ten tijde van het opstellen van deze berekening div studies (o.a. bij de WUR) om kennis van deze emissie beter te begrijpen.
Totaal som Referentiesituatie							0
			199.4		225.4	240932.82	
Aanlegfase, indien fossiel							0
			oppervlakte in ha	Duur inzet materieel in uren	Emissie (t CO2-eq/uur)		Toelichting duur emissie
Zwartsluis		Grond ontgraven (2.1 SSK VO-fase)	92250	1153.125	26	29981.25	Volumes bepaald o.b.v. Fase 2 (100%, VO niveau) Emissie o.b.v. Richardson, T. (2023) tabel 2: graafmachine stage V (gemiddelde) 100 m3/1.25 uur (post 1.3.5 SSK Noordmanen). Post plaggen laagdikte 0,30m

	Grond vervoeren met rupsdumpers, binnen 2km	41250	1373.625	22.5	30906.56	Volumes bepaald o.b.v. Fase 2 (100%, VO niveau) Emissie o.b.v. Richardson, T. (2023) tabel 2: transport met vrachtwagen 100 m3/3.33 uur (post 1.4.3 SSK Noordmanen). Post vervoeren vrijkomende grond 500-2000m
	Grond verwerken (kades en maaiveldaanvulling)	50517	722.3931	26	18782.22	Volumes bepaald o.b.v. Fase 2 (100%, VO niveau) Emissie o.b.v. Richardson, T. (2023) tabel 2: graafmachine stage V (gemiddelde) 100 m3/1.43 uur (post 1.5.2 SSK Noordmanen). Post grond verwerken in natuurkades en keringen
Beukers	Grond ontgraven (2.1 SSK VO-fase)	16250	203.125	26	5281.25	Volumes bepaald o.b.v. Fase 2 (100%, VO niveau) Emissie o.b.v. Richardson, T. (2023) tabel 2: graafmachine stage V (gemiddelde) 100 m3/1.25 uur (post 1.3.5 SSK Noordmanen). Post plaggen laagdikte 0,30m
	Grond vervoeren met rupsdumpers, binnen 2km	16250	541.125	22.5	12175.31	Volumes bepaald o.b.v. Fase 2 (100%, VO niveau) Emissie o.b.v. Richardson, T. (2023) tabel 2: transport met vrachtwagen 100 m3/3.33 uur (post 1.4.3 SSK Noordmanen). Post vervoeren vrijkomende grond 500-2000m
	Grond verwerken (kades en maaiveldaanvulling)					grond verwerkt vanuit ZS, daar opgenomen
Doosje	Zie Beukers					
Polder Giethoorn	Grond ontgraven (2.1 SSK VO-fase)	18700	233.75	26	6077.50	Volumes bepaald o.b.v. Fase 2 (100%, VO niveau) Emissie o.b.v. Richardson, T. (2023) tabel 2: graafmachine stage V (gemiddelde) 100 m3/1.25 uur (post 1.3.5 SSK Noordmanen). Post plaggen laagdikte 0,30m
	Grond vervoeren met rupsdumpers, binnen 2km	18700	622.71	22.5	14010.98	Volumes bepaald o.b.v. Fase 2 (100%, VO niveau) Emissie o.b.v. Richardson, T. (2023) tabel 2: transport met vrachtwagen 100 m3/3.33 uur (post 1.4.3 SSK Noordmanen). Post vervoeren vrijkomende grond 500-2000m
	Grond verwerken (kades en maaiveldaanvulling)	23333	333.6619	26	8675.21	Volumes bepaald o.b.v. Fase 2 (100%, VO niveau) Emissie o.b.v. Richardson, T. (2023) tabel 2: graafmachine stage V (gemiddelde) 100 m3/1.43 uur (post 1.5.2 SSK Noordmanen). Post grond verwerken in natuurkades en keringen
Totaal som Aanlegfase (fossiel)		277250	5183.51	197.5	125890.28	
						0
	Aanlegfase, indien elektrisch	volumes in m3	Duur inzet materieel in uren	Emissie (t CO2-eq/kWh)		Toelichting duur emissie
Zwartsluis	Grond ontgraven (2.1 SSK VO-fase)	92250	1153.125	0.000536	32.45	100 m3/1.25 uur (post 1.3.5 SSK Noordmanen). Post plaggen laagdikte 0,30m

	Grond vervoeren met rupsdumpers, binnen 2km	41250	1373.625	0.000536	38.65	100 m3/3.33 uur (post 1.4.3 SSK Noordmanen). Post vervoeren vrijkomende grond 500-2000m	
	Grond verwerken (kades en maaiveldaanvulling)	50517	722.3931	0.000536	20.33	100 m3/1.43 uur (post 1.5.2 SSK Noordmanen). Post grond verwerken in natuurkades en keringen	
Beukers	Grond ontgraven (2.1 SSK VO-fase)	16250	203.125	0.000536	5.72	100 m3/1.25 uur (post 1.3.5 SSK Noordmanen). Post plaggen laagdikte 0,30m	
	Grond vervoeren met rupsdumpers, binnen 2km	16250	541.125	0.000536	15.23	100 m3/3.33 uur (post 1.4.3 SSK Noordmanen). Post vervoeren vrijkomende grond 500-2000m	
	Grond verwerken (kades en maaiveldaanvulling)					grond verwerkt vanuit ZS, daar opgenomen	
Doosje	Zie Beukers						
Polder Giethoorn	Grond ontgraven (2.1 SSK VO-fase)	18700	233.75	0.000536	6.58	100 m3/1.25 uur (post 1.3.5 SSK Noordmanen). Post plaggen laagdikte 0,30m	
	Grond vervoeren met rupsdumpers, binnen 2km	18700	622.71	0.000536	17.52	100 m3/3.33 uur (post 1.4.3 SSK Noordmanen). Post vervoeren vrijkomende grond 500-2000m	
	Grond verwerken (kades en maaiveldaanvulling)	23333	333.6619	0.000536	9.39		
Totaal som Aanlegfase (elektrisch)		277250	5183.515	0.004288	145.86	Totaal som Aanlegfase	
Eindsituatie							
Zwartsluis	43.1	Open water	4.1	30	23.1	2841.30	Richardson, T. (2023). Sloten, extensief beheerd grasland. NB: er is weinig bekend over open water emissies. Dit is de meest onzekere factor, te weinig kennis van. Er lopen ten tijde van het opstellen van deze berekening div studies (o.a. bij de WUR) om kennis van deze emissie beter te begrijpen.
		Petgaten/veenmosrietland	4.5	30	8.5	1147.50	N06.01 Veenmosrietland
		Rietland	12.2	30	19.75	7228.50	factsheet klimaatslim bos- en natuurbeheer, laagveenmoeras. Tussen -4.5 tot 44. midden range aannemen.
		Moerasoevers	3	30	14	1260.00	Uitgegaan van Dynamisch moeras (N05.03); zeer natte grote zegge vegetatie (worst case)
		Hooiland (dotterbloemhooiland)	19.3	30	17	9843.00	Richardson, T. (2023). 10.02 vochtig hooiland op veen eutroof en zeer vochtig gemiddeld.

Beukers	35.5	Open water	4	30	23.1	2772.00		Richardson, T. (2023). Sloten, extensief beheerd grasland. NB: er is weinig bekend over open water emissies. Dit is de meest onzekere factor, te weinig kennis van. Er lopen ten tijde van het opstellen van deze berekening div studies (o.a. bij de WUR) om kennis van deze emissie beter te begrijpen.	
		Nat rietland	10.5	30	19.75	6221.25		factsheet klimaatslim bos- en natuurbeheer, laagveenmoeras: range -4.5 tot 44. Gemiddelde range aangenomen.	
		Nat schraalland (waaronder blauwgrasland)	7	30	19	3990.00		Richardson, T. (2023). N10.01	
		Extensief bloemrijk grasland	3.5	30	45	4725.00		Uitgegaan van N13.01 zeer vochtige glanshaver hooiland (worst case)	
		Mozaïek moeras	10.5	30	19.75	6221.25		factsheet klimaatslim bos- en natuurbeheer, laagveenmoeras. Tussen -4.5 tot 44. midden range aangenomen. Uitgaan van nat moeras met wat verdamping van struweel. Uitgegaan van gemiddeld dynamisch moeras. Aanvoer mesotroof water, uitgangspunt dat het initieel voedselrijker is, en methaanvorming plaatsvindt. Binnen mozaïek variatie in uitstoot, niet accounted	
Doosje	45.3	Open water	2.5	30	23.1	1732.50		Richardson, T. (2023). Sloten, extensief beheerd grasland. NB: er is weinig bekend over open water emissies. Dit is de meest onzekere factor, te weinig kennis van. Er lopen ten tijde van het opstellen van deze berekening div studies (o.a. bij de WUR) om kennis van deze emissie beter te begrijpen.	
		Nat rietland	11.5	30	19.75	6813.75		factsheet klimaatslim bos- en natuurbeheer, laagveenmoeras. Tussen -4.5 tot 44. midden range aangenomen.	
		Droog rietland (bestaand rietland)	18	30	3.5	1890.00			
		Nat schraalland	2.9	30	19	1653.00		Richardson, T. (2023). N10.01	
		Extensief bloemrijk grasland	3.5	30	45	4725.00		Richardson, T. (2023). Uitgegaan van N13.01 zeer vochtige glanshaver hooiland (worst case)	
		Mozaïek moeras	6.9	30	19.75	4088.25			
Polder Giethoorn	75.5	Open water	8.3	30	23.1	5751.90		Richardson, T. (2023). Sloten, extensief beheerd grasland. NB: er is weinig bekend over open water emissies. Dit is de meest onzekere factor, te weinig kennis van. Er lopen ten tijde van het opstellen van deze berekening div studies (o.a. bij de WUR) om kennis van deze emissie beter te begrijpen.	
		Nat rietland	19	30	19.75	11257.50		factsheet klimaatslim bos- en natuurbeheer, laagveenmoeras. Tussen -4.5 tot 44. midden range aangenomen.	
		Droog rietland	29.5	30	3.5	3097.50			
		Moerasoevers	5	30	14	2100.00		Richardson, T. (2023). Uitgegaan van Dynamisch moeras (N05.03); zeer natte grote zegge vegetatie (worst case)	

Extensief bloemrijk grasland	8.7	30	45	11745.00	Richardson, T. (2023). Uitgegaan van N13.01 zeer vochtige glanshaver hooiland (worst case)
Krachtig waterrietoever	5	30	5	750.00	gelijk aan nat rietland
Totaal som Eindsituatie	199.4		449.4	101854.20	
Nettosom emissies (Eindsituatie-Referentiesituatie)				-139078.62	
Nettosom emissies (Eindsituatie-Referentiesituatie+Aanleg, fossiel)				-13188.34	