



**van hall  
larenstein**  
university of applied sciences

**Datum**

01 februari 2019

# Dood hout in de Amsterdamse Waterleidingduinen

Onderzoek naar de hoeveelheid dood hout in de  
Amsterdamse Waterleidingduinen.

Glenn Bosua



# Dood hout in de Amsterdamse Waterleidingduinen

Onderzoek naar de hoeveelheid dood hout in de  
Amsterdamse Waterleidingduinen.

## Colofon

Titel: Dood hout in de Amsterdamse Waterleidingduinen

Auteur: Glenn Bosua- Student Bos- en Natuurbeheer

Instelling: Hogeschool Van Hall Larenstein

Stagebegeleider: Gilbert Leistra- Hogeschool Van Hall Larenstein

Stagebedrijf: Waternet

Stagebegeleider Waternet: Vincent van der Spek

Stageperiode: 12 november 2018 tot 01 februari 2019

Datum: 01 februari 2019-01-16

## Voorwoord

Beste lezer,

Voor u ligt het rapport 'Dood hout in de Amsterdamse Waterleidingduinen'. Het is een onderzoek naar de hoeveelheid dood in de binnenduinrandbossen van de Amsterdamse Waterleidingduinen. Het is uitgevoerd voor het bedrijf Waternet. Het rapport is geschreven in kader van mijn tweede stage voor de opleiding Bos- en Natuurbeheer aan de Hogeschool van Hall Larenstein, in opdracht van Waternet. Voor dit onderzoek heb ik van 12 november 2018 tot 01 februari 2019 stagegelopen bij Waternet, op de locatie Leiduin.

Met behulp van mijn stagebegeleider, Vincent van der Spek, heb ik dit onderzoek gedaan. Tijdens mijn onderzoek was hij een goede begeleider en dacht altijd mee. Daarnaast heeft mijn begeleider vanuit de Hogeschool van Hall Larenstein, Gilbert Leistra, geholpen bij het goed laten verlopen van mijn stage en onderzoek. Daarvoor wil ik ze beide bedanken.

Veel leesplezier,

Glenn Bosua

01 februari 2019

## Samenvatting

Waternet is op dit moment bezig met het afronden van een bosbeheervisie voor de Amsterdamse Waterleidingduinen (AWD). Dood hout speelt een rol in deze visie. Dood hout is namelijk belangrijk voor het bosecosysteem. Veel geleedpotigen, schimmels, mossen en kleine zoogdieren zijn in zeker zin afhankelijk van dood hout. Dit is voor enerzijds voedsel en anderzijds schuilplaats/broedplaats. Er zijn echter weinig gegevens bekend over de hoeveelheid dood hout binnen de AWD. Het is daarom lastig te sturen in de hoeveelheid dood hout binnen de AWD. Terwijl dit wel een doel is binnen de nieuwe bosbeheervisie.

Het doel van dit onderzoek is gegevens verzamelen over de hoeveelheid dood hout binnen de AWD. Dit is gedaan doormiddel van een veldonderzoek. Het veldonderzoek bestaat uit een inventarisatie van 58 plots naar dood hout in de binnenduinrandbossen van de AWD. Voor de inventarisatie is gebruik gemaakt van de Woodstock methode. Na het veldonderzoek worden de cijfers vergeleken met landelijke cijfers, hiervoor is de 6<sup>de</sup> Nederlandse Bosinventarisatie gebruikt. Ook worden de cijfers tegenover optimale cijfers over dood hout gezet. Hierdoor wordt er geprobeerd meer waarde te geven aan de cijfers uit het veldonderzoek binnen de AWD.

De hoeveelheid dood hout wordt onderverdeeld in drie delen; staand, liggend en de totale hoeveelheid. De cijfers die worden gebruikt zijn in m<sup>3</sup> per hectare. In de volgende tabel zijn de gegevens van het veldonderzoek te zien daarnaast zijn ook de landelijke gemiddelde cijfers over dood hout te zien. Deze zijn onderverdeeld in het algemene landelijke gemiddelde en het landelijk gemiddelde van natuurbos in Nederland.

Gemiddelde hoeveelheid dood hout	Staand m3	Liggend m3	Totaal m3
AWD	6,3	12,4	18,7
Nederland bos totaal	6,4	6,8	13,2
Nederland natuurbos			17

In de tabel is te zien dat er gemiddeld meer dood hout aanwezig is in de AWD dan gemiddeld in Nederland. De landelijke cijfers kunnen worden onderverdeeld in natuurbos en multifunctioneel bos. Het beheerdoel van natuurbos komt overeen met dat van de AWD. In deze vergelijking is de hoeveelheid dood hout in de AWD nog steeds groter alleen is het verschil een stuk kleiner.

De optimale cijfers over dood hout zijn niet heel eenduidig. Er is wel onderzoek naar gedaan maar een concreet optimaal cijfer is er niet gevonden.

Waternet heeft als doel de hoeveelheid dood hout in eikenbossen en dennenbossen te vergroten. Dit is een goed doel want de hoeveelheid in deze bossen is relatief laag. In dit onderzoek staan een aantal aanbevelingen voor het vergroten van de hoeveelheid dood hout in de AWD. Het vergroten van de hoeveelheid heeft het beste effect als dat een lange-termijntraject is. Daarnaast is de hoeveelheid staand dood hout relatief laag. Het beheer zou zich kunnen focussen op het vergroten van de staande hoeveelheid dood hout in de Amsterdamse Waterleidingduinen.

<b>Voorwoord</b>	<b>4</b>
<b>Samenvatting</b>	<b>5</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>7</b>
1.1 Aanleiding	7
1.2 Kader	7
1.3 Probleemstelling	12
1.4 Doelstelling	12
<b>2 Methoden</b>	<b>13</b>
2.1 Deelvragen	13
2.2 Conclusie	18
2.3 Discussie	18
2.4 Aanbevelingen	18
<b>3 Resultaten dood hout AWD</b>	<b>19</b>
3.1 Gemiddelde hoeveelheid dood hout per hectare in de AWD.	19
3.2 Gemiddelde hoeveelheid dood hout per hectare per bostype.	19
3.3 Geschatte hoeveelheid dik dood hout per ha in de AWD.	20
3.4 Totale hoeveelheid dood hout in de AWD.	20
3.5 Werkblokken verdeeld in klassen passend bij de hoeveelheid dood hout.	20
<b>4 Cijfers over dood hout.</b>	<b>22</b>
4.1 Cijfers zesde Nederlandse bosinventarisatie.	22
4.2 De optimale hoeveelheid dood hout in het bos.	23
<b>5 Discussie</b>	<b>24</b>
5.1 Waarnemingen in het veld	24
5.2 Landelijke cijfers	24
5.3 Optimale hoeveelheid dood hout per hectare	25
5.4 Nieuwe bosbeheervisie	25
<b>6 Conclusies</b>	<b>26</b>
6.1 Vergelijking met landelijk gemiddelde hoeveelheid dood hout.	26
6.2 Optimale hoeveelheid dood hout in het bos.	27
<b>7 Aanbevelingen</b>	<b>27</b>
7.1 Aanbevelingen beheer	27
7.2 Aanbevelingen vervolgonderzoek	28
<b>8 Bibliografie</b>	<b>29</b>
<b>9 Bijlagen</b>	<b>30</b>
9.1 Bostypenkaart AWD	30
9.2 Resultaten per werkblok	31
9.3 Gegevens voor de formule waarmee het spilhout volume kan worden berekend.	37
9.4 Schimmels op dood hout.	38

# 1 Inleiding

Dit rapport is het resultaat van een onderzoek naar de hoeveelheid staand en liggend dood hout in de Amsterdamse Waterleidingduinen (AWD) voor het bedrijf Waternet, met als doel duidelijke cijfers over de hoeveelheid dood hout in de AWD. De cijfers die uit dit onderzoek voortkomen worden vergeleken met landelijke cijfers. Op basis daarvan worden een aantal aanbevelingen gedaan over dood hout op het gebied van bosbeheer.

## 1.1 Aanleiding

Op dit moment wordt de laatste hand gelegd aan een bosbeheervisie voor de AWD. Actief bosbeheer zal naar verwachting plaatsvinden vanaf de winter van 2019/2020 en dood hout speelt daar een rol in. Waternet en haar omgeving zijn doordrongen van het belang van dood hout voor de natuurwaarden. Op dit moment heeft Waternet echter beperk zicht op de hoeveelheid dood hout in de binnenduinrandbossen.

De afgelopen jaren heeft er haast geen bosbeheer plaatsgevonden in de AWD. Dit komt omdat de aandacht naar andere meer dringende zaken ging. Denk hierbij aan het damhertenprobleem, verrijking van de grond door het neerslaan van stikstof en het verwijderen plus onderdrukken van de Amerikaanse vogelkers. De AWD wil vanaf 2019 meer focus leggen op bosbeheer. Daarvoor is de AWD bezig met het schrijven van een bosbeheervisie. Deze bosbeheervisie is de directe aanleiding om meer zicht te krijgen op de kwantiteit dood hout.

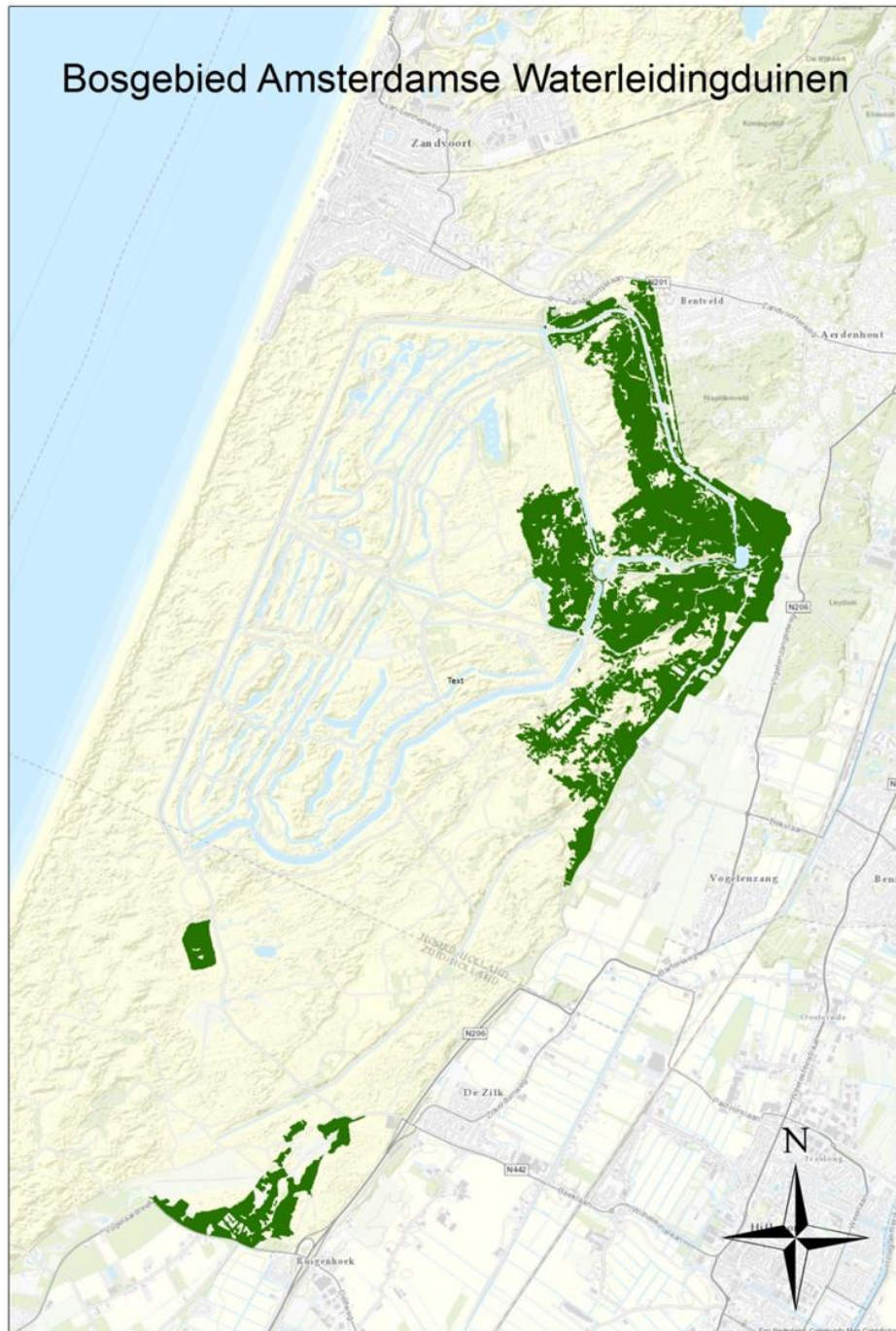
Als natuurbeheerorganisatie wil Waternet graag beter kunnen sturen op de hoeveelheid dood hout. En hoe de natuurwaarde daardoor kan worden verhoogd. Als de hoeveelheid dood hout bekend is bij Waternet dan zouden de volgende vragen mogelijk beantwoord kunnen worden; Zijn er locaties in de AWD waar gestuurd moet worden op het verhogen van de hoeveelheid dood hout? Zijn er locaties waar het aandeel dood hout hoog genoeg is, waarbij door beheer vrijkomend hout voor intern gebruik ingezet kan worden? Dit in plaats van het te laten liggen om de hoeveelheid dood hout te vergroten. Met de kennis over de hoeveelheid wordt dood hout een meer sturende factor in het bosbeheer, die het belang ervan onderstreept.

Waternet heeft ook de behoefte hun hoeveelheid dood hout in de AWD te vergelijken met andere locaties in Nederland. Ze hebben het idee dat er relatief veel dood hout in de AWD aanwezig is. Dit baseren ze op een eerder en kleiner onderzoek (van 't Bosch, 2015) waaruit blijkt dat er op die locatie veel dood hout aanwezig is. Er zijn geen cijfers om dit vermoeden te bevestigen met de cijfers uit dit onderzoek willen ze aantonen dat dit vermoeden klopt. Zodat ze vragen van buitenaf over de hoeveelheid dood hout binnen de AWD met feitelijke cijfers kunnen beantwoorden

## 1.2 Kader

Het onderzoek wordt uitgevoerd in opdracht van Waternet. De stagebegeleider vanuit Waternet is Vincent van der Spek. Het is een stageopdracht voor de opleiding Bos-Natuurbeheer van de Hogeschool van Hall Larenstein. Stagebegeleider vanuit de opleiding is Gilbert Leistra.

Het onderzoek is van belang voor de nieuwe bosbeheervisie. Ze willen graag een visie hebben voor dood hout er zijn echter weinig cijfers over de hoeveelheid dood hout in de Amsterdamse waterleidingduinen.



Figuur 1. Onderzoekgebied dood hout AWD.



Het onderzoeksgebied bestaat uit naaldbos, eikenbos en gemengd loofbos binnen de Amsterdamse Waterleidingduinen. De struweelbossen worden buiten beschouwing gelaten. In deze bossen zijn namelijk weinig tot geen boomsoorten aanwezig het zijn vooral struiken. Daarnaast bevat een groot deel van deze struweelbossen dicht op elkaar groeiende duindoornstruiken. In deze stukken is het praktisch onmogelijk om velonderzoek te doen naar dood hout. Op figuur 1 is een kaart te zien van de AWD bossen het zijn in totaal 693 hectare bos. Voor dit onderzoek worden alleen de groter bosvakken met naaldbos, Eikenbos en gemengd loofbos geïnventariseerd dit is ongeveer 380 hectare. Voor elk van deze bostypen is een visie geschreven in de nieuwe bosvisie AWD van Waternet. In die visie staat beschreven wat Waternet in de toekomst wil met dood hout in het bepaalde Bostype (Waternet, 2018).

- Eikenbos  
bostypen Eikenbos betreft het grootste oppervlakte bos van de AWD. Dit type bos wordt gedomineerd door Zomereiken maar er is ook ruimte voor andere boomsoorten vooral loofbomen zoals Populier, Abeel, Berk, Meidoorn en Esdoorn. Er zijn 25 plots met het bostypen Zomereik geïnventariseerd.
  - Ambitie dood hout Middenduin  
Aandeel dood hout vergroten, met de nadruk op dood hout met een dikke stam. Honderden soorten paddenstoelen en even zoveel geleedpotigen zoals keverlarven, profiteren van dood hout. Ook biedt dood hout broedt gelegenheid.
  - Ambitie dood hout binnenduin  
Aandeel dood hout vergroten
- Dennenbos  
In de Amsterdamse Waterleidingduinen groeien drie verschillende dennen de Grove Den, Zwarte Den en Zeeden. In deze bossen is vaak weinig tot geen ondergroei als deze wel aanwezig is dan zijn dit veelal kleine Esdoornbomen. Er zijn 19 plots met de bostypen Den soorten geïnventariseerd.
  - Ambitie dood hout  
Het aandeel dood hout vergroten
- Gemengd loofbos  
Bostypen gemengd bos is een verzamelnaam voor alles wat niet in de eerste twee typen valt. Het grootste deel van deze bossen is gemengd loofbos met vooral Populier soorten, Esdoorns, Berken en vogelkerssoorten. De plots met veel populier soorten (Populier en Abeel) bevat vaak erg veel dood hout. Binnen dit typen vallen ook een paar die worden gedomineerd door Zwarte Els of Esdoorn. Er zijn 14 plots met de bostypen gemengd bos geïnventariseerd.
  - Ambitie dood hout  
Het doel is deze bossen te behouden en ruimte te geven aan een natuurlijkproces. Tijdens dit natuurlijk proces worden populieren en eiken ouder. Deze oudere wordende bomen zorgen voor holtes waar vleermuizen, vogels en zoogdieren gebruik van kunnen maken.

### 1.2.1 Dood hout en biodiversiteit

De afgelopen decennia is duidelijk geworden dat dood hout zorgt voor een hoge natuurwaarde. Het heeft veel effect op de biodiversiteit van geleedpotigen (insecten, spinnen, pissebedden, duizendpoten etc.), paddenstoelen en mossen. Voor de informatie over de soorten is gebruik gemaakt van een rapport over dood hout en biodiversiteit in opdracht van de overheid (Jagers op Akkerhuis, Wijdeven, Moraal, Veerkamp, & Bijlsma, 2005).

- Geleedpotigen  
In bossen is dood hout een van de belangrijkste bronnen voor de ontwikkeling van geleedpotigen. Het gaat hierbij om de zogenaamde saproxyle soorten. Dit zijn soorten die tijdens één of meer levensstadia afhankelijk zijn van dood hout. Naar schatting leven er ongeveer 2500 bossoorten in Nederland, waarvan 20% tot 50% saproxyl is. Minimaal 500 tot maximaal 1250 geleedpotigen bossoorten zijn dus afhankelijk van dood hout. 60% van de saproxyle soorten geeft de voorkeur aan loofhout 30% geeft de voorkeur aan naaldhout, de overige soorten hebben geen voorkeur. De dikte van het dode hout heeft invloed op de biodiversiteit. De biodiversiteit is relatief hoog bij dun hout en takken. Dit zijn echter vooral algemene soorten die op alle houtdiktes voorkomen. In dikke stukken dood hout komen meer soorten voor, die selectief gebonden zijn aan dikke stammen. Veel van deze selectief gebonden soorten zijn zeldzaam.
- Paddenstoelen  
Paddenstoelen zijn de vruchtlichamen van een schimmel, vaak is dit maar 10 procent van de hele paddenstoel. De rest zit verborgen in het substraat waar het zijn voedingsstoffen ook vandaan haalt. Een groot deel van de paddenstoel soorten in Nederland is afhankelijk van het substraat dood hout. Het gaat om ongeveer 25% van 3500 soorten. Het is bekend dat 739 soorten de voorkeur hebben voor loofhout. Maar 26 soorten hebben de voorkeur op naaldhout. 240 andere soorten hebben geen voorkeur voor loof- of naaldhout.
- Mossen  
Mossen zijn anders dan vaatplanten omdat ze geen eigenwatertransport hebben (wortels of vaatbundels). Ze zijn voor hun vochttoestand afhankelijk van vrij water zoals dauw, vochtig substraat (doodhout bijvoorbeeld) en regen. Door het niet hebben van wortels en vaatbundels komt het vaak voor dat mossen uitdrogen. Veel mossen zijn daarom ook verdrogingstolerant, ze kunnen een tijd overleven in een uitgedroogde toestand. Mossen kunnen alleen groeien als ze vochtig genoeg zijn.  
Er zijn in Nederland ongeveer 530 mos soorten waarvan 23 soorten de voorkeur heeft om te leven op de dood hout. In Nederland is vooral naaldhout belangrijk voor specifieke doodhout-mossen. Dit komt vooral door een tekort aan dik dood loofhout, in het bijzonder eikenhout. Het is overigens niet zo dat alleen dood-houtmossen leven op dood hout. Ook anders mos soorten maken gebruik van dood hout als groeiplek. Maar dit komt doordat hun voorkeur habitat niet veel aanwezig is, mossen kunnen zich goed aanpassen (Jagers op Akkerhuis, Wijdeven, Moraal, Veerkamp, & Bijlsma, 2005).
- Vogels en zoogdieren  
Naast dat het Nederlandse bos vol **ligt** met dood hout is er ook veel dood hout dat nog staat. Dood hout is een belangrijke plaats voor veel vogels en zoogdieren. Deze dieren halen daar hun voedsel vandaan of ze nestelen zich er in (Ellenbroek, 2011). De Glanskop is een goed voorbeeld van een soort die veel voorkomt in de AWD. Deze soort maakt zijn nest in zacht dood staand hout, vooral in dode loofbomen takken/stammen (Vogelbescherming, nd.).



Figuur 2. Glanskop. Foto. Marc Gottenbos

### 1.2.2 Trends

Tot ongeveer 1980 was het bosbeheer in Nederland vooral gericht op de productie van hout. Na 1980 is men steeds meer aandacht gaan geven aan de biodiversiteit in het bos. Hieruit ontstond erkenning voor de waarde van dood hout voor een stabiel bosesysteem. De aandacht die na het jaar 1980 voor dood hout is gekomen. Heeft gezorgd voor een toename aan dood hout in de Nederlandse bossen (Jagers op Akkerhuis, Wijdeven, Moraal, Veerkamp, & Bijlsma, 2005).

Van 2012 tot 2014 heeft de 6<sup>de</sup> Nederlandse bosinventarisatie plaatsgevonden. Uit deze inventarisatie blijkt de trend van dood hout uit de vorige inventarisaties zich voort blijkt te zetten. De hoeveelheid staand en liggend dood hout per m<sup>3</sup> per hectare neemt nog steeds toe. Een van de oorzaken hiervan is dat de Nederlandse bossen steeds ouder worden, steeds meer in verval raken (Schelhaas & Clerkx, 2015).

### 1.3 **Probleemstelling**

Waternet is bezig met het opstellen van een bosbeheervisie en dood hout speelt hier een rol in. Op dit moment zijn er weinig gegevens bekend bij Waternet over de hoeveelheid dood hout in de binnenduinrandbossen van de Amsterdamse Waterleidingduinen. In de nieuwe bosvisie hebben ze het doel de hoeveelheid dood hout in eikenbossen en dennenbossen te vergroten. Op dit moment weten ze niet hoeveel dood hout nu waar precies ligt. En weten ze dus ook niet op welke locaties het beste beheer kan worden ingezet om de hoeveelheid dood hout te vergroten. Hoewel medewerkers door terreinkennis weten waar “veel” en waar “weinig” dood hout te vinden is, zorgt het tekort aan cijfers ervoor dat er geen exact beeld is over de staat van de Amsterdamse Waterleidingduinen op het gebied van dood hout.

**Er zijn geen cijfers bekend over de hoeveelheid dood hout in de Amsterdamse waterleidingduinen.**

### 1.4 **Doelstelling**

Het doel van dit onderzoek is bepalen hoeveel staand en liggend dood hout er in de bossen van de Amsterdamse Waterleidingduinen ligt. Daarnaast wil Waternet weten of ze relatief veel dood hout hebben. Daarom worden de cijfers van dood hout in de AWD vergeleken met landelijke cijfers.

In dit rapport zullen de volgende onderwerpen worden behandeld.

- Inventarisatiemethode voor dood hout
- Inventarisatie bossen van de AWD
- Wat zijn de landelijke cijfers van dood hout?
- Wat is de optimaal op het gebied van hoeveelheid dood hout?
- Welke conclusies kunnen er getrokken worden over de hoeveelheid dood hout in de AWD?
- Aanbevelingen op het gebied van beheer van dood hout.

Deze onderwerpen vormen de leidraad voor het onderzoeksrapport.

In dit onderzoeksrapport wordt antwoordt gegeven op de volgende onderzoeksvraag.

**Hoeveel staand en liggend dood hout is er in de binnenduinrandbossen van de AWD, en hoe verhoudt zich dit tot de optimale hoeveelheid en het landelijke gemiddelden?**

De onderzoeksvraag wordt beantwoord doormiddel van de volgende deelvragen.

1. Hoeveel staand en liggend dood hout is er aanwezig in de binnenduinrandbossen van de AWD?
2. Hoeveel dood hout ligt er gemiddeld in de Nederlandse bossen?
3. Wat is de optimale hoeveelheid dood hout per hectare?
4. Zijn er locaties die relatief gezien een hoge of lage hoeveelheid dood hout hebben?

## 2 Methoden

In de onderzoeksmethode wordt beschreven hoe ik antwoord ga geven op de verschillende deelvragen. Met het antwoord op de verschillende deelvragen kan er antwoord worden gegeven op de volgende onderzoeksvraag.

**Hoeveel staand en liggend dood hout is er in de binnenduintrandbossen van de AWD, en hoe verhoudt zich dit tot de optimale hoeveelheid dood hout en landelijke gemiddelden?**

De methode die wordt gebruikt voor dit onderzoek is een kwantitatieve onderzoeksmethode. Het gaat bij dit onderzoek om het verzamelen van feitelijke gegevens over de kwantiteit van dood hout in de AWD. Daarnaast worden deze cijfers in een landelijk en optimaal perspectief geplaatst. Dit is nodig om iets te zeggen over de hoeveelheid dood hout in de AWD.

### 2.1 Deelvragen

#### 2.1.1 Hoeveel staand en liggend dood hout is er aanwezig in de binnenduintrandbossen van de AWD?

De kern van dit onderzoek is het verzamelen van gegevens over staand en liggend dood hout in de Amsterdamse Waterleidingduinen. De manier waarop dit wordt gedaan is belangrijk voor de geloofwaardigheid van het onderzoek. Daarom is het nodig om de inventarisatiemethode in detail te beschrijven voordat er daadwerkelijk gegevens worden verzameld. Hieronder is de gebruikte inventarisatiemethode beschreven.

##### *SyHI/Woodstock Methode*

De inventarisatie methode die wordt gebruikt voor dit onderzoek is de woodstock methode, Staatsbosbeheer noemt het SyHI. Dit is een methode die werkt met een vast raster. Dit raster heeft kruispunten. Deze worden gebruikt als steekproefpunten (Burger & Wolf, 2015). Voor dit onderzoek zal gebruik worden gemaakt van een bostypekaart van de AWD. Over deze kaart wordt een rasterbestand gelegd met cellen van 100x100 meter.

In 2015 heeft er een kleine inventarisatie plaatsgevonden in de AWD door Menno van 't Bosch. Voor deze inventarisatie is ook de Woodstock methode gebruikt. Uit zijn methode blijkt dat het mogelijk is om 3 steekproefpunten per dag te onderzoeken (van 't Bosch, 2015). Er is echter weinig bekend over zijn methode in het veld. Dit is de reden waarom de meetmethode in het veld voor dit onderzoek eerst getest is. Tijdens deze test is duidelijk geworden hoelang het inventariseren per plot duurt. En hoe hij het meest efficiënt kan worden uitgevoerd. Dit is nodig geweest om te bepalen hoeveel steekproeven er dagelijks mogelijk zijn. Met deze informatie is bepaald hoeveel steekproeven er voor dit onderzoek worden gedaan. Het is een belangrijke stap voor het onderzoek. Omdat ik nu weet hoeveel plots ik in mijn stageperiode kan onderzoeken. Daarnaast kan ik met deze informatie bepalen per hoeveel hectare ik een plot moet op meten.

##### *Meetmethode in het veld*

Elke steekproef wordt gemeten in een cirkel deze cirkels hebben een straal van 15 meter, ongeveer 700 m<sup>2</sup> per plot. Een spelregel uit de 6<sup>de</sup> Nederlandse Bosinventarisatie is dat er 20 bomen in de steekproefcirkel moeten staan (Schelhaas

M. , et al., 2014). In de AWD zijn er geen locaties bekend in de bospercelen die worden geïnventariseerd waar bomen zo ver uit elkaar liggen dat deze straal niet gebruikt kan worden, tenzij dit een openplek is in het bos vak. Als het een openplek is dan zal de hoeveelheid dood hout wel gemeten worden maar met een aantekening daarbij. De cijfers van de openplekken worden niet meegenomen in de inventarisatie. Ze kunnen wel gebruikt worden om de hoeveelheid dood hout in openplekken te bepalen. Het doel is bos te inventariseren maar het gaat om een willekeurige steekproef dus het is mogelijk dat een steekproefpunt binnen een openplek valt.

Bij de inventarisatiemethode van de 6<sup>de</sup> Nederlandse bosinventarisatie worden stammen pas geteld met een diameter van 5 cm of groter. Omdat de methode niet te veel mag afwijken om een goede vergelijking te kunnen maken wordt in dit onderzoek deze 5 cm aangehouden.

De gang van zaken tijdens een inventarisatie per plot is als volgt. De straal van 15 meter wordt aan 3 kanten vanaf een boomstam gemeten en aan een zichtbaar object gekoppeld zoals een andere boom, struik of dode tak. De cirkel wordt denkbeeldig door de veldonderzoeker gemaakt. Alle staande en liggende dode stammen met een dbh (diameter borsthoogte) groter dan 5cm worden gemeten op dbh (Ongeveer 1,30 m van de grond). Voor de stammen die op de grond liggen geldt de regel 1,30 m van het begin van de stam. Staand dood hout wordt gemeten op hoogte (doormiddel van een hoogtemeter). De liggende stammen worden gemeten op lengte. De gegevens worden in het veld genoteerd. Daarnaast wordt ook de boomsoort daarbij genoteerd. Bij elke steekproefpunt wordt bepaald wat de dominante boomsoort van het plot is, dit is meest voorkomende levende en/of dode boom binnen de cirkel.

#### *Uitkomsten test*

Door het testen van de veldinventarisatie is duidelijk geworden hoelang het duurt om 1 plot op te meten. Met deze informatie kan worden bepaald hoeveel plots er op een dag gedaan kunnen worden en daarmee kan worden bepaald hoeveel plots ervoor dit onderzoek gemeten kunnen worden. Dit is belangrijke informatie want hiermee kan namelijk worden bepaald per hoeveel hectare er een steekproef gedaan kan worden.

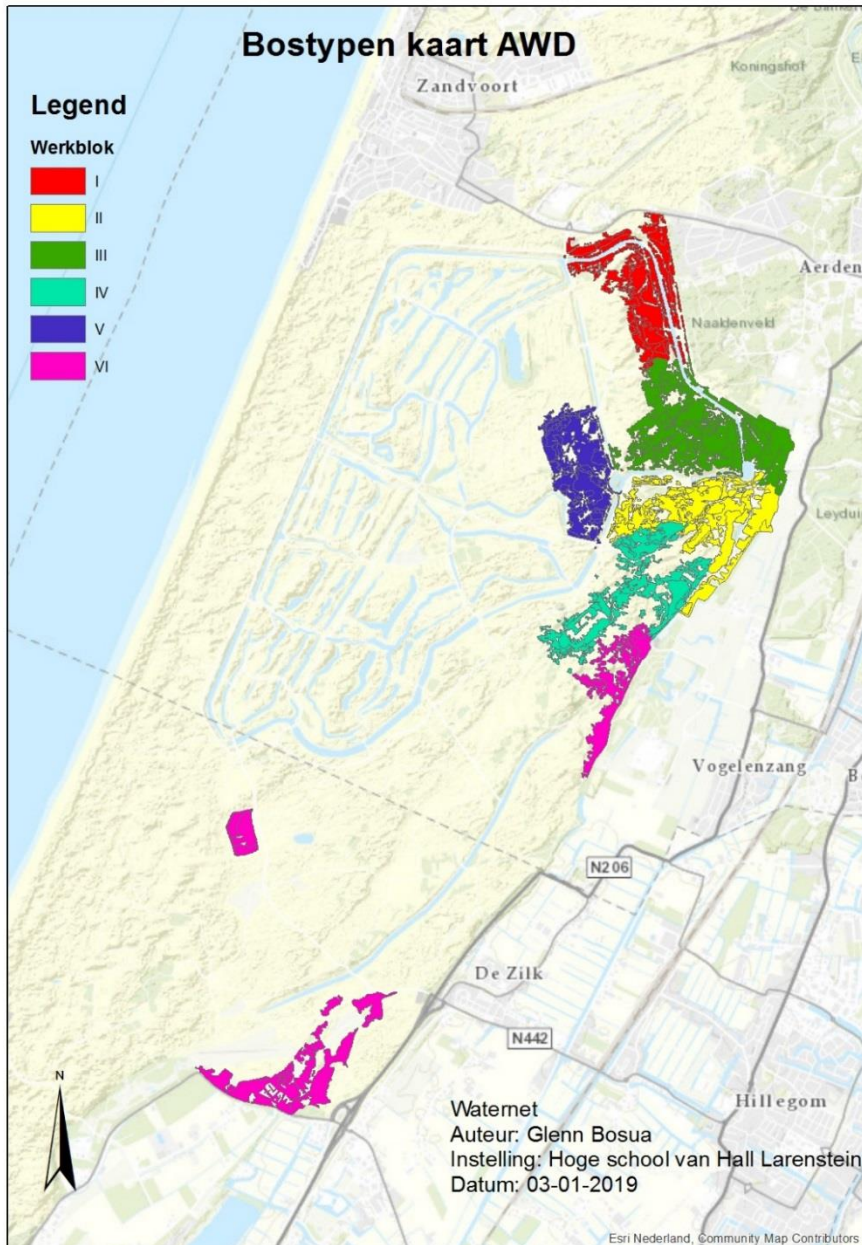
Uit de test blijkt dat er 4 plots per dag gemeten kunnen worden. Er zijn 15 dagen beschikbaar voor veldonderzoek. Er kunnen 4 punten per dag keer 15 dagen veldonderzoek is 60 steekproeven in totaal. Het gebied bestaat uit ongeveer 380 hectare bos. Met deze gegevens kan worden bepaald per hoeveel hectare er een steekproefpunt moet worden ingemeten.

**380/60= 6,3 dit getal wordt afgerond tot 6. Dit betekent dat er per 6 hectare 1 steekproefpunt moet worden gemeten.**

In dit onderzoek wordt gewerkt met werkblokken er zijn in totaal 6 werkblokken. Het aantal steekproeven wordt gemeten per werkblok. De hectare zijn afgrond naar praktisch werkbaar getallen, en kunnen enkele hectare afwijken per werkblok.

### Werkblokken AWD

Voor dit onderzoek worden verschillende bossen in de binnenduintrand en het middenduin gebruikt. Deze groepen kunnen in vier worden verdeeld; Naaldbossen, Eikenbossen, Gemengde loofbossen en struweelbossen. De struweelbossen worden in dit onderzoek niet meegenomen. De andere bossen liggen verdeeld door elkaar in de AWD. Deze bosvakkenkaart met de 4 hoofdboomsoorten is zeer onoverzichtelijk, daarom wordt deze niet gebruikt. Tijdens dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van werkblokken kaart, met 6 verschillende vakken. Deze kaart is te zien op figuur 3.



Figuur 3: Werkblokken kaart

### Steekproeflocaties

Om het veldonderzoek te kunnen doen is het nodig willekeurige steekproeflocaties te kiezen. Dit gaat aan de hand van een raster die over de bosvakken kaart wordt gelegd. Dit raster bestaat uit cellen van 100x100 meter. Met de bosvakken rasterkaart kunnen per bos vak een x aantal punten willekeurig gekozen worden. Dit gebeurt door op de rasterkaart willekeurige kruispunten te kiezen. Dit wordt gedaan door iemand die geen goed beeld heeft van de binnenduinrandbossen in de AWD. Hierdoor is zijn keuze willekeurig. De hoeveelheid aan punten per bos vak ligt aan het oppervlakte. Per 6 hectare is één steekproeflocatie nodig. *Een bos vak van bijvoorbeeld 32 hectare heeft ongeveer 5 steekproeflocaties.* Het aantal hectare zal worden afgerond om tot een precies aantal steekproeven voor die locatie te komen. Er zijn 60 steekproeflocaties ingetekend op een kaart van de bossen in de AWD. In de bijlage zijn de raster kaarten met plots per werkblok te vinden. In de tabel hieronder is te zien hoeveel plots er per werkblok worden geïnventariseerd.

Tabel 1: Aantal steekproeven per werkblok

Werkblok	Hectare	Steekproeven
Blok 1	48	8
Blok 2	66	11
Blok 3	78	13
Blok 4	54	9
Blok 5	42	7
Blok 6	72	12
Totaal:	360	60

De inhoud in m<sup>3</sup> per boomstam kan worden gemeten met twee formules. Er is een formule voor het meten van de dbh (diameter op borsthoogte) plus hoogte/lengte (liggende Boom) van de boom. Daarnaast is er ook een formule gecreëerd voor het bereken van de inhoud van een boom door het meten van de dbh (Schelhaas M. , et al., 2014). Per boomsoort verandert de formule, de gegevens voor de formule per boomsoort staan in bijlage 2 (Jansen, Sevenster, & Faber, 1996). Voor een paar boom/struik soorten zijn geen gegevens gebruikt. Voor deze soorten wordt de formule gebruikt van de boom/struik die qua vorm het meest op deze soort lijkt. Voor dit onderzoek wordt gebruik gemaakt van een formule waar zowel de dbh en de hoogte van de boom voor nodig is. Deze keuze wordt gemaakt omdat het gebruik van deze methode een betrouwbare en veel gebruikte methode is. Daarnaast gaat het hierom dood hout wat voor een deel vaak bestaat uit afgebroken stammen. De lengte van deze stammen passen niet bij de gemiddelde getallen die worden gebruikt voor de formule die alleen de dbh meten. De precieze inhoud meten van een boom dood of levend is erg lastig. Daarom zijn de metingen van boominhoud altijd schattingen, dat geldt ook voor dit onderzoek.

Formule voor het berekenen spilhoutvolume.

$$\text{Volume in dm}^3 = \text{dbh}^{c1} \times \text{h}^{c2} \times e^{c3}$$

De gegevens (c1, c2 en die in deze formule passen zijn te vinden in de bijlage.



Als de gegevens in het veld zijn verzameld kunnen ze verder in door gebruikt te maken van deze formule worden verwerkt. Als dit wordt gedaan dan hebben alle gemeten bomen een geschatte inhoud. Hiermee kunnen verschillende sommen en gemiddelde gegevens worden verwerkt zoals.

- Totaal dood hout AWD
- Totaal dood hout AWD per bostype
- Dood hout per bos vak
- Gemiddeld dood hout per hectare per soort in de AWD
- Gemiddeld dood hout per hectare in de AWD

Daarnaast kan uit de dood hout inventarisatie ook worden berekend hoeveel dik (groter dan 30 cm) dood hout er gemiddeld aanwezig is in de AWD. Deze informatie is interessant omdat veruit het grootste aantal soorten die afhankelijk zijn van dood hout afhankelijk zijn van dit dikke dode hout (Jagers op Akkerhuis, Wijdeven, Moraal, Veerkamp, & Bijlsma, 2005).

### **2.1.2 Hoeveel dood hout ligt er gemiddeld in de Nederlandse bossen?**

In 2012 heeft de 6<sup>de</sup> Nederlandse bosinventarisatie plaatsgevonden. In deze bosinventarisatie is onderzoek gedaan naar de hoeveelheid hout in de Nederlandse bossen. Daarin is ook de hoeveelheid dood hout meegenomen. In deze inventarisatie staat beschreven hoeveel dood hout er gemiddeld in de Nederlandse bossen ligt (Schelhaas M. , et al., 2014). Met behulp van de landelijke cijfers kunnen de cijfers van de Amsterdamse Waterleidingduinen worden vergeleken met het landelijke gemiddelde. Deze vergelijking voegt waarde toe aan de inventarisatie van dit onderzoek.

### **2.1.3 Wat is de optimale hoeveelheid dood hout per hectare?**

De cijfers over de hoeveelheid dood hout in de AWD zeggen op zich niet zoveel. Deze worden pas waardevol als ze worden gekoppeld aan cijfers en literatuur die iets zeggen over hoeveel dood hout nu eigenlijk optimaal is in natuurbossen. Daarom ga ik in een literatuurstudie opzoek naar andere onderzoeken die iets zeggen over hoeveel m<sup>3</sup> dood hout er nu gemiddeld per hectare nodig is voor een optimale situatie. Hiervoor ga de sneeuwbalmethode gebruiken als literatuurstudie deze begint bij het onderzoek het onderzoek dood hout en biodiversiteit (Jagers op Akkerhuis, Wijdeven, Moraal, Veerkamp, & Bijlsma, 2005).

### **2.1.4 Zijn er locaties die relatief gezien weinig of veel dood hout bevatten?**

Nu alle gegevens zijn verzameld kan worden geconstateerd welke locaties een relatief lage of juist een hoge hoeveelheid dood hout bevatten. Deze gegevens zijn gerelateerd aan de landelijke gemiddelde cijfers uit het de 6<sup>de</sup> Nederlandse bosinventarisatie. Het antwoord op deze vraag zal deels in kaartvorm worden weergegeven. Per werkblok wordt aangegeven of er relatief veel of weinig dood hout aanwezig is. Daarbij wordt beschreven hoe het kan dat deze werkblokken weinig of juist veel dood hout bevatten. De vakken worden onderverdeeld in 5 klassen.

- 0-10 m<sup>3</sup> dood hout per hectare (weinig)
- Tussen 10-15 m<sup>3</sup> dood hout per hectare (beneden gemiddeld)
- Tussen 15-20 m<sup>3</sup> dood hout per hectare (gemiddeld)
- Tussen 20-25 m<sup>3</sup> dood hout per hectare (boven gemiddeld)
- Meer dan 25 m<sup>3</sup> dood hout per hectare (veel)

## 2.2 Conclusie

In de conclusie wordt antwoord gegeven op de eerder opgestelde onderzoeksvraag (**Hoeveel staand en liggend dood hout ligt er in de binnenduinrandbossen van de AWD, en hoe verhoudt zich dit tot de optimale hoeveelheid dood hout en landelijke gemiddelden?**). Het antwoord dat ontstaat in deze conclusie is gebaseerd op de beantwoorde deelvragen.

## 2.3 Discussie

### 2.3.1 Interpretieren van resultaten.

In dit hoofdstuk ga ik dieper in op de resultaten van mijn onderzoek. Ik beschrijf hoe ik nu bij de resultaten ben gekomen. In dit stuk onderbouw ik de keuzes die ik maak in de conclusie.

### 2.3.2 Beperkingen.

Door mijn onderzoek en de resultaten daarvan kritisch te bekijken kan ik eventuele beperkingen van mijn onderzoek en de resultaten beschrijven.

## 2.4 Aanbevelingen

### 2.4.1 Aanbevelingen beheer

Na het onderzoek en het beantwoorden van de conclusie zal ik een aantal aanbevelingen doen op het gebied van bosbeheer ten behoeve van dood hout. Doormiddel van deze aanbevelingen probeer ik de AWD te helpen met het creëren van meer waardevolle natuur.

### 2.4.2 Aanbevelingen vervolgonderzoek

Aan de beperkingen van paragraaf 2.3.2 kan ik aanbevelingen koppelen. Met behulp van deze aanbevelingen kunnen eerder gemaakte fouten in een eventueel vervolgonderzoek worden voorkomen.

### 3 Resultaten dood hout AWD

Dit veldonderzoek is gedaan omdat Waternet cijfers wil hebben over de hoeveelheid dood hout in de AWD. Met deze cijfers kunnen conclusies getrokken worden die effect hebben op de beheersmaatregelen. Uit het veldonderzoek zijn de volgende gegevens gekomen.

#### *Aanpassing veldonderzoek.*

Het veldonderzoek is voorspoedig verlopen. Twee van de zestig plots waren niet bereikbaar hierdoor is het aantal steekproeven van 60 naar 58 gegaan.

#### *Meer gedetailleerde gegevens*

De volgende gegevens zijn de algemene cijfers van het veldonderzoek. In de bijlage zijn er meer gedetailleerde cijfers van het veldonderzoek te vinden (Bijlage 2). In deze tabellen is te zien hoeveel dood hout er in welk plot is geïnventariseerd.

#### 3.1 Gemiddelde hoeveelheid dood hout per hectare in de AWD.

Door het gemiddelde van alle 58 plots te nemen ontstaat er een gemiddeld hoeveelheid dood hout per hectare (tabel 2). Deze cijfers zijn gemiddeldes: in de praktijk blijkt dat de hoeveelheid dood hout per plot zeer uiteenlopend zijn. De laagste steekproef ligt op ongeveer 3 m<sup>3</sup> per hectare en er is een uitschieter naar boven tot ruim 70 m<sup>3</sup> per hectare. In Tabel 8 is de gemiddelde hoeveelheid dood hout per werkblok te vinden.

Tabel 2: Gemiddelde hoeveelheid in m<sup>3</sup> dood hout in de AWD.

Gemiddelde hoeveelheid dood hout in de AWD	Staannd m3	Liggend m3	Totaal m3
<b>Totaal gemiddeld m3</b>	<b>6,3</b>	<b>12,4</b>	<b>18,7</b>

#### 3.2 Gemiddelde hoeveelheid dood hout per hectare per bostype.

Naast dat de cijfers over de totale gemiddelden en gemiddelden per werkblok kunnen worden berekend, kan er met de gegevens van het veldonderzoek ook de gemiddelde hoeveelheid dood hout per bostype worden berekend. Met deze informatie wordt inzichtelijk hoeveel dood hout er nu in wat voor bos aanwezig is (tabel 3). Er is onderscheid gemaakt in drie typen; eikenbos, dennenbos en gemengd loofbos.

Tabel 3: Gemiddeld hoeveelheid in m3 dood hout per bostypen.

Gemiddeld hoeveelheid dood hout per bostypen per ha in m3	Eikenbos			Dennenbos			Gemengd Loofbos		
	Staannd	Liggend	Totaal	Staannd	Liggend	Totaal	Staannd	Liggend	Totaal
Werkblok 1	7,0	10,6	17,6	3,0	7,3	10,4	14,8	12,1	26,9
Werkblok 2	14,0	14,1	28,1	1,9	15,7	17,7	11,0	9,7	20,6
Werkblok 3	5,6	9,8	15,4	0,8	15,9	16,7	4,7	37,2	41,8
Werkblok 4	6,4	5,1	11,5	2,3	17,7	20,0	9,0	10,9	19,9
Werkblok 5	3,6	5,1	6,1	2,7	12,1	14,8	2,5	10,5	13,1
Werkblok 6	10,1	17,6	27,7	9,4	7,4	16,8	7,2	13,8	21,1
<b>Totaal</b>	<b>7,8</b>	<b>10,4</b>	<b>17,7</b>	<b>3,4</b>	<b>12,7</b>	<b>16,0</b>	<b>8,2</b>	<b>15,7</b>	<b>23,9</b>

### 3.3 Geschatte hoeveelheid dik dood hout per ha in de AWD.

Uit onderzoek blijkt dat dik dood hout waardevoller is dan dun dood hout. Dik dood hout is in dit geval diameter borsthoogte groter dan 30 cm. In dik dood hout is het aantal soorten aanzienlijk hoger dan in dun dood hout (Jagers op Akkerhuis, Wijdeven, Moraal, Veerkamp, & Bijlsma, 2005). Een Zweeds onderzoek naar meer dan 500 rode lijst-soorten gerelateerd aan dood hout bewijst dat 76 procent van de soorten op dik hout wordt aangetroffen terwijl op dun hout, kleiner dan 10 cm, dit maar ca 17 procent is (Jonsell, Weslien, & Ehnstrom, 1998). Daarom is de hoeveelheid dik dood hout een belangrijk gegeven voor dit onderzoek. In Tabel 5 is te zien wat het percentage dik (groter dan 30 cm) dood hout in de AWD is.

Tabel 4: Gemiddelde hoeveelheid dik dood hout in de AWD.

Dood hout diameter >30 cm	Gemiddeld m3 per ha	Percentage van totaal dood hout %
Werkblok 1	3,7	22%
Werkblok 2	6,3	27%
Werkblok 3	10,0	41%
Werkblok 4	4,3	28%
Werkblok 5	3,6	34%
Werkblok 6	10,5	61%
<b>Totaal gemiddeld</b>	<b>6,4</b>	<b>36%</b>

### 3.4 Totale hoeveelheid dood hout in de AWD.






Met de verzamelde gegevens van het veldonderzoek kan er een schatting worden gemaakt over de hoeveelheid dood hout in de AWD (tabel 6).

Tabel 5: Geschatte hoeveelheid m<sup>3</sup> dood hout in de AWD.

Totaal dood hout in AWD	Staan m3	Liggend m3	Totaal m3
	2394	4712	7106

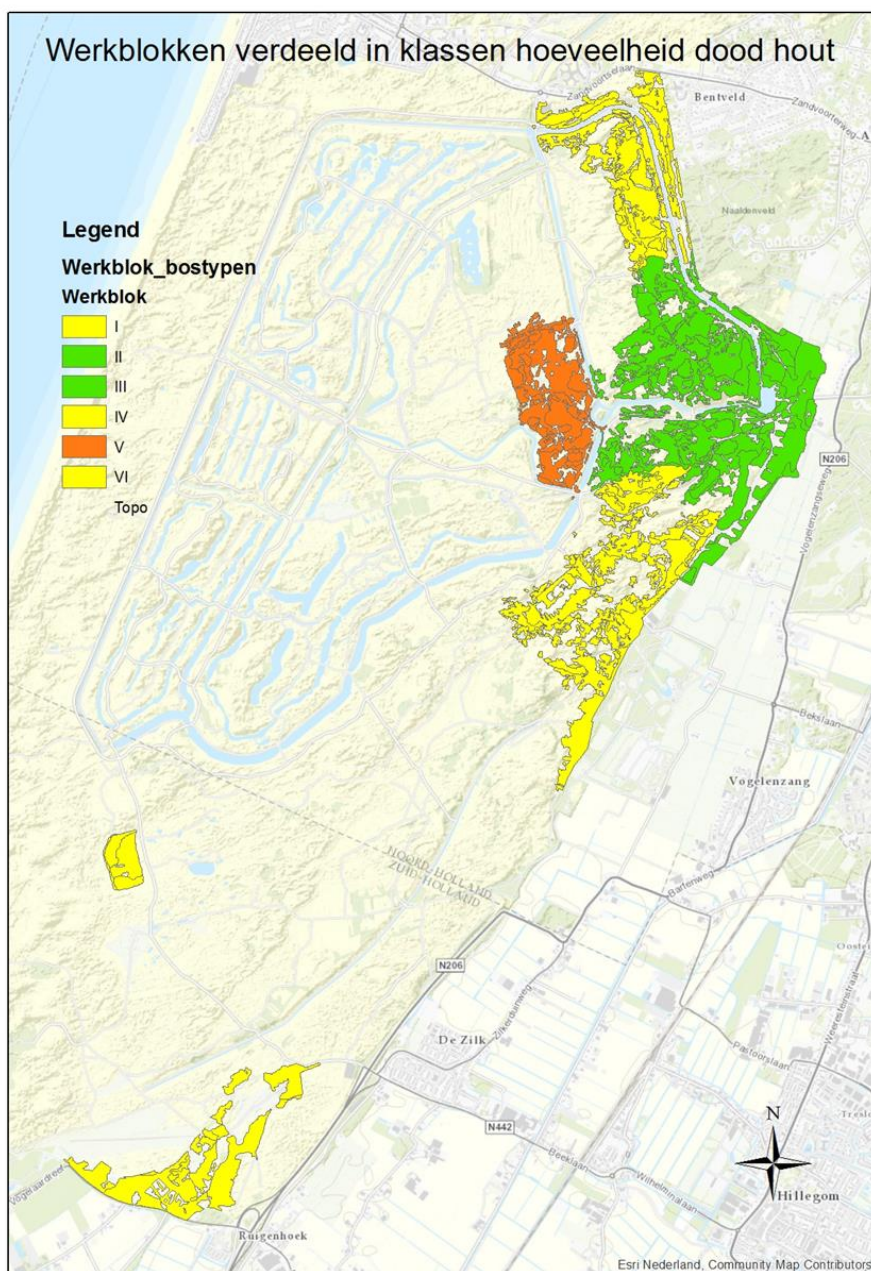
### 3.5 Werkblokken verdeeld in klassen passend bij de hoeveelheid dood hout.

Tijdens het veldonderzoek is gewerkt met werkblokkenkaart, die overeenkomt met de werkblokkenkaart die Waternet in de toekomst voor het beheer zal gebruiken (figuur 3). De gemiddelde hoeveelheid dood hout per werkblok is bekend (tabel 8, figuur 4). De volgende klassen – gerelateerd aan de landelijk gemiddelden voor natuurbossen - zijn gebruikt:

- Minder dan 10 m<sup>3</sup> dood hout per hectare (weinig) = 
- Tussen 10-15 m<sup>3</sup> dood hout per hectare (beneden gemiddeld) = 
- Tussen 15-20 m<sup>3</sup> dood hout per hectare (gemiddeld) = 
- Tussen 20-25 m<sup>3</sup> dood hout per hectare (boven gemiddeld) = 
- Meer dan 25 m<sup>3</sup> dood hout per hectare (veel) = 

Tabel 8: Gemiddelde hoeveelheid dood hout per werkblok

Gemiddeld dood hout AWD per ha	Staan m3	Liggend m3	Totaal m3
Werkblok 1	6,4	10,1	16,4
Werkblok 2	9,0	13,9	22,9
Werkblok 3	4,1	20,1	24,2
Werkblok 4	6,1	9,2	15,2
Werkblok 5	3,0	7,6	10,6
Werkblok 6	8,3	8,9	17,3



Figuur 4: De zes werkblokken verdeeld in klasse in hoeveelheid dood hout

## 4 Cijfers over dood hout.

Om iets te kunnen zeggen over de resultaten van het veldonderzoek is het belangrijk dat de resultaten worden vergeleken met cijfers uit relevante onderzoeken. Daarnaast kunnen andere onderzoeken over dood hout iets zeggen over de resultaten van dit onderzoek of deze resultaten nu positief zijn of niet.

### 4.1 Cijfers zesde Nederlandse bosinventarisatie.

In 2012 en 2013 is in opdracht van het ministerie van economische zaken de zesde Nederlandse bosinventarisatie plaatsgevonden. Tijdens dit onderzoek zijn er willekeurige steekproeven gedaan op ongeveer drieduizend plots. Dit onderzoek is op dezelfde methode gedaan. Daarom kunnen de cijfers van dat onderzoek als vergelijkingsmateriaal worden gebruikt (Schelhaas M. , et al., 2014).

Tabel 6: NL-cijfers tegenover AWD

Gemiddeld dood hout	NL	%	AWD	%
Totaal	13,2	100	18,7	100
Staan	6,4	48	6,3	34
Liggend	6,8	52	12,4	66

In de tabel van figuur 12 zijn de landelijke cijfers tegenover de AWD-cijfers gezet. Uit de cijfers blijkt dat er gemiddeld gezien duidelijk meer dood hout aanwezig in de bossen van de AWD in vergelijking met de hoeveelheid dood hout wat gemiddeld in de Nederlandse bossen aanwezig is. Dit komt vooral door de hoeveelheid liggend dood hout. Nog iets wat opvallend is aan deze cijfers is de hoeveelheid staand dood hout in de AWD die is vrijwel gelijk aan het landelijke gemiddelde. Het verschil tussen staand en liggend dood in de AWD is een relatief groot verschil vergeleken bij die van het landelijk gemiddelde. Daar is het ongeveer 50/50 in de AWD is het 35/65.

Als de cijfers over dood hout uit de 6<sup>de</sup> Nederlandse bosinventarisatie beter worden bekeken, dan blijkt dat het aantal kubieke meter per hectare erg wordt gedrukt door de aanwezigheid van multifunctioneel bos. Wat een multifunctioneel bos nu precies inhoudt en wat het verschil is met natuurbos zegt deze bron niet. Daar zit echter wel degelijk een verschil in. In multifunctionele bossen wordt houtproductie gecombineerd met natuur en recreatie, het bos wordt beschermd, beleefd en benut. Bij natuurbossen ligt het accent op de bescherming van de bossen. Deze bossen worden niet benut. Dit wil niet meteen zeggen dat er geen houtoogst plaatsvindt. Houtoogst is in natuurbossen een middel tot verbetering een voorbeeld hiervan is een openplek creëren. Houtoogst is op die manier een middel en geen doel (Staatsbosbeheer, 2015). De bossen met als doel natuurbos vallen een stuk hoger uit, namelijk 17 m<sup>3</sup> per hectare. De natuurbossen van natuurorganisaties komen zelfs op een gemiddelde hoeveelheid van ongeveer 20 m<sup>3</sup> per hectare (Schelhaas M.-J. , Clercx, Schoonderwoerd, Daamen, & Oldenburger, 2018). Het doel voor de bossen van de AWD is natuur en beleving (Waternet, 2018). Door dit doel kunnen de cijfers van de AWD worden vergeleken met de cijfers van de Natuurbossen uit de 6<sup>de</sup> Nederlandse Bosinventarisatie. Wanneer de cijfers van de AWD tegenover het landelijk gemiddelde van de natuurbossen worden weggezet dan zijn de cijfers vrijwel gelijk (17 m<sup>3</sup> landelijk t.o.v. 18,7 m<sup>3</sup> in de AWD).

Er kan echter ook onderscheid worden gemaakt tussen de bossen van de Amsterdamse Waterleidingduinen. De bossen die binnen de Natura-2000

habitattypen vallen en de bossen die zich niet kwalificeren als Natura-2000. Het bostype dat niet binnen de Natura-2000 typologie valt is dennenbos. In tabel 7 is te zien wat er gebeurt met de gemiddelden van de Natura-2000 habitattypen gebieden. De gemiddelden van de kwalificerende Natura-2000 bossen liggen op 20,8 m<sup>3</sup> per hectare (tegenover 18,7 m<sup>3</sup> voor alle bossen, dus inclusief dennenbossen samen). Dit gemiddelde past in het plaatje van de eerdergenoemde natuurbossen van natuurorganisaties die een gemiddelde van 20 m<sup>3</sup> dood hout per hectare halen. De vergelijking van de natuurbossen uit de landelijke bosinventarisatie en de Natura-2000 bostype van de AWD kan goed gemaakt worden. Multifunctionele bossen zijn in de norm vaak bossen met een hoge hoeveelheid naaldbomen (Schelhaas M.-J. , Clerkx, Schoonderwoerd, Daamen, & Oldenburger, 2018). De bossen in de AWD die niet binnen de Natura-2000 typering vallen bestaan eveneens veelal hoofdzakelijk uit naaldbomen.

Tabel 7: Gemiddelde hoeveelheid dood hout natura-2000 bossen van de AWD.

Gemiddeld m3 dood hout in natura-2000 bos	Zomereik			Gemengd		
	Staand	liggend	Totaal	Staand	Liggend	Totaal
Werkblok 1	7,0	10,6	17,6	14,8	12,1	26,9
Werkblok 2	14,0	14,1	28,1	11,0	9,7	20,6
Werkblok 3	5,6	9,8	15,4	4,7	37,2	41,8
Werkblok 4	6,4	5,1	11,5	9,0	10,9	19,9
Werkblok 5	3,6	2,6	6,1	2,5	10,5	13,1
Werkblok 6	10,1	17,6	27,7	7,2	13,8	21,1
Totaal	<b>7,8</b>	<b>10,0</b>	<b>17,7</b>	<b>8,2</b>	<b>15,7</b>	<b>23,9</b>
<b>Totaal staand dood hout natura-2000 bos</b>	<b>8,0</b>					
<b>Totaal liggend dood hout natura-2000 bos</b>	<b>12,8</b>					
<b>Totaal dood hout natura-2000 bos</b>	<b>20,8</b>					

## 4.2 De optimale hoeveelheid dood hout in het bos.

Er zijn geen eenduidige cijfers over hoeveel dood hout optimaal is in een bos, laat staan dat zulke cijfers per bostype bestaan (zie discussie).

Er kan wel iets gezegd worden over de aangroeiwijze van de hoeveelheid dood hout. Uit onderzoek is gebleken dat een snelle toevoeging van dood hout door bijvoorbeeld ringen weinig zin heeft. De zeldzame soorten hebben vaak een slecht dispersievermogen waardoor het lang duurt voor dat deze soorten op de gewenste locatie kunnen komen (Ammer, 1991). Als de hoeveelheid dood hout langzaam wordt opgebouwd dan krijgen soorten met een slecht dispersievermogen ook de kans zich in deze bossen te vestigen.

## 5 Discussie

De conclusie van het onderzoek kan op een andere manier worden bekeken oftewel er kan over worden gediscussieerd over de resultaten uit de conclusie. In dit hoofdstuk worden alle aspecten die invloed hebben of kunnen hebben op de conclusie benoemd.

### 5.1 Waarnemingen in het veld

Tijdens het veldonderzoek is een aantal waarnemingen gedaan die invloed heeft gehad op de uitslag van de inventarisatie. Dit zijn waarnemingen die in de meeste gevallen zijn meegenomen in de inventarisatie.

#### 5.1.1 Beheermaatregelen ten behoeve van dood hout

In het veld zijn een aantal beheermaatregelen te vinden die ervoor zorgen dat er meer dood hout ontstaat. Denk hierbij aan het ringen van bomen, het creëren van situaties waardoor er windworpen ontstaan, omzagen van bomen en het creëren van hopen dood hout. Als er een van deze maatregelen binnen een van de willekeurig gekozen plots valt dan is ook dit dood hout meegenomen in de inventarisatie, behalve op één locatie. Op deze locatie lagen bij elkaar verzamelde hopen dood hout. Deze zijn niet in de inventarisatie meegenomen omdat het niet mogelijk is te bepalen hoeveel m<sup>3</sup> dood hout er in deze hopen aanwezig is. In figuur 4 is zo een hoop hout te zien.



Figuur 8: Gecreëerde hopen dood hout.

### 5.2 Landelijke cijfers

De landelijke cijfers die zijn gebruikt voor dit onderzoek zijn afkomstig uit de 6<sup>de</sup> Nederlandse Bosinventarisatie. Dit is een inventarisatie die is gedaan in 2012 en 2013 dit is al ruim 5 jaar geleden. In dit rapport staat beschreven dat hoeveelheid dood hout per hectare nog elkaar jaar groeit (Schelhaas M. , et al., 2014). Op dit moment is de Nederlandse overheid bezig met de 7<sup>de</sup> Nederlandse Bosinventarisatie,



deze moet in 2021 klaar zijn. De cijfers uit deze inventarisatie zouden opnieuw moeten bekeken worden om een nieuwe vergelijking te maken met de gemiddelde van de Amsterdamse Waterleidingduinen.

In hoofdstuk 4 paragraaf 1 staat beschreven dat de hoeveelheid staand dood hout relatief laag is vergeleken bij de landelijke cijfers. In het landelijk gemiddelde is staand om liggende ongeveer 50/50 terwijl dit in de AWD ongeveer 35/65 is. Een verklaring hiervoor zou de wind kunnen zijn. Het effect van wind is in de duinen groot hierdoor blijven staande dode bomen minder lang staan.

### 5.3 Optimale hoeveelheid dood hout per hectare

Uit het onderzoek naar wat nu de optimale hoeveelheid dood hout is blijkt dat er geen eenduidig cijfer is die aangeeft hoeveel dood hout per hectare optimaal is. De ene onderzoeker zegt dat de optimale hoeveelheid tussen de 15-30 m<sup>3</sup> per hectare ligt (Ammer, 1991). Een ander onderzoek beweert dat de optimale hoeveelheid rond de 40 m<sup>3</sup> per hectare ligt (Haase, Topp, & Zach, 1998). De 18,7 m<sup>3</sup> per hectare van de Amsterdamse Waterleidingduinen zijn nog niet optimaal. Maar de hoeveelheid dood hout groeit sinds de jaren 80 van de vorige eeuw elk jaar. De bossen van de AWD zitten nog niet in de optimale bos fase voor dood hout, dit is de verval fase (Jagers op Akkerhuis, Wijdeven, Moraal, Veerkamp, & Bijlsma, 2005). Daarom zal de hoeveelheid dood hout de aankomende jaren nog verder groeien naar mate deze steeds meer richting de verval fase komt. De kans is dan ook aanwezig dat eenmaal in de verval fase aangekomen. De hoeveelheid dood hout een stuk dichterbij de eerder beschreven optimale hoeveelheid zal zitten.

De ideale situatie van dit dode hout zou een 50/50 verhouding moeten zijn van staand en liggend dood hout (Ammer, 1991).

De optimale hoeveelheid dood hout wordt door de eerdergenoemde Ammer (1991) gekoppeld aan de houtvoorraad. Hij is van mening dat het volume dood hout minimaal 2% moet zijn van de staande houtvoorraad. Volgens Haase (1998) zou het volume 5% moeten zijn (Jagers op Akkerhuis, Wijdeven, Moraal, Veerkamp, & Bijlsma, 2005). Dit gegeven is interessant voor de arme zandgronden van de AWD. Door de arme zandgrond is de staande houtvoorraad van zulke bossen relatief laag. Dus zal de optimale hoeveelheid dood hout in deze bossen wat lager zijn dan in bossen met een rijkere bodem zoals zeeklei of rivierklei.

### 5.4 Nieuwe bosbeheervisie

In de nieuwe bosbeheervisie staat beschreven dat de hoeveelheid dood hout moet worden vergroot in de eikenbossen en de dennenbossen. Op zich is deze visie goed alleen zou deze nog wel scherper kunnen. Als er naar de cijfers wordt gekeken dan blijkt dat er vooral de hoeveelheid staand dood de gemiddelde hoeveelheid dood hout drukt. Als deze cijfers worden vergeleken met landelijke cijfers dan blijkt het percentage dood hout in de bossen van de AWD relatief laag te zijn namelijk maar 35% tegenover 50% in de landelijke cijfers. Ook wordt er in de onderzoeken naar de optimale hoeveelheid dood hout iets gezegd over de samenstelling staand en liggend, dit zou 50/50 moeten zijn (Ammer, 1991). De visie zou dus kunnen worden aangescherpt. In plaats van 'aandeel dood hout vergroten' naar aandeel staand dood hout vergroten.

## 6 Conclusies

In de conclusie van dit rapport wordt antwoord gegeven op de hoofdvraag van dit onderzoek:

**Hoeveel staand en liggend dood hout is er in de binnenduinstrandbossen van de AWD, en hoe verhoudt zich dit tot de optimale hoeveelheid dood hout en het landelijke gemiddelden?**

Voor dit onderzoek is veldonderzoek gedaan naar de hoeveelheid dood hout in de Amsterdamse Waterleidingduinen, dit is gedaan met behulp van de Woodstock methoden. In de tabel hieronder is te zien hoeveel dood hout er staat, ligt en het totale gemiddelde m<sup>3</sup> dood hout in de AWD. Voor meer gedetailleerde informatie over de resultaten uit het veldonderzoek bekijk hoofdstuk 3.

Tabel 9: Gemiddelde hoeveelheid dood hout in m<sup>3</sup> per hectare in de AWD.

Gemiddelde hoeveelheid dood hout in de AWD	Staannd m3	Liggend m3	Totaal m3
Totaal gemiddeld m3	6,3	12,4	18,7

### 6.1 Vergelijking met landelijk gemiddelde hoeveelheid dood hout.

Maar wat betekent dit gemiddelde? Daarvoor is het nodig de resultaten uit het veldonderzoek tegenover landelijke cijfers over de gemiddelde hoeveelheid dood hout in m<sup>3</sup> per hectare te zetten. In de tabel hieronder zijn de cijfers van het totale gemiddelde, gemiddelde van natuurbos en het gemiddelde van Multifunctioneel bos te zien.

Tabel 10: Gemiddelde hoeveelheid dood in Nederland.

Gemiddelde hoeveelheid dood hout in Nederland	Totaal m3	Staannd m3	Liggend m3
Totaal	13,2	6,4	6,8
Natuurbos	17		
Multifunctioneel bos	12		

Het totale gemiddelde dood hout in Nederland ligt met 13,2 een stuk lager dan het gemiddelde van de AWD. Echter kunnen de landelijke cijfers worden gesplitst in multifunctioneel bos en natuurbos. In het natuurbos – waar volgens de landelijke definitie sprake van is in de AWD - is aanzienlijk meer dood hout aanwezig in vergelijking met het landelijk gemiddelde. Hierbij valt het benutten of wel productie weg als doel (multifunctioneel bos). Dit wil niet zeggen dat er geen hout uit het bos wordt gehaald. Alleen is hout uit deze bossen halen niet het doel maar een middel ter bescherming/verbetering van de natuur en het versterken van de beleving in het bos. Denk hierbij aan het creëren van openplekken(natuur) of het vrij maken van bijzonder mooie of excentrieke bomen(beleving).

De gemiddelde hoeveelheid dood hout per hectare binnen de AWD ligt hoger dan de gemiddelde hoeveelheid dood hout per hectare in Nederland. Dit geldt voor zowel de bossen van Nederland in het algemeen als voor bossen met als doel beschermen van de natuur en de beleving ervan. Er zit wel een groot verschil tussen het landelijk gemiddelde en het landelijk gemiddelde van natuurbossen. Aangezien het doel van natuurbossen hetzelfde is als het doel van de AWD kunnen deze het best met elkaar worden vergeleken. Het landelijk gemiddelde voor natuurbos is in de orde van grootte van het gemiddelde in de AWD, waarbij het aandeel in de AWD iets hoger lijkt te zijn. Wanneer alleen gekeken wordt naar de Natura 2000-bossen in de AWD – de naaldbossen vallen daar niet onder – dan ligt het gemiddelde daar nog wat hoger.

## 6.2 Optimale hoeveelheid dood hout in het bos.

Er zijn geen eenduidige cijfers over de optimale hoeveelheid dood hout, gebaseerd op onderzoek. Laat staan cijfers die iets zeggen over de optimale hoeveelheid dood hout per; bostype, bodemtype of ontwikkelfase van een bos.

# 7 Aanbevelingen

Om Waternet verder te helpen met onderzoek naar dood hout en het verbeteren van de dood houtstand in de AWD staan hieronder een aantal aanbevelingen.

## 7.1 Aanbevelingen beheer

### 7.1.1 Vergroten hoeveelheid staand dood hout.

Uit het onderzoek naar de hoeveelheid dood hout binnen de AWD blijkt dat er relatief veel liggend dood hout aanwezig is in het gebied. In de visie staat beschreven dat hoeveelheid dood hout in eikenbossen en dennenbossen moet worden vergroot. Bij het vergroten van deze hoeveelheid zou de focus vooral moeten liggen op het vergroten van de hoeveelheid staand dood hout. Overigens speelt wind altijd een grote factor in duin gebieden. Hierdoor vallen staande dode bomen relatief snel om, wat weer zorgt voor meer liggend dood hout.

### 7.1.2 Aanscherpen visie dood hout.

Na dit onderzoek is er meer duidelijk geworden over de hoeveelheid dood hout in de AWD. Daaruit blijkt dat de gemiddelde hoeveelheid staand dood hout drukkend is voor de totale gemiddelde hoeveelheid dood hout in de AWD. Met deze kennis zou er opnieuw naar de concept-visie moeten worden gekeken. Die luid 'aandeel dood hout vergroten' in vooral de eiken- en dennenbossen. Dit is op zich niet verkeerd hij zou alleen aangescherpt moeten worden naar; **Het aandeel staand dood hout vergroten**. Staande dode bomen vallen sneller om door de windwerking in de AWD. Hierdoor hoeft de nadruk alleen te worden gelegd op staand dood hout. De wind zorgt daarna voor de liggende voorraad.

### 7.1.3 Zorg ervoor dat het vergroten van de hoeveelheid dood hout een lange termijn traject wordt.

Uit onderzoek is gebleken dat het snel vergroten van de hoeveelheid dood hout weinig zin heeft. Dit heeft namelijk alleen effect op soorten die een grote migratiecapaciteit hebben deze soorten zijn in de regel niet bedreigd (Ammer, 1991). Het opbouwen van de hoeveelheid dood hout kan daarom beter langzaam worden opgebouwd. Zodat ook de meer zeldzamen soorten hiervan kunnen profiteren.

#### **7.1.4 Vergroten van de hoeveelheid dik dood hout.**

Uit onderzoek is gebleken dat op dik dood hout (dbh groter dan 30 cm) veel meer rode lijst soorten aanwezig zijn dan op dun dood hout (dbh kleiner dan 10 cm) (Jonsell, Weslien, & Ehnstrom, 1998). Bij het gericht vergroten (doormiddel van beheer, bijvoorbeeld ringen van bomen) van dood hout kan Waternet zich daarom het best focussen op dik dood hout.

### **7.2 Aanbevelingen vervolgonderzoek**

#### **7.2.1 Inventarisatie staande houtvoorraad.**

Er zijn op dit moment geen cijfers bekend over de staande houtvoorraad binnen de AWD. Om meer te kunnen zeggen over de kwaliteit van de hoeveelheid dood hout is informatie over de staande houtvoorraad nodig. Met deze informatie kan het percentage dood hout ten opzichte van de staande houtvoorraad worden gemeten. Het percentage dood hout kan worden vergeleken met de eerdergenoemde optimale percentages voor dood hout.

#### **7.2.2 7<sup>de</sup> Nederlandse Bosinventarisatie**

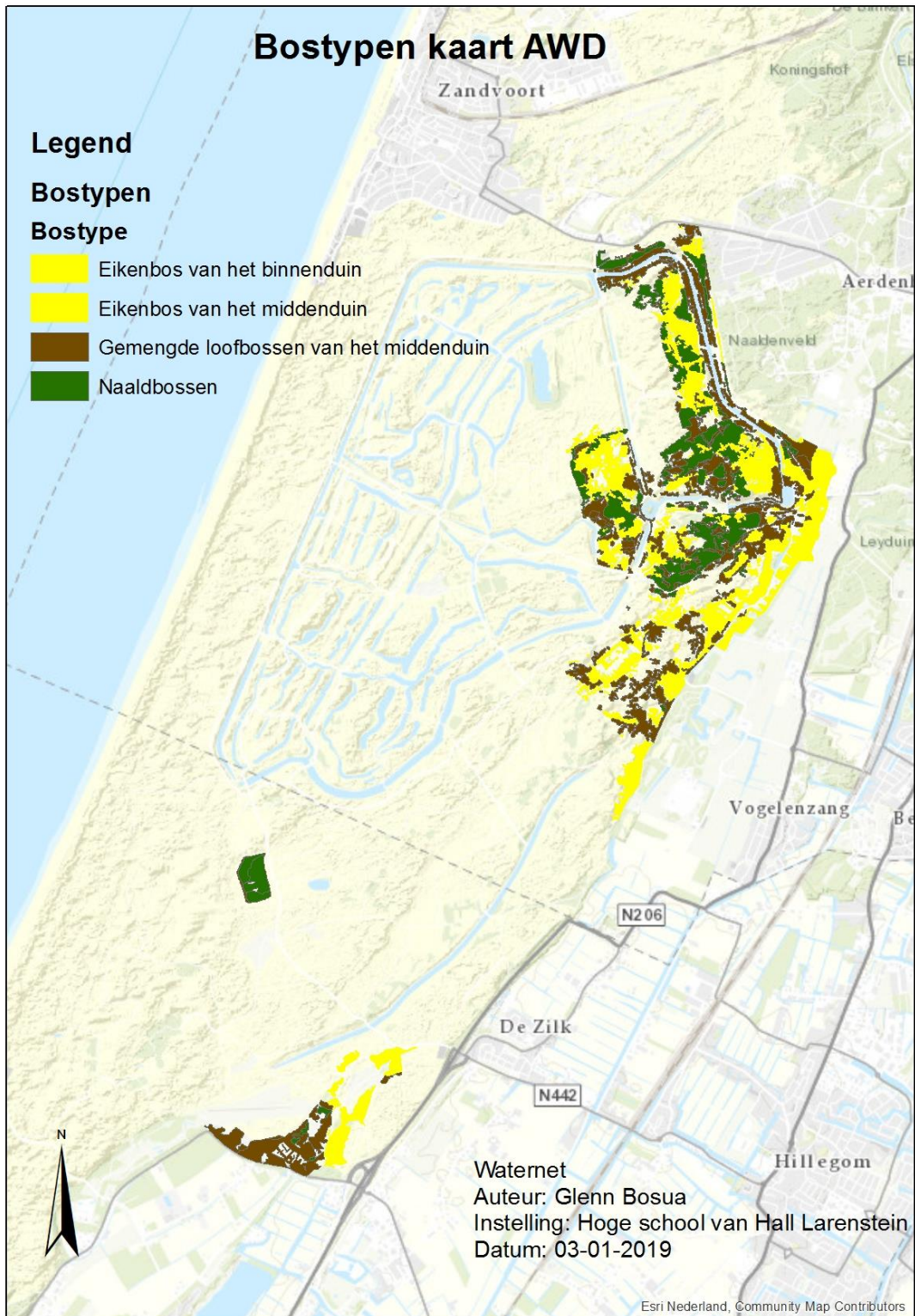
Voor het vergelijken van landelijke cijfers met de cijfers uit de AWD is gebruik gemaakt van de 6<sup>de</sup> Nederlandse Bosinventarisatie. Dit is een inventarisatie uit 2012, 2013 en 2014 de hoeveelheid dood hout is in de afgelopen 5 jaar hoogst waarschijnlijk toegenomen. Voor een actueler beeld is het daarom nodig de cijfers van dit onderzoek naar de hoeveelheid dood in de AWD te vergelijken met de cijfers uit de nieuwe landelijke bosinventarisatie, de 7<sup>de</sup> Nederlandse Bosinventarisatie. Deze is op dit moment nog niet klaar maar wordt verwacht in 2021.

## 8 Bibliografie

- Ammer, U. (1991). Kosequenzen aus den Ergebnissen der Totholzforchung fur die forstliche Praxis. In *Forstwissenschaftliches Centralblatt 10* (pp. 149-157).
- Burger, E., & Wolf, R. (2015). SNL-monitoring van de bosstructuur. *Vakblad natuur bos landschap*, 21-24.
- Ellenbroek, E. (2011, juni 23). Dood hout is geen rommel. *Trouw*.
- Haase, V., Topp, W., & Zach, P. (1998). Eichen Totholz im Wirtschaftswald als Lebensraum fur xylobionte insekten. *Zeitschrift fur okologie und naturschutz* 7, pp. 137-153.
- Jagers op Akkerhuis, G., Wijdeven, S., Moraal, L., Veerkamp, M., & Bijlsma, R. (2005). *Dood hout en biodiversiteit*. Wageningen: Alterra.
- Jansen, J., Sevenster, J., & Faber, P. (1996). *Opbrengst tabellen voor belangrijke boomsoorten in Nederland*. IBN Rapport.
- Jonsell, M., Weslien, J., & Ehnstrom, B. (1998). Substrate requirements of red-listed saproxylic invertebrates in sweden. In *Biodiversity and conservation* 7 (pp. 749-764).
- Schelhaas, M., Clerkx, A., Daamen, W., Oldenburg, J., Velema, G., Schnitger, P., . . . Kramer, H. (2014). *Zesde Nederlandse Bosinventarisatie: methode en basisresultaten*. Wageningen: Alterra Wageningen UR.
- Schelhaas, M.-J., & Clerkx, S. (2015). Het Nederlandse bos in cijfers. *Vakblad natuur bos landschap*, 23-27.
- Schelhaas, M.-J., Clerkx, S., Schoonderwoerd, H., Daamen, W., & Oldenburger, J. (2018). Meer hout uit het Nederlandse bos. *Vakblad natuur bos landschap*, 14-17.
- Staatsbosbeheer. (2015). *Groeiende toekomst De bosvisie van staatsbosbeheer*. Tuya. Opgehaald van Staatsbosbeheer.nl: <https://www.staatsbosbeheer.nl/Over-Staatsbosbeheer/Dossiers/bos-en-hout/visie-en-beleid>
- van 't Bosch, M. (2015). *Dood hout meting Ademstort*.
- Vogelbescherming. (nd.). *ontdek-vogels/kennis-over-vogels/vogelgids/vogel/glanskop*. Opgehaald van <https://www.vogelbescherming.nl>: <https://www.vogelbescherming.nl/ontdek-vogels/kennis-over-vogels/vogelgids/vogel/glanskop>
- Waternet. (2018). *Bosvisie AWD Waternet*. Amsterdam.

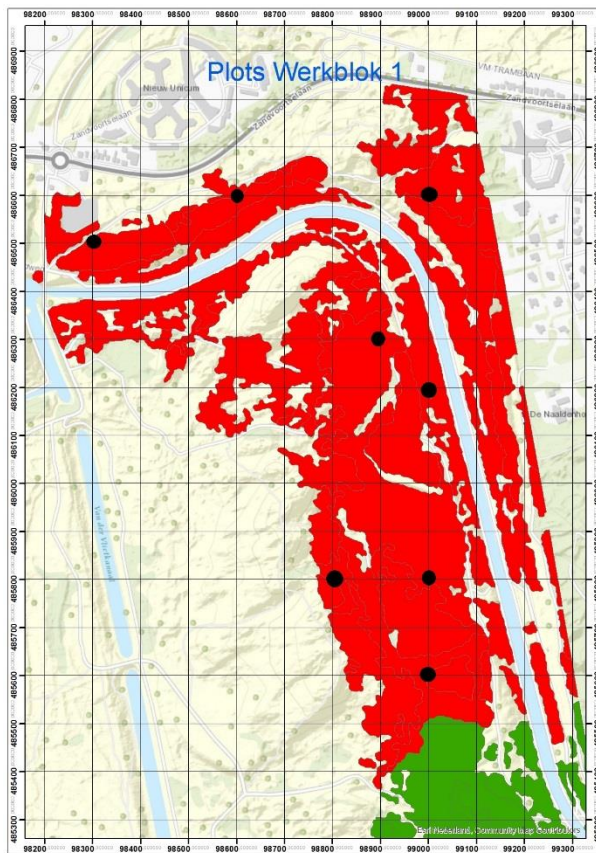
## 9 Bijlagen

### 9.1 Bostypenkaart AWD

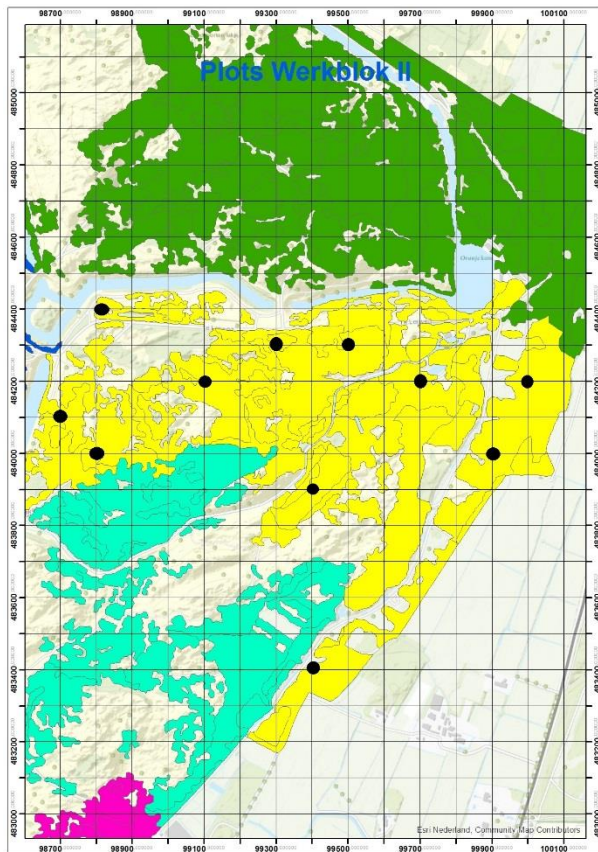


## 9.2 Resultaten per werkblok

<b>Totaal dood hout werkblok 1</b>		
<b>Staannd dood hout</b>	per plot (700m2)	per ha
Plot 1	0,19	2,73
Plot 2	0,49	7,07
Plot 3	1,03	14,77
Plot 4	0,01	0,12
Plot 5	0,57	8,15
Plot 6	0,36	5,14
Plot 7	0,23	3,23
Plot 8	0,67	9,64
<b>Gemiddeld staannd dood hout werkblok 1</b>	<b>0,44</b>	<b>6,36</b>
<b>Liggend dood hout</b>	per plot (700m2)	per ha
Plot 1	1,56	22,35
Plot 2	0,48	6,92
Plot 3	0,85	12,11
Plot 4	0,42	5,99
Plot 5	1,43	20,40
Plot 6	0,10	1,44
Plot 7	0,38	5,42
Plot 8	0,43	6,09
<b>Gemiddeld Liggend dood hout werkblok 1</b>	<b>0,71</b>	<b>10,09</b>
<b>Gemiddeld dood hout per ha werkblok 1</b>	<b>1,151</b>	<b>16,44</b>



<b>Totaal dood hout werkblok 2</b>		
<b>Staannd dood hout</b>	per plot (700m2)	per ha
Plot 22	1,28	18,22
Plot 23	0,61	8,68
Plot 24	1,49	21,35
Plot 25	0,17	2,42
Plot 26	0,00	0,00
Plot 27	0,00	0,00
Plot 28	1,69	24,15
Plot 29	0,37	5,35
Plot 30	0,04	0,57
Plot 31	0,35	4,98
Plot 32	0,97	13,79
<b>Gemiddeld staannd dood hout werkblok 2</b>	0,63	<b>9,05</b>
<b>Liggend dood hout</b>	per plot (700m2)	per ha
Plot 22	0,82	11,69
Plot 23	0,84	12,04
Plot 24	0,28	3,96
Plot 25	1,66	23,73
Plot 26	0,30	4,24
Plot 27	0,82	11,77
Plot 28	0,88	12,55
Plot 29	1,63	23,23
Plot 30	1,08	15,37
Plot 31	1,32	18,90
Plot 32	1,07	15,27
<b>Gemiddeld Liggend dood hout werkblok 2</b>	0,97	<b>13,89</b>
<b>Gemiddeld dood hout per ha werkblok 2</b>	<b>1,605</b>	<b>22,93</b>

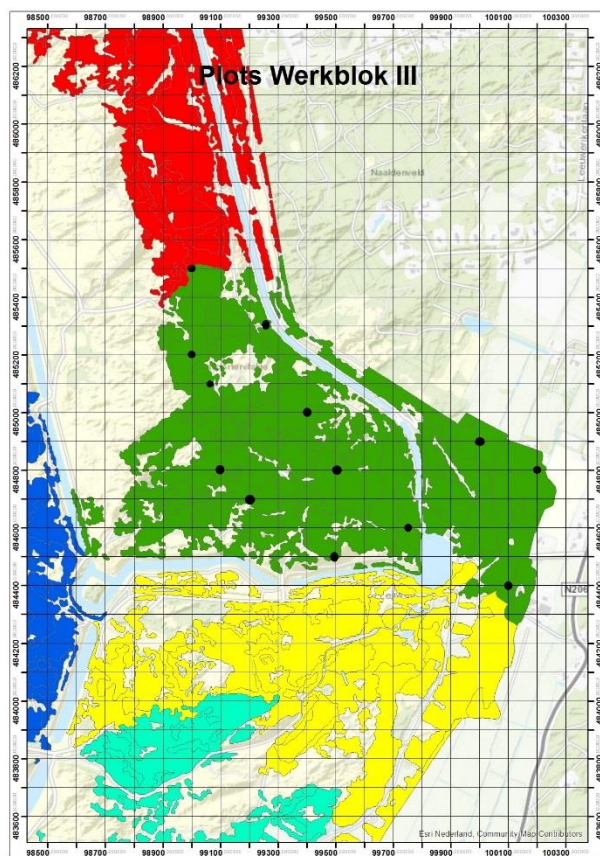




<b>Totaal dood hout werkblok 3</b>		
<b>Staan dood hout</b>	per plot (700m2)	per ha
Plot 9	0,31	4,39
Plot 10	0,55	7,91
Plot 11	0,00	0,00
Plot 12	0,29	4,07
Plot 13	0,07	0,96
Plot 14	0,02	0,24
Plot 15	0,22	3,20
Plot 16	0,26	3,72
Plot 17	0,13	1,93
Plot 18	0,56	7,96
Plot 19	0,25	3,52
Plot 20	0,29	4,14
Plot 21	0,83	11,82
<b>Gemiddeld staan dood hout werkblok 3</b>	0,29	<b>4,14</b>

<b>Liggend dood hout</b>	per plot (700m2)	per ha
Plot 9	1,03	14,68
Plot 10	4,71	67,22
Plot 11	3,34	47,76
Plot 12	0,78	11,16
Plot 13	0,36	5,21
Plot 14	0,68	9,75
Plot 15	0,34	4,85
Plot 16	0,30	4,31
Plot 17	0,06	0,92
Plot 18	1,83	26,19
Plot 19	3,53	50,36
Plot 20	1,10	15,76
Plot 21	0,21	3,07
<b>Gemiddeld Liggend dood hout werkblok 3</b>	1,41	<b>20,10</b>

<b>Gemiddeld dood hout per ha werkblok 3</b>	<b>1,70</b>	<b>24,24</b>
--	-------------	--------------



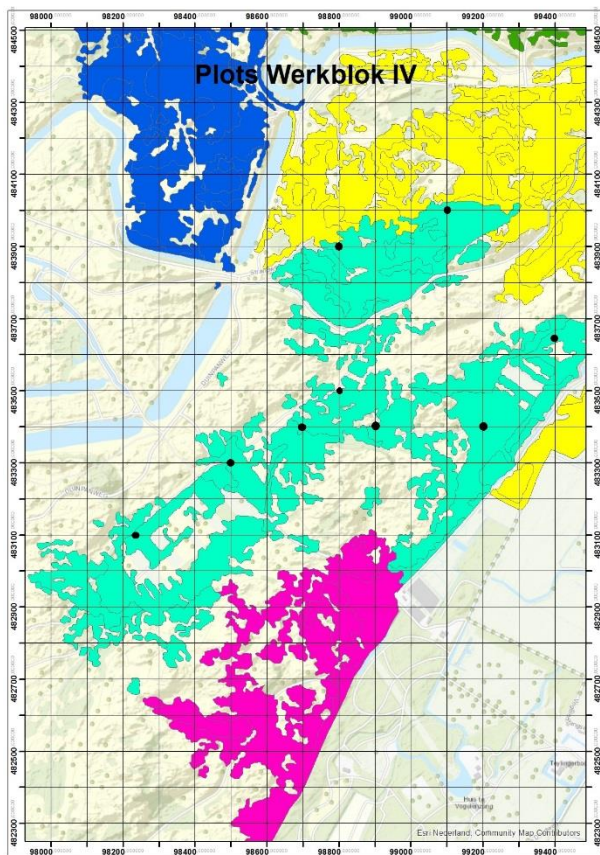
<b>Totaal dood hout werkblok 4</b>		
<b>Staannd dood hout</b>	per plot (700m2)	per ha
Plot 33	0,06	0,87
Plot 34	0,26	3,74
Plot 35	0,05	0,78
Plot 36	1,07	15,34
Plot 37	0,12	1,77
Plot 38	0,89	12,74
Plot 39	0,62	8,83
Plot 40	0,18	2,64
Plot 41	0,56	8,02
<b>Gemiddeld staannd dood hout werkblok 4</b>	<b>0,43</b>	<b>6,08</b>

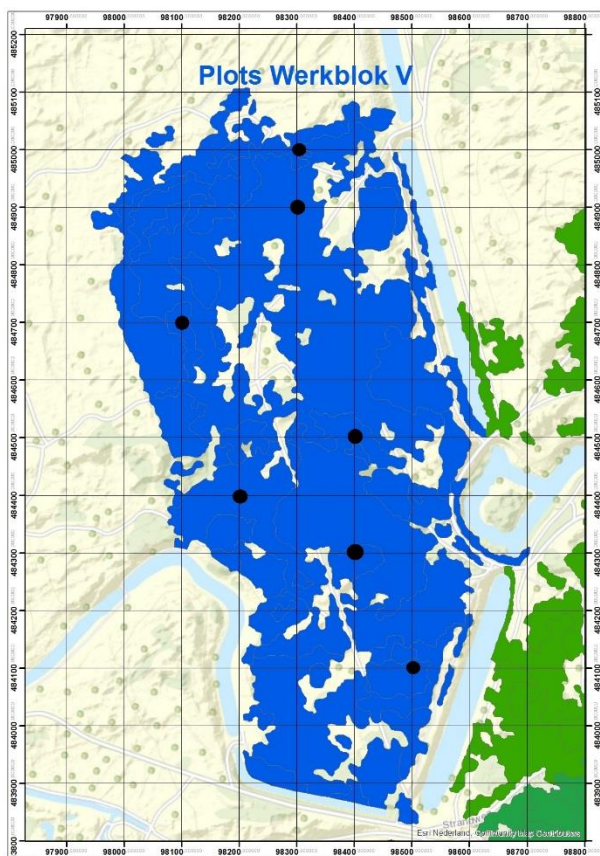
<b>Liggend dood hout</b>	per plot (700m2)	per ha
Plot 33	1,79	25,53
Plot 34	0,69	9,82
Plot 35	0,05	0,72
Plot 36	1,18	16,82
Plot 37	0,69	9,86
Plot 38	0,21	2,96
Plot 39	0,19	2,70
Plot 40	0,35	4,97
Plot 41	0,64	9,08
<b>Gemiddeld Liggend dood hout werkblok 4</b>	<b>0,64</b>	<b>9,16</b>

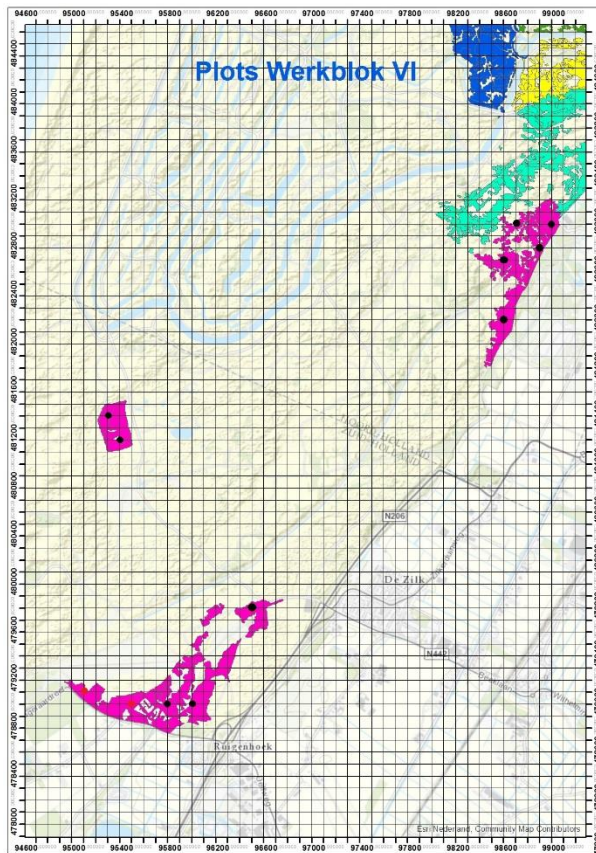
<b>Gemiddeld dood hout per ha werkblok 4</b>	<b>1,07</b>	<b>15,24</b>
--	-------------	--------------



<b>Totaal dood hout werkblok 5</b>		
<b>Staand dood hout</b>	per plot (70	per ha
Plot 42	0,38	5,38
Plot 43	0,01	0,09
Plot 44	0,18	2,55
Plot 45	0,56	8,03
Plot 46	0,21	2,97
Plot 47	0,00	0,00
Plot 48	0,15	2,13
<b>Gemiddeld staand dood hout werkblok 5</b>	<b>0,21</b>	<b>3,02</b>
<b>Liggend dood hout</b>	per plot (70	per ha
Plot 42	1,44	20,59
Plot 43	0,23	3,24
Plot 44	0,15	2,17
Plot 45	0,16	2,36
Plot 46	0,14	1,98
Plot 47	0,25	3,61
Plot 48	1,34	19,09
<b>Gemiddeld Liggend dood hout werkblok 5</b>	<b>0,53</b>	<b>7,58</b>
<b>Gemiddeld dood hout per ha werkblok 5</b>	<b>0,74</b>	<b>10,60</b>



<b>Totaal dood hout werkblok 6</b>		
<b>Staannd dood hout</b>	per plot (700m <sup>2</sup> )	per ha
Plot 49	0,03	0,37
Plot 50	1,56	22,30
Plot 51	1,20	17,14
Plot 52	0,20	2,84
Plot 53	0,68	9,74
Plot 54	1,32	18,83
Plot 55	0,27	3,89
Plot 56	0,05	0,72
Plot 57	0,38	5,49
Plot 58	0,62	8,92
<b>Gemiddeld staannd dood hout werkblok 6</b>	0,58	<b>8,35</b>
<b>Liggend dood hout</b>	per plot (700m <sup>2</sup> )	per ha
Plot 49	0,16	2,32
Plot 50	0,95	13,51
Plot 51	2,27	32,44
Plot 52	0,11	1,52
Plot 53	0,91	12,99
Plot 54	0,90	12,92
Plot 55	0,32	4,58
Plot 56	0,31	4,47
Plot 57	0,44	6,33
Plot 58	3,02	43,13
<b>Gemiddeld Liggend dood hout werkblok 6</b>	0,62	<b>8,92</b>
<b>Gemiddeld dood hout per ha werkblok 6</b>	<b>1,21</b>	<b>17,27</b>



9.3 **Gegevens voor de formule waarmee het spilhout volume kan worden berekend.**

<b>Volume spilhout= <math>dbh^{c1} \times h^{c2} \times e^{c3}</math></b>		C1	C2	C3
<b>Wetenschappelijke naam</b>	<b>Nederlandse naam</b>			
Prunus padus	Gewone Vogelkers	1,71218	1,05969	-2,69661
Fraxinus excelsior	Es	1,77533	1,10728	-2,9608
Acer pseudoplatanus	Gewone Esdoorn	1,87605	0,8903	-2,65024
Alnus glutinosa	Zwarte Els	1,88191	0,86641	-2,5558
Prunus serotina	Amerikaanse vogelkers	1,71218	1,05969	-2,69661
Betula spec.	Berk	1,71218	1,05969	-2,69661
Populus spec.	Populier	1,788649	1,10597	-3,07192
Quercus robur	Zomereik	1,86115	1,039	-2,95925
Fagus sylvatica	Beuk	1,84349	1,05527	-3,01087
Populus spec.	Grauwe Abeel	1,788649	1,10597	-3,07192
Sambucus nigra	Gewone Vlier	1,71218	1,05969	-2,69661
Pinus sylvestris	Grove Den	1,93255	0,85915	-2,62597
Tilia spec.	Linde	1,86115	1,039	-2,95925
Picea abies	Fijnspar	1,75055	1,10897	-2,75863
Pseudotsuga menziesii	Douglas spar	1,90053	0,80726	-2,43151
Larix	Japanse Lariks	1,87077	1,00616	-2,8748

#### 9.4 Schimmels op dood hout.

Tijdens het veldonderzoek zijn er tal van schimmels aangetroffen. Deze schimmels tonen zich in veel verschillende vormen, maten en kleuren. Het zorgt daarnaast voor prachtige plaatjes in de natuur. Veel van deze schimmels kunnen alleen groeien met Behulp van substraat van dood hout. Hieronder is een kleine verzameling van de waarnemingen in het veld.



Figuur 9: Paarse korstzwam



Figuur 10: Gele trilzwam



Figuur 11: Echte tonderzwam