

referentienummer 251103-0497183.102-BEA-Hybride v1.0
datum 3 November 2025
aan Waternet / Waterschap Amstel Gooi en Vecht
projectnummer 0497183.102
project DVB Flevopark
betreft Boom Effect Analyse Hybride variant v1.0

1. Aanleiding en Scope

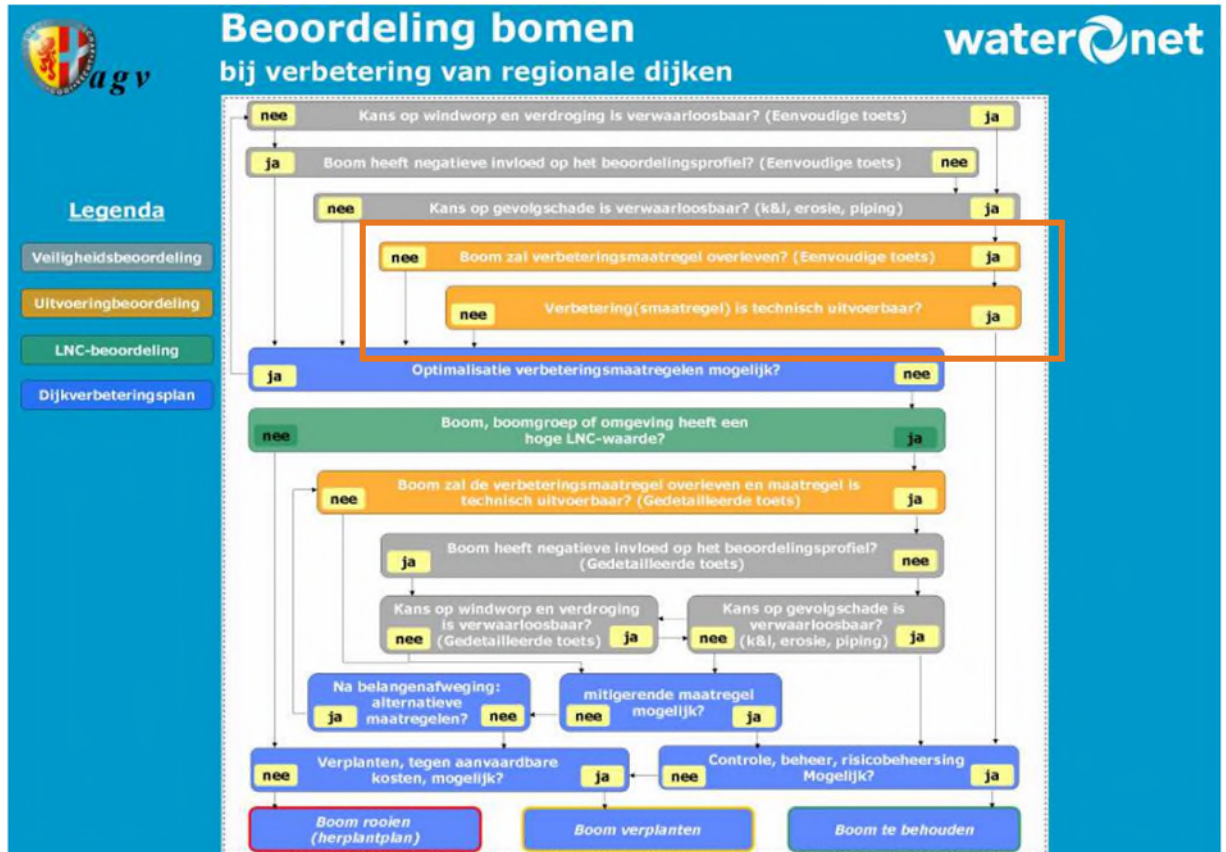
De regionale kering rondom het Flevopark in Amsterdam moet worden versterkt. In opdracht van Waternet en Waterschap Amstel Gooi en Vecht (AGV) voert Antea Group een beoordeling uit van de bomen voor de geplande dijkversterking. Antea Group is gestart met het toetsen van het Voorkeursalternatief (VKA), de zogenoemde Oevervariant, en vervolgens is ook de Padenvariant beoordeeld (zie eerdere rapportages voor de bijbehorende resultaten). Hierna is er een nieuwe variant ontwikkeld, de Hybride variant. Het leggerlijnc tracé van deze variant is bij enkel drie dijkvakken (3, 6 en 7) aangepast, waar het een combinatie (hybride) is geworden van de Oever- en Padenvariant. Deze Hybride variant is in overeenstemming met Waternet en de Gemeente Amsterdam tot stand gekomen, met het doel om zo veel mogelijk bomen in het Flevopark te behouden bij het versterken van de kering.

Voorliggend document beschrijft de methode, aanpak en scope van de Boom Effect Analyse (BEA) als onderdeel van de uitvoeringsbeoordeling. Voor bomen waar uit deze BEA volgt dat de boom het uitvoeren van dijkversterking niet overleeft, hoeft geen verdere gedetailleerde veiligheidstoetsing uitgevoerd te worden. Als uit deze BEA volgt dat deze bomen de versterking overleven dan worden bomen waarvoor de beoordeling *'gedetailleerd toetsen'* volgt uit de Eenvoudige Toets (ET), verder getoetst in de Gedetailleerde Toets (GT). Bomen met een oordeel 'voldoende' blijven behouden.

2. Aanpak AGV en Waternet

Bij het uitvoeren van de voorliggende BEA is de werkwijze c.q. leidraad van AGV voor het beoordelen van bomen op een kering bij een versterkingsopgave gehanteerd. Deze werkwijze is vastgelegd in het rapport 'Omgaan met bomen bij dijkverbetering' (Waternet, 2023). In dit rapport is onderstaand stroomschema opgenomen. Er wordt in deze aanpak eerst gekozen voor een aantal eenvoudige **veiligheids**beoordelingen, gevolgd door een aantal eenvoudige **uitvoerings**beoordelingen.

In voorliggend document is de methode Boom Effect Analyse (BEA) beschreven. Deze methode is gebruikt om te bepalen of een boom de effecten van de beoogde versterking c.q. ophoging kan overleven. De methode beschreven in dit document geeft invulling aan de eerste twee gele onderdelen in onderstaand stroomschema.



Figuur 1: Stroomschema uit 'Omgaan met bomen bij dijkerverbetering' (Waternet, 2023)

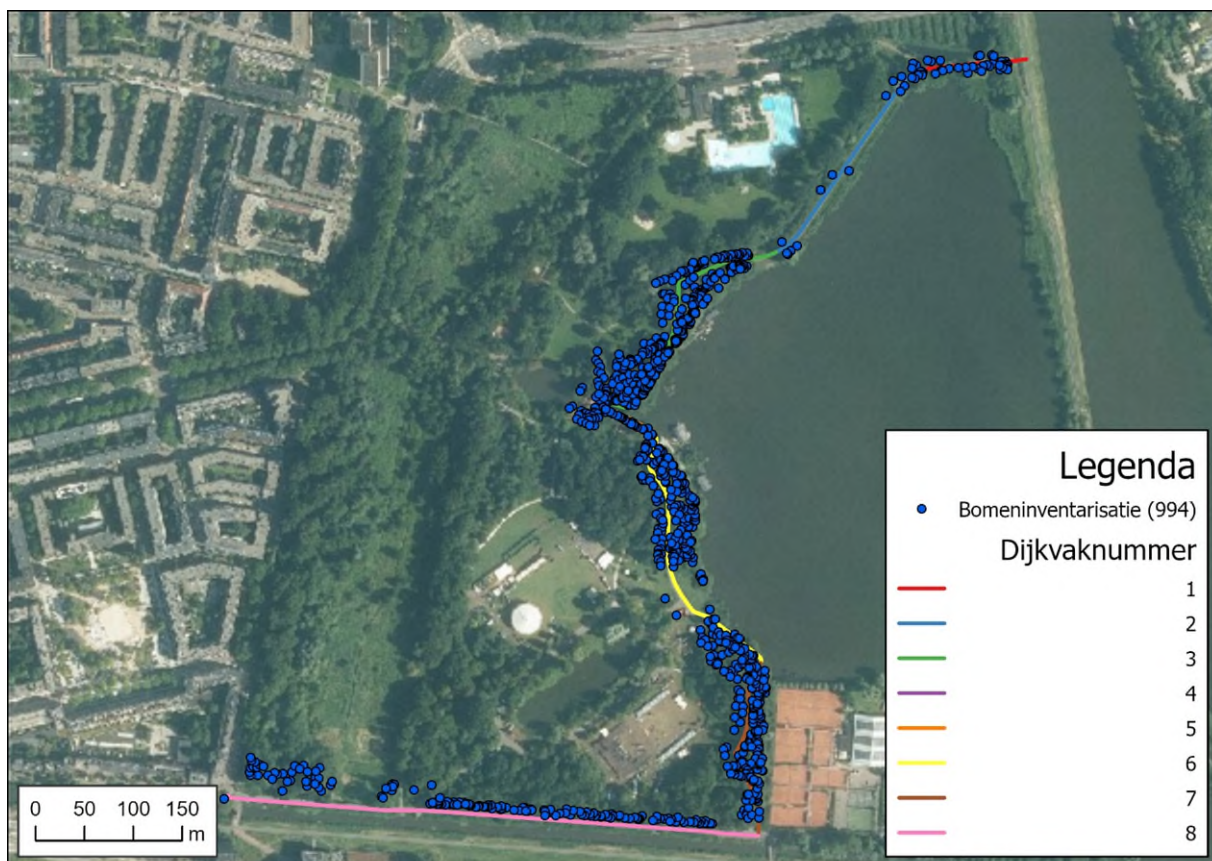
2.1 Afwijking schema Waternet

Uit bovenstaand stroomschema volgt dat als een boom na de eenvoudige veiligheidsbeoordeling en door de eenvoudige uitvoeringsbeoordeling niet voldoet, de boom alleen verder beoordeeld hoeft te worden als er een hoge LNC-waarde is. Overige bomen die niet meteen voldoen zouden volgens dit schema meteen naar de onderkant van het schema gaan en uitkomen bij *rooien of verplanten*.

Om toch zoveel mogelijk bomen te behouden is van dit schema afgeweken, door het hele gebied aan te merken als een omgeving met een hoge LNC-waarde. Hierdoor worden bomen die niet voldoen aan de eenvoudige veiligheidsbeoordeling maar wel de verbeteringsmaatregelen overleven, gedetailleerd getoetst. Tabel 3 in paragraaf 4.2 geeft deze afwijking van het toetschema weer. Hierin wordt ook nog een extra uitzondering gemaakt voor individuele bomen met een hoge LNC-waarde.

3. Bomeninventarisatie

Onderstaand figuur geeft de bomeninventarisatie ten opzichte van de referentielijn van de Hybride variant van de beoogde dijkverbetering weer. Uit de inventarisatie volgt dat 994 bomen zich op en rondom de kering bevinden. Deze inventarisatie is uitgevoerd in opdracht van Waternet in november 2023 (De Boom Inspecteurs, 2023) en Antea Group (Antea Group, 2025)



Figuur 2: VKA Flevopark met locaties bomen uit bomeninventarisatie

In deze inventarisatie zijn de volgende eigenschappen van de bomen geïventariseerd:

Tabel 1: Geïventariseerde gegevens

Kenmerk	Einheid
Boomnummer	-
ID-nummer	-
Boomsoort	-
Boomsoort Nederlands	-
Stamdiameter (cm)	cm
Boomhoogte (m)	m
Kroondiameter	m
Leeftijd	Jaren
Standplaats 1	Binnendijks, buitendijks

Kenmerk	Eenheid
Standplaats 2	Gras, beplanting, verharding, berm
Groeivorm	Hakhout, knotboom, uitgegroeid, gekandelaberd, leiboom
Conditie	Goed, minder goed, slecht
Toekomstverwachting	Jaren
Bijzonderheden/opmerkingen	-
Maximale grondophoging (cm)	cm
LNC-waarde	Zeer hoog, hoog, matig, laag, zeer laag, slecht
Toelichting	-
Verplantbaarheid	Ja, nee
Reden nee:	
Z	m + NAP
X	RD-coördinaten
Y	RD-coördinaten

De geïnventariseerde gegevens zijn verwerkt in een GIS-database en aangevuld met de resultaten van de Eenvoudige Toets Bomen.

4. Boom Effect Analyse

4.1 Bepalen maaiveldhoogte hybride variant

Van de geleverde ontwerptekeningen van de hybride variant is per dijkvak een 3D model gemaakt. Daarmee is per boom de huidige en toekomstige maaiveldhoogte inzichtelijk. Deze gegevens zijn door middel van een GIS-analyse aan de GIS-database toegevoegd. Voor bomen waarbij de maaiveldhoogte in het ontwerp niet verandert, is in het gegevensveld opnieuw de huidige hoogte ingevuld.

Tabel 2: Maaiveldhoogte gegevens

Kenmerk	Eenheid
Maaiveldhoogte	m +NAP
Maaiveldhoogte VKA	m +NAP

4.2 Boom overleeft verbeteringsmaatregel

Bij het versterken van een dijk moet extra grondmateriaal worden aangebracht. Bij bomen die op een dijk staan heeft dit tot gevolg dat het extra grondmateriaal aangebracht wordt bovenop de wortels van de bomen. Indien er meer grond aangebracht wordt dan de boom aankan, krijgen de wortels geen zuurstof meer en stikt de boom. Bomenwacht Nederland (De Boom Inspecteurs, 2024) geeft verder nog de volgende te verwachten effecten:

“Door ophogen wordt de diffusie (onder meer infiltreren van zuurstof) in de bodem bemoeilijkt. Dit is nadelig voor boomwortels en ander bodemleven. Indien onder de ophoging organisch materiaal aanwezig blijft, dan zorgt dat voor ongewenste

rottingsgassen in de bodem. De mate van ophoging bepaalt voor een belangrijk deel het effect op de boom. Daarnaast spelen boomsoort, conditie, boomomvang, grondsoort en opbouw van de beworteling een rol. Bij wortelsterfte door ophoging zal de opnamecapaciteit (tijdelijk) verminderen, waardoor de conditie terugloopt. Bij sterfte van dikkere wortels ontstaan bovendien invalspoorten voor parasitaire schimmels. Deze kunnen op termijn de stabiliteit en de toekomstverwachting negatief beïnvloeden.”

Om deze effecten te kwantificeren is door middel van een GIS-analyse bepaald of de verhoging van het maaiveld rondom de boom lager is dan de maximaal toegestane waarde, zoals bepaald door Bomenwacht Nederland voor een specifieke boom. De uitgevoerde analyse is samen te vatten in de volgende formule:

$$Maaiveldhoogte_{hybride}[mNAP] - Maaiveldhoogte_{huidig}[mNAP] < Toegestane\ ophoging\ [cm] * 100$$

Indien er niet aan deze analyse wordt voldaan, dan is de verwachting dat de boom de ophoging niet overleeft.

4.3 LNC-waarden

Voor elke boom van de geïnventariseerde bomen is door Bomenwacht Nederland (De Boom Inspecteurs, 2023) de landschaps-, natuur- en cultuurhistorische waarde (LNC-waarde) bepaald. Volgens het stroomschema ‘Beoordeling bomen bij verbetering van regionale dijken’ (zie Figuur 2) volgt dat bomen die de verbeteringsmaatregel niet zouden overleven (met een ‘onvoldoende’ beoordeling) en een hoge LNC-waarde hebben, gedetailleerd verder getoetst moet worden. Bomen met een lage LNC-waarde en een onvoldoende beoordeling gaan direct door naar het kap- en compensatieplan. Samengevat zijn dus na de BEA de volgende toetsuitkomsten en vervolgstappen mogelijk:

Tabel 3: Mogelijke vervolgstappen na BEA, o = onvoldoende, v = voldoende

Uitkomst ET	Uitkomst BEA	LNC-waarde	Vervolgstep
v	v	-	Behouden
v	o	laag	Rooien of verplaatsen
v	o	hoog	Gedetailleerd toetsen
gedetailleerd toetsen	v	-	Gedetailleerd toetsen
gedetailleerd toetsen	o	laag	Rooien of verplaatsen
gedetailleerd toetsen	o	hoog	Gedetailleerd toetsen

4.4 Verbeteringsmaatregel is technisch uitvoerbaar

De bepaling of de dijkverbetering technisch uitvoerbaar is en of bomen bijvoorbeeld niet in de weg staan voor het materieel, wordt opgenomen in het Kap- en compensatieplan. Hier worden alvast de aandachtspunten beschreven die van belang zijn voor de uitvoering. De uitvoering kan ertoe leiden dat bomen waarvoor nu bepaald is dat deze geen hinder ondervinden aan het ophogen van de grond, toch aangetast worden door het gebruik van bijvoorbeeld graafmachines. Hierdoor kan het totaal verwachte aantal bomen dat de werkzaamheden niet overleeft in een later stadium oplopen. Om dit te voorkomen moet bij het plannen van de uitvoeringswerkzaamheden in ieder geval al rekening gehouden worden met de onderstaande punten;

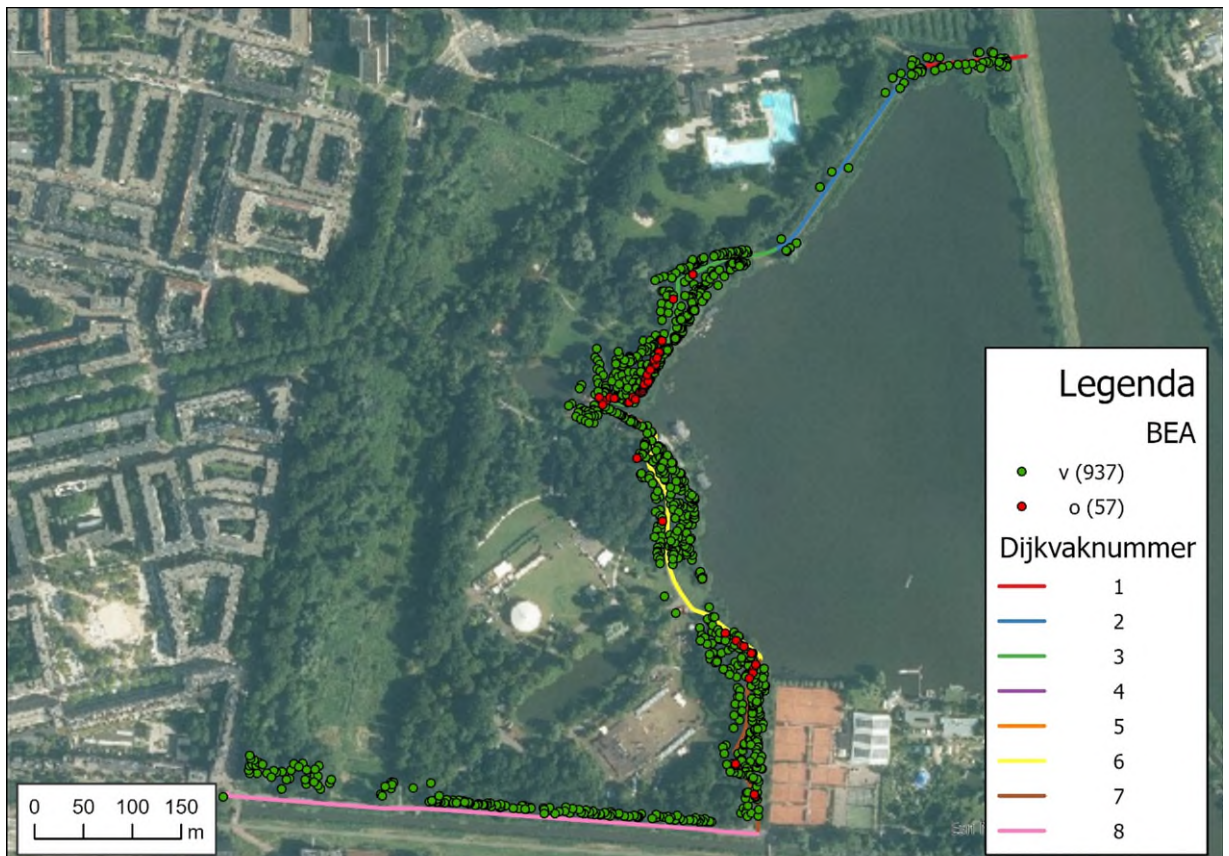
Ruimte voor werkstrook, materieel en werkzaamheden: De benodigde ruimte kan variëren afhankelijk van het type werkzaamheden en het gebruikte materieel. Maak een gedetailleerde planning en richt werkzones zo in

Data	Omschrijving	Bronhouder
Boominventarisatie gegevens	Shape of Excel met; <ul style="list-style-type: none"> ○ Locatie van bomen in X, Y. ○ Boomhoogte ○ Binnen- of buitenzijde ○ Boomsoort ○ Conditie ○ Groeivorm ○ Toekomstverwachting ○ Maximale grondophoging ○ LNC – waarde ○ Verplantbaarheid 	Waternet / AGV
Leggerlijn voorkeursvariant	Shape (lijnen) met kruinlijn; <ul style="list-style-type: none"> ○ Dijkvakindeling ○ Helling buitentalud ○ Kruinhoogte ○ Kruinbreedte ○ Helling binnentalud 	Waternet / AGV
Hoogte maaiveld	Raster	AHN5
Hoogte maaiveld VKA	Shape (punten) met maaiveldhoogtes	Antea Group
Polderpeilen	Shape (polygonen) met: <ul style="list-style-type: none"> ○ Polderpeilen per peilgebied 	Waternet / AGV

6. Resultaten

Voor alle 994 geïnventariseerde bomen is middels een GIS-analyse vastgesteld of de ophoging van het maaiveld (ten behoeve van de beoogde dijkversterking) rondom de boom de toegestane waarde voor die specifieke boom overschrijdt. Uit deze analyse blijkt dat de beoogde ophoging voor **57** van de **994** bomen hoger is dan wat deze bomen kunnen verdragen.

De resultaten van enkel deze Boom Effect Analyse worden gepresenteerd in de onderstaande figuur.



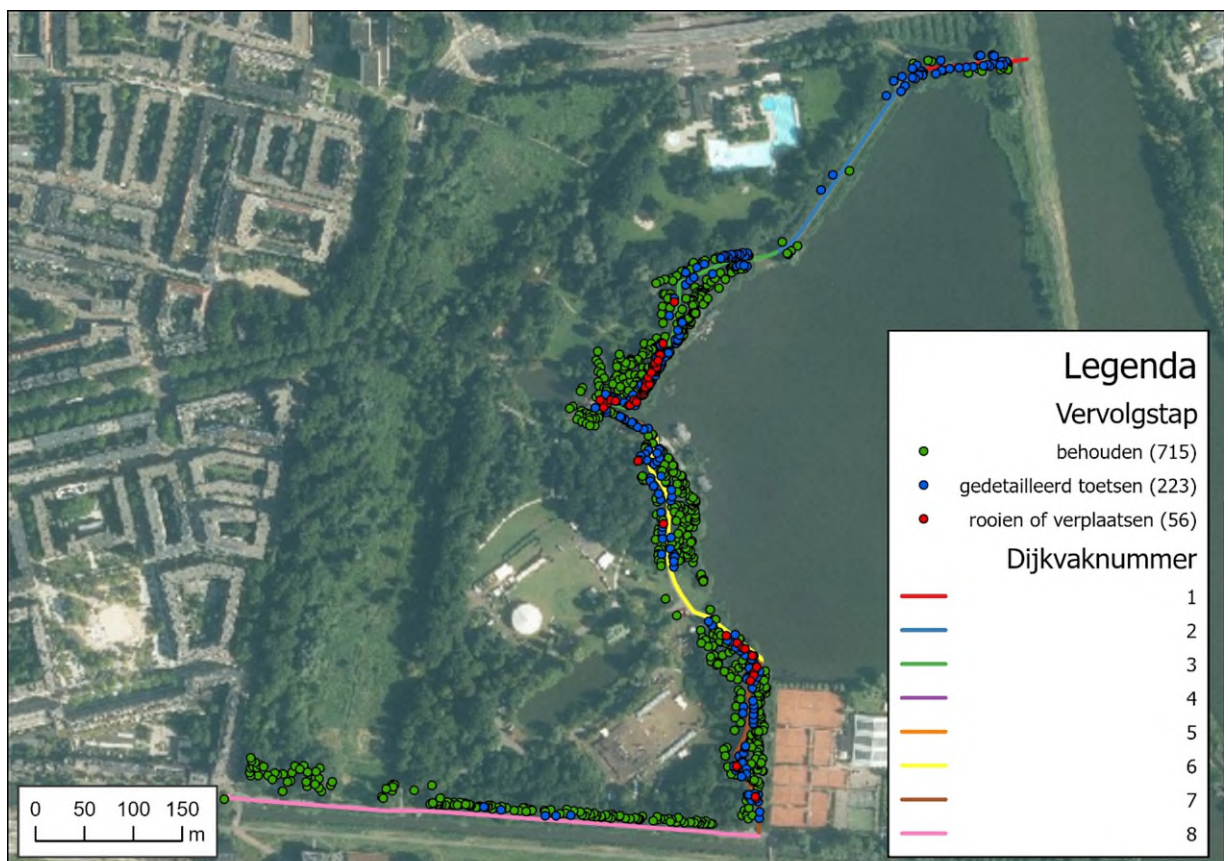
Figuur 4: Uitkomst van de Boom Effect Analyse: de beoogde ophoging wordt wél overleefd door bomen met beoordeling v = voldoende en niet overleefde door bomen met beoordeling o = onvoldoende

Het gecombineerde resultaat van de Boom Effect Analyse, de LNC-waarde en de Eenvoudige Toets geeft aan welke vervolgstap er per boom genomen dient te worden in de toetsing. Op basis van de verschillende combinaties van uitkomsten, weergegeven in Tabel 3, volgt dat **223** bomen verder gedetailleerd getoetst moeten worden, **56** bomen gerooid of verplaatst moeten worden (zoals op te nemen in het kap- en compensatieplan) en dat ten minste **715** bomen behouden kunnen blijven. Deze uitkomsten zijn weergegeven in Figuur 6 in de volgende paragraaf.

7. Advies

Op basis van het resultaat van de Eenvoudige Toets op waterveiligheid, de Boom Effect Analyse en de LNC-waarde worden de volgende vervolgstappen geadviseerd.

- Voor **223** bomen wordt geadviseerd een Gedetailleerde Toets op waterveiligheid uit te voeren. Hierin wordt getoetst of deze bomen een negatief effect hebben op de waterkering.
- Minimaal **56** bomen zijn nu gecategoriseerd met bestemming 'rooien of verplaatsen'. Dit aantal zal nog toenemen vanwege de 223 bomen die nog gedetailleerd getoetst zullen worden op waterveiligheid. Voor deze bomen wordt geadviseerd een individuele afweging op te stellen. In deze afweging dient te worden meegenomen: 1) Het oordeel van de Gedetailleerde toets op waterveiligheid; 2) Het resultaat van de Boom Effect Analyse; 3) De LNC-waarde van de betreffende boom; 4) De individuele eigenschappen van de boom, zoals o.a. de locatie en in het bijzonder de restlevensduur van de boom in de huidige autonome situatie zoals vastgesteld in de boominventarisatie. Hieruit volgt een advies over behoud/ beheer/ herplanten/ verplaatsen/ ontwerpaanpassing/ of kap. Deze afweging wordt gerapporteerd in het 'kap- & compensatieplan'.



Figuur 5: Vervolgstappen per boom, op basis van de uitkomsten van de uitgevoerde ET en BEA in combinatie met de LNC-waarde

8. Verwijzingen

Antea Group. (2025). *Bomeninventarisatie Flevopark dijkvak 4*. Almere.

De Boom Inspecteurs. (2023). *Boom Effect Analyse Basisinventarisatie Flevopark Bomen*. De Boom Inspecteurs.

De Boom Inspecteurs. (2024). *Bomen Effect Analyse Dijkvak 6 Flevopark*. De Boom Inspecteurs.

Waternet. (2023). *Omgaan met bomen bij dijkverbetering*. Amsterdam: Waternet.