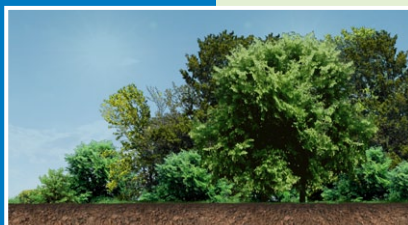
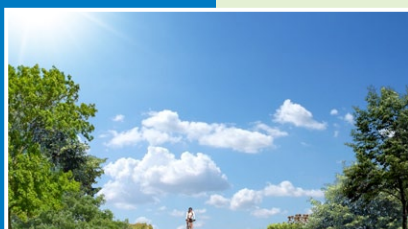
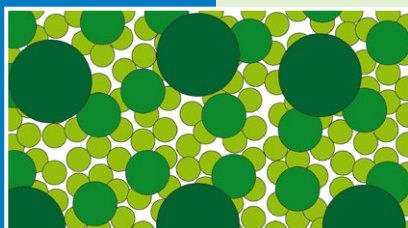


Compensatieplan Robbenoordbos

NNN-compensatie windpark Robbenoordbos



J.D. Buizer



Bureau Waardenburg bv
Ecologie & landschap

Compensatieplan Robbenoordbos

NNN-compensatie windpark Robbenoordbos

ing. J.D. Buizer

Status uitgave: eindrapport

Rapportnummer: 14-257
Projectnummer: 14-806
Datum uitgave: 27 januari 2015
Foto's omslag: Jan Reitsma, Bureau Waardenburg bv
Projectleider: ir. J.M. Reitsma
Naam en adres opdrachtgever: Nuon Wind Development B.V
Referentie opdrachtgever: Opdrachtbrief d.d. 3 december 2014
Akkoord voor uitgave:
ir. E.J.F. de Boer



Paraaf:

Graag citeren als: Buizer, J.D., 2014. Compensatieplan Robbenoordbos. NNN-compensatie windpark Robbenoordbos. Bureau Waardenburg Rapportnr. 14-257. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Trefwoorden: natuurnetwerk Nederland, ecologische hoofdstructuur, natuurcompensatie, bosaanplant

Bureau Waardenburg bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Bureau Waardenburg bv. Opdrachtgever hierboven aangegeven vrijwaart Bureau Waardenburg bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Bureau Waardenburg bv / Nuon Wind Development B.V

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, digitale kopie of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Bureau Waardenburg bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg bv is door CERTIKED gecertificeerd overeenkomstig ISO 9001:2008.



Bureau Waardenburg bv
Onderzoek en advies voor ecologie en landschap

Postbus 365 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345 51 27 10
info@buwa.nl www.buwa.nl

Inhoud

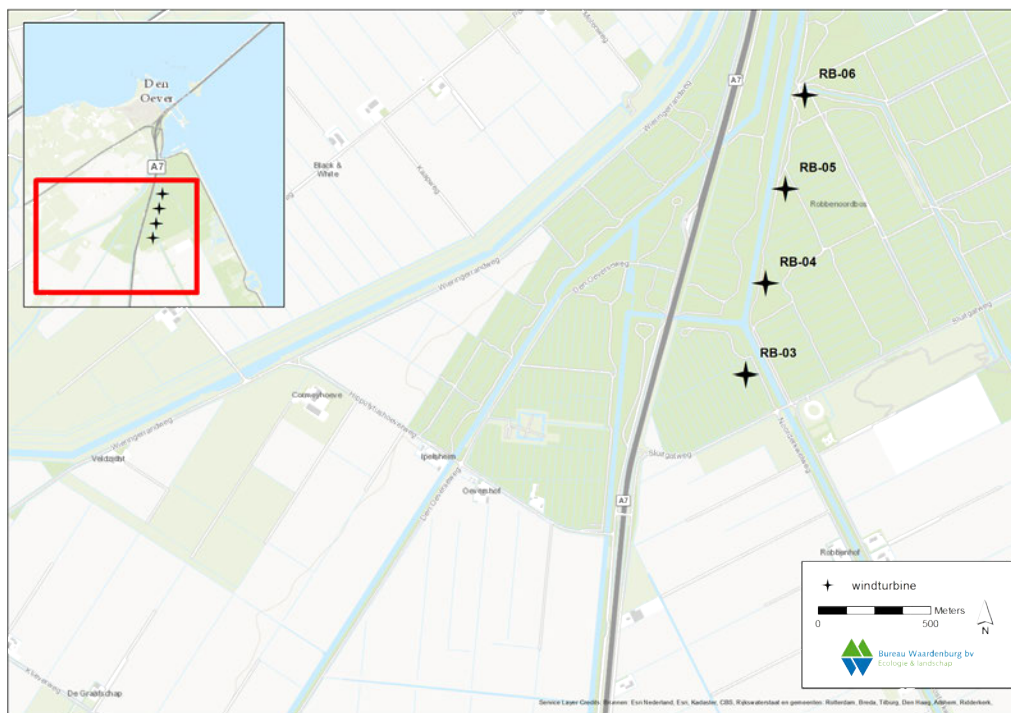
1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Compensatieopgave	6
1.3	Plangebied	8
2	Beschrijving van het plangebied	11
2.1	Het Robbenoordbos	11
2.2	Het compensatieperceel	11
2.3	Bodem en water	12
3	Inrichtingsvisie	17
3.1	Uitgangspunten	17
3.2	Inrichtingsvarianten grondwerk	19
3.3	Inrichtingsvarianten beplanting	24
3.4	Keuze variant	27
3.5	Herstellocaties	28
4	Uitvoering en beheer	31
4.1	Uitvoering	31
4.2	Soortkeus	32
4.3	Beheer	33
5	Literatuur	35
	Bijlage 1 Sortimentslijst	

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Nuon Wind Development B.V is voornemens om vier windturbines in het Robbenoordbos te plaatsen, als onderdeel van het in de Wieringermeer te ontwikkelen Windpark Wieringermeer. De effecten hiervan op beschermde soorten en op wettelijk beschermde gebieden (Natura 2000 alsmede Ecologische Hoofdstructuur of EHS) zijn eerder beschreven in o.a. een natuurtoets (van Vliet *et al.* 2014), een Flora- en faunawet toets (Boonman, 2014) en een Passende beoordeling (Kleyheeg *et al.*, 2014). In verband met negatieve effecten op de EHS (inmiddels Natuurnetwerk Nederland, NNN genaamd), is door Reitsma (2014) een notitie opgesteld waarin de compensatieopgave wordt beschreven en waarin vier potentiële locaties worden vergeleken op de geschiktheid als compensatieperceel.

Deze rapportage is het compensatieplan voor het verlies aan NNN dat gepaard gaat met de bouw van het windpark. In het plan wordt een definitieve keus gemaakt voor een compensatieperceel. Beschreven wordt met welke inrichting de waarden van de NNN die verloren gaan gecompenseerd kunnen worden.



Figuur 1.1 Locatie van de vier windturbines in het Robbenoordbos (Ondergrond: Data by OpenStreetMap.org contributors under CC BY-SA 2.0 license).

1.2 Compensatieopgave

Als gevolg van de bouw van de windturbines treedt een verlies op van de wezenlijke kenmerken en waarden van een deel van het Natuurnetwerk Nederland. Het betreft het verlies van bos. Een gedeelte van het oppervlak gaat definitief verloren en een deel tijdelijk. Volgens de notitie Compensatie EHS Robbenoordbos (Reitsma, 2014) gaat het om de volgende oppervlaktes:

Tabel 1.1 Permanent en tijdelijk verstoord oppervlak NNN

	A. Permanent (m ²)	B. Tijdelijk (m ²)
Fundaties	1.460	940
Kraanopstelplaatsen	5.104	1.936
Parkwegen	12.000	10.500
Totaal	18.564	13.376

Het permanente en tijdelijk verstoord oppervlak dient gecompenseerd te worden. In verband met de lange ontwikkeltijd van bos (60 jaar, hetgeen in de categorie 25 - 100 jaar valt), geldt er een compensatiefactor van $\frac{2}{3}$. Dit houdt in dat er een oppervlakte compensatienatuur ingericht moet worden, dat $1\frac{2}{3}$ maal zo groot is als het verstoord oppervlak. Dit betreft in totaal $31.940 \text{ m}^2 \times 1\frac{2}{3} = 53.091 \text{ m}^2$ (5,31 hectare). Het oppervlakte wat tijdelijk wordt verstoord zal ter plekke hersteld worden (13376 m²). Er blijft 3,97 ha over om elders te compenseren.

Kwalitatief

Het ecologisch gezien meest waardevolle bos bevindt zich ter hoogte van de zuidelijke turbinelocatie. Het bos is hier relatief laag gelegen en vochtig, en wordt gedomineerd door beuken, waarvan sommige een doorsnede op borsthoogte (DBH) van 70 cm hebben bereikt. In de boomlaag komen verder zomereik, gewone es en esdoorn voor. Er is als gevolg van de herfststorm in oktober 2013 flink wat windval in het bos (met name oudere beuken en eik). In de struiklaag domineert gewone esdoorn en beuk, hier en daar komt meidoorn voor. De kruidlaag heeft een relatief lage bedekking als gevolg van de dominantie door beuk, soorten als look-zonder-look, aalbes, grote brandnetel, brede stekelvaren, e.d. komen voor. Op korte afstand is ook het voorkomen van de beschermde soorten grote keverorchis en tongvaren vastgesteld (Boonman, 2014). Het bos ter hoogte van de overige drie turbinelocaties is droger van karakter en over het algemeen wordt hier de boomlaag gedomineerd door de zwarte den, verspreid ook gewone esdoorn, berk, zomereik en veldesdoorn (van de laatste komen exemplaren tot 60 cm DBH voor). Kennelijk is dit dennenbos in het verleden regelmatig gedund, aangezien naast de oudere dennen zeer veel jong loofhout aanwezig is, voornamelijk bestaand uit gewone esdoorn. De ondergroei bestaat voor een deel uit varens (vnl. brede stekelvaren), robertskruid, gewoon nagelkruid, grote brandnetel, braam en dergelijke (Reitsma, 2014).

De wezenlijke kenmerken en waarden van het Robbenoordbos zijn in het Natuurbeheerplan 2014 als volgt omschreven: "Na de Tweede Wereldoorlog

aangeplante bossen die door natuurtechnisch beheer een steeds natuurlijker vegetatie krijgen en een rijke broedvogelbevolking herbergen.”

Het beheertype dat aan het Robbenoordbos ter plaatse van de geplande turbines is toegekend is N16.02 Vochtig bos met productie. Dit wordt ook beschouwd als een wezenlijk kenmerk (Reitsma, 2014).

Compensatielocaties

In de compensatienotitie van Reitsma zijn vier potentiële compensatielocaties vergeleken. Een perceel tussen het Robbenoordbos en de Wieringerrandweg scoorde het best op de potentiële meerwaarde voor het NNN, aangezien het perceel direct aansluit bij de bestaande boskern, er betere kansen zijn op uitwisseling/vestiging van flora en fauna, minder risico's op verkeersslachtoffers onder fauna en de abiotische condities hier het beste overeenkomen met die van het Robbenoordbos (Reitsma 2014).

Enige minpunt is dat het perceel 3,88 ha groot is en dat het dus 0,09 ha (2,3 %) kleiner is dan de berekende compensatieopgave (de oppervlakte is dus groter dan in de notitie van Reitsma is aangegeven). Het feit dat de ecologische meerwaarde voor het NNN van dit perceel het grootst is, weegt echter zwaarder dan het oppervlak. Daarom wordt dit perceel als compensatieperceel ingezet. Het betreft optie D. "Perceel Wieringerrandweg Robbenoordbos" uit de notitie van Reitsma.



Figuur 1.2 Het Robbenoordbos met de locatie van de windturbines en de ligging van het compensatieperceel "Wieringerrandweg Robbenoordbos".

Het perceel dient te worden ingericht als bos met beheertype N16.02 (vochtig bos met productie). Om te compenseren dat het perceel iets kleiner is dan volgens de berekening noodzakelijk, zal bij het inrichten van het terrein en bij het herstel van het

tijdelijk verstoorde oppervlak NNN gestreefd worden naar een zo hoog mogelijke ecologische waarde.

Behalve het compensatieperceel, dienen de herstellocaties opnieuw ingeplant te worden. Uitgangspunt bij de inrichting, is ook hier dat gestreefd wordt naar bos met een zo hoog mogelijke ecologische waarde.

Met de in dit rapport voorgestelde inrichting van het compensatieperceel en de herstellocaties wordt voldaan aan de compensatieplicht voor verlies van NNN, zoals deze is opgenomen in de Provinciale Ruimtelijke Verordening van Noord-Holland en de Uitvoeringsregeling Natuurcompensatie Noord-Holland.

1.3 Plangebied

Het plangebied bestaat uit een compensatieperceel en een herstellocatie. Het compensatieperceel is de locatie waar nieuw bos ontwikkeld wordt als compensatie voor het verlies aan NNN en de compensatiefactor in verband met de ontwikkelingstijd. De herstellocatie is de locatie waar tijdelijke verstering van het NNN plaatsvindt.



Figuur 1.3 Het compensatieperceel (schaal 1:5.000, ondergrond: data by OpenTopo.nl contributors under CC BY-SA 2.0 license).

Compensatieperceel

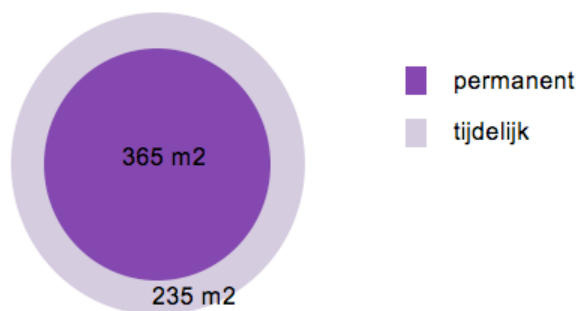
Het compensatieperceel perceel Wieringerrandweg Robbenoordbos is een landbouwperceel tussen de Wieringerrandweg en het Robbenoordbos. Het perceel is momenteel in gebruik als maisakker. Het grenst aan twee zijden aan het Robbenoordbos.



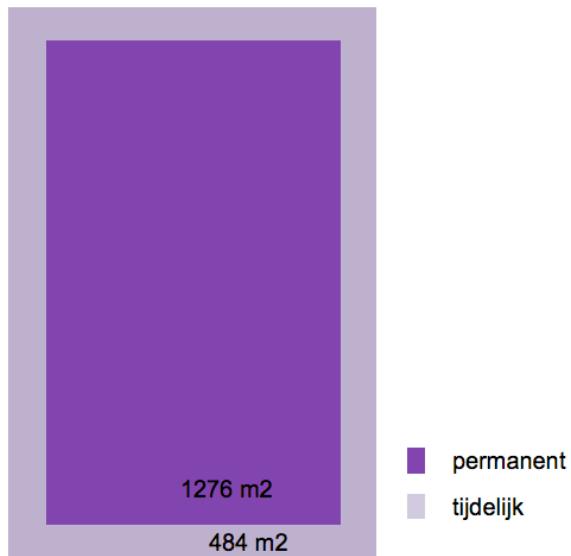
Figuur 1.4 Het compensatieperceel, gefotografeerd vanuit de noordoosthoek (foto: Jan Reitsma)

Herstelllocatie

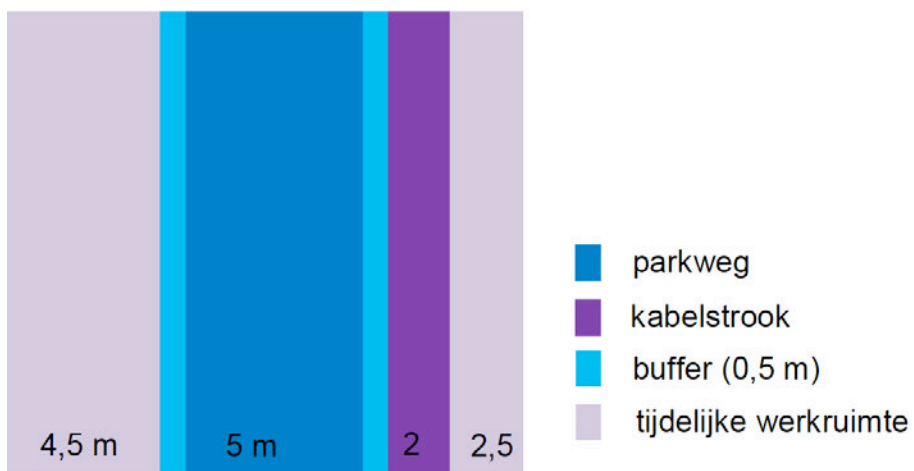
De herstelllocatie bestaat uit een aantal bosstroken rond de turbines, kraanopstelplaatsen en windparkwegen, waar bos tijdelijk verdwijnt. Dit bos zal ter plekke worden hersteld. Het betreft de tijdelijke werkruimte van 5 meter rond de fundaties en de kraanopstelplaatsen en een tijdelijke werkruimte van 2,5 m aan de ene zijde en 4,5 m aan de andere zijde van de parkwegen.



Figuur 1.5 Tijdelijke werkruimte rond de fundatie (Reitsma 2014)



Figuur 1.6 Tijdelijke werkruimte rond de kraanopstelplaats (Reitsma 2014)



Figuur 1.7 Tijdelijke werkruimte langs de parkwegen (Reitsma 2014)

2 Beschrijving van het plangebied

2.1 Het Robbenoordbos

Het Robbenoordbos is samen met het Dijkgatbos ca. 60 jaar geleden aangeplant op de voormalige zeebodem van de Wieringermeer. Het totale beboste gebied beslaat ca. 580 ha en wordt beheerd door Staatsbosbeheer. Het bos wordt door een aantal watergangen doorkruist, tevens lopen door het bos diverse wandel- en fietspaden. De bodem bestaat overwegend uit kalkrijke zandgronden, de hoogte van het maaiveld varieert, maar ligt voor het Robbenoordbos op gemiddeld -3 m NAP.

Het bos is aangeplant in de periode 1946-1953, voornamelijk met zomereik, beuk, gewone es, gewone esdoorn, berk, Oostenrijkse en Corsicaanse den. Het beheer en de bosontwikkeling sindsdien zijn beschreven door Wondergem & Schippers (2012). Het bos heeft een productiedoelstelling en er zijn om die reden door de jaren heen dunningen uitgevoerd. Nog steeds wordt regelmatig hout geoogst, voornamelijk ten behoeve van de vezelindustrie (betreft geen hoogkwalitatief hout, vanwege de hoge groeisnelheid). Het grootste deel van het bos is vegetatiekundig slecht in te delen, en bestaat voornamelijk uit rompgemeenschappen in de overgang tussen de Klasse der Eiken- en Beukenbossen op voedselarme grond naar de Klasse der Eiken- en Beukenbossen op voedselrijke grond. Kenmerkende soorten als look-zonder-look, rode bes en groot heksenkruid worden regelmatig in de kruidlaag aangetroffen. Rode lijstsoorten die hier en daar zijn aangetroffen zijn: dubbelloof, knikkend nagelkruid, grote keverorchis en zachte naaldvaren. Door de geïsoleerde ligging van het bos ten opzichte van andere oude boskernen, duurt het relatief lang voordat kritische bossoorten het Robbenoordbos weten te bereiken. Dit geldt vooral voor de niet-windverspreiders.

Door de omvang van het bosgebied, de inmiddels relatief lange periode van bosontwikkeling en de specifieke biotische omstandigheden (met name minerale zandbodems met hier en daar zoutinvloed in de ondergrond) heeft het Robbenoordbos inmiddels een belangrijke functie voor flora, (inclusief mossen en varens), paddenstoelen en fauna (bosvogels, zoogdieren zoals boomarter, vleermuizen, e.a.). Hierdoor fungeert het Robbenoordbos inmiddels als brongebied voor kolonisatie van geschikte bosgroeiplaatsen door karakteristieke bossoorten elders in de regio (Reitsma, 2014).

2.2 Het compensatieperceel

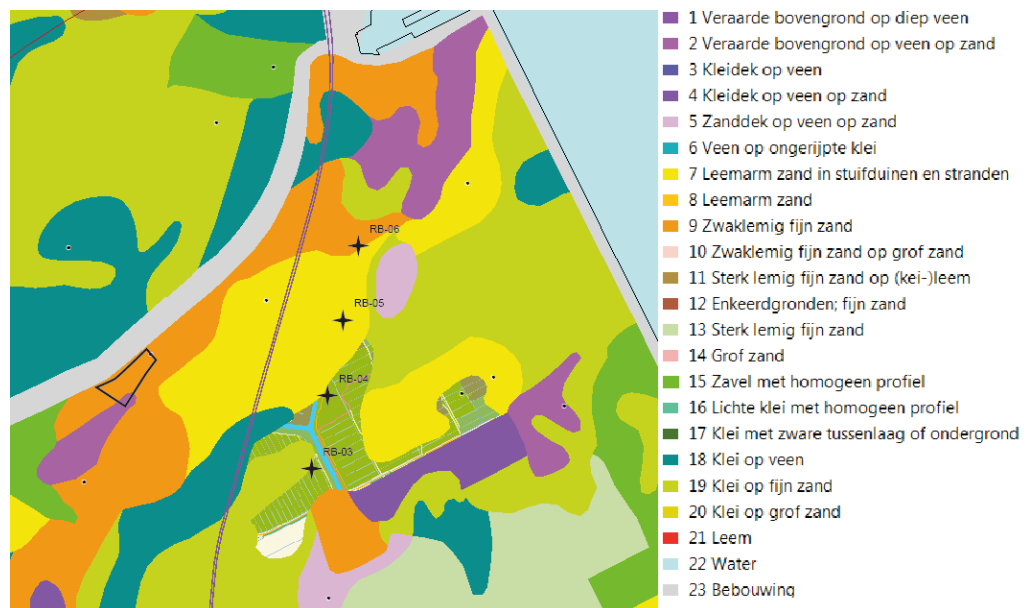
Het compensatieperceel is sinds de drooglegging nagenoeg onafgebroken in agrarisch gebruik geweest, meest als akkergrond, soms als weidegrond. In de jaren '50 en '60 van de vorige eeuw lag er in het perceel een afwateringssloot. Tussen 1961 en 1971 is deze sloot gedempt (bron: topografische kaarten 1:25.000, 1951, 1961 en 1971, Topografische Dienst Kadaster). Gezien de opvallend vlakke ligging van het perceel, in vergelijking met de naastgelegen landbouwpercelen (zie ook paragraaf 2.3) is het perceel geëgaliseerd, mogelijk tegelijk met het dempen van de sloot.



Figuur 2.1 Detail topografische kaart 1:25.000, uitgave 1961 (bron: www.watwaswaar.nl)

2.3 Bodem en water

Ter hoogte van het Robbenoordbos ligt de pleistocene ondergrond vrij dicht onder de oppervlakte. In de vroege Middeleeuwen (rond 800), was deze ondergrond in de hele Wieringermeerpolder bedekt met een laag veen (Hollandveen). Van deze veenlaag zijn grote delen weer opgeruimd door de oprukkende Zuiderzee. De locatie van het Robbenoordbos was rond 1500 een getijdengebied, met getijdengeulen, droogvallende slikken en kwelders. Later kwam ook deze plek permanent onder water te staan, zonder droog te vallen bij laagwater (bron: Informatiekaart Landschap en Cultuurhistorie, provincie Noord-Holland). Door de werking van het getij en van de zee, is hier een complexe bodemsituatie ontstaan, met veel zandige delen (soms met een kleilaagje), kleigrond en resten van het veenpakket. De geomorfologische kaart van Nederland (blad 14) omschrijft de locatie van het Robbenoordbos als een verspoelde dekzandvlakte.

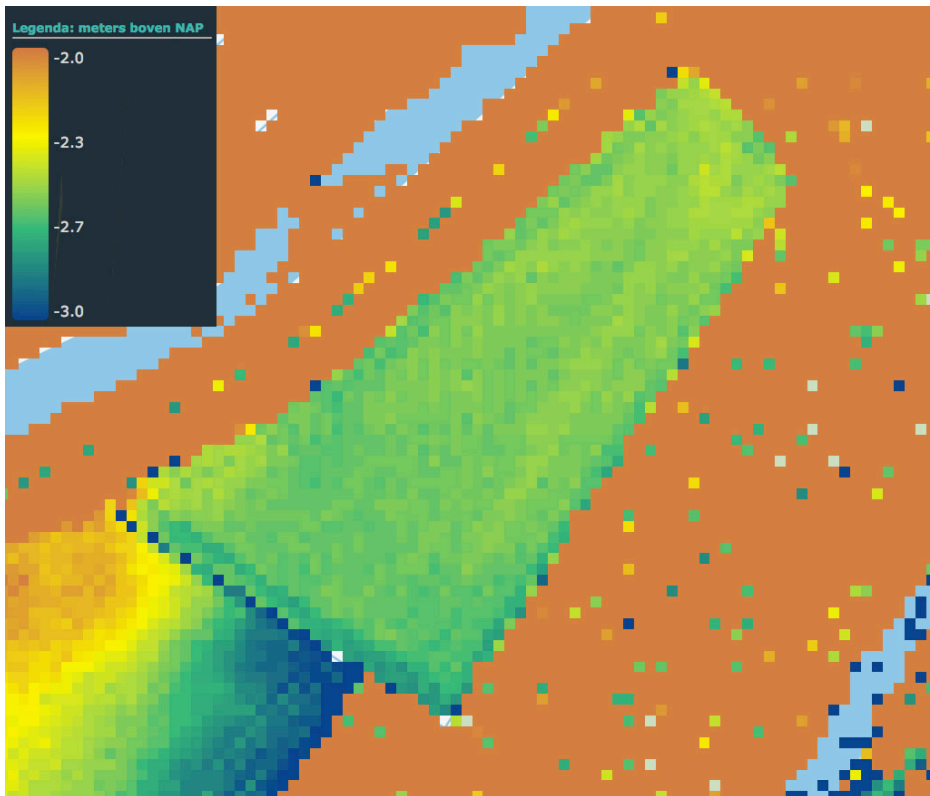


Figuur 2.2 Bodemkaart, met het plangebied (bron: www.bodemdata.nl)

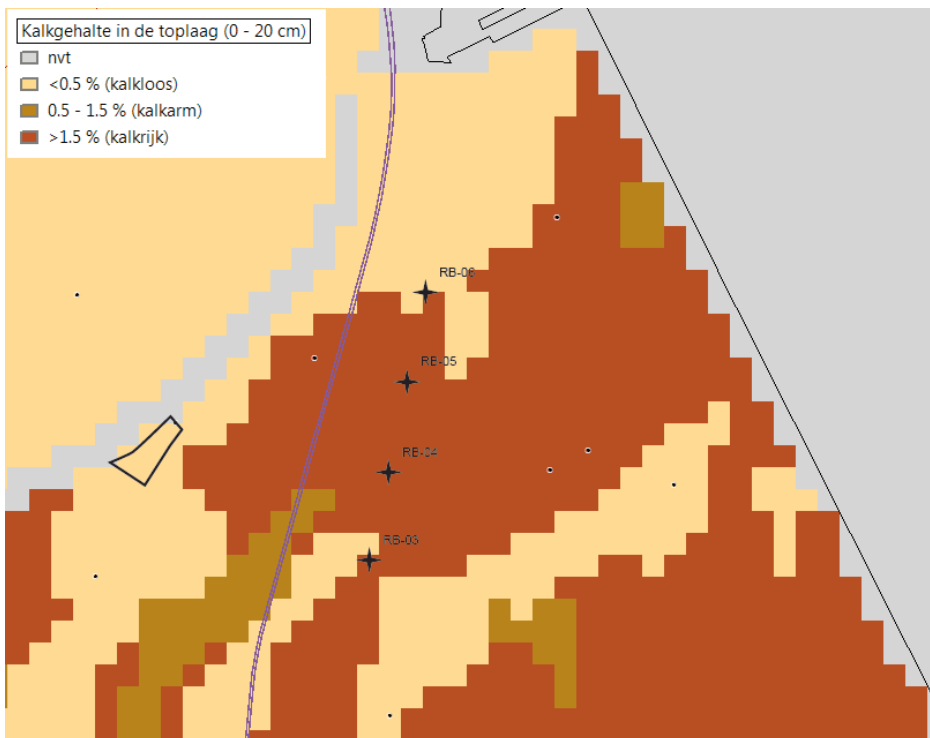
Bodemtype

De bodem van het compensatieperceel bestaat grotendeels uit een veldpodzolbodeme, bestaande uit kalkloos zwaklemig fijn zand. De meest zuidelijke hoek bestaat uit een moerige podzolgrond, met een laag veen op zand met een veraarde bovenlaag. Van deze bodem wordt ter plaatse aangegeven dat deze is vergraven. Wanneer de locatie op de hoogtekaart wordt gezien, lijkt het hele perceel geëgaliseerd te zijn. Vergelijkbare percelen ten zuidwesten van het perceel hebben een vrij sterk reliëf, waarbij het terrein afloopt naar het veenpakket in het zuidoosten. Het compensatieperceel ligt echter vrijwel vlak. Het helt licht af van het noordoosten naar het zuidwesten, maar het totale hoogteverschil is niet meer dan 10 à 20 cm. De hoogteligging van het perceel is 2,50 m -NAP tot 2,70 m -NAP. Gezien de ligging op de flank van de stuwwal van Wieringen, heeft het perceel naar verwachting een vergelijkbaar hoogteverschil gehad als de percelen ten zuidwesten ervan.

De toplaag van het compensatieperceel is kalkarm en zwak lemig. Hoe de situatie in de diepere ondergrond is qua mate van buffering (pH, leemgehalte, kalkgehalte), is niet bekend.



Figuur 2.3 Hoogtekaart van het compensatieperceel. Op het perceel ten zuidwesten is het oorspronkelijke reliëf nog aanwezig (bron: AHN2, ahn.nl)



Figuur 2.4 Kalkgehalte in de toplaag (bron: bodemdata.nl)

De bodemsoort van de herstellocaties varieert sterk. Onder meer komen leemarm fijn zand, zand met een kleilaag en zavel voor. Het grootste deel van de herstellocaties ligt op bodem met een kalkrijke toplaag.

Voedselrijkdom bovengrond

Het compensatieperceel is langdurig in gebruik geweest als landbouwperceel, als akker en als weidegrond. De laatste jaren is het in gebruik geweest als maïsakker. De teeltlaag is door de jarenlange bemesting dan ook sterk verrijkt met fosfaat en nitraat. Over de dikte van de fosfaatbelasting bovenlaag zijn geen gegevens beschikbaar. Doordat het perceel voor 1970 is geëgaliseerd, is de teeltlaag van het hoge deel al een keer verwijderd en verplaatst naar het lage deel. In dit (voormalige) laagste deel zal de hoeveelheid nutriënten daarom naar verwachting ook onder de 30 cm verhoogd zijn.

Watersysteem

De gehele Wieringermeerpolder heeft een vast peil van 4,6 m -NAP. Het compensatieperceel ligt in het deelgebied Wieringermeer noordwest (afdeling 1). Het gebied kent een gescheiden systeem voor zoet en brak water. De sloten met een peil van 4,6 m -NAP zijn in principe brak. Via een inlaatsysteem wordt zoet water ingelaten vanuit het Amstelmeer en het Amstelmeerkanaal, om de zoetwatertracés door te spoelen en om zoet water aan te voeren om het land te beregenen. De peilen in het zoetwatersysteem zijn hoger dan het standaard-peil en variëren van 1,2 m -NAP dichtbij de inlaatpunten, tot 3,5 m -NAP het verst van de inlaatpunten. Een gedeelte van het zoete water wordt doorgestuurd naar het deelgebied oost, tot aan de A7. Afdeling 1 wordt bemalen door het gemaal Leemans, aan de noordzijde van het Robbenoordbos, dat ook deelgebied Wieringermeerpolder oost (afdeling 3) bemaalt. Het water wordt hier uitgemalen naar de Waddenzee.

Grondwater

De grondwatertrap van het compensatieperceel is IV, met een hoogste grondwaterstand van minimaal 40 cm onder maaiveld en een laagste grondwaterstand van 80 - 120 cm -NAP. Volgens de bodemkaart heeft de zuidpunt een grondwatertrap IIIb (hoogste grondwaterstand 25-40 cm, laagste grondwaterstand 80-120 cm onder maaiveld). Of dit nog het geval is na het egaliseren van het terrein, is niet bekend. Ter hoogte van de herstellocaties komen de volgende grondwatertrappen voor:

- grondwatertrap IV (H >40, L 80-120 cm onder maaiveld)
- grondwatertrap VI (H 40-80, L >120 cm onder maaiveld)
- grondwatertrap VII (H 80-140, L >120 cm onder maaiveld).



Figuur 2.5 Grondwatertrappen in het plangebied (in de legenda zijn alleen de eenheden die in het plangebied voorkomen weergegeven) (bron: bodemdata.nl)

Kwel

Het hele Robbenoordbos ligt in een gebied met sterke kwel. De kwel in het compensatieperceel varieert van 2,25 - 2,50 mm/dag in de zomer tot 1,25 - 1,50 mm/dag in de winter (van Someren, 2001). In de herstellocatie varieert de kwel sterk per turbinelocatie. Gezien de grondwatertrappen (de hoogste grondwaterstand is nergens hoger dan 25 cm onder maaiveld), betreft het hier geen maaiveldkwel. Wel kan kwel optreden in greppels en slootkanten.

Vooraf in het deel van de Wieringermeerpolder ten oosten van de Hooge Kwelvaart treedt zoute kwel op (onder meer in het Kwelbos). In de het compensatieperceel treedt naar verwachting zoete kwel op vanuit het eiland Wieringen en vanuit het Amstelmeerkanaal. Ook hier bereikt de kwel het maaiveld niet.

3 Inrichtingsvisie

3.1 Uitgangspunten

Verwijderen verrijkte bovenlaag

De bovenlaag van het compensatieperceel is voedselrijk als gevolg van het jarenlange landbouwkundige gebruik. Qua ondergroei zal dit een ruige ondergroei geven met veel brandnetel en, als het te donker wordt voor brandnetel, soorten als hondsdrif en kleefkruid. Om een goede ecologische uitgangssituatie te creëren, dient de bouwvoor te worden afgegraven. Hiermee wordt het grootste deel van de nutriënten afgevoerd, die de afgelopen 45 jaar zijn toegevoegd. Over de dikte van de fosfaatverzadigde laag zijn geen gegevens beschikbaar (zie ook paragraaf 2.3). Er wordt in dit rapport uitgegaan van het afgraven van 30 cm grond. Aanbevolen wordt om de dikte van de fosfaatverzadigde laag te laten onderzoeken.

Toepassen soorten met een hoge strooiselkwaliteit

De bovenlaag van het compensatieperceel is kalkloos en matig zuur. Hoe de omstandigheden onder de teeltlaag zijn is niet bekend. Boom soorten als eik en beuk, hebben een verzurend type bladstrooisel en sturen het bos daarmee richting een arm en zuur bostype. Omdat een groot deel van de ecologische rijkdom van het Robbenoordbos is gelegen in het feit dat het om een rijker, meer basenrijk bostype is, wordt gekozen voor hoog aandeel soorten met een hoge strooiselkwaliteit, zoals linde, hazelaar, iep, es, els en esdoorn. Dergelijke soorten kunnen de ontwikkeling van het bos sturen richting een rijk bos, met in de kruidlaag veel bossoorten.

Aanbrengen reliëf

De bijzondere vegetatie in de omgeving van de turbines is veelal gebonden aan greppels waarin een vochtig microklimaat heerst en minder bladstrooisel aanwezig is. Het compensatieperceel is nagenoeg vlak. Om dergelijke omstandigheden te creëren, wordt daarom reliëf aangebracht.

Vergroten kwelinvloed

In de Wieringermeerpolder komt overal kwel voor. In de omgeving van het compensatieperceel is het vrij sterke zoete kwel, afkomstig van de stuwwal van Wieringen. Kwel kan tot bijzondere ecologische waarden leiden. Door het plaatselijk verlagen van het maaiveld, wordt kwelinvloed tot aan het maaiveld gerealiseerd.

Realiseren zoom-mantelvegetaties

Zoom-mantelvegetaties langs de bosrand, in de vorm van struweel en ruigtestroken, zijn ecologisch zeer waardevol. Dat geldt vooral voor vogels en insecten, met name als de zoom-mantelvegetaties langs een door de zon beschenen rand van het bos liggen. Langs de zuidwestrand van het compensatieperceel is de realisatie van een zoom-mantelrand mogelijk.

Soortkeus

Voor de soortkeus wordt zoveel mogelijk uitgegaan van de potentieel natuurlijke vegetatie (PNV) ter plaatse. Nu is dit hier een minder toepasselijk begrip, omdat de situatie (een droogmakerij met een vast polderpeil) per definitie onnatuurlijk is. Bovendien heeft het langdurige landbouwkundige gebruik de natuurlijke situatie sterk beïnvloed. Niettemin kan in de situatie dat de bouwvoor verwijderd is en reliëf is aangebracht iets gezegd worden over de PNV. De PNV op de drogere gedeelten bestaat - afhankelijk van de ontwikkeling - uit een meer voedselarm eiken-berkenbos of - afhankelijk van de kwelinvloed, een voedselrijker essen-iepenbos (bij minder kwelinvloed) of een vogelkers-essenbos (bij meer kwelinvloed). Welk type hier het meest kansrijk is, hangt af van de mate van buffering in de ondergrond. Wanneer de buffering voldoende is, is het mogelijk een meer voedselrijk bostype tot ontwikkeling te laten komen. In een voedselarme situatie met voldoende buffering in de bodem, kunnen soorten als linde en hazelaar het bos in de richting van een rijk bostype sturen (Hommel *et al.* 2007). Aangezien de bodemsituatie niet voldoende bekend is, worden in dit rapport beide opties uitgewerkt.

Bij voldoende buffering kan op de drogere delen een essen-iepenbos ontstaan en op de vochtiger gedeelten een vogelkers-essenbos. Wanneer de bodem weinig tot geen bufferende capaciteit heeft, kan er een vrij arm bostype uit het zomereik-verbond tot ontwikkeling komen. Op de natste delen kan een bostype ontwikkeld worden, dat overeenkomsten heeft met een elzenbroek, afhankelijk van de voedsel- en buffersituatie met een hoger of lager aandeel zachte berk.

Aanplantmethode

In de traditionele op houtproductie gerichte bosaanplant wordt bos doorgaans aangeplant in de vorm van dicht geplant bosplantsoen van boomvormers, waar door dunningsbeheer de uiteindelijke plantafstanden worden gerealiseerd. Hierdoor wordt de groei van ruigtekruiden onderdrukt en groeien bomen met mooie rechte stammen. Het Robbenoordbos is van oorsprong op deze wijze beplant. Het uitgangspunt om de groei van ruigtekruiden tegen te gaan, wordt hierboven ook al aangehaald. De noodzaak van lange, rechte, takloze stammen is in een bos met een ecologische doelstelling echter niet aanwezig. Eerder is een ontwikkeling van bomen met een volle kroon en een lage takaanzet gewenst. Daarnaast is een goed ontwikkelde struiklaag gewenst. Uitgangspunt voor de compensatie is de realisatie van een bos met beheertype N16.02, vochtig bos met productie. Minimaal een van de varianten gaat daarom uit van de traditionele beplantingsmethode, gericht op de houtproductie.

Omdat in verband met het tekort aan compensatieoppervlakte een zo hoog mogelijke ecologische waarde wordt nagestreefd, zijn er ook enkele varianten waarbij uitgegaan wordt van een beplantingsmethode waarmee een lagere takaanzet en een vollere kroon bereikt worden. Een geschikte methode daarvoor is de integrale beplantingsmethode van Ruyten, waarbij een grotere maat bomen en hoge struweelsoorten op eindafstand wordt geplant, waartussen lage en middelhoge struweelvormers worden geplant. Hierbij wordt uitgegaan van de aanplant van veren

met maat 175-200. De toegepaste maat slaat snel aan (in tegenstelling tot grotere maten), maar heeft door zijn grootte wel een concurrentievoordeel boven het struweel. Door de verdeling in hoog en laag struweel en de toepassing van hazelaar, wordt bereikt dat er zo snel mogelijk voldoende beschaduwing van de bodem optreedt. Hiermee wordt bereikt dat het juiste microklimaat voor veel bosplanten ontstaat en wordt ongewenst opschot van ruigtekruiden voorkomen.

Wanneer de bomen na verloop van tijd tot kroonsluiting komen, zal een groot deel van het lage en middelhoge struweel verdwijnen. Alleen wanneer de kronen voldoende licht doorlaten (zoals onder zomereik en gewone es), en langs de randen van het bos, zal struweel blijven voorkomen.

Om te voorkomen dat de aanplant in het begin wordt overwoekerd door hoge ruigtekruiden als distels, wordt de ruimte tussen de heesters bij beide plantmethoden (traditioneel en integraal) ingezaaid met winterrogge, gemengd met akkerkruiden. Totdat de heesters voldoende tot sluiting zijn gekomen, levert dit een rijkdom aan bloemen en zaden op voor vogels, bijen en vlinders.

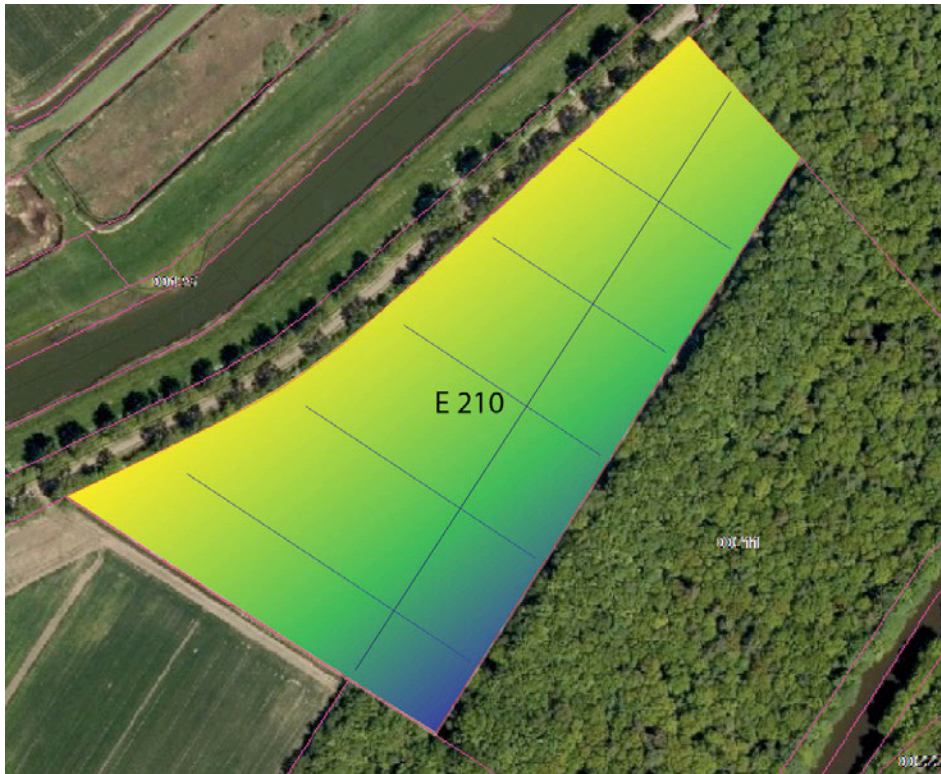
Ziektegevoeligheid van aan te planten soorten

Voor de aanplant wordt zoveel mogelijk gebruik gemaakt van ziekeresistente soorten. Voor de es geldt dat de essentaksterfte steeds meer voorkomt. De es is echter een waardevolle boom, die niet mag ontbreken in rijke en vochtige bossen. Er bestaan minder gevoelige klonen, het is echter niet wenselijk om in een natuurlijk bos gebruik te maken van geënte klonen. Om de mogelijke problemen met essentaksterfte te voorkomen, wordt de es in lage dichtheden toegepast, waardoor kleine groepjes essen zoveel mogelijk worden omgeven door andere soorten. Verder wordt aanbevolen om uit zaad opgekweekt materiaal van autochtone herkomst te gebruiken van verschillende locaties, om een zo hoog mogelijke genetische diversiteit te bereiken.

Om de zeer iepziektegevoelige gladde iep te vervangen, wordt de fladderiep (*Ulmus laevis*) toegepast, een inheemse iepensoort die niet of nauwelijks gevoelig is voor de iepziekte.

3.2 Inrichtingsvarianten grondwerk

Het perceel wordt ingeplant met bos, of aan bos gerelateerde biotopen, zoals zoommantelvegetaties. Voor het grondwerk worden hieronder een aantal varianten opgenomen. Alle varianten gaan uit van het realiseren van een 10 m brede zoommantelrand langs de zuidwestrand (5 m ruigte en 5 m struweel)



Figuur 3.1 Principe bodemverloop variant 1. Geel is hoog, blauw is laag. De donkere lijnen zijn de greppels.

Grondwerk variant 1

Voorafgaand aan de inplant wordt de bovenlaag van 30 centimeter afgegraven en afgevoerd. Vervolgens wordt het oorspronkelijke reliëf (voor zover mogelijk) hersteld, door het lokaal verplaatsen van grond. Dat betekent dat het perceel van het noordnoordwesten naar het zuidzuidoosten afloopt, met een hoogteverschil van zo'n 60 cm. Het laagste punt ligt in de zuidpunt, waar een venige ondergrond aanwezig is. Dit betekent dat de hoge delen ongeveer 10 cm en de lage delen 70 centimeter lager komen te liggen dan in de huidige situatie.

De ontginningsloot die in het perceel heeft gelegen wordt weer open gegraven tot een greppel met een diepte van 4,4 -NAP. De bodembreedte wordt 1 m en de oevers verlopen in steilheid van de oever van 1:1,5 tot 1:5. Daarnaast worden dwars op de sloot een aantal greppels gegraven, met steile kanten (hellingshoek 1:1,5, bodembreedte 0,75 m, bodem op 3,40 -NAP, waardoor de diepte varieert van 1 m tot 10 à 20 cm). De sloot en de greppels zijn niet aangesloten op de kavelsloten en wateren dus niet af.



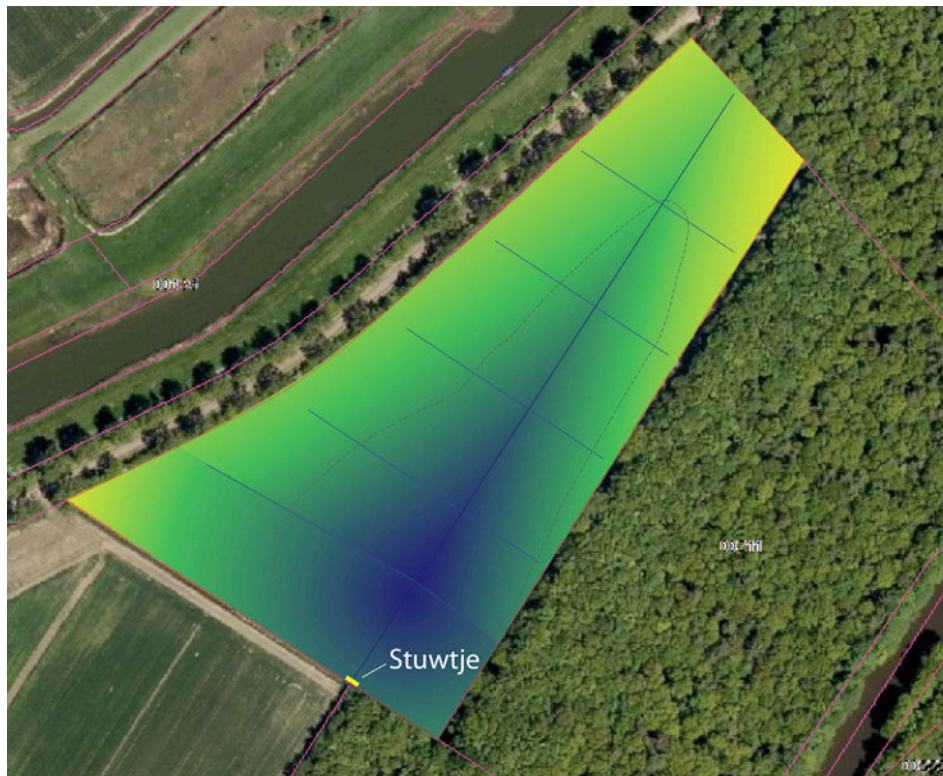
Figuur 3.2 Inrichtingsprincipe variant 1.

In deze variant zal de kwelinvloed toenemen en zal deze in een gedeelte van de laaggelegen delen het maaiveld kunnen bereiken. De kwelinvloed zal in de laagste delen het hoogst zijn, maar doordat de lage delen grenzen aan de kavelsloten (met een vast peil van 4,6 m -NAP) zullen deze delen niet onder water komen te staan. Wel zullen de lage delen in periodes met hoge grondwaterstanden drassig worden. Ook zal er in de sloten en greppels in natte tijden (kwel)water komen te staan.

In de kanten van de greppels kunnen geschikte omstandigheden ontstaan voor de groei van varens en mossen.

Grondwerk variant 2

In deze variant wordt eveneens de bovenste 30 centimeter afgegraven en afgevoerd. Vervolgens wordt een meer komvormig reliëf aangebracht, waarbij de laagten niet afwateren op de sloten. De komvormige laagte wordt op enige afstand van de bestaande kavelsloten aangelegd. Het diepste punt ligt op 4 m -NAP. Hierdoor is de ontwaterende invloed van de kavelsloten zo laag mogelijk en kan het bos bij hoge grondwaterstanden inunderen. Ook in deze variant wordt een stelsel van greppels aangelegd, om geschikte omstandigheden te creëren voor varens en mossen.



Figuur 3.3 Principe bodemverloop variant 2. Geel is hoog, blauw is laag.

Stagnerend water kan er in natte bossen voor zorgen dat de kwelinvloed minder wordt en dat er voedingsstoffen vrijkomen. Dit leidt tot een minder interessante vegetatie van onder meer kroos (Lucassen & Roelofs, 2005). Hoe hoog het water opgezet kan worden zonder dat dit optreedt is op voorhand niet te zeggen. Met een afvoerpunt met een balkstuwkje is het waterpeil eenvoudig aan te passen aan de optimale situatie.



Figuur 3.4 Inrichtingsprincipe variant 2.

Grondwerk variant 3

Bij variant 3 wordt geen grond afgevoerd, maar wordt alle grond ter plaatse verwerkt. Dat betekent dat in het droge deel van het bosperceel de voedselrijke laag blijft liggen. In deze variant wordt een zelfde reliëf aangebracht als in variant 1, dus aflopend naar het zuidzuidoosten en met de aanleg van greppels. Doordat de grond ter plaatse wordt verwerkt, wordt het hoogteverschil groter. De diepst uitgegraven grond wordt hierbij over de oppervlakte verspreid, zodat de bouwvoor wordt bedekt met voedselarmere (en mogelijk kalkrijkere) grond. In deze variant is het belangrijk dat er zo snel mogelijk een goede sluiting ontstaat in de aanplant, waardoor de groei van ruigtekruiden onderdrukt wordt. Door soorten toe te passen met goed verterend bladstrooisel, worden de nog in de bodem aanwezige nutriënten zo goed mogelijk vastgelegd in stabiele humus. In hoeverre dit zal slagen is niet op voorhand te zeggen. Van deze variant is het dan ook moeilijk aan te geven welke bostypen er kunnen ontstaan. Op de schets in figuur 3.5 is dan ook alleen aangegeven of het om een droog, een vochtig of een nat bostype gaat.



Figuur 3.5 Inrichtingsprincipe variant 3.

3.3 Inrichtingsvarianten beplanting

Variant Ruyten, voldoende buffering

Het bos wordt ingeplant met een grote maat bomen, die in kleine groepjes op eindafstand worden geplant. Tussen de bomen wordt bosplantsoen van struweelsoorten geplant, om zo snel mogelijk sluiting te krijgen. Grotere struweelsoorten als hazelaar, gewone vogelkers en eenstijlige meidoorn, worden ook zoveel mogelijk op eindafstand gezet. Door het gebruik van bomen met een grote maat, worden de bomen minder snel weggeconcentreerd als de struiken sneller groeien. Daardoor is er minder uitval. Het struweel en dan met name het lage struweel, zal na verloop van tijd grotendeels verdwijnen als het bladerdak van de bomen zich sluit. Bij aanplant is de verhouding 3 % boomvormers, 14 % hoge struweelvormers en 73 % lage struweelvormers.

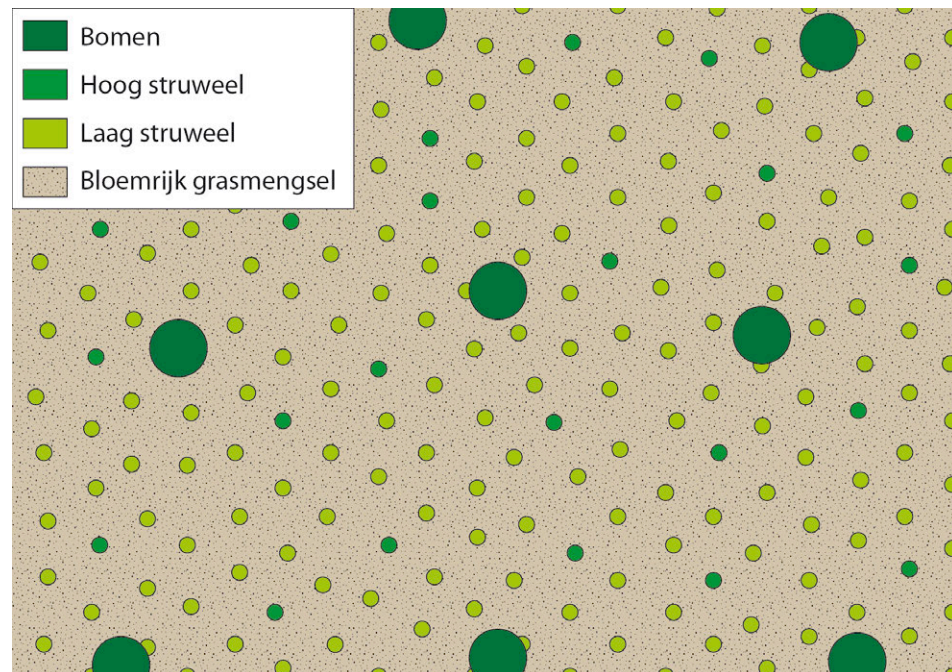
Het hoge deel wordt gedomineerd door soorten als winterlinde, fladderiep en gewone es, met bijmenging van zoete kers, zomereik, beuk en gewone esdoorn.

Als ondergroei worden hier struweelvormers als hazelaar, gewone vogelkers, eenstijlige meidoorn, wilde kardinaalsmuts, rode kornoelje, Gelderse roos, hondsroos en aalbes toegepast.

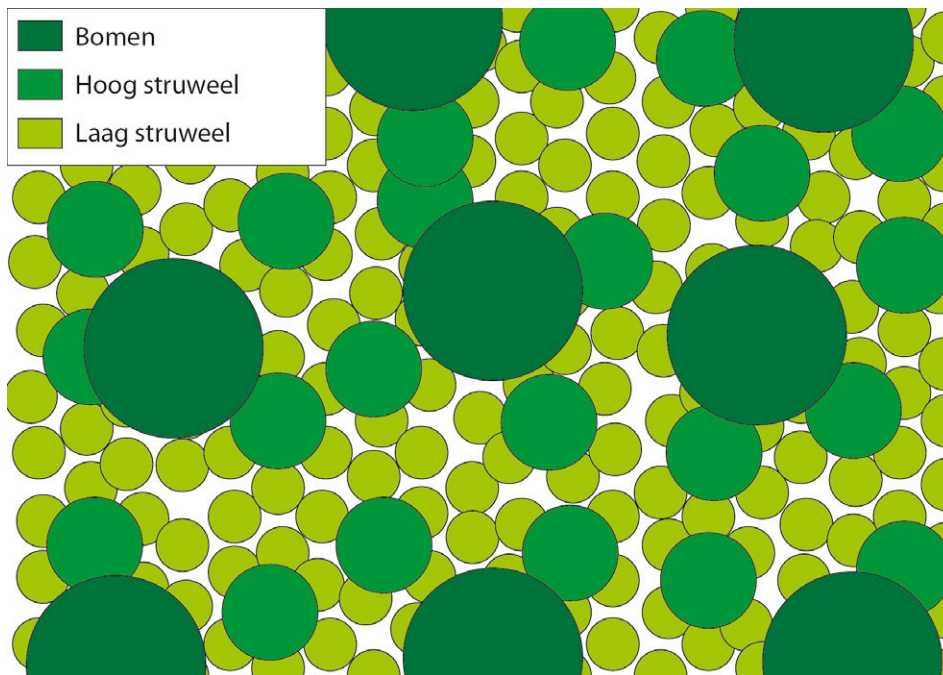
Naar het lagere en vochtiger gedeelte neemt het aandeel linde en fladderiep af en worden zwarte els en ratelpopulier aangeplant. Aan de struiklaag worden hier aan de hiervoor genoemde soorten wilde lijsterbes en sporkehout toegevoegd.

Variant Ruyten weinig buffering

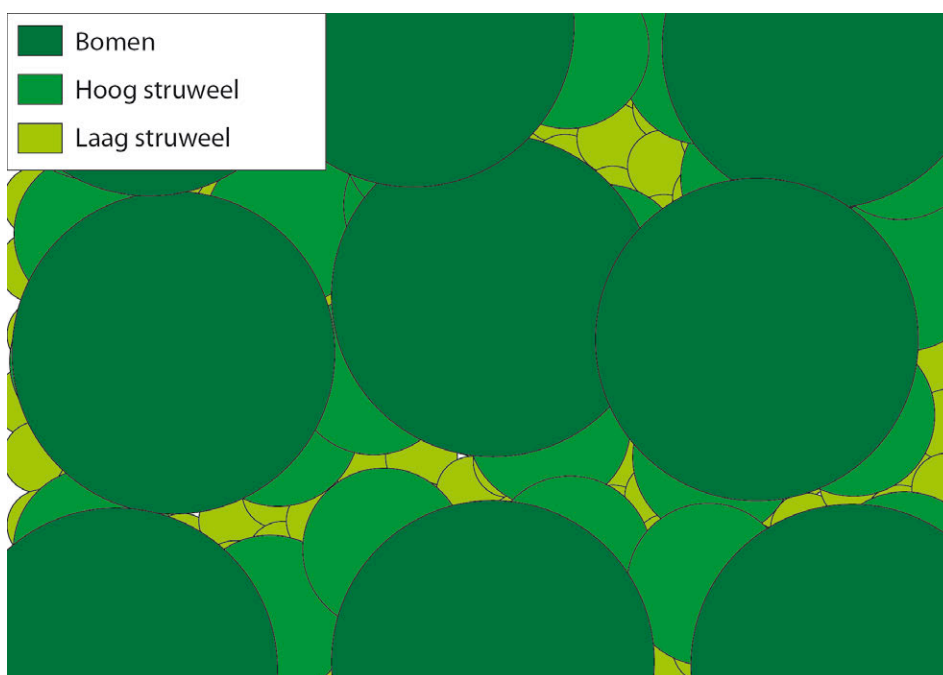
De plantmethoden en verhouding bomen-struweel is in deze variant gelijk aan de vorige. De soortkeus is echter anders en beperkt tot soorten die onder dergelijke omstandigheden kunnen groeien. Voor de boomlaag gaat het dan om zomereik, grove den, zachte berk, beuk en zwarte els in de natste delen. Voor de struiklaag gaat het om sporkehout en lijsterbes. Aangezien sporkehout en vooral lijsterbes veel licht doorlaten, is een snelle beschaduwing van de bodem met deze methode niet mogelijk. Deze variant is daarom minder gewenst.



Figuur 3.6 Bosontwikkeling volgens Ruyten fase 1: direct na aanleg.



Figuur 3.7 Bosontwikkeling volgens Ruyten fase 2: \pm 5 jaar na aanleg



Figuur 3.8 Bosontwikkeling volgens Ruyten fase 3: eindbeeld

Variant traditioneel, voldoende buffering

In deze variant wordt bos aangeplant volgens de traditionele, op productie gerichte, plantmethode. Het Robbenoordbos is oorspronkelijk volgens deze methode aangeplant. Bij deze methode worden boomvormers in een dicht verband aangeplant,

en na verloop van tijd in een aantal stappen gedund tot de bomen op eindafstand staan. De soortkeus in bomen en struweel is gelijk aan de variant Ruyten. De verhouding boomvormers, struweel is bij deze methode 80 % boomvormers en 20 % struweelvormers.

Variant traditioneel, weinig buffering

Deze variant is weer gelijk aan de vorige, met een andere soortkeus. Als boomvormers worden hier zomereik, grove den, zachte berk, beuk en zwarte els toegepast. Als struweelvormers worden lijsterbes en sporkehout toegepast. De verhouding boomvormers-struweelvormers is bij aanplant 80 % tegen 20 %.

Zoom-mantelvegetatie

Langs de zuidwestrand van het perceel wordt een strook ingeplant met alleen struikvormers. Hiervoor worden eenstijlige meidoorn, kardinaalsmuts, sleedoorn, Gelderse roos, rode kornoelje en hondsroos toegepast. Aan de buitenrand wordt een strook onbeplant gelaten, waar een ruigtevegetatie tot ontwikkeling kan komen.



Figuur 3.9 Eindbeeld bos met goed ontwikkelde struiklaag en mantel

3.4 Keuze variant

Ecologische waarde

Van de drie grondwerkvarianten hebben varianten 1 en 2 de hoogste ecologische waarde, omdat deze uitgaan van het verwijderen van de fosfaatverzadigde bovenlaag. Variant 3 scoort vanuit ecologisch oogpunt veel lager.

Van varianten 1 en 2 scoort variant 2 vanuit ecologisch oogpunt nog wat hoger dan variant 1, omdat de invloed van kwelwater nog wat hoger kan zijn dan bij variant 1. Het is bovendien makkelijker om de kwelinvloed te regelen, doordat deze variant slechts op één punt afwatert op het slotenstelsel van de Wieringermeerpolder.

Qua bosbeheer levert de integrale beplantingsmethode qua ecologie een licht voordeel op boven de traditionele beplantingsmethode, mits het struweel voldoende snel tot sluiting komt om een voldoende bosmicroklimaat te realiseren. Er is tussentijds minder beheer nodig, waardoor de ontwikkeling natuurlijker kan verlopen.

Het Robbenoordbos bewijst echter dat ook bij de traditionele beplantingsmethode een hoge ecologische kwaliteit kan worden bereikt.

Conclusie

Van de verschillende varianten wordt van de grondwerkvariant gekozen voor variant 2 en voor de beplantingsmethode voor de traditionele methode. Op deze wijze wordt het beheertype N16.02, vochtig bos met productie gecompenseerd. De meerwaarde voor de ecologie wordt bereikt met het afvoeren van de verrijkte bovenlaag, het aanbrengen van reliëf en het realiseren van zoom-mantelvegetaties (zie ook paragraaf 3.5).

3.5 Herstellocaties

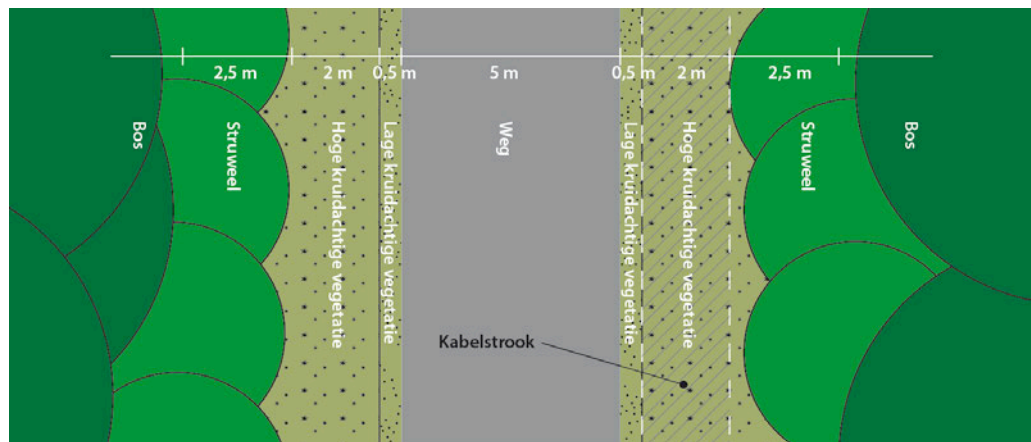
Bij de herstellocaties betreft het smalle stroken, te smal om bomen in te planten. Wel zijn de stroken geschikt om een zoom-mantelvegetatie te realiseren. Om zo min mogelijk ecologische schade toe te brengen, is het van belang om de stroken zo min mogelijk te berijden. Plaatsen waar bodemverdichting of rijsporen is ontstaan, dienen na de werkzaamheden losgemaakt te worden met een grondbewerking, waarbij de grondlagen niet gekeerd worden (zoals bij ploegen het geval is), bijvoorbeeld met een voorzetwoeler. Daarbij is het van belang dat er voorzichtig gewerkt wordt, zodat grotere boomwortels niet worden stukgetrokken. Waar geen bodemverdichting of rijsporen zijn ontstaan, hoeft deze bewerking niet plaats te vinden! Vervolgens wordt de bovenlaag licht geëgd.

Stroken langs onderhoudswegen

Vervolgens kan de buitenrand van de stroken worden ingeplant met struweel (dus op 5 meter vanaf de wegkant). Hiermee wordt voorkomen dat het struweel te dicht op de weg komt. De rest van de strook wordt ingezaaid met hetzelfde mengsel als voor de zoom-mantelvegetatie langs de bosrand van het compensatieperceel (zie vorige paragraaf). Van een strook van 0,5 tot 2,5 meter langs de weg wordt elk jaar 1/3 van de lengte gemaaid, waarbij het maaisel wordt afgevoerd. Zo wordt de gehele strook in drie jaar gemaaid. Hierdoor blijft de kruidachtige vegetatie in stand en worden werkzaamheden aan de kabelstrook niet gehinderd door de groei van struweel of bomen.

In de strook waar struweel mag groeien (2,5 - 5 m vanaf de wegkant), worden zaailingen van boomvormers verwijderd.

De bufferstrook kan elk jaar in zijn geheel een of tweemaal worden gemaaid en afgevoerd, om de vegetatie kort te houden.



Figuur 3.10 Eindbeeld zoom en mantel langs onderhoudswegen, bovenaanzicht



Figuur 3.11 Eindbeeld zoom en mantel langs onderhoudswegen, dwarsprofiel

Stroken rond fundatie en kraanopstelplaats

Indien er geen beperkingen zijn aan de hoogte van de kruidachtige vegetatie in een strook van 2 meter rond de fundatie en de opstelplaats voor de kraan, kan hiermee op dezelfde wijze worden opgegaan als met de stroken langs de wegen. Dat betekent dat langs de buitenranden struweel wordt aangeplant en dat de stroken worden ingezaaid met het hiervoor genoemde zaadmengsel. De strook van 2 (of 2,5) meter rond de fundatie en kraanopstelplaats wordt vervolgens op dezelfde wijze beheerd als bij de wegen. Eventueel kan de eerste 50 centimeter jaarlijks of tweemaal per jaar worden gemaaid en afgevoerd.

Indien hogere kruidachtige vegetatie niet gewenst is, kan de eerste twee meter rond de fundatie en kraanopstelplaats jaarlijks of tweemaal per jaar worden gemaaid en afgevoerd.

Overige ecologische maatregelen

Voor de aanleg van de windpark moeten bomen worden gekapt. Dood hout in het bos levert een grote ecologische meerwaarde op. Aanbevolen wordt daarom om de bomen inclusief stam niet af te voeren, maar in het bos achter te laten.

4 Uitvoering en beheer

4.1 Uitvoering

Compensatieperceel

Het bos wordt machinaal aangeplant in een verschoven verband, met 1,5 meter afstand binnen de rijen en 1,25 meter tussen de rijen. Dit levert een beplantingsdichtheid op van 5333 stuks per hectare. Geplant wordt in groepsgewijze menging, met groepen van 5-10 exemplaren. De struweelsoorten worden individueel bijgemengd.

Langs de zuidwestrand, aangrenzend aan de akker wordt de mantelvegetatie (struweelrand) ingeplant over een breedte van vijf meter, waarbij vijf meter afstand tot de rand wordt aangehouden voor de zoomvegetatie (ruigte). Het struweel wordt ingeplant in wildverband, 53 stuks per are. Afstand tot de buitenrand 2,5 m (in totaal dus 7,5 meter vanaf de randsloot).



Figuur 4.1 De plantvakken van het compensatieperceel

Herstellocaties

Langs de herstellocaties wordt een enkele rij struweelsoorten geplant. De struiken worden geplant op een afstand van 5 meter vanaf de rand van de verharding (parkweg, kraanopstelplaats en fundatie), met een onderlinge afstand van 1,25 meter.

4.2 Soortkeus

Bos, bij voldoende buffering

<i>Ned. naam</i>	<i>Wet. naam</i>	<i>Vak 1</i>	<i>Vak 2</i>	<i>Vak 3</i>
Spaanse Aak	<i>Acer campestre</i>	4%	4%	-
Gewone esdoorn	<i>Acer pseudoplatanus</i>	8%	4%	-
Zwarte els	<i>Alnus glutinosa</i>	-	15%	30%
Zachte berk	<i>Betula pubescens</i>	-	5%	10%
Gewone beuk	<i>Fagus sylvatica</i>	8%	5%	-
Gewone es	<i>Fraxinus excelsior</i>	8%	8%	10%
Zwarte populier	<i>Populus nigra</i>	-	5%	10%
Zoete kers	<i>Prunus avium</i>	8%	8%	5%
Zomereik	<i>Quercus robur</i>	20%	20%	15%
Schietwilg	<i>Salix alba</i>	-	-	10%
Winterlinde	<i>Tilia cordata</i>	20%	8%	-
Fladderiep	<i>Ulmus laevis</i>	14%	8%	-
Hazelaar	<i>Corylus avellana</i>	3%	3%	2%
Meidoorn	<i>Crataegus monogyna</i>	2%	2%	-
Gewone vogelkers	<i>Prunus padus</i>	3%	3%	2%
Sleedoorn	<i>Prunus spinosa</i>	1%	1%	-
Hondsroos	<i>Rosa canina</i>	1%	1%	-
Grauwe wilg	<i>Salix cinerea</i>	-	-	2%
Amandelwilg	<i>Salix triandra</i>	-	-	2%
Katwilg	<i>Salix viminalis</i>	-	-	2%

Bos, bij weinig buffering

<i>Ned. naam</i>	<i>Wet. naam</i>	<i>Vak 1</i>	<i>Vak 2</i>	<i>Vak 3</i>
Zwarte els	<i>Alnus glutinosa</i>	-	15%	30%
Zachte berk	<i>Betula pubescens</i>	20%	20%	30%
Gewone beuk	<i>Fagus sylvatica</i>	10%	10%	-
Zomereik	<i>Quercus robur</i>	30%	30%	30%
Grove den	<i>Pinus sylvestris</i>	30%	15%	-
Sporkehout	<i>Rhamnus frangula</i>	5%	5%	2%
Lijsterbes	<i>Sorbus aucuparia</i>	5%	5%	2%
Grauwe wilg	<i>Salix cinerea</i>	-	-	3%
Katwilg	<i>Salix viminalis</i>	-	-	3%

Mantelvegetatie

<i>Ned. naam</i>	<i>Wet. naam</i>	<i>Vak A</i>	<i>Vak B</i>	<i>Herstel</i>
Rode kornoelje	<i>Cornus sanguinea</i>	20%	5%	20%

<i>Ned. naam</i>	<i>Wet. naam</i>	<i>Vak A</i>	<i>Vak B</i>	<i>Herstel</i>
Hazelaar	<i>Corylus avellana</i>	10%	15%	10%
Eenstijlige meidoorn	<i>Crataegus monogyna</i>	20%	-	20%
Wilde kardinaalsmuts	<i>Euonymus europaeus</i>	10%	-	10%
Sleedoorn	<i>Prunus spinosa</i>	20%	5%	20%
Hondsroos	<i>Rosa canina</i>	20%	5%	20%
Grauwe wilg	<i>Salix cinerea</i>	-	20%	-
Amandelwilg	<i>Salix triandra</i>	-	20%	-
Katwilg	<i>Salix viminalis</i>	-	20%	-
Gelderse roos	<i>Viburnum opulus</i>	10%	10%	10%

4.3 Beheer

In deze paragraaf is het beheer van het compensatieperceel en de herstellocaties weergegeven voor de eerste 15 jaar. Dit beheer dient uitgevoerd te worden door een deskundige op het gebied van ecologisch bosbeheer, zoals een natuurbeherende instantie of een groenaannemer met specialisatie natuur- en bosbeheer.

Bos compensatieperceel

Eerste 3 jaar:

- Controle en bij uitval inboeten (uitgevallen boompjes vervangen door nieuwe).
- Bij droogte indien noodzakelijk water geven.
- Bij verdringing door ruigtekruiden (zoals distels), deze maaien met de bosmaaier.

Na 5 - 8 jaar

- 1e dunning van 25 % om verstikken tegen te gaan

Na 15 jaar:

- 2e dunning van 25 % om richting volwaardig bos om te vormen

Struweelranden compensatieperceel en herstellocaties

Eerste 3 jaar:

- Controle en bij uitval inboeten
- Controleren op aanwezigheid van boomvormers en deze verwijderen.

Na 10-20 jaar:

- Afzetten struiken en boomvormers verwijderen, maximaal 1/3 van oppervlak of lengte per keer, steeds \pm 5 jaar tussen het afzetten van de oppervlakte/lengtedelen

Ruigtestroken

Eerste 3 jaar:

- Boomvormers verwijderen
- Indien noodzakelijk (ivm distelverordening) distels verwijderen

Jaarlijks:

- Driejaarlijks maaien en afvoeren, elk jaar 1/3 van het oppervlak.

Wegbermen

- Jaarlijks maaien en afvoeren, per keer 10% van het oppervlak laten staan.

Watergangen rond compensatieperceel

- Jaarlijks schonen

Na 15 jaar:

- Baggeren

5 Literatuur

- Boonman, M., 2014. Aanwezigheid van beschermde soorten rond de geplande windturbine locaties in het Robbenoordbos en het nabijgelegen zweefvliegveld. Notitie nr. 14-361/14.03877/MarBo. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Hommel, P., R. de Waal, B. Muys, J. den Ouden & T. Spek, 2007. Terug naar het lindewoud. Strooiselkwaliteit als basis voor ecologisch beheer. KNNV Uitgeverij, Zeist.
- Lucassen, E.C.H.E.T., & J.G.M. Roelofs, 2005. Vernatten met beleid: lessen uit het recente verleden. *Natuurhistorisch Maandblad*, 94-11.: 211-215.
- Reitsma, J.M., 2014. Compensatie Ecologische Hoofdstructuur (EHS) als gevolg van plaatsing windturbines Robbenoordbos. Notitie nr. 14-628. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Provincie Noord-Holland, 2015. Provinciale Ruimtelijke Verordening, zoals geldend op 28 januari 2015.
- Provincie Noord-Holland, 2014. Uitvoeringsregeling natuurcompensatie Noord-Holland. Besluit van Gedeputeerde Staten van Noord-Holland van 2 december 2014, nr. 215679/494020.
- van Someren, M.H., 2001. De kwel- en infiltratiekaart van Noord-Holland Noord. kenmerk 2001-PROV-007.DEF
- van Vliet, F., M. van der Valk, M. Boonman, K.D. van Straalen J.C. Kleyheeg, J. van der Winden 2014. Natuurtoets Windpark Wieringermeer. Toetsing in het kader van de Flora- en faunawet. Rapport nr. 13-244 Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Wondergem, H. & P. Schipper, 2012. Zestig jaar bosontwikkeling in de Wieringermeer. *De Levende Natuur*, 113-4: 180-187.

Bijlage 1 Sortimentslijst

Sortimentslijst natuurcompensatie windpark Robbenoordbos

Bos

Maat en kwaliteit: De herkomst van al het plantmateriaal dient aantoonbaar afkomstig te zijn van een gecertificeerde herkomst uit de meest recente Nederlandse Rassenlijst Bomen onder de categorie SI

		Leeftijd in jaren	Aard plantsoen	Maat
Veldesdoorn	Acer campestre	2 1+1	50-80	
Gewone esdoorn	Acer pseudoplatanus	2 1+1	50-80	
Zwarte els	Alnus glutinosa	2 1+1	60-80	
Zachte berk	Betula pubescens	2 1+1	60-80	
Gewone Beuk	Fagus sylvatica	3 1+1a1	60-80	
Gewone es	Fraxinus excelsior	3 1+2	60-80	
Zwarte populier	Populus nigra	1 0+1	60-80	
Zoete kers	Prunus avium	2 1+1	60-80	
Zomereik	Quercus robur	3 1+1a1	60-80	
Schietwilg	Salix alba	1 0+1	60-80	
Winterlinde	Tilia cordata	2 1+1	60-80	
Fladderiep	Ulmus laevis	3 1+2	60-80	

Plantverband: Verschoven rijenverband

Menging: Groepsgewijs per 5 - 10 exemplaren

Plantafstand: 1,5 m binnen rijen, 1,25 m tussen rijen (5333 bomen/ha)

Min. randafstand: 5 m tot rand boomvak

<i>Bos gebufferd</i>		Vak 1		Vak 2		Vak 3		Totaal		
Soort		Aandeel	Aantal	Aandeel	Aantal	Aandeel	Aantal	Aandeel	Aantal	
Spaanse Aak	Acer campestre	4%	262	4%	262	0%	0	2,7%	524	
Gewone esdoorn	Acer pseudoplatanus	8%	524	4%	262	0%	0	4,0%	786	
Zwarte els	Alnus glutinosa	0%	0	15%	982	30%	1964	15,0%	2946	
Zachte berk	Betula pubescens	0%	0	5%	327	15%	982	6,7%	1310	
Gewone Beuk	Fagus sylvatica	8%	524	5%	327	0%	0	4,3%	851	
Gewone es	Fraxinus excelsior	8%	524	8%	524	10%	655	8,7%	1702	
Zwarte populier	Populus nigra	0%	0	5%	327	10%	655	5,0%	982	
Zoete kers	Prunus avium	8%	524	8%	524	5%	327	7,0%	1375	
Zomereik	Quercus robur	20%	1310	20%	1310	15%	982	18,3%	3601	
Schietwilg	Salix alba	0%	0	0%	0	5%	327	1,7%	327	
Winterlinde	Tilia cordata	20%	1310	8%	524	0%	0	9,3%	1833	
Fladderiep	Ulmus laevis	14%	917	8%	524	0%	0	7,3%	1440	
Hazelaar	Corylus avellana	3%	196	3%	196	2%	131	2,7%	524	
Meidoorn	Crataegus monogyna	2%	131	2%	131	0%	0	1,3%	262	
Gewone vogelkers	Prunus padus	3%	196	3%	196	2%	131	2,7%	524	
Sleedoorn	Prunus spinosa	1%	65	1%	65	0%	0	0,7%	131	
Hondsroos	Rosa canina	1%	65	1%	65	0%	0	0,7%	131	
Grauwe wilg	Salix cinerea	0%	0	0%	0	2%	131	0,7%	131	
Amandelwilg	Salix triandra	0%	0	0%	0	2%	131	0,7%	131	
Katwilg	Salix viminalis	0%	0	0%	0	2%	131	0,7%	131	
Totaal		100%	6548	100%	6548	100%	6548	100,0%	19643	

<i>Bos ongebufferd</i>		Vak 1		Vak 2		Vak 3		Totaal		
Soort		Aandeel	Aantal	Aandeel	Aantal	Aandeel	Aantal	Aandeel	Aantal	
Zwarte els	Alnus glutinosa	0%	0	15%	982	30%	1964	15,0%	2946	
Zachte berk	Betula pubescens	20%	1310	20%	1310	30%	1964	23,3%	4583	
Gewone Beuk	Fagus sylvatica	10%	655	10%	655	0%	0	6,7%	1310	
Zomereik	Quercus robur	30%	1964	30%	1964	30%	1964	30,0%	5893	
Grove den	Pinus sylvestris	30%	1964	15%	982	0%	0	15,0%	2946	
Sporkehout	Rhamnus frangula	5%	327	5%	327	2%	131	4,0%	786	
Lijsterbes	Sorbus aucuparia	5%	327	5%	327	2%	131	4,0%	786	
Grauwe wilg	Salix cinerea	0%	0	0%	0	3%	196	1,0%	196	
Katwilg	Salix viminalis	0%	0	0%	0	3%	196	1,0%	196	
Totaal		100%	6548	100%	6548	100%	6548	100,0%	19643	

Struweel zomen

Maat bosplantsoer 60-100

Kwaliteit: 2 jarig 1+1, van autochtone herkomst (tenzij niet verkrijgbaar)

Plantverband: Compensatielocatie: Wildverband 53 stuks/are, herstelllocatie: enkele rij

Menging: Individueel

Plantafstand: Compensatielocatie: nvt, herstelllocatie: 1,25 m

Min. randafstand: Compensatielocatie: 2,5 m, herstelllocatie 5 m vanaf wegkant, rand fundering of kraan opstelplaats

Soort		Compensatie vak A		Compensatie vak B		Herstel		Totaal	
		Aandeel	Aantal	Aandeel	Aantal	Aandeel	Aantal	Aandeel	Aandeel
Rode kornoelje	Cornus sanguinea	20%	69	5%	17	20%	404	20,0%	473
Hazelaar	Corylus avellana	10%	35	15%	52	10%	202	10,0%	237
Meidoorn	Crataegus monogyna	20%	69	0%	0	20%	404	20,0%	473
Kardinaalsmuts	Euonymus europaeus	10%	35	0%	0	10%	202	10,0%	237
Sleedoorn	Prunus spinosa	20%	69	5%	17	20%	404	20,0%	473
Hondsroos	Rosa canina	20%	69	5%	17	20%	404	20,0%	473
Grauwe wilg	Salix cinerea	0%	0	20%	69	0%	0	0,0%	0
Amandelwilg	Salix triandra	0%	0	20%	69	0%	0	0,0%	0
Katwilg	Salix viminalis	0%	0	20%	69	0%	0	0,0%	0
Gelderse roos	Viburnum opulus	10%	35	10%	35	10%	202	10,0%	237
Totaal		100%	347	100%	347	100%	2020	100,0%	2367

Zaadmengsel

Dosering: 0,2 kg/are

kwaliteit: Zaad van lokale herkomst

Oppervlakte	
Compensatie	0 are
Herstel	0 are
Totaal	0 are
Hoeveelheid	0 kg

Soorten: Gewone engelwortel (*Angelica sylvestris*)
Fluitenkruid (*Anthriscus sylvestris*)
Wilgenroosje (*Chamerion angustifolium*)
Harig wilgenroosje (*Epilobium hirsutum*)
Koninginnekruid (*Eupatorium cannabinum*)
Gewone berenklauw (*Heracleum sphondilium*)
Grote kattenstaart (*Lythrum salicaria*)
Moerasspirea (*Philipendula ulmaria*)
Echte valeriaan (*Valeriana officinalis*)



Bureau Waardenburg bv

Onderzoek en advies voor ecologie en landschap

Postbus 365, 4100 AJ Culemborg

Telefoon 0345-512710, Fax 0345-519849

E-mail info@buwa.nl, www.buwa.nl

Verbetering waterhuishouding Robbenoordbos



NUON Productie



Verbetering waterhuishouding Robbenoordbos



Culemborg, maart 2015

Opgesteld op uitnodiging van: Nuon Productie

Projectnr.: 016-15-BWZ

Status uitgave: definitief
Datum uitgave: 10 maart 2015
Titel: Inrichtingsplan Robbenoordbos
Subtitel: Verbetering waterhuishouding
Samenstellers: ir. L. (Levinus) Boxhoorn
ing. J. (Jan) Heinen
ir. R.J. (Rob) Klaarenbeek

Project nr.: 016-15-BWZ
Projectleider: ing. H. (Harry) Zwart MSc
Naam en adres opdrachtgever: Nuon Productie
Team Environment & Milieu
Contactpersoon: mevr. J. Jehee
Postbus 41920, 1009 DC Amsterdam

Referentie aanvrager: inkoopordernummer 4500579107

Ingeschreven in het handelsregister van de Kamer van Koophandel te Tiel onder nr. 30232690



- Postbus 183
4100 AD Culemborg
- Telefoon: 0345-523130
Fax: 0345-523990
- info@bwz-ingenieurs.nl
www.bwz-ingenieurs.nl

Inhoud

1	Inleiding.....	5
2	Gebiedsanalyse	7
2.1	Robbenoordbos.....	7
2.2	Watersysteemanalyse	8
2.2.1	Bodemopbouw	8
2.2.2	Hoogteligging	9
2.2.3	Oppervlaktewater	10
2.2.4	Grondwater	13
2.3	Doeltype bosontwikkeling.....	16
3	Maatregelen en kostenraming.....	19
3.1	Maatregelen.....	19
3.2	Kostenraming	21

Bijlagen

Bijlage 1 Kostenraming

1 Inleiding

Aanleiding

Nuon Wind Development B.V. heeft het voornemen om in het Robbenoordbos (zie figuur 1), als onderdeel van het Windpark Wieringermeer, een viertal windmolens te plaatsen. Omdat het Robbenoordbos onderdeel is van het Natuurnetwerk Nederland (voormalig EHS) dienen de negatieve effecten van aanleg van de windmolens gecompenseerd te worden.

De compensatie is uitgewerkt in de notitie Compensatie EHS Robbenoordbos (Reitsma, 2014). Hierin is vastgesteld dat door de aanwezigheid/exploitatie van de vier windturbines op lange termijn in totaal 12,5 ha bosgebied verstoord zal worden (gebied met een straal van 100 meter rondom de turbines). Daarnaast is aangegeven dat 1,8564 ha NNN permanent verloren gaat, dat 1,2376 ha tijdelijk verloren gaat door de aanleg van de turbines. De oppervlakte die daarvoor nodig is om te compenseren, is berekend op 3,97 ha. Voor de locatie van deze compensatienatuur zijn meerdere potentiële locaties met vergeleken. Uiteindelijk is gekozen voor de locatie 'Perceel Wieringerrandweg Robbenoordbos'. In de rapportage Compensatieplan Robbenoordbos (Bureau Waardenburg, 2015) is de voorgestelde inrichting van dit compensatieperceel nader uitgewerkt.



Figuur 1 Ligging plangebied

De verstoring van de 12,5 ha bosgebied door de aanwezigheid/exploitatie van de windturbines gaat Nuon compenseren door het realiseren van een aanvullende kwaliteitsverbetering van het bosgebied. In dit kader heeft Staatsbosbeheer de wens uitgesproken om de waterhuishoudkundige situatie in het bosgebied te verbeteren. Door Staatsbosbeheer is aangegeven dat delen van het bosgebied in de huidige situatie te nat zijn.

In voorliggend onderzoek zijn de mogelijkheden voor verbetering van de waterhuishouding nader geïnventariseerd op basis van de beschikbare gegevens en in kosten uitgewerkt.

Leeswijzer

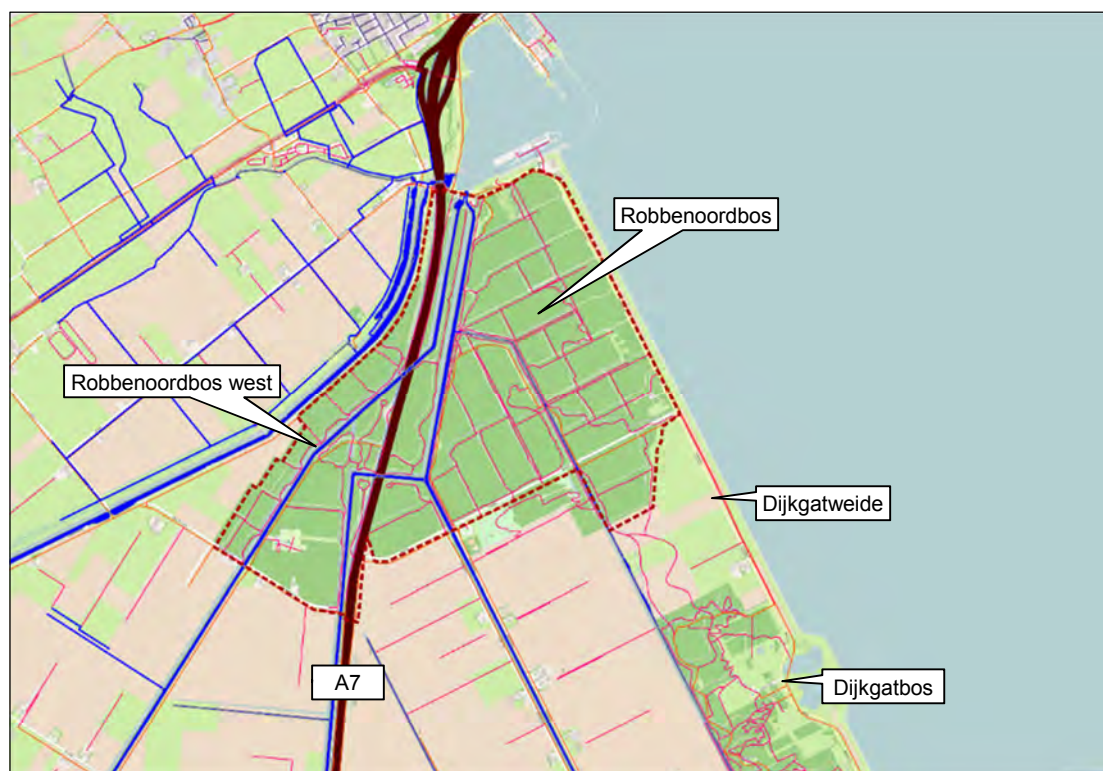
In hoofdstuk 2 wordt verslag gedaan van de uitgevoerde gebiedsanalyse, waarin onder meer het functioneren van het watersysteem, en het bepalen van de doeltypen voor bosontwikkeling aan de orde komen. De voorgestelde maatregelen zijn in hoofdstuk 3 vervolgens nader toegelicht en in kosten geraamd.

2 Gebiedsanalyse

2.1 Robbenoordbos

Het Robbenoordbos ligt in de gemeente Hollands Kroon in de kop van Noord-Holland (Wieringermeer). Het vormt een vrijwel aaneengesloten bosgebied met een oppervlakte van ruim 500 ha. Het gebied is in beheer bij Staatsbosbeheer. Het bosgebied wordt doorsneden door de snelweg A7, verder lopen er ook diverse watergangen en fiets- en wandelpaden door het gebied.

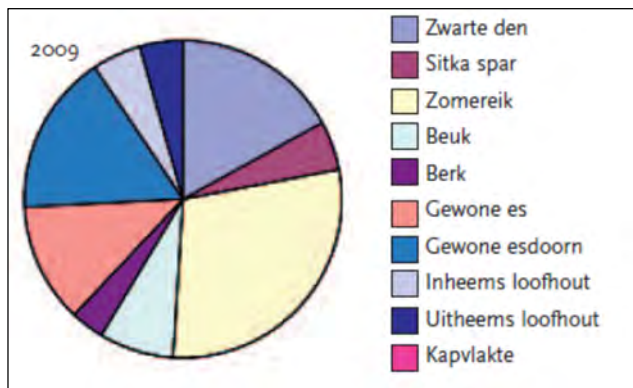
Ten zuidoosten van het Robbenoordbos ligt het bosgebied Dijkgatbos. Beide bosgebieden zijn verbonden via het natuurgebied Dijkgatweide.



Figuur 2 Overzicht ligging Robbenoordbos

Het Robbenoordbos is in de periode 1946-1953 aangeplant op de voormalige zeebodem van de Wieringermeer. Bij de aanplant van het bos werden de verschillende boomsoorten gemengd geplant. De aanplant bestond voornamelijk uit zomereik, beuk, gewone es, gewone esdoorn, berk, en Oostenrijkse en Corsicaanse den.

Het beheer en de bosontwikkeling sindsdien zijn beschreven door Wondergem & Schippers (Artikel "Zestig jaar bosontwikkeling in de Wieringermeer", De Levende Natuur, juli 2012). De boomsoortverdeling zoals die in 2009 is geïnventariseerd, is weergegeven in figuur 2.



Figuur 3: Boomsortverdeling Robbenoordbos en Dijkgatbos in 2009 (Wondergem & Schippers, 2012)

Het bos bestaat uit vrijwel gelijkjarige opstanden, maar door de hoge mengingsgraad van soorten heeft het bos toch een relatief goede weerstand tegen “catastrofen” zoals windworp door stormen, insectenplagen of ziekten.

Door de omvang van het bosgebied, de bosontwikkeling die heeft plaatsgevonden en de specifieke gebiedskenmerken, heeft het bos in de huidige situatie een belangrijke functie voor flora (inclusief mossen, varens en paddestoelen) en fauna (o.a. bosvogels en zoogdieren zoals boommarters en vleermuizen). Het gebied fungeert inmiddels als brongebied voor kolonisatie van geschikte bosgroeiplaatsen elders in de regio.

Naast de ecologische functie heeft het gebied ook een belangrijke recreatieve functie en heeft het een functie voor houtproductie. Regelmatig wordt hout geoogst, voornamelijk ten behoeve van de vezelindustrie. Door de hoge groeisnelheid van de bomen is in het algemeen geen sprake van een hoogwaardige kwaliteit van het hout.

2.2 Watersysteemanalyse

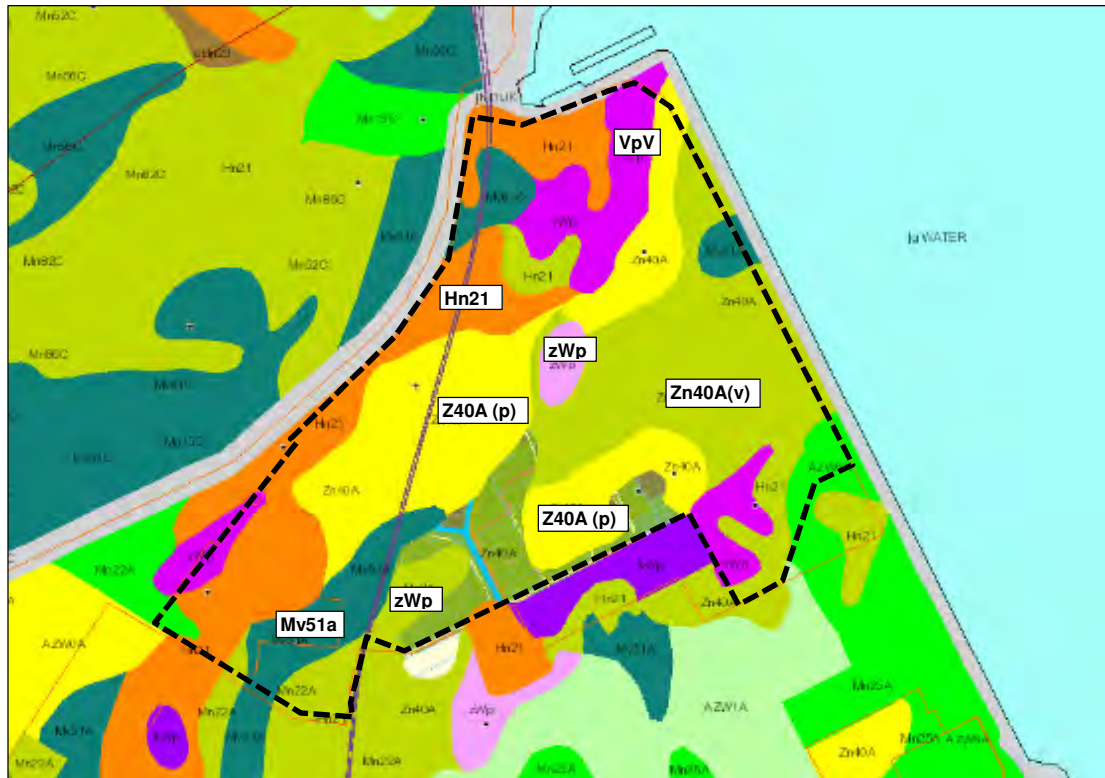
2.2.1 Bodemopbouw

De geohydrologische bodemopbouw ter hoogte van het Robbenoordbos kenmerkt zich door een ondiep gelegen Pleistoceen dekzandpakket, met hierboven een dun pakket aan Holocene afzettingen van gevarieerde samenstelling.

In de beginperiode van het Holoceen ontstond er in het gebied een behoorlijk dik veenpakket, maar in latere perioden is dit grotendeels weggeslagen, en hebben wad- en strandvlakteafzettingen plaatsgevonden. De dunne laag met holocenene afzettingen heeft hierdoor een gevarieerde samenstelling. De geomorfologische kaart van Nederland (blad 14) omschrijft de locatie van het Robbenoordbos als een verspoelde dekzandvlakte.

Na de drooglegging van het Wieringermeergebied hebben zich in de bovengrond verschillende bodemtypen ontwikkeld. Ter plaatse van het Robbenoordbos bestaat de bodem vooral uit zandgronden, daarnaast komen kleigronden, moerige gronden en veengronden voor.

Onderstaande figuur geeft een overzicht van de bodemtypen volgens de Bodemkaart 1:50.000 van Nederland (bron Bodemdata.nl).

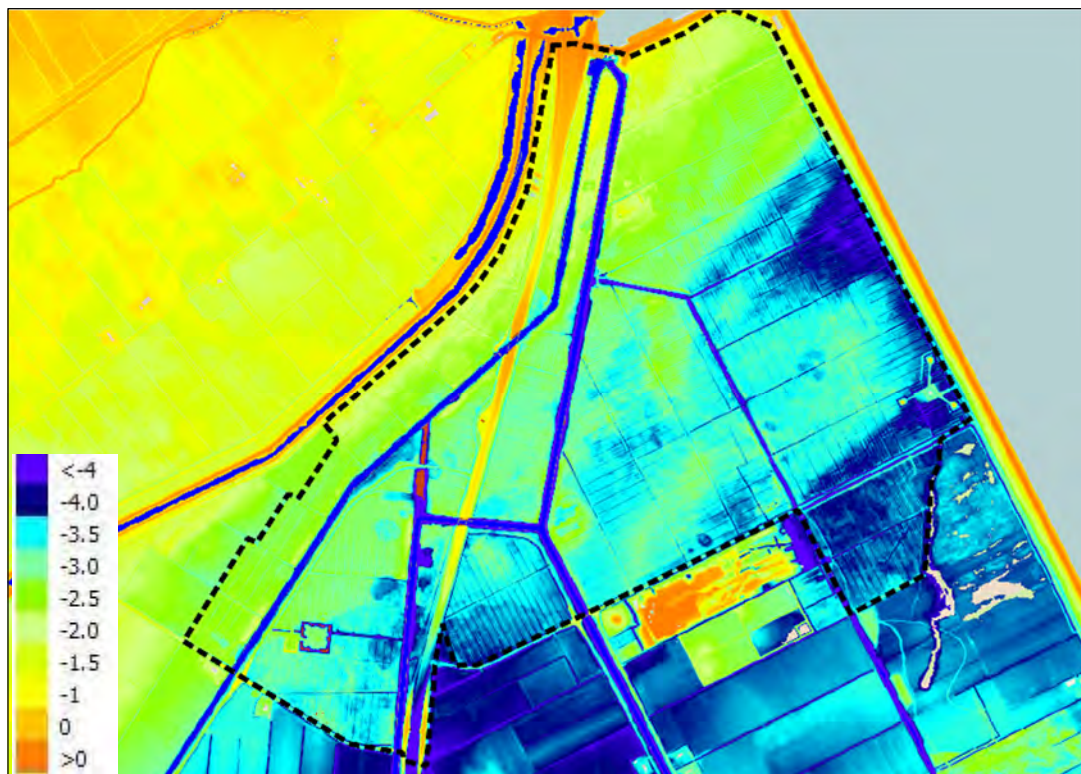


Vp : (Veen) Vlieveengronden op zand met humuspodzol; beginnend ondieper dan 120 cm
zWp : (Zand) Moerige podzolgronden met humushoudend zanddek en een moerige tussenlaag
Hn21 : (Zand) Veldpodzolgronden; leemarm en zwak lemig fijn zand
Z40A(p) : (Zand) Kalkhoudende vlakvaaggronden; zeer fijn zand.
Pleistoceen zand beginnend tussen 40 en 120 cm
Z40A(v): (lichte Zavel): Kalkhoudende vlakvaaggronden; zeer fijn zand. Zavel- of klei-dek, 15 a 40 cm dik.
Moerig materiaal beginnend dieper dan 0,8 m en doorgaand tot dieper dan 1,2 m
Mv51a : (lichte Zavel) Kalkrijke drechtvaaggronden ; zavel; profielverloop 1

Figuur 4 Bodemkaart van Nederland 1:50.000 (Bodemdata.nl)

2.2.2 Hoogteligging

De maaiveldhoogte in het plangebied ligt in het algemeen tussen circa -2,5 en -4,0 mNAP, waarbij de maaiveldhoogte van noord naar zuid afloopt. De laagste delen van het gebied liggen aan de oostzijde, grenzend aan het IJsselmeer. De variaties in hoogteligging zijn weergegeven op figuur 5.



Figuur 5 Maaiveldshoogte omgeving plangebied (AHN2-5m, aanduiding in mNAP)

2.2.3 Oppervlaktewater

Het Robbenoordbos wordt doorkruist door verschillende hoofdwatergangen van het watersysteem van de Wieringermeerpolder. Dit betreft de Hoge Kwelvaart, de Hoge Kwelsloot, de Robbevaart en Den Oeversche Vaart. De waterafvoer van deze watergangen vindt plaats in noordelijke richting naar gemaal Leemans, direct aan de noordzijde van het Robbenoordbos. Vanaf gemaal Leemans wordt het overtollige water via een lange pijp afgevoerd naar de Waddenzee. Voor alle hoofdwatergangen in de Wieringermeer geldt een vast oppervlaktewaterpeil van -4,60 mNAP.

In een groot deel van de Wieringermeerpolder is het oppervlaktewater, door het optreden van brakke kwel, brak van karakter. Voor de landbouw vindt daarom aanvoer van zoet water plaats. Dit gebeurt via hevels die water inlaten vanuit het IJsselmeer. Voor het Robbenoordbos vindt geen aparte inlaat van zoet water plaats.



Figuur 6 Hoofdwatersysteem

Detailafwatering

In de bospercelen van het Robbenoordbos is een uitgebreid stelsel van greppels/kleinere watergangen aanwezig ten behoeve van de detailontwatering en -afwatering. De ligging van dit systeem is weergegeven in figuur 7. De greppels en watergangen wateren allemaal af naar de hoofdwatersysteem, maar dit gebeurt vaak via duikers die onder de aanliggende (beheer)paden door lopen.

In de jaren negentig is het onderhoud aan de greppels en watergangen in het bosgebied geëxtensiveerd. Dit heeft tot gevolg gehad dat duikers (gedeeltelijk) verstopt zijn geraakt en greppels/watergangen (gedeeltelijk) zijn volgegroeid en/of dichtgeslibd. Hierdoor is de afwatering van de bospercelen in de loop van het tijd verminderd en is het bos steeds natter geworden.

Voor het oostelijk deel van het bosgebied is dit een bewuste keuze geweest (deel met beheertype N14.03 Haagbeuken- en essenbos, zie paragraaf 2.3), voor het westelijk deel (deel met beheertype N16.02, Vochtig bos met productie) is dit bedoeld geweest als experiment, om te kijken wat de ontwikkelingen zijn zonder actief ingrijpen. Inmiddels is duidelijk geworden dat het bos hierdoor plaatselijk te nat is geworden, waardoor het gebied last heeft van o.a. windworp. In de afgelopen beheerperiode is daarom een aantal sloten en greppels opnieuw uitgehaald, om de waterafvoer te herstellen.

Om het huidige functioneren van de detailafwatering goed in beeld te krijgen, dienen de watergangen en kunstwerken (duikers) in het veld te worden gecontroleerd.



Figuur 7 Overzicht ligging detailafwatering Robbenoordbos inclusief uitsnede

2.2.4 Grondwater

De Wieringermeerpolder, waaronder het Robbenoordbos, vormt een bemalen gebied met een waterpeil dat duidelijk lager ligt dan dat van de omgeving (IJsselmeer, Waddenzee). Hierdoor heeft de Wieringermeerpolder te maken met een aanzienlijk kwelstroming vanuit de ondergrond. Via de zandige Pleistocene ondergrond (1^e watervoerende pakket) is sprake van een zuid- tot westwaarts gerichte grondstroming. De isohypsenkaart (lijnen van gelijke stijghoogte) van het eerste watervoerende pakket geeft dit goed weer (zie figuur 8). Omdat de deklaag dun is en weinig weerstand geeft, kan dit water ook relatief makkelijk aan de oppervlakte komen.

Volgens de aangegeven isohypsenlijnen ligt de stijghoogte ter hoogte van het Robbenoordbos tussen ca. -1,5 en 3,0 mNAP. Dit is duidelijk hoger dan het waterpeil van het hoofdwatersysteem en ook hoger dan de maaiveldshoogte in het gebied. Daarom is sprake van een duidelijke kwelsituatie. Volgens provinciale kwel- en infiltratiekaart (Someren, 2011) bedraagt de kwel ter plaatse van het Robbenoordbos circa 2 tot 5 mm/dag.



Figuur 8: Isohypsen 1e WVP en locaties grondwaterputten (bron: REGIS en Dinoloket)

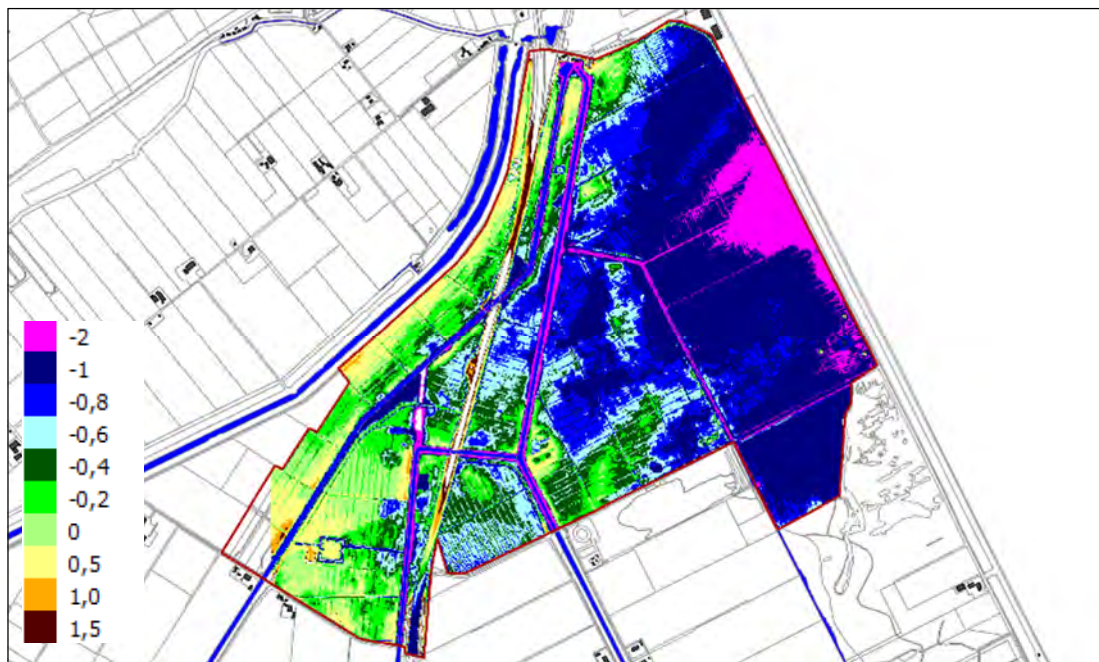
In het plangebied is maar een beperkt aantal peilbuizen aanwezig waarvan gegevens van de grondwaterstand/stijghoogte in de ondergrond beschikbaar zijn (Dinoloket). Dit betreft de grondwaterputten B14F0058, B14F0090 en B14F0132. De ligging van deze grondwaterputten is weergegeven op figuur 8. Om meer inzicht te krijgen in het heersende grondwaterregime zijn de beschikbare gegevens van deze grondwaterputten geanalyseerd. De belangrijkste kenmerken per grondwaterput zijn samengevat in tabel 1.

Tabel 1: Kenmerken grondwatersysteem (bron: Dinoloket)

Grondwater-put	mv-hoogte	Filterdiepte (mNAP)		Meetperiode / aantal metingen	Gemiddelde (mNAP)	Min (mNAP)	Max (mNAP)	Spreiding (cm)
B14F0058	-4,24	-9,2	tot -10,2	1990 – 2013 / 1.680	-5,1	-5,36	-4,79	57
		-21,2	tot -22,2	1990 – 2013 / 1.650	-3,9	-4,13	-3,58	55
		-33,2	tot -34,2	1990 – 2013 / 598	-3,9	-4,10	-3,66	44
B14F0090	-1,28	-14,8	tot -16,8	1994 – 2013 / 69	-2,0	-2,25	-1,80	45
		-24,3	tot -26,3	1994 – 2013 / 69	-1,9	-2,11	-1,66	45
B14F0132	-1,87	-3,0	tot -5,0	2010 – 2013 / 13	-2,6	-2,70	-2,48	22
		-7,4	tot -9,4	2010 – 2013 / 13	-2,6	-2,69	-2,49	20

De gegevens van deze peilbuizen sluiten goed aan bij het beeld van de isohypsenkaart. Duidelijk is dat er vanuit de diepere filters een hogere stijghoogte wordt gemeten dan in de ondiepere filters, wat betekent dat er kweldruk aanwezig is. Peilbuis B14F0058 heeft de meest volledige meetreeks, de meetreeksen van de peilbuizen B14F0090 en B14F0132 zijn vrij beperkt en omvatten slechts enkele metingen per jaar en zijn daarom minder representatief.

Om inzicht te krijgen in de omvang van de grondwaterdruk ten opzichte van het maaiveldshoogteniveau, is op basis van de isohypsenkaart (gebiedsdekkende interpolatie) en de maaiveldshoogtekaart (AHN2-5m) een “droogleggingskaart” van de stijghoogte gemaakt (verschil stijghoogte-maaiveldniveau). Deze droogleggingskaart is weergegeven in onderstaande figuur. Op plaatsen waar de drooglegging een negatieve waarde heeft, ligt de grondwaterdruk hoger dan het maaiveld. Hoe meer dit het geval is, hoe groter de kweldruk.



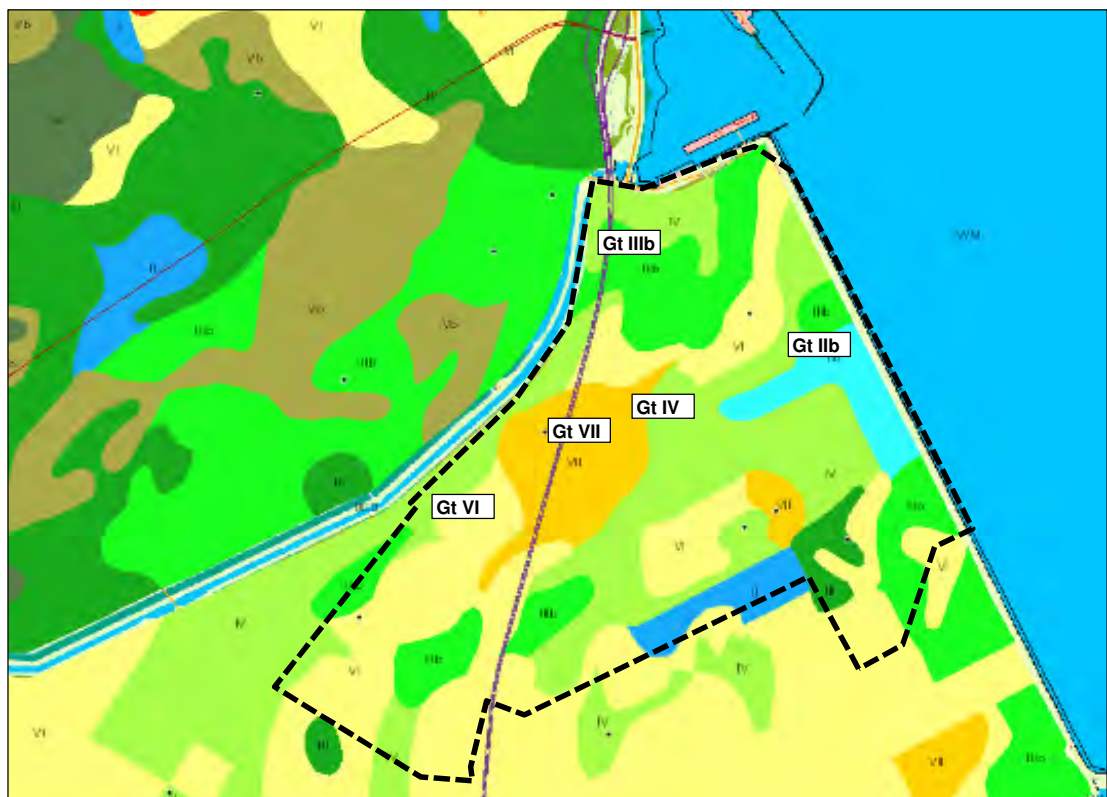
Figuur 9: “Droogleggingskaart” uitgaande van stijghoogte 1^e watervoerende pakket

Grondwaterstanden volgens Gt-kaart Bodemkaart van Nederland 1:50.000

Voor zover bekend zijn er geen actuele gegevens beschikbaar van de grondwaterstanden in het Robbenoordbos, behalve de weergegeven data van de eerder beschreven peilbuizen. In het kader van het Wieringerrandmeer is er wel een detailmeetnet aanwezig geweest, maar Staatsbosbeheer beschikt niet over deze data.

Voor vlakdekkende informatie over het grondwaterstandsverloop is wel de Gt-kaart van de Bodemkaart 1:50000 van Nederland beschikbaar (kaartblad 14O15W). Deze is in 1995 gepubliceerd, het is onbekend in hoeverre dit beeld nog kloppend is met de actuele situatie, waarbij al langere tijd het onderhoud aan de detailafwatering is geëxtensiveerd.

Volgens de Gt-kaart is in een groot deel van het bosgebied sprake van Gt IIIb, IV, VI, of VII. Alleen in het oostelijk deel is ook sprake van Gt II.



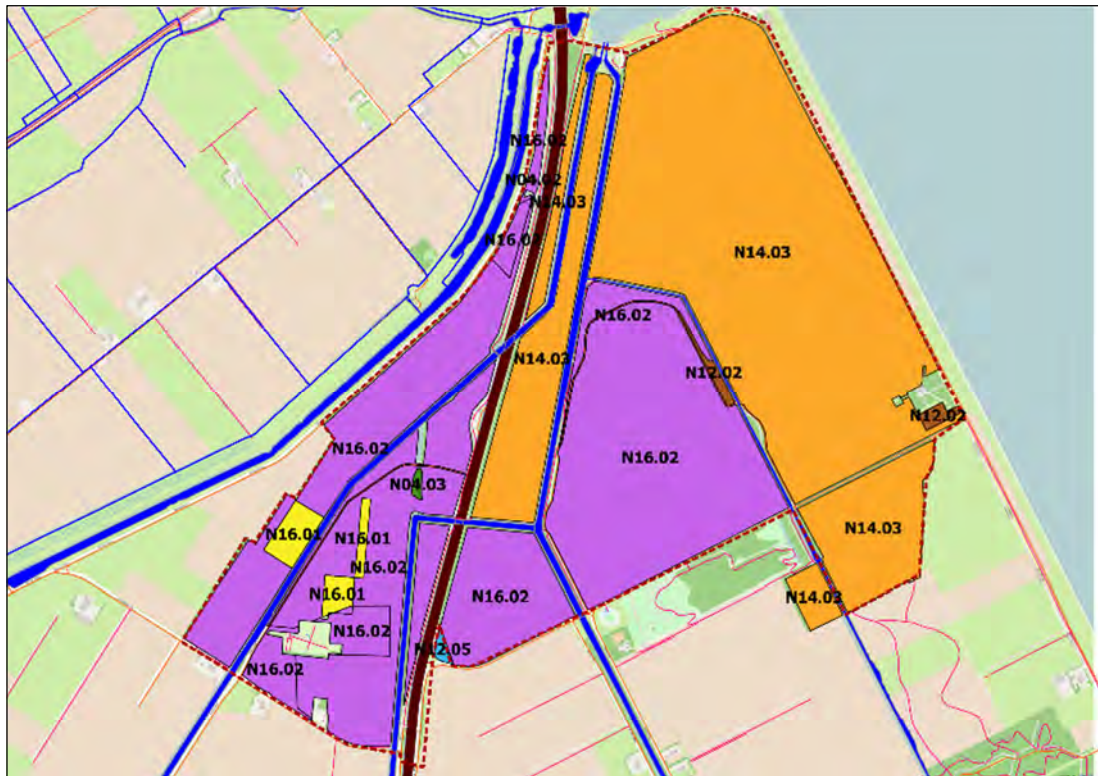
Gt	GHG (cm-mv)	GLG (cm-mv)
IIb	25-40	50-80
IIIb	25-40	80-120
IV	>40	80-120
VI	40-80	>120
VII	80-140	>120

Figuur 10: Gt-kaart Bodemkaart 1:50000 van Nederland (Bodemdata.nl)

2.3 Doeltype bosontwikkeling

In het provinciaal Natuurbeheerplan zijn de doeltypen voor het Robbenoordbos opgenomen. Voor deze rapportage is daarbij uitgegaan van de ambitiekaart. Dit geeft aan welke beheertypen op termijn worden nagestreefd. De ambitiekaart komt voor het Robbenoordbos overigens grotendeels overeen met de beheertypekaart voor de actuele situatie. Volgens de ambitiekaart worden binnen het Robbenoordbos de volgende beheertypen nagestreefd:

- N04.03 Brak water
- N12.02 Kruiden en faunarijk grasland
- N14.03 Haagbeuken- en essenbos
- N16.01 Droog bos met productie
- N16.02 Vochtig bos met productie



Figuur 11: Ambitiekaart Natuurbeheerplan provincie Noord-Holland 2015

De typen N04.03, N12.02 en N16.01 zijn slechts beperkt aan de orde, het merendeel van het bosgebied omvat de typen N14.03 en N16.02. N14.03 ligt vooral aan de oostzijde van het bosgebied (ten oosten van de Hoge Kwelsloot), N16.02 in het midden van het gebied en het westelijk deel. De delen met beheertype N14.03 worden door Staatsbosbeheer aangeduid als het 'natuurbos'.

De Index Natuur en Landschap geeft bij deze beheertypen o.a. de volgende beschrijvingen:

N14.03 Haagbeuken- en essenbos

Haagbeuken- en essenbos wordt gedomineerd door diverse boomsoorten zoals haagbeuk, gewone es, esdoorn en gladde iep. Het betreft rijke bossen op klei- of leemgrond en/of op bodems waar aanrijking plaatsvindt met basen door periodiek hoge grondwaterstanden buiten de invloed van beek of rivier. Vegetatiekundig behoren de bossen tot het Haagbeukenverbond, lepenrijke Eiken-Essenverbond en Verbond van Els en Es. De bijbehorende struwelen maken ook onderdeel uit van dit type. Het bostype is vaak rijk in structuur en kent een opvallende voorjaarsflora. Haagbeuken- en essenbos komt op verschillende bodemtypen voor met een basisch en vochtig tot vrij nat karakter. Het meeste bos wat tot dit beheertype behoort is, aangeplant.

N16.02 Vochtig bos met productie

Vochtig bos met productie bestaat uit loofbossen die gedomineerd worden door diverse boomsoorten zoals populier, es, esdoorn, beuk, haagbeuk, eik, iep en els. Het is een grotendeels gesloten bos met een weelderige ondergroei. Dit bostype is de productievariant van delen van het haagbeuken- en essenbos en beek- en rivierbegeleidend bos. Het komt voor op matig nat tot matig droge, vrij voedselrijke kleiige tot zandige bodems, waaronder overstromingsdelen van beken.

Abiotische randvoorwaarden

In de Index natuur en landschap zijn bij de beheertypen N14.03 en N16.02 geen specifieke abiotische randvoorwaarden benoemd ten aanzien van de gewenste grondwaterstanden.

In het Waternoodinstrumentarium (Waternood, hydrologische randvoorwaarden terrestrische natuur, versie 3; Alterra, Kiwa; 2014) is wel informatie opgenomen voor type N14.03. Volgens de standaardsamenstelling van dit beheertype dient de GVG (Gemiddelde Voorjaarsgrondwaterstand) bij voorkeur op 60 cm of lager te liggen. Ligt de GVG hoger, dan neemt de "doelrealisatie": voor dit beheertype af. Bij een GVG van minder dan 20 cm-maaiveld is het te nat voor dit beheertype.

Voor beheertype N16.02 zijn in het Waternoodinstrumentarium geen specifieke abiotische randvoorwaarden opgenomen.

In algemene zin geldt dat de ontwateringstoestand van belang is voor de zuurstofvoorziening van de boomwortels. Onvoldoende ontwatering kan leiden tot zuurstofgebrek in de wortelzone en daarmee tot slechte groei van de bomen. Ook bestaat het risico op het afsterven van boomwortels en bij verzadiging van de bodem hebben boomwortels minder goed contact met de bodem, waardoor sneller windworp zal optreden. Daarom dient de grondwaterstand bij het begin van het groeiseizoen zodanig te zijn dat er voldoende luchtvoorziening van de wortels kan plaatsvinden.

Door extensivering van het onderhoud aan het detailafwateringssysteem is het bos volgens Staatsbosbeheer in de afgelopen jaren natter geworden en zijn de grondwaterstanden in delen van het gebied hoger dan gewenst. De wens van Staatsbosbeheer is om de waterhuishouding hier weer te verbeteren (herstel oorspronkelijke afwateringssituatie). Deze wens heeft primair

betrekking op het gebied ten westen van de Hoge Kwelsloot, daar waar vooral het beheertype N16-02 Vochtig bos met productie is aangewezen. De laatste jaren treedt namelijk steeds vaker windworp op (o.a. bij de storm van 6 december 2013), wat voor dit bostype niet wenselijk is. Voor het oostelijk deel van het bos (natuurbos met beheertype N14-03) wordt dit niet als knelpunt gezien, dit hoort bij de ontwikkelingsvisie van dit deelgebied.

3 Maatregelen en kostenraming

3.1 Maatregelen

De gewenste verbetering van de waterhuishouding in delen van het Robbenoordbos moet leiden tot betere groeiomstandigheden voor de bomen in het voorjaar. De bomen worden hiermee vitaler wat zal leiden tot een algehele kwaliteitsverbetering voor het bos. Dit zal compenseren voor de verstoring ten gevolge van de aanwezigheid/exploitatie van de turbines die in het bos worden geplaatst.

Om inzicht te krijgen in de situatie ter plekke is op 12 februari 2015 samen met Staatsbosbeheer een veldbezoek uitgevoerd in het bos. Hierbij is bevestigd dat de omstandigheden in het bos (te) nat zijn en dat dit samenhangt met het onvoldoende functioneren van de detailafwatering. Het overtollige water in de bospercelen kan slecht naar het hoofdwatersysteem worden afgewaterd, doordat duikers slecht functioneren en/of greppels zijn dichtgegroeid of dichtgeslibd.

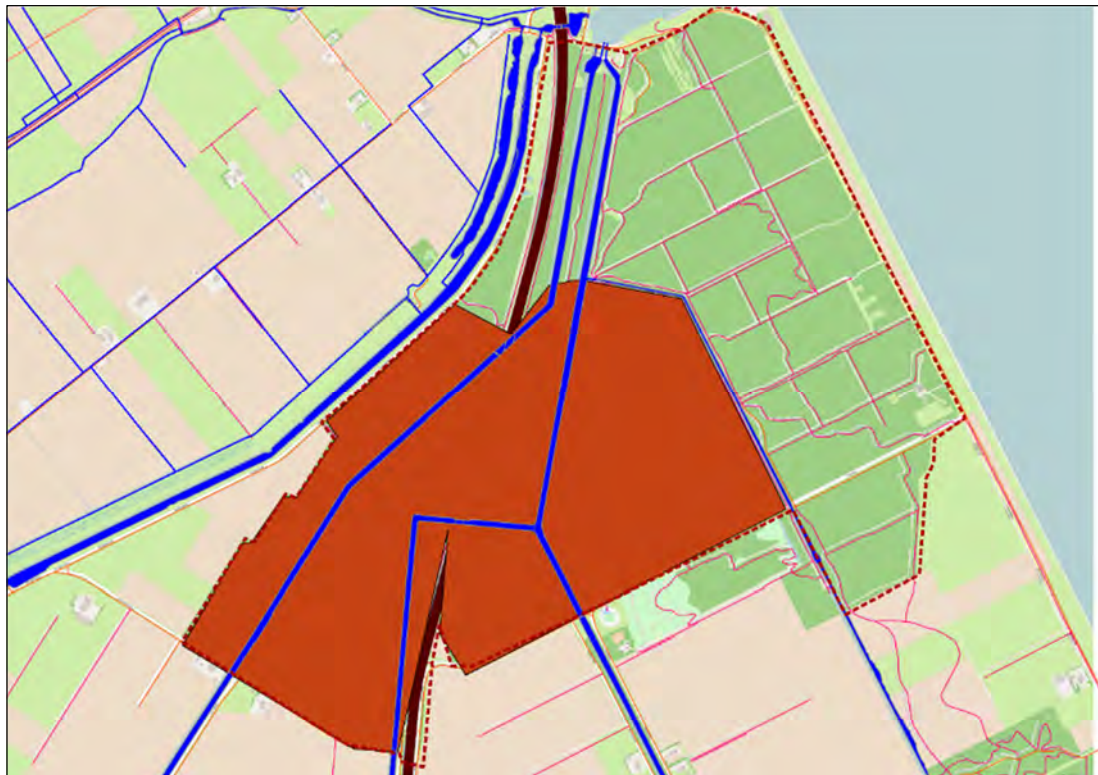
Ter verbetering van de waterhuishouding worden daarom de volgende maatregelen voorgesteld:

- Herstel functioneren bestaande duikers door middel van doorspuiten;
- Aanbrengen/herstellen van afwezig c.q. defecte duikers (voor zover nodig en wenselijk)

De maatregelen worden alleen uitgevoerd in de delen waar het beheertype N16.02 Vochtig bos met productie geldt, de waterhuishouding in de delen met beheertype N14.03 Haagbeuken- en essenbos (het "natuurbos") blijft ongewijzigd. Zie figuur 12 voor de indicatieve begrenzing van het maatregelengebied. In figuur 13 is het principe van de maatregelen weergegeven.

Om de bomen voldoende aanpassingstijd te geven voor de verbeterde waterhuishouding is het voorstel om de maatregelen gefaseerd uit te voeren, in 4 uitvoeringsperiodes, verdeeld over een tijdsperiode van 10 jaar (uitvoering in jaar 1, in jaar 3 of 4, jaar 6 of 7 en jaar 10). Op deze wijze kan het wortelstelsel van de bomen zich geleidelijk aanpassen aan de veranderingen die zich voordoen, en kan ook tussentijdse evaluatie plaatsvinden van de uitgevoerde maatregelen. De maatregelen worden steeds in verschillende deelgebieden uitgevoerd, zodat de effecten verspreid in het gebied plaatsvinden.

Op basis van de beschikbare informatie is op dit moment niet exact vast te stellen op welke locaties de knelpunten zich vooral voordoen. Voor de kostenraming zijn daarom aannames gedaan voor de omvang van het maatregelenpakket. Daarbij is uitgegaan van het beschikbare kaartmateriaal over de ligging van de detailafwatering en de (beheer)paden in het gebied (GIS-bestanden TOP10NL).



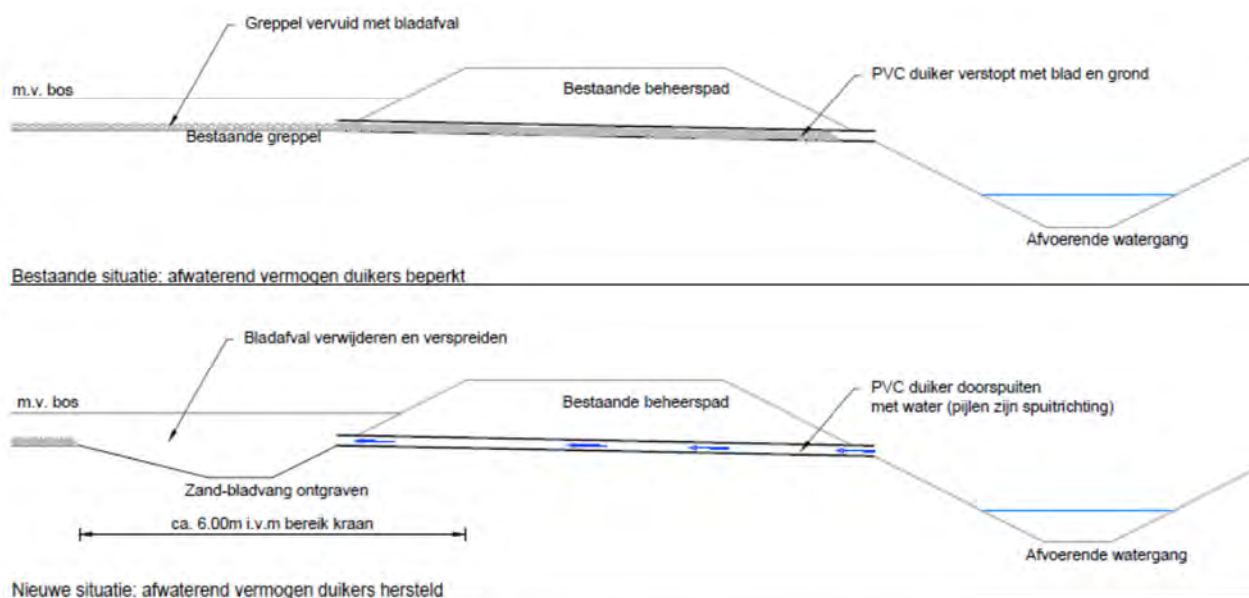
Figuur 12: Indicatieve begrenzing maatregelengebied

Ter voorbereiding van de uitvoering wordt eerst een terreininventarisatie uitgevoerd, waarbij het functioneren van de detailafwatering, inclusief ligging en staat van de duikers in kaart wordt gebracht en een beoordeling wordt gegeven van de staat van het achterliggende bos. Ook wordt overlegd met gebiedsbeheerders van Staatsbosbeheer om relevante gebiedsinformatie (bijvoorbeeld locaties windworp) en praktijkervaringen samen te brengen. Dit vormt de basis om per fase tot een gedetailleerd en concreet uitvoeringsplan te komen.

Om de “nulsituatie” in kaart te brengen en de effecten van de uitgevoerde maatregelen te kunnen toetsen, is het voorstel om voorafgaand aan het eerste uitvoeringsplan een netwerk van peilbuizen te realiseren, verspreid over het gehele plangebied voor de maatregelen. Daarbij wordt uitgegaan van in totaal ca. 15 peilbuizen. De peilbuizen worden uitgerust met automatische drukopnemers, zodat de grondwaterstand continu (bijvoorbeeld frequentie 1x per dag) wordt vastgelegd. Door de peilbuizen jaarlijks uit te lezen en de data te analyseren wordt kennis verkregen over de feitelijke grondwatersituatie in het plangebied en de effecten van de uitvoeringsmaatregelen. De peilbuizen worden in de nabijheid van beheerspaden geplaatst en op open plekken in het bos die ook met GPS ingemeten kunnen worden.

Voorafgaand aan iedere volgende uitvoeringsfase wordt alle beschikbare informatie van de monitoring samengebracht met de kennis en ervaringen van de gebiedsmedewerkers van Staatsbosbeheer. Dit vormt dan de basis voor vaststelling van het volgende gedetailleerde uitvoeringsplan. Uitvoering van de maatregelen vindt plaats in opdracht en onder toezicht van Staatsbosbeheer.

Overwogen kan worden om naast het herstellen van de werking van de aanwezige duikers, ook het functioneren van de greppels en/of watergangen plaatselijk te verbeteren, door uitdiepen en/of opschonen. Vooral nog is niet gekozen voor deze maatregel, vanwege het specifieke onderzoek dat moet plaatsvinden ter bescherming van de bestaande natuurwaarden, en vanwege de relatief complexe uitvoering (o.a. kapwerk om terrein betreedbaar te maken, bescherming van waardevolle vegetatie). De voorgestelde maatregel om de duikers te reinigen is kostentechnisch en natuurtechnisch het meest efficiënt.



Figuur 13: Toelichting maatregel reinigen duiker

3.2 Kostenraming

Voor de kostenraming van de maatregelen zijn aannames gedaan ten aanzien van de omvang van de maatregelen (zie paragraaf 3.1). Naast uitvoering van de maatregelen zelf is ook een indicatie gegeven van de kosten voor voorbereiding en nadere detaillering van de uitvoeringsplannen en kosten van de monitoring. Alle aangegeven bedragen zijn exclusief Btw.

De maatregelen voor voorbereiding en monitoring zijn nader beschreven in paragraaf 3.1. Voor de uitvoeringsmaatregelen is uitgegaan van een gefaseerde uitvoering in 4 uitvoeringsperioden in een periode van 10 jaar (uitvoering in jaar 1, na 3 tot 4 jaar, na 6 tot 7 jaar en na 10 jaar).

Op basis van het beschikbare kaartmateriaal is gekeken waar in de huidige situatie theoretisch gezien duikers zouden moeten liggen in de aanwezige greppels om verbinding te hebben met

het hoofdwatersysteem. Dit heeft geresulteerd in een telling van in totaal ca. 160 duikers. Uitgaande van een fasering in 4 uitvoeringsperiodes betekent dit dat per fase 40 duikers gereinigd/doorgespoten moeten worden.

Bij het bepalen van de prijs is rekening gehouden met:

- 1 trekker voorzien van spuitlans;
- 1 trekker met een watertank;
- 1 graafmachine dat vrijkomende materiaal verspreid over het naast gelegen terrein en de greppel plaatselijk uitdiept zodat de duiker minder snel dichtslibt.

Bij het tellen van de hoeveelheid duikers is naar voren gekomen dat op meerdere locaties de greppels naar verwachting niet verbonden zijn met de watergangen. Voor de verbetering van de detailafwatering is het ook mogelijk om op deze locaties nieuwe duikers aan te brengen. De vraag is echter of dit echt nodig/wenselijk is, daarom zal dit per situatie beoordeeld worden. Bij de oorspronkelijke aanleg is het watersysteem welbewust ontworpen, wijziging hiervan ligt daarom niet voor de hand. In de kostenraming is hier toch een bedrag voor meegenomen, uitgaande van 10 stuks per uitvoeringsfase. Dit bedrag kan zonnodig ook worden gebruikt voor aanleg van een nieuwe duiker, op de locatie van een bestaande duiker.

Samengevat bestaat het voorgestelde maatregelenpakket uit de volgende maatregelen:

- reinigen 40 duikers per fase
- aanleg 10 nieuwe duikers per fase (optioneel).

Onderstaande tabel geeft een samenvattend overzicht van de geraamde kosten voor de uitvoeringsmaatregel en de voorbereiding en monitoring hiervan. Zie bijlage 1 voor een nadere specificatie voor de uitvoeringsmaatregelen..

	Kosten/ eenheid (€)	Aantal	Totale kosten (€)
Voorbereiding eenmalig			
terreininventarisatie detailafwatering:	2.100	1	2.100
Monitoring peilbuizen			
Plaatsen peilbuizen met datalogger	700/stuk	15	10.500
Uitlezen datalogger (jaarlijks)	640/jaar	10	6.400
Verwerken data (jaarlijks)	640/jaar	10	6.400
Voorbereiding per uitvoeringsfase			
Beoordelen data monitoring	780/fase	4	3.120
Veldinventarisatie/opstellen uitvoeringsplan i.s.m. medewerkers SBB	700/fase	4	2.800
<i>Subtotaal</i>			<i>31.320</i>
Uitvoeringsmaatregelen			
Reinigen duikers (40) en aanleg nieuwe duikers (10)	5.500/fase	4	22.000
Totaal			51.320

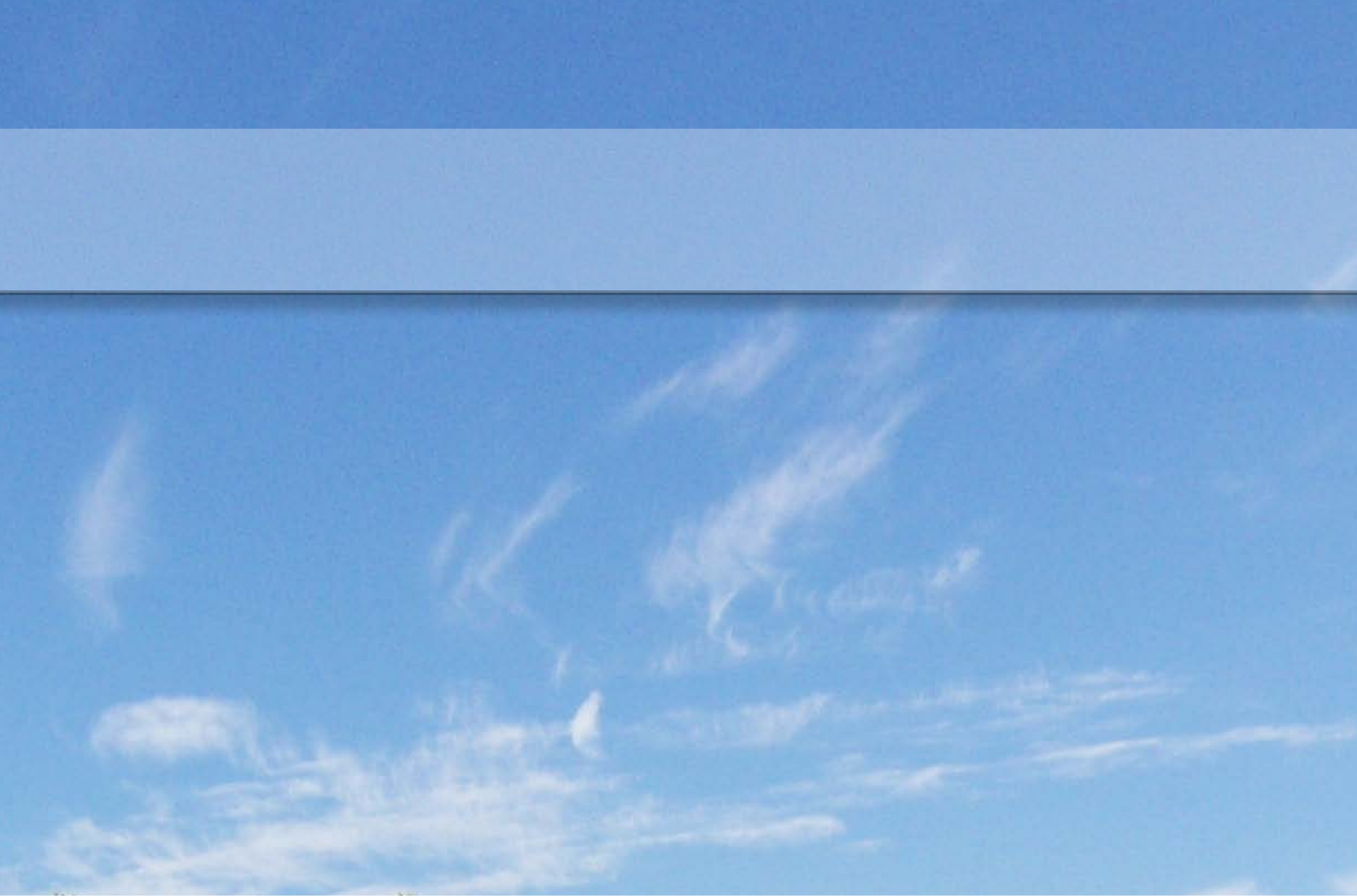
Bijlagen





bijlage 1. Kostenraming uitvoering

BWZ Ingenieurs		Datum: 3 maart 2015			
Project: Waterbeheersing Robbenaordbos					
Opdrachtgever: Nuon		Raming maatregelen			
Alle bedragen zijn in Euro (EUR)					
BESTEK POST NR	OMSCHRIJVING	EEN HEID	HOEVH. RES. VERPLICHTING	PRJS PER EENHEID	TOTAAL BEDRAG
1	Reinigen duiker				
	Doorspuiten duikerbuis	st	1,00	17,50	17,50
	Trekker met watertank incl bij vullen	st	1,00	18,00	18,00
	Verspreiden vrijkomende materiaal	st	1,00	13,60	13,60
	Subtotaal kosten per duiker				49,10
	Dagproductie	st	20,00	49,10	982,00
	Fasering	st	40,00	49,10	1.964,00
	Aan-afvoer materieel	EUR	1,00	360,00	360,00
	Inrichten werkterrein/algemene kosten	EUR	1,00	200,00	200,00
	Subtotaal fase				2.524,00
	Kosten onvoorzien (15%)				378,60
	Totaal reinigen duiker per fase				2.902,60
2	Aanbrengen duiker				
	Verwijderen groen	m2	12,00	5,00	60,00
	Grond ontgraven uit sleuf	m3	6,50	2,50	16,25
	Aanbrengen duiker PVC	m1	8,50	8,60	73,10
	Grond verwerken in sleuf incl. verdichten	m3	6,50	3,00	19,50
	Opschonen watergang incl. zandvang	m3	2,50	2,50	6,25
	Subtotaal aanbrengen duiker				175,10
	Fasering	st	10,00	175,10	1.751,00
	Aan-afvoer materieel	EUR	1,00	360,00	360,00
	Inrichten werkterrein/algemene kosten	EUR	1,00	200,00	200,00
	Subtotaal fase				2.311,00
	Kosten onvoorzien (15%)				346,65
	Totaal aanbrengen duiker				2.657,65
	Herstellen waterhuishouding per fase				5.560,25



BWZ Ingenieurs

Postadres:
Postbus 183 - 4100AD Culemborg
Bezoekadres:
Varkensmarkt 9 - Culemborg

www.bwz-ingenieurs.nl
E-mail: info@bwz-ingenieurs.nl
Tel.: 0345-523130