

Productiviteit van plantmachines*)

PRODUCTIVITY OF PLANTING MACHINES

[232.427]

M. BOL en P. H. M. TROMP

SUMMARY

Development of mechanized planting in dutch forestry is discussed. Data on productivity are given for planting small conifers (height up to 25 cm), using planting machines. Dependent on the terrain conditions and the tractor one or more plant units can be attached to the three point linkage. Productivity is related to terrain condition, to length of the planting row and to plant distance in rows.

Inleiding

In de nederlandse bosbouw-literatuur is een drietal publikaties van de hand van Druijff (1) en Bol (2, 3) verschenen, waarin problemen van het planten in handkracht en het machinaal planten worden besproken. Naast de technische aspecten, namelijk de constructie van de bosploegplantmachine, de mogelijkheden en beperkingen van het planten met de plantmachine en de eisen aan de trekker te stellen, vindt men in deze publikaties aanwijzingen voor de produktie die met de bosploegplantmachine en bij planten in handkracht kan worden bereikt.

Wat het machine-technische facet betreft: de bosploegplantmachine is in de jaren 1963—1965 verder ontwikkeld en hoewel deze ontwikkelingsgang nog niet geheel is afgesloten, kan reeds nu worden gesteld, dat belangrijke verbeteringen voor een verdere rationalisatie van het machinaal planten in de bosbouw zijn bereikt.

De bosbouw cijfers die voor het machinaal planten van klein naaldhout-plantsoen zijn gegeven (1, 2), zijn niet vergelijkbaar; de grote verschillen in produktiviteit (uitgedrukt in aantal planten per manuur) worden veroorzaakt door het verschil in uitgangspunt bij het verzamelen van de gegevens. Druijff (1) komt op een produktie van 200 planten per manuur, Bol (2) op 380 stuks per manuur. De lage produktie (200 stuks/manuur) is vastgesteld aan de hand van praktijkgegevens, terwijl in (2), met behulp van tijdstudies en uitschakeling van verliestijden tengevolge van foutieve en onnodige handelingen, voor 3 verschillende plantobjecten de arbeidstijd is berekend waarin het werk zou kunnen worden uitgevoerd.

In het navolgende zullen de technische verbeteringen van de bosploegplantmachine, de goede werkmethode bij het machinaal planten en de produktiviteit onder verschillende omstandigheden worden behandeld.

*) Onderzoek ingesteld door Bosbouwproefstation en Koninklijke Nederlandsche Heide maatschappij. Verschijnt tevens als Korte Mededeling nr. 72 van het Bosbouwproefstation.

De bosploegplantmachine

De in 1958 ontwikkelde bosploegplantmachine, een combinatie van bosploeg en plantmachine, heeft het probleem: het planten in de bosbouw te rationaliseren, grotendeels opgelost. De aantoonbare voordelen van het machinaal planten boven het planten in handkracht zijn:

- Verhoging van de arbeidsproductiviteit (relatieve stijging van ± 225 tot 380 planten per manuur bij klein naaldhoutplantsoen en gebruik van één plantelement).
- Vergemakkelijking van de plantarbeid.
- Verlaging van de plantkosten (dit geldt alleen voor het planten van groot naald- en loofhoutplantsoen, zoals driejarige douglas, tweejarige lariks e.d.)¹⁾.

De nieuwe aanpak voor het verbeteren van de bosploegplantmachine is voortgekomen uit de ontwikkeling van een plantmachine voor de aanleg van landschappelijke beplantingen, namelijk het planten van loofhout in ruilverkavelingen en dergelijke. In 1964—1965 zijn met medewerking van de heer J. Boer, verbonden aan het Consulentschap voor Landbouwwerktuigen te Wageningen, eerst enkele onderdelen van de bestaande bosploegplantmachine verbeterd en daarna is in een later stadium een geheel nieuwe conceptie ontworpen en gebouwd. De voordelen van dit nieuwe ontwerp, vergeleken bij de eerste versie van 1958, zijn de volgende:

1. Door het aanbrengen van *aandrukrollen* vóór het schijfkouter is het doorsnijden van zware vegetatie (bosbessen, grassen of mos en dunne takken) mogelijk geworden, zodat de ploeg goed de grond ingaat; vegetatie en takken worden niet meer voor het schijfkouter opgestroopt²⁾.
2. De nieuw ontworpen *eenzijdig werkende ploeg* — in tegenstelling tot de dubbelwerkende bosploeg van de oude plantmachine — heeft een sterk dragend en goed kerend rister, dat de onkruidvegetatie zeer goed opzij legt, zodat er geen sprake meer is van terugklappen. Een tweede voordeel van dit ploegtype is de verkregen vrije ruimte voor een gunstige zitplaats voor de plantarbeider (zie punt 4).
3. De nieuw ontworpen *eenzijdig werkende vorentrekker* is in feite een kleine ploeg, die tot taak heeft de grond omhoog te brengen, zodat een plantvoor ontstaat; de grond wordt echter door het zeer steil aflopende rister niet opzij geschoven en rolt dus achter de vorentrekker weer grotendeels terug in de gemaakte voor. De eenzijdige werking van de vorentrekker is bij het nieuwe ontwerp noodzakelijk, daar slechts één aandrukwielen in het achterframe is gemonteerd (zie punt 4).
4. Om het werken te vergemakkelijken is de *zitplaats* voor de plantarbeider gebouwd op de plaats van één van de twee aandrukwielen (van het oude type plantmachine), zodat slechts één wiel is overgebleven. De planter zit door deze constructie-wijziging dichter bij de grond en naast de plantvoor, zodat hij zich minder voorover hoeft te buigen om de planten in de

¹⁾ Voor het planten van klein naaldhoutplantsoen (tweejarige Pinussoorten) was deze eerste plantmachine niet kostenbesparend.

²⁾ Het principe van de aandrukrollen is afkomstig van de deense houtvester Sven Larsen.

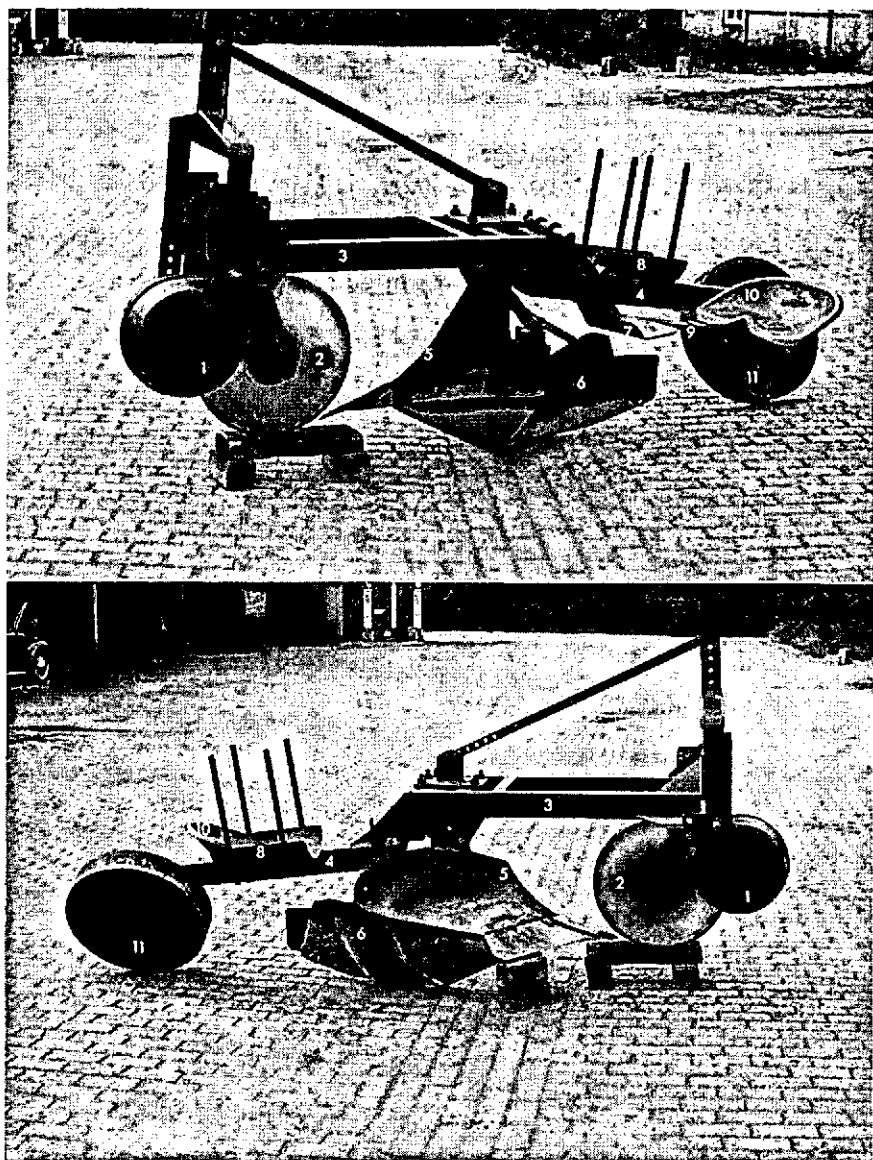


Foto 1 Technische details van de nieuw ontworpen bosploegplantmachine

Photo 1 Technical details of the new designed planting machine

1. aandrukrollen/press rollers for vegetation and debris
2. schijfkouter/disc coultter
3. voor-frame/front frame
4. achter-frame/back-frame
5. eenzijdig werkende ploeg/one side operating plow
6. eenzijdig werkende vorentrekker/one side operating furrow opener
7. voetensteun/feet support
8. plantsoenbak/plant box
9. bladveer/leaf spring
10. zitplaats/seat
11. aandruk wiel/press wheel

voor te brengen. Het reeds onder punt 2 genoemde voordeel van de eenzijdig werkende ploeg komt thans duidelijk tot uitdrukking, daar de voetensteun voor de planter naast de ploeg kan worden aangebracht.

5. Een drietal kleine verbeteringen zijn:

- 5.1. Een *verende zitplaats* voor de planter; de kuipzitting is op een bladveer bevestigd.
- 5.2. Een *scharnierende bevestiging van de voetensteun* aan het frame, waardoor verbuigen of afbreken van de steun — bij het passeren van hoge stobben — wordt voorkomen.
- 5.3. Een *betere vorm en betere plaatsing van de plantsoenbak*.

Bij het ontwikkelen van de nieuwe plantmachine is tevens gedacht aan de mogelijkheid de plantkosten verder te verlagen door meer dan één element achter de trekker te bevestigen. Deze gedachte heeft geleid tot een constructie waarbij twee lichtgebouwde elementen aan een werktuigbalk („toolbar”) zijn bevestigd; de werktuigbalk is aan de driepuntsbevestiging van de trekker gemonteerd.

De lichtere uitvoering was noodzakelijk, omdat niet alleen het hefvermogen van de hydraulisch-bediende driepuntsbevestiging een grens stelde aan

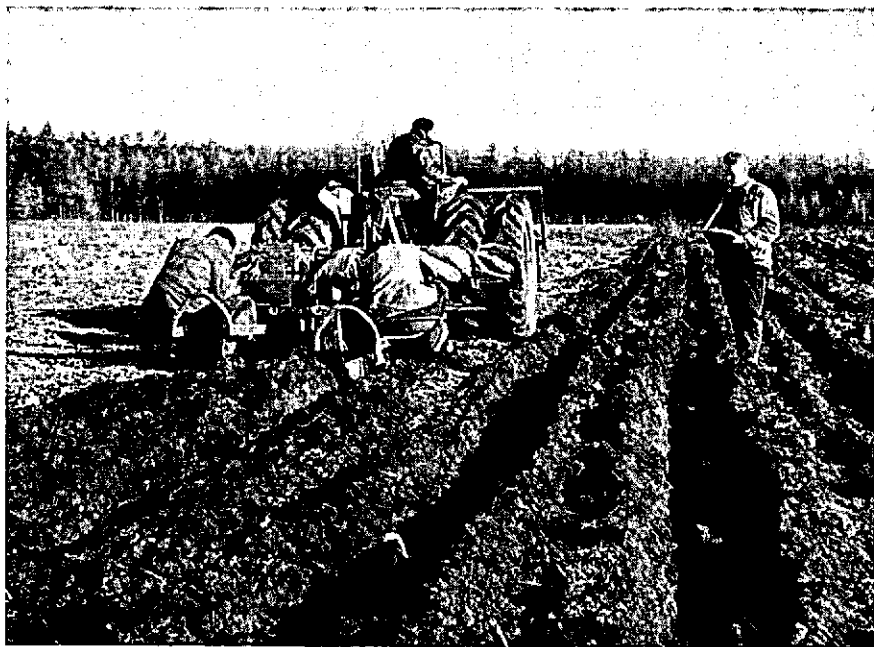


Foto 2 Tijdwaarnemingen bij het planten met de bosploegplantmachine met twee elementen op een kaalkapperceel; er wordt tussen de stobbenrijen geplant.

Photo 2 Planting machine with two units on a clear felled area; planting is done between the stump rows.

het totale gewicht van de plantmachine met meer elementen, maar ook omdat het trekvermogen van de trekker beperkt is.

Het bleek echter al spoedig dat de plantmachine met meer elementen door de lichtere constructie alleen te gebruiken is als de stobben van de vroegere opstand op rijen staan, zodat met de elementen tussen deze rijen kan worden gewerkt³⁾.

Rationeel werken met de plantmachine

Het is niet voldoende om plantgereedschappen, waarmee in handkracht wordt gewerkt, te vervangen door plantmachines, die de menselijke arbeid in grote mate vergemakkelijken, om te komen tot een meer rationele werkwijze of met andere woorden de produktie per manuur te verhogen en de kosten per stuk te verlagen. In de inleiding is reeds gewezen op het grote verschil tussen de door Druiff op praktijkgegevens gebaseerde produktiviteit en die, welke Bol berekent aan de hand van tijdmetingen.

Het verdient dan ook aanbeveling enkele punten naar voren te brengen, die van groot belang zijn om te bereiken, dat het machinaal planten rationeel wordt verricht. De produktie-resultaten dienen overeen te stemmen met de cijfers, die in het hierna volgende hoofdstuk „Produktiviteit” worden gegeven.

1. „Planning”; bij het opmaken van een plan voor de te volgen handelwijze bij het planten zal in het bijzonder moeten worden gelet op de volgende punten:
 - 1.1. Ploeggrootte; bij het machinaal planten heeft men naast de trekkerchauffeur niet meer plantarbeiders nodig dan één man per element. Hulparbeiders voor het aangeven van plantsoen of voor het inboeten van planten verlagen resp. verhogen onevenredig de produktie per manuur en de kosten (per stuk).
 - 1.2. Plantschema; speciaal voor het machinaal planten moet worden gestreefd naar:
 - niet te korte planrijen; veel korte rijen zijn door het vele wenden zeer tijdrovend;
 - kleine plantafstanden in de rij gecombineerd met wijdere rij-afstanden; bij deze stelregel is uitgegaan van een vooraf vastgesteld aantal planten per ha. Het hier aangegeven meest gunstige plantverband heeft minder keer-punten, die veel tijd vragen en de produktie verlagen⁴⁾.
 - 1.3. Inkuilschema voor het planten; afhankelijk van de lengte van de plantrijen, de grootte van het plantsoen en de capaciteit van de plantsoenbak(ken) op de plantmachine, dient de plaats, waar het plantsoen moet worden ingekuuld, te worden bepaald. Indien mogelijk moet het plant-

³⁾ Hier is dus nog een verdere ontwikkeling te verwachten, een ontwikkeling die echter gepaard zal moeten gaan met het inzetten van zwaardere trekkers, waarbij wordt gedacht aan vierwiel-aangedreven trekkers.

⁴⁾ Zie voor deze regels de tabellen in het hoofdstuk „Produktiviteit” hierna.

soen langs één van de „kop”-einden van het perceel worden ingekuuld. Zijn de rijen te lang om het benodigde plantsoen voor een heen- en terugrit op de plantmachine te vervoeren, dan kan men of op beide „kop”-einden of in het midden van het perceel inkuilen.

2. Werkmethoden; hierbij kan men twee punten onderscheiden.
 - 2.1. Afstellen van de plantmachine; dit vraagt deskundigheid van de chauffeur, die hij door scholing en/of ervaring moet verkrijgen. Elk perceel heeft andere werkomstandigheden, die van invloed kunnen zijn op de afstelling van de plantmachine; in het bijzonder geldt dit voor het afstellen bij het aankoppelen in de driepuntsbevestiging.
 - 2.2. Het planten; de eigenlijke werkmethode bij het planten is zeer eenvoudig en behoeft geen verdere uitleg; de voorgeschreven plantafstand in de rij dient door de plantarbeider zo goed mogelijk te worden aangehouden, terwijl de rijsnelheid bij een vlotte werkwijze moet worden aangepast. Dit vraagt geroutineerd en op elkaar ingesteld personeel — chauffeur en planter(s).

Productiviteit

Op negen, wat betreft de aard van het terrein, zeer verschillende objecten zijn met behulp van tijdstudies gegevens verzameld bij het machinaal planten van naaldhoutplantsoen.



Foto 3 Het planten met de zware bosploegplantmachine.

Photo 3 Mechanized planting with the heavy planting machine.

Uit het verzamelde cijfermateriaal zijn normen afgeleid voor verschillende werkomstandigheden. Factoren, die invloed hebben op de produktie, zijn:

- de aard van het terrein (grondsoort, het al of niet aanwezig zijn van stobben, onkruidvegetatie, topografie)
- de vorm en grootte van het terrein (i.v.m. de gemiddelde rijlengte)
- het plantverband (plantafstand, rij-afstand)
- de grootte van het plantsoen
- de zwaarte van de trekker (gebruik van meer dan één element achter de trekker).

Rijlengte, plantafstand en rij-afstand zijn, waar nodig, als afzonderlijke ingangen tot de tabellen opgenomen. De aard van het terrein komt tot uitdrukking in de variatie van de normen voor gemakkelijke werkomstandigheden (zandgrond; er zijn geen stobben of er kan tussen de stobbenrijen worden geplant; weinig onkruidvegetatie; vlak terrein) en moeilijke werkomstandigheden (zware leemhoudende grond; de stobben staan niet in rijen, zodat de machine over de stobben heen moet; hinderlijke onkruidvegetatie; heuvels).

De tabellen geven de arbeidstijd per ha (tabel 1) en het aantal planten per werkuur (tabel 2) bij gebruik van één element bij een gemiddelde plantafstand van 0,90 m (tabel 2) en bij plantafstanden van 0,80, 1,00 en 1,50 m (tabel 3). De tabellen gelden voor klein naaldhoutplantsoen (tot 25 cm bovengronds). Bij het opstellen van de normen is rekening gehouden met 35% „algemene tijden” ten opzichte van de zuivere werktijd. Tijden voor aan- en afvoer van trekker en plantmachine en het afstellen van de plantmachine zijn, hoewel ze wel invloed hebben op de gemiddelde dagproduktie, niet in de berekening opgenomen⁵⁾.

Tabel 1 Aantal werkuren per ha bij gebruik van één element (plantafstand gemidd. 0,90 m).

Table 1 Working hours per ha, using a single unit (plant distance in rows 0.90 m).

rijlengte in m length of rows in m	rij-afstand 1,25 m distance of rows 1.25 m		rij-afstand 1,50 m distance of rows 1.50 m	
	werkomstandigheden conditions affecting work		werkomstandigheden conditions affecting work	
	gemakkelijk easy	moeilijk difficult	gemakkelijk easy	moeilijk difficult
50	11¾	16½ u	10	14 u
100	10¾	15	8½	12½
150	9¾	14½	8	12
200	9¼	14¼	7¾	11¾
250	9¼	14	7¾	11¾
300	9	14	7½	11½

⁵⁾ Voor omrekening in manuren moeten de werkuren per ha van tabel 1 met een factor 2 worden vermenigvuldigd (trekkerchauffeur + plantarbeider) en moet het aantal planten van tabel 2 en 3 worden gehalveerd.

Tabel 2 Aantal planten per werkuur bij gebruik van één element (plantafstand 0,90 m).
 Table 2 Number of plants per working hour, using a single unit (plant distance in rows 0.90 m).

rijlengte in m length of rows in m	plantafstand 0,90 m/plant distance 0.90 m	
	werkomstandigheden/conditions affecting work gemakkelijk/easy	moeilijk/difficult
50	750	540 stuks
100	870	590
150	920	620
200	950	630
250	970	640
300	980	640

Bij tabel 1 en tabel 2 kunnen nog de volgende kanttekeningen worden gemaakt:

- Indien de aard van het terrein en de trekker het toelaten dat met bijvoorbeeld 2 elementen wordt geplant, dan wordt het aantal werkuren per ha ongeveer gehalveerd en het aantal planten per werkuur ongeveer verdubbeld.
- Bij aanname van een constante rijsnelheid van de trekker is de productie omgekeerd evenredig aan de plantafstand. De daling van de productie bij groter wordende plantafstand is geïllustreerd in tabel 3 voor plantafstanden van 0,80, 1,00 en 1,50 m. In de praktijk kan deze produktiedaling geringer zijn namelijk daar waar de terreingesteldheid het toelaat, dat bij een grotere plantafstand de rijsnelheid van de machine wordt verhoogd.
- Bij groter plantsoen (groter dan 25 cm bovengronds) zal het aantal werkuren per ha toenemen (naar ruwe schatting ongeveer 1½ uur) en het aantal planten per werkuur afnemen (ongeveer 80), omdat vaker plantsoen moet worden bijgeladen.

Tabel 3 Aantal planten per werkuur bij gebruik van één element in afhankelijkheid van de plantafstand, uitgaande van een constante rijsnelheid van de trekker.

Table 3 Dependency of number of plants per working hour using a single unit from plant distance, with a constant driving speed of the tractor.

rijlengte in m length of rows in m	plantafstand/plant distance in rows					
	0,80 m		1,00 m		1,50 m	
	gemakkelij easy	moeilijk difficult	gemakkelij easy	moeilijk difficult	gemakkelij easy	moeilijk difficult
50	850	600 st	680	480 st.	450	320 st.
100	980	670	790	540	530	360
150	1030	700	830	560	560	370
200	1070	710	860	570	570	380
250	1090	710	870	570	580	380
300	1110	720	880	580	590	390

Literatuur

1. Druijff, A. H. Bosploeg-plantmachine voor stobbenterrein. Tijdschr. Ned. Heidemij 73 (10) 1962 (296—299).
2. Bol, M. Planten in handkracht en met plantmachine (*Manual planting and planting with combined ploughing-planting machine*). Ned. Bosb. Tijdschr. 35 (2) 1963 (35—41). Berichten Bosbouwproefstation nr 36, 1963.
3. Bol, M. Efficiency en slaging bij planten met handgereedschap (*Efficiency and survival with several methods of hand planting*). Ned. Bosb. Tijdschr. 36 (2) 1964 (35—58). Korte Mededeling Bosbouwproefstation nr 62, 1964.

BOSHUISHOUDKUNDE

Stichting Bosbouw- en Cultuurtechnisch Onderwijs

[945.31]

Op 4 januari 1966 werd de Hogere en Middelbare Bosbouw en Cultuurtechnische School van de Koninklijke Nederlandsche Heidemaatschappij overgedragen aan de *Stichting Bosbouw en Cultuurtechnisch Onderwijs*. Deze Stichting werd in het leven geroepen door de drie Centrale Landbouworganisaties, de Koninklijke Nederlandsche Heidemaatschappij en de Nederlandse Vereniging van Boseigenaren. Het bestuur van deze Stichting staat onder leiding van mr C. Th. E. Graaf van Lynden van Sandenburg, en wordt bijgestaan door een Curatorium, bestaande uit prof. dr P. Buringh, voorzitter, dr F. M. Maas, ir D. Sikkel, ir F. F. Venstra, ir J. Verkoren en C. W. J. Baron de Weichs de Wenne.

Bij deze gelegenheid sprak de voorzitter van de Koninklijke Nederlandsche Heidemaatschappij, ir. J. B. G. M. Ridder de van der Schueren een rede uit waarvan het navolgende kan worden aangestipt.

De cursus van de Nederlandsche Heidemaatschappij was voortgekomen uit een bedrijfsopleiding, waarvan, behalve de maatschappij zelf van de aanvang af het Staatsbosbeheer en andere lichamen, diensten en particuliere instellingen abiturienten van de cursus betrokken. Bezien we de periode 1905 tot en met 1964, dan blijkt dat nog geen 30% der gediplomeerden in dienst kwam bij de maatschappij, zodat het wel duidelijk zal zijn, dat de cursus en later de scholen, open onderwijs instellingen waren.

De eerste aanleiding tot de overdracht is geweest een brief van de directie van het Landbouwonderwijs met de mededeling, dat de bestaande situatie, waarbij de opleiding van hoger en middelbaar cultuurtechnisch geschoold personeel alleen mogelijk is aan een uitsluitend door de Nederlandsche Heidemaatschappij beheerde en door het Rijk gesubsidieerde school niet langer houdbaar was. Deze uitspraak hield automatisch in, dat er behalve aan deze school ook aan andere instellingen een hogere opleiding voor cultuurtechniek en bosbouw zou kunnen worden verbonden. Het bestuur was echter wel van mening, dat in Nederland één hogere school voor cultuurtechniek en bosbouw voldoende is om in de behoefte aan middelbare krachten met hogere opleiding te voorzien. Niet alleen is één school voldoende, aan deze toestand moet bepaald de voorkeur worden gegeven, omdat slechts op deze wijze het gewenste hoge peil van het onderwijs kan worden gehandhaafd.

Op 19 april 1963 werd dan ook besloten in te stemmen met wijziging in de bestuurs- en beheersvorm, met inbegrip van de middelbare opleiding.