Memo

referentienummer	250801-0497183.101-BEA Padenvariant v2.0
datum	1 augustus 2025
aan	Waternet / Waterschap Amstel Gooi en Vecht
projectnummer	0497183.101
project	DVB Flevopark
betreft	Boom Effect Analyse Padenvariant v2.0

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 de beoordeling van bomen uit voor het Voorkeursalternatief van deze Dijkversterking, zoals bepaald door Waternet in de Variantennota (d.d. 5-9-24).

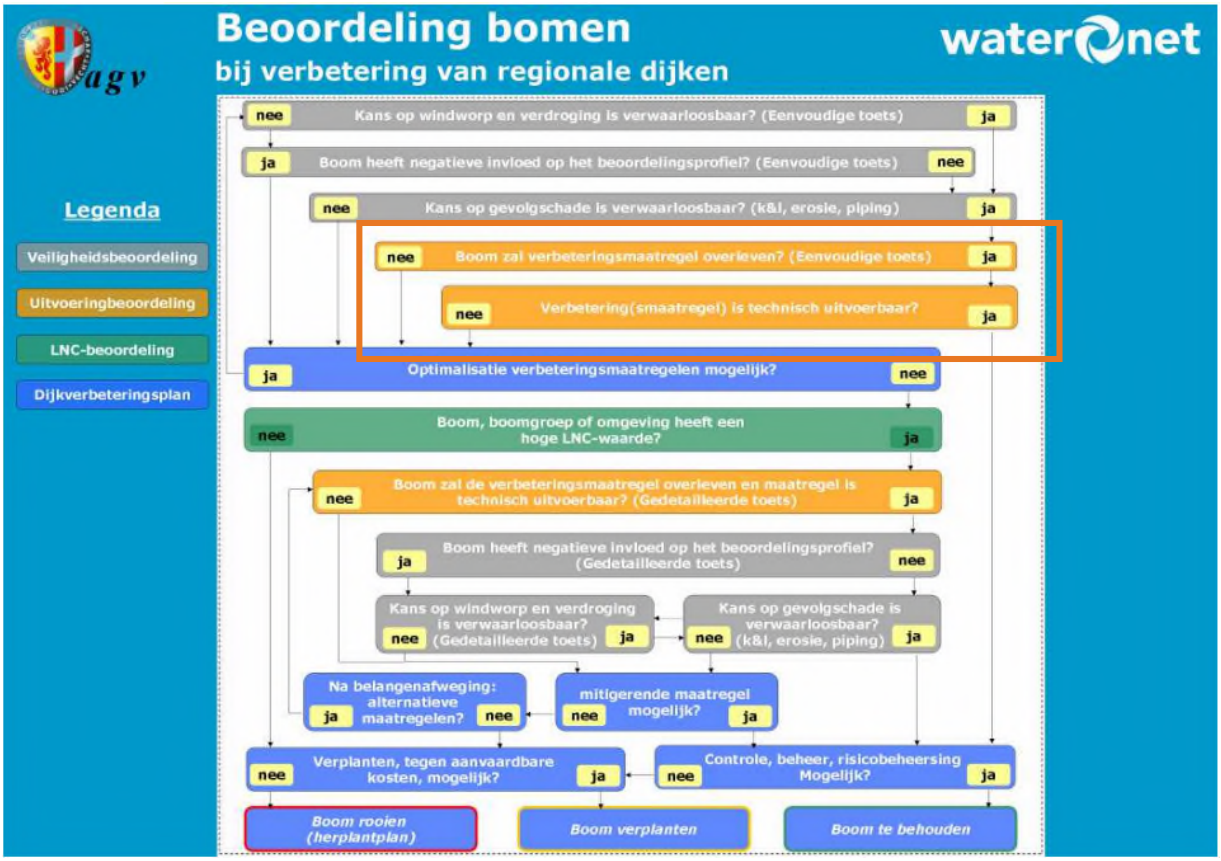
Voorliggend document beschrijft de methode, aanpak en scope van de Boom Effect Analyse (BEA) als onderdeel van de uitvoeringsbeoordeling. Voor bomen waar uit deze BEA volgt dat de boom het uitvoeren van dijkversterking niet overleeft, hoeft geen verdere gedetailleerde veiligheidstoetsing uitgevoerd te worden. Als uit deze BEA volgt dat deze bomen de versterking overleven dan worden bomen waarvoor de beoordeling *'gedetailleerd toetsen'* volgt uit de 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.

Dit document is vertrouwelijk. Bezoek onze website voor de volledige disclaimer: Algemene voorwaarden en privacyverklaring



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

2.1 Afwijking schema Waternet

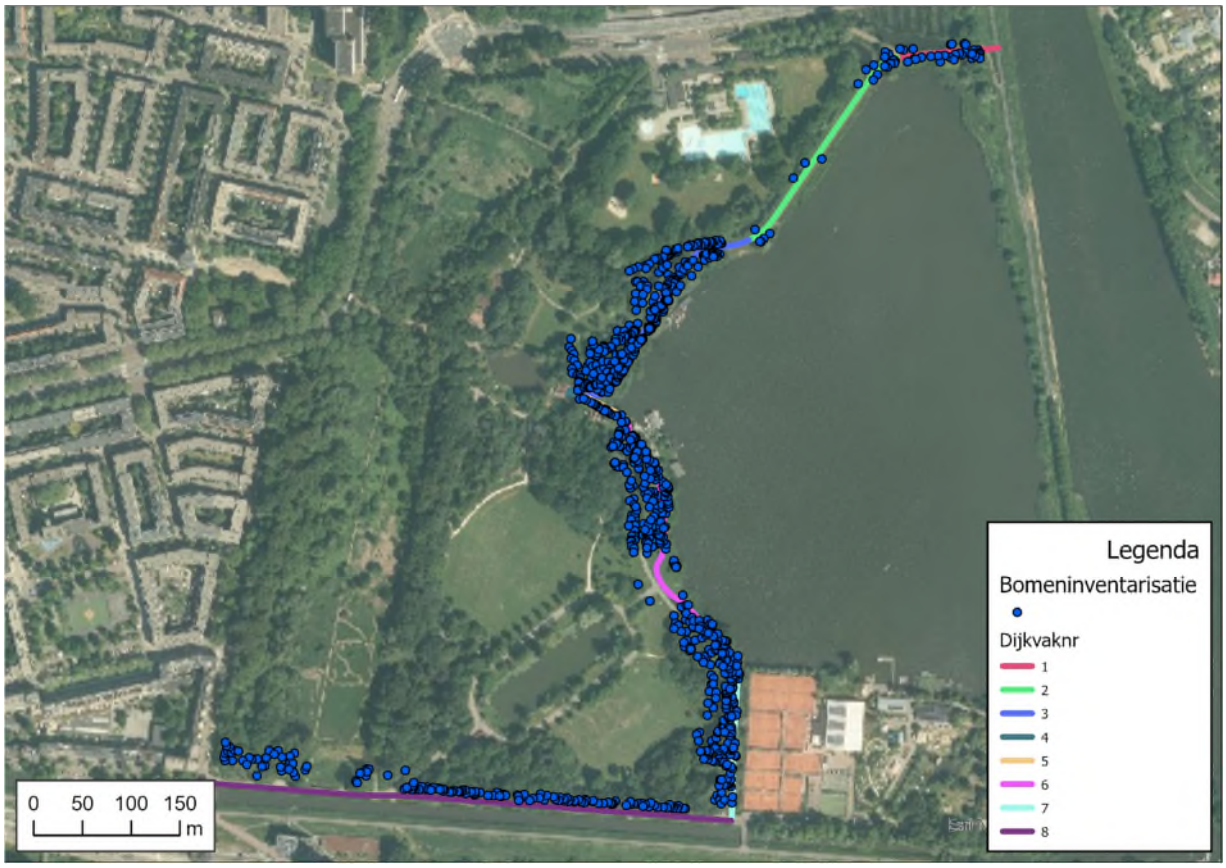
Uit bovenstaand stroomschema volgt dat als een boom na de eenvoudige veiligheidsbeoordeling en door de eenvoudige uitvoeringsbeoordeling niet voldoet, de boom alleen verder beoordeeld hoeft te worden als er een hoge LNC-waarde is. Overige bomen die niet meteen voldoen zouden volgens dit schema meteen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

Om toch zoveel mogelijk bomen te behouden is van dit schema af geweken, 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 geeft deze afwijking van het toetsschema weer. Hierin wordt ook nog een extra uitzondering gemaakt voor individuele bomen met een hoge LNC-waarde.

Classificatie: Intern

3. Bomeninventarisatie

Onderstaande figuur geeft de bomeninventarisatie ten opzichte van de referentielijn van het Voorkeursalternatief (VKA) van de beoogde dijkverbetering weer. Uit de inventarisatie volgt dat 960 bomen zich op en rondom de kering bevinden. Deze inventarisatie is reeds uitgevoerd in opdracht van Waternet in november 2023 (De Boom Inspecteurs, 2023).



Figuur 2: VKA Flevopark met locaties bomen uit bomeninventarisatie

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

Tabel 1: Geïnventariseerde gegevens

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

Classificatie: Intern

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 VKA

Van de geleverde ontwerptekeningen van het VKA 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 VKA niet verandert, is in het VKA-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*

Classificatie: Intern

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:

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

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 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 1) volgt dat bomen die de verbeteringsmaatregel niet zouden overleven (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 herplantplan. 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	Vervolgstap
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

Om te bepalen of de dijkverbetering technisch uitvoerbaar is en bomen bijvoorbeeld niet in de weg staan voor het materieel, zal deze Boom Effect Analyse bijgewerkt moeten worden vóór aanvang van de uitvoering. Dit kan er toe leiden dat er 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 verwachtte aantal bomen dat de werkzaamheden niet overleefd 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

Classificatie: Intern

dat de impact op bomen minimaal is. Voor het gebruik van grote kranen kunnen bijvoorbeeld ook enkel de takken van een boom worden gesnoeid, in plaats van de hele boom te rooien.

Inrichting werkzones, rijroutes en gronddepots: Werkzones en rijroutes zo inrichten dat bomenkap wordt beperkt. Bijvoorbeeld door beschermende zones rondom bomen te creëren en zware machines uit de buurt van boomwortels te houden. Ook kan het plaatsen van bouwhekken en het leggen van rijplaten schade en verstoring beperken.

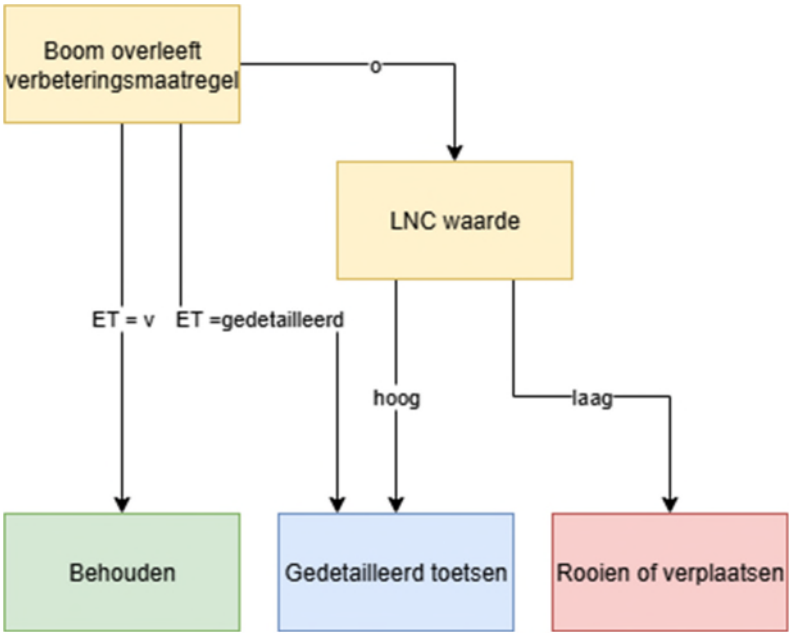
Gefaseerde uitvoering van werkzaamheden: Het werk gefaseerd uitvoeren kan helpen om de impact op bomen te minimaliseren. Dit kan bomen tijd geven om te herstellen tussen de verschillende fasen van de werkzaamheden.

Alternatieven voor materiaaltransport of materieelinzet: Bekijk of er alternatieven voor materiaalinzet mogelijk zijn zoals bijvoorbeeld lichtere kranen, transport over water, of het gebruik van elektrische voertuigen die minder schadelijk zijn voor de omgeving.

Verder is door de Boom Inspecteurs (De Boom Inspecteurs, 2024) een aantal maatregelen voorgesteld om bestaande bomen te sparen tijdens de werkzaamheden. Geadviseerd wordt om deze over te nemen.

4.5 Vervolgstappen na ET en BEA

De onderstaande figuur geeft schematisch weer welke analyse stappen uitgevoerd zijn en wat mogelijke vervolgstappen zijn. Voor bomen die de vervolgstap ‘rooien of verplaatsen’ toegekend zijn, moet in het kap- en herplantplan bepaald worden of de boom verplaatst kan worden.



Figuur 3: Schema uitgevoerde analyse en vervolgstappen.

5. Benodigde gegevens

De boom effect analyse wordt uitgevoerd aan de hand van beschikbare gegevens. De onderstaande gegevens zijn nodig voor een adequate uitvoering van de analyse.

Classificatie: Intern

Data	Omschrijving	Bronhouder
Boominventarisatie gegevens	Shape of Excel met; o Locatie van bomen in X, Y. o Boomhoogte o Binnen- of buitenzijde o Boomsoort o Conditie o Groeivorm o Toekomstverwachting o Maximale grondophoging o LNC – waarde o Verplantbaarheid	Waternet / AGV
Leggerlijn voorkeursvariant	Shape (lijnen) met kruinlijn; o Dijkvakindeling o Helling buitentalud o Kruinhoogte o Kruinbreedte o Helling binnentalud	Waternet / AGV
Hoogte maaiveld	Raster	AHN5
Hoogte maaiveld VKA	Shape (punten) met maaiveldhoogtes	Antea Group
Polderpeilen	Shape (polygonen) met: o Polderpeilen per peilgebied	Waternet / AGV

Classificatie: Intern

6. Resultaten

Voor alle 960 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 **25** van de **960** 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

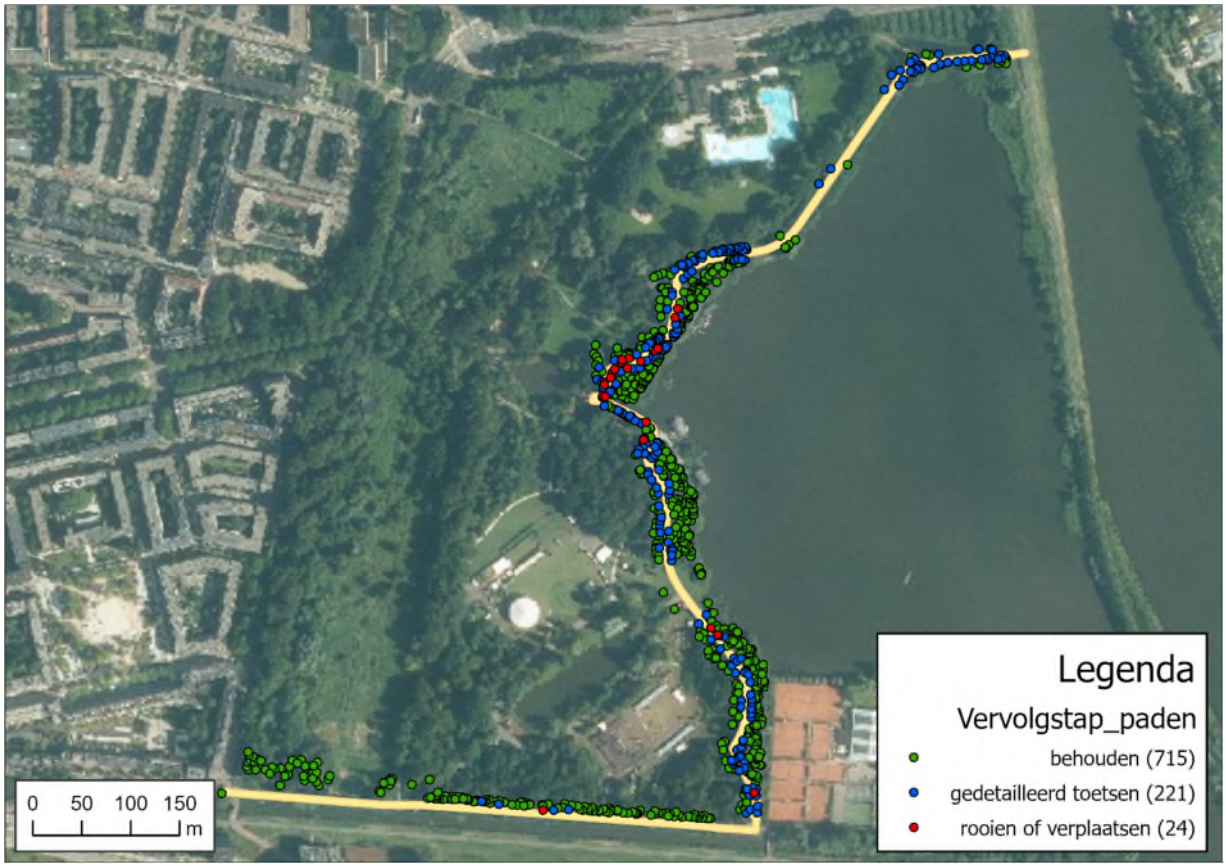
Het gecombineerde resultaat van de Boom Effect Analyse, de LNC waarde en de Eenvoudige Toets geeft aan welke vervolgstap er per boom genomen dient te worden in de toetsing. Uit de verschillende combinaties van uitkomsten, weergegeven in Tabel 3, volgt dat **221** bomen verder gedetailleerd getoetst moeten worden, **24** bomen gerooid of verplaatst moeten worden (zoals op te nemen in het kap- en herplantplan) en dat ten minste **715** bomen behouden kunnen blijven. Deze uitkomsten zijn weergegeven in de onderstaande figuur.

Classificatie: Intern

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 **221** 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 **24** bomen zijn nu gecategoriseerd met bestemming 'rooien of verplaatsen'. Dit aantal zal nog toenemen vanwege de 221 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- & herplantplan'.



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

8. Verwijzingen

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.

Classificatie: Intern