

De registratie van kwijnende fijnsparren in Drente met behulp van luchtfoto's *

Registration of weakening Norway spruce in the province of Drente using aerial photography

J. Remeyn,

Internationaal Instituut voor Luchtkartering en Aardrijkskunde, ITC, Enschede

Introductie

Sinds enkele jaren wordt in Noord-Duitsland, Nederland en Engeland geconstateerd, dat veel fijnsparren van 30 jaar en ouder een opmerkelijke groeivermindering vertonen, eventueel gevolgd door sterfte. Vermoedelijk zijn hier met name de zachte winters debet aan (3).

In samenwerking met het Bosbouwproefstation en het Staatsbosbeheer is besloten de mogelijkheden te onderzoeken tot inventarisatie van de mate van beschadiging met behulp van luchtfoto's.

Opnamen van uit de lucht

Een opname vanuit de lucht heeft diverse voordelen:

- 1 het bos wordt van boven bekeken, en het is juist in de boomtoppen waar een aantasting zich vaak het eerst manifesteert. Bovendien wordt men bij de beoordeling van bladverkleuringen niet gehinderd door een sterk contrasterende achtergrond.
- 2 Een opstand kan in één oogopslag bekeken worden, wat onderlinge vergelijking tussen bomen op uiteenliggende groeiplaatsen mogelijk maakt (5).
- 3 Een evaluatie van de gezondheidstoestand van de bomen kan op een luchtfoto snel gebeuren. Vergeleken met een uitsluitend terrestrische inventarisatie werkt een foto-opname inclusief een kleine steekproef als grondcontrole sterk besparend op de hoeveelheid bosarbeid.

Enkele nadelen zijn:

- 1 De fotoschaal geeft in combinatie met de korrelgrootte van de film beperkingen ten aanzien van de interpreteerbaarheid van de kleinste nog afgebeelde objecten. Grootschalige foto's zijn daarom nodig voor dit onderzoek.
- 2 Vorm, grootte en kleur van de afbeeldingen kunnen variëren binnen een foto in afhankelijkheid van vlieghoogte, brandpuntafstand van de camera-lens, zonnestand, en plaats van de boomkronen in het kronendak.
- 3 Foto's, opgenomen op verschillende tijdstippen, vertonen vaak grote variaties in kleurweergave als gevolg van verschillen in behandeling van de onbelichte film, en verschillen in het ontwikkelingsproces.

* Verschijnt tevens als Bericht nr 84 van het Bosbouwproefstation

Summary

Forty years old Norway spruce stands in the N.E. part of the Netherlands are suffering from decreasing vitality. False colour aerial photography exposed at a scale 1:3.000 in June 1970 and June 1971 was used to test the possibility of detecting and classifying the physiologically weakened trees. Previsual detection seems possible although there are many factors influencing the results, such as film type, time of survey, light conditions and camera focal lens.

Door KLM-Aerocarto werden op 6 juni 1970 met een 15 cm camera opnamen gemaakt boven de boswachterijen Grollo en Schoonlo (strook I) en Borger en Gieten (strook II). De fotoschaal bedroeg 1 : 3.000 resulterend in een serie diapositieven 23 x 23 cm over 2 stroken bos van 675 m breedte. Strook I is een jaar later opnieuw gevlogen. De gebruikte film is de kleuren infrarood film, welke in combinatie met een geel filter gevoelig is voor groene, rode en infrarode straling (7).

De relatie tussen bosbeeld en fotobeeld

Voor het onderzoek werden veertig fijnsparren van uiteenlopende vitaliteit gemerkt in het bos en op de foto's. Ze komen voor in de opstanden zowel als aan de randen.

De locatie is gegeven in tabel 1.

Uiterlijk valt een verminderde vitaliteit op door afgenomen lengtegroei, geringere naalddichtheid en kortere naalden, die van donkergroen verkleurd zijn naar lichtgroen en geelgroen. Sterfteverschijnselen manifesteren zich het eerst in de boomtoppen, waar de naalden eerst geelbruin tot bruin verkleuren en vervolgens afvallen.

Op een kleuren infrarood foto kenmerkt de afbeelding van een boom zich door kleur, textuur, vorm en afmetingen. Het zijn vooral de kleur en de textuur, die uitsluitel kunnen geven omtrent de vitaliteit van een boom, omdat deze factoren bepaald worden door de spectrale reflectie en de dichtheid van de naalden (1, 2).

Een gezonde volle kroon reflecteert van het zichtbare licht veel groen, maar dit wordt sterk overheerst door de

Tabel 1.

boswachterij	vak	situatie	plantjaar	aantal bomen	luchtfotonummers	
					1970	1971
Grollo	76 a	W-rand	1933	9	I/82-83	71/42-43
Schoonlo	101 b	N-helft	1932	15	I/94-95	71/55-56
Schoonlo	15 c	NO zijde	1925	6	I/99-100	71/61-63
Gieten	29 b	NW hoek	1929	5	II/49-50	--
Gieten	45 a	NO punt	1927	5	II/51-52	--

Tabel 2.

vitaliteitsklasse	fysiologische toestand	zichtbare kenmerken	kleur op 1970 opnamen (Ektachrome IR Aero film)	kleur op 1971 opnamen (Aerochrome IR film)
3	gezond	naalden groen	rood	paars
2	licht aangetast	naalden lichtgroen	roze	paars-blauw
1	sterk aangetast	naalden bruingroen	roze-wit	blauw-grijs
0	stervend	naald bruin	geel	geel-groen
0	juist gestorven	takken naaldloos	grijs	blauw-groen
0	al langer dood	afvallende bast	blauw	donkerblauw

geïnterpreteerde straling in het nabije infrarood, dat op de infrarood gevoelige emulsie inwerkt, en daar zichtbaar wordt gemaakt door middel van cyaankleurstoffen (8).

Bij aantasting van de naalden neemt de infrarood reflectie af, terwijl dode naalden vrijwel geen infrarood reflectie meer vertonen. De optredende kleurveranderingen in het fotobeeld zijn gegeven in tabel 2. De kleurweergave op de opnamen van 1971 verschilt met die van 1970 als gevolg van het gebruik van de verbeterde film (Kodak Aerochrome Infrared film, type 2443) in 1971, en als gevolg van veranderde omstandigheden tijdens opname en ontwikkeling.

Foto-interpretatie en verloop van de aantasting

Om te zien in hoeverre het beeld van de testbomen zich wijzigde na de luchtopname is het verloop van de aantasting voor de dertig bomen in vliegstrook I gevolgd over een periode van anderhalf jaar en dat van de tien bomen in strook II gedurende een jaar na de opname van juni 1970. Tevens is de foto interpretatie sleutel (tabel 2) getoetst. In de diagrammen A, B, C en D is het verloop van de aantasting gegeven, en bovendien hoe het fotobeeld een betere, dezelfde of een slechtere toestand deed vermoeden, dan het terreinbeeld op het moment van luchtopname te zien gaf.

Uit diagram A is af te lezen, dat van de totaal vijftig bomen, die gedurende vijf maanden hetzelfde bleven, er zestien correct werden geïnterpreteerd. Twaalf bomen hiervan behoorden tot klasse 3 ("gezond"). Negen

gezond gebleven bomen werden foutief geïnterpreteerd als aangetast, waarvan acht in lichte mate. Dit laatste is mogelijkwerwijs te wijten aan directe reflectie van zonlicht op de epidermis van de naalden en op de bast van de bovenste takkrans. Van de vijftien fijnsparren, die na vijf maanden achteruit gegaan waren, bleken er twaalf als slechter te zijn geïnterpreteerd op de foto. Dit laatste wijst er vermoedelijk op, dat de infrarood reflectie van de naalden al afneemt voordat dit uiterlijk voor het oog waarneembaar wordt (4).

Uit diagram B kan worden gedestilleerd, dat van de eenentwintig fijnsparren, die er op de foto slechter uitzagen dan in het terrein op het moment van opname, er in een jaar tijds inderdaad zestien in vitaliteit achteruit zijn gegaan. Van de achttien correct geïnterpreteerde bomen zijn er slechts vier verslechterd.

In de diagrammen C en D zijn de bevindingen vastgelegd wat betreft een observatieperiode van vijf maanden volgend op luchtopnamen van juni 1970, en juni 1971. Dit betreft alleen de dertig testbomen in de boswachterijen Grollo en Schoonlo. Van de achttien (resp. negentien) bomen die niet veranderden, bleken er tien resp. elf correct geïnterpreteerd. Van de twaalf resp. tien die wel achteruitgingen, was dit voorspeld voor negen resp. vier bomen, waarvan er één resp. drie tijdens de observatieperiode doodgingen.

In het algemeen kan men zeggen, dat gezonde bomen, die gezond blijven, op de foto worden geïnterpreteerd als gezond of licht aangetast. Fijnsparren, die na de luchtopname aan vitaliteit hebben ingeboet, werden

June 1970 5 months 40 trees		vigor class	Nr. of trees that changed in vitality in the period from June 1970 to Nov. 1970												Total
vigor class	Improved				same				worse						
	3		2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0		
photo image class, June 1970 (absolute and rel. to field)	better	3													1
		2													
		1	●			●				1					
		0				●									
same	3				12									18	
	2					2									
	1	●			16		1		2	2					
	0							1							
worse	3			●									12	21	
	2				7			9							
	1					1	1		2	4					
	0												2		
Total						25				15				40	

Diagram A

June 1970 12 months 40 trees		vigor class	Nr. of trees that changed in vitality in the period from June 1970 to June 1971												Total	
vigor class	Improved				same				worse							
	3		2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0			
photo image class, June 1970 (absolute and rel. to field)	better	3								1					1	
		2														
		1	●							1				●		
		0														
same	3								9			3		18		
	2					1						1				
	1	●							13	3		4				
	0										1					
worse	3			●									16	21		
	2								5		5					
	1											3	5			
	0												2			
Total		1				19				20				40		

Diagram B

June 1970 5 months 30 trees		vigor class	Nr. of trees that changed in vitality in the period from June 1970 to Nov. 1970												Total	
vigor class	Improved				same				worse							
	3		2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0			
photo image class, June 1970 (absolute and rel. to field)	better	3												1	1	
		2														
		1	●											1		
		0														
same	3								8					12		
	2								1							
	1	●							10		2	2				
	0										1					
worse	3			●									9	17		
	2								6		8					
	1								1	1		1	4			
	0												1			
Total						18				12				30		

Diagram C

June 1971 5 months 30 trees		vigor class	Nr. of trees that changed in vitality in the period from June 1971 to Nov. 1971												Total	
vigor class	Improved				same				worse							
	3		2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0			
photo image class, June 1971 (absolute and rel. to field)	better	3												1	2	
		2														
		1	●											1		
		0														
same	3								3			1		16		
	2								1			1				
	1	●							11	3		5	3			
	0										4					
worse	3			●									4	12		
	2								3		8					
	1								3	2						
	0												3			
Total		1				19				10				30		

Diagram D

merendeels als slechter geïnterpreteerd, dan het terreinbeeld op het moment van opname zou doen vermoeden (6). Een grotere proef zal nodig zijn om op een statistisch verantwoorde wijze de aanwijzingen te toetsen, dat met behulp van kleuren Infrarood luchtfotografie een achteruitgang van de vitaliteit aan te tonen is lang voordat dit kan worden vastgesteld aan terreinwaarnemingen.

Boomtellingen op de luchtfoto

Vrij grote afwijkingen werden geconstateerd bij tellingen in 35-45 jaar oude fijnsparren opstanden. Onderdrukte bomen bleken vaak niet of slecht zichtbaar, terwijl grote levende takken onder in de kroon van grote bomen soms als kleine boompjes werden aangemerkt. Het grote aantal

kleurschakeringen bemoeilijkt de classificatie naar vitaliteit.

Verbetering van de resultaten kan bereikt worden door de luchtfoto's te nemen met een camera met een langere brandpuntafstand dan de gebruikte (150 mm).

Met betrekking tot de tijd nodig voor de tellingen en de classificatie bleek dat het gunstig is niet alle bomen te tellen, maar alleen die in een bepaalde klasse, waarbij het aantal in die klasse bepalend is voor de produktie:

- 1 tellen en classificeren van alle fijnsparren 10-11 bomen/minuut;
- 2 tellen van alleen verzwakte bomen (indien ongeveer 25% van het stamtal) 3,5-4,9 boom/minuut;
- 3 tellen van alleen dode bomen (indien ongeveer 1,5 % van het stamtal) 1,0-1,5 bomen/minuut.

Conclusie

Voor het opsporen en beoordelen van kwijnende fijnsparren is de kleuren infrarood luchtfoto bijzonder geschikt, mits de produktie van de foto's onder nauwkeurig voorgeschreven omstandigheden plaats heeft.

Het is aannemelijk dat een teruggang in de vitaliteit eerder op de foto's kan worden ontdekt dan in het terrein. Van belang is hierbij dat de levertijd van de diapositieven niet langer is dan veertien dagen na opname, om onvermoede catastrofes indien mogelijk tijdig een halt toe te kunnen roepen.

Nauwkeurige boomtellingen zijn niet mogelijk, maar wel kan een goede indruk worden verkregen wat betreft verhoudingen tussen de vitaliteitsklassen.

Literatuur

- 1 Colwell, R. N. 1956. Determining the prevalence of certain cereal crop diseases by means of aerial photography. *Hilgardia* 26(5):223-286.
- 2 Collwell, R. N. 1963. Basic matter and energy relationships involved in remote reconnaissance. *Photogrammetric Engineering* 1963:761-799.
- 3 Goor, C. P. van. 1971. Sterfte bij fijnspar (*Picea excelsa*) in Nederland. *Ned. Bosbouw Tijdschrift* 43(6):138-140; Bericht Bosbouwproefstation, nr. 79.
- 4 Olson, Ch. 1969. Early remote detection of physiographic stress in forest stands. *Photogrammetric Engineering* 1969:37-52.
- 5 Remeijn, J. M. 1972. De interpretatie van infrarood gevoelige kleurenfilm. Rapport Studiecommissie Invloed Aardgas op Beplantingen (SIAB) (In druk).
- 6 Remeijn, J. M. 1972. Kodak ektachrome infrared film for vitality studies on Norway spruce in the Netherlands. *ITC publ.* B66:7-21.
- 7 Stellingwerf, D. A. 1969. Kodak ektachrome infrared aerofilm for forestry purposes. *ITC publ.* B54 (17 pag.)
- 8 Stellingwerf, D. A. 1970. Luchtopname technieken toegepast bij vitaliteitsonderzoek aan bomen. *Ned. Bosb. Tijdschr.* 42(11):273-286.

Samenvatting

In de fijnsparrenopstanden, welke in het noordoosten van Nederland zo'n 40 jaar geleden op vrij grote schaal zijn aangelegd, treedt momenteel een sterke teruggang in vitaliteit op. Moderne luchtopnametechnieken bieden een mogelijkheid tot snelle inventarisatie van de vitaliteit van houtopstanden. De bruikbaarheid van kleuren infrarood film is onderzocht aan de hand van opnamen gemaakt in juni 1970 en juni 1971 op een schaal 1:3.000.

Kleuren infraroodfilm kan een teruggang in de fysiologische gesteldheid van vegetatie al aantonen voordat deze zichtbaar wordt in het terrein, maar de resultaten worden sterk beïnvloed door factoren als filmtypen, opname tijdstip, belichting en brandpuntafstand van de cameraleens.