



Opslagdetectie in heideterreinen middels flying sensors

David Borgman MSc



Toegewijd partner voor bos,
natuur en landschapsbeheer

Wat u te wachten staat

- Onze drijfveren om met drones aan de slag te gaan
- Inventarisatie heide: vegetatiekartering en biomassavolume berekening

Borgman Beheer Advies

- Bos-/natuurontwikkeling
- Blessen en Houtmeten
- Bosexploitatie en logistiek
- Houtoogstbegeleiding
- Flora en fauna inventarisatie
- Boomveiligheidscontrole
- Beheer- en werkplanning
- Hout- en biomassaketten
- Bosinventarisatie
- Remote Sensing
- Kaartwerk - ArcGIS
- Diverse Boscursussen



Waarom ?



Nieuwe perspectieven



Waarom?

- Beter inzicht door accuratere data en beelden
 - Meer en andere data verzamelen (big data)
 - Lagere kosten dataverzameling
 - Nieuwe toepassingen ontdekken
-
- Beter keuzes maken door actuelere en accuratere data.

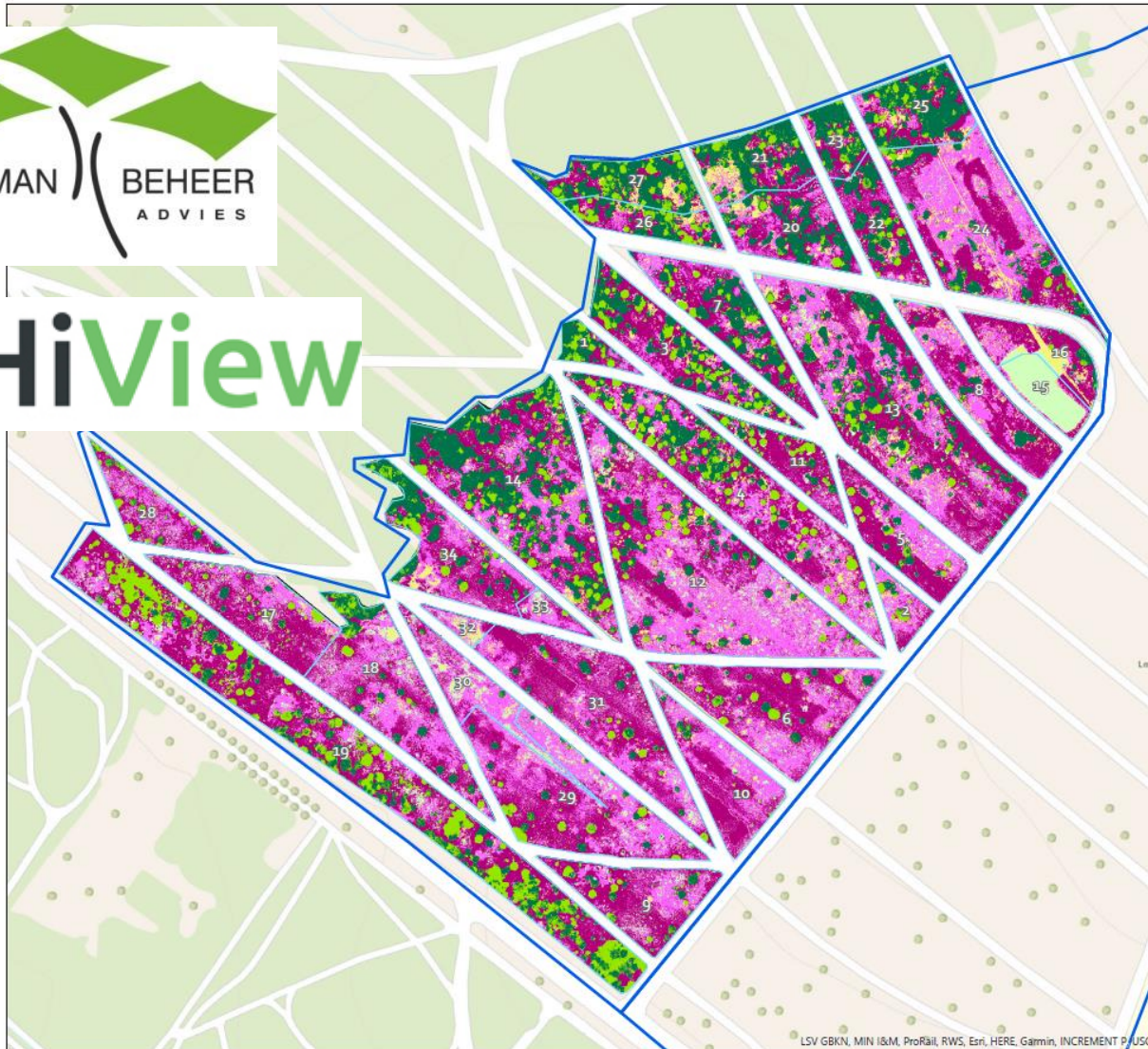
Kortom

**Bos, natuur en
landschap (nóg)
BETER BEHEREN!**

Vegetatiekartering heideterreinen



HiView



Kaartcode: 170117 000
Formaat: A3

In opdracht van:
Eelerwoude
Kaartbeeld:
© Borgman Beheer Advies



Legenda

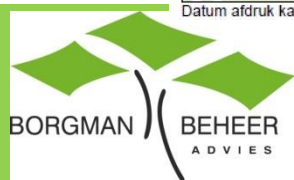
- Afdelingen
- Werkblokken
- Terreintype**
- 1 (Geen waarden)
- 2 (Pijpenstrootje)
- 3 (Struikheide)
- 4 (Zand en mos)
- 5 (Struweel & braam)
- 7; 8; 9; 10 (Loofhout overig)
- 11; 12; 14 (Naalddhout & Berk)

0 200 meter



Datum afdruk kaartbeeld: dinsdag 17 januari 2017

LSV GBKN, MIN I&M, ProRail, RWS, Esri, HERE, Garmin, INCREMENT P, USGS



Borgman Beheer Advies, *Toegewijd partner voor bos, natuur en landschapsbeheer*

Casus Drenthe

- Totale inventarisatie: 1300 ha
- Zomer 2018
- PAS Maatregelen:
 - Opslag verwijderen/plaggen/omvorming
 - Mantingerzand
 - Holtingerveld
 - Dwingelderveld
- Doel snel inzicht in bedekkingspercentages t.b.v. besteksvorming -> uitvoering

Aanpak

- Voorbereiding:
 - Maatregelen in GIS
 - Planning vluchten
 - Plaatsen markers
- Dataverzameling
- Dataverwerking
- Rapportage



Techniek

- Mapping markers
- Flying Sensor

➤ HiView



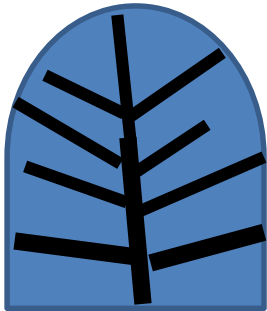
Techniek

- Data-analyse
 - Verwerken ruwe data naar vegetatieklassen
 - Oude heide
 - Gras
 - Heide/Gras
 - Heide
 - Zand
 - Naaldhout
 - Loofhout
 - Struweel
 - Water

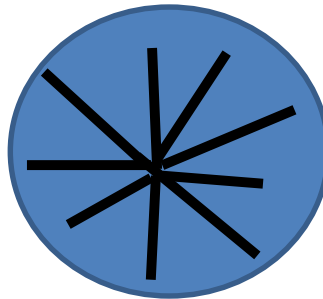


Techniek

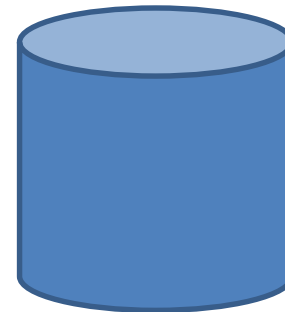
- Biomassavolume berekening
 - Ontwikkeling boomvolumemodellen



Zij-aanzicht

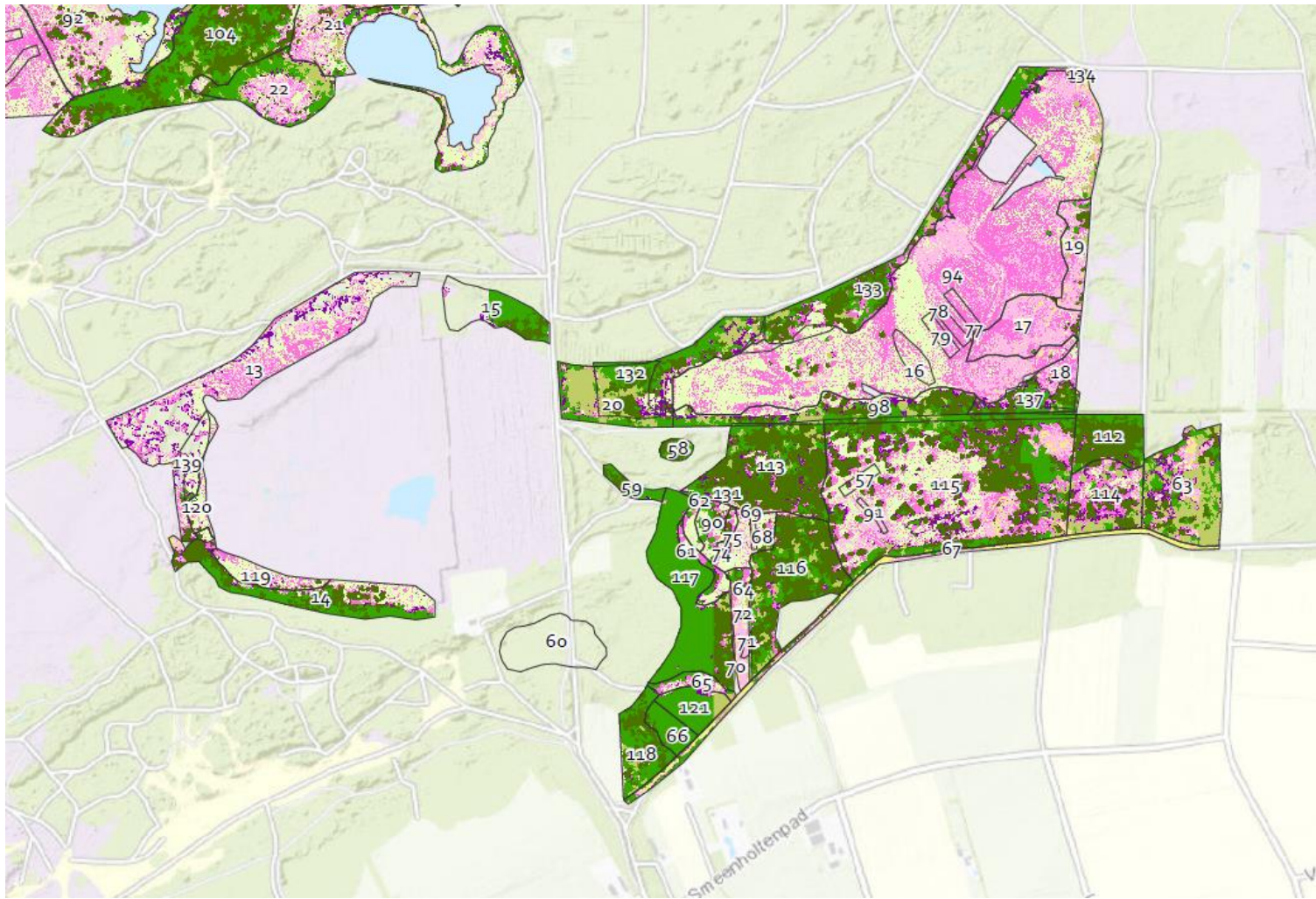


Boven-aanzicht



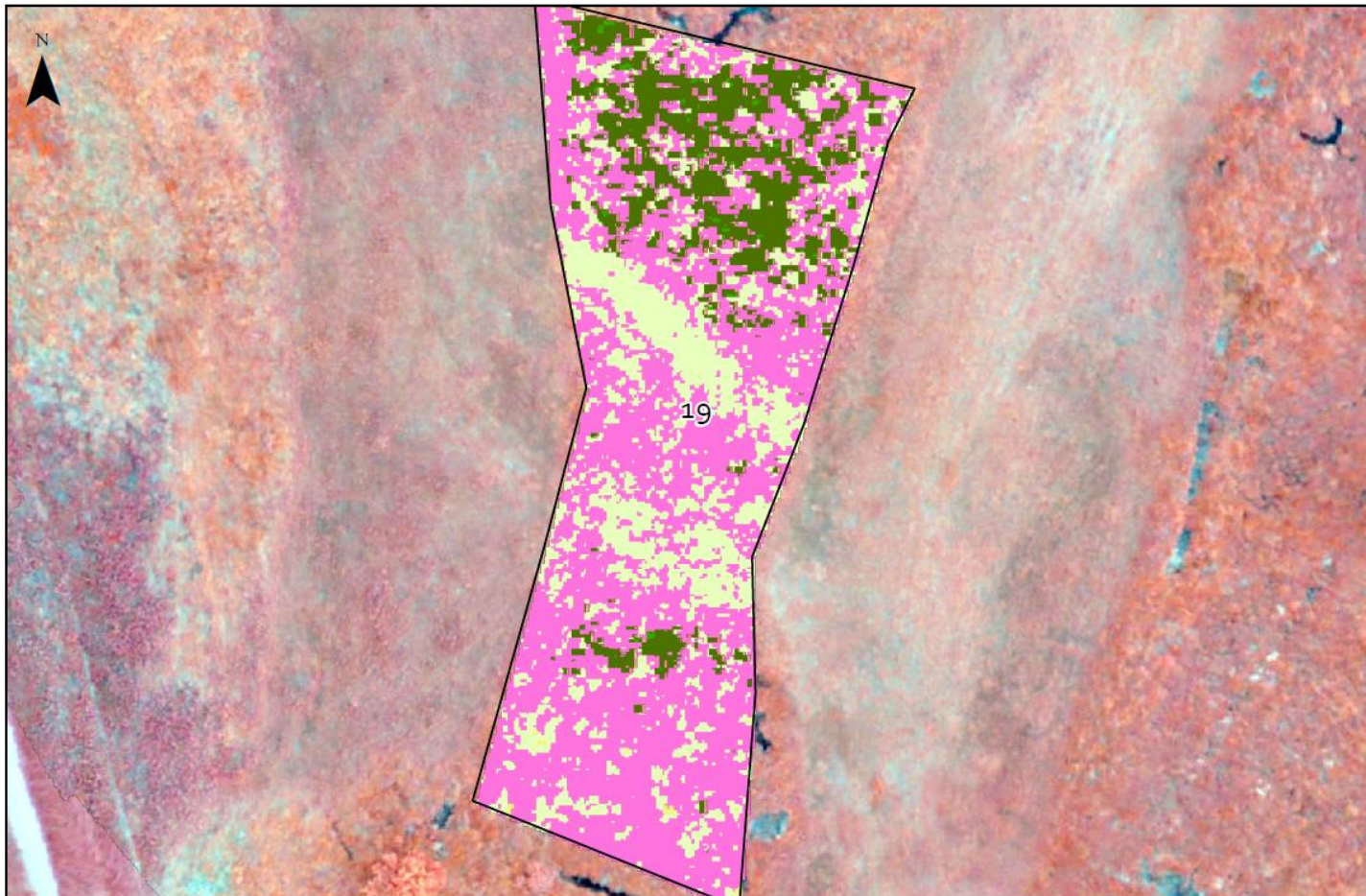
- Berekening houtige inhoud van cilinder (bedekkingsoppervlakte en hoogte)

Kartering en tabellen



Droneinventarisatie - Dwingelderveld

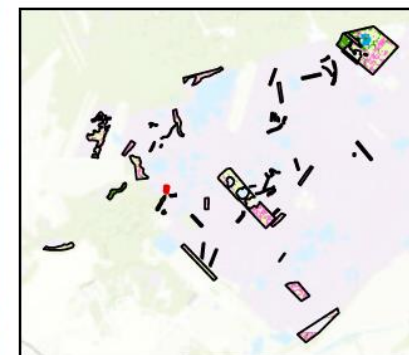
Kaartblad: 19



Legenda

- Maatregelen
- Gras (en sterk vergraste heide)
- Heide (matige vergrast)
- Jonge heide
- Zand / Kale grond
- Naaldbomen
- Struweel (Vogelkers/Krentenboom)
- Loofbomen
- Water

Kaartbeeld:
Borgman Beheer Advies
N. Spliethof
23-11-2018



Oppervlaktebedekking per klasse:

Gras	%	Heide/Gras	%	Heide	%	Zand	%	Naald	%	Struweel	%	Loof	%	Water	%	Totaal
362,0 m ²	27,3 %	760,1 m ²	57,3 %	0,1 m ²	0,0 %	2,2 m ²	0,1 %	194,9 m ²	14,7 %	0,0 m ²	0,0 %	5,8 m ²	0,4 %	0,0 m ²	0,0 %	1325,4 m ²

Doel en maatregel per jaar:

M2018	M2019	M2020	M2021	Opm
	Chopperen			




0 12,5 25 Meter

Casus Zuid-Veluwe

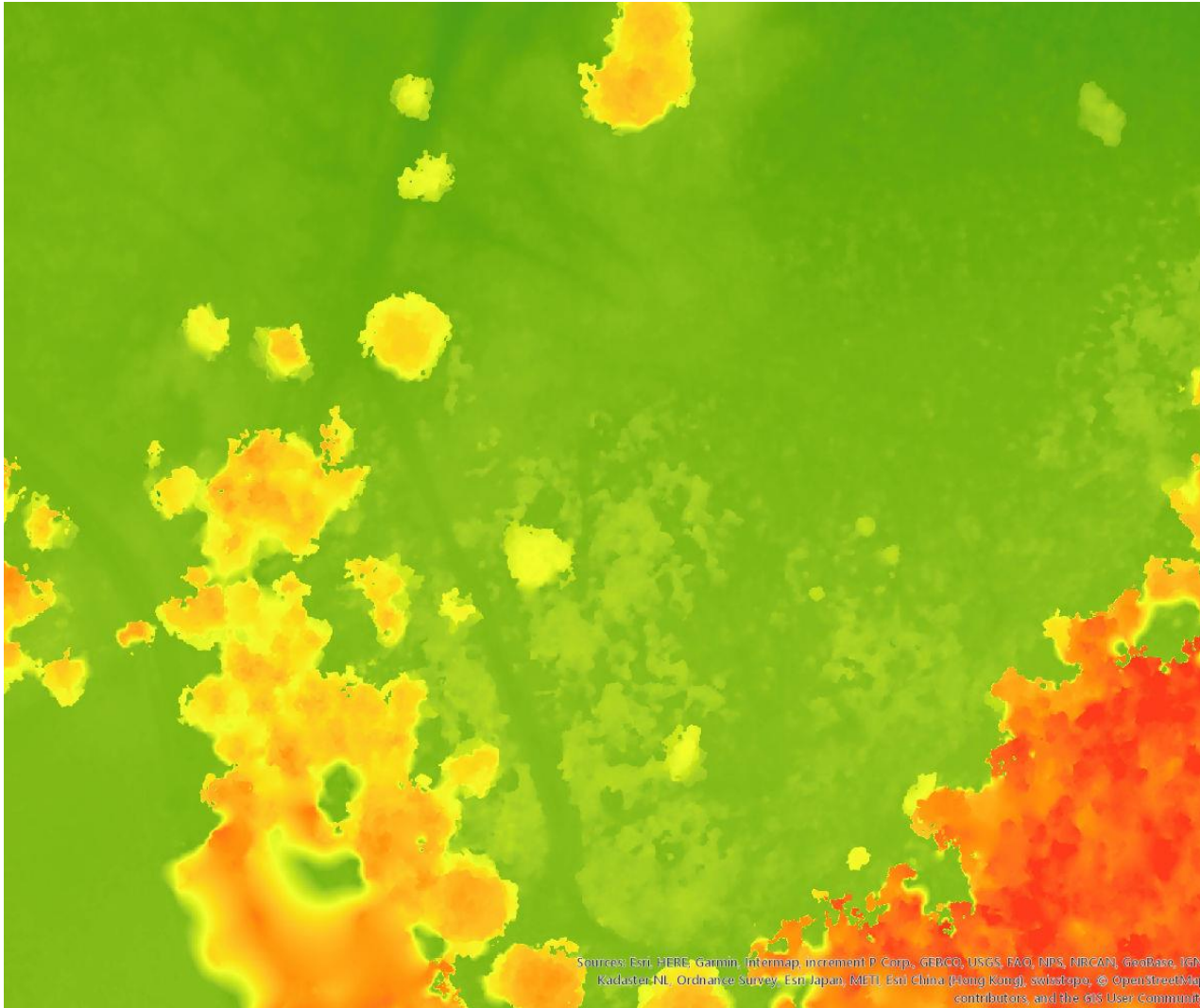
- Totale inventarisatie: circa 500 ha
- Najaar 2018
- PAS Maatregelen:
 - O.a. Opslag verwijderen
 - Planken Wambuis
 - Wolfheze
- Doel snel inzicht in bedekkingspercentages t.b.v. besteksvorming -> uitvoering

NIR



Sources: Esri, DEIRS, Garmin, Intermap, Intermap, Inc. Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, Geobase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), Swisstopo, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

DEM



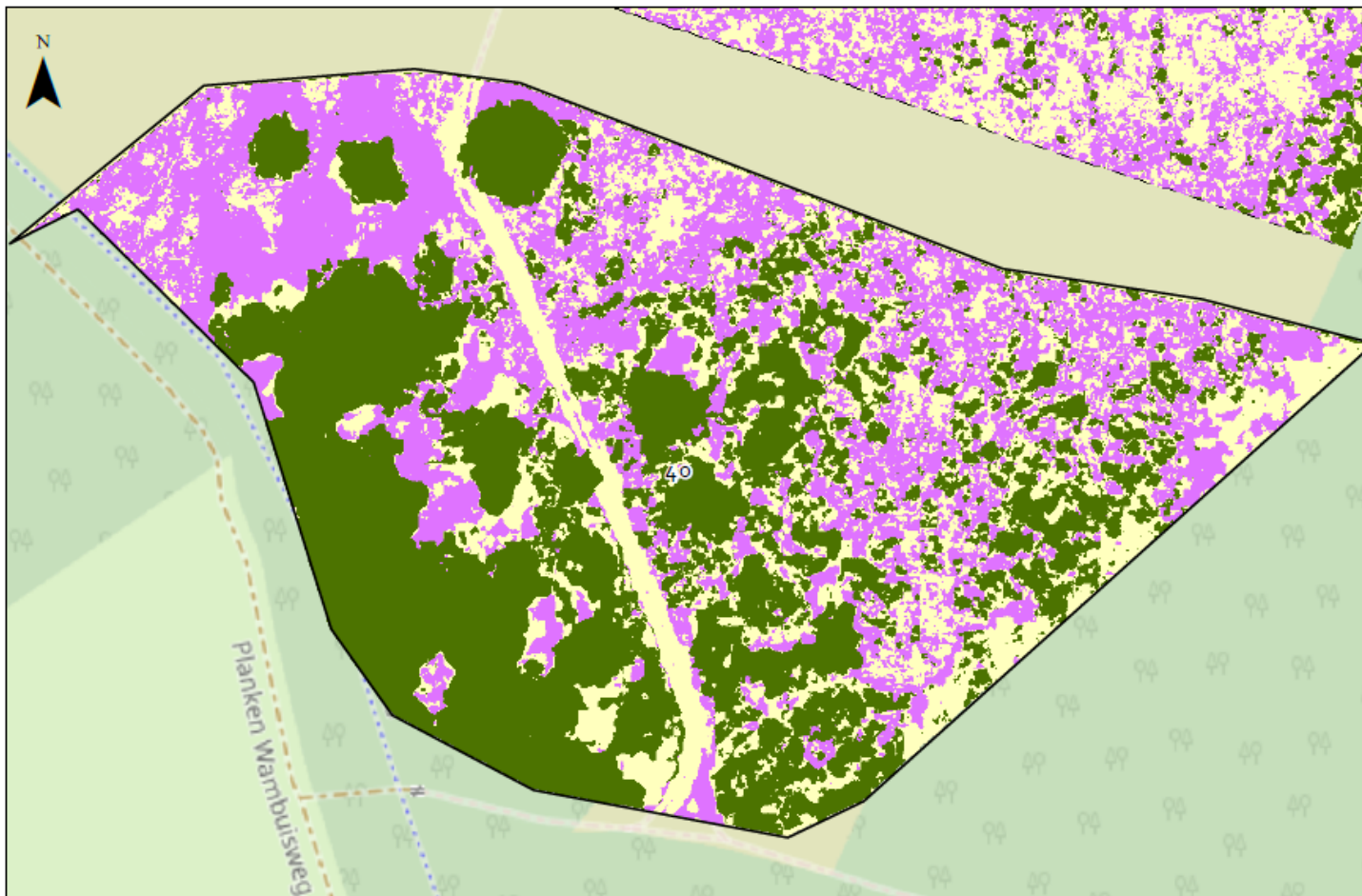
Classificatie



Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, Geobase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, MEP, Esri China (Hong Kong), Swisstopo, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User community

Droneinventarisatie - Natuurmonumenten Zuid-Veluwe Ijsselvallei

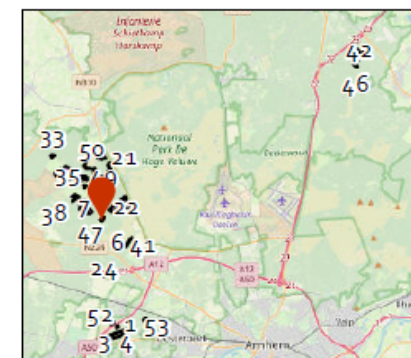
Kaartblad: 40



Legenda

- Maatregelzones
- Heide & Vergasde heide
- Lage vegetatie en kale bodem
- Opslag en houtige vegetatie

Kaartbeeld:
Borgman Beheer Advies
N . Spliethof
12-02-2019



Oppervlaktebedekking per klasse:

Heide & Vergasde heide	%	Lage vegetatie en kale bodem	%	Opslag en houtige vegetatie	%	Totaal
4457,0 m ²	31	3711,3 m ²	26	6069,8 m²	43	14238,2 m ²

Oppervlaktebedekking Opslag per RAW-Hoogteklasse:

gebied	opmerking
Planken Wambuis	Berken rooien en vellen, Gd vellen. Tak en top-hout afvoeren. Eiken sparen!

Kaartcode	Heide	%	Lage vegetatie	%2	Opslag	%3	Bomen	%4	Totaal Opp.
1	39963,2 m ²	42,8 %	35042,2 m ²	37,5 %	6693,1 m ²	7,2 %	11642,9 m ²	12,5 %	93341,3 m ²
2	5901,4 m ²	34,7 %	7721,9 m ²	45,4 %	1582,8 m ²	9,3 %	1797,0 m ²	10,6 %	17003,1 m ²
3	6972,7 m ²	32,9 %	6229,9 m ²	29,4 %	3082,2 m ²	14,6 %	4891,2 m ²	23,1 %	21176,0 m ²
4	14643,2 m ²	43,1 %	13415,8 m ²	39,5 %	3027,8 m ²	8,9 %	2851,2 m ²	8,4 %	33938,0 m ²
5	3409,4 m ²	22,4 %	3740,2 m ²	24,6 %	557,3 m ²	3,7 %	7511,2 m ²	49,4 %	15218,1 m ²
6	1103,5 m ²	6,8 %	3612,3 m ²	22,4 %	1376,8 m ²	8,5 %	10063,8 m ²	62,3 %	16156,4 m ²
7	111384,6 m ²	47,0 %	119242,4 m ²	50,3 %	1474,6 m ²	0,6 %	5114,6 m ²	2,2 %	237216,2 m ²
9	960,1 m ²	18,7 %	991,6 m ²	19,3 %	122,5 m ²	2,4 %	3055,2 m ²	59,6 %	5129,4 m ²
10	11452,5 m ²	29,9 %	26342,4 m ²	68,8 %	290,7 m ²	0,8 %	197,9 m ²	0,5 %	38283,5 m ²
11	19800,4 m ²	33,5 %	35313,9 m ²	59,7 %	303,5 m ²	0,5 %	3710,5 m ²	6,3 %	59128,4 m ²
12	18874,8 m ²	22,7 %	52785,2 m ²	63,4 %	4328,3 m ²	5,2 %	7255,5 m ²	8,7 %	83243,8 m ²
13	4226,6 m ²	22,9 %	1567,7 m ²	8,5 %	90,3 m ²	0,5 %	12537,6 m ²	68,1 %	18422,2 m ²
14	9363,5 m ²	8,7 %	93296,2 m ²	86,8 %	984,4 m ²	0,9 %	3842,0 m ²	3,6 %	107486,0 m ²
15	3008,2 m ²	32,0 %	567,6 m ²	6,0 %	18,9 m ²	0,2 %	5813,3 m ²	61,8 %	9408,1 m ²
16	4019,5 m ²	13,0 %	1540,8 m ²	5,0 %	96,9 m ²	0,3 %	25244,1 m ²	81,7 %	30901,3 m ²
17	402,3 m ²	6,6 %	648,6 m ²	10,7 %	106,6 m ²	1,8 %	4931,4 m ²	81,0 %	6089,0 m ²
18	12956,1 m ²	39,2 %	16956,5 m ²	51,3 %	585,3 m ²	1,8 %	2574,4 m ²	7,8 %	33072,3 m ²
19	156,6 m ²	2,8 %	945,6 m ²	16,8 %	2415,3 m ²	42,9 %	2114,6 m ²	37,5 %	5632,0 m ²
20	4210,8 m ²	31,8 %	6601,7 m ²	49,9 %	607,8 m ²	4,6 %	1816,1 m ²	13,7 %	13236,3 m ²
21	180,4 m ²	4,3 %	612,2 m ²	14,6 %	170,4 m ²	4,1 %	3222,1 m ²	77,0 %	4185,0 m ²
22	27150,4 m ²	22,9 %	76930,7 m ²	64,8 %	1244,7 m ²	1,0 %	13383,6 m ²	11,3 %	118709,4 m ²
23	393,2 m ²	8,2 %	1332,4 m ²	27,8 %	229,5 m ²	4,8 %	2837,5 m ²	59,2 %	4792,6 m ²
24	15302,7 m ²	30,5 %	29378,5 m ²	58,6 %	718,2 m ²	1,4 %	4752,9 m ²	9,5 %	50152,4 m ²
25	5528,3 m ²	11,1 %	30854,3 m ²	61,9 %	6331,6 m ²	12,7 %	7109,0 m ²	14,3 %	49823,3 m ²
26	2154,6 m ²	5,2 %	32325,9 m ²	78,2 %	1916,0 m ²	4,6 %	4962,5 m ²	12,0 %	41359,0 m ²
27	1677,2 m ²	21,5 %	1699,1 m ²	21,8 %	379,8 m ²	4,9 %	4054,9 m ²	51,9 %	7811,0 m ²
28	11818,5 m ²	27,5 %	24737,3 m ²	57,6 %	929,2 m ²	2,2 %	5443,9 m ²	12,7 %	42929,0 m ²
29	36024,0 m ²	28,9 %	75651,7 m ²	60,6 %	725,1 m ²	0,6 %	12362,1 m ²	9,9 %	124763,0 m ²

Kaartcode	Volume bomen	Volume opslag	Opmerkingen
1	150,05 m ³	5,98 m ³	
2	19,22 m ³	1,98 m ³	
3	67,96 m ³	3,01 m ³	
4	25,63 m ³	2,88 m ³	
5	146,38 m ³	1,91 m ³	
6	52,74 m ³	1,48 m ³	
7	37,60 m ³	1,09 m ³	
8	8,75 m ³	0,02 m ³	
9	35,50 m ³	0,18 m ³	
10	0,66 m ³	0,26 m ³	
11	38,75 m ³	0,29 m ³	
12	76,37 m ³	3,39 m ³	
13	169,28 m ³	0,07 m ³	
14	45,79 m ³	1,05 m ³	
15	69,75 m ³	0,02 m ³	
16	262,16 m ³	0,15 m ³	
17	70,13 m ³	0,10 m ³	
18	19,60 m ³	0,39 m ³	
19	27,20 m ³	0,26 m ³	
20	18,01 m ³	0,38 m ³	
21	35,64 m ³	0,10 m ³	
22	118,99 m ³	1,18 m ³	
23	26,95 m ³	0,18 m ³	
24	26,42 m ³	0,54 m ³	
25	75,78 m ³	5,63 m ³	
26	45,34 m ³	2,00 m ³	

RAW-hoogteklassen

Nummer	0-0,5m	%	0,5-1m	%	1-2m	%	2-5m	%	>5m	%	Totaal
2	7,50 m ²	13,2 %	18,75 m ²	32,9 %	15,25 m ²	26,8 %	15,50 m ²	27,2 %	0,00 m ²	0,0 %	57,00 m ²
3	340,50 m ²	7,6 %	644,75 m ²	14,5 %	1297,75 m ²	29,1 %	1260,75 m ²	28,3 %	908,50 m ²	20,4 %	4452,25 m ²
4	0,00 m ²	0,0 %	0,25 m ²	100,0 %	0,00 m ²	0,0 %	0,00 m ²	0,0 %	0,00 m ²	0,0 %	0,25 m ²
5	1,00 m ²	66,7 %	0,50 m ²	33,3 %	0,00 m ²	0,0 %	0,00 m ²	0,0 %	0,00 m ²	0,0 %	1,50 m ²
10	0,25 m ²	100,0 %	0,00 m ²	0,0 %	0,00 m ²	0,0 %	0,00 m ²	0,0 %	0,00 m ²	0,0 %	0,25 m ²
12	2,00 m ²	3,2 %	60,25 m ²	96,8 %	0,00 m ²	0,0 %	0,00 m ²	0,0 %	0,00 m ²	0,0 %	62,25 m ²
13	9,25 m ²	14,4 %	42,75 m ²	66,5 %	12,25 m ²	19,1 %	0,00 m ²	0,0 %	0,00 m ²	0,0 %	64,25 m ²
14	9,25 m ²	0,7 %	26,25 m ²	2,0 %	25,00 m ²	1,9 %	184,75 m ²	13,7 %	1100,75 m ²	81,8 %	1346,00 m ²
15	18,50 m ²	0,3 %	230,50 m ²	4,2 %	81,00 m ²	1,5 %	516,25 m ²	9,5 %	4600,75 m ²	84,5 %	5447,00 m ²
16	77,75 m ²	5,4 %	64,50 m ²	4,5 %	53,25 m ²	3,7 %	117,00 m ²	8,1 %	1125,75 m ²	78,3 %	1438,25 m ²
17	4,00 m ²	8,0 %	0,25 m ²	0,5 %	0,25 m ²	0,5 %	2,75 m ²	5,5 %	42,75 m ²	85,5 %	50,00 m ²
18	2,25 m ²	36,0 %	4,00 m ²	64,0 %	0,00 m ²	0,0 %	0,00 m ²	0,0 %	0,00 m ²	0,0 %	6,25 m ²
19	12,75 m ²	5,3 %	196,50 m ²	81,9 %	30,75 m ²	12,8 %	0,00 m ²	0,0 %	0,00 m ²	0,0 %	240,00 m ²
20	1,00 m ²	80,0 %	0,25 m ²	20,0 %	0,00 m ²	0,0 %	0,00 m ²	0,0 %	0,00 m ²	0,0 %	1,25 m ²
23	0,25 m ²	100,0 %	0,00 m ²	0,0 %	0,00 m ²	0,0 %	0,00 m ²	0,0 %	0,00 m ²	0,0 %	0,25 m ²
24	0,25 m ²	100,0 %	0,00 m ²	0,0 %	0,00 m ²	0,0 %	0,00 m ²	0,0 %	0,00 m ²	0,0 %	0,25 m ²
29	0,75 m ²	100,0 %	0,00 m ²	0,0 %	0,00 m ²	0,0 %	0,00 m ²	0,0 %	0,00 m ²	0,0 %	0,75 m ²
31	1,00 m ²	21,1 %	0,25 m ²	5,3 %	0,75 m ²	15,8 %	2,75 m ²	57,9 %	0,00 m ²	0,0 %	4,75 m ²
35	0,25 m ²	100,0 %	0,00 m ²	0,0 %	0,00 m ²	0,0 %	0,00 m ²	0,0 %	0,00 m ²	0,0 %	0,25 m ²
43	26,75 m ²	12,8 %	22,00 m ²	10,5 %	4,50 m ²	2,2 %	23,00 m ²	11,0 %	133,00 m ²	63,6 %	209,25 m ²
44	426,25 m ²	6,1 %	2525,50 m ²	36,4 %	1198,00 m ²	17,3 %	1454,25 m ²	21,0 %	1332,75 m ²	19,2 %	6936,75 m ²
45	2728,50 m ²	5,2 %	2328,75 m ²	4,4 %	3021,50 m ²	5,7 %	5248,75 m ²	10,0 %	39245,50 m ²	74,6 %	52573,00 m ²
46	7,50 m ²	8,4 %	35,25 m ²	39,6 %	4,25 m ²	4,8 %	12,25 m ²	13,8 %	29,75 m ²	33,4 %	89,00 m ²
47	551,25 m ²	40,0 %	382,75 m ²	27,8 %	54,75 m ²	4,0 %	82,00 m ²	6,0 %	305,75 m ²	22,2 %	1376,50 m ²
48	5,50 m ²	0,0 %	5,50 m ²	0,0 %	6,75 m ²	0,1 %	101,00 m ²	0,8 %	12766,00 m ²	99,1 %	12884,75 m ²
49	98,50 m ²	6,4 %	283,50 m ²	18,4 %	165,50 m ²	10,7 %	173,00 m ²	11,2 %	822,50 m ²	53,3 %	1543,00 m ²
50	852,75 m ²	30,3 %	372,50 m ²	13,2 %	478,00 m ²	17,0 %	477,75 m ²	17,0 %	632,25 m ²	22,5 %	2813,25 m ²
51	466,00 m ²	16,8 %	818,50 m ²	29,4 %	728,75 m ²	26,2 %	225,00 m ²	8,1 %	543,75 m ²	19,5 %	2782,00 m ²

Conclusies

- Grootschalige vegetatiekartering en biomassavolume berekening succesvol.



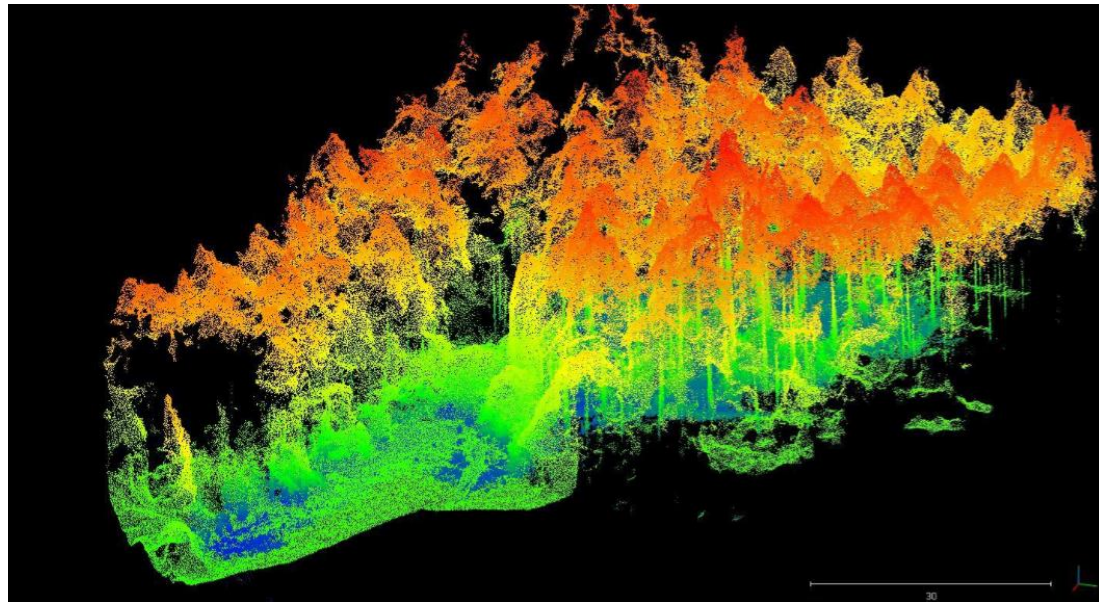
- (Grote) besparingen in besteksvorbereiding en uitvoering maatregelen

Ontwikkelpunten

- Verdere verbetering boommodellen
- Verbeterde classificering vegetatietypen
- Toepassingen ontwikkelen voor complexere situaties:
 - Bossen
 - Grotere verscheidenheid soorten/vegetatietypen
- Beter integratie in beheerplanning, monitoring en inventarisatie (optimalisatie planning)

Toepassingen

- Vegetatiekartering heide / open zand, etc.
- Detectie ongewenste soorten
- Bosinventarisatie (structuur, vitaliteit, staande voorraad)
- What's next?



Praktijkvoorbeeld

- Demovlucht HiView
- Analyse resultaten en praktijk buiten – Vlak 40

Hoe ziet uw (toekomstig) beheer er uit met flying sensors?



Foto's presentatie:
Borgman Beheer Advies
HiView
Fietsroutenetwerk.nl

David Borgman MSc – david@borgmanbeheer.nl