

KETENANALYSE AANLEG KABELCIRUIT

Organisatie: Denys Engineering & Contractors B.V.
Contactpersoon: Tim van Damme

Adviseur: Jelmer Kort & Michiel de Soet
Adviesbureau: De Duurzame Adviseurs

Publicatiedatum: 29-6-2023



**de duurzame
adviseurs**

Inhoudsopgave

1	 Inleiding en verantwoording	3
1.1	ACTIVITEITEN DENYS	3
1.2	WAT IS EEN KETENANALYSE	3
1.3	DOEL VAN DE KETENANALYSE	3
1.4	VERKLARING AMBITIENIVEAU	3
1.5	LEESWIJZER	3
2	 Scope 3 & keuze ketenanalyses	4
2.1	SELECTIE KETENS VOOR ANALYSE	4
2.2	SCOPE KETENANALYSE	5
2.3	PRIMAIRE & SECUNDAIRE DATA	6
2.4	ALLOCATIE DATA	6
3	 Identificeren van schakels in de keten.....	7
3.1	KETENSTAPPEN METHODIEK 'OPEN ONTGRAVING'	7
3.1.1	Aanvraag door opdrachtgever bij Denys	7
3.1.2	Transport naar werklocatie	7
3.1.3	Inrichten werkterrein	8
3.1.4	Aanbrengen bemalingsvoorzieningen.....	8
3.1.5	Weg- en slootkruisingen voorbereiden	9
3.1.6	Kabel trekken	9
3.1.7	Aanleg kabels	9
3.1.8	Inrichten lasmof locaties en lassen	10
3.1.9	Cultuurtechnisch herstel	10
3.1.10	Transport van werklocatie (demobilisatie)	10
3.2	KETENSTAPPEN METHODIEK 'HORIZONTAAL GESTUURDE BORING / HDD'	11
3.2.1	Transport naar werklocatie	11
3.2.2	Inrichten werkterrein	11
3.2.3	Uitvoeren horizontaal gestuurde boring	11
3.2.4	Kabels trekken	11
3.2.5	Inrichten mof locaties en lassen	11
3.2.6	Cultuurtechnisch herstel	11
3.2.7	Transport van werklocatie (demobilisatie)	11
3.3	KETENPARTNERS	12
4	 Kwantificeren van emissies.....	13
4.1	EMISSIE UITSTOOT – OPEN ONTGRAVING	13
4.2	HDD-BORING	14
4.3	CONCLUSIES	15
5	 Verbetermogelijkheden en doelstelling.....	16
5.1	MOGELIJKHEDEN VOOR CO ₂ -REDUCTIE IN DE KETEN	16
5.2	REDUCTIEDOELSTELLING EN PLAN VAN AANPAK.....	17
5.3	ONZEKERHEDEN EN VERBETERMOGELIJKHEDEN IN INFORMATIE	17
6	Bronvermelding	19
7	Verklaring opstellen ketenanalyse.....	20

1 | Inleiding en verantwoording

In het kader van het behalen van niveau 5 op de CO₂-Prestatieladder voert Denys Engineers & Contractors B.V. (Hierna Denys) een analyse uit van een GHG (Green House Gas) genererende keten. Dit document beschrijft de ketenanalyse aanleg kabelcircuit van hoogspanningskabel.

1.1 Activiteiten Denys

Denys is werkzaam in de bouw- en infrastructuursector. Door de multidisciplinaire samenstelling van de organisatie is Denys een partner voor complexe bouwprojecten en infrastructuurwerken. Het hoofdkantoor is gevestigd in België. De organisatie is wereldwijd actief en heeft in meer dan 20 landen vestigingen. Voor Denys werken meer dan 1.800 personeelsleden, waarvan circa 50 in Nederland. Denys biedt een breed scala aan diensten, waaronder civiele bouwkunde, waterbouw, industriebouw, milieu- en energieoplossingen. Hierbij kan onder andere gedacht worden aan de bouw van tunnels, viaducten, havens of het aanleggen van ondergrondse infrastructuur als riolering en nutsleidingen.

Opggericht in 1923 heeft Denys inmiddels 100 jaar ervaring en streeft Denys naar innovatie en duurzaamheid in alle projecten. Denys wil zich onderscheiden door technische expertise, klantgerichtheid en focus op kwaliteit en veiligheid. Door samenwerking en partnerschap wil Denys bijdragen aan een betere leefomgeving en infrastructuur van hoge kwaliteit. Sinds enkele jaren heeft Denys het CO₂-prestatieladdercertificaat in haar bezit.

1.2 Wat is een ketenanalyse

Een ketenanalyse houdt in dat van een bepaald product of dienst de CO₂-uitstoot wordt berekend van de gehele keten. Met de gehele keten wordt de gehele levenscyclus van het product bedoeld: van winning van de grondstof tot en met het einde van de levensduur.

1.3 Doel van de ketenanalyse

De belangrijkste doelstelling voor het uitvoeren van deze ketenanalyse is het identificeren van CO₂-reductiekansen, het definiëren van reductiedoelstellingen en het monitoren van de voortgang. Op basis van het inzicht in de scope 3 emissies en de ketenanalyse wordt een reductiedoelstelling geformuleerd. Binnen het energiemanagementsysteem dat is ingevoerd wordt actief gestuurd op het reduceren van de scope 3 emissies.

Het verstrekken van informatie aan partners binnen de eigen keten en sectorgenoten die onderdeel zijn van een vergelijkbare keten van activiteiten is hier nadrukkelijk onderdeel van. Denys zal op basis van deze ketenanalyse stappen ondernemen om partners binnen de eigen keten te betrekken bij het behalen van de reductiedoelstellingen.

1.4 Verklaring ambitieniveau

Beschrijf in deze paragraaf of het bedrijf een koploper/middenmoot of achterblijver is in de keten zoals deze beschreven wordt in de ketenanalyse.

1.5 Leeswijzer

In dit rapport presenteert Denys de ketenanalyse aanleg kabelcircuit hoogspanningskabel. De opbouw van het rapport is als volgt:

- Hoofdstuk 2: Scope 3 emissies & keuze ketenanalyse
- Hoofdstuk 3: Identificeren van schakels in de keten
- Hoofdstuk 4: Kwantificeren van de emissies
- Hoofdstuk 5: Reductiemogelijkheden
- Hoofdstuk 6: Bronvermelding

2 | Scope 3 & keuze ketenanalyses

Voordat wordt bepaald welke ketenanalyse uitgevoerd wordt, maakt onderstaande tabel overzichtelijk wat de product-markt Combinaties zijn waarop Denys het meeste invloed heeft om de CO₂-uitstoot te beperken.

De achterliggende berekeningen zijn terug te vinden in bijlage de kwalitatieve analyse "Scope 3 analyse - Denys mei 2023". De onderstaande tabel laat zien welke producten Denys levert en welke markten het bedient. Hieruit komen verschillende product marktcombinaties (PMC's) naar voren.

PRODUCTEN EN MARKTEN Opdrachtgevers	OVERHEID Gemeenten Provincies Waterschappen	SEMI-OVERHEID Gasunie Tennet	PRIVATE PARTIJEN Aannemers Installateurs	% TOTALE OMZET
Ondergrondse infrastructuur (OI)	0%	69%	3%	71%
Renovatie & Restauratie gebouwen (RR)	3%	0%	2%	5%
Nieuwbouwprojecten (NB)	23%	0%	0%	23%
				0%
	27%	69%	5%	100%

2.1 Selectie ketens voor analyse

Denys zal conform de voorschriften van de CO₂-Prestatieladder 3.1 uit de top twee een emissiebron moeten kiezen om een ketenanalyse over op te stellen. De top twee betreft:

- Ondergrondse infrastructuur (OI) – Semi-overheid
- Ondergrondse infrastructuur (OI) - Privaat

PMC's sectoren en activiteiten	Omschrijving van activiteit waarbij CO ₂ vrijkomt	Relatief belang van CO ₂ -belasting van de sector en invloed van de activiteiten		Potentiële invloed van de organisatie op CO ₂ -uitstoot		Rangorde
		Sector	Activiteiten	Verwachte omvang van activiteiten in de sector in eigen orderportefeuille.	Verwachte invloed op CO ₂ -uitstoot	
Relevante sectoren (markten/thema's) en bedrijfsactiviteiten. Gebaseerd op huidige omvang en prognose voor de komende jaren. OI - semi-overheid	Benoeming van CO ₂ -uitstotende activiteiten, upstream en downstream. Zie bovenstaande lijst.	CO ₂ -uitstoot van de betreffende sector, kwalitatief onderbouwd met bronnen.	Inschatting van effect van aanpassingen of verbeteringen op CO ₂ -emissies.	Verwachte omvang van activiteiten in de sector in eigen orderportefeuille.	Verwachte invloed op CO ₂ -uitstoot	Meest materiële emissies die beïnvloedbaar zijn door de organisatie.
	1. Aangekochte goederen en diensten	Groot	Middelgroot	Middelgroot	Middelgroot	
	4. Upstream transport en distributie	Middelgroot	Groot	Klein	Groot	1
	8. Upstream geleaste activa	Groot	Middelgroot	Middelgroot	Middelgroot	
OI - Privaat	1. Aangekochte goederen en diensten	Groot	Middelgroot	Middelgroot	Middelgroot	
	4. Upstream transport en distributie	Middelgroot	Groot	Klein	Groot	2
	8. Upstream geleaste activa	Groot	Middelgroot	Middelgroot	Middelgroot	
RR - Overheid	1. Aangekochte goederen en diensten	Groot	Middelgroot	Klein	Middelgroot	4
RR - Privaat	1. Aangekochte goederen en diensten	Groot	Middelgroot	Klein	Middelgroot	4
NB - Overheid	1. Aangekochte goederen en diensten	Groot	Middelgroot	Klein	Middelgroot	
	4. Upstream transport en distributie	Middelgroot	Groot	Klein	Groot	
	5. Productaafval	Middelgroot	Klein	Klein	Klein	3
	8. Upstream geleaste activa	Groot	Middelgroot	Klein	Middelgroot	
	11. Gebruik van verkochte producten	Groot	Groot	Klein	Klein	

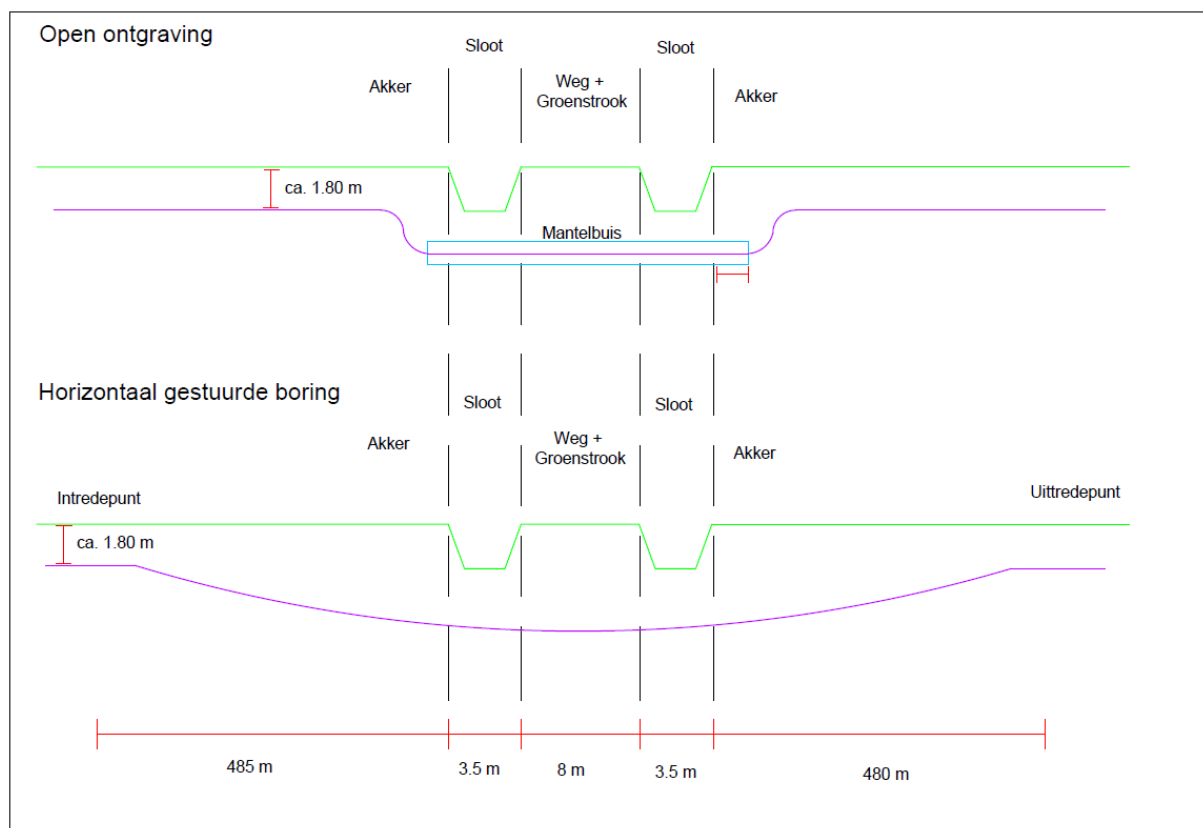
Door Denys is gekozen om één ketenanalyse te maken van een product uit de categorie Ondergrondse Infrastructuur – Semi Overheid. Een van de hoofdactiviteiten van Denys in deze categorie betreft het aanleggen van hoogspanningskabels. Er zijn meerdere manieren om een hoogspanningskabel aan te leggen. Dit kan door het graven van een sleuf, deze methode noemt men de aanlegmethode "Open ontgraving". Hierbij wordt met graafmachines een open sleuf gegraven op circa 1,80 meter diepte om de kabel in aan te leggen. Een alternatieve methode het aanleggen van een kabel door middel van een sleufloze techniek. De momenteel meest voorkomende sleufloze techniek is een Horizontaal gestuurde boring. Dit noemt men HDD boren: "Horizontal Directional Drilling" (horizontaal gestuurde boring). Naast HDD-techniek voert Denys ook nog andere sleufloze technieken uit zoals bijvoorbeeld Microtunneling en de E-power pipe methode. In deze ketenanalyse wordt de vergelijking gemaakt met een HDD boring. Dergelijke andere technieken zullen mogelijk in een later stadium aan deze ketenanalyse worden toegevoegd. In de ketenanalyse zal worden bekeken welke techniek de minste emissie-uitstoot heeft. Op dit moment wordt grofweg 30% van het werk van Denys uitgevoerd middels de HDD-techniek en 70% met de methode van open ontgraving. In de meeste gevallen stelt de opdrachtgever een basisontwerp en stelt zij een methodiek voor. Denys optimaliseert het proces en maakt uiteindelijk de definitieve keuze voor de methodiek in overleg met de opdrachtgever. Op dit moment wordt de keuze gebaseerd op twee indicatoren: technisch en financieel. Met deze ketenanalyse wordt het mogelijk om een derde indicator toe te voegen aan het besluitvormingsproces.

Naast de uitstoot van de boring spelen ook andere factoren een rol in de keuze van het aanlegproces. Een HDD boorinstallatie is vrijwel altijd, in ieder geval wanneer de firma Denys deze inhuurt, een elektrische installatie die moet worden aangesloten op een batterijpakket. In binnenstedelijk gebied zou de batterij gevoed kunnen worden via een bouwaansluiting in plaats van (diesel) aggregaten in landelijk gebied. Dit scheelt niet alleen in de stikstofuitstoot, maar heeft ook positieve gevolgen voor de geluidshinder. Daarnaast hoeven bij een HDD boring ook geen eventueel in de weg staande bomen gekapt te worden en is er minder overlast voor de leefomgeving.

2.2 Scope ketenanalyse

Er zijn veel factoren die invloed hebben op de emissie-uitstoot van een boring. Dit is afhankelijk van de specifieke projectomstandigheden boven en onder de grond. Denk hierbij aan obstakels of bijvoorbeeld de bodemgesteldheid. Ook speelt mee hoe lang een kabel is en hoe diep deze gelegd dient te worden. Om een gedegen berekening te kunnen maken wordt uit gegaan van de ervaringen uit het verleden met infrastructuurprojecten van Denys. Een gemiddeld traject loopt vaak door een weiland, maar wordt vrijwel altijd gekruist door één of meerdere wegen en/of sloten. Om een situatie na te bootsen wordt in deze ketenanalyse uit gegaan van de volgende casus:

Er wordt een ondergrondse aanleg van één circuit 380kV hoogspanningskabel gerealiseerd. De hoogspanningskabel heeft een lengteprofiel van 1.000 meter door weiland. Onderdeel van het tracé is een kruising van een landweg, die aan beide zijdes voorzien is van een smalle groenstrook en een sloot. De totaallengte van deze doorkruising is 15 meter. Dit is opgebouwd uit 4 meter asfalt (landweg), 4 meter groenstrook en 7 meter sloot. Zie onderstaande schets voor een globale doorsnede van de situatie. Als uitgangspunt is genomen dat de hoogspanningskabels op een diepte van 1,80 meter komen te liggen.



Figuur 1: visuele weergave open ontgraving en HDD-boring

De hoogspanningskabels (materiaalgebruik) en het aanleveren van de haspels valt buiten deze ketenanalyse. Deze worden aangeleverd door de opdrachtgever. Dit valt buiten de invloedssfeer

van Denys. Bovendien is er geen verschil inzake de hoogspanningskabels bij beide geanalyseerde methodieken.

2.3 Primaire & Secundaire data

In deze ketenanalyse wordt voornamelijk gebruik gemaakt van primaire data aangeleverd door Denys.

VERDELING PRIMAIRE EN SECUNDAIRE DATA	
Primaire data	Hoeveelheden materiaal (grondafgraving, rijplaten, wegendoek), transport (type materieel, rijafstand, brandstofverbruik), personeel (vervoersbewegingen, brandstofverbruik).
Secundaire data	Idemat 2023, co2-emissiefactoren.nl, ketenanalyse Siers BV HDD Boren

Tabel 1: Verdeling primaire en secundaire data

2.4 Allocatie data

Er wordt geen gebruik gemaakt van allocatie van data.

3 | Identificeren van schakels in de keten

De bedrijfsactiviteiten van Denys zijn onderdeel van een keten van activiteiten. Zo moeten materialen die worden ingekocht eerst geproduceerd worden (upstream) en gaat het transporteren, gebruik en verwerken van opgeleverde “producten” of “werken” ook gepaard met energiegebruik en emissies (downstream).

Tabel 2 beschrijft de diverse fasen in de keten van aanleg kabelcircuit van een hoogspanningskabel. Hieronder worden deze stappen omschreven.

Procesbeschrijving aanleg kabelcircuit hoogspanningskabel	
Techniek 1:	Techniek 2:
Open ontgraving	Horizontaal gestuurde boring / HDD
Aanvraag door opdrachtgever bij Denys	Aanvraag door opdrachtgever bij Denys
Transport naar werklocatie	Transport naar werklocatie
Inrichten werkterrein	Inrichten werkterrein
Aanbrengen bemalingsvoorzieningen	Uitvoeren HDD boring
Weg- en slootkruisingen voorbereiden	Kabels trekken
Kabels trekken (langs sleuf)	Inrichten lasmof locaties en lassen
Aanleg kabels (inleggen in sleuf)	Cultuurtechnisch herstel en demobilisatie
Inrichten lasmof locaties en lassen	Transport van werklocatie
Cultuurtechnisch herstel en demobilisatie	
Transport van werklocatie	

Tabel 2: Ketenstappen aanleg kabelcircuit hoogspanningskabel

3.1 Ketenstappen methodiek ‘Open ontgraving’

3.1.1 Aanvraag door opdrachtgever bij Denys

Bij Denys komen de aanvragen voor het aanleggen van hoogspanningskabels binnen vanuit het hele land.

3.1.2 Transport naar werklocatie

Het transport naar de werklocatie laat Denys in onderaanneming uitvoeren. Er wordt voor de berekening een aanname gedaan er 50 kilometer naar de werklocatie gereisd dient te worden. Voor het transport zijn verschillende vervoersmiddelen aanwezig en benodigd voor het proces:

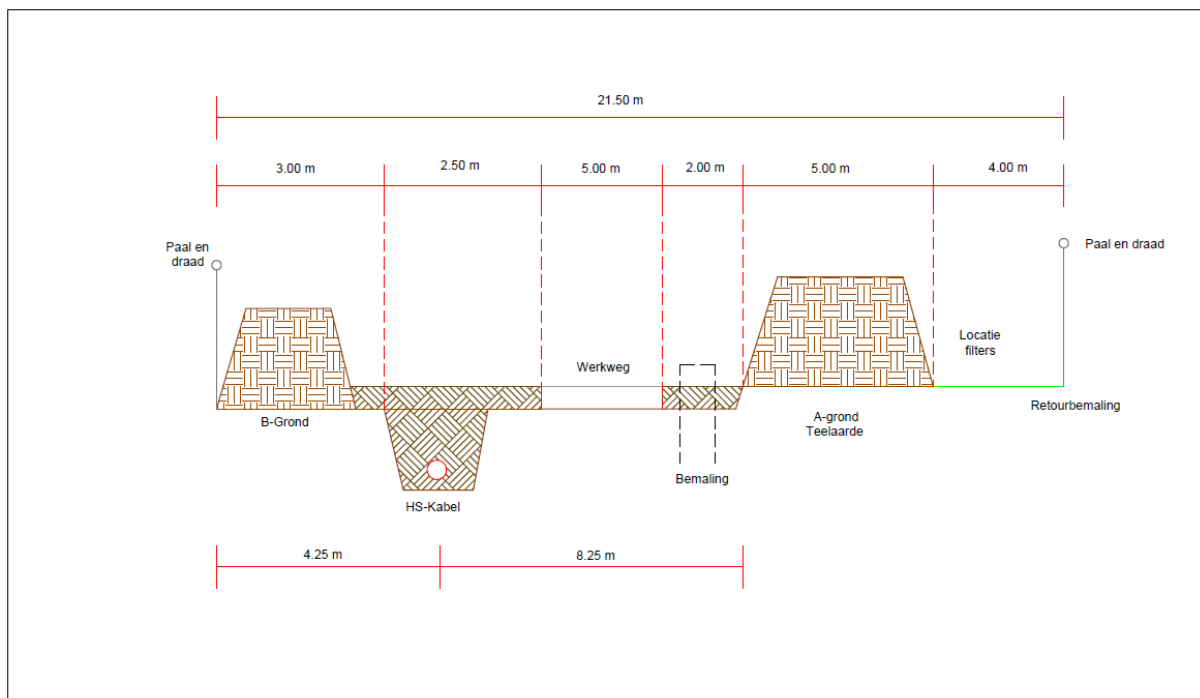
- Vrachtwagencombinatie
- Flatbed trailer
- Kiepwagen
- Transportbusje
- Dieplader
- Landbouwtractor
- Personenwagen

Het transport van materieel naar de werklocatie wordt op verschillende momenten in het proces uitgevoerd. In de berekening van de emissie uitstoot is de uitstoot van dit transport bij elkaar genomen. Vervoersbewegingen van het personeel worden apart meegenomen als één ketenstap.

3.1.3 Inrichten werkterrein

Het inrichten van het werkterrein bestaat uit het aanbrengen van afrastering daar waar nodig en het plaatsen van tijdelijke keetfaciliteiten (kantorunit, hekwerken en materiaalcontainer). Waar nodig worden 'overpaden' gecreëerd zodat de gebruiker het werkterrein kan oversteken om de achterliggende percelen te bereiken. In de in deze ketenanalyse besproken casus gaan we er van uit dat het weiland betreft en er geen verder overpaden gecreëerd dienen te worden.

Zodra de afrastering is aangebracht wordt gestart met het afzetten van de (teel)aarde met behulp van een 20ton graafmachine. De teelaarde wordt alleen ter plaatse van de te graven sleuf afgezet. Daar waar er sprake is van weiland worden de aanwezige graszoden kapot gefreesd met behulp van een landbouwtractor, omdat de teelaarde bij het afwerken van het tracé dan beter verwerkbaar is.



Figuur 2: dwarsdoorsnede werkstrook

Hierin is een breedte opgenomen van 21.50 m als uitgangspunt voor de ketenanalyse. Voor de constructie van de rijbaan is als uitgangspunt gekozen voor wegendoek waarop ca. 20 centimeter zand wordt aangebracht. Hierop komen de rijplaten. De benodigde rijbaan wordt op maaiveld aangelegd, dit omdat veel percelen als weiland in gebruik zijn waardoor er kan worden geprofiteerd van de stevigheid die de graszoden geven. Hierbij is het uitgangspunt dat er grote rijplaten (6,00 x 1,70 m) worden gebruikt om de druk van het materieel over een zo groot mogelijk oppervlak te verdelen. De rijplaten worden in de lengte met een kleine tussenruimte naast elkaar gelegd zodat er een goede rijbaan ontstaat.

3.1.4 Aanbrengen bemalingsvoorzieningen

Op basis van het geohydrologisch rapport wordt een bemalingsplan opgesteld waarin nader wordt beschreven hoe de bemaling in het veld wordt geïnstalleerd en welke debieten we verwachten tijdens

uitvoering. De open bemaling zal bemaald worden door middel van horizontale bemaling. Er zal elke 50 meter een horizontale drainbuis aangelegd worden door middel van een drainmachine. Deze werkzaamheden zullen uitbesteed worden aan derden. Met behulp van bemalingspompen zal het grondwater naar de beluchtingsbakken, inclusief zandvangens en watermeters gepompt worden, waarna op dichtstbijzijnde oppervlaktewater wordt geloosd (conform eisen bemalingsvergunning). Als uitgangspunt wordt gehouden dat er gedurende de open begraving ten alle tijden zeven bemalingspompen ten behoeve van de horizontale drainage zullen draaien.

3.1.5 Weg- en slootkruisingen voorbereiden

Om de hoogspanningskabel door te laten kruisen zal vooraf de breedte van de sleuf ingezaagd worden in het asfalt. Voordat er begonnen wordt, zal er een wegomleiding uitgezet worden. Daarna wordt het asfalt verwijderd en wordt de horizontale bemaling aangelegd zoals dit in het vorige hoofdstuk is beschreven. Gezien de geringe breedte van de sloten kan de drainmachine met behulp van HSB -schotten de sloot overbruggen. Aangezien de sloten geringe diepte hebben zullen er sloot-schotten geplaatst worden, waarna het gedeelte tussen de sloot-schotten bemaald kan worden en de sloot ter plekke droog komt te liggen. Hierna wordt de sleuf gegraven en kunnen de mantelbuizen op de juiste hoogte worden gelegd. De mantelbuizen zijn vervaardigd van kunststof (HDPE), wegen 8,31 kg/per meter en hebben een diameter van 250 mm. De mantelbuizen worden ingekocht door Denys. Vervolgens kan de sleuf weer gedicht worden met zand, dit gebeurt laagsgewijs. Voor de eindafwerking is er gekozen voor betonklinkers. Wanneer alle werkzaamheden zijn voltooid zal de wegomleiding opgeheven worden.

3.1.6 Kabel trekken

De aan te brengen kabels worden aangeleverd door de opdrachtgever. Voor 1.000 meter hoogspanning-kabelcircuit worden drie haspels geleverd. Deze worden aangevoerd met een speciale dieplader en worden geleverd door de opdrachtgever. Vervolgens wordt deze haspel gelost door een 200 Tons kraan. Dit alles in opdracht van klant en kabelleverancier. Om de kabel te trekken wordt gebruik gemaakt van een trekliër, kabelduwers en geleiderollen. Een aggregaat zal nodig zijn om met materieel aan te drijven. Dit aggregaat wordt door Denys aangevoerd. Denys stemt de levering van de kabelhaspels vroegtijdig af met de kabelleverancier en hanteert hiervoor het "just-in-time" principe zodat kabelhaspels niet voor een lange periode op het werkterrein blijven staan.

3.1.7 Aanleg kabels

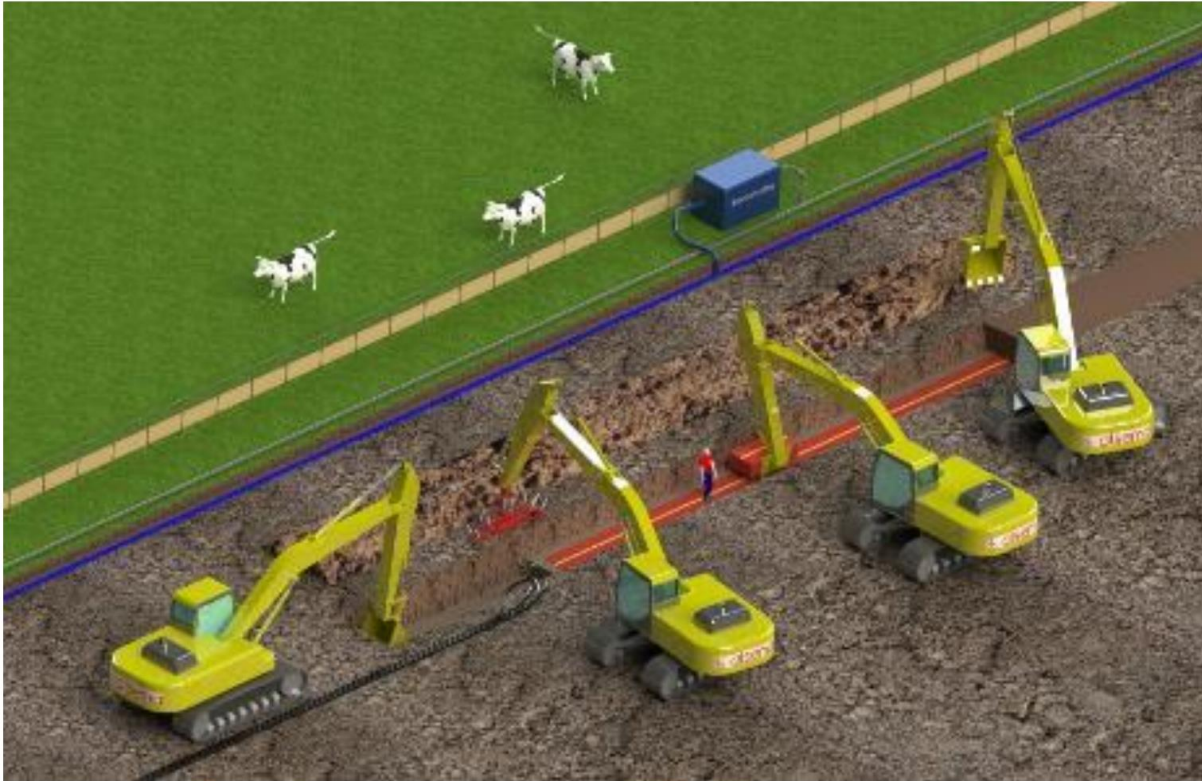
Indien uit het geohydrologisch rapport en de belastbaarheidsberekeningen blijkt dat de kabel onder de grondwaterstand aangelegd moet worden, stelt Denys voor om de kabel in te graven volgens de rits sluitmethode. In de meeste Nederlandse weilanden ligt het grondwaterpeil op 50 centimeter tot een meter. Voor deze casus gaan we er dus van uit dat, met het ingraven van de hoogspanningskabels op 1,80 meter diepte, de rits sluitmethode toegepast wordt. Dit zorgt voor een minimale hoeveelheid opgepompt en geloosd grondwater. Bij het kiezen van deze methode zijn minder pompen en lozingspunten nodig, omdat de lengte van de sleuf die open ligt korter is (ca. 200 meter). Denys heeft deze techniek reeds succesvol ingezet op meerdere projecten.

De rits sluitmethode bestaat uit een trein van vier graafmachines waarbij de (kop)graafmachine de sleuf graaft en de eerste laag backfill zand aanbrengt van 10cm. De grondwerker zal onder assistentie van de tweede graafmachine de hoogspanningskabels labelen, bundelen en kort daarachter zullen deze in de sleuf gehesen worden. Het in de sleuf hijsen van de hoogspanningskabels gebeurt door middel van een dynamische rollerbaan (cradle) die aan de graafmachine gekoppeld is. De volgende graafmachine legt de tweede laag backfill zand van 30cm aan en helpt bij het plaatsen van de afdekplaten (zie afbeelding 1). In de laatste stap wordt de sleuf door een (staart)graafmachine



laagsgewijs aangevuld met de door de eerste (kop)graafmachine uitgegraven grond om de oude grondopbouw te herstellen. Bij het toepassen van de rits sluitmethode worden de werkzaamheden met betrekking tot het ondergronds brengen van de hoogspanningskabels geminimaliseerd en kunnen er aanlegssnelheden tot ca. 100 meter per dag gehaald worden.

Afbeelding 1: het inleggen van de hoogspanningskabels.



Afbeelding 2: uitbeelding rits sluitmethode

3.1.8 Inrichten lasmof locaties en lassen

De nieuw aangelegde hoogspanningskabels worden gekoppeld aan het bestaande circuit doormiddel van lasmofverbindingen. Denys is verantwoordelijk voor het inrichten van de werklocatie en opdrachtgever is verantwoordelijk voor het maken van de lasmofverbindingen. Ook in deze werkputten is bemaling benodigd. Hier wordt normaal gesproken gekozen voor een handmatig aan te brengen drain die aangesloten wordt op een pomp en een beluchtingsbak. Uitgangspunt is dat opdrachtgever in totaal twee weken benodigd heeft voor het maken van de benodigde lasmofverbindingen. De lasmofverbindingen worden in een speciale 40ft container gemaakt. Deze container wordt geleverd en in de werkput wordt gezet door Denys.

3.1.9 Cultuurtechnisch herstel

Na het aanvullen van de sleuf volgt het cultuurtechnisch herstel. Deze zijn gebaseerd op de wensen van de gebruiker en/of bestekseisen opdrachtgever. Hiervoor zal een kraan het terrein demobiliseren en oppoetsen. De teelaarde wordt teruggeplaatst en een tractor met frees zal het terrein egaliseren. Verder wordt het tracé afgewerkt door een landbouwtractor met een kilverbak en een zaaimachine. Als uitgangspunt is genomen dat 50% van het volume van het aangevulde backfillzand overschot blijft in uitgegraven grond welke in deze fase ook afgevoerd zal worden.

3.1.10 Transport van werklocatie (demobilisatie)

Als de werkzaamheden zijn afgerond zal al het materieel weer verwijderd worden van de werklocaties, middels de in hoofdstuk 3.1.2. benoemde vervoersmiddelen.

3.2 Ketenstappen methodiek 'Horizontaal gestuurde boring / HDD'

3.2.1 Transport naar werklocatie

Het materieel wat benodigd is op de locatie is bij de methodiek van het HDD boren niet anders. Ook hier dienen rijplaten aangevoerd te worden en dient er grond afgegraven te worden. De werklocatie is echter wel een stuk kleiner ten opzichte van de methodiek van het 'open ontgraving'. De vervoersmiddelen zullen dus niet anders zijn, maar het aantal transportbewegingen zal wel een stuk minder zijn.

3.2.2 Inrichten werkterrein

Net zoals bij de open ontgraving zal er een afrastering aangebracht worden en daar waar nodig zullen tijdelijke keetfaciliteiten (kantoorunit, hekwerken en materiaalcontainer) geplaatst worden. Denys is verantwoordelijk voor het aanleggen van de rijplaten op het werkterrein, dit zal gebeuren met een zelfde opbouw als bij de open ontgraving. Echter waarbij langs de sleuf er een tussenruimte gehouden werd tussen de rijplaten komen ze hier direct tegen elkaar aan te liggen. Ter hoogte van het in- en uitredepunt de teelaarde afgezet met behulp van een 20ton graafmachine. De werkterreinen van het in- en uitredepunt zullen bij elkaar ongeveer 800 vierkante meter bedragen. Wanneer Denys klaar is met de aanleg van de werkterreinen wordt dit beschikbaar gesteld aan de onderaannemer, zodat de boorinstallatie gemobiliseerd kan worden.

3.2.3 Uitvoeren horizontaal gestuurde boring

De uitvoering van de boringen zal bijna volledig in onderaanneming uitgevoerd worden. Waar bij de open ontgraving de hoogspanningskabels in een ster formatie in de sleuf gelegd worden zullen ze bij boringen separaat in de grond komen te liggen. Allereerst zal de onderaannemer de mantelbuizen aan elkaar lassen doormiddel van spiegellassen. De mantelbuizen worden in lengtes van 20 meter geleverd, waardoor er bij het traject van 1.000 meter circa 150 spiegellasverbindingen gemaakt worden. Bij de handling van de mantelbuizen is een mobiele graafmachine benodigd. Daarnaast staat er op de werklocatie een lascontainer met spiegellasapparatuur en aggregaat. De mantelbuizen zijn vervaardigd van kunststof (HDPE) en in totaal is er 3.000 meter aan mantelbuizen benodigd (gegevens van de buizen zijn vermeld in 3.1.5. In tegenstelling tot de methodiek open aanleg is de CO₂ uitstoot van de buizen bij de HDD methode relevant om mee te nemen. Vanwege de grote hoeveelheid materiaal is dit niet meer te verwaarlozen en wordt dit meegenomen in de berekening. De onderaannemer zal vervolgens een pilotboring maken, waarna het boorgat geruimd wordt tot circa 1,3x de diameter van de mantelbuis. Na het ruimen wordt de mantelbuis inclusief trekkop gekoppeld aan de boring en wordt die in de boorgang getrokken. Enkel het afgraven en de afvoer van de mix van grond en bentoniet die vrijkomt tijdens het boren en intrekken van de mantelbuizen zal uitgevoerd worden door Denys.

3.2.4 Kabels trekken

Nadat de mantelbuizen zijn ingetrokken zullen de mantelbuizen aan beide zijdes van de mantelbuis opgegraven worden om ze op de juiste diepte te krijgen. Dit zal gebeuren door twee 20 tons graafmachines. In verband met de diepte van deze putten zal er bemaling aangelegd worden. Wanneer de putten gereed zijn zal er een multijoint met pig op de mantelbuis bevestigd worden. Hiermee wordt met behulp van perslucht een touw door de mantelbuis geschoten. Dit touw wordt gebruikt om de hulplier door de mantelbuis te trekken. Vervolgens wordt de hulplier aan de hoofdlier bevestigd en wordt de hulplier weer teruggetrokken door de mantelbuis. Nu kan de hoofdlier bevestigd worden aan de door opdrachtgever aangeleverde hoogspanningskabel welke vervolgens de mantelbuis in wordt getrokken.

3.2.5 Inrichten mof locaties en lassen

Het inrichten van de lasmoflocaties zal op een soortgelijke wijze gebeuren als bij de open ontgraving. Echter is nu de werkput al beschikbaar waardoor er minder graafwerkzaamheden benodigd zijn.

3.2.6 Cultuurtechnisch herstel

Het cultuurtechnisch herstel zal niet afwijken van hoe het eerder is omschreven bij de open ontgraving. Aangezien het werkterrein aanzienlijk kleiner is, zullen de werkzaamheden minder tijd is beslag nemen.

3.2.7 Transport van werklocatie (demobilisatie)

Ditzelfde geldt voor de demobilisatie van het werkterrein. Er dient minder eigen materieel en materieel van derden aangevoerd te worden.

3.3 Ketenpartners

Er zijn twee verschillende typen ketenpartners te onderscheiden in deze ketenanalyse. Ten eerste zijn er de opdrachtgevers. Deze opdrachtgevers van Denys, voor het aanleggen van de hoogspanningskabels, zijn netbeheerders zoals Tennet, Liander, Enexis of Stedin. Zoals in de ketenstappen omschreven zijn de opdrachtgevers zelf ook verantwoordelijk voor bepaalde stappen in het proces die voor emissie uitstoot kunnen zorgen. Dit betreft:

- Het aanleveren van de kabelhaspels;
- Het koppelen van de hoogspanningskabels aan het bestaande circuit via de lasmofverbindingen (vervoersbewegingen personeel).

De belangrijkste ketenpartners bij de open ontgraving en HDD-boringen zijn omschreven in de onderstaande tabel:

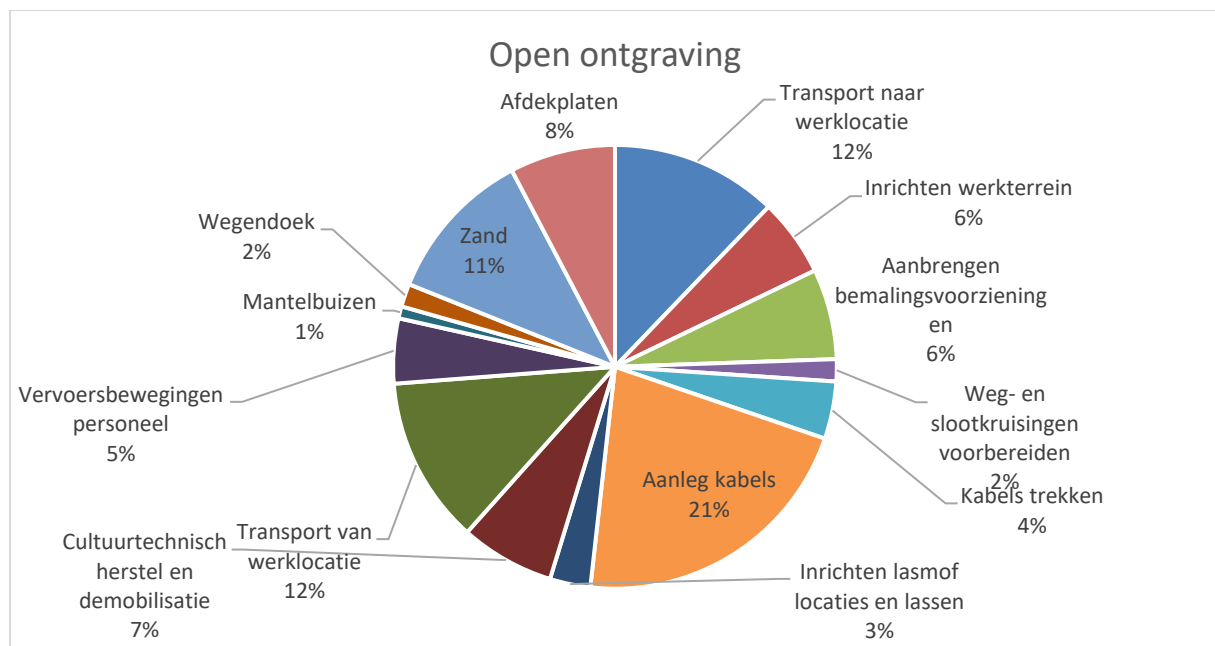
Type werkzaamheden:	Uitvoerende onderaannemer:
Grondwerk/civiel	Van den Maagdenberg
Bronbemaling	Koop, Tjaden
Transportbewegingen	HAK-Transport
HDD-boringen	Van Vulpen
Leggen, monteren en testen hoogspanningskabels	Alsema
Keten- en bouwplaats inrichting	Jan Snel
Leverancier mantelbuizen	Pipelife

4 | Kwantificeren van emissies

Op basis van de beschrijving van de keten zoals weergegeven in hoofdstuk 3 is per ketenstap bepaald hoeveel CO₂ wordt uitgestoten tijdens de diverse fasen van de keten. In de onderstaande tabellen is weergegeven per stap in het proces wat de emissie uitstoot is. In paragraaf 4.1 wordt de open ontgraving uiteengezet. In paragraaf 4.2 de methodiek van de HDD boring.

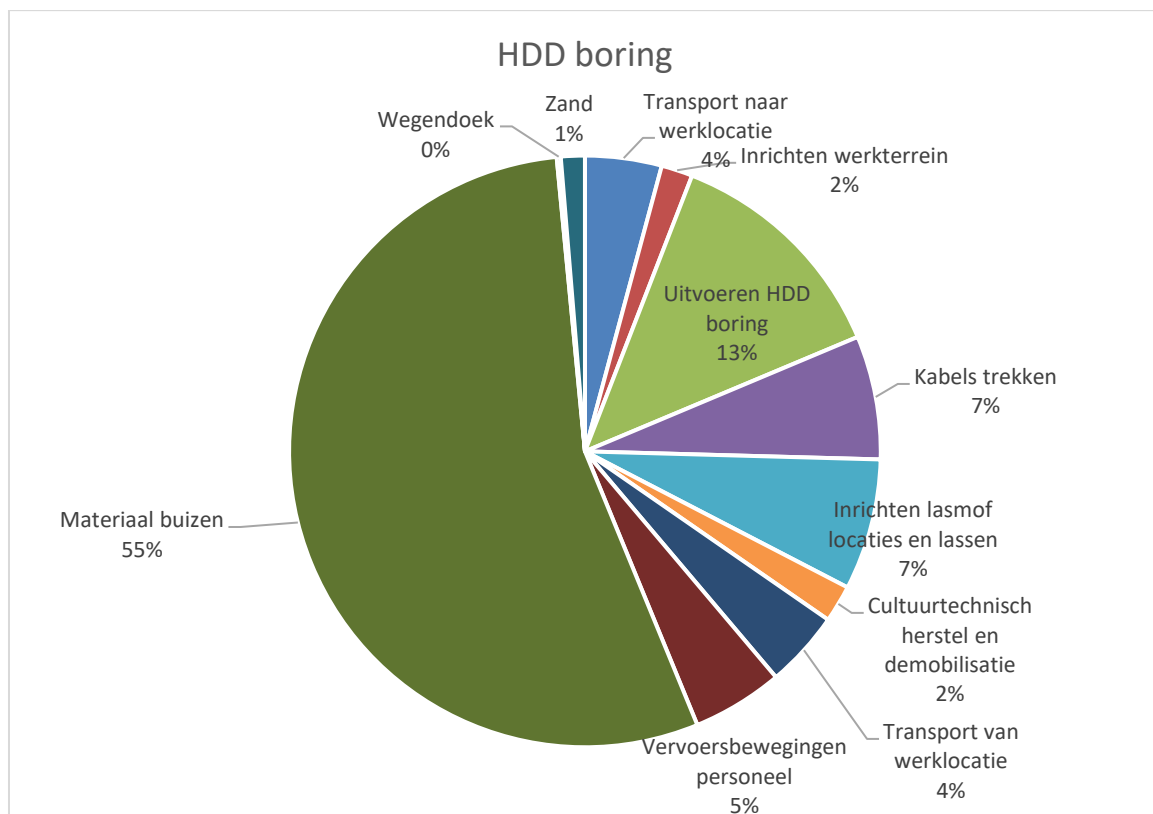
4.1 Emissie uitstoot – Open ontgraving

Procesbeschrijving aanleg kabelcircuit hoogspanningskabel - Methode open ontgraving				
	Liter	Brandstof	Emissiefactor	CO ₂ uitstoot in KG
Transport naar werklocatie	3.257,8	Diesel	3256	10.607,23
Inrichten werkerterrein	1.520,0	Diesel	3256	4.949,12
Aanbrengen bemalingsvoorzieningen	1.764,0	Diesel	3256	5.743,58
Weg- en slootkruisingen voorbereiden	432,0	Diesel	3256	1.406,59
Kabels trekken	1.120,0	Diesel	3256	3.646,72
Aanleg kabels	5.760,0	Diesel	3256	18.754,56
Inrichten lasmof locaties en lassen	792,0	Diesel	3256	2.578,75
Cultuurtechnisch herstel en demobilisatie	1.840,0	Diesel	3256	5.991,04
Transport van werklocatie	3.257,8	Diesel	3256	10.607,23
Vervoersbewegingen personeel	1.266,7	Diesel	3256	4.124,27
Mantelbuizen	423,8	KG	1800	762,86
Wegendoek	897,3	KG	1630	1.462,52
Zand	2.555.000,0	KG	4	9.785,65
Afdekplaten	3.586,0	KG	1870	6.705,90
Totaal KG				87.126,03
Totaal Ton CO₂ uitstoot				87,13



4.2 HDD-boring

Procesbeschrijving aanleg kabelcircuit hoogspanningskabel - Methode HDD boring				
	Hoeveelheid	Variabele	Emissiefactor	CO2 uitstoot in KG
Transport naar werklocatie	1055,00	Diesel	3256	3435,08
Inrichten werkterrein	432,00	Diesel	3256	1406,59
Uitvoeren HDD boring	3220,31	Diesel	3256	10485,32
Kabels trekken	1704,00	Diesel	3256	5548,22
Inrichten lasmof locaties en lassen	1808,00	Diesel	3256	5886,85
Cultuurtechnisch herstel en demobilisatie	512,00	Diesel	3256	1667,07
Transport van werklocatie	1055,00	Diesel	3256	3435,08
Vervoersbewegingen personeel	1253,33	Diesel	3256	4080,85
Materiaal buizen	24930,00	KG	1800	44874,00
Wegendoek	111,00	KG	1630	180,93
Zand	280.000,00	KG	4	1072,40
Totaal KG				82072,40
Totaal Ton CO2 uitstoot				82,07



4.3 Conclusies

Wanneer de twee methodieken met elkaar worden vergeleken dan valt op dat de methodieken elkaar niet veel ontlopen in de totale co2 uitstoot. Het grote verschil in uitstoot is met name terug te zien in de verhouding materiaal/arbeid. Bij de open ontgraving zorgt diesilverbruik voor de grootste emissie uitstoot, bij de HDD boring is dat het materiaalgebruik van de mantelbuizen. Om bij de open ontgraving emissies te reduceren is met name inzet op biobrandstoffen zinvol. Dit geldt ook bij de HDD boring, maar wanneer er een alternatief gevonden kan worden voor een duurzamer materiaal van de mantelbuizen of het verminderen van het materiaalgebruik van de mantelbuizen, dan kan daar de grootste slag geslagen worden.

5 | Verbetermogelijkheden en doelstelling

In dit hoofdstuk worden de reductiemogelijkheden in de keten behandeld. Ook worden de bijbehorende doelstellingen en de te nemen maatregelen.

5.1 Mogelijkheden voor CO₂-reductie in de keten

Bespaarmogelijkheden:

Toepassen alternatieve biobrandstoffen

In deze ketenanalyse is uitgegaan van fossiele brandstoffen benzine en diesel. Als vervanger voor diesel wordt steeds vaker HVO (hydrotreated vegetable oil) ingezet. HVO is in meerdere varianten te verkrijgen (HVO20, 50 en 100). Door een HVO brandstof in te zetten kan een grote slag gemaakt worden in de emissie uitstoot. Een HVO100 zal de uitstoot met zo'n 90% verminderen (er is nog steeds energie nodig om HVO te produceren).

Bandenspanning van materieel goed bijhouden

Ruim de helft van alle auto's rijdt met onderspanning, waardoor de rolweerstand toe neemt. Door elke 3 maanden de banden op spanning te brengen kan 2 tot 5% brandstof bespaard worden. Het is belangrijk om hier aandacht aan te besteden en het makkelijk te maken voor het personeel om dit uit te voeren. Ook kan deze taak onder worden gebracht bij bijvoorbeeld een verantwoordelijke voor het machinepark. Hierbij is het ook van belang om onderaannemers hierover te instrueren.

Nieuwe rijden

Het personeel een cursus laten volgen om efficiënt te rijden en hierdoor de focus te leggen op brandstofbesparing. Zuiniger rijden is niet alleen milieuwinst, maar ook een kostenbesparing. Eventueel faciliteren aan onderaannemers.

Nieuwe draaien

Personeel een cursus laten volgen om de werkzaamheden uit te voeren volgens het nieuwe draaien. Hierbij wordt personeel geïnstrueerd over de juiste instellingen van het materieel voor de specifieke klussen. Ook wordt kennis mee gegeven over onder andere het voorkomen van stationair draaien. Op basis van praktijkresultaten kan dit een brandstofbesparing van wel 10% opleveren. Dat is niet alleen milieuwinst, maar ook kostenbesparing. Eventueel faciliteren aan onderaannemers.

Voorkomen stationair draaien van materieel bij wachten op bijvoorbeeld af te voeren grond/boorspoeling.

Bij inhuren onderaannemers letten op werklocatie/bedrijfslocatie

Door bij het inhuren van onderaannemers te letten op de bedrijfslocatie in relatie tot de werkzaamheden kunnen de transport- en vervoerskilometers gereduceerd worden.

Elektrificeren materieel of efficiënter/zuiniger materieel

Hierbij kan gedacht worden aan het inzetten van elektrisch vervoer om het personeel naar de werklocatie te vervoeren. Ook zal er steeds meer mogelijk worden op het gebied van groot materieel: hybride of elektrische graafmachines, vrachtwagens, diepladers, etc.

5.2 Reductiedoelstelling en plan van aanpak

Denys vindt het belangrijk om haar werkzaamheden zo duurzaam mogelijk uit te voeren. Daarom is de volgende doelstelling opgesteld om:

Doelstellingen Scope 3
Denys wil in 2027 ten opzichte van 2022 - 20% van de HDD boringen uitvoeren met een elektrische boormachine aangedreven op hernieuwbare energie.
Denys wil in 2027 ten opzichte van 2022 de CO2 uitstoot (scope 1, 2 en 3) van HDD boringen laten dalen met 10%
Denys wil in 2027 ten opzichte van 2022 de CO2 uitstoot (scope 1, 2 en 3) bij open ontgravingsprojecten laten dalen met 30%
Denys wil in 2027 ten opzichte van 2022 de CO2 uitstoot (scope 1, 2 en 3) laten dalen met 20% (70,41 ton/milj. € omzet)*
Denys wil in 2030 ten opzichte van 2022 de scope 3 CO2 uitstoot laten dalen met 32% (112,66 ton/milj. € omzet)*

*Deze doelstellingen zijn gerelateerd aan de omzet.

Om deze doelstellingen te behalen dienen de volgende acties te worden uitgevoerd:

Maatregel	Wanneer	Wie
Opstellen ketenanalyse boringen	Q2 2023	Denys, de duurzame adviseurs
Verzamelen gegevens over projecten en type aanleg dat is toegepast	Jaarlijks in Q1	Denys
Toepassen HVO bij projecten waarbij open-ontgraving dient te worden toegepast.	Vanaf 2025	Denys, onderaannemers
Verzamelen informatie onderaannemers over hun energieverbruik bij HDD boringen	2023	Denys in samenwerking met onderaannemers
Verzamelen van gegevens van andere sleufloze technieken zoals microtunneling en E-power-pipe.	2023	Denys
Bemaling via elektrische bemalingspompen	Vanaf 2025	Denys in samenwerking met onderaannemers
Inzet van overige machines op alternatieve energiebronnen zoals elektriciteit, waterstof of andere innovatieve ontwikkelingen	Vanaf 2025	Dienst technische logistiek Denys.

5.3 Onzekerheden en verbetermogelijkheden in informatie

In de berekening van het HDD boren is als uitgangspunt voor de CO₂ uitstoot de ketenanalyse gebruik van Siers BV over HDD boringen. In deze ketenanalyse is uitgegaan van een HDD-boorinstallatie op diesel, terwijl de door Denys gebruikte boorinstallaties in de meeste situaties een elektrische boorinstallatie betreft. Omdat er op dit moment geen duidelijke cijfers zijn

rondom de uitstoot van de elektrische boorinstallatie is in de berekening uitgegaan van de boorinstallatie op diesel. De verwachting hierbij is dat de elektrische boorinstallatie minder uitstoot zal hebben en dit is een verbeterpunt voor de ketenanalyse.

Voor het uitgangspunt van rijkilometers is nu uitgegaan van 50 kilometer afstand. Dit is een aanname, waarbij onderzocht kan worden of dit representatief is voor de projecten van Denys.

De uitstoot van overige hulpstoffen is zo veel mogelijk in kaart gebracht en de bijbehorende CO₂ uitstoot is meegenomen in de analyse. Voor een grotere nauwkeurigheid zou dit nog kunnen worden uitgebreid met bijvoorbeeld de bentonietmix. Tevens is het meenemen van afvalstoffen en co2 uitstoot van materieel (aanschaf, onderhoud en einde levensduur) een mogelijk punt om de berekening verder te verfijnen.

6 Bronvermelding

BRON / DOCUMENT	KENMERK
Handboek CO ₂ -prestatieladder 3.1, 22 juni 2020	Stichting Klimaatvriendelijk Aanbesteden & Ondernemen
Corporate Accounting & Reporting standard	GHG-protocol, 2004
Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard	GHG-protocol, 2010a
Product Accounting & Reporting Standard	GHG-protocol, 2010b
Nederlandse norm Environmental management – Life Cycle assessment – Requirements and guidelines	NEN-EN-ISO 14044
www.milieudatabase.nl	Nationale Milieudatabase
http://edepot.wur.nl/160737	Alterra-rapport 2064
https://www.openlca.org/idemat-2023-available-for-openlca/	Idemat 2023
Ketenanalyse Siers	Horizontaal gestuurd boren (HDD)

Tabel 2: Referentielijst voor ketenanalyse aanleg kabelcircuit

De opbouw van dit document is gebaseerd op de Corporate Value Chain (Scope 3) Standaard. Daarnaast is, waar nodig, de methodiek van de Product Accounting & Reporting Standard aangehouden (zie de onderstaande tabel).

CORPORATE VALUE CHAIN (SCOPE 3) STANDARD	PRODUCT ACCOUNTING & REPORTING STANDARD	KETENANALYSE
H3. Business goals & Inventory design	H3. Business Goals	Hoofdstuk 1
H4. Overview of Scope 3 emissions	-	Hoofdstuk 2
H5. Setting the Boundary	H7. Boundary Setting	Hoofdstuk 3
H6. Collecting Data	H9. Collecting Data & Assessing Data Quality	Hoofdstuk 4
H7. Allocating Emissions	H8. Allocation	Hoofdstuk 2
H8. Accounting for Supplier Emissions	-	Onderdeel van implementatie van CO ₂ -Prestatieladder niveau 5
H9. Setting a reduction target	-	Hoofdstuk 5

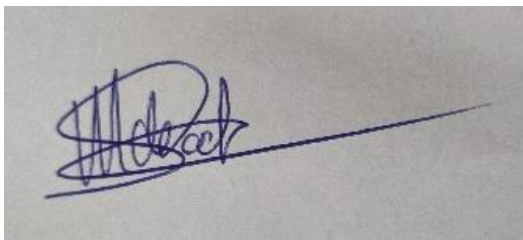
Tabel 3: Theoretische norm en onderbouwing ketenanalyse kabelaanleg

7 Verklaring opstellen ketenanalyse

De Duurzame Adviseurs heeft ruime ervaring met het opstellen van ketenanalyses en geldt daarom als een professioneel erkend kennisinstituut. Zie hiervoor ook de Verklaring van Deskundigheid (meegeleverd bij de ketenanalyse of eventueel apart op te vragen). Hierin staan benoemd welke ketenanalyses door De Duurzame Adviseurs opgesteld zijn, met daarbij onderwerp, opdrachtgever, datum en Certificerende Instelling door wie de ketenanalyse is goedgekeurd. Ook staat hierin beschreven welke adviseurs werkzaam zijn voor De Duurzame Adviseurs en wat hun kennis- en opleidingsniveau is.

Deze ketenanalyse is opgesteld door adviseurs Michiel de Soet en Jelmer Kort en door Denys medewerkers Kelvin van Helden, Tim van Damme en Jan Witte.

Voor akkoord getekend:



Michiel de Soet

Adviseur



Jelmer Kort

Adviseur



**de duurzame
adviseurs**

Disclaimer & Colofon

Uitsluiting van juridische aansprakelijkheid

Hoewel de informatie in dit rapport afkomstig is van betrouwbare bronnen en exceptionele zorgvuldigheid is betracht tijdens het samenstellen van deze rapportage kunnen De Duurzame Adviseurs geen juridische aansprakelijkheid aanvaarden voor fouten, onnauwkeurigheden, ongeacht de oorzaak daarvan en voor schade als gevolg daarvan. De borging en uitvoering van de opgestelde beoogde doelen en maatregelen aanwezig in dit rapport liggen bij de verantwoordelijkheid van de opdrachtgever. Voor het niet behalen van doelen en/of het onjuist aanleveren van data door de opdrachtgever, kunnen De Duurzame Adviseurs niet aansprakelijk worden gesteld.

In geen enkel geval zijn De Duurzame Adviseurs, haar eigenaren en/of medewerkers aansprakelijk ten aanzien van indirecte, immateriële of gevolgschade met inbegrip van gederfde winst of inkomsten en verlies van contracten of orders.

Bescherming intellectueel eigendom

Het auteursrecht op dit document berust bij De Duurzame Adviseurs of bij derden welke bij toestemming deze documentatie beschikbaar hebben gesteld aan Denys.

Vermenigvuldiging in wat voor vorm dan ook is alleen toegestaan door voorafgaande toestemming door De Duurzame Adviseurs.

Ondertekening

Auteur(s): Jelmer Kort & Michiel de Soet, De Duurzame Adviseurs
Kenmerk: KETENANALYSE AANLEG KABELCIRUIT
Datum: 29-6-2023
Versie: 1.0
Verantwoordelijke manager: Tim van Damme

Handtekening autoriserende manager:

Van Damme Tim