

NN31545.0572

BIBLIOTHEEK
STARINGGEBOUW

NCTA 572

september 1970

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding

Wageningen

EEN PROGRAMMA VOOR HET BEREKENEN VAN DE
ARBEIDSBEHOEFTE PER PERCEEL BIJ VARIËRENDE
PERCEELSGROOTTE EN -VORM, KAVELGROOTTE
EN AFSTAND

G.H. Reinds

Nota's van het Instituut zijn in principe interne communicatiemiddelen, dus geen officiële publikaties.

Hun inhoud varieert sterk en kan zowel betrekking hebben op een eenvoudige weergave van cijferreeksen, als op een concluderende discussie van onderzoeksresultaten. In de meeste gevallen zullen de conclusies echter van voorlopige aard zijn omdat het onderzoek nog niet is afgesloten.

Bepaalde nota's komen niet voor verspreiding buiten het Instituut in aanmerking



ISBN 193 745 - 02

INLEIDING

Bij de constructie van natuurgetrouwe modellen welke de verkavelingstoestand voor een bepaald gebied moeten representeren treedt een grote variatie in grootte en vorm van kavels en percelen, alsmede in de ontsluitingstoestand op. Om de invloed van deze situatie op de arbeidsbehoefte op verantwoorde wijze in een bedrijfsbegroting te kunnen verwerken moet zeer veel rekenwerk worden verricht. Kan men voor de invloed van de verkavelingstoestand op de jaarlijkse arbeidsbehoefte volstaan met een berekening per gewas (SPRIK, nota 558), voor een bedrijfsbegroting dient men de arbeidsbehoefte per gewas per periode te kennen.

Voor het gemengde bedrijf met tuinbouw als nevenactiviteit zoals wordt begroot ten behoeve van het onderzoek in Broekhuizen, houdt dit in dat per perceel circa 200 arbeidstijden moeten worden berekend.

Voor de berekening van de arbeidsbehoefte ten behoeve van genoemd onderzoek is daarom een programma geschreven dat het mogelijk maakt de arbeidsbehoefte per computer te berekenen. Het programma is er op afgestemd dat de resultaten rechtstreeks, zonder te worden uitgeschreven, in de uitgangstableaus van de lineaire programmeringen kunnen worden opgenomen, hetgeen een aanzienlijke arbeids- en kostenbesparing tot gevolg heeft. Naast de berekening van de arbeidsbehoefte biedt het programma de mogelijkheid tevens het saldo te berekenen, dat onder invloed van variatie in ontwatering, bodemtype, loonwerkkosten en kantverliezen kan variëren.

Om het rekenprogramma een ruimere bruikbaarheid te geven zijn ook factoren opgenomen welke in het genoemde gebied geen rol spelen.

DE BASISFORMULE

De formule waarmee de arbeidsbehoefte per perceel wordt berekend luidt in de eenvoudigste vorm:

$$T_w = F_p \cdot a_p + \left(\frac{F_p \cdot a_p}{S - E_t \cdot t_t} + \frac{F_p \cdot v_p}{v} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{F_p}{F_k}} \right) E_t \cdot t_t$$

waarin de eerste term van het rechterlid de werktijd voorstelt en de

overige termen de transporttijd representeren.

T_w = totale tijd per perceel in uren

F_p = de perceelsgrootte in ha

a_p = de werktijd per ha in uren

S = de schaftlengte in uren

E_t = perceelsafstand in km

t_t = transporttijd per retourrit per km afstand

v_p = hoeveelheid af te voeren of aan te voeren produkt per ha

v = de vraughtgrootte

F_k = de kavelgrootte

dus

$F_p \cdot a_p$ = de werktijd per perceel

$S - E_t \cdot t_t$ = de netto schaftlengte

$\frac{F_p \cdot a_p}{S - E_t \cdot t_t}$ = aantal ritten samenvallend met begin en einde van een schaft

$\frac{F_p \cdot v_p}{v}$ = aantal transportritten

$\frac{1}{2} \sqrt{\frac{F_p}{F_k}}$ = aantal extra ritten tengevolge van het niet volmaken van een schaft respectievelijk vracht. Uitgangspunt is dat bij afzonderlijk gelegen percelen ($F_p = F_k$) in het algemeen geen combinatie met werkzaamheden op andere percelen plaatsvindt. Dit betekent dat per werkzaamheid een halve extra rit wordt gemaakt. Worden bepaalde werkzaamheden doorgaans gecombineerd uitgevoerd, dan wordt deze combinatie als één werkzaamheid opgenomen. Liggen een aantal percelen bijeen op één kavel ($F_p < F_k$) dan wordt de mogelijkheid van combinatie van percelen waarop dezelfde werkzaamheid plaatsvindt groter, waardoor het aantal extra ritten per perceel afneemt. De hiervoor gehanteerde formule $\frac{1}{2} \sqrt{F_p/F_k}$ houdt een poging in de uit transportboekhoudingen op gemengde bedrijven verkregen kennis te kwantificeren.

$E_t \cdot t_t$ = de transporttijd per rit

SAMENSTELLING VAN DE ELEMENTEN VAN DE FORMULE

De werktijd per perceel

$$F_p \cdot a_p = F_a \cdot a_a + F_b \cdot a_b + F_c \cdot a_c + B \max \cdot t_b + C_p \cdot t_c + G_f \cdot t_f \cdot G_p + \\ + \frac{1}{2} (B \max - B \min) \cdot L_p \cdot t_e + \frac{F_p \cdot v_p}{B \max} \cdot \left\{ (G_p + 1) \cdot t_d + G_p \cdot t_g \right\} + \\ + R_p \cdot t_r + N_h \cdot t_h + t_p$$

F_a, F_b en F_c = de oppervlakte van respectievelijk bodemtype a, b en c

a_a, a_b en a_c = basistijd in uren per ha op respectievelijk bodemtype a, b en c

$B \max$ = grootste breedte gemeten loodrecht op de bewerkingrichting in hm

- tb** = wendtijd in uren per hm perceelsbreedte
Cp, tc = correctieterm in verband met extra loos te rijden afstand bij bepaalde rondgaande werkzaamheden op L-vormige percelen
Gf = wendakker-versmalling in meters tengevolge van te ver doorlopende greppels
Gp = aantal greppels
tf = extra wendtijd per greppel in uren per m wendakker-versmalling
B min = kleinste breedte gemeten loodrecht op de bewerkingsrichting in hm
Lp = perceelslengte in hm
 $\frac{1}{2}(B \text{ max} - B \text{ min}) Lp$ = oppervlakte gerend gedeelte van het perceel in ha
te = extra wendtijd in uren per ha geer
 $\frac{Fp}{B \text{ max}}$ = gemiddelde lengte per werkgang resp. greppel in hm
Gp + 1 = aantal akkers
td = extra tijd door onvolledige werkgang per hm
tg = extra tijd langs greppels in uren per hm greppel
Rp = perceelsomtrek in hm
tr = extra tijd in uren per hm omtrek
Nh = aantal hoeken
th = extra tijd per hoek in uren
tp = aanlooptijd per perceel in uren (zie bijlage 1)

De werktijd per perceel bestaat dus uit

$$Fa \cdot aa + Fb \cdot ba + Fc \cdot ca = \text{zuivere werktijd}$$

$$B \text{ max} \cdot tb + Cp \cdot tc + \frac{1}{2} (B \text{ max} - B \text{ min}) Lp \cdot te = \text{wendtijd}$$

$$Gf \cdot tf \cdot Gp = \text{extra tijd door te ver doorlopende greppels}$$

$$\frac{Fp}{B \text{ max}} \cdot (Gp + 1) \cdot td = \text{extra tijd door onvolledige werkgangen}$$

$$\frac{Fp}{B \text{ max}} \cdot Gp \cdot tg = \text{extra tijd langs greppelkanten}$$

$$Rp \cdot tr = \text{extra tijd langs de perceelskant}$$

$$Nh \cdot Th = \text{extra tijd in de hoeken}$$

$$tp = \text{aanlooptijd per perceel}$$

De transporttijd per perceel

$$\frac{F_p \cdot a_p}{S - E_v \cdot T_v - E_w \cdot T_w - E_o \cdot T_o - t_s} \cdot (E_w \cdot t_v + E_w \cdot t_w + E_o \cdot t_o + t_s) +$$

$$\frac{F_a \cdot v_a + F_b \cdot v_b + F_c \cdot v_c}{v} \cdot (E_v \cdot t_v + E_w \cdot t_w + E_o \cdot t_o + t_n) +$$

$$\frac{1}{2} \sqrt{F_p / F_k} \cdot (E_v \cdot t_v + E_w \cdot t_w + E_o \cdot t_o + t_n)$$

waarin:

$F_p \cdot a_p$ = de werktijd per perceel

S = bruto schaftlengte

E_v, E_w, E_o = resp. afstand verhard, semi-verhard, onverhard in km

t_v, t_w, t_o = tijd per km afstand over resp. verhard, semi-verhard, onverhard

t_s = aanlooptijd per schaft

F_a, F_b, F_c = oppervlakte van resp. bodemtype a, b en c

v_a, v_b en v_c = te vervoeren produkt per ha bij resp. bodemtype a, b en c

v = de vrachtgrootte

t_n = aanlooptijd per rit

F_p = perceelsgrootte

F_k = kavelgrootte

De transporttijd is dus afhankelijk van het aantal schaften waarin het werk kan worden verricht, het aantal te vervoeren vrachten, het aantal extra ritten en de transporttijd per rit.

Het aantal schaften wordt berekend door de werktijd te delen door de netto schaftlengte. Als netto schaftlengte wordt beschouwd de bruto schaftlengte verminderd met de transporttijd en de aanlooptijd per schaft.

Het aantal vrachten wordt bepaald door de per bodemtype te vervoeren hoeveelheid produkt of meststof te delen door de vrachtgrootte. Bij typische transportwerkzaamheden als bijvoorbeeld gieren wordt het aantal ritten alleen bepaald door het aantal vrachten en kan als onafhankelijk van de schaftlengte worden beschouwd. Daartoe wordt voor S = schaftlengte een hoge waarde ingevoerd waardoor het eerste lid van de formule nadert tot 0.

Het aantal extra ritten is afhankelijk van de ligging van de percelen ten opzichte van elkaar, zoals reeds werd besproken.

De transporttijd per rit is afhankelijk van de af te leggen afstand over diverse soorten wegen en de daarbij behorende rijsnelheden. Verder dient te worden toegevoegd een aanlooptijd per rit welke voor ritten die met het begin en eind van een schaft samenvallen hoger is dan voor de overige ritten (trekkerverzorging, stalling, enz.).

De totaal tijd per perceel

D De formule voor de totale tijd per perceel wordt nu volledig uitgeschreven,

$$\begin{aligned}
 T_w = & \left[F_a \cdot a_a + F_b \cdot b_a + F_c \cdot c_a + B_{\max} \cdot t_b + C_p \cdot t_c + G_f \cdot t_f \cdot G_p + \right. \\
 & \left. \frac{1}{2} (B_{\max} - B_{\min}) L_p \cdot t_e + \frac{F_p}{B_{\max}} \cdot \left\{ (G_p + 1) \cdot t_d + G_p \cdot t_g \right\} + \right. \\
 & \left. R_p \cdot t_r + N_h \cdot t_h + t_p \right] \cdot \left(1 + \frac{E_v \cdot t_v + E_w \cdot t_w + E_o \cdot t_o + t_s}{S - E_v \cdot t_v - E_w \cdot t_w - E_o \cdot t_o - t_s} \right) + \\
 & \left(\frac{F_a \cdot v_a + F_b \cdot v_b + F_c \cdot v_c}{v} + \frac{1}{2} \sqrt{\frac{F_p}{F_k}} \right) \cdot (E_v \cdot t_v + E_w \cdot t_w + E_o \cdot t_o + t_n)
 \end{aligned}$$

DE ARBEIDSBEHOEFTE PER GEWAS PER PERIODE

Ten behoeve van de bedrijfsbegroting dient men de arbeidsbehoefte van de verschillende gewassen per periode te kennen in manuren per ha.

Deze arbeidsbehoefte per werkzaamheid is

$$T_{wi} = N_i \cdot M \cdot \frac{T_w}{F_p}$$

waarin

T_{wi} = tijd per werkzaamheid per ha in periode i

N_i = frequentie van de werkzaamheid in periode i

M = aantal arbeidskrachten dat het werk verricht

T_w = bruto werktijd per perceel

F_p = perceelsgrootte in ha

Sommatie van de arbeidsbehoefte van de verschillende werkzaamheden die voor een bepaald gewas in de de betrokken periode dienen te worden verricht levert tenslotte de arbeidsbehoefte per gewas per periode.

BEREKENING VAN HET SALDO PER PERCEEL

Zoals reeds in de inleiding is opgemerkt is het mogelijk ook de saldoberekening met behulp van de besproken formule uit te voeren. Hiertoe wordt een aparte 'periode' ingevoerd. Het saldo wordt bepaald door de opbrengst per bodemtype, de kantverliezen en de loonwerkkosten.

Het saldo vóór aftrek loonwerkkosten

Voor de berekening van dit saldo wordt een aparte 'werkzaamheid' ingevoerd. Bij deze 'werkzaamheid' wordt in plaats van de ar

beidsbehoefte per bodemtype de geldelijke opbrengst minus toegerekende kosten opgevoerd (aa, ba en ca). Voor de eventuele kantverliezen op de wendakkers, langs de lengtezijden, langs de greppels en in de hoeken worden op analoge wijze op de plaats van wend- en randtijden e. d. de geldelijke opbrengstverliezen ingebouwd. De formule voor het saldo per perceel wordt, wanneer de onderdelen welke de waarde 0 krijgen buiten beschouwing worden gelaten:

$$S_1 = Fa \cdot aa + Fb \cdot ba + Fc \cdot ca + B \max \cdot tb + (Fp/B \max) Gp \cdot tg + Rp \cdot tr + Nh \cdot th$$

waarin

$$S_1 = \text{saldo vóór aftrek loonwerkkosten}$$

Fa, Fb, Fc = oppervlakte van resp. bodemtype a, b en c in ha

aa, ba, ca = geldelijke opbrengst minus toegerekende kosten voor respectievelijk bodemtype a, b en c in guldens per ha

B max = grootste perceelsbreedte gemeten loodrecht op de beweringsrichting in hm

tb = tweemaal de extra opbrengstdepressie op wendakker ten opzichte van lengtezijden in guldens per hm

Fp/B max = gemiddelde greppellengte in hm

Gp = aantal greppels

tg = opbrengstdepressie langs greppels in guldens per hm greppel

Rp = perceelsomtrek in hm

tr = opbrengstdepressie op de zijden evenwijdig aan de beweringsrichting in guldens per hm

Nh = aantal hoeken

th = opbrengstdepressie per hoek na verrekening van de depressies op wendakker en lengtezijden

De opbrengstdepressies tb, tg en tr worden als negatieve waarden ingevoerd. De factor th kan, doordat eerst de wendakker en lengtezidedepressies moeten worden verrekend, ook positief worden.

De loonwerkkosten

De berekening van de door de loonwerker te besteden tijd vindt per werkzaamheid plaats op dezelfde wijze als de door de boer te besteden tijd. De loonwerkkosten worden berekend door deze tijd te vermenigvuldigen met de kosten in guldens per uur, welke eventueel uit bestaande ha-tarieven zijn afgeleid.

Het saldo

Om het saldo te berekenen wordt een extra periode ingevoerd. Het symbool voor de frequentie (N_i) in deze periode in de formule

$$T_{wi} = N_i \cdot M \cdot \frac{T_w}{F_p}$$

wordt gebruikt om de loonwerkkosten van het saldo af te trekken.

Bij het saldo voor aftrek loonwerkkosten is T_w het saldo in guldens per perceel indien geen loonwerkkosten zouden worden gemaakt. Bij de loonwerkkosten is T_w het aantal door de loonwerker te besteden uren. Wordt nu $M = 1$ gesteld en bij het saldo voor aftrek loonwerkkosten $N_i = -1$ en bij de loonwerkkosten $N_i =$ het tarief in guldens per uur, dan levert de sommatie per periode per gewas voor de toegevoegde periode, daar het saldo voor aftrek van loonwerkkosten en de loonwerkkosten een tegengesteld teken hebben, het saldo op.

Omdat het programma is geschreven ten behoeve van het opstellen van lineaire programmeringstableaus wordt een positief saldo gegeven als een negatief getal en een negatief saldo als een positief getal.

De verdeling van de aanlooptijd

Onder aanlooptijd wordt verstaan de tijd voor handelingen die vooraf nodig zijn om een bepaalde werkzaamheid te kunnen beginnen en die welke nodig zijn na beëindiging van het eigenlijke werk, uitgezonderd de tijd benodigd voor het rijden van de boerderij naar het perceel en terug.

De aankooptijd is in vier groepen verdeeld namelijk:

1. Aanlooptijd per werkzaamheid
2. Aanlooptijd per schaft (ts)
3. Aanlooptijd per extra rit (tn)
4. Aanlooptijd per perceel (tp)

De aanlooptijd per werkzaamheid is onafhankelijk van de duur van de werkzaamheid. Hij is nauw verwant aan het machine-onderhoud en omvat het gebruiksklaarmaken van het werktuig aan het begin van de gebruikperiode en het weer opbergen aan het eind van deze periode. Deze aanlooptijd wordt als constante per bedrijf beschouwd en niet in de formule opgenomen.

De aanlooptijd per schaft omvat de verzorging van de trekker, het brandstof bijvullen, het eventueel aan- en afkoppelen van het werktuig, het smeren en controleren van het werktuig, het gebruiksklaarmaken van het werktuig op het land, het weer voor transport gereedmaken van het werktuig op het land en het afloopwerk aan het eind van de terugrit.

De aanlooptijd per extra rit is gelijk aan de aanlooptijd per schaft minus de verzorging van de trekker, het brandstof bijvullen en het smeren en controleren van het werktuig.

De aanlooptijd per perceel is de aanlooptijd die ligt tussen het gebruiksklaarmaken van het werktuig te velde en het weer transport klaarmaken van het werktuig. Hij omvat het eventueel openen en sluiten van hekken en het rijden op het perceel naar het begin en vanaf het eindpunt van de bewerking, het bepalen en eventueel uitzetten van de werkroute en de controle van de werking en eventueel bijstelling van het werktuig.