

augustus 1984

II
NN31545.1541

1541

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding
Wageningen

ANALYSE, MODEL EN PRODUKTIE NORMEN VOOR GRONDTRANSPORT
MET KNIKBESTUURDE ZELFRIJDENDE DUMPERS

ing. J.G.S. de Wilde

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

19 DECEMBER 1985

JSN 216976-02

I N H O U D

| | blz. |
|--|------|
| 1. INLEIDING | 1 |
| 2. THEORIE VAN HET TRANSPORT | 4 |
| 2.1. Algemeen | 4 |
| 2.2. Elementen en definities | 5 |
| 3. WEG EN VULLING | 10 |
| 3.1. Afstanden | 10 |
| 3.2. Vulling | 12 |
| 3.2.1. Bakinhoud | 12 |
| 3.2.2. Bakvulling | 13 |
| 3.2.3. Bakverontreiniging | 16 |
| 4. BODEMGESTELDHEID EN UITLEVERING | 17 |
| 5. NETTO-PRODUKTIE | 18 |
| 5.1. Algemeen | 18 |
| 5.2. Laadtijd (zie hiervoor verg. (4)) | 23 |
| 5.3. Transporttijd (zie hiervoor verg. (5a) en verg. (5b)) | 28 |
| 5.4. Lostijd | 29 |
| 5.5. Netto-produktiemodel | 29 |
| 6. AFSTEMMING | 29 |
| 6.1. Algemeen | 29 |
| 6.2. Afstemming dumpergrootte op ladende machine | 31 |
| 6.3. Afstemverliezen | 35 |

| | blz. |
|------------------------------------|------|
| 7. VERMOGENSBEHOEFTE VAN DE DUMPER | 37 |
| 8. OPSLAG | 39 |
| 9. BRUTO-PRODUKTIENORMEN | 40 |
| 10. CONCLUSIE | 41 |
| LITERATUUR | 43 |
| GEBRUIKTE SYMBOLEN | 45 |
| BIJLAGEN 1 t/m 44 | 46 |

1. INLEIDING

Voor de evaluatie van landinrichtingsplannen dient men onder andere gebruik te maken van kostenbegrotingen. Ook in geval van planwijzigingen zijn hernieuwde kostenbegrotingen nodig. Deze moeten zijn gebaseerd op de recentste werkmethoden en de daarbij met de werktuigen behaalde produkties.

Om het opstellen van begrotingen mogelijk te maken zijn de zogenaamde standardeenhedsprijzen ingevoerd. Deze prijzen zijn gebaseerd op een werkmethode (inzet materieel en mankracht), materiaal gebruik, produktie van de ingezette mankracht en werktuigen en de uurprijzen van beide laatsten (BOVAL, jaarlijks en NIVAG, 1983).

Door het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding wordt hiervoor sinds enkele jaren (DE WILDE, 1981 en DE WILDE en VAN DER MEER, 1983a en 1984) onderzoek gedaan om te komen tot produktienormen voor bepaalde cultuurtechnische werkzaamheden. De produktienorm hierbij is de produktie die bij een bepaalde bewerking kan worden behaald onder normaal beschouwde omstandigheden. Voor het bepalen van deze normen is het vereist dat na het bepalen van de produkties van de ingezette werktuigen wordt gekomen tot een nauwkeurig produktiemodel.

Produktiewaarden voor werktuigen kunnen worden verkregen door gedetailleerde produktiestudies aan het betreffende werktuig ten tijde van de uitvoering of door continue tijdregistratie van het werk met de daarbij aanwezige machines en de geleverde prestaties (DE WILDE en VAN DER MEER, 1983b) of door tussenvormen van beide (DE WILDE en HUMBERT, 1974). Met de eerste methode is het mogelijk om nauwkeurig de netto-produktie van de afzonderlijke machine te bepalen. Daarnaast kunnen aan de hand van de tijdswaarden van de bewegingselementen (DE WILDE, 1980) van de machine parameters van produktiemodellen worden afgeleid. Met de tweede methode, de continue tijdregistratie, kunnen overeenkomstige beelden betreffende de netto-produktie niet

gevormd worden. Doch deze methode is gewenst voor het verkrijgen van de bruto-productie. Het verschil tussen bruto- en netto-productie wordt veroorzaakt door de tijd besteed aan nevenactiviteiten ten tijde van de uitvoering.

Mede door te zoeken naar een zo efficiënt mogelijke vorm voor het doen van tijdswaarnemingen werd in 1981 het printer- en videosysteem geïntroduceerd (DE WILDE, 1980 en 1984). De mogelijkheid werd hierbij zelfs geboden om meerdere werktuigen gelijktijdig op te nemen, waarbij bediening door één man mogelijk is. Deze gewijzigde opnametechniek stelde ons in staat meer facetten te belichten dan die nodig zijn voor een productie-norm-bepaling alleen. Door een uitgebreide analyse van de opnameresultaten is het mogelijk gebleken oorzaken die aanleiding zijn tot produktieverschillen achteraf nog aan te tonen. Dit werd mede mogelijk doordat relaties tussen grondsoort, bodemgesteldheid, werktuigkenmerken en omvang van het uitgevoerde werk konden worden afgeleid.

Een eerste gebruik van het systeem vond plaats voor het bepalen van dieplepelproduktienormen bij het graven van waterlopen (DE WILDE, 1981 en DE WILDE en VAN DER MEER, 1983a). De tijd voor nevenactiviteiten kon gedeeltelijk worden afgeleid uit de opnamen voor de produktiestudie, aangezien deze nevenactiviteiten met video automatisch worden meegenomen. De bruto-productie ontstaat door de nevenactiviteiten als opslag toe te voegen aan de netto-tijd uit de netto-productie. In uitzonderingsgevallen zal voor het verkrijgen van die opslag de genoemde tweede methode een enkele maal naast de eerste uitgevoerd moeten worden.

De gedetailleerde produktiestudie, vraagt in de vorm zoals wij die voorstaan en uitvoeren, naast inzicht in de toestand en verwerking van het bodemmateriaal, eveneens inzicht in het technisch machinegebeuren. Naast de constructie van de machine, de vorm van het werktuig en zijn inhoud, de uitgangstoestand van de grond, de grondsoort en de bodemgesteldheid zijn het factoren als inzicht van de machinist, kwaliteit van de uitvoering, terreingesteldheid en verwerking van de grondgegevens die van grote invloed zijn op de behaalde produkties. Voor de registratie van al deze gegevens wordt gebruik gemaakt van de in de bijlagen 1 tot en met 5 getoonde formulieren.

Op verzoek van de Landinrichtingsdienst (LD) werd indertijd dit onderzoek gestart om te komen tot rekennormen voor het uitvoeren van egalisatie in het Noordelijke kleimozaïkgebied. De vraag naar produktienormen van grondverzetmachines buiten die gebruikt bij het egaliseren is ondertussen sterk uitgebreid. Bovendien hebben deze normen niet meer uitsluitend betrekking op het genoemde gebied. Daarom werd aan de LD een voorstel gedaan tot een minder plaatsgebonden aanpak. Dit resulteerde onder meer tot het aanleggen van een urgentielijst betreffende de volgorde waarin produktienormen voor de diverse machines beschikbaar moeten komen. De normen voor grondtransport met behulp van knikbestuurde zelfrijdende dumpers hadden daarbij een hoge prioriteit. Een zij-aanzicht van een knikbestuurde zelfrijdende dumper wordt gegeven in figuur 1.

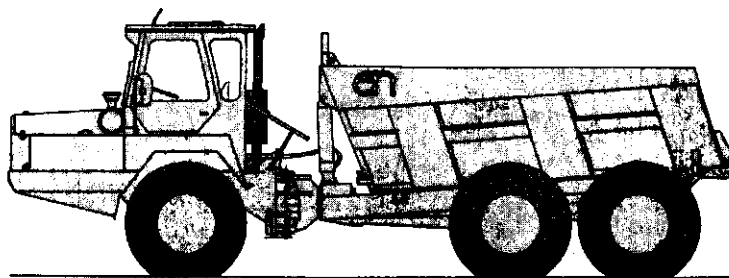


Fig. 1. Knikbestuurde zelfrijdende dumper

In dit artikel zullen normen voor deze vorm van grondtransport worden gegeven. Daarnaast zal onder andere de afstemming van de dumperproductie op de productie van het 'vullende' werktuig worden besproken. Bij de opnames van deze dumpertransporten werd gebruik gemaakt van de opnameprinter (DE WILDE, 1980). In het totaal werden 27 langdurige metingen uitgevoerd aan dumpertransporten met zelfrijdende dumpers. Hierbij werd gemeten aan verschillende merken en typen, namelijk DJB D250 (2x), Engström & Nilson 666B (3x), Kockums 412 (3x), Volvo DR860 (6x), Volvo DR860S (11x) en Volvo 5350 (2x).

Met dank hierbij aan de heer G.P. de Wilde die op vrijwillige basis bij een groot deel van de opnames assistentie heeft verleend en aan ing. J.F. van der Meer die naast de verzorging van enkele opnames een aanzienlijk deel van het teken- en rekenwerk voor zijn rekening heeft genomen. In vele gevallen werd het vullende werktuig simultaan opgenomen met het videosysteem, dat zich het best leent voor het opnemen van die werktuigen waarbij de bewegingencyclus zich op één plaats afspeelt.

2. THEORIE VAN HET TRANSPORT

2.1. A l g e m e e n

Daar waar cultuurtechnisch grondwerk wordt uitgevoerd vindt meestal ook transport van bodemmateriaal plaats. Dit kan zijn om de ontgraven grond bij het graven van nieuwe leidingen af te voeren naar een elders gelegen gronddepôt. Ook kan het nodig zijn dat een gronddepot, schot- of grondwal moet worden verplaatst of gebruikt voor ophoging of demping elders, zodat ook daar transport van grondmateriaal zal moeten plaatsvinden.

Momenteel vindt dit transport ten behoeve van de landbouw in Nederland hoofdzakelijk plaats door middel van door wieltrekkers getrokken 2-wielige dumpers (grondkarren) (DE WILDE en VAN DER MEER, 1984) en door zelfrijdende dumpers.

Bij de zelfrijdende dumpers is het trekkende onderdeel en het transporterende werktuig (dumperbak) verenigd in één voertuig. Dit kan zowel 2-assig als 3-assig zijn. Op de voorste as bevindt zich de motor en de cabine en boven de achterste as (of assen) bevindt zich de dumperbak. De dumperbak is kip-baar. De eerste en tweede as zijn altijd aangedreven, de derde as kan zowel als sleepas of als aangedreven as zijn uitgevoerd. De besturing wordt verkregen door de voorste as door middel van een scharnierende koppeling te bewegen ten opzichte van de andere as(sen) (knikbesturing). De getrokken dumpers worden door hun geringere bakinhoud en hun grote wendbaarheid voornamelijk gebruikt op de kortere afstanden. Een derde vervoermiddel, dat gebruikt wordt indien vervoer over grotere afstand zou moeten plaatsvinden en waarbij gebruik wordt gemaakt van het wegennet is de vrachtwagen

(kipper, dumptruck). Bij alle hiergenoemde vervoermiddelen of combinaties wordt de dumperbak geladen door een extern werktuig op machine zoals een graafbak op een dieplepel, dragline of frontlader.

Andere vormen van grondtransport zoals de combinatie van laden/transport door een scraper, schuiven door een bulldozer, kilver of grader en spuiten worden ook aangetroffen. Doch hun toepassing heeft in de cultuurtechniek een meer specialistisch en daardoor uitzonderlijk karakter. Door ons werd onderzoek gedaan bij transporten waarbij als transportmiddel gebruik wordt gemaakt van door wieltrekkers getrokken dumpers (DE WILDE en VAN DER MEER, 1984) en knikbestuurde zelfrijdende dumpers, waarbij geladen werd met behulp van een dieplepel. In dit artikel worden de knikbestuurde zelfrijdende dumpers besproken. Het laden van de hier bedoelde dumpers door een ander werktuig dan de dieplepel komt slechts in uitzonderingsgevallen voor. Dit laden geschiedde bij het afgraven van een schot- of grondwal of bij het graven van een leiding. Daar waar nodig, zal dit onderscheid in het vullen worden aangegeven.

2.2. Elementen en definitie s

Evenals bij het graven van leidingen met dieplepels (DE WILDE, 1981) en trouwens bij iedere bewerking met werktuigen, onderscheiden we in de cyclus van het grondtransport met dumpers een aantal bewegingselementen van het werktuig. De kleinste handelingseenheid die bij de uitwerkingen van de opnames niet verder ontleend wordt, wordt element genoemd (DE WILDE, 1980). In de cyclus van het grondtransport worden de volgende elementen onderscheiden:

- laden : dit is het vullen van de dumper op de laadplaats. Het houdt het meerdere malen lossen van de graafbak in de dumper in.
- transport : dit omvat het vervoer van de gevulde dumper over de transportweg. Ook wel genoemd het geladen transport. Het vangt, in normale zin, aan direct na het laden en eindigt bij het lossen van de geladen dumper.
- lossen : in deze fase wordt de dumperinhoud gestort op de stort- of losplaats, door de dumper te kippen.

- terugrijden : dit is de handeling die normaliter plaatsvindt na het lossen, waarin de lege dumper naar de laadplaats wordt bewogen. Ook wel genoemd het leeg transport.

De hier omschreven elementen worden repeteerbare elementen genoemd, zij komen in iedere transportcyclus voor (DE WILDE, 1980). Naast deze elementen kennen we bij het dumpertransport nog enkele incidentele elementen, dit zijn elementen die wel een wezenlijk deel van het werk vormen, doch niet in iedere cyclus voorkomen. Als incidenteel element kennen we:

- achteruitsteken : indien de gevulde dumper bij de losplaats komt zal in de meeste gevallen niet in één rondgaande beweging in voorwaartse richting de juiste lospositie worden ingenomen. Daarom maakt de dumpercombinatie een gedeeltelijk rondgaande beweging in voorwaartse richting, gevolgd door stoppen en een gedeeltelijk rondgaande beweging in achterwaartse richting. Deze laatste beweging wordt achteruitsteken genoemd, waarna het lossen aanvangt.
- oprijden : indien de lege dumper terugrijdt naar de laadplaats komt het voor, dat 'in de buurt' aangekomen te zien is dat de voorgaande dumper nog niet geheel geladen is. In dat geval, indien niet direct met het laden van de aankomende dumper kan worden begonnen wacht deze vóór de laadplaats op zijn voorganger. Is deze laatste vol dan kan de dumper van de wachtplaats oprijden tot de laadplaats. Dit oprijden kan zowel plaatsvinden in de voorwaartse richting (normaal rijden) als door achteruit te steken.

Alle tot dusver aangegeven elementen worden aangetroffen in de basiscyclus van het grondtransport.

Naast de tot zover genoemde elementen onderscheiden we nog enkele elementen die geen wezenlijk deel van het werk uitmaken, doch er wel direct of indirect mee te maken hebben. We hebben liever dat ze niet voorkomen. Zij worden de vreemde elementen genoemd (WHITMORE, 1972), het zijn alle handelingen die gerangschikt worden onder de verzameling nevenactiviteiten. Van deze vreemde elementen neemt 'het wachten' een aparte plaats in aangezien het dikwijls voorkomt tijdens het transport. Bij dit wachten dient onderscheid gemaakt te worden tussen:

- wachten bij/op laadplaats: de mogelijkheid bestaat dat de dumper na aankomst bij de laadplaats niet direct geladen kan worden, omdat de voorgaande dumper nog niet geheel geladen is. De aankomende dumper zal dan op geringe afstand van de laadplaats wachten, totdat zijn tijd gekomen is. Ook kan het voorkomen dat de dumper niet direct aansluitend op het laden van zijn voorganger geladen kan worden en daarom enige tijd moet wachten op de laadplaats.
- wachten door stagnatiepunt: het kan voorkomen dat door obstakels (handicap) in de dumperroute zoals dammen, bruggen, smalle wegen of toegangswegen tot percelen en dergelijke ter plaatse slechts één dumper tegelijk kan rijden. De andere dumper moet dan wachten. De tijd die met dit wachten gemoeid is wordt ook wel stagnatietijd voor obstakels genoemd. Het vormt als zodanig een handicap in het transport.

Een dumpercyclus zoals die hier wordt voorgesteld, wordt in schema gegeven in figuur 2.

Andere elementen die worden waargenomen en die tot dezelfde groep behoren als beide voorgaande, zijn: stagnatie van de machine, overleg, persoonlijke verzorging, onderhoud en overige. De laatste vormt een verzameling van de nog resterende tot deze groep behorende elementen.

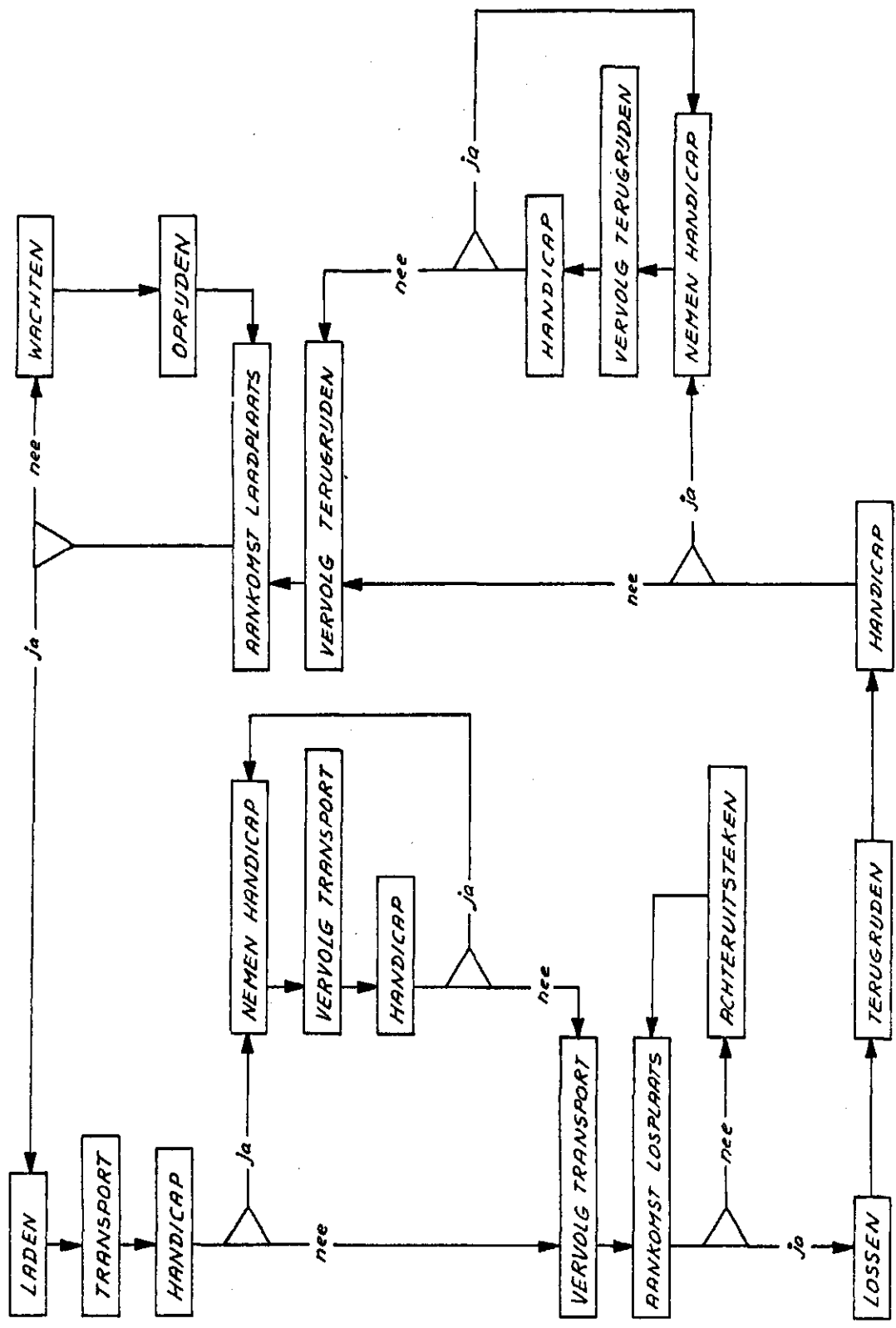


Fig. 2. Dumpercyclus

Deze vreemde elementen, in handeling zijn het nevenactiviteiten, bepalen uiteindelijk de opslag (toeslag in de arbeidskunde) waarmee uit de netto-productie de bruto-productie kan worden verkregen.

Onder de genoemde netto-productie wordt bij grondverzet in het algemeen verstaan de verplaatste hoeveelheid materiaal, in niet uitgeleverde toestand, gedurende de netto-werktijd. De netto werktijd op zijn beurt wordt uitsluitend bepaald door de duur van die werkzaamheden die als produktieve handelingen kunnen worden gerekend. Als algemeen basismodel voor deze netto productie bij grondverzet kan gebruikt worden (DE WILDE, 1981):

$$q_n(B_u, a, t_c) = \frac{B_u (b_v - b_o)c}{a t_c} \quad (m^3 \cdot h^{-1}) \quad (1)$$

waarin: q_n = netto-productie voor grondtransport, hier uitgevoerd met knikbestuurde zelfrijdende dumpers, in $m^3 \cdot h^{-1}$

B_u = afgestreken bakinhoud van de dumper in m^3

b_v = bakvullingsgraad als deel van B_u

b_o = (mate van) bakverontreiniging als percentage van B_u

t_c = gemiddelde cyclustijd in min.

c = 60 voor t_c in min.

a = uitleveringsfactor van de grond

Door bepaalde oorzaken kan het nodig zijn dat aan dit basismodel nog een produktiefactor (d) wordt toegevoegd (DE WILDE, 1981 en DE WILDE en VAN DER MEER, 1983a).

De netto-productie is echter niet de reële productie. Nevenactiviteiten (vreemde elementen) geven een opslag (factor). Door de netto-productie te vermenigvuldigen met de reciproke van de opslagfactor wordt de bruto-productie berekend.

3. WEG EN VULLING

3.1. A f s t a n d e n

Zoals reeds in het voorgaande beschreven werd vindt het transport plaats tussen de laad- en stort-(los-)plaats. In weinig gevallen zal deze afstand via de kortste afstand tussen deze punten overbrugd kunnen worden. Dat dit veelal niet mogelijk is kan van diverse omstandigheden zoals: het voorkomen van bruggen, waterlopen en sloten, wegen, afrasteringen, boomgroepen, niet draagkrachtige delen in het tussenliggende perceel en (overige) stagnatiepunten, afhangen. In veel gevallen zal de weg waarover het transport moet plaatsvinden belangrijk groter zijn dan de kortste afstand tussen de plaats van laden en lossen. De kortste afstand tussen de laad- en losplaats (rechtstreeks) wordt door ons als transportafstand gedefinieerd.

De weg die het transport volgt van de laad- naar de losplaats, kortom de kortst m o g e l i j k e afstand die op normale wijze gereden wordt tussen beide punten, definieerden wij als transportweg. Deze transportweg is inclusief de afstand die afgelegd wordt bij het achteruitsteken bij de losplaats, indien dat voor mocht komen.

De weg, die afwijkt van de rechtstreekse afstand tussen laad- en losplaats kan in vele gevallen als een vorm van stagnatie gezien worden. Hier komen we in het hoofdstuk betreffende de netto-productie nog nader op terug.

De lengte van de weg die het vervoer volgt om van de stort- of losplaats naar de laadplaats te gaan, wordt hier de terugrijweg genoemd. Deze terugrijweg is inclusief de afstand waarover het oprijden, indien dit voorkomt, plaatsvindt.

In ruim 60% van de gevallen was de transportweg bij de opnames groter dan de terugrijweg. Op zichzelf beschouwd een vreemde zaak, aangezien over deze langere weg de combinatie zich in geladen toestand beweegt. Doch, en hier krijgen we te maken met de praktische oplossing van het transportprobleem, moeten we ons bedenken dat het grondmateriaalvervoer meestal over ongebaande wegen gaat. Met de zware beladen combinatie zal die route gevolgd worden die ook na x maal rijden de minste transportproblemen in zich bergt. Zo worden plaatsen waar risico's kunnen ontstaan door de vorming van diepe insporing gemeden en

dienen deze plaatsen, indien niet te mijden, eerder in de terugweg dan in de heenweg voor te komen. Een andere praktijkvoorwaarde is het feit, dat zo weinig mogelijk schade dient te worden toegebracht aan het eventueel te berijden perceel. Daarom liever een weg langs de randen dan midden over het perceel. Afrasteringen dienen zoveel mogelijk ontzien te worden en ook kleine greppels kunnen verraderlijk zijn. Op deze wijze ontstaan routes soms gedictieerd door het voorkomen van houtwallen of solitair voorkomende bomen of struiken. Gemiddeld bleek uit de 27 opnames de lengte van de transportweg 1,11 maal de terugrijweg te bedragen.

Gebleken is bovendien dat in het algemeen in geladen toestand het meeste egale traject wordt gereden. Dit kan inhouden dat dit traject het langste is. Ook kan dit inhouden dat over het minder egale terugrijtraject de snelheid aan de terreinomstandigheden wordt aangepast en dientengevolge de heenrijsnelheid niet kan worden gehaald. Ook zal de beladen dumper zo weinig mogelijk stagnatie dienen te ondervinden. Van de twee wegen zal over het algemeen de moeilijkheidsgraad van de terugweg groter zijn dan van de heenweg. De wegen kunnen daardoor ook duidelijk gescheiden lopen, waarbij eventuele stagnatiepunten *w e l* in de terugweg en *n i e t* in de heenweg voorkomen.

Dit alles houdt niet in dat iedere gekozen route ook de meest efficiënte blijkt te zijn. Een kritische houding dient hier te worden aangenomen, doch ook de veiligheid dient niet uit het oog te worden verloren. Zo zal het uit het oogpunt van transport een nadeel zijn indien direct na het laden een scherpe draai over 180° moet worden gemaakt. Efficiënter zou het zijn dat een dergelijke wending zou worden uitgevoerd tijdens het terugrijden. Doch de noodzaak van het 'beladen' draaien kan afhangen van de standplaats van de ladende machine. Het is bezwarend dat een dumpercabine (+ machinist) zich binnen het draaibereik van de giek/arm van de dieplepel tijdens het zwenken bevindt. De richting waarin gegraven wordt bepaalt de opstelingsrichting van de dumper, zie figuur 3.

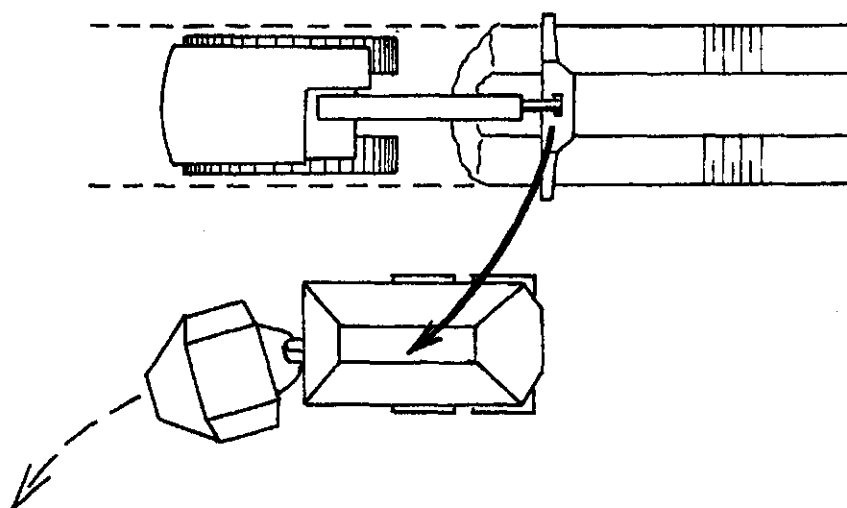


Fig. 3. Opstelling dumper bij het laden tijdens graven van een leiding

Een dergelijk aspect kan de oorzaak zijn dat de dumper, direct na het laden een scherpe draai moet maken om in tegengestelde richting dan de opstellingsrichting zijn weg te vervolgen.

Uit alle opnames kon worden afgeleid dat de transportweg 1,64 maal de transportafstand bedroeg. Dit gegeven en het voorgaande heeft als resultaat dat de weg die met een dumper wordt afgelegd om de transportafstand te overbruggen (heen en terug) gemiddeld 3,12 maal de transportafstand bedraagt.

3.2. V u l l i n g

3.2.1. Bakinhoud

Ten aanzien van de vorm van de dumperbak en zijn grootte schijnt geen uniformiteit te zijn. De dumperbakken worden waarschijnlijk gemaakt naar inzicht van de fabrikant, kleine wijzigingen hierop zijn mogelijk. De inhoud is afgestemd op de grootte van de dumpermotor. Doordat er in grond-vorm of door de uitgevoerde wijziging zo weinig overeenkomst is, is het beslist noodzakelijk dat de bij de opname gebruikte dumperbak wordt opgemeten, getekend en dat vervolgens de inhoud wordt bepaald. De bij onze opnames aangetroffen dumperbakken worden in de bijlagen 6 tot en met 11 gegeven.

Voor ieder van deze dumperbakken is de afgestreeken inhoud B_u bepaald. Deze afgestreeken inhoud is die inhoud die begrensd wordt door de bak enerzijds en het vlak dat loopt door de overstortrand of rand van de klep, indien de dumper daarmee is uitgerust, onder een hoek van 45° met de horizontaal. De aannamen van het vlak 1:1 door de overstortrand of klep berust op het instellen van een min of meer natuurlijk talud bij het los storten van het bodemmateriaal door het ladende werktuig. Als gemiddelde werd hiervoor een hoek van 45° aangehouden, hetgeen geldt voor zavel bij een verzadigingsgraad van $S_r = 0-0,25$ zie hiervoor tabel 1. Het gaat hier om een relatief klein vlak, een gemiddelde aanname zal ook voor zware klei en zandgrond niet te grote inhoudsverschillen te weeg brengen. De hier aangegeven inhoud is overeenkomstig de afgestreeken inhoud die in de praktijk gehanteerd wordt bij dieplepelbakken (VERACHTERT, 1980) en ook reeds in voorgaande studie werd gebruikt (DE WILDE, 1981 en DE WILDE en VAN DER MEER, 1983a en 1984). Aangezien de afgestreeken bakinhoud B_u als een basis van het af te leiden produktiemodel gaat dienen, evenals bij dieplepels (DE WILDE en VAN DER MEER, 1983a), is het belangrijk de inhoud nauwkeurig te kennen.

Om deze afgestreeken inhoud van dieplepeltaludbakken voor het graven van leidingen, bakken met vele rondingen en niet loodrecht op elkaar staande vlakken, te bepalen werd indertijd op ons verzoek het computerprogramma CONVIN gemaakt (VAN DOORNE, 1983). Met CONVIN is het mogelijk om een inhoudsberekening te maken voor een convex lichaam aan de hand van een aantal karakteristieke maten van dat lichaam. Doordat de dumperbakken zijn opgebouwd uit vlakke platen, alhoewel vaak onder vele verschillende hoeken geplaatst, laat de bakinhoud zich normaliter vlot berekenen. Ofschoon hier niet voor opgezet kan CONVIN goed gebruikt worden voor het bepalen van de inhoud van dumperbakken. In de meeste gevallen kan volstaan worden met het opgeven van een minimaal aantal karakteristieke bakmaten.

3.2.2. Bakvulling

De bakinhoud zal als basis van het produktiemodel fungeren. Deze bakinhoud moet daarom nauwkeurig voorhanden zijn.

Bij het bepalen van de produktie wordt per dumpercyclus de hoeveelheid grond die in de dumperbak vervoerd wordt bepaald. Dit wordt gedaan door de grootte van de meervulling of de opgehoopte hoeveelheid grond (de kop), die boven de dumperrand uitsteekt, te schatten. De bakinhoud en de kop samen zijn de bakvulling. De factor die dit geheel groter is dan de bakinhoud wordt de bakvullingsgraad b_v genoemd. Is $b_v = 1,2$ dan wil dat zeggen dat de kopinhoud 0,2 maal de B_u (afgestreken bakinhoud) bedraagt. De bakvullingsgraad b_v wordt via vergelijking (13) of vergelijking (14) in de netto-produktie formule ingevoerd.

Bij het schatten van de kopgrootte worden de zichtbare bakgrenzen als maatstaf gehanteerd. Het is daarbij beslist noodzakelijk dat men de inhoud van de dumper terdege kent en tevens zich een goede voorstelling kan maken hoe het bovenvlak (open vlak) van de dumper zich verhoudt met de contourvlakken van de eigenlijke bak (onderste deel). Het liefst in zij- en achteraanzicht. Hoe verschillend deze contouren voor de diverse dumpers zijn is te zien in de figuren van de bijlagen 6 tot en met 11. Om het schatten eenvoudiger en waarschijnlijk nauwkeuriger te doen verlopen is het wenselijk dat voor de betreffende bakvorm en de diverse bakvullingsgraden voorbeelden gegeven worden van de kopafmetingen. De schatter moet hier in het veld over beschikken, dat wil zeggen voordat hij een opname gaat starten, zal hij eerst uit de maten en tekening de diverse kopgrootten moeten bepalen.

Bij het storten van grond op een hoop worden vaak natuurlijke hellingen verondersteld van 1:1 waarop het talud zich instelt. Eén en ander is echter sterk afhankelijk van de vochttoestand en de grondsoort. Het verloop van de hellingshoek waarmee de instelling van het natuurlijk talud van los gestorte gronden (CULTUURTECHNISCH VADEMECUM, 1970) geschiedt bij verschillende vochttoestanden, werd afgeleid en voorgesteld in figuur 4.

Met behulp van figuur 4 konden gemiddelde waarden worden bepaald voor de hoeken volgens welke het natuurlijk talud zich instelde bij los gestorte grond in verschillende vochttoestand. Deze gemiddelde instellingshoek van het natuurlijk talud wordt gegeven in tabel 1.

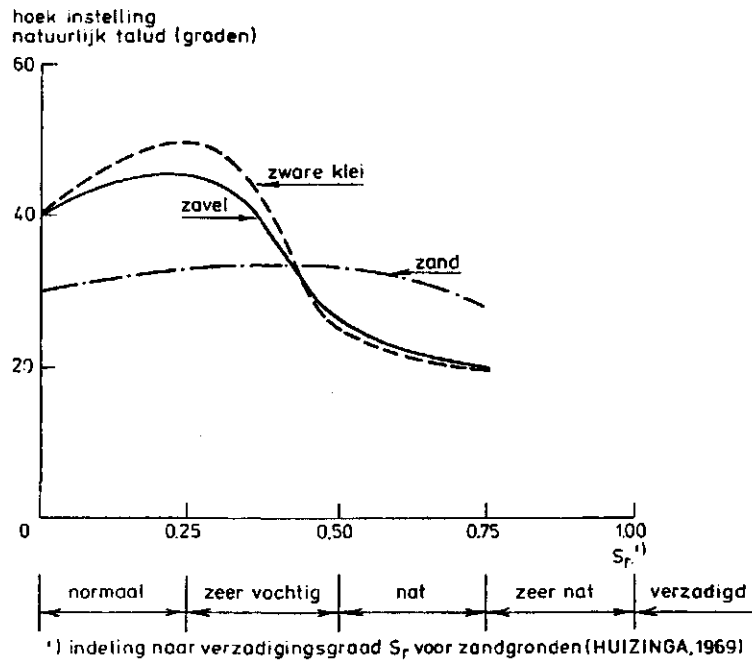


Fig. 4. Hoekinstelling natuurlijk talud naat vochttoestand bij los gestort bodemmateriaal

Voorzien van deze kennis zijn de dumpervullingen bepaald bij de produktie-opnamen. In de bijlagen 12 tot en met 14 worden de kopafmetingen gegeven, die gelden voor zavel met vochttoestand normaal (hoek 45°), in zij- en achteraanzicht van een aantal door ons opgenomen dumpers.

Men dien echter alert te blijven bij deze wijze van bepalen van de bakvulling, er zijn nog vele oorzaken die kunnen leiden tot een foutieve inhoudsbepaling (DE WILDE en VAN DER MEER, 1984).

Gebleken is dat het tenminste noodzakelijk is dat van iedere bakvormige constructie waarbij naderhand de vulling moet worden geschat, de afgestreken inhoud reeds vóór de opnamen bekend moet zijn.

Een indeling van de dumpers kan plaatsvinden naar de maximaal te vervoeren volumehoeveelheid bodemmateriaal. Doch deze hoeveelheid, omgerekend in zogenaamde 'vaste kuubs', is niet gelijk voor iedere grondsoort. Daarom leek het redelijker een indeling te doen plaatsvinden naar de afgestreken inhoud, zoals die voor dumpers werd gedefinieerd in paragraaf 3.2.1.

Tabel 1. Gemiddelde hellingshoek in $^{\circ}$ van het natuurlijk talud bij los gestorte grond naar vochttoestand

| Grondsoort | Vochttoestand van de grond ¹⁾ | | | |
|------------|--|---------------|---------------|---------------|
| | droog | normaal | zeer vochtig | nat |
| klei | 40 $^{\circ}$ | 47 $^{\circ}$ | 43 $^{\circ}$ | 21 $^{\circ}$ |
| zavel | 40 $^{\circ}$ | 45 $^{\circ}$ | 39 $^{\circ}$ | 21 $^{\circ}$ |
| zand | 31 $^{\circ}$ | 32 $^{\circ}$ | 34 $^{\circ}$ | 31 $^{\circ}$ |

1) indeling naar verzadigingsgraad S_r voor zandgronden (HUIZINGA, 1969)

| | | | |
|--------------|--------|-----------------------------|---------------------------------|
| $S_r = 0$ | - 0,25 | normaal (droog tot vochtig) | |
| $S_r = 0,25$ | - 0,50 | zeer vochtig | |
| $S_r = 0,50$ | - 0,75 | nat | |
| $S_r = 0,75$ | - 1 | zeer nat | } worden in tabel niet gebruikt |
| $S_r = 1$ | | verzadigd | |

3.2.3. Bakverontreiniging

De hoeveelheid grond die na het lossen in de dumperbak achterblijft wordt bakverontreiniging genoemd. Naarmate een bak beter lossend is uitgevoerd en het plaatmateriaal aan de binnenzijde of door oppervlak- tebehandeling of door veelvuldig gebruik een gladder oppervlak heeft verkregen zal de bakverontreiniging kleiner zijn. Doch deze bakveront- reiniging is niet alleen van de bakvorm en afwerking afhankelijk maar in misschien nog sterkere mate van de vochttoestand en de aard van het vervoerde bodemmateriaal. Vochtiger grond geeft meer aanleiding tot bakverontreiniging dan droog materiaal. Alhoewel hieraan ook grenzen verbonden moeten worden.

Bij de opnames werd in een 12-tal gevallen bakverontreiniging aan- getroffen. Het gedeelte dat in deze gevallen in de bak achterbleef bedroeg 1 tot 5% van de werkelijke afgestreken bakinhoud. Dit kwam gedurende de opname bij iedere keer dat gelost werd voor, met kleine afwijkingen ten opzichte van het gegeven percentage.

De bakverontreiniging maakt dat er een verschil is tussen de getransporteerde hoeveelheid bodemmateriaal en de overgebrachte hoe- veelheid grond. De laatste hoeveelheid komt uiteindelijk overeen met datgene dat gelost wordt.

4. BODEMGESTELDHEID EN UITLEVERING

De volume-omzetting die plaats heeft tengevolge van het roeren van grond noemt men uitlevering. De uitleveringsfactor geeft de verhouding aan tussen het volume grond in ongeroerde en in geroerde toestand. De uitleveringsfactor verschilt per grondsoort. Klei levert onder gelijke omstandigheden meer uit dan zand. De uitleveringsfactor verschilt eveneens indien van dezelfde grond de vochttoestand verschilt. Voor nattere klei is de uitleveringsfactor normaliter kleiner dan die van klei in droge toestand. Bij het basis netto-produktiemodel, zoals dat ook hier gehanteerd wordt vergelijking (1), is de uitleveringsfactor a één van de variabelen.

Van de bij het graven van waterlopen vrijkomende grond kan de vochttoestand goed bepaald worden. Indien bij het graven een hoog grondwaterpeil wordt aangetroffen zal de grond vochtiger zijn dan bij een laag peil. Ook kan bij een diepere leiding de gemiddelde vochttoestand van de ontgraven grond hoger zijn dan bij een minder diepe. Bij het opstellen van de produktienormen zal met de vochttoestand van de grond rekening gehouden worden. Een drietal vochttoestanden, al naar hun verzadigingsgraad omschreven als vochtig, zeer vochtig en nat, zullen in de produkties worden verrekend.

De globale uitleveringsfactoren die zijn aangehouden al naar gelang de vochttoestand van de grondsoort, volgens de verzadigingsgraadindeling voor zandgronden, worden gegeven in tabel 2. Ze zijn gebaseerd op de waarden van HEKKET (1969) en KOMATSU (1979).

De uitlevering zoals die plaatsvindt bij het lossen van de grond in een dumperbak kan naar mijn idee opgevat worden als de uitlevering zoals die plaatsvindt voor los gestorte grond. De uitleveringsfactoren van de grond in de dumperbak, zoals die naar voren komen bij het bepalen van het netto produktiemodel in hoofdstuk 5, zijn dan ook gekozen aan de hand van tabel 2.

Tabel 2. Globale waarden voor de uitleverings-
factoren van gronden naar vochttoestand

| Grondsoort | Vochttoestand van de grond ¹⁾ | | |
|------------|--|--------------|------|
| | normaal | zeer vochtig | nat |
| zware klei | 1,43 | 1,40 | 1,38 |
| zavel | 1,25 | 1,23 | 1,20 |
| zand | 1,11 | 1,09 | 1,07 |

1) indeling naar verzadigingsgraad S_r voor zand-
gronden (HUIZINGA, 1969)

| | | | |
|--------------|--------|-----------------------------|------------------------------------|
| $S_r = 0$ | - 0,25 | normaal (droog tot vochtig) | |
| $S_r = 0,25$ | - 0,50 | zeer vochtig | |
| $S_r = 0,50$ | - 0,75 | nat | |
| $S_r = 0,75$ | - 1 | zeer nat | } worden in tabel niet gebruikt |
| $S_r = 1$ | | verzadigd | |

5. NETTO-PRODUKTIE

5.1. A l g e m e e n

Zoals reeds in 2.2. werd aangegeven kan vergelijking (1) dienen als algemeen basismodel voor de netto-productie bij grondverzet, dus ook voor grondtransport met getrokken dumpers. Deze formule opbouw zullen we hierbij dan ook hanteren.

Indien na het vaststellen van het juiste model de normen bepaald zijn zal diegene die de produktienorm voor het grondtransport wil vaststellen en hanteren zich graag van de volgende ingangen bedienen:

- de bakinhoud van het vullende (gravende) werktuig, meestal een dieplepel;
- de bakinhoud van de dumper;
- de transportafstand;
- de grondsoort;
- de soort bewerking waarbij de grond vrijkomt;
- (zonodig) de terreingesteldheid.

Getracht zal daarom worden om het basismodel (1) zodanig om te vormen dat als het ware deze ingangen de enige modelparamters zijn, waarvan de functies uit de metingen zijn af te leiden. De netto-dumperproduktie per dumper zou op deze wijze als volgt kunnen worden voorgesteld:

$$q_{n\ u}^d = \frac{f_1(B_u) \cdot f_2(B_i)}{a f_3(L_t)} \quad (\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}) \quad (2)$$

waarin: $q_{n\ u}^d$ = de netto-dumperproduktie in $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$
 B_u = de afgestreeken inhoud van de dumper in m^3
 B_i = de afgestreeken inhoud van de dieplepelbak in m^3
 L_t = de transportafstand in m
 a = de uitleveringsfactor van de grond (dimensieloos)
 f_1, f_2, f_3 = nader te bepalen functies

Met uitzondering van de terreingesteldheid zijn vier van de vijf ingangen in vergelijking (2) vertegenwoordigd, terwijl de vijfde als resultaat bekend wordt doordat $f_2(B_i)$ verschillend zal worden opgevoerd afhankelijk van de soort bewerking waarbij de grond vrijkomt. We komen daar nog nader op terug.

Uitgaande van vergelijking (1) zal getracht worden de in vergelijking (2) bedoelde functies af te leiden, zodat uiteindelijk alleen de aangegeven variabelen moeten worden ingevuld. De gedaanten van de functies kunnen vervolgens uit de opnames worden bepaald. Het lijkt ons voor dit doel de best aangewezen weg om te starten met de cyclustijd t_c uit vergelijking (1). Deze cyclustijd blijkt voor grondtransport met dumpers te zijn opgebouwd uit de tijden voor de elementen: laden t_{l_a} , transport t_t , lossen t_l en terugrijden t_r . De cyclustijd t_c kan verder gedefinieerd worden als het tijdsinterval tussen twee gelijke handelingen in twee opeenvolgende cycli. In het voorgaande wordt de tijd voor het achteruitsteken gerekend bij de tijd voor transport en de tijd voor het oprijden wordt gerekend tot de tijd voor het terugrijden. Bij benadering kunnen we zeggen:

$$t_c = t_{l_a} + t_t + t_l + t_r \quad (\text{min}) \quad (3)$$

De tijd voor het wachten op/bij de laadplaats wordt niet tot de cyclustijd van de dumper gerekend, daarom is deze in vergelijking (3) buiten beschouwing gelaten. Indien we de cycluselementen van het grondtransport door dumpers nader gaan bekijken kunnen we zien dat er verschillen zijn met de elementen die deel uitmaken van de cyclus bij het graven van waterlopen met dieplepels (DE WILDE, 1981). Daar hadden we te maken met elementen waarvan de elementsduur van alle elementen binnen bepaalde grenzen weinig variatie vertoonden. In vergelijking (3) zijn twee elementen met name t_t en t_r die echter sterk kunnen uiteenlopen, zowel binnen gelijknamige elementen als onderling. Dit wordt waarschijnlijk het sterkst veroorzaakt door de afstandverschillen die er zijn tussen de verschillende transport- en terugrijwegen. Bij het graven van waterlopen hebben we indertijd de zwenkhoek die de dieplepel bij het graven maakte, buiten beschouwing gelaten, aangezien hierbij nauwelijks verschillen in tijd en hoek optraden. De zwenkhoek is echter mede onderdeel van de factoren die de transportafstand bij het graven (en lossen) van waterlopen bepaalt. Aangezien bij transport van grond de variatie in de afstanden aanmerkelijk groter is dan de variatie in de zwenkhoek bij het graven van waterlopen, zal dientengevolge deze zelfde grote variatie bij t_t en t_r worden teruggevonden.

We zullen nu eens nagaan of er nog meer factoren van invloed zijn op de duur van de verschillende elementen die deel uitmaken van de transportcyclus en van het vreemde element (hoofdstuk 2.2.) wachten bij/op de laadplaats. De factoren alsmede de elementen waarop deze van invloed zijn, althans op de duur van deze elementen, worden gegeven in tabel 3.

Tabel 3. Factoren die van invloed zijn op de elementsduur

| Elements- duur | Dumper | | | Dieplepel | | Grond- soort | Ter- rein- ge- steld- heid | Aan- tal dum- pers | Af- stand |
|------------------------------------|--------------------|----------------------|----------------|---------------------|----------------------------------|-----------------|--|-----------------------------|--------------|
| | ver- mo- gen | bak- vul- ling | chauf- feur | ma- chi- nist | wij- ze van gra- ven | | | | |
| laden | | x | | x | x | x | | | |
| transport | x | x | x | | | x | x | | x |
| lossen | | x | | | | x | | | |
| terugrijden | x | | x | | | | x | | x |
| wachten op/ bij laad- plaats | | | | x | x | | | x | |

Als toelichting op deze tabel nog het volgende:

- laden : de wijze van graven, bij het maken van een leiding of bij het afgraven van een schotwal, is van invloed op de produktie van het gravende werktuig (de dieplepel) en dus op het laden van de dumper. De kundigheid van de dieplepelmachinist is op deze produktie eveneens van invloed; het is overigens een factor die moeilijk is te bepalen. De laadduur is ook afhankelijk van bakvulling en grondsoort.
- transport: de tijd hiervoor is afhankelijk van het motorvermogen van de dumper alsmede hoe dit vermogen op de bodem wordt overgebracht. De bodemgesteldheid zal hierbij ook een rol spelen, evenals de afstand en het gewicht (bakvulling x grondsoort). De transporttijd is daarnaast afhankelijk van de terreingesteldheid en de kundigheid van de chauffeur; (aangezien de afstand voor het achteruitsteken altijd circa 20-30 m bedraagt, is deze niet als reden voor het ontstaan van transporttijderschillen aan te merken).
- lossen : deze is afhankelijk van bakvulling en grondsoort. Bij de laatste speelt dit voornamelijk een rol indien door grotere vochtigheid van de getransporteerde grond bakverontreiniging gaat optreden.

- wachten : zal in veel gevallen optreden indien meerdere dumpers door één dieplepel geladen worden en de som van de afzonderlijke dumperproducties groter is dan de netto-productie (bij het laden) van de dieplepel.

Zoals aangegeven bij het transport vormt zowel het vermogen van de dumpermotor als de bakvulling van de dumperbak ieder een invloedsfactor. Samen vormen deze beide factoren als het ware een constante omdat de bakgrootte en het dumpervermogen over het algemeen goed op elkaar afgestemde factoren zijn. Het nagenoeg constant zijn van deze twee invloedsfactoren samen doet de invloed van beide op het transport belangrijk afnemen.

Resumerend komen als belangrijkste invloedsfactoren naar voren de bakvulling, de produktie naar graafwijze, de grondsoort en de afstand. Terwijl bij het wachten de belangrijkste invloedsfactor het aantal gekozen dumpers is, hetgeen later bij de afstemming aan de orde zal komen. De overige invloedsfactoren zijn aanwezig in de meetwaarden van de opnamen en dus vertegenwoordigd in de gemiddelden.

In het volgende zullen we proberen functies af te leiden, waardoor we komen tot een produktiemodel voor grondtransport met knikbestuurde zelfrijdende dumpers van de vorm (2) en afgeleid uit vergelijking (1).

Hiervoor richten we ons op de tijden van de elementen die de cyclusduur bepalen (zie verg. (3)). Aan de hand van tabel 3, de daarbij gegeven toelichting en de verder gevolgde redenering kan gesteld worden dat:

$$t_{1a} = f_4(B_u) \cdot f_5(B_i) \quad (\text{min}) \quad (4)$$

, welke functies afhankelijk zijn van de wijze van beladen.

en

$$t_t = f_6(L_t) \quad (\text{min}) \quad (5a)$$

$$t_r = f_7(L_t) \quad (\text{min}) \quad (5b)$$

terwijl

$$t_1 = C \text{ (constante)} \quad (\text{min}) \quad (6)$$

In de volgende paragrafen worden de functies voor deze aangegeven relaties aan de hand van de waarnemingen bepaald.

5.2. L a a d t i j d (zie hiervoor verg. (4))

Door de laadtijd van de dumperbak te nemen in min.m^{-3} elimineren we de grootte van de dumperbak met zijn vulling ($B_u (b_v - b_o)$) als variabele, terwijl deze toch in de functie een rol blijft spelen. Dit verloopt als volgt: de laadtijd van de dumperbak

$$t = \frac{t_1 a}{B_u (b_v - b_o)} \quad (\text{min.m}^{-3}) \quad (7)$$

Door nu de berekende laadtijden t per inhoudseenheid (min.m^{-3}) uit te zetten tegen de bakinhoud (B_i) van de dieplepel uit de meetwaarden, kunnen we de functies voor vergelijking (4) bepalen. We dienen er rekening mee te houden dat het mogelijk is dat voor iedere wijze van laden, dat wil zeggen voor het laden bij het graven vanuit een schotwal (depot) en voor het laden bij het graven van een leiding, verschillende functies worden gevonden, net zoals bij transport met getrokken dumpers (DE WILDE en VAN DER MEER, 1984). Bij de zelfrijdende dumpers hebben we alleen meetwaarden verkregen bij transporten die plaatsvonden bij het afgraven van schot- c.q. grondwallen. Voor het afleiden van functies bij transport bij graven van leidingen zullen we aannames moeten doen.

Alvorens we de functies van vergelijking (4) op deze wijze gaan bepalen, willen we eerst eens onderzoeken of er misschien meer te zeggen valt over een eventueel verband tussen t en B_i . Waarbij we ervan uit moeten gaan dat bij het laden van een dumper het ladende werktuig zijn functie optimaal verricht en als zodanig continu werkt. Op dat moment is eigenlijk geen tijd voor overleg, persoonlijke verzorging en tanken. Voor het laden van de dumper moet eerder gewerkt worden met de zogenaamde netto-productie, dan met de bruto-productie van het graven-de werktuig. Deze laatste wordt namelijk verkregen door berekende

netto-productie te vermenigvuldigen met de reciproke waarde van de opslagfactor (DE WILDE en VAN DER MEER, 1983a). Bovendien zal ten tijde van het vullen het noodzakelijke egaliseren van het leidingtracé, nodig voor een vlakke en horizontale standplaats voor de dieplepel, en het tussentijdse transport naar de volgende standplaats niet worden uitgevoerd. Met andere woorden ten tijde van het laden van de dumper wordt uitsluitend gegraven, gezwenkt, gelost en teruggezwenkt, waarbij de graafmachine continu werkt. Hiermee is aannemelijk gemaakt dat de productie bij het laden van een dumper overeenkomt met de netto-productie van het ladende werktuig, hiervoor geldt dat de productiefactor $d=1$ (DE WILDE en VAN DER MEER, 1983a).

De netto-productie bij het graven van waterlopen voor zand, zavel en klei waarbij grond in depot naast leiding geplaatst wordt is:

$$q_n = \frac{B_i (4.1 F + 140)}{ad} \quad (\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}) \quad (8a)$$

(volgens DE WILDE en VAN DER MEER, 1983a).

Voor het graven van waterlopen waarbij de grond in dumpers wordt geladen kan gebruik gemaakt worden van vergelijking (8a) nadat een kleine correctie ten aanzien van de gewijzigde lossituatie (grond in dumper in plaats van in depot naast de leiding) is uitgevoerd. De cyclustijd bij het lossen in dumpers is namelijk een factor 1.063 groter dan bij het lossen in depot (DE WILDE, 1981 en DE WILDE en VAN DER MEER, 1983a). Indien we de productie uit vergelijking (8a) met de reciproke van deze waarde vermenigvuldigen, krijgen we de netto-productie indien grond in dumpers geladen wordt. De netto-productie bij het graven van waterlopen voor zand, zavel en klei waarbij grond in dumpers geladen wordt is nu:

$$q_n = \frac{B_i (4.1 F + 140)}{1.063 ad} \quad (\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}) \quad (8b)$$

Indien we in vergelijking (8b) voor het laden van dumpers $d = 1$, $a = 1.15$ (gemiddelde waarde uit de metingen) en $F = 5$ (gemiddelde waarde) (DE WILDE en VAN DER MEER, 1983a) invullen, dan vinden we:

$$q_n = 131 B_i \quad (\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}) \quad \text{of} \quad (9a)$$

$$q_n = 2,19 B_i \quad (\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}) \quad (9b)$$

De tijd voor het laden van een dumper per inhoudseenheid (m^3) wordt in dit geval nu:

$$t = \frac{1}{q_n} = \frac{1}{2,19 B_i} = \frac{0,46}{B_i} \quad (\text{min} \cdot \text{m}^{-3}) \quad (10)$$

De relatie tussen t en B_i in dit geval is een hyperbool, die asymptotisch nadert tot de t - en B_i -as. Indien we eenzelfde behandeling uitvoeren als voor vergelijking (10) maar dan voor de bruto-producties uit de produktienormen voor het graven van waterlopen (bijlagen 1 t/m 12 nota 1417) (DE WILDE en VAN DER MEER, 1983a) versus de bijbehorende bakinhouden B_i dan vinden we eveneens hyperbolische verbanden.

We mogen nu veronderstellen dat het verloop van de lijn(en) (krommen) die het verband weergeven tussen de t uit vergelijking (7) en de bakinhoud B_i (uit de meetgegevens), inderdaad hyperbolisch zijn. Op deze wijze vinden we voor het laden van knikbestuurde zelfrijdende dumpers uit de meetwaarden en volgens de veronderstelling voor:

$$\text{grondwal graven} \quad t_g = \frac{0,2264}{B_i} \quad (\text{min} \cdot \text{m}^{-3}) \quad (11)$$

Bij het transport van bodemmateriaal door middel van knikbestuurde zelfrijdende dumpers zijn uitsluitend metingen verricht indien grondwallen werden afgegraven. Indien we het verloop tussen t uit vergelijking (7) en de bakinhoud B_i eveneens voor het geval dat grond vrijkomt bij het leiding graven willen aangeven, dienen we een aanname te doen. Bij getrokken dumpers betrof de factor tussen de teller (0.2031) uit vergelijking (11) en de teller (0.3522) uit vergelijking (12) een waarde van 1.734 (DE WILDE en VAN DER MEER, 1983a). Met deze factor wordt het verschil aangegeven tussen het verschil van het verloop tussen hyperbolen voor transport bij afgraven van grondwal en bij leiding graven. Indien we aannemen dat het transport van grondmateriaal door middel van knikbestuurde zelfrijdende dumpers op dit punt niet zal verschillen van dat van getrokken dumpers, dan zouden we als verschil tussen

de hyperbolen voor grondwal graven en leiding graven met zelfrijdende dumpers eveneens een factor 1.734 mogen nemen. In dat geval vinden we voor het laden van knikbestuurde zelfrijdende dumpers bij:

$$\text{leiding graven} \quad t_w = \frac{0.3926}{B_i} \quad (\text{min. m}^{-3}) \quad (12)$$

Beide relaties (11) en (12) worden voorgesteld in figuur 5.

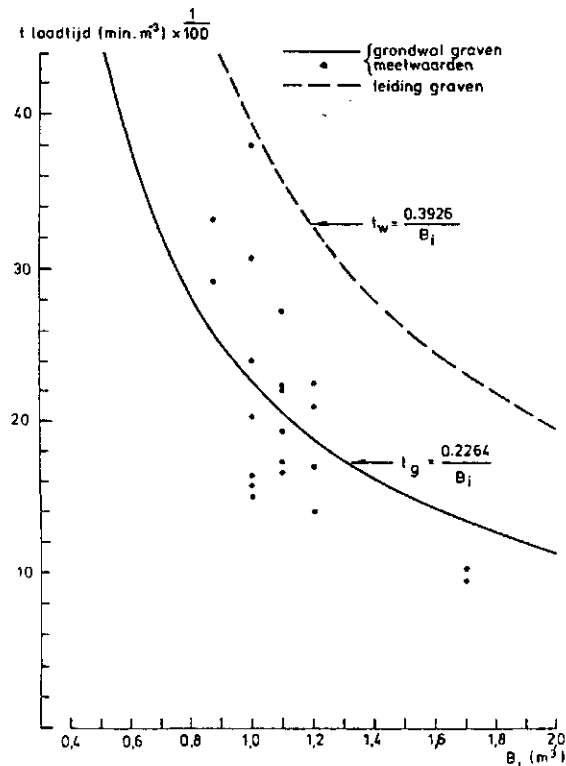


Fig. 5. Relaties tussen laadtijd t (min. m^{-3}) en bakinhoud B_i voor grondwal graven en leiding graven

Zoals blijkt uit vergelijking (11), vergelijking (12) en de lijnen in figuur 5 zal het laden van de dumper meer tijd kosten indien dit geschiedt bij het graven van een leiding dan bij het afgraven van een grondwal. Eén en ander is voor de hand liggend indien we bedenken dat bij het afgraven van een schot- of grondwal de kwaliteit van het afgraven duidelijk ondergeschikt is. Dit in tegenstelling met het graven van een leiding, hetgeen juist bij het zogenaamd profilerend graven een hoge mate van concentratie en zorgvuldigheid vraagt, hetgeen samenhangt met de kwaliteitseisen die gesteld worden aan de gegraven leiding.

Bij het grondwal graven kan de machinist, doordat het graven met een zekere willekeur geschiedt, zich in hoge mate concentreren op het vullen van de dumper. De volledige bakvulling van de dieplepel komt meestal in de dumper terecht, de bakvorm is daar debet aan. Bij het leidinggraven ontstaat bij het vullen van dumpers meer morsgrond hetgeen voornamelijk veroorzaakt wordt doordat een deel van de op de vleugels meegevoerde (gegraven) grond naast de dumper belandt. Dit komt doordat de vleugelafmetingen groter zijn dan de randafmetingen van de dumperbak. Het vullen van een dumper zal volgens het voorgaande meer tijd in beslag nemen indien dit geschiedt bij het graven van een leiding.

Vullen we de waarden van t_g uit (11) en t_w uit (12) in (7) in dan vinden we voor:

$$\text{grondwal graven} \quad t_{1a} = \frac{0.2264 B_u (b_v - b_o)}{B_i} \quad (\text{min}) \quad (13)$$

$$\text{leiding graven} \quad t_{1a} = \frac{0.3926 B_u (b_v - b_o)}{B_i} \quad (\text{min}) \quad (14)$$

De verbanden (13) en (14) kunnen nog eenvoudiger worden geschreven door de gemiddelde meetwaarden voor $(b_v - b_o)$ uit de opnames in te vullen, hierbij wordt gevonden $\overline{(b_v - b_o)} = 1.26$. Vullen we deze waarde in vergelijking (13) en vergelijking (14) in dan vinden we bij:

$$\text{grondwal graven} \quad t_{1a} = \frac{0.285 B_u}{B_i} \quad (\text{min}) \quad (15)$$

$$\text{leiding graven} \quad t_{1a} = \frac{0.495 B_u}{B_i} \quad (\text{min}) \quad (16)$$

En hiermee zijn dan de functies gevonden voor de in vergelijking (4) gegeven uitdrukkingen.

5.3. Transporttijd (zie hiervoor verg. (5a) en verg. (5b))

Zoals reeds eerder werd aangegeven staat L_t voor de transportafstand, dit is de kortste afstand tussen de laad- en losplaats (rechtstreeks). Bij iedere opname hebben we deze afstand bepaald. De transportweg en de terugrijweg, zoals gedefinieerd in 3.1., zijn eveneens bepaald per opname, alsmede de tijden en gemiddelde tijden, die benodigd zijn om deze wegen af te leggen.

De transporttijd die nodig is om de transportafstand L_t éénmaal in heengaande richting en éénmaal in teruggaande richting te overbruggen is $t_t + t_r$. Indien we deze som van tijden ($t_t + t_r$) relateren aan de transportafstand L_t (enkelvoudig) dan levert dat ons de som op van vergelijking (5a) en vergelijking (5b), kortom, eigenlijk een functie van L_t die we zoeken:

$$t_t + t_r = 0.0128 L_t + 1.54 \quad (\text{min}) \quad (17)$$

In figuur 6 wordt dit verband en zijn de meetpunten aangegeven.

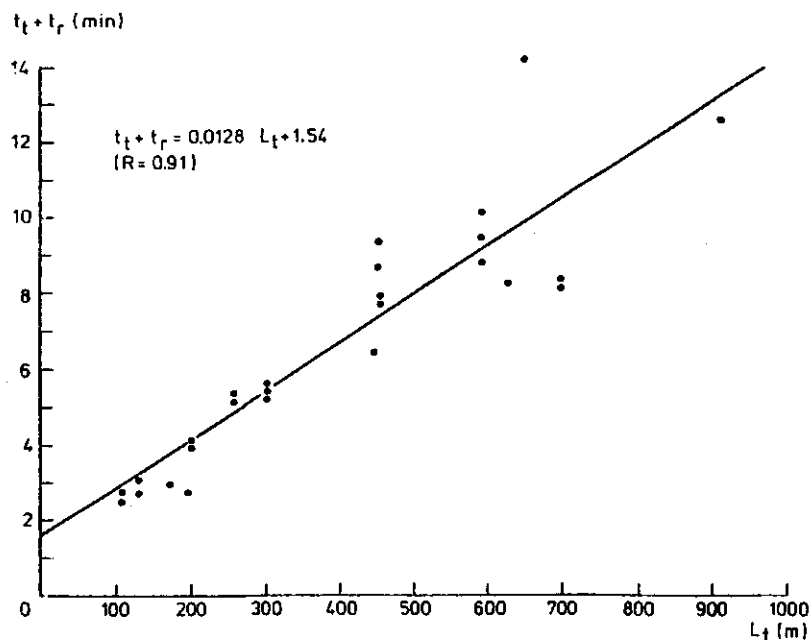


Fig. 6. Verband tussen som van de elementtijden transport heen en transport terug ($t_t + t_r$) en de transportafstand L_t voor zelfrijdende dumpers

5.4. L o s t i j d

Voor de lostijd hebben we gesteld dat, doordat deze bijna gelijk is voor de dumpers, t_1 een constante is, zie verg. (6). Deze kon berekend worden door het gemiddelde voor de lostijden uit de meetwaarden te bepalen. Voor onze gevallen is nu:

$$t_1 = 0.41 \quad (\text{min}) \quad (18)$$

5.5. N e t t o - p r o d u k t i e m o d e l

Indien we de verschillende functies in de vergelijking (17), (18) en (15) of (16) aanvaarden en invullen in vergelijking (3) en deze vervolgens invullen in vergelijking (1) samen met de berekende gemiddelde waarde voor $(\overline{b_v - b_o}) = 1.26$, dan vinden we als netto-produktiemodel voor een getrokken dumper bij het:

afgraven van een grondwal

$$q_{n_1} = \frac{75.6 B_u B_i}{a \{0.285 B_u + (0.0128 L_t + 1.95) B_i\}} \quad (\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}) \quad (19)$$

bij het graven van een leiding

$$q_{n_2} = \frac{75.6 B_u B_i}{a \{0.495 B_u + (0.0128 L_t + 1.95) B_i\}} \quad (\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}) \quad (20)$$

De getransporteerde grond kwam voor vergelijking (19) vrij bij het afgraven van schot- of grondwallen (depots) en bij vergelijking (20) zou de grond gewonnen worden uit nieuw gegraven leidingen waarbij, bij deze laatste, de dieplepel gebruikt maakte van een taludbak.

6. AFSTEMMING

6.1. A l g e m e e n

Het grondtransport met knikbestuurde zelfrijdende dumpers zoals dat hier beschreven wordt betreft een gecombineerde werkmethode, waarbij een gravend c.q. ladend werktuig wordt gebruikt om meerdere dumpers

te vullen. De dumpers die na elkaar geladen worden zorgen voor het transport van laad- naar losplaats. Het ligt voor de hand dat daarbij gestreefd wordt naar een onbelemmerde goederenstroom. Om stilstand bij de machine en dumpers te voorkomen is het nodig dat het materieel naar grootte en aantal (produktie en capaciteit) op elkaar is afgestemd.

Stilstand kan ook ontstaan doordat stagnatie optreedt bij het transporterende voertuig de dumper. Dit kan ondermeer veroorzaakt worden door een slechte toestand van de transportweg of doordat deze plaatselijk te smal is of voorzien is van andere handicaps zoals dammen of greppels. Stagnaties die het gevolg zijn van tekortkomingen van de vervoersweg kunnen dikwijls voorkomen worden door het verrichten van voorbereidend werk. Dit kan bestaan uit (VERHAGEN, 1969):

- het verwijderen van obstakels;
- het egaliseren van de rijweg;
- het ontwateren van de laadplaats, de stortplaats en de transportroute;
- het verbreden van de transportroute indien deze te smal is.

Hieraan kan nog worden toegevoegd dat het voorkeur verdient om de transportweg en de terugrijroute gescheiden te houden. Voorkomende handicaps dienen zoveel mogelijk in de terugrijweg opgenomen te worden, indien mogelijk. Ook dient de nodige aandacht besteed te worden aan het loopwerk, bandenprofiel van het trekkende werktuig, zodat bij slechte terreingesteldheid onnodig slippen voorkomen wordt.

Tijdens de opnames is gebleken dat met genoemde punten zeker rekening wordt gehouden en dat indien nodig het voorbereidende werk wordt uitgevoerd.

Van afstemming van de dumpergrootte op de grootte van het vermogen van de dumper dient ook sprake te zijn. Dit wordt besproken in een apart hoofdstuk vermogensbehoefte. Als motorvermogen is hier gelet op het door de machinefabrikant opgegeven vermogen aan de krukas bij een bepaald toerental van deze as.

6.2. Afstemming dumpergrootte op ladende machine

In de meeste gevallen worden in de cultuurtechniek, en daar houden we ons mee bezig, dumpers geladen door dieplepels. Bij onze opnames zijn de getrokken dumpers uitsluitend geladen door dieplepels. Al naar de wijze waarop de grond vrij kwam werden bij het laden bakken gebruikt waarbij de afgestreden bakinhoud uit eigen opmeting en berekening werd bepaald. Bij het afgraven van de schotwal of grondwallen werd gebruik gemaakt van zogenaamde slotenbakken en wij stellen ons voor dat bij het graven van leidingen gebruik zal worden gemaakt van een taludbak. De slotenbak is een vrij brede, doch ondiepe bak. De taludbak is een bak die voorzien van vleugels, de contouren heeft van het te graven slootprofiel (DE WILDE, 1981). De dumperbakken zijn weergegeven in de bijlagen 6 tot en met 11.

Bij een juiste afmeting van de grootte (produktie) van het ladende werktuig op de grootte (produktie) van de dumper(s) zal bij beide soorten werktuigen geen stilstand optreden. Hier is echter slechts in zeer uitzonderlijke gevallen aan te voldoen. Meestal zal een situatie optreden waarbij of stilstand bij de dieplepel (het ladende werktuig) of wachten bij een van de dumpers voorkomt. Met behulp van een zogenaamd tijd-wegdiagram, als voorbeeld kan hiervoor figuur 7 dienen, is het aantal in te zetten transportmiddelen grafisch te bepalen en is in te zien waar de stilstand zal optreden. De verschillende elementtijden voor laden, transport, lossen en terugrijden worden hierbij echter bekend verondersteld, evenals de transportafstand.

Bij het voorbeeld, figuur 7, is op de horizontale as de tijd en op de verticale as de transportafstand uitgezet. Er worden 3 dumpers ingezet en er treedt na het laden van de 3e dumper enige stilstand op bij de graafmachine. Het voorbeeld geeft een symmetrisch beeld van de tijd voor heen- en tijd voor terugrijden. In onze gevallen zijn tussen beiden aanmerkelijke verschillen, die voornamelijk door de verschillende terreinomstandigheden en afstanden van transportweg en terugrijroute veroorzaakt worden. Het tijd-wegdiagram wordt daarom door ons verder niet gebruikt.

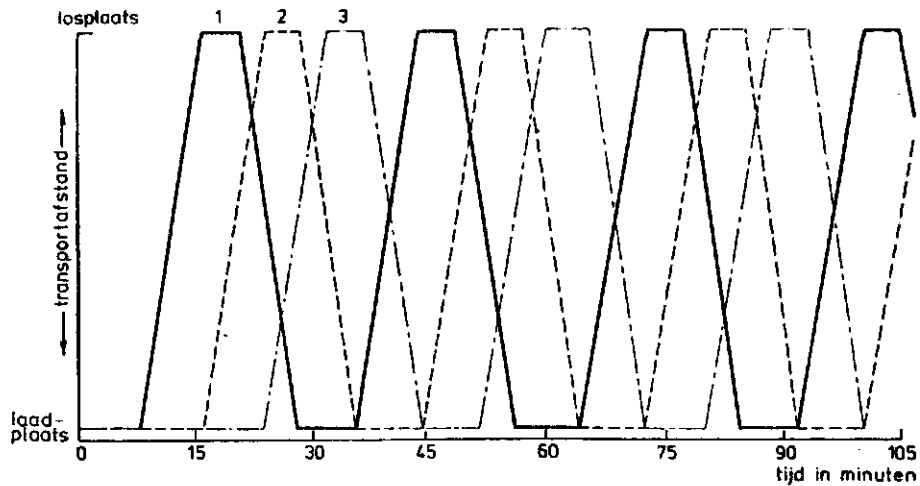


Fig. 7. Tijd-wegdiagram als voorbeeld

Zoals reeds opgemerkt werd zal vaak een situatie optreden waarbij of de dieplepel niet kan laden omdat de dumper nog niet aanwezig is, of de terugrijdende dumper zal geconfronteerd worden met wachten voor de laadplaats omdat de voorgaande dumper nog niet geladen is. Tot stilstand hoeft dit niet altijd te leiden, wel tot niet continu laden van de graafmachine waarvan we uit zijn gegaan. Indien er nog geen volgende dumper aanwezig is, zal de machinist met de dieplepel wat correctiewerk uitvoeren of de grond egaliseren en bijeenschrapen, terwijl hij de dieplepelbak vult, ook kan hij zich verplaatsen om een nieuwe positie in te nemen. De dumperchauffeur die ziet dat de voorgaande dumper nog lang niet geladen is, hetgeen voor hem een wachten bij de laadplaats zal inhouden, zal in vele gevallen zijn snelheid door langzamer te rijden aanpassen aan de omstandigheid. In dat geval zit een deel van de afstemming reeds in de terugrijnsnelheid.

De veranderde terreingesteldheid tengevolge van veel neerslag kan de oorzaak zijn dat een aanvankelijk goede afstemming vermindert. Bij neerslag zijn de transporterende vervoermiddelen dikwijls sneller uitgeschakeld dan de ladende werktuigen. Een enkele slechte plek in de transportweg kan het vervoer reeds ernstig vertragen of zelfs lam leggen. Bij de opnames die door ons werden verricht zijn ook metingen uitgevoerd ten tijde van en na veel regen. De snelheden die werden

behaald tijdens de transporten geven dan ook geen optimaal beeld, maar een gemiddelde van hetgeen onder normale omstandigheden voorkomt.

Een vraag die zich nu aandient, is, moet de laadmachine afgestemd worden op de dumper of omgekeerd. In vroegere jaren kon eerder worden gedacht aan een wachttijd bij de dumpers dan omgekeerd, aangezien de kosten van de laadmachine een factor 2 à 2,5 hoger was dan van de dumper (VERHAGEN, 1969). Althans indien we aan getrokken dumpers denken, de zelfrijdende dumpers waren nog niet geïntroduceerd. Alhoewel toen ook reeds gesteld werd dat enig produktieverlies van de laadmachine ruimschoots kan opwegen tegen het nadeel van onderbezette transportmiddelen. Momenteel wordt voor een 9 m³ (afgestreken inhoud) dumper een huurprijs berekent van f 77,- per uur en voor een dieplepel met een bakinhoud van 1000 liter (gemiddelde waarde) een huurprijs van f 74,- per uur (BOVAL, 1984). Hierdoor is de factor tussen kosten van de laadmachine en dumper teruggebracht tot nagenoeg 1. Met andere woorden het maakt niet uit wat stilstaat. Er zal gestreefd moeten worden naar zo weinig mogelijk stilstand, waarbij echter geen van beide soorten machines voorrang heeft. De bezettingsgraad van zowel de dumper als de dieplepel dient zo hoog mogelijk te zijn.

Om dit te bereiken dient eerst nagegaan te worden hoeveel dumpers van een bepaalde grootte (B_u) er nodig zijn bij een bepaalde dieplepel die werd ingezet. De produktie van de dieplepel is daarbij maatgevend, alsmede de transportafstand, de snelheden waarmee gereden wordt en de duur van het lossen. Het maakt verschil of de dieplepel een schotwal afgraaft of een leiding graaft.

In principe komt dit er op neer dat bepaald wordt hoeveel dumpers n in de cyclustijd t_c vergelijking (3) geladen kunnen worden, waarbij verondersteld wordt dat de dieplepel continu werkt, of:

$$n = \frac{t_c}{t_{1a}} = 1 + \frac{t_t + t_r + t_l}{t_{1a}} \quad (\text{dimensieloos}) \quad (22)$$

Indien we nu de resultaten van de voorgaande vergelijkingen (17), (18), (15) of (16) gaan invullen in vergelijking (22) dan vinden we een tweetal formuleringen voor de bepaling van het vereiste aantal dumpers n voor transporten die plaatshebben:

bij grondwal graven

$$n_g = 1 + (0.045 L_t + 6.84) \frac{B_i}{B_u} \quad (\text{dimensieloos}) \quad (23)$$

bij leiding graven

$$n_w = 1 + (0.026 L_t + 3.94) \frac{B_i}{B_u} \quad (\text{dimensieloos}) \quad (24)$$

Het is met vergelijking (23) of vergelijking (24) op vrij eenvoudige wijze mogelijk om het vereiste aantal dumpers te bepalen indien B_i , B_u en L_t bekend zijn. Bij verplaatsen van grondmateriaal zal L_t altijd bekend zijn evenals één van de twee andere variabelen B_i of B_u . Doch hoe dient de afstemming van de afgestreken dieplepelbakinhoud B_i op de afgestreken dumperbakinhoud B_u te geschieden. Dit kan in vele gevallen afhangen van hetgeen aan materiaal voorhanden is. Uit de waarden van de opnamen is bepaald dat voor grondwal graven gemiddeld de verhouding $\frac{B_u}{B_i} = 9.0$ geldt. Bij het aanhouden van dezelfde verhouding tussen grondwal graven en leiding graven als gevonden werd bij de getrokken dumpers (DE WILDE en VAN DER MEER, 1984) namelijk 4.9:4.5, dan vinden we voor het leiding graven de verhouding $\frac{B_u}{B_i} = 8.3$. We kunnen deze waarden als grondwaarde aanhouden.

Indien we nu het aantal dumpers volgens vergelijking (23) of vergelijking (24) bepaald hebben en we vinden een niet geheel getal hoe gaan we deze waarde dan afronden. Hierover het volgende.

Voor de afronding van het niet gehele getal dat gevonden wordt als aantal in te zetten dumpers bij een bepaald transport kunnen een tweetal factoren dienen. Ten eerste het kostenonderscheid tussen dumper en dieplepel en ten tweede de verhouding bruto/netto-productie. Door een aantal zaken, genoemd nevenactiviteiten, zal deze bruto-productie niet zo hoog zijn als waarmee we tot op heden (netto-productie) steeds gerekend hebben.

De kosten-verhouding tussen dieplepel en dumper is zoals we reeds bepaald hebben gemiddeld ongeveer 1.0, dat wil zeggen de kosten van een dieplepel zijn gelijk aan die van een dumper (Prijspeil 1984). Indien het aantal dumpers dat werd bepaald met vergelijking (23) of vergelijking (24) een niet geheel getal zou opleveren met een decimaal gedeelte van 0.5

maakt het niets uit of we naar beneden of naar boven afronden. Het afrondingscriterium voor niet gehele getallen zal in ons geval dus liggen bij 0.5.

De inzet van een grotere dieplepel en/of een kleinere dumper dan waarbij voor de gemiddelde kostenverhouding werd uitgegaan, doet, evenals geldt voor het omgekeerde, eveneens een andere kostenverhouding ontstaan. Hierdoor kan het afrondingscriterium (0.5) enige procenten (circa 5%) verschuiven. Voor een nauwkeurige berekening zal voor iedere combinatie de kostenverhouding moeten worden bepaald. Eén en ander zal echter buiten de strekking van dit artikel vallen en elders worden uitgevoerd. Wij vinden de verschuiving echter zo gering dat door ons gerekend blijft worden met het reeds uit de gemiddelde kostenverhouding bepaalde afrondingscriterium.

De bruto dumperproduktie ligt gemiddeld, zoals in 8 zal worden aangegeven, 20% lager dan de netto-productie. Doordat we bij de bepaling van vergelijking (23) en vergelijking (24) alleen naar de netto-productie hebben gekeken, zou bij afronding volgens de voorgestelde maatstaven de balans in het nadeel van de dieplepel uitslaan.

Rekening houdend met lagere produktie die werkelijk kan optreden bij dumpers (bruto-productie een factor 1,2 maal lager als de netto-productie) zou het afrondingscriterium moeten liggen bij

$$1 - \frac{1,2}{1 + 1,2} = 0,45.$$

Dit houdt in dat voor de verkrijging van de beste afstemming iedere niet gehele waarde, berekend met vergelijking (23) of vergelijking (24) met een decimaal gedeelte groter dan ,45 naar boven dien te worden afgerond. De waarden eindigend op ,45 of kleiner, dienen naar beneden tot de gehele waarde te worden afgerond.

6.3. Afstemverliezen

Afstemverliezen ontstaan doordat het aantal of de grootte van de dumper(s) niet volledig is afgestemd op de grootte of produktie van het gravende werktuig. Een juiste afstemming is helaas zelden te realiseren. Te weinig dumpercapaciteit kan leiden tot stilstand bij de gravende machine, bij deze is dan de bezettingsgraad kleiner dan 100%. Zie hiervoor het voorbeeld, figuur 7, waarbij na het laden van de derde dumper de machine korte tijd niet laadt. Dit behoeft niet altijd

stilstand te betekenen. De machinist kan ook, zoals reeds in 6.2. werd aangegeven, de werkplek ordenen, zonodig kleine egalisaties uitvoeren of de dieplepel verplaatsen. Volgens de wachttijdtheorie (VEEN, 1971 en SITTIG, 1979) neemt de wachttijd progressief toe bij een lineaire toename van de bezettingsgraad. Het streven naar een 100% bezettingsgraad van de dieplepel leidt volgens genoemde theorie tot grote wachttijd bij de dumpers. Er ontstaat dus een te grote dumpercapaciteit, die

leidt tot stilstand bij de dumpers. Aangezien de kostenverhouding tussen dieplepel en dumpers nagenoeg 1 is, vormt genoemd streven geen ideale oplossing. Om een optimale situatie te scheppen dienen ook de werkelijke kosten van het ingezette materieel in de beschouwing te worden betrokken. Het invullen van deze kosten valt echter buiten het bestek van dit artikel.

Toch kan getracht worden een redelijk alternatief in de afstemming te bereiken, waarbij de bezettingsgraad van de dieplepel echter beduidend lager dan 100% kan worden. Een eventueel daarbij optredend wachten van de dumper op de laadplaats kan door de chauffeur zonodig aan nevenactiviteiten besteed worden.

Het alternatief bestaat uit een zekere minimalisatie van het afstemverlies. Over het algemeen zijn de afstemverliezen klein indien bij het berekenen van het aantal dumpers van een bepaalde grootte, met vergelijking (23) of vergelijking (24), een geheel getal gevonden wordt of een getal dat daartoe nadert. De afstemverliezen zijn groot indien met vergelijking (23) of vergelijking (24) een niet geheel getal gevonden wordt waarvan de decimaalwaarde nadert tot .45. In die gevallen moet steeds een maximale afronding naar het naast bij gelegen gehele getal plaatsvinden, zie 6.2. Doet dit laatste zich voor of vindt men dat de met vergelijking (23) of vergelijking (24) gevonden waarde een te grote afronding behoeft, dan kan getracht worden op twee manieren de afstemming te verbeteren door:

- 1e. Een andere combinatie te overwegen van dieplepel (bakgrootte B_1) en dumper (bakgrootte B_u) en hiermee het benodigde aantal dumpers n te bepalen.
- 2e. Bij de oorspronkelijke combinatie waarmee berekening van het aantal dumpers n plaatsvond ook dumpers in te schakelen uit een andere grootteklasse.

Het eerste punt lijkt ons voor zichzelf te spreken. Het tweede punt behoeft waarschijnlijk nog enige uitleg.

Door de bij de oorspronkelijke combinatie in de bijlagen 15 tot en met 44 gevonden waarde voor n (niet afgerond) te vermenigvuldigen met de er voorstaande produktie (uit dezelfde bijlage) wordt de gezamenlijke bruto te behalen produktie bepaald. Doch nu de afzonderlijke produktiewaarden per dumper (uit de andere produktie bijlagen), dus andere B_u waarde, te sommeren tot een waarde die nadert tot de zojuist berekende gezamenlijke bruto-produktiewaarde, kan waarschijnlijk de afstemming worden verbeterd. De produktiewaarden voor de dumpers met andere B_u -waarde moeten wel gezocht worden voor de oorspronkelijke transportafstand en gelden voor dezelfde B_1 -waarde als waarvan werd uitgegaan. Levert één en ander geen betere afstemming op dan kan de eerste manier worden overwogen indien dit nog niet is gebeurd.

Indien één en ander uit praktische overweging niet uitvoerbaar is moet genoeg genomen worden met de bestaande situatie.

7. VERMOGENSBEHOEFTE VAN DE DUMPER

Hoe groot het vermogen van de dumpermotor ten opzichte van de dumperbakgrootte zou moeten zijn, daarin hebben we weinig inzicht. Wel mag worden aangenomen, dat fabrikanten van zelfrijdende dumpers dit inzicht hebben verkregen. Als zodanig weten deze welke bakgrootte het beste past bij de betreffende motorgrootte, mede gezien in combinatie met de veelal slechte terreinomstandigheden waaronder één en ander moet opereren. Als kanttekening moet daarbij worden gemaakt dat niet alle mogelijkheden optimaal kunnen worden uitgebuit en er doorgaans een keuze moet worden gedaan uit hetgeen op dat moment voorhanden is.

Wij zijn ervan uitgegaan dat die zelfrijdende dumpers die wij bij de opnames hebben aangetroffen representatief zijn voor hetgeen normaal wordt aangewend. De afstemming zoals wij die aantreffen wordt weergegeven door het verband tussen het motorvermogen N en de afgestreeken bakinhoud B_u en bedraagt:

$$N = 15.2 B_u - 10.69 \quad (\text{kW}) \quad (21)$$

Dit zojuist aangegeven verband, dat als het ware de vermogensbehoefte aangeeft bij een bepaalde bakgrootte, wordt weergegeven in figuur 8 met de punten waaruit het is afgeleid. Het vermogen werd gemeten

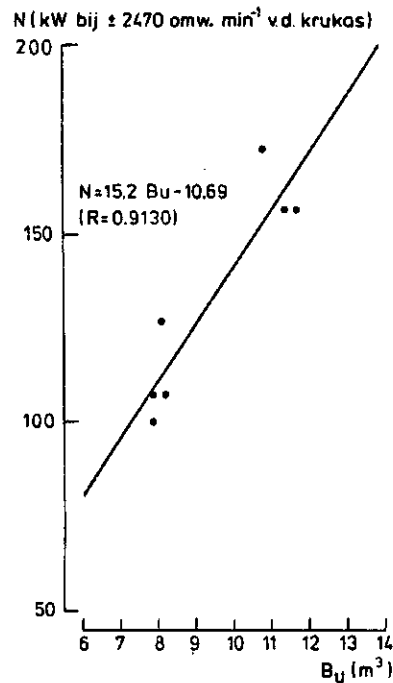


Fig. 8. Vermogensbehoefte dumper bij een afgestreden bakinhoud B_u van de dumper

aan de krukas en opgegeven door de dumperfabrikant c.q. importeur (MACHINEPARK, 1977, 1978, 1980, 1982). Het gemiddelde motortoerental bedroeg daarbij circa 2470 omw.min.⁻¹. Alhoewel we hier een rechtlijnig verband hebben verondersteld en berekend lijkt ons dit niet geheel in overeenstemming met de werkelijke energiebehoefte naar bakgrootte. Een kromme door de oorsprong waarvan de richtingscoëfficiënt toeneemt, naarmate B_u groter wordt lijkt ons meer met het energieverloop bij toenemende B_u overeen te komen. Doch aan kleinere dumpers dan 8 m³ hebben we geen metingen verricht, en grotere dumpers, met een B_u groter dan 12 m³, zijn door ons niet aangetroffen. Waarschijnlijk komen de eersten niet voor omdat bij het vervoer van kleinere hoeveelheden tegelijk, gebruik gemaakt wordt van getrokken dumpers. Deze werden in nota 1427 behandeld (DE WILDE en VAN DER MEER, 1984).

Vooralsnog lijkt ons het rechtlijnige verband in het gebied tussen 8 en 12 m³ bakinhoud, waar onze opnames hebben plaatsgevonden, momenteel de beste aanname.

Het gemiddelde vermogen van de bij de 27 opnames toegepaste verschillende dumpers bedroeg 132.6 kW, terwijl de gemiddelde grootte van de dumpers, naar afgestreken bakinhoud B_u , 9.4 m³ bedroeg. De kleinste dumper had een afgestreken bakinhoud van 7.9 m³ en de grootste 11.7 m³. De gemiddelde bakvulling in m³ vaste grond bedroeg 9.96 m³, terwijl dit in uitgeleverde toestand 11.37 m³ bedroeg, hetgeen neerkomt op een gemiddelde uitleveringsfactor van 1.14. Globaal kunnen we nu stellen dat per m³ afgestreken bakinhoud van de dumper de vermogensbehoefte 14 kW is, of een vermogen van 13.3 kW/m³ vereist is voor het vervoer van vaste grond. Deze laatste waarden zijn beduidend lager dan die (respectievelijk 17 kW en 18.5 kW/m³) indertijd bij de getrokken dumpers gevonden werden (DE WILDE en VAN DER MEER, 1984)

8. OPSLAG

In het voorgaande zijn we er steeds vanuit gegaan dat de dumpers uitsluitend produktief hun werk verrichten, vandaar de netto-produktie, zoals die werd genoemd. Naast de netto-werktijd, gevormd door de produktieve uren, is er echter nog tijd besteed aan nevenactiviteiten. Dit zijn werkzaamheden die direct of indirect met het eigenlijke werk te maken hebben, doch waarvan de tijd tot de indirect produktieve uren wordt gerekend. Omdat we ons tijdens de uitgevoerde metingen in hoofdzaak bepaalden tot het meten van de tijden van de cycluselementen, waren onze metingen vaak nog te kort voor het verkrijgen van een volledig inzicht in de tijd besteed aan nevenactiviteiten. De tijd hieraan besteed kan worden uitgedrukt in een percentage van de zuiver produktieve tijd. Dit percentage noemden wij opslag. De verhouding tussen netto-produktie + opslag en de netto-produktie noemden wij de opslagfactor f_o . De bruto-produktie wordt verkregen door de netto-produktie te vermenigvuldigen met de reciproke van de opslagfactor ($q_b = q_n \times \frac{1}{f_o}$).

Tot de nevenactiviteiten worden gerekend overleg, tanken, persoonlijke verzorging, onderhoud, het uitvoeren van kleine reparaties of aanpassingen en storingen of stagnatie (machine). Als algemene opslag

voor dit soort werk wordt 20% aangehouden. De reciproke van de opslagfactor bedraagt op deze wijze 0.83 (CATERPILLAR, 1982 en DE WILDE en VAN DER MEER, 1983c).

9. BRUTO-PRODUKTIENORMEN

De bruto-productie voor grondtransport met een getrokken dumper wordt verkregen door de netto-productie uit 5.5. te vermenigvuldigen met de reciproke waarde van de opslagfactor, die volgens 7, 0.83 bedraagt. Op deze wijze ontstaan uit vergelijking (19) en vergelijking (20) een tweetal formuleringen voor de bruto-productie bij het:

afgraven van een grondwal

$$q_{b_1} = \frac{62.7 B_u B_i}{a \{0.285 B_u + (0.0128 L_t + 1.95) B_i\}} \quad (\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}) \quad (25)$$

bij het graven van een leiding

$$q_{b_2} = \frac{62.7 B_u B_i}{a \{0.495 B_u + (0.0128 L_t + 1.95) B_i\}} \quad (\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}) \quad (26)$$

In zowel vergelijking (25) als vergelijking (26) moeten B_i en B_u worden ingevuld in m^3 en L_t in m.

Met vergelijking (25) en vergelijking (26) zijn vervolgens voor verschillende transportafstanden, afgestreeken bakinhouden van de dieplepel B_i en dito inhoud voor de dumper B_u de als norm geldende bruto-producties te berekenen voor de dumpers. Deze normen worden gegeven in de bijlagen 15 tot en met 44 en zijn bepaald met behulp van het door ons voor dat doel opgestelde computerprogramma DUMPRO. De waarden die achter de producties zijn aangegeven, geven het aantal in te zetten dumpers aan, berekend met vergelijking (23) of vergelijking (24). Door de productie per dumper met deze waarde te vermenigvuldigen wordt de gemiddeld te behalen productie voor alle ingezette dumpers voor dat grondtransport berekend.

10. CONCLUSIE

Voor het afleiden van het produktiemodel voor grondtransport met knikbestuurde zelfrijdende dumpers werden in voorgaande jaren metingen uitgevoerd aan deze voertuigen. Gelijkzeitig vonden hierbij soortgelijke studies plaats aan het ladende werktuig, hetgeen in onze gevallen te allen tijde een dieplepel betrof. Het laden van de dumpers vond plaats bij het afgraven van grond- of schotwallen. Aannames werden gedaan, paragraaf 5.2., waardoor ook voor het graven van leidingen, afgeleid uit de studie voor getrokken dumpers (DE WILDE en VAN DER MEER, 1984) waarden konden worden bepaald. Hierdoor konden voor beide graafwijzen een tweetal produktiemodellen worden afgeleid. Hiermede is het mogelijk normen te geven voor het dumpertransport met knikbestuurde zelfrijdende dumpers, waarbij de grond vrijkomt zowel bij het graven van waterlopen als bij het afgraven van een grondwal.

Door voor iedere dumperbak de afgestreeken inhoud B_u te bepalen wordt een uniforme grootte/maat voor de dumper verkregen die niet afhankelijk is van de grondsoort. Een indeling van dumpers naar beladings- toestand of laadvermogen zou hierbij problemen geven doordat deze voor iedere grondsoort zou verschillen tengevolge van de verschillen in uitlevering, indien men bij het schatten van de vulling van de beladingscontouren uitgaat.

De schatting van de bakvulling, zoals die tijdens de detailstudie na voorstudie van het betreffende materiaal heeft plaatsgevonden geeft naar onze mening de minste aanleiding tot foutieve bepaling. Eén en ander wordt in hoofdstuk 3, met name 3.2.2., uitvoerig toegelicht.

De bakvulling en de bakverontreiniging zijn ingevoerd in het model als constante waarden, afgeleid uit de meetresultaten.

Door met de vochttoestand van de grond rekening te houden en deze te verdisconteren in de uitlevering van de grond kan voor iedere grondsoort/vocht-situatie een produktienorm worden afgeleid.

Door de functies af te leiden voor de transportafstand L_t , dumpergrootte B_u , bakgrootte B_i van het ladende werktuig (dieplepel) en deze samen met de uitlevering a voor de grondsoort in het produktiemodel onder te brengen kan voor nagenoeg iedere transportcombinatie de produktie berekend worden.

Het laden van dumpers kan gezien worden als een bewerking waarbij het ladende werktuig optimaal kan functioneren, om die reden, zoals werd aangetoond, kan als produktie voor dit werktuig de netto-produktie worden aangehouden. De relaties tussen de laadtijd (min.m^{-3}) en de bakinhoud B_i geven onder deze omstandigheden een hyperbolisch verloop te zien, waarbij de t - en B_i -as als asymptoten functioneren. Hierbij moet echter worden aangetekend dat één en ander geldt binnen de grenzen die aangegeven worden als schaalwaarden in figuur 5.

Een relatie werd afgeleid tussen de rechtstreekse afstand L_t van het transport en de tijd die werkelijk gemoeid is met het afleggen van de transportweg en terugrijweg. Dit leidt uiteindelijk tot een vereenvoudiging bij het bepalen van de produktie, terwijl de variaties zowel in als tussen de transport- en terugrijwegen in dit verband zijn opgenomen. Gemiddeld blijkt de transportweg 1.11 maal de terugrijweg te bedragen. De transportweg bedraagt gemiddeld 1.64 maal de transportafstand. De afstand die met de dumper wordt afgelegd om de transportafstand te overbruggen (heen en terug) blijkt 3.12 maal de transportafstand te zijn.

De tijd voor het lossen is op te vatten als een constante waarde.

Na het afleiden van de netto-produktiemodellen vergelijking (19) en vergelijking (20) en verwerking van de opslag voor nevenactiviteiten wordt uiteindelijk gekomen tot modellen voor het bepalen van de bruto-produktie. Voor grondtransport met knikbestuurde zelfrijdende dumpers zijn deze modellen bij het:

afgraven van een grondwal

$$q_{b_1} = \frac{62.7 B_u B_i}{a \{0.285 B_u + (0.0128 L_t + 1.95) B_i\}} \quad (\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}) \quad (25)$$

bij het graven van een leiding

$$q_{b_2} = \frac{62.7 B_u B_i}{a \{0.495 B_u + (0.0128 L_t + 1.95) B_i\}} \quad (\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}) \quad (26)$$

Met beide modellen zijn de uiteindelijke normen uit de bijlagen 15 tot en met 44 berekend.

Met vergelijking (21) is het mogelijk de vermogensbehoefte van een dumper te bepalen al naar gelang zijn bak groot is. Globaal kan gesteld worden dat per afgestreden bakinhoud van de dumper een dumpervermogen van 14 kW vereist is, hetgeen neerkomt op een vermogen van 13.3 kW/m^3 vaste grond.

De afstemming van de dumpergrootte op de grootte van de ladende machine kan nauwkeurig plaatsvinden nadat met vergelijking (23) of vergelijking (24) het benodigde aantal dumpers is vastgesteld. Indien vervolgens het hierbij gevonden niet gehele getal een grote afronding behoeft naar de naastbij gelegen gehele waarde kan herziening van de grootte keuze van de combinatie plaatsvinden. Dit wordt omschreven in hoofdstuk 6. Zodoende is het mogelijk de afstemverliezen enigszins te minimaliseren.

De met vergelijking (25) en vergelijking (26) berekende bruto-producties worden als normwaarden gegeven in de bijlagen 15 tot en met 44 voor het grondtransport met knikbestuurde zelfrijdende dumpers. Onderscheid wordt daarbij gemaakt naar de wijze van grondwinning, grondsoort, vochttoestand van de grond en de dumpergrootte (B_u). Als verdere tabelingen functioneren de rechtstreekse transportafstand L_t en de bakinhoud (B_i) van de dieplepel.

LITERATUUR

- BOVAL, 1984 (jaarlijks). Tarieven voor de verhuur van grondverzetmachines. Bond van Loonbedrijven voor Agrarisch- en Grondverzetwerk (BOVAL) te Utrecht.
- CATERPILLAR, 1982. Caterpillar performance handbook, edition 13.
- CULTUURTECHNISCH VADEMECUM, 1970. Cultuurtechnische Vereniging.
- DOORNE, W. VAN, 1983. Het schatten van de bakinhoud voor machines bij grondverzet. Nota ICW 1401.
- HEKKET, G., 1969. Grondwerk. Handleiding bij Weg- en Waterbouwkunde voor studierichting XIII. Landbouwhogeschool.
- HUIZINGA, T.K., 1969. Grondmechanica. Uitg. ACON Elsevier Amsterdam.
- MACHINEPARK, 1977, 1978, 1980, 1982. Technische gegevens dumptrucks. Door Machinepark opgestelde lijst voor dumpers. Ten Hagen b.v. Den Haag.

- NIVAG, 1983. Kostennormen voor aannemersmateriaal (Nieuwe Vereniging van Aannemers Grootbedrijf NIVAG), uitgeverij Samson. pp. 198.
- SITTIG, J., 1979. De wiskunde van het wachten. Intermediair jrg. 15, nr. 9, pp. 5.
- SPRIK, J.B. en G.H. HORST, 1982. Onderzoek naar capaciteitsnormen voor diepploegen, bulldozers en hydraulische graafmachines. Rapport ICW no. 1, pp. 97 + bijlagen.
- VEEN, B., 1971. De problematiek van het wachten. Informatie jrg. 13, nr. 4, pp. 5.
- VERACHTERT, 1980. Algemene gegevens Verachttert-graafbakken. Verachttert b.v. Den Bosch.
- VERHAGEN, A., 1969. Uitvoering van grondwerk op cultuurtechnische projecten. Cultuurtechnische Verhandelingen. Ministerie van Landbouw. Den Haag.
- WILDE, J.G.S. DE en H. HUMBERT, 1974. Vergelijkend onderzoek naar de onderhoudskosten van waterlopen. IV. Machinenormen. Nota ICW 821.
- , 1980. Ontwikkelingen in het doen van tijdwaarnemingen aan grondverzets- en grondbewerkingswerktuigen. Nota ICW 1226, 18 pp. + bijlagen.
- , 1981. Dieplepelproducties bij het graven van waterlopen bepaald met behulp van een nieuw opnamesysteem. Nota ICW 1315, 80 pp. + bijlagen.
- , 1982. Aandacht voor de laser in de cultuurtechniek. Cultuurtechnisch Tijdschrift jaargang 21, nr. 6, pp. 10.
- , 1984. Video als hulpmiddel bij produktiestudies in de cultuurtechniek. Cultuurtechnisch Tijdschrift (in druk).
- en J.F. VAN DER MEER, 1983a. Produktiemodel en produktienormen voor het graven van waterlopen. Nota ICW 1417, 52 pp. inclusief bijlagen.
- en J.F. VAN DER MEER, 1983b. Perceelverbindingen in veenweidegebieden. Deel I. Nota ICW 1469, 53 pp. + bijlagen.
- en J.F. VAN DER MEER, 1983c. Perceelverbindingen in veenweidegebieden. Deel III. Nota ICW 1479, 42 pp. + bijlagen.
- en J.F. VAN DER MEER, 1984. Analyse, model en produktienormen voor grondtransport met getrokken dumpers. Nota ICW 1527, 81 pp. inclusief bijlagen.

GEBRUIKTE SYMBOLEN

- a = uitleveringsfactor van de grond
 b_o = (mate van) bakverontreiniging als percentage van B_i c.q. B_u
 b_v = bakvullingsgraad als deel van B_i c.q. B_u
 B_i = afgestreken bakinhoud van de dieplepel in m^3
 B_u = afgestreken bakinhoud van de dumper in m^3
 c = constante ($c = 60 q_n$ in $m^3 \cdot h^{-1}$ en t_c in min)
 d = produktiefactor (DE WILDE en VAN DER MEER, 1983a)
 f_1, f_2, f_3 = functie van.....
 f_o = opslagfactor, is het quotiënt tussen de som van de tijden voor nevenactiviteiten en netto-werktijd en de netto-werktijd. (Met de reciproke van deze opslagfactor moet de netto-productie worden vermenigvuldigd om de bruto-productie te verkrijgen.)
 F = de oppervlakte van het dwarsprofiel van de gegraven waterloop in m^2
 L_t = transportafstand rechtstreeks van laad- naar losplaats in m
 n = het benodigde aantal dumpers (niet geheel getal)
 n_g = n bij grondwal graven
 n_w = n bij leiding graven
 N = krukasvermogen van de dumpermotor (kW bij 2470 omw/min)
 S_r = (Saturation ratio) verzadigingsgraad voor zandgronden
 t = tijd voor het laden van een dumper per inhoudseenheid in $min \cdot m^{-3}$
 t_c = gemiddelde cyclustijd in min
 t_g = t bij grondwal graven
 t_l = gemiddelde elementtijd voor het lossen in min
 t_{l_a} = gemiddelde elementtijd voor het laden in min
 t_w = t bij leiding graven
 t_t = gemiddelde elementtijd voor het transport in min
 t_r = gemiddelde elementtijd voor het terugrijden in min
 q_n = netto-productie voor grondtransport met knikbestuurde zelfrijdende dumpers in $m^3 \cdot h^{-1}$
 q_{n_1} = q_n bij grondwal graven
 q_{n_2} = q_n bij leiding graven
 q_b = bruto-productie voor grondtransport met knikbestuurde zelfrijdende dumpers in $m^3 \cdot h^{-1}$ (de bruto-productie wordt verkregen als $q_b = q_n \times \frac{1}{f_o}$)
 q_{b_1} = q_b bij grondwal graven
 q_{b_2} = q_b bij leiding graven

OPNAMEBESCHRIJVING

NR:

VIDEO PRINTER STOPWATCH COMB. PR./VID.

PLAATS:

WERKZAAMHEID:

GRONDVERWERKING:

MACHINE/WERKTUIG (merk/type):

BOUWJAAR:

AANTAL:

AANNEMER:

UITVOERDER:

(indien niet in register dan volledig adres)

BAK (soort/merk):

(bij taludbak vleugelhelling):

BAKVERONTREINIGING:

% van bakinhoud

BEDIENEND PERSONEEL:

GRONDSOORT:

UITGANGSTOESTAND GROND:

BODEMGESTELDHEID:

WEERSGESTELDHEID:

VERWERKBAARHEID GROND:

TERREINGESTELDHEID:

WERKSCHETS (bodembreedte, bovenbreedte, taludbreedte, taludhelling, gegraven
lengte, leidinghoogte, enz.)

OPNAMEKAART - PRINTER

Opname (datum):

| | | | |
|---|--|---|--|
| AARD VAN DE WERKZAAMHEDEN: grondtransport met zelf- rijdende _____ m ³ dumper | | METHODE: geladen vanuit een schotwal | |
| MACHINE/WERKTUIG: _____ | | | |
| GRONDSOORT: _____ | | | |
| GEBIED: _____ | | | |
| <u>MACHINE SPECIFICATIE</u> | | | |
| MERK: _____ | | TYPE: _____ | |
| BOUWJAAR: _____ | | MOTORVERMOGEN: _____ kW/n' (omw./min van de krukas) | |
| KWALITEIT MACHINE: | | <input type="checkbox"/> goed | <input type="checkbox"/> matig <input type="checkbox"/> slecht |
| <u>WERKTUIG SPECIFICATIE</u> | | BAKSOORT: _____ | |
| MERK: _____ | | TYPE: _____ TEKENING: _____ | |
| BEREKENDE BAKINHOUD: _____ dm ³ | | BAKINHOUD (volgens fabrikant): _____ dm ³ | |
| <u>BEDIENEND PERSONEEL</u> | | | |
| AANTAL: _____ | | BEKWAAMHEID: <input type="checkbox"/> goed <input type="checkbox"/> matig <input type="checkbox"/> slecht | |
| <u>AFMETINGEN SCHOTWAL EN HERKOMST GROND</u> | | | |
| BODEMBREEDTE: _____ m' | | TALUDBREEDTE: _____ m' | |
| BOVENBREEDTE: _____ m' | | TALUDHELLING: _____ : _____ | |
| SCHOTWALHOOGTE: _____ m' | | GEGRAVEN LENGTE: _____ m' | |
| PROFIELINHOUD: _____ m ³ /m' | | HERKOMST GROND: Zie bijkaart | |
| UITGANGSTOESTAND VAN DE GROND: _____ | | UITLEVERINGSFAKTOR: _____ (volgens tabel) | |
| <u>UREN</u> | | | |
| OPNAME DUUR: _____ min | | Niet prod. uren gesplitst naar reden in procenten | |
| PRODUKTIEVE UREN: _____ | | ONWERKBAAR WEER: _____ STAGN. MACH.: _____ | |
| NIET PRODUKTIEVE UREN: _____ | | WACHTTIJD : _____ OVERLEG : _____ | |
| | | PERS. VERZ. : _____ ONDERHOUD : _____ | |
| | | OVERIGE : _____ | |
| <u>LAADGEGEVENS</u> | | | |
| BAKVULLINGSGRAAD: _____ | | BAKVERONTREINIGING: _____ % representatief voor de opname | |
| UITLEVERINGSFAKTOR: _____ | | en in % van de ber. bakinhoud | |
| <u>ROUTING (Zie afzonderlijke schets)</u> | | | |
| TRANSPORTAFSTAND: _____ m' | | | |
| TRANSPORT WEG : _____ m' → (inclusief _____ m' achteruitsteekafstand) | | | |
| TERUGRIJAFSTAND : _____ m' | | AANTAL STAGNATIE PUNTEN: _____ | |
| <u>CAPACITEIT (VASTE GROND)</u> | | | |
| VERZETTE HOEVEELHEID: _____ m ³ | | NETTO GEM. PRODUKTIE: _____ m ³ /h | |
| VERWERKING VAN DE GROND: _____ | | | |
| <u>OMSTANDIGHEDEN</u> | | | |
| WEERSGESTELDHEID : | | <input type="checkbox"/> goed | <input type="checkbox"/> matig <input type="checkbox"/> slecht |
| VERWERKBAARHEID GROND : | | <input type="checkbox"/> goed | <input type="checkbox"/> matig <input type="checkbox"/> slecht |
| TERREINGESTELDHEID - Egaliteit: | | <input type="checkbox"/> goed | <input type="checkbox"/> matig <input type="checkbox"/> slecht |
| BODEMGESTELDHEID : | | <input type="checkbox"/> normaal | <input type="checkbox"/> zeer vo. <input type="checkbox"/> nat |

Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding - Wageningen tel. 08370-19100

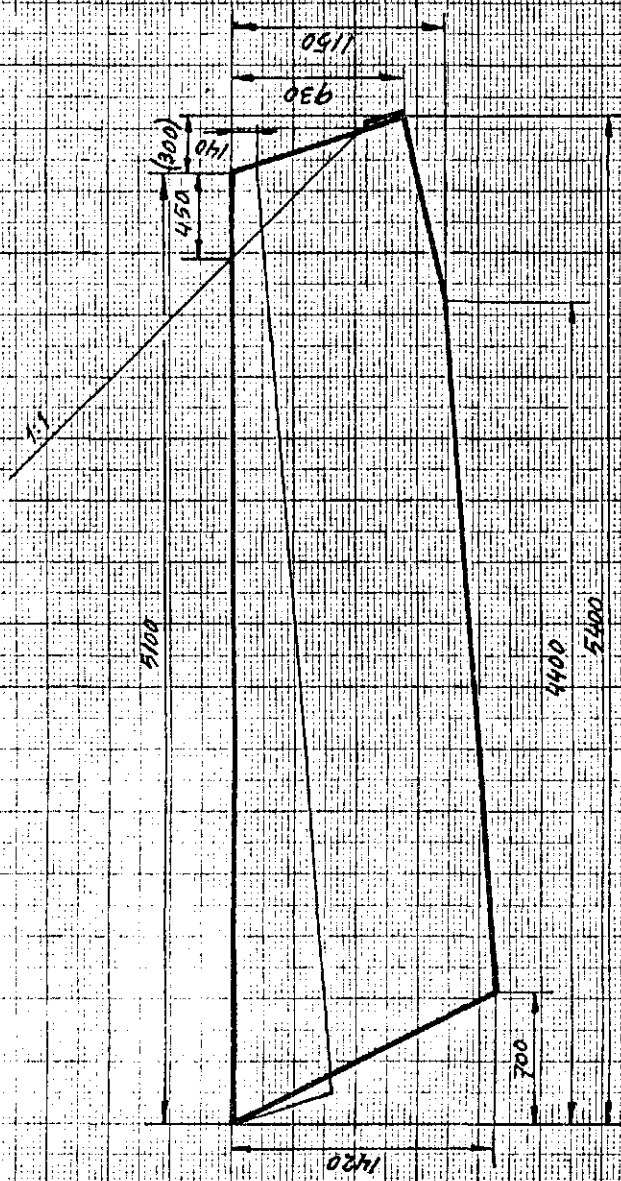
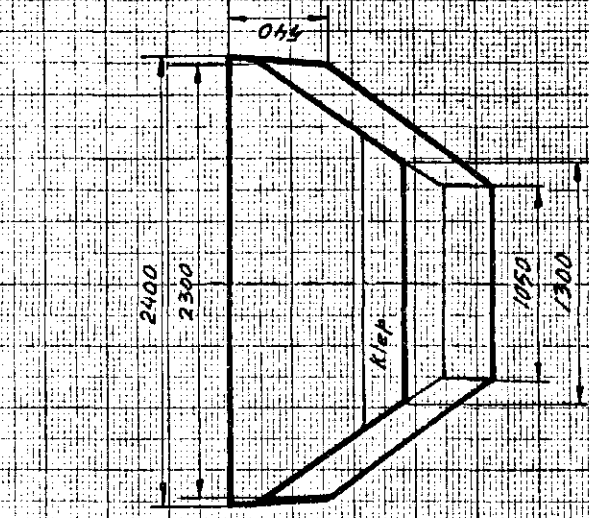
81002

Maatopname 6-7-88 @/x

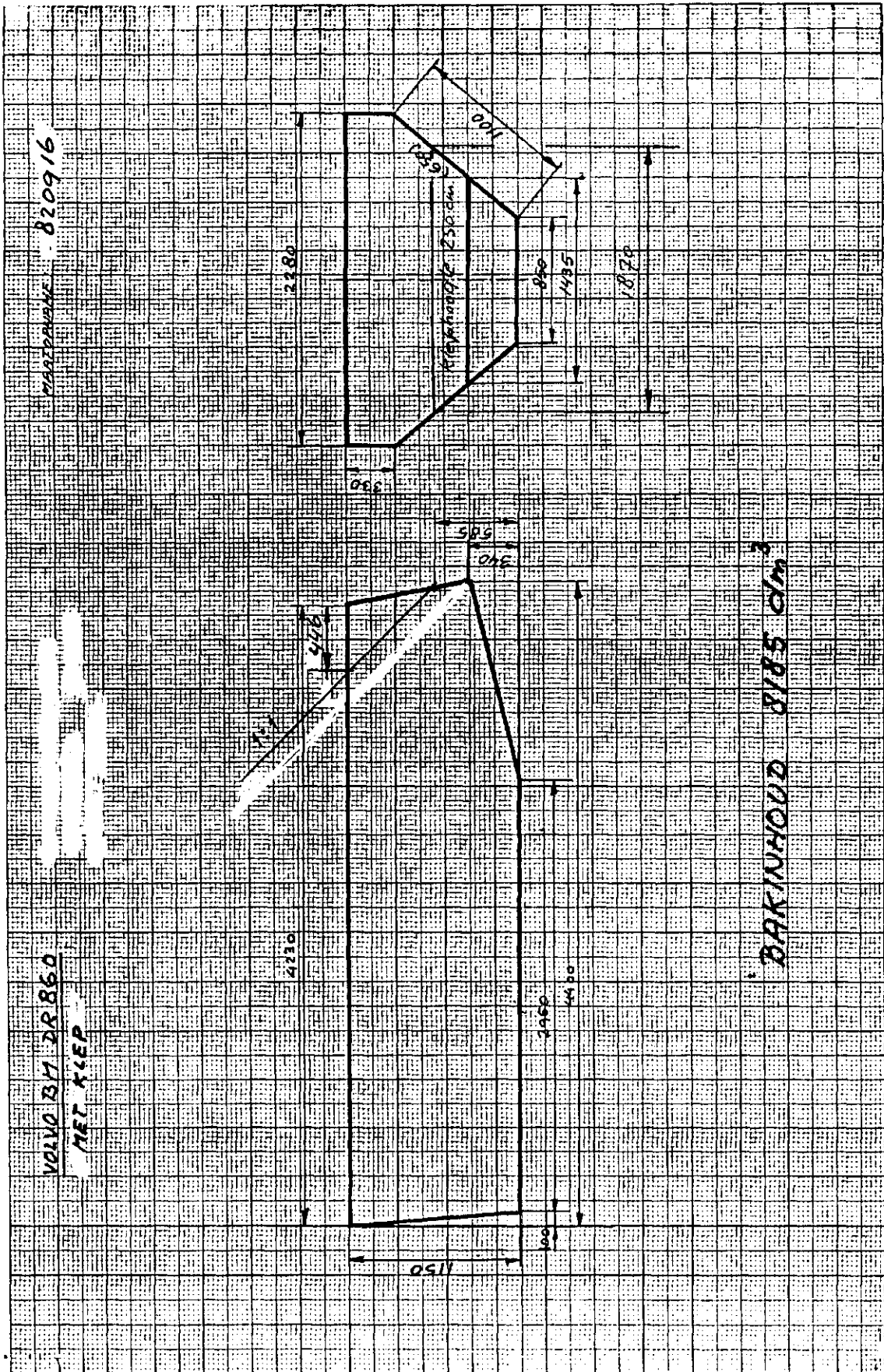
820706

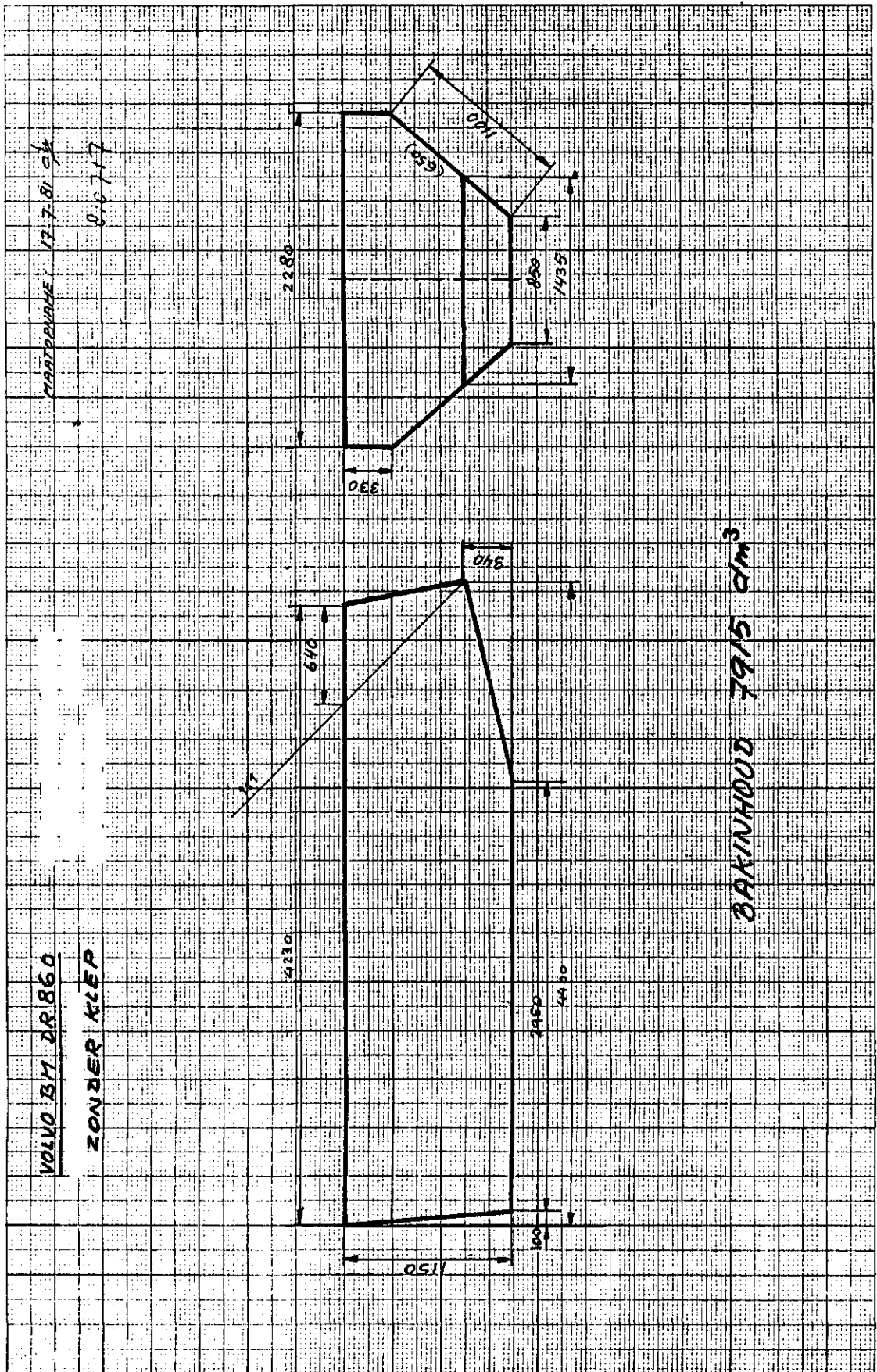
ENGSTROM & NILSSON 666 B

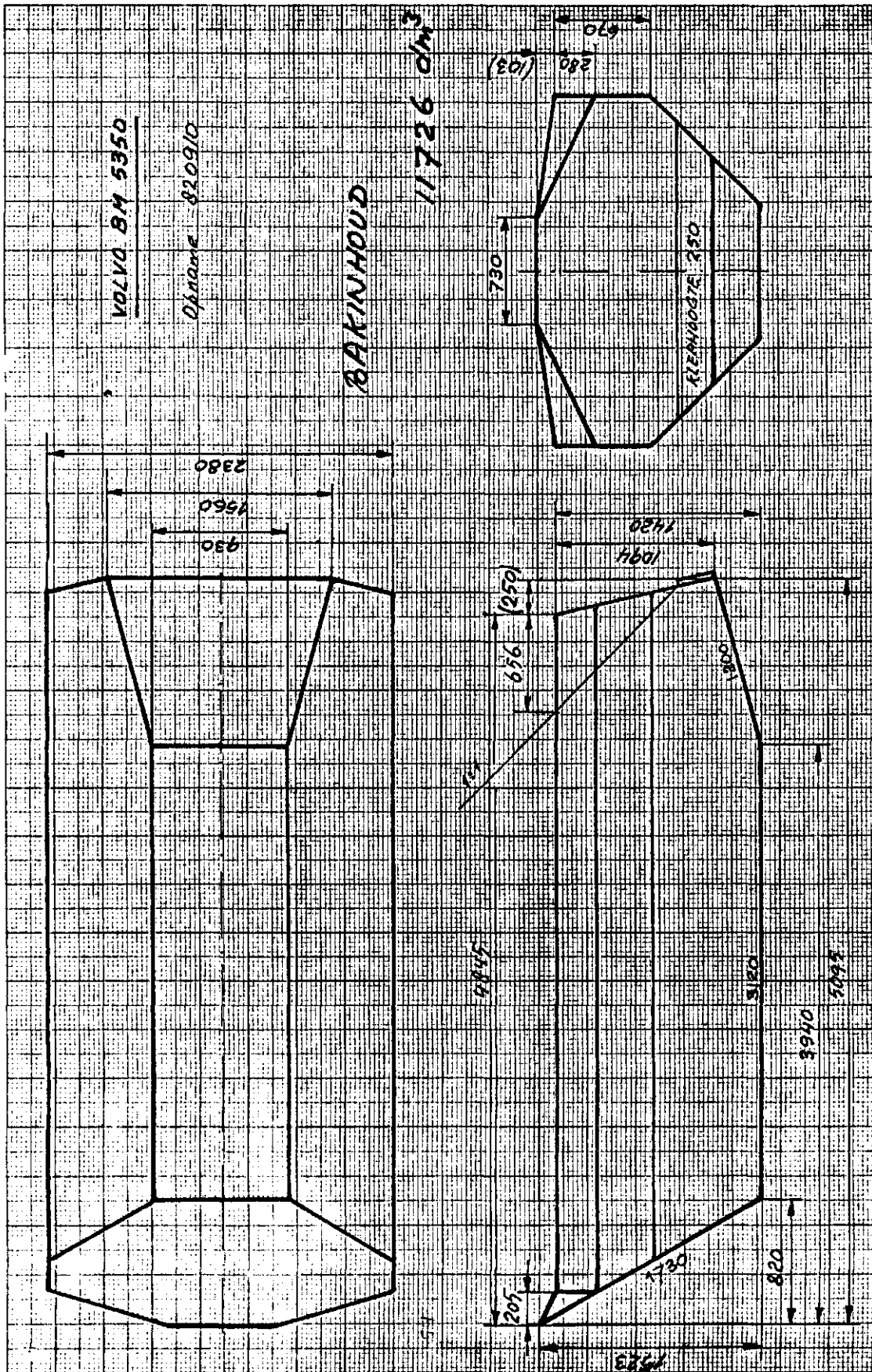
met klep

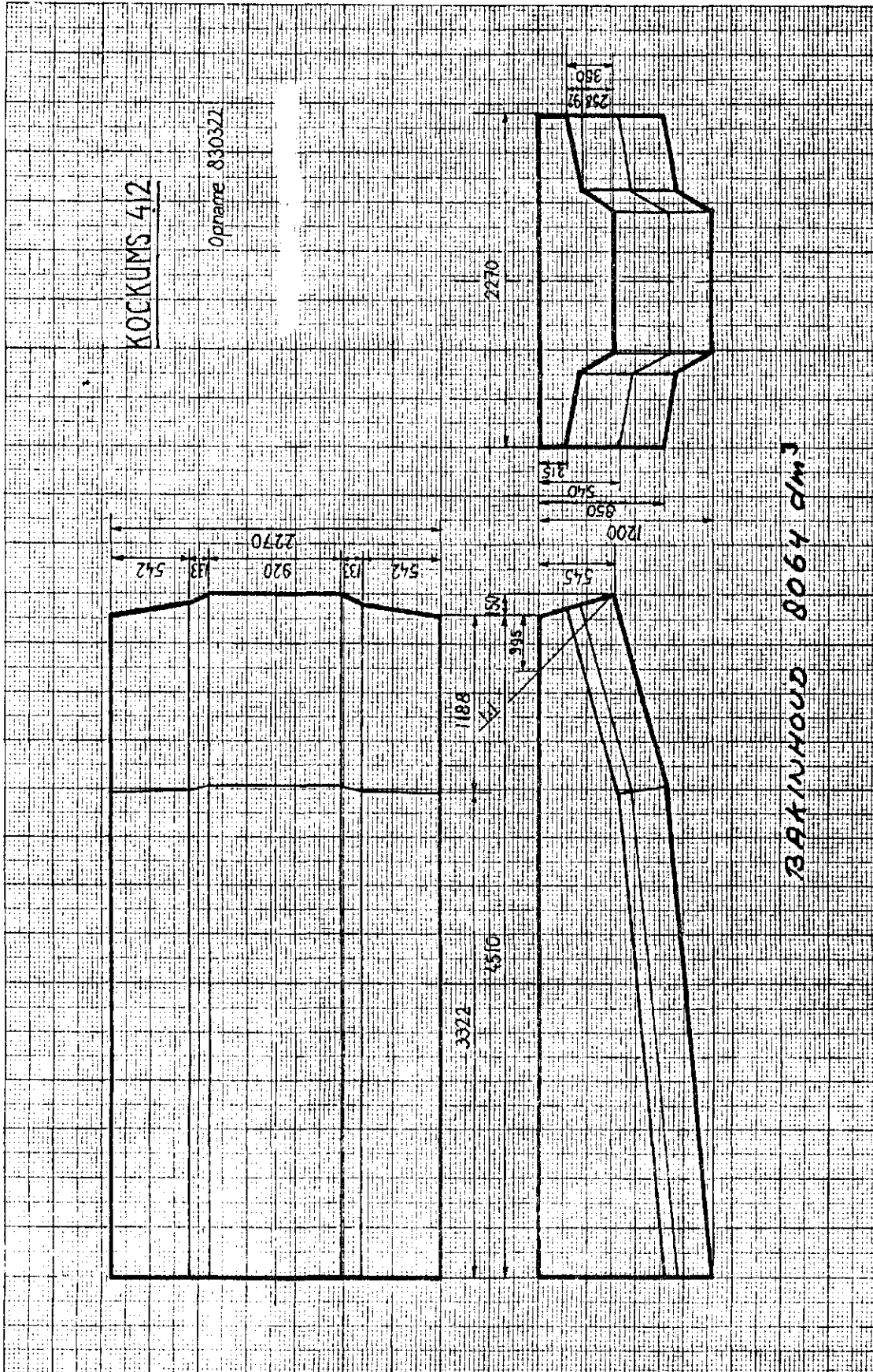


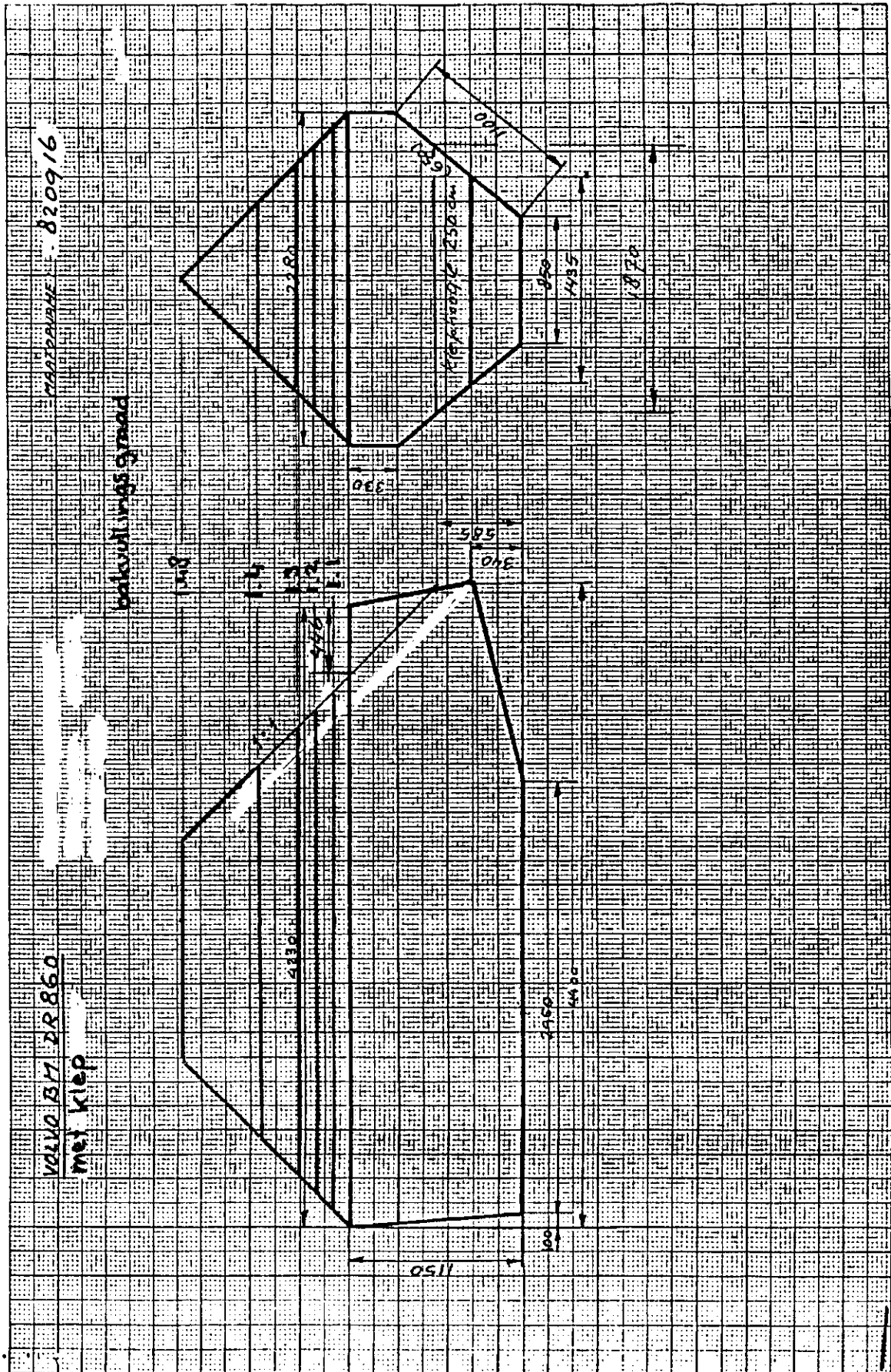
BAKINHOUW 11356 dlm

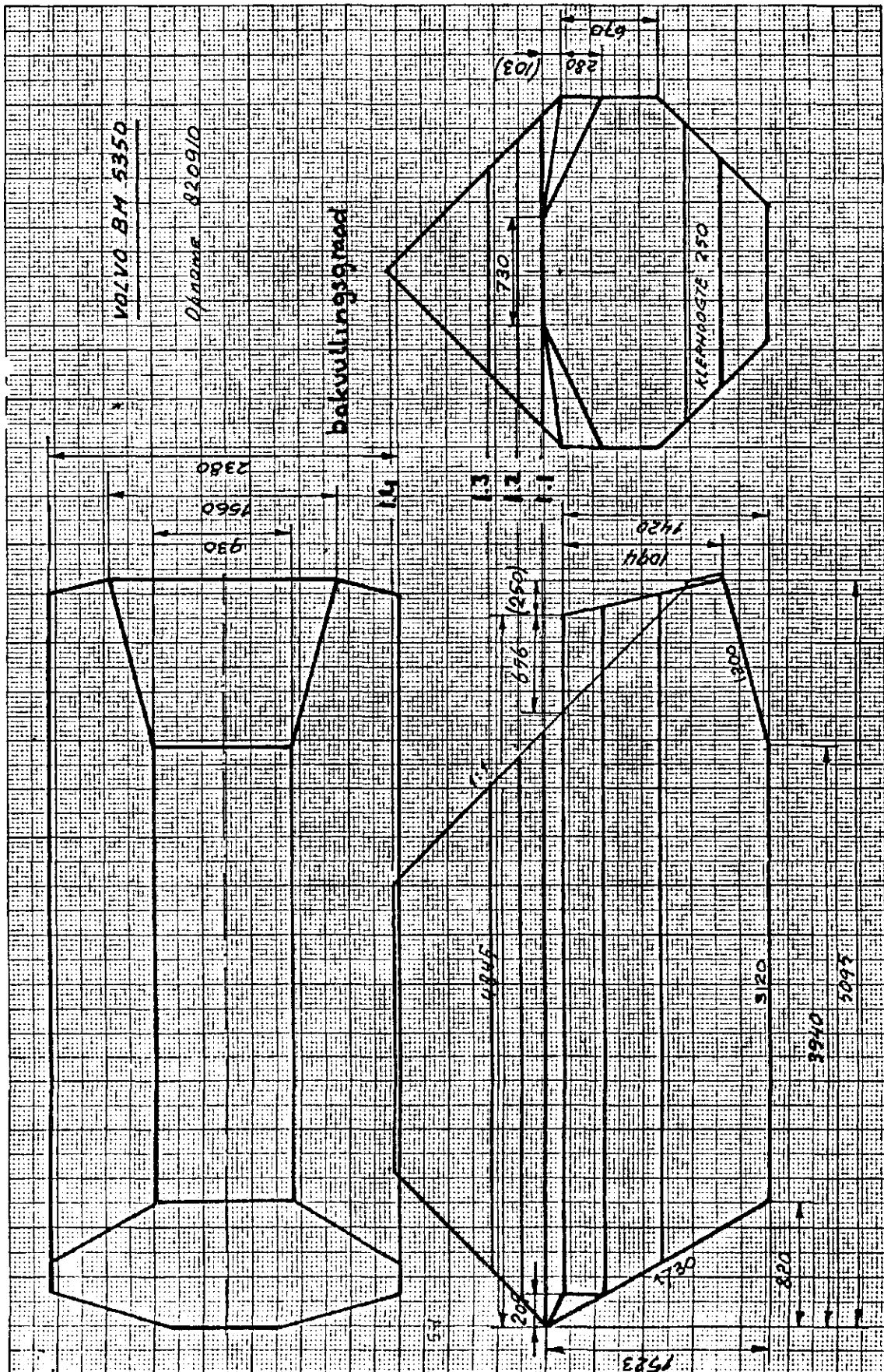












PRODUCTIENORMEN VOOR GRONDTRANSPORT PER ZELFRIJDENDE DUMPER

grondsoort : ZAND
 geladen bij : GRAVEN LEIDING MET TALUDBAK
 dumpergrootte : 8. M3

PRODUKTIE IN M3 PER UUR PER DUMPER - BENODIGD AANTAL DUMPERS**

| vochttoestand grond = NORMAAL | | | | | | | | | |
|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|--|--|--|
| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | | | |
| 100. | 34.-1.3 | 46.-1.5 | 55.-1.7 | 63.-1.8 | 69.-2.0 | 75.-2.1 | | | |
| 300. | 29.-1.6 | 36.-1.9 | 42.-2.2 | 46.-2.5 | 50.-2.8 | 52.-3.1 | | | |
| 500. | 25.-1.8 | 30.-2.3 | 34.-2.7 | 37.-3.1 | 39.-3.5 | 40.-4.0 | | | |
| 1000. | 18.-2.5 | 21.-3.2 | 23.-4.0 | 24.-4.7 | 25.-5.5 | 26.-6.2 | | | |
| 1500. | 15.-3.1 | 16.-4.2 | 17.-5.3 | 18.-6.4 | 18.-7.4 | 19.-8.5 | | | |
| 2000. | 12.-3.8 | 13.-5.2 | 14.-6.6 | 14.-8.0 | 15.-9.4 | 15.-10.8 | | | |

| vochttoestand grond = ZEER VOCHTIG | | | | | | | | | |
|------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|--|--|--|
| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | | | |
| 100. | 35.-1.3 | 47.-1.5 | 56.-1.7 | 64.-1.8 | 70.-2.0 | 76.-2.1 | | | |
| 300. | 29.-1.6 | 37.-1.9 | 43.-2.2 | 47.-2.5 | 51.-2.8 | 53.-3.1 | | | |
| 500. | 25.-1.8 | 31.-2.3 | 35.-2.7 | 37.-3.1 | 40.-3.5 | 41.-4.0 | | | |
| 1000. | 19.-2.9 | 22.-3.2 | 23.-4.0 | 25.-4.7 | 25.-5.5 | 26.-6.2 | | | |
| 1500. | 15.-3.1 | 17.-4.2 | 18.-5.3 | 18.-6.4 | 19.-7.4 | 19.-8.5 | | | |
| 2000. | 12.-3.8 | 13.-5.2 | 14.-6.6 | 15.-8.0 | 15.-9.4 | 15.-10.8 | | | |

| vochttoestand grond = NAT | | | | | | | | | |
|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|--|--|--|
| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | | | |
| 100. | 36.-1.3 | 48.-1.5 | 57.-1.7 | 65.-1.8 | 72.-2.0 | 77.-2.1 | | | |
| 300. | 30.-1.6 | 38.-1.9 | 44.-2.2 | 48.-2.5 | 52.-2.8 | 54.-3.1 | | | |
| 500. | 26.-1.8 | 31.-2.3 | 35.-2.7 | 38.-3.1 | 40.-3.5 | 42.-4.0 | | | |
| 1000. | 19.-2.9 | 22.-3.2 | 24.-4.0 | 25.-4.7 | 26.-5.5 | 27.-6.2 | | | |
| 1500. | 15.-3.1 | 17.-4.2 | 18.-5.3 | 19.-6.4 | 19.-7.4 | 20.-8.5 | | | |
| 2000. | 13.-3.8 | 14.-5.2 | 14.-6.6 | 15.-8.0 | 15.-9.4 | 15.-10.8 | | | |

PRODUKTIE-NORMEN VOOR GRONDTRANSPORT PER ZELFRIJDENDE DUMPER

grondsorf : ZAND
 geladen bij : GRAVEN LEIDING MET TALUDBAK
 dumpergrootte : 9. M3

****PRODUKTIE IN M3 PER UUR PER DUMPER - BENOEDIGD AANTAL DUMPERS*****

| vochttoestand grond = NORMAAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|---------------------------|------|-----|--|--|--|--|--|--|--|
| rechtstreekse afstand in m | | 0.4 | | 0.6 | | 0.8 | | 1.0 | | 1.2 | | 1.4 | | | | | | | |
| rechtstreekse afstand in m | | | | | | | | | | bakinhoud dieplepel in m3 | | | | | | | | | |
| 100. | 35.- | 1.3 | 48.- | 1.4 | 58.- | 1.6 | 66.- | 1.7 | 73.- | 1.9 | 79.- | 2.0 | | | | | | | |
| 300. | 30.- | 1.5 | 38.- | 1.8 | 45.- | 2.0 | 50.- | 2.3 | 53.- | 2.6 | 57.- | 2.8 | | | | | | | |
| 500. | 26.- | 1.8 | 32.- | 2.1 | 37.- | 2.5 | 40.- | 2.9 | 42.- | 3.3 | 44.- | 3.6 | | | | | | | |
| 1000. | 20.- | 2.3 | 23.- | 3.0 | 25.- | 3.7 | 26.- | 4.3 | 28.- | 5.0 | 28.- | 5.7 | | | | | | | |
| 1500. | 16.- | 2.9 | 18.- | 3.9 | 19.- | 4.8 | 20.- | 5.8 | 20.- | 6.7 | 21.- | 7.7 | | | | | | | |
| 2000. | 13.- | 3.5 | 15.- | 4.7 | 15.- | 6.0 | 16.- | 7.2 | 16.- | 8.5 | 17.- | 9.7 | | | | | | | |

| vochttoestand grond = ZEER VOCHTIG | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|---------------------------|------|-----|--|--|--|--|--|--|--|
| rechtstreekse afstand in m | | 0.4 | | 0.6 | | 0.8 | | 1.0 | | 1.2 | | 1.4 | | | | | | | |
| rechtstreekse afstand in m | | | | | | | | | | bakinhoud dieplepel in m3 | | | | | | | | | |
| 100. | 36.- | 1.3 | 49.- | 1.4 | 59.- | 1.6 | 67.- | 1.7 | 75.- | 1.9 | 81.- | 2.0 | | | | | | | |
| 300. | 31.- | 1.5 | 39.- | 1.8 | 46.- | 2.0 | 51.- | 2.3 | 54.- | 2.6 | 58.- | 2.8 | | | | | | | |
| 500. | 27.- | 1.8 | 33.- | 2.1 | 37.- | 2.5 | 40.- | 2.9 | 43.- | 3.3 | 45.- | 3.6 | | | | | | | |
| 1000. | 20.- | 2.3 | 23.- | 3.0 | 25.- | 3.7 | 27.- | 4.3 | 28.- | 5.0 | 29.- | 5.7 | | | | | | | |
| 1500. | 16.- | 2.9 | 18.- | 3.9 | 19.- | 4.8 | 20.- | 5.8 | 21.- | 6.7 | 21.- | 7.7 | | | | | | | |
| 2000. | 13.- | 3.5 | 15.- | 4.7 | 16.- | 6.0 | 16.- | 7.2 | 17.- | 8.5 | 17.- | 9.7 | | | | | | | |

| vochttoestand grond = NAT | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|---------------------------|------|-----|--|--|--|--|--|--|--|
| rechtstreekse afstand in m | | 0.4 | | 0.6 | | 0.8 | | 1.0 | | 1.2 | | 1.4 | | | | | | | |
| rechtstreekse afstand in m | | | | | | | | | | bakinhoud dieplepel in m3 | | | | | | | | | |
| 100. | 37.- | 1.3 | 49.- | 1.4 | 60.- | 1.6 | 69.- | 1.7 | 76.- | 1.9 | 82.- | 2.0 | | | | | | | |
| 300. | 31.- | 1.5 | 40.- | 1.8 | 46.- | 2.0 | 51.- | 2.3 | 55.- | 2.6 | 59.- | 2.8 | | | | | | | |
| 500. | 27.- | 1.8 | 33.- | 2.1 | 38.- | 2.5 | 41.- | 2.9 | 44.- | 3.3 | 46.- | 3.6 | | | | | | | |
| 1000. | 20.- | 2.3 | 24.- | 3.0 | 26.- | 3.7 | 27.- | 4.3 | 29.- | 5.0 | 29.- | 5.7 | | | | | | | |
| 1500. | 16.- | 2.9 | 18.- | 3.9 | 20.- | 4.8 | 21.- | 5.8 | 21.- | 6.7 | 22.- | 7.7 | | | | | | | |
| 2000. | 14.- | 3.5 | 15.- | 4.7 | 16.- | 6.0 | 16.- | 7.2 | 17.- | 8.5 | 17.- | 9.7 | | | | | | | |

PRODUKTIENORMEN VOOR GRONDTRANSPORT PER ZELFRIJDENDE DUMPER

grondsoort : ZAND
 geladen bij : GRAVEN LEIDING MET TALUDBAK
 dumpergrootte : 11. M3

****PRODUKTIE IN M3 PER UUR PER DUMPER - BENODIGD AANTAL DUMPERS*****

| vochttoestand grond = NORMAAL | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|---|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
| rechtstreekse afstand in m | b a k i n h o u d d i e p l e p e l i n m 3 | | | | | | | | | | | |
| | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.6 | 1.8 | 2.0 | | | |
| 100. | 37.- | 1.2 | 50.- | 1.4 | 62.- | 1.5 | 72.- | 1.6 | 80.- | 1.7 | 87.- | 1.8 |
| 300. | 32.- | 1.4 | 42.- | 1.6 | 49.- | 1.9 | 55.- | 2.1 | 60.- | 2.3 | 64.- | 2.5 |
| 500. | 28.- | 1.6 | 36.- | 1.9 | 41.- | 2.2 | 45.- | 2.5 | 48.- | 2.8 | 51.- | 3.2 |
| 1000. | 22.- | 2.1 | 26.- | 2.6 | 29.- | 3.2 | 31.- | 3.7 | 32.- | 4.3 | 33.- | 4.8 |
| 1500. | 18.- | 2.6 | 21.- | 3.3 | 22.- | 4.1 | 23.- | 4.9 | 24.- | 5.7 | 25.- | 6.5 |
| 2000. | 15.- | 3.0 | 17.- | 4.1 | 18.- | 5.1 | 19.- | 6.1 | 19.- | 7.1 | 20.- | 8.1 |

| vochttoestand grond = ZEER VOCHTIG | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|---|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
| rechtstreekse afstand in m | b a k i n h o u d d i e p l e p e l i n m 3 | | | | | | | | | | | |
| | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.6 | 1.8 | 2.0 | | | |
| 100. | 38.- | 1.2 | 51.- | 1.4 | 63.- | 1.5 | 73.- | 1.6 | 81.- | 1.7 | 89.- | 1.8 |
| 300. | 33.- | 1.4 | 43.- | 1.6 | 50.- | 1.9 | 56.- | 2.1 | 61.- | 2.3 | 65.- | 2.5 |
| 500. | 29.- | 1.6 | 36.- | 1.9 | 42.- | 2.2 | 46.- | 2.5 | 49.- | 2.8 | 52.- | 3.2 |
| 1000. | 22.- | 2.1 | 27.- | 2.6 | 29.- | 3.2 | 31.- | 3.7 | 33.- | 4.3 | 34.- | 4.8 |
| 1500. | 18.- | 2.6 | 21.- | 3.3 | 23.- | 4.1 | 24.- | 4.9 | 25.- | 5.7 | 25.- | 6.5 |
| 2000. | 15.- | 3.0 | 17.- | 4.1 | 18.- | 5.1 | 19.- | 6.1 | 20.- | 7.1 | 20.- | 8.1 |

| vochttoestand grond = NAT | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|---|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
| rechtstreekse afstand in m | b a k i n h o u d d i e p l e p e l i n m 3 | | | | | | | | | | | |
| | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.6 | 1.8 | 2.0 | | | |
| 100. | 38.- | 1.2 | 52.- | 1.4 | 64.- | 1.5 | 74.- | 1.6 | 83.- | 1.7 | 91.- | 1.8 |
| 300. | 33.- | 1.4 | 43.- | 1.6 | 51.- | 1.9 | 57.- | 2.1 | 62.- | 2.3 | 67.- | 2.5 |
| 500. | 29.- | 1.6 | 37.- | 1.9 | 43.- | 2.2 | 47.- | 2.5 | 50.- | 2.8 | 53.- | 3.2 |
| 1000. | 23.- | 2.1 | 27.- | 2.6 | 30.- | 3.2 | 32.- | 3.7 | 33.- | 4.3 | 35.- | 4.8 |
| 1500. | 19.- | 2.6 | 21.- | 3.3 | 23.- | 4.1 | 24.- | 4.9 | 25.- | 5.7 | 26.- | 6.5 |
| 2000. | 16.- | 3.0 | 18.- | 4.1 | 19.- | 5.1 | 20.- | 6.1 | 20.- | 7.1 | 21.- | 8.1 |

PRODUKTIENORMEN VOOR GRONDTRANSPORT PER ZELFRIJDENDE DUMPER

grondsoort : ZAND
 geladen bij : GRAVEN LEIDING MET TALUDBAK
 dumpergrootte : 12. M3

PRODUKTIE IN M3 PER UUR PER DUMPER - BENOEDIGD AANTAL DUMPERS**

| vochttoestand grond = NORMAAL | | | | | | | | | | | | |
|--|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
| rechtstreekse bakinhoud diepleepel in m3 | | | | | | | | | | | | |
| afstand | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.2 | 1.0 | 0.8 | 0.6 | | |
| 100. | 37.- | 1.2 | 52.- | 1.3 | 64.- | 1.4 | 74.- | 1.5 | 83.- | 1.7 | 91.- | 1.8 |
| 300. | 33.- | 1.4 | 43.- | 1.6 | 51.- | 1.8 | 58.- | 2.0 | 63.- | 2.2 | 68.- | 2.4 |
| 500. | 29.- | 1.6 | 37.- | 1.8 | 43.- | 2.1 | 47.- | 2.4 | 51.- | 2.7 | 54.- | 3.0 |
| 1000. | 23.- | 2.0 | 27.- | 2.5 | 31.- | 3.0 | 33.- | 3.5 | 34.- | 4.0 | 36.- | 4.5 |
| 1500. | 19.- | 2.4 | 22.- | 3.1 | 24.- | 3.9 | 25.- | 4.6 | 26.- | 5.3 | 27.- | 6.0 |
| 2000. | 16.- | 2.9 | 18.- | 3.8 | 19.- | 4.7 | 20.- | 5.7 | 21.- | 6.6 | 21.- | 7.5 |

| vochttoestand grond = ZEER VOCHTIG | | | | | | | | | | | | |
|--|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
| rechtstreekse bakinhoud diepleepel in m3 | | | | | | | | | | | | |
| afstand | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.2 | 1.0 | 0.8 | 0.6 | | |
| 100. | 38.- | 1.2 | 53.- | 1.3 | 65.- | 1.4 | 75.- | 1.5 | 84.- | 1.7 | 92.- | 1.8 |
| 300. | 33.- | 1.4 | 44.- | 1.6 | 52.- | 1.8 | 59.- | 2.0 | 64.- | 2.2 | 69.- | 2.4 |
| 500. | 30.- | 1.6 | 38.- | 1.8 | 44.- | 2.1 | 48.- | 2.4 | 52.- | 2.7 | 55.- | 3.0 |
| 1000. | 23.- | 2.0 | 28.- | 2.5 | 31.- | 3.0 | 33.- | 3.5 | 35.- | 4.0 | 36.- | 4.5 |
| 1500. | 19.- | 2.4 | 22.- | 3.1 | 24.- | 3.9 | 25.- | 4.6 | 26.- | 5.3 | 27.- | 6.0 |
| 2000. | 16.- | 2.9 | 18.- | 3.8 | 20.- | 4.7 | 21.- | 5.7 | 21.- | 6.6 | 22.- | 7.5 |

| vochttoestand grond = NAT | | | | | | | | | | | | |
|--|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
| rechtstreekse bakinhoud diepleepel in m3 | | | | | | | | | | | | |
| afstand | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.2 | 1.0 | 0.8 | 0.6 | | |
| 100. | 39.- | 1.2 | 54.- | 1.3 | 66.- | 1.4 | 77.- | 1.5 | 86.- | 1.7 | 94.- | 1.8 |
| 300. | 34.- | 1.4 | 45.- | 1.6 | 53.- | 1.8 | 60.- | 2.0 | 65.- | 2.2 | 70.- | 2.4 |
| 500. | 30.- | 1.6 | 39.- | 1.8 | 45.- | 2.1 | 49.- | 2.4 | 53.- | 2.7 | 56.- | 3.0 |
| 1000. | 24.- | 2.0 | 29.- | 2.5 | 32.- | 3.0 | 34.- | 3.5 | 36.- | 4.0 | 37.- | 4.5 |
| 1500. | 20.- | 2.4 | 23.- | 3.1 | 25.- | 3.9 | 26.- | 4.6 | 27.- | 5.3 | 28.- | 6.0 |
| 2000. | 17.- | 2.9 | 19.- | 3.8 | 20.- | 4.7 | 21.- | 5.7 | 22.- | 6.6 | 22.- | 7.5 |

PRODUKTIENORMEN VOOR GRONDTRANSPORT PER ZELFRIJDENDE DUMPER

grondsoort : ZAND
 geladen bij : AFGRAVEN GRONDWAL
 dumpergrootte : 8. M3

****PRODUKTIE IN M3 PER UUR PER DUMPER - BENODIGD AANTAL DUMPERS*****

| vochttoestand grond = NORMAAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|---|---|---|---|---|---|---|
| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | | 0.6 | | 0.8 | | 1.0 | | 1.2 | | 1.4 | | | | | | | | |
| | b | k | i | n | h | o | u | d | d | i | e | p | e | p | e | l | i | n | m |
| 100. | 51. | 1.6 | 64. | 1.9 | 74. | 2.1 | 82. | 2.4 | 88. | 2.7 | 93. | 3.0 | | | | | | | |
| 300. | 39. | 2.0 | 47. | 2.5 | 52. | 3.0 | 56. | 3.5 | 59. | 4.1 | 61. | 4.6 | | | | | | | |
| 500. | 32. | 2.5 | 37. | 3.2 | 40. | 3.9 | 43. | 4.7 | 44. | 5.4 | 45. | 6.1 | | | | | | | |
| 1000. | 22. | 3.6 | 24. | 4.9 | 26. | 6.2 | 27. | 7.5 | 27. | 8.8 | 28. | 10.1 | | | | | | | |
| 1500. | 17. | 4.7 | 18. | 6.6 | 19. | 8.4 | 19. | 10.3 | 20. | 12.2 | 20. | 14.0 | | | | | | | |
| 2000. | 14. | 5.8 | 14. | 8.3 | 15. | 10.7 | 15. | 13.1 | 15. | 15.5 | 15. | 17.9 | | | | | | | |

| vochttoestand grond = ZEER VOCHTIG | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|---|---|---|---|---|---|---|
| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | | 0.6 | | 0.8 | | 1.0 | | 1.2 | | 1.4 | | | | | | | | |
| | b | k | i | n | h | o | u | d | d | i | e | p | e | p | e | l | i | n | m |
| 100. | 52. | 1.6 | 65. | 1.9 | 76. | 2.1 | 84. | 2.4 | 90. | 2.7 | 95. | 3.0 | | | | | | | |
| 300. | 40. | 2.0 | 48. | 2.5 | 53. | 3.0 | 57. | 3.5 | 60. | 4.1 | 62. | 4.6 | | | | | | | |
| 500. | 33. | 2.5 | 38. | 3.2 | 41. | 3.9 | 43. | 4.7 | 45. | 5.4 | 46. | 6.1 | | | | | | | |
| 1000. | 23. | 3.6 | 25. | 4.9 | 26. | 6.2 | 27. | 7.5 | 28. | 8.8 | 28. | 10.1 | | | | | | | |
| 1500. | 17. | 4.7 | 18. | 6.6 | 19. | 8.4 | 20. | 10.3 | 20. | 12.2 | 20. | 14.0 | | | | | | | |
| 2000. | 14. | 5.8 | 15. | 8.3 | 15. | 10.7 | 15. | 13.1 | 16. | 15.5 | 16. | 17.9 | | | | | | | |

| vochttoestand grond = NAT | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|---|---|---|---|---|---|---|
| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | | 0.6 | | 0.8 | | 1.0 | | 1.2 | | 1.4 | | | | | | | | |
| | b | k | i | n | h | o | u | d | d | i | e | p | e | p | e | l | i | n | m |
| 100. | 52. | 1.6 | 67. | 1.9 | 77. | 2.1 | 85. | 2.4 | 91. | 2.7 | 96. | 3.0 | | | | | | | |
| 300. | 41. | 2.0 | 49. | 2.5 | 54. | 3.0 | 58. | 3.5 | 61. | 4.1 | 63. | 4.6 | | | | | | | |
| 500. | 33. | 2.5 | 39. | 3.2 | 42. | 3.9 | 44. | 4.7 | 46. | 5.4 | 47. | 6.1 | | | | | | | |
| 1000. | 23. | 3.6 | 25. | 4.9 | 27. | 6.2 | 28. | 7.5 | 28. | 8.8 | 29. | 10.1 | | | | | | | |
| 1500. | 17. | 4.7 | 19. | 6.6 | 20. | 8.4 | 20. | 10.3 | 20. | 12.2 | 21. | 14.0 | | | | | | | |
| 2000. | 14. | 5.8 | 15. | 8.3 | 15. | 10.7 | 16. | 13.1 | 16. | 15.5 | 16. | 17.9 | | | | | | | |

PRODUKTIEFORMEN VOOR GRONDTRANSPORT PER ZELFRIJDENDE DUMPER

grondsoort : ZAND
 geladen bij : AFGRAVEN GRONDWAL
 dumpergrootte : 9. M3

PRODUKTIE IN M3 PER UUR PER DUMPER - BENOEDIGD AANTAL DUMPERS**

vochttoestand grond = NORMAAL

| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | | | | | | |
|----------------------------|------|-----|------|-----|------|-----|------|------|------|------|-------|------|
| 100. | 53.- | 1.5 | 68.- | 1.8 | 79.- | 2.0 | 88.- | 2.3 | 95.- | 2.5 | 100.- | 2.8 |
| 300. | 42.- | 1.9 | 51.- | 2.4 | 57.- | 2.8 | 61.- | 3.3 | 64.- | 3.7 | 67.- | 4.2 |
| 500. | 34.- | 2.3 | 40.- | 3.0 | 44.- | 3.6 | 47.- | 4.3 | 48.- | 4.9 | 50.- | 5.6 |
| 1000. | 24.- | 3.3 | 27.- | 4.5 | 28.- | 5.6 | 29.- | 6.8 | 30.- | 7.9 | 31.- | 9.1 |
| 1500. | 18.- | 4.3 | 20.- | 6.0 | 21.- | 7.6 | 21.- | 9.3 | 22.- | 10.9 | 22.- | 12.6 |
| 2000. | 15.- | 5.3 | 16.- | 7.5 | 17.- | 9.6 | 17.- | 11.8 | 17.- | 13.9 | 17.- | 16.1 |

vochttoestand grond = ZEER VOCHTIG

| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | | | | | | |
|----------------------------|------|-----|------|-----|------|-----|------|------|------|------|-------|------|
| 100. | 54.- | 1.5 | 69.- | 1.8 | 80.- | 2.0 | 89.- | 2.3 | 96.- | 2.5 | 102.- | 2.8 |
| 300. | 42.- | 1.9 | 51.- | 2.4 | 58.- | 2.8 | 62.- | 3.3 | 65.- | 3.7 | 68.- | 4.2 |
| 500. | 35.- | 2.3 | 41.- | 3.0 | 45.- | 3.6 | 47.- | 4.3 | 49.- | 4.9 | 51.- | 5.6 |
| 1000. | 24.- | 3.3 | 27.- | 4.5 | 29.- | 5.6 | 30.- | 6.8 | 31.- | 7.9 | 31.- | 9.1 |
| 1500. | 19.- | 4.3 | 20.- | 6.0 | 21.- | 7.6 | 22.- | 9.3 | 22.- | 10.9 | 23.- | 12.6 |
| 2000. | 15.- | 5.3 | 16.- | 7.5 | 17.- | 9.6 | 17.- | 11.8 | 17.- | 13.9 | 18.- | 16.1 |

vochttoestand grond = NAT

| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | | | | | | |
|----------------------------|------|-----|------|-----|------|-----|------|------|------|------|-------|------|
| 100. | 55.- | 1.5 | 70.- | 1.8 | 82.- | 2.0 | 91.- | 2.3 | 98.- | 2.5 | 104.- | 2.8 |
| 300. | 43.- | 1.9 | 52.- | 2.4 | 59.- | 2.8 | 63.- | 3.3 | 67.- | 3.7 | 69.- | 4.2 |
| 500. | 36.- | 2.3 | 42.- | 3.0 | 46.- | 3.6 | 48.- | 4.3 | 50.- | 4.9 | 52.- | 5.6 |
| 1000. | 25.- | 3.3 | 28.- | 4.5 | 29.- | 5.6 | 30.- | 6.8 | 31.- | 7.9 | 32.- | 9.1 |
| 1500. | 19.- | 4.3 | 21.- | 6.0 | 22.- | 7.6 | 22.- | 9.3 | 23.- | 10.9 | 23.- | 12.6 |
| 2000. | 16.- | 5.3 | 17.- | 7.5 | 17.- | 9.6 | 18.- | 11.8 | 18.- | 13.9 | 18.- | 16.1 |

PRODUKTIENRIMEN VOOR GRONDTRANSPORT PER ZELFRIJDENDE DUMPER

grondsoort : ZAND
 geladen bij : AFGRAVEN GRONDWAL
 dumpergrootte : 10. M3

****PRODUKTIE IN M3 PER UUR PER DUMPER - BENODIGD AANTAL DUMPERS*****

| vochttoestand grond = NORMAAL | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------|-----|------|-----|------|-----|------|------|-------|------|-------|------|
| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | | | | | | |
| 100. | 55.- | 1.5 | 71.- | 1.7 | 83.- | 1.9 | 93.- | 2.1 | 101.- | 2.4 | 107.- | 2.6 |
| 300. | 44.- | 1.8 | 54.- | 2.2 | 60.- | 2.6 | 65.- | 3.0 | 69.- | 3.4 | 72.- | 3.8 |
| 500. | 37.- | 2.2 | 43.- | 2.8 | 47.- | 3.3 | 50.- | 3.9 | 53.- | 4.5 | 54.- | 5.1 |
| 1000. | 26.- | 3.1 | 29.- | 4.1 | 31.- | 5.1 | 32.- | 6.2 | 33.- | 7.2 | 34.- | 8.3 |
| 1500. | 20.- | 4.0 | 22.- | 5.5 | 23.- | 6.9 | 24.- | 8.4 | 24.- | 9.9 | 24.- | 11.4 |
| 2000. | 16.- | 4.9 | 17.- | 6.8 | 18.- | 8.7 | 19.- | 10.7 | 19.- | 12.6 | 19.- | 14.6 |

| vochttoestand grond = ZEER VOCHTIG | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|------|-----|------|-----|------|-----|------|------|-------|------|-------|------|
| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | | | | | | |
| 100. | 56.- | 1.5 | 72.- | 1.7 | 85.- | 1.9 | 95.- | 2.1 | 103.- | 2.4 | 109.- | 2.6 |
| 300. | 45.- | 1.8 | 55.- | 2.2 | 62.- | 2.6 | 67.- | 3.0 | 70.- | 3.4 | 74.- | 3.8 |
| 500. | 37.- | 2.2 | 44.- | 2.8 | 48.- | 3.3 | 51.- | 3.9 | 54.- | 4.5 | 55.- | 5.1 |
| 1000. | 26.- | 3.1 | 29.- | 4.1 | 31.- | 5.1 | 33.- | 6.2 | 34.- | 7.2 | 34.- | 8.3 |
| 1500. | 20.- | 4.0 | 22.- | 5.5 | 23.- | 6.9 | 24.- | 8.4 | 24.- | 9.9 | 25.- | 11.4 |
| 2000. | 17.- | 4.9 | 18.- | 6.8 | 18.- | 8.7 | 19.- | 10.7 | 19.- | 12.6 | 19.- | 14.6 |

| vochttoestand grond = NAT | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|------|-----|------|-----|------|-----|------|------|-------|------|-------|------|
| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | | | | | | |
| 100. | 57.- | 1.5 | 73.- | 1.7 | 86.- | 1.9 | 96.- | 2.1 | 105.- | 2.4 | 111.- | 2.6 |
| 300. | 45.- | 1.8 | 56.- | 2.2 | 63.- | 2.6 | 68.- | 3.0 | 72.- | 3.4 | 75.- | 3.8 |
| 500. | 38.- | 2.2 | 45.- | 2.8 | 49.- | 3.3 | 52.- | 3.9 | 55.- | 4.5 | 56.- | 5.1 |
| 1000. | 27.- | 3.1 | 30.- | 4.1 | 32.- | 5.1 | 33.- | 6.2 | 34.- | 7.2 | 35.- | 8.3 |
| 1500. | 21.- | 4.0 | 23.- | 5.5 | 24.- | 6.9 | 24.- | 8.4 | 25.- | 9.9 | 25.- | 11.4 |
| 2000. | 17.- | 4.9 | 18.- | 6.8 | 19.- | 8.7 | 19.- | 10.7 | 20.- | 12.6 | 20.- | 14.6 |

PRODUKTIENORMEN VOOR GRONDTRANSPORT PER ZELFRIJDENDE DUMPER

grondsoort : ZAND
 geladen bij : AFGRAVEN GRONDWAL
 dumpergrootte : 11. M3

PRODUKTIE IN M3 PER UUR PER DUMPER - BENODIGD AANTAL DUMPERS**

vochttoestand grond = NORMAAL

| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 |
|----------------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| 100. | 56.- 1.4 | 73.- 1.6 | 87.- 1.8 | 98.- 2.0 | 106.- 2.2 | 114.- 2.4 |
| 300. | 46.- 1.7 | 56.- 2.1 | 64.- 2.5 | 70.- 2.8 | 74.- 3.2 | 77.- 3.6 |
| 500. | 38.- 2.1 | 46.- 2.6 | 51.- 3.1 | 54.- 3.7 | 57.- 4.2 | 59.- 4.7 |
| 1000. | 28.- 2.9 | 31.- 3.8 | 33.- 4.8 | 35.- 5.7 | 36.- 6.7 | 37.- 7.6 |
| 1500. | 21.- 3.7 | 24.- 5.1 | 25.- 6.4 | 26.- 7.8 | 26.- 9.1 | 27.- 10.5 |
| 2000. | 18.- 4.5 | 19.- 6.3 | 20.- 8.0 | 20.- 9.8 | 21.- 11.6 | 21.- 13.3 |

vochttoestand grond = ZEER VOCHTIG

| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 |
|----------------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| 100. | 57.- 1.4 | 75.- 1.6 | 89.- 1.8 | 99.- 2.0 | 108.- 2.2 | 116.- 2.4 |
| 300. | 46.- 1.7 | 57.- 2.1 | 65.- 2.5 | 71.- 2.8 | 75.- 3.2 | 79.- 3.6 |
| 500. | 39.- 2.1 | 47.- 2.6 | 52.- 3.1 | 55.- 3.7 | 58.- 4.2 | 60.- 4.7 |
| 1000. | 28.- 2.9 | 32.- 3.8 | 34.- 4.8 | 35.- 5.7 | 36.- 6.7 | 37.- 7.6 |
| 1500. | 22.- 3.7 | 24.- 5.1 | 25.- 6.4 | 26.- 7.8 | 27.- 9.1 | 27.- 10.5 |
| 2000. | 18.- 4.5 | 19.- 6.3 | 20.- 8.0 | 21.- 9.8 | 21.- 11.6 | 21.- 13.3 |

vochttoestand grond = NAT

| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 |
|----------------------------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| 100. | 58.- 1.4 | 76.- 1.6 | 90.- 1.8 | 101.- 2.0 | 110.- 2.2 | 118.- 2.4 |
| 300. | 47.- 1.7 | 59.- 2.1 | 66.- 2.5 | 72.- 2.8 | 77.- 3.2 | 80.- 3.6 |
| 500. | 40.- 2.1 | 47.- 2.6 | 53.- 3.1 | 56.- 3.7 | 59.- 4.2 | 61.- 4.7 |
| 1000. | 29.- 2.9 | 32.- 3.8 | 35.- 4.8 | 36.- 5.7 | 37.- 6.7 | 38.- 7.6 |
| 1500. | 22.- 3.7 | 24.- 5.1 | 26.- 6.4 | 27.- 7.8 | 27.- 9.1 | 28.- 10.5 |
| 2000. | 18.- 4.5 | 20.- 6.3 | 20.- 8.0 | 21.- 9.8 | 21.- 11.6 | 22.- 13.3 |

PRODUKTIENORMEN VOOR GRONDTRANSPORT PER ZELFRIJDENDE DUMPER

grondsoort : ZAND
 geladen bij : AFGRAVEN GRONDWAL
 dumpergrootte : 12 M³

PRODUKTIE IN M³ PER UUR PER DUMPER - BENODIGD AANTAL DUMPERS**

| vochttoestand grond = NORMAAL | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-----|------|------|
| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | | | |
| 100. | 58.- | 76.- | 90.- | 102.- | 111.- | 119.- | 1.9 | 2.1 | 2.3 |
| 300. | 47.- | 59.- | 67.- | 74.- | 78.- | 82.- | 2.7 | 3.0 | 3.4 |
| 500. | 40.- | 48.- | 54.- | 58.- | 61.- | 63.- | 3.4 | 3.9 | 4.4 |
| 1000. | 29.- | 33.- | 36.- | 37.- | 39.- | 39.- | 5.3 | 6.2 | 7.0 |
| 1500. | 23.- | 25.- | 27.- | 28.- | 28.- | 29.- | 7.2 | 8.4 | 9.7 |
| 2000. | 19.- | 20.- | 21.- | 22.- | 22.- | 23.- | 9.1 | 10.7 | 12.3 |

| vochttoestand grond = ZEER VOCHTIG | | | | | | | | | |
|------------------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-----|------|------|
| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | | | |
| 100. | 59.- | 77.- | 92.- | 104.- | 114.- | 122.- | 1.9 | 2.1 | 2.3 |
| 300. | 48.- | 60.- | 69.- | 75.- | 80.- | 84.- | 2.7 | 3.0 | 3.4 |
| 500. | 41.- | 49.- | 55.- | 59.- | 62.- | 64.- | 3.4 | 3.9 | 4.4 |
| 1000. | 30.- | 34.- | 36.- | 38.- | 39.- | 40.- | 5.3 | 6.2 | 7.0 |
| 1500. | 23.- | 26.- | 27.- | 28.- | 29.- | 29.- | 7.2 | 8.4 | 9.7 |
| 2000. | 19.- | 21.- | 22.- | 22.- | 23.- | 23.- | 9.1 | 10.7 | 12.3 |

| vochttoestand grond = NAT | | | | | | | | | |
|----------------------------|------|------|------|-------|-------|-------|-----|------|------|
| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | | | |
| 100. | 60.- | 79.- | 94.- | 106.- | 116.- | 124.- | 1.9 | 2.1 | 2.3 |
| 300. | 49.- | 61.- | 70.- | 76.- | 81.- | 85.- | 2.7 | 3.0 | 3.4 |
| 500. | 42.- | 50.- | 56.- | 60.- | 63.- | 65.- | 3.4 | 3.9 | 4.4 |
| 1000. | 30.- | 34.- | 37.- | 39.- | 40.- | 41.- | 5.3 | 6.2 | 7.0 |
| 1500. | 24.- | 26.- | 28.- | 29.- | 29.- | 30.- | 7.2 | 8.4 | 9.7 |
| 2000. | 19.- | 21.- | 22.- | 23.- | 23.- | 23.- | 9.1 | 10.7 | 12.3 |

PRODUKTIENORMEN VOOR GRONDTRANSPORT PER ZELFRIJDENDE DUMPER

grondsoort : ZAVEL
 geladen bij : GRAVEN LEIDING MET TALUDBAK
 dumpergrootte : 8 M3

PRODUKTIE IN M3 PER UUR PER DUMPER - BENODIGD AANTAL DUMPERS**

| vochttoestand grond = NORMAAL | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------|-------------------|---------|---------------------|---------|---------|----------|---------|----------|
| rechtstreekse | | b a k i n h o u d | | d i e p l e e p e l | | i n | | m 3 | |
| afstand | in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.2 | 1.4 |
| 100. | | 31.-1.3 | 41.-1.5 | 49.-1.7 | 56.-1.8 | 61.-2.0 | 66.-2.1 | 61.-2.0 | 66.-2.1 |
| 300. | | 26.-1.6 | 32.-1.9 | 37.-2.2 | 41.-2.5 | 44.-2.8 | 47.-3.1 | 44.-2.8 | 47.-3.1 |
| 500. | | 22.-1.8 | 27.-2.3 | 30.-2.7 | 33.-3.1 | 34.-3.5 | 36.-4.0 | 34.-3.5 | 36.-4.0 |
| 1000. | | 16.-2.5 | 19.-3.2 | 20.-4.0 | 21.-4.7 | 22.-5.5 | 23.-6.2 | 22.-5.5 | 23.-6.2 |
| 1500. | | 13.-3.1 | 14.-4.2 | 15.-5.3 | 16.-6.4 | 16.-7.4 | 17.-8.5 | 16.-7.4 | 17.-8.5 |
| 2000. | | 11.-3.8 | 12.-5.2 | 12.-6.6 | 13.-8.0 | 13.-9.4 | 13.-10.8 | 13.-9.4 | 13.-10.8 |

| vochttoestand grond = ZEER VOCHTIG | | | | | | | | | |
|------------------------------------|------|-------------------|---------|---------------------|---------|---------|----------|---------|----------|
| rechtstreekse | | b a k i n h o u d | | d i e p l e e p e l | | i n | | m 3 | |
| afstand | in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.2 | 1.4 |
| 100. | | 31.-1.3 | 41.-1.5 | 50.-1.7 | 57.-1.8 | 62.-2.0 | 67.-2.1 | 62.-2.0 | 67.-2.1 |
| 300. | | 26.-1.6 | 33.-1.9 | 38.-2.2 | 42.-2.5 | 45.-2.8 | 47.-3.1 | 45.-2.8 | 47.-3.1 |
| 500. | | 22.-1.8 | 27.-2.3 | 31.-2.7 | 33.-3.1 | 35.-3.5 | 36.-4.0 | 35.-3.5 | 36.-4.0 |
| 1000. | | 17.-2.5 | 19.-3.2 | 21.-4.0 | 22.-4.7 | 23.-5.5 | 23.-6.2 | 23.-5.5 | 23.-6.2 |
| 1500. | | 13.-3.1 | 15.-4.2 | 16.-5.3 | 16.-6.4 | 17.-7.4 | 17.-8.5 | 17.-7.4 | 17.-8.5 |
| 2000. | | 11.-3.8 | 12.-5.2 | 13.-6.6 | 13.-8.0 | 13.-9.4 | 13.-10.8 | 13.-9.4 | 13.-10.8 |

| vochttoestand grond = NAT | | | | | | | | | |
|---------------------------|------|-------------------|---------|---------------------|---------|---------|----------|---------|----------|
| rechtstreekse | | b a k i n h o u d | | d i e p l e e p e l | | i n | | m 3 | |
| afstand | in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.2 | 1.4 |
| 100. | | 32.-1.3 | 43.-1.5 | 51.-1.7 | 58.-1.8 | 64.-2.0 | 69.-2.1 | 64.-2.0 | 69.-2.1 |
| 300. | | 27.-1.6 | 34.-1.9 | 39.-2.2 | 43.-2.5 | 46.-2.8 | 48.-3.1 | 46.-2.8 | 48.-3.1 |
| 500. | | 23.-1.8 | 28.-2.3 | 31.-2.7 | 34.-3.1 | 36.-3.5 | 37.-4.0 | 36.-3.5 | 37.-4.0 |
| 1000. | | 17.-2.5 | 20.-3.2 | 21.-4.0 | 22.-4.7 | 23.-5.5 | 24.-6.2 | 23.-5.5 | 24.-6.2 |
| 1500. | | 13.-3.1 | 15.-4.2 | 16.-5.3 | 17.-6.4 | 17.-7.4 | 17.-8.5 | 17.-7.4 | 17.-8.5 |
| 2000. | | 11.-3.8 | 12.-5.2 | 13.-6.6 | 13.-8.0 | 14.-9.4 | 14.-10.8 | 14.-9.4 | 14.-10.8 |

PRODUKTIENORMEN VOOR GRONDTRANSPORT PER ZELFRIJDENDE DUMPER

grondsoort : ZAVEL
 geladen bij : GRAVEN LEIDING MET TALUDBAK
 dumpergrootte : 9. M3

PRODUKTIE IN M3 PER UUR PER DUMPER - BENODIGD AANTAL DUMPERS**

| vochttoestand grond = NORMAAL | | | | | | | | | |
|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--|--|--|
| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | | | |
| 100. | 31.-1.3 | 42.-1.4 | 51.-1.6 | 59.-1.7 | 65.-1.9 | 70.-2.0 | | | |
| 300. | 27.-1.5 | 34.-1.8 | 40.-2.0 | 44.-2.3 | 48.-2.6 | 50.-2.8 | | | |
| 500. | 23.-1.8 | 29.-2.1 | 32.-2.5 | 35.-2.9 | 37.-3.3 | 39.-3.6 | | | |
| 1000. | 17.-2.3 | 20.-3.0 | 22.-3.7 | 24.-4.3 | 24.-5.0 | 25.-5.7 | | | |
| 1500. | 14.-2.9 | 16.-3.9 | 17.-4.8 | 18.-5.8 | 18.-6.7 | 19.-7.7 | | | |
| 2000. | 12.-3.5 | 13.-4.7 | 14.-6.0 | 14.-7.2 | 14.-8.5 | 15.-9.7 | | | |

| vochttoestand grond = ZEER VOCHTIG | | | | | | | | | |
|------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--|--|--|
| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | | | |
| 100. | 32.-1.3 | 43.-1.4 | 52.-1.6 | 60.-1.7 | 66.-1.9 | 72.-2.0 | | | |
| 300. | 27.-1.5 | 35.-1.8 | 40.-2.0 | 45.-2.3 | 48.-2.6 | 51.-2.8 | | | |
| 500. | 24.-1.8 | 29.-2.1 | 33.-2.5 | 36.-2.9 | 38.-3.3 | 40.-3.6 | | | |
| 1000. | 18.-2.3 | 21.-3.0 | 23.-3.7 | 24.-4.3 | 25.-5.0 | 26.-5.7 | | | |
| 1500. | 14.-2.9 | 16.-3.9 | 17.-4.8 | 18.-5.8 | 18.-6.7 | 19.-7.7 | | | |
| 2000. | 12.-3.5 | 13.-4.7 | 14.-6.0 | 14.-7.2 | 15.-8.5 | 15.-9.7 | | | |

| vochttoestand grond = NAT | | | | | | | | | |
|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--|--|--|
| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | | | |
| 100. | 33.-1.3 | 44.-1.4 | 53.-1.6 | 61.-1.7 | 68.-1.9 | 73.-2.0 | | | |
| 300. | 28.-1.5 | 36.-1.8 | 41.-2.0 | 46.-2.3 | 49.-2.6 | 52.-2.8 | | | |
| 500. | 24.-1.8 | 30.-2.1 | 34.-2.5 | 37.-2.9 | 39.-3.3 | 41.-3.6 | | | |
| 1000. | 18.-2.3 | 21.-3.0 | 23.-3.7 | 24.-4.3 | 25.-5.0 | 26.-5.7 | | | |
| 1500. | 15.-2.9 | 16.-3.9 | 18.-4.8 | 18.-5.8 | 19.-6.7 | 19.-7.7 | | | |
| 2000. | 12.-3.5 | 13.-4.7 | 14.-6.0 | 15.-7.2 | 15.-8.5 | 15.-9.7 | | | |

PRODUKTIENORMEN VOOR GRONDTRANSPORT PER ZELFRIJDENDE DUMPER

grondsoort : ZAVEL
 geladen bij : GRAVEN LEIDING MET TALUDSAK
 dumpergrootte : 10. M3

PRODUKTIE IN M3 PER UUR PER DUMPER - BENODIGD AANTAL DUMPERS**

| vochttoestand grond = NORMAAL | | | | | | |
|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 |
| 100. | 32. - 1.3 | 44. - 1.4 | 53. - 1.5 | 61. - 1.7 | 68. - 1.8 | 74. - 1.9 |
| 300. | 28. - 1.5 | 36. - 1.7 | 42. - 1.9 | 47. - 2.2 | 51. - 2.4 | 54. - 2.6 |
| 500. | 24. - 1.7 | 30. - 2.0 | 35. - 2.4 | 38. - 2.7 | 40. - 3.0 | 42. - 3.4 |
| 1000. | 18. - 2.2 | 22. - 2.8 | 24. - 3.4 | 25. - 4.0 | 27. - 4.6 | 27. - 5.2 |
| 1500. | 15. - 2.7 | 17. - 3.6 | 18. - 4.4 | 19. - 5.3 | 20. - 6.2 | 20. - 7.0 |
| 2000. | 13. - 3.2 | 14. - 4.4 | 15. - 5.5 | 15. - 6.6 | 16. - 7.7 | 16. - 8.8 |

| vochttoestand grond = ZEER VOCHTIG | | | | | | |
|------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 |
| 100. | 33. - 1.3 | 44. - 1.4 | 54. - 1.5 | 62. - 1.7 | 69. - 1.8 | 75. - 1.9 |
| 300. | 28. - 1.5 | 36. - 1.7 | 43. - 1.9 | 47. - 2.2 | 51. - 2.4 | 55. - 2.6 |
| 500. | 25. - 1.7 | 31. - 2.0 | 35. - 2.4 | 38. - 2.7 | 41. - 3.0 | 43. - 3.4 |
| 1000. | 19. - 2.2 | 22. - 2.8 | 24. - 3.4 | 26. - 4.0 | 27. - 4.6 | 28. - 5.2 |
| 1500. | 15. - 2.7 | 17. - 3.6 | 19. - 4.4 | 20. - 5.3 | 20. - 6.2 | 21. - 7.0 |
| 2000. | 13. - 3.2 | 14. - 4.4 | 15. - 5.5 | 16. - 6.6 | 16. - 7.7 | 16. - 8.8 |

| vochttoestand grond = NAT | | | | | | |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 |
| 100. | 33. - 1.3 | 46. - 1.4 | 55. - 1.5 | 64. - 1.7 | 71. - 1.8 | 77. - 1.9 |
| 300. | 29. - 1.5 | 37. - 1.7 | 44. - 1.9 | 49. - 2.2 | 53. - 2.4 | 56. - 2.6 |
| 500. | 25. - 1.7 | 31. - 2.0 | 36. - 2.4 | 39. - 2.7 | 42. - 3.0 | 44. - 3.4 |
| 1000. | 19. - 2.2 | 23. - 2.8 | 25. - 3.4 | 27. - 4.0 | 28. - 4.6 | 29. - 5.2 |
| 1500. | 16. - 2.7 | 18. - 3.6 | 19. - 4.4 | 20. - 5.3 | 21. - 6.2 | 21. - 7.0 |
| 2000. | 13. - 3.2 | 15. - 4.4 | 15. - 5.5 | 16. - 6.6 | 16. - 7.7 | 17. - 8.8 |

PRODUKTIENORMEN VOOR GRONDTRANSPORT PER ZELFRIJDENDE DUMPER

grondsoort : ZAVEL
 geladen bij : GRAVEN LEIDING MET TALUDBAK
 dumpergrootte : 11. M3

PRODUKTIE IN M3 PER UUR PER DUMPER - BENODIGD AANTAL DUMPERS**

| vochttoestand grond = NORMAAL | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | | | | | | |
| 100. | 33.- | 1.2 | 45.- | 1.4 | 55.- | 1.5 | 64.- | 1.6 | 71.- | 1.7 | 78.- | 1.8 |
| 300. | 28.- | 1.4 | 37.- | 1.6 | 44.- | 1.9 | 49.- | 2.1 | 53.- | 2.3 | 57.- | 2.5 |
| 500. | 25.- | 1.6 | 32.- | 1.9 | 36.- | 2.2 | 40.- | 2.5 | 43.- | 2.8 | 45.- | 3.2 |
| 1000. | 19.- | 2.1 | 23.- | 2.6 | 26.- | 3.2 | 27.- | 3.7 | 29.- | 4.3 | 30.- | 4.8 |
| 1500. | 16.- | 2.6 | 18.- | 3.3 | 20.- | 4.1 | 21.- | 4.9 | 21.- | 5.7 | 22.- | 6.5 |
| 2000. | 13.- | 3.0 | 15.- | 4.1 | 16.- | 5.1 | 17.- | 6.1 | 17.- | 7.1 | 18.- | 8.1 |

| vochttoestand grond = ZEER VOCHTIG | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | | | | | | |
| 100. | 33.- | 1.2 | 46.- | 1.4 | 56.- | 1.5 | 65.- | 1.6 | 72.- | 1.7 | 79.- | 1.8 |
| 300. | 27.- | 1.4 | 38.- | 1.6 | 45.- | 1.9 | 50.- | 2.1 | 54.- | 2.3 | 58.- | 2.5 |
| 500. | 26.- | 1.6 | 32.- | 1.9 | 37.- | 2.2 | 41.- | 2.5 | 44.- | 2.8 | 46.- | 3.2 |
| 1000. | 20.- | 2.1 | 24.- | 2.6 | 26.- | 3.2 | 28.- | 3.7 | 29.- | 4.3 | 30.- | 4.8 |
| 1500. | 16.- | 2.6 | 19.- | 3.3 | 20.- | 4.1 | 21.- | 4.9 | 22.- | 5.7 | 22.- | 6.5 |
| 2000. | 14.- | 3.0 | 15.- | 4.1 | 16.- | 5.1 | 17.- | 6.1 | 17.- | 7.1 | 18.- | 8.1 |

| vochttoestand grond = NAT | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | | | | | | |
| 100. | 34.- | 1.2 | 47.- | 1.4 | 57.- | 1.5 | 66.- | 1.6 | 74.- | 1.7 | 81.- | 1.8 |
| 300. | 30.- | 1.4 | 39.- | 1.6 | 46.- | 1.9 | 51.- | 2.1 | 56.- | 2.3 | 59.- | 2.5 |
| 500. | 26.- | 1.6 | 33.- | 1.9 | 38.- | 2.2 | 42.- | 2.5 | 45.- | 2.8 | 47.- | 3.2 |
| 1000. | 20.- | 2.1 | 24.- | 2.6 | 27.- | 3.2 | 28.- | 3.7 | 30.- | 4.3 | 31.- | 4.8 |
| 1500. | 17.- | 2.6 | 19.- | 3.3 | 21.- | 4.1 | 22.- | 4.9 | 22.- | 5.7 | 23.- | 6.5 |
| 2000. | 14.- | 3.0 | 16.- | 4.1 | 17.- | 5.1 | 17.- | 6.1 | 18.- | 7.1 | 18.- | 8.1 |

PRODUKTIENORMEN VOOR GRONDTRANSPORT PER ZELFRIJDENDE DUMPER

grondsoort : ZAVEL
 geladen bij : GRAVEN LEIDING MET TALUDBAK
 dumpergrootte : 12. M3

****PRODUKTIE IN M3 PER UUR PER DUMPER - BENODIGD AANTAL DUMPERS*****

vochttoestand grond = NORMAAL

| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | | | | | | |
|----------------------------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
| 100. | 33.- | 1.2 | 46.- | 1.3 | 56.- | 1.4 | 66.- | 1.5 | 74.- | 1.7 | 81.- | 1.8 |
| 300. | 29.- | 1.4 | 38.- | 1.6 | 46.- | 1.8 | 51.- | 2.0 | 56.- | 2.2 | 60.- | 2.4 |
| 500. | 26.- | 1.6 | 33.- | 1.8 | 38.- | 2.1 | 42.- | 2.4 | 45.- | 2.7 | 48.- | 3.0 |
| 1000. | 20.- | 2.0 | 24.- | 2.5 | 27.- | 3.0 | 29.- | 3.5 | 31.- | 4.0 | 32.- | 4.5 |
| 1500. | 17.- | 2.4 | 19.- | 3.1 | 21.- | 3.9 | 22.- | 4.6 | 23.- | 5.3 | 24.- | 6.0 |
| 2000. | 14.- | 2.9 | 16.- | 3.8 | 17.- | 4.7 | 18.- | 5.7 | 19.- | 6.6 | 19.- | 7.5 |

vochttoestand grond = ZEER VOCHTIG

| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | | | | | | |
|----------------------------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
| 100. | 34.- | 1.2 | 47.- | 1.3 | 57.- | 1.4 | 67.- | 1.5 | 75.- | 1.7 | 82.- | 1.8 |
| 300. | 30.- | 1.4 | 39.- | 1.6 | 46.- | 1.8 | 52.- | 2.0 | 57.- | 2.2 | 61.- | 2.4 |
| 500. | 26.- | 1.6 | 34.- | 1.8 | 39.- | 2.1 | 43.- | 2.4 | 46.- | 2.7 | 49.- | 3.0 |
| 1000. | 21.- | 2.0 | 25.- | 2.5 | 28.- | 3.0 | 30.- | 3.5 | 31.- | 4.0 | 32.- | 4.5 |
| 1500. | 17.- | 2.4 | 20.- | 3.1 | 21.- | 3.9 | 23.- | 4.6 | 23.- | 5.3 | 24.- | 6.0 |
| 2000. | 14.- | 2.9 | 16.- | 3.8 | 17.- | 4.7 | 18.- | 5.7 | 19.- | 6.6 | 19.- | 7.5 |

vochttoestand grond = NAT

| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | | | | | | |
|----------------------------|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
| 100. | 35.- | 1.2 | 48.- | 1.3 | 59.- | 1.4 | 68.- | 1.5 | 77.- | 1.7 | 84.- | 1.8 |
| 300. | 30.- | 1.4 | 40.- | 1.6 | 47.- | 1.8 | 53.- | 2.0 | 58.- | 2.2 | 62.- | 2.4 |
| 500. | 27.- | 1.6 | 34.- | 1.8 | 40.- | 2.1 | 44.- | 2.4 | 47.- | 2.7 | 50.- | 3.0 |
| 1000. | 21.- | 2.0 | 25.- | 2.5 | 28.- | 3.0 | 30.- | 3.5 | 32.- | 4.0 | 33.- | 4.5 |
| 1500. | 17.- | 2.4 | 20.- | 3.1 | 22.- | 3.9 | 23.- | 4.6 | 24.- | 5.3 | 25.- | 6.0 |
| 2000. | 15.- | 2.9 | 17.- | 3.8 | 18.- | 4.7 | 19.- | 5.7 | 19.- | 6.6 | 20.- | 7.5 |

PRODUKTIENORMEN VOOR GRONDTRANSPORT PER ZELFRIJLENDE DUMPER

grondsoort : ZAVEL
 geladen bij : AFGRAVEN GRONDWAL
 dumpergrootte : B. M3

PRODUKTIE IN M3 PER UUR PER DUMPER - BENODIGD AANTAL DUMPERS**

| vochttoestand grond = NORMAAL | | | | | | | | | |
|----------------------------------|--|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| rechtstreekse afstand in m | b a k i n h o u d d i e p l e e p e l i n m ³ | | | | | | | | |
| | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.6 | 1.8 | 2.0 |
| 100. | 45.-1.6 | 57.-1.9 | 66.-2.1 | 73.-2.4 | 78.-2.7 | 83.-3.0 | 88.-3.3 | 93.-3.6 | 98.-3.9 |
| 300. | 35.-2.0 | 42.-2.5 | 46.-3.0 | 50.-3.5 | 52.-4.1 | 54.-4.6 | 56.-5.1 | 58.-5.6 | 60.-6.1 |
| 500. | 29.-2.5 | 33.-3.2 | 36.-3.9 | 38.-4.7 | 39.-5.4 | 40.-6.1 | 41.-6.8 | 42.-7.5 | 43.-8.2 |
| 1000. | 20.-3.6 | 22.-4.9 | 23.-6.2 | 24.-7.5 | 24.-8.8 | 25.-10.1 | 25.-11.4 | 25.-12.7 | 25.-14.0 |
| 1500. | 15.-4.7 | 16.-6.6 | 17.-8.4 | 17.-10.3 | 17.-12.2 | 18.-14.0 | 18.-15.9 | 18.-17.7 | 18.-19.5 |
| 2000. | 12.-5.8 | 13.-8.3 | 13.-10.7 | 13.-13.1 | 14.-15.5 | 14.-17.9 | 14.-20.3 | 14.-22.7 | 14.-25.1 |

| vochttoestand grond = ZEER VOCHTIG | | | | | | | | | |
|------------------------------------|--|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| rechtstreekse afstand in m | b a k i n h o u d d i e p l e e p e l i n m ³ | | | | | | | | |
| | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.6 | 1.8 | 2.0 |
| 100. | 46.-1.6 | 58.-1.9 | 67.-2.1 | 74.-2.4 | 79.-2.7 | 84.-3.0 | 89.-3.3 | 94.-3.6 | 99.-3.9 |
| 300. | 35.-2.0 | 43.-2.5 | 47.-3.0 | 51.-3.5 | 53.-4.1 | 55.-4.6 | 57.-5.1 | 59.-5.6 | 61.-6.1 |
| 500. | 29.-2.5 | 34.-3.2 | 36.-3.9 | 38.-4.7 | 40.-5.4 | 41.-6.1 | 42.-6.8 | 43.-7.5 | 44.-8.2 |
| 1000. | 20.-3.6 | 22.-4.9 | 23.-6.2 | 24.-7.5 | 24.-8.8 | 25.-10.1 | 25.-11.4 | 25.-12.7 | 25.-14.0 |
| 1500. | 15.-4.7 | 16.-6.6 | 17.-8.4 | 17.-10.3 | 18.-12.2 | 18.-14.0 | 18.-15.9 | 18.-17.7 | 18.-19.5 |
| 2000. | 12.-5.8 | 13.-8.3 | 13.-10.7 | 14.-13.1 | 14.-15.5 | 14.-17.9 | 14.-20.3 | 14.-22.7 | 14.-25.1 |

| vochttoestand grond = NAT | | | | | | | | | |
|----------------------------------|--|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| rechtstreekse afstand in m | b a k i n h o u d d i e p l e e p e l i n m ³ | | | | | | | | |
| | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.6 | 1.8 | 2.0 |
| 100. | 47.-1.6 | 59.-1.9 | 69.-2.1 | 76.-2.4 | 81.-2.7 | 86.-3.0 | 91.-3.3 | 96.-3.6 | 101.-3.9 |
| 300. | 36.-2.0 | 44.-2.5 | 48.-3.0 | 52.-3.5 | 54.-4.1 | 56.-4.6 | 58.-5.1 | 60.-5.6 | 62.-6.1 |
| 500. | 30.-2.5 | 34.-3.2 | 37.-3.9 | 39.-4.7 | 41.-5.4 | 42.-6.1 | 43.-6.8 | 44.-7.5 | 45.-8.2 |
| 1000. | 20.-3.6 | 23.-4.9 | 24.-6.2 | 25.-7.5 | 25.-8.8 | 26.-10.1 | 26.-11.4 | 26.-12.7 | 26.-14.0 |
| 1500. | 16.-4.7 | 17.-6.6 | 17.-8.4 | 18.-10.3 | 18.-12.2 | 18.-14.0 | 18.-15.9 | 18.-17.7 | 18.-19.5 |
| 2000. | 13.-5.8 | 13.-8.3 | 14.-10.7 | 14.-13.1 | 14.-15.5 | 14.-17.9 | 14.-20.3 | 14.-22.7 | 14.-25.1 |

PRODUKTIENORMEN VOOR GRONDTRANSPORT PER ZELFRIJDENDE DUMPER

grondsoort : ZAVEL
 geladen bij : AFGRAVEN GRONDHAL
 dumpergrootte : 9, M3

PRODUKTIE IN M3 PER UUR PER DUMPER - BENODIGD AANTAL DUMPERS**

| vochttoestand grond = NORMAAL | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|-----|------|
| rechtstreekse afstand in m | | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | | | | | |
| 100. | 47. | 1.5 | 60. | 1.8 | 70. | 2.0 | 78. | 2.3 | 84. | 2.5 | 89. | 2.8 |
| 300. | 37. | 1.9 | 45. | 2.4 | 50. | 2.8 | 54. | 3.3 | 57. | 3.7 | 59. | 4.2 |
| 500. | 31. | 2.3 | 36. | 3.0 | 39. | 3.6 | 41. | 4.3 | 43. | 4.9 | 44. | 5.6 |
| 1000. | 21. | 3.3 | 24. | 4.5 | 25. | 5.6 | 26. | 6.8 | 27. | 7.9 | 27. | 9.1 |
| 1500. | 16. | 4.3 | 18. | 6.0 | 19. | 7.6 | 19. | 9.3 | 19. | 10.9 | 20. | 12.6 |
| 2000. | 13. | 5.3 | 14. | 7.5 | 15. | 9.6 | 15. | 11.8 | 15. | 13.9 | 15. | 16.1 |

| vochttoestand grond = ZEER VOCHTIG | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|-----|------|
| rechtstreekse afstand in m | | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | | | | | |
| 100. | 48. | 1.5 | 61. | 1.8 | 71. | 2.0 | 79. | 2.3 | 85. | 2.5 | 91. | 2.8 |
| 300. | 38. | 1.9 | 46. | 2.4 | 51. | 2.8 | 55. | 3.3 | 58. | 3.7 | 60. | 4.2 |
| 500. | 31. | 2.3 | 36. | 3.0 | 40. | 3.6 | 42. | 4.3 | 44. | 4.9 | 45. | 5.6 |
| 1000. | 22. | 3.3 | 24. | 4.5 | 26. | 5.6 | 26. | 6.8 | 27. | 7.9 | 28. | 9.1 |
| 1500. | 17. | 4.3 | 18. | 6.0 | 19. | 7.6 | 19. | 9.3 | 20. | 10.9 | 20. | 12.6 |
| 2000. | 14. | 5.3 | 14. | 7.5 | 15. | 9.6 | 15. | 11.8 | 15. | 13.9 | 16. | 16.1 |

| vochttoestand grond = NAT | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|------|-----|------|
| rechtstreekse afstand in m | | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | | | | | |
| 100. | 49. | 1.5 | 63. | 1.8 | 73. | 2.0 | 81. | 2.3 | 88. | 2.5 | 93. | 2.8 |
| 300. | 39. | 1.9 | 47. | 2.4 | 52. | 2.8 | 56. | 3.3 | 59. | 3.7 | 62. | 4.2 |
| 500. | 32. | 2.3 | 37. | 3.0 | 41. | 3.6 | 43. | 4.3 | 45. | 4.9 | 46. | 5.6 |
| 1000. | 22. | 3.3 | 25. | 4.5 | 26. | 5.6 | 27. | 6.8 | 28. | 7.9 | 28. | 9.1 |
| 1500. | 17. | 4.3 | 18. | 6.0 | 19. | 7.6 | 20. | 9.3 | 20. | 10.9 | 20. | 12.6 |
| 2000. | 14. | 5.3 | 15. | 7.5 | 15. | 9.6 | 16. | 11.8 | 16. | 13.9 | 16. | 16.1 |

PRODUKTIENDROMEN VOOR GRONDTRANSPORT PER ZELFRIJDENDE DUMPER

grondssoort : ZAVEL
 geladen bij : AFGRAVEN GRONDWAL
 dumpergrootte : 10. M3

****PRODUKTIE IN M3 PER UUR PER DUMPER - BENODIGD AANTAL DUMPERS*****

| vochttoestand grond = NORMAAL | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | | | |
| 100. | 48.- | 63.- | 74.- | 83.- | 89.- | 95.- | 2.4 | 2.6 | 2.6 |
| 300. | 39.- | 48.- | 54.- | 58.- | 61.- | 64.- | 3.4 | 3.8 | 3.8 |
| 500. | 32.- | 38.- | 42.- | 45.- | 47.- | 48.- | 4.5 | 5.1 | 5.1 |
| 1000. | 23.- | 26.- | 27.- | 29.- | 29.- | 30.- | 7.2 | 8.3 | 8.3 |
| 1500. | 18.- | 19.- | 20.- | 21.- | 21.- | 22.- | 9.9 | 11.4 | 11.4 |
| 2000. | 14.- | 16.- | 16.- | 17.- | 17.- | 17.- | 12.6 | 14.6 | 14.6 |

| vochttoestand grond = ZEER VOCHTIG | | | | | | | | | |
|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | | | |
| 100. | 49.- | 64.- | 75.- | 84.- | 91.- | 97.- | 2.4 | 2.6 | 2.6 |
| 300. | 39.- | 48.- | 55.- | 59.- | 62.- | 65.- | 3.4 | 3.8 | 3.8 |
| 500. | 33.- | 39.- | 43.- | 46.- | 48.- | 49.- | 4.5 | 5.1 | 5.1 |
| 1000. | 23.- | 26.- | 28.- | 29.- | 30.- | 30.- | 7.2 | 8.3 | 8.3 |
| 1500. | 18.- | 20.- | 21.- | 21.- | 22.- | 22.- | 9.9 | 11.4 | 11.4 |
| 2000. | 15.- | 16.- | 16.- | 17.- | 17.- | 17.- | 12.6 | 14.6 | 14.6 |

| vochttoestand grond = NAT | | | | | | | | | |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | | | |
| 100. | 50.- | 65.- | 77.- | 86.- | 93.- | 99.- | 2.4 | 2.6 | 2.6 |
| 300. | 40.- | 50.- | 56.- | 60.- | 64.- | 67.- | 3.4 | 3.8 | 3.8 |
| 500. | 34.- | 40.- | 44.- | 47.- | 49.- | 50.- | 4.5 | 5.1 | 5.1 |
| 1000. | 24.- | 27.- | 29.- | 30.- | 31.- | 31.- | 7.2 | 8.3 | 8.3 |
| 1500. | 18.- | 20.- | 21.- | 22.- | 22.- | 23.- | 9.9 | 11.4 | 11.4 |
| 2000. | 15.- | 16.- | 17.- | 17.- | 17.- | 18.- | 12.6 | 14.6 | 14.6 |

PRODUKTIE-NORMEN VOOR GRONDTRANSPORT PER ZELFRIJDENDE DUMPER

grondsoort : ZAVEL
 geladen bij : AFGRAVEN GRONDWAL
 dumpergrootte : 11. M3

PRODUKTIE IN M3 PER UUR PER DUMPER - BENODIGD AANTAL DUMPERS**

vochttoestand grond = NORMAAL

| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| 100. | 50. - 1.4 | 65. - 1.6 | 77. - 1.8 | 87. - 2.0 | 94. - 2.2 | 101. - 2.4 |
| 300. | 40. - 1.7 | 50. - 2.1 | 57. - 2.5 | 62. - 2.6 | 66. - 3.2 | 69. - 3.6 |
| 500. | 34. - 2.1 | 41. - 2.6 | 45. - 3.1 | 48. - 3.7 | 50. - 4.2 | 52. - 4.7 |
| 1000. | 24. - 2.9 | 28. - 3.8 | 30. - 4.8 | 31. - 5.7 | 32. - 6.7 | 32. - 7.6 |
| 1500. | 19. - 3.7 | 21. - 5.1 | 22. - 6.4 | 23. - 7.8 | 23. - 9.1 | 24. - 10.5 |
| 2000. | 16. - 4.5 | 17. - 6.3 | 18. - 8.0 | 18. - 9.8 | 18. - 11.6 | 19. - 13.3 |

vochttoestand grond = ZEER VOCHTIG

| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| 100. | 51. - 1.4 | 66. - 1.6 | 78. - 1.8 | 88. - 2.0 | 96. - 2.2 | 103. - 2.4 |
| 300. | 41. - 1.7 | 51. - 2.1 | 58. - 2.5 | 63. - 2.6 | 67. - 3.2 | 70. - 3.6 |
| 500. | 35. - 2.1 | 41. - 2.6 | 46. - 3.1 | 49. - 3.7 | 51. - 4.2 | 53. - 4.7 |
| 1000. | 25. - 2.9 | 28. - 3.8 | 30. - 4.8 | 31. - 5.7 | 32. - 6.7 | 33. - 7.6 |
| 1500. | 19. - 3.7 | 21. - 5.1 | 22. - 6.4 | 23. - 7.8 | 24. - 9.1 | 24. - 10.5 |
| 2000. | 16. - 4.5 | 17. - 6.3 | 18. - 8.0 | 18. - 9.8 | 19. - 11.6 | 19. - 13.3 |

vochttoestand grond = NAT

| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|------------|
| 100. | 52. - 1.4 | 68. - 1.6 | 80. - 1.8 | 90. - 2.0 | 98. - 2.2 | 105. - 2.4 |
| 300. | 42. - 1.7 | 52. - 2.1 | 59. - 2.5 | 64. - 2.6 | 68. - 3.2 | 72. - 3.6 |
| 500. | 36. - 2.1 | 42. - 2.6 | 47. - 3.1 | 50. - 3.7 | 52. - 4.2 | 54. - 4.7 |
| 1000. | 25. - 2.9 | 29. - 3.8 | 31. - 4.8 | 32. - 5.7 | 33. - 6.7 | 34. - 7.6 |
| 1500. | 20. - 3.7 | 22. - 5.1 | 23. - 6.4 | 24. - 7.8 | 24. - 9.1 | 25. - 10.5 |
| 2000. | 16. - 4.5 | 18. - 6.3 | 18. - 8.0 | 19. - 9.8 | 19. - 11.6 | 19. - 13.3 |

PRODUKTIENORMEN VOOR GRONDTRANSPORT PER ZELFRIJDENDE DUMPER

grondsoort : ZAVEL
 geladen bij : AFGRAVEN GRONDWAL
 dumpergrootte : 12 M3

PRODUKTIE IN M3 PER UUR PER DUMPER - BENODIGD AANTAL DUMPERS**

vochttoestand grond = NORMAAL

| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 |
|----------------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| 100. | 51.- 1.4 | 67.- 1.6 | 80.- 1.8 | 91.- 1.9 | 99.- 2.1 | 106.- 2.3 |
| 300. | 42.- 1.7 | 52.- 2.0 | 60.- 2.4 | 65.- 2.7 | 70.- 3.0 | 73.- 3.4 |
| 500. | 36.- 2.0 | 43.- 2.5 | 48.- 3.0 | 51.- 3.4 | 54.- 3.9 | 56.- 4.4 |
| 1000. | 26.- 2.7 | 29.- 3.6 | 32.- 4.5 | 33.- 5.3 | 34.- 6.2 | 35.- 7.0 |
| 1500. | 20.- 3.5 | 22.- 4.7 | 24.- 6.0 | 24.- 7.2 | 25.- 8.4 | 26.- 9.7 |
| 2000. | 17.- 4.2 | 18.- 5.6 | 19.- 7.5 | 19.- 9.1 | 20.- 10.7 | 20.- 12.3 |

vochttoestand grond = ZEER VOCHTIG

| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 |
|----------------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| 100. | 52.- 1.4 | 69.- 1.6 | 82.- 1.8 | 92.- 1.9 | 101.- 2.1 | 108.- 2.3 |
| 300. | 43.- 1.7 | 53.- 2.0 | 61.- 2.4 | 66.- 2.7 | 71.- 3.0 | 74.- 3.4 |
| 500. | 36.- 2.0 | 44.- 2.5 | 48.- 3.0 | 52.- 3.4 | 55.- 3.9 | 57.- 4.4 |
| 1000. | 26.- 2.7 | 30.- 3.6 | 32.- 4.5 | 34.- 5.3 | 35.- 6.2 | 36.- 7.0 |
| 1500. | 21.- 3.5 | 23.- 4.7 | 24.- 6.0 | 25.- 7.2 | 25.- 8.4 | 26.- 9.7 |
| 2000. | 17.- 4.2 | 18.- 5.6 | 19.- 7.5 | 20.- 9.1 | 20.- 10.7 | 20.- 12.3 |

vochttoestand grond = NAT

| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 |
|----------------------------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|
| 100. | 53.- 1.4 | 70.- 1.6 | 84.- 1.8 | 94.- 1.9 | 103.- 2.1 | 111.- 2.3 |
| 300. | 44.- 1.7 | 55.- 2.0 | 62.- 2.4 | 68.- 2.7 | 73.- 3.0 | 76.- 3.4 |
| 500. | 37.- 2.0 | 45.- 2.5 | 50.- 3.0 | 53.- 3.4 | 56.- 3.9 | 58.- 4.4 |
| 1000. | 27.- 2.7 | 31.- 3.6 | 33.- 4.5 | 35.- 5.3 | 36.- 6.2 | 36.- 7.0 |
| 1500. | 21.- 3.5 | 23.- 4.7 | 25.- 6.0 | 26.- 7.2 | 26.- 8.4 | 27.- 9.7 |
| 2000. | 17.- 4.2 | 19.- 5.6 | 20.- 7.5 | 20.- 9.1 | 21.- 10.7 | 21.- 12.3 |

PRODUKTIENORMEN VOOR GRONDTRANSPORT PER ZELFRIJDENDE DUMPER

grondsoort : KLEI
 geladen bij : GRAVEN LEIDING MET TALUDRAK
 dumpergrootte : 8. M3

****PRODUKTIE IN M3 PER UUR PER DUMPER - BENODIGD AANTAL DUMPERS*****

| vochttoestand grond = NORMAAL | | | | | | | | | |
|-------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|--|--|--|
| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | | | |
| 100. | 27.- 1.3 | 36.- 1.5 | 43.- 1.7 | 49.- 1.8 | 54.- 2.0 | 58.- 2.1 | | | |
| 300. | 22.- 1.6 | 28.- 1.9 | 33.- 2.2 | 36.- 2.5 | 39.- 2.8 | 41.- 3.1 | | | |
| 500. | 19.- 1.8 | 23.- 2.3 | 26.- 2.7 | 28.- 3.1 | 30.- 3.5 | 31.- 4.0 | | | |
| 1000. | 14.- 2.5 | 16.- 3.2 | 18.- 4.0 | 19.- 4.7 | 19.- 5.5 | 20.- 6.2 | | | |
| 1500. | 11.- 3.1 | 13.- 4.2 | 13.- 5.3 | 14.- 6.4 | 14.- 7.4 | 15.- 8.5 | | | |
| 2000. | 9.- 3.8 | 10.- 5.2 | 11.- 6.6 | 11.- 8.0 | 11.- 9.4 | 12.- 10.8 | | | |

| vochttoestand grond = ZEER VOCHTIG | | | | | | | | | |
|------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|--|--|--|
| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | | | |
| 100. | 27.- 1.3 | 36.- 1.5 | 44.- 1.7 | 50.- 1.8 | 55.- 2.0 | 59.- 2.1 | | | |
| 300. | 23.- 1.6 | 29.- 1.9 | 33.- 2.2 | 37.- 2.5 | 39.- 2.8 | 42.- 3.1 | | | |
| 500. | 20.- 1.8 | 24.- 2.3 | 27.- 2.7 | 29.- 3.1 | 31.- 3.5 | 32.- 4.0 | | | |
| 1000. | 15.- 2.5 | 17.- 3.2 | 18.- 4.0 | 19.- 4.7 | 20.- 5.5 | 20.- 6.2 | | | |
| 1500. | 12.- 3.1 | 13.- 4.2 | 14.- 5.3 | 14.- 6.4 | 15.- 7.4 | 15.- 8.5 | | | |
| 2000. | 10.- 3.8 | 10.- 5.2 | 11.- 6.6 | 11.- 8.0 | 12.- 9.4 | 12.- 10.8 | | | |

| vochttoestand grond = NAT | | | | | | | | | |
|----------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|--|--|--|
| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | | | |
| 100. | 28.- 1.3 | 37.- 1.5 | 44.- 1.7 | 51.- 1.8 | 56.- 2.0 | 60.- 2.1 | | | |
| 300. | 23.- 1.6 | 29.- 1.9 | 34.- 2.2 | 37.- 2.5 | 40.- 2.8 | 42.- 3.1 | | | |
| 500. | 20.- 1.8 | 24.- 2.3 | 27.- 2.7 | 30.- 3.1 | 31.- 3.5 | 33.- 4.0 | | | |
| 1000. | 15.- 2.5 | 17.- 3.2 | 18.- 4.0 | 19.- 4.7 | 20.- 5.5 | 21.- 6.2 | | | |
| 1500. | 12.- 3.1 | 13.- 4.2 | 14.- 5.3 | 14.- 6.4 | 15.- 7.4 | 15.- 8.5 | | | |
| 2000. | 10.- 3.8 | 11.- 5.2 | 11.- 6.6 | 12.- 8.0 | 12.- 9.4 | 12.- 10.8 | | | |

PRODUKTIEORDEEN VOOR GRONDTRANSPORT PER ZELFRIJDENDE DUMPER

grondsoort : KLEI
 geladen bij : GRAVEN LEIDING MET TALUDBAK
 dumpergrootte : 9. M3

****PRODUKTIE IN M3 PER UUR PER DUMPER - BENODIGD AANTAL DUMPERS*****

| vochttoestand grond = NORMAAL | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|---|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
| rechtstreekse afstand in m | b a k i n h o u d d i e p l e e p e l i n m 3 | | | | | | | | | | | |
| | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.6 | 1.8 | 2.0 | | | |
| 100. | 27.- | 1.3 | 37.- | 1.4 | 45.- | 1.6 | 51.- | 1.7 | 57.- | 1.9 | 62.- | 2.0 |
| 300. | 23.- | 1.5 | 30.- | 1.8 | 35.- | 2.0 | 39.- | 2.3 | 42.- | 2.6 | 44.- | 2.8 |
| 500. | 20.- | 1.8 | 25.- | 2.1 | 28.- | 2.5 | 31.- | 2.9 | 33.- | 3.3 | 34.- | 3.6 |
| 1000. | 15.- | 2.3 | 18.- | 3.0 | 19.- | 3.7 | 21.- | 4.3 | 21.- | 5.0 | 22.- | 5.7 |
| 1500. | 12.- | 2.9 | 14.- | 3.9 | 15.- | 4.8 | 15.- | 5.8 | 16.- | 6.7 | 16.- | 7.7 |
| 2000. | 10.- | 3.5 | 11.- | 4.7 | 12.- | 6.0 | 12.- | 7.2 | 13.- | 8.5 | 13.- | 9.7 |

| vochttoestand grond = ZEER VOCHTIG | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|---|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
| rechtstreekse afstand in m | b a k i n h o u d d i e p l e e p e l i n m 3 | | | | | | | | | | | |
| | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.6 | 1.8 | 2.0 | | | |
| 100. | 28.- | 1.3 | 38.- | 1.4 | 46.- | 1.6 | 52.- | 1.7 | 58.- | 1.9 | 63.- | 2.0 |
| 300. | 24.- | 1.5 | 31.- | 1.8 | 35.- | 2.0 | 39.- | 2.3 | 42.- | 2.6 | 45.- | 2.8 |
| 500. | 21.- | 1.8 | 26.- | 2.1 | 29.- | 2.5 | 31.- | 2.9 | 33.- | 3.3 | 35.- | 3.6 |
| 1000. | 16.- | 2.3 | 18.- | 3.0 | 20.- | 3.7 | 21.- | 4.3 | 22.- | 5.0 | 22.- | 5.7 |
| 1500. | 12.- | 2.9 | 14.- | 3.9 | 15.- | 4.8 | 16.- | 5.8 | 16.- | 6.7 | 17.- | 7.7 |
| 2000. | 10.- | 3.5 | 12.- | 4.7 | 12.- | 6.0 | 13.- | 7.2 | 13.- | 8.5 | 13.- | 9.7 |

| vochttoestand grond = NAT | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|---|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|------|-----|
| rechtstreekse afstand in m | b a k i n h o u d d i e p l e e p e l i n m 3 | | | | | | | | | | | |
| | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.6 | 1.8 | 2.0 | | | |
| 100. | 28.- | 1.3 | 38.- | 1.4 | 46.- | 1.6 | 53.- | 1.7 | 59.- | 1.9 | 64.- | 2.0 |
| 300. | 24.- | 1.5 | 31.- | 1.8 | 36.- | 2.0 | 40.- | 2.3 | 43.- | 2.6 | 46.- | 2.8 |
| 500. | 21.- | 1.8 | 26.- | 2.1 | 29.- | 2.5 | 32.- | 2.9 | 34.- | 3.3 | 35.- | 3.6 |
| 1000. | 16.- | 2.3 | 18.- | 3.0 | 20.- | 3.7 | 21.- | 4.3 | 22.- | 5.0 | 23.- | 5.7 |
| 1500. | 13.- | 2.9 | 14.- | 3.9 | 15.- | 4.8 | 16.- | 5.8 | 16.- | 6.7 | 17.- | 7.7 |
| 2000. | 11.- | 3.5 | 12.- | 4.7 | 12.- | 6.0 | 13.- | 7.2 | 13.- | 8.5 | 13.- | 9.7 |

PRODUKTIENDROMEN VOOR GRONDTRANSPORT PER ZELFRIJDENDE DUMPER

grondsoort : KLEI
 geladen bij : GRAVEN LEIDING MET TALUDBAK
 dumpergrootte : 10. M3

****PRODUKTIE IN M3 PER UUR PER DUMPER - BENODIGD AANTAL DUMPERS****

vochttoestand grond = NORMAAL

| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 |
|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 100. | 28.-1.3 | 38.-1.4 | 47.-1.5 | 54.-1.7 | 60.-1.8 | 65.-1.9 |
| 300. | 24.-1.5 | 31.-1.7 | 37.-1.9 | 41.-2.2 | 44.-2.4 | 47.-2.6 |
| 500. | 21.-1.7 | 26.-2.0 | 30.-2.4 | 33.-2.7 | 35.-3.0 | 37.-3.4 |
| 1000. | 16.-2.2 | 19.-2.8 | 21.-3.4 | 22.-4.0 | 23.-4.6 | 24.-5.2 |
| 1500. | 13.-2.7 | 15.-3.6 | 16.-4.4 | 17.-5.3 | 17.-6.2 | 18.-7.0 |
| 2000. | 11.-3.2 | 12.-4.4 | 13.-5.5 | 13.-6.6 | 14.-7.7 | 14.-8.8 |

vochttoestand grond = ZEER VOCHTIG

| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 |
|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 100. | 29.-1.3 | 39.-1.4 | 48.-1.5 | 55.-1.7 | 61.-1.8 | 66.-1.9 |
| 300. | 25.-1.5 | 32.-1.7 | 37.-1.9 | 42.-2.2 | 45.-2.4 | 48.-2.6 |
| 500. | 22.-1.7 | 27.-2.0 | 31.-2.4 | 34.-2.7 | 36.-3.0 | 38.-3.4 |
| 1000. | 17.-2.2 | 19.-2.8 | 21.-3.4 | 23.-4.0 | 24.-4.6 | 24.-5.2 |
| 1500. | 13.-2.7 | 15.-3.6 | 16.-4.4 | 17.-5.3 | 18.-6.2 | 18.-7.0 |
| 2000. | 11.-3.2 | 13.-4.4 | 13.-5.5 | 14.-6.6 | 14.-7.7 | 14.-8.8 |

vochttoestand grond = NAT

| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 |
|----------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 100. | 29.-1.3 | 40.-1.4 | 48.-1.5 | 56.-1.7 | 62.-1.8 | 67.-1.9 |
| 300. | 25.-1.5 | 32.-1.7 | 38.-1.9 | 42.-2.2 | 46.-2.4 | 49.-2.6 |
| 500. | 22.-1.7 | 27.-2.0 | 31.-2.4 | 34.-2.7 | 36.-3.0 | 38.-3.4 |
| 1000. | 17.-2.2 | 20.-2.8 | 22.-3.4 | 23.-4.0 | 24.-4.6 | 25.-5.2 |
| 1500. | 14.-2.7 | 15.-3.6 | 17.-4.4 | 17.-5.3 | 18.-6.2 | 18.-7.0 |
| 2000. | 11.-3.2 | 13.-4.4 | 13.-5.5 | 14.-6.6 | 14.-7.7 | 15.-8.8 |

PRODUKTIENORMEN VOOR GRONDTRANSPORT PER ZELFRIJDENDE DUMPER

grondsloot : KLEI
 geladen bij : GRAVEN LEIDING MET TALUDRAK
 dumpergrootte : 11. M3

****PRODUKTIE IN M3 PER UUR PER DUMPER - BENODIGD AANTAL DUMPERS*****

| vochttoestand grond = NORMAAL | | | | | | | | | |
|----------------------------------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| rechtstreekse afstand in m | bakinhoud dieplepel in m3 | | | | | | | | |
| | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.6 | 1.8 | 2.0 |
| 100. | 29.- | 39.- | 48.- | 56.- | 62.- | 68.- | 74.- | 80.- | 86.- |
| 300. | 25.- | 32.- | 38.- | 43.- | 47.- | 50.- | 54.- | 58.- | 62.- |
| 500. | 22.- | 28.- | 32.- | 35.- | 37.- | 39.- | 41.- | 43.- | 45.- |
| 1000. | 17.- | 20.- | 22.- | 24.- | 25.- | 26.- | 27.- | 28.- | 29.- |
| 1500. | 14.- | 16.- | 17.- | 18.- | 19.- | 19.- | 20.- | 20.- | 21.- |
| 2000. | 12.- | 13.- | 14.- | 15.- | 15.- | 16.- | 16.- | 17.- | 17.- |

| vochttoestand grond = ZEER VOCHTIG | | | | | | | | | |
|------------------------------------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| rechtstreekse afstand in m | bakinhoud dieplepel in m3 | | | | | | | | |
| | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.6 | 1.8 | 2.0 |
| 100. | 29.- | 40.- | 49.- | 57.- | 63.- | 69.- | 75.- | 81.- | 87.- |
| 300. | 25.- | 33.- | 39.- | 44.- | 48.- | 51.- | 54.- | 57.- | 60.- |
| 500. | 22.- | 28.- | 33.- | 36.- | 38.- | 40.- | 42.- | 44.- | 46.- |
| 1000. | 17.- | 21.- | 23.- | 24.- | 26.- | 26.- | 27.- | 28.- | 29.- |
| 1500. | 14.- | 16.- | 18.- | 19.- | 19.- | 20.- | 20.- | 21.- | 21.- |
| 2000. | 12.- | 13.- | 14.- | 15.- | 15.- | 16.- | 16.- | 17.- | 17.- |

| vochttoestand grond = NAT | | | | | | | | | |
|----------------------------------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| rechtstreekse afstand in m | bakinhoud dieplepel in m3 | | | | | | | | |
| | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.6 | 1.8 | 2.0 |
| 100. | 30.- | 41.- | 50.- | 58.- | 64.- | 70.- | 76.- | 82.- | 88.- |
| 300. | 26.- | 34.- | 40.- | 44.- | 48.- | 52.- | 55.- | 58.- | 61.- |
| 500. | 23.- | 29.- | 33.- | 36.- | 39.- | 41.- | 43.- | 45.- | 47.- |
| 1000. | 18.- | 21.- | 23.- | 25.- | 26.- | 27.- | 28.- | 29.- | 30.- |
| 1500. | 14.- | 17.- | 18.- | 19.- | 19.- | 20.- | 20.- | 21.- | 21.- |
| 2000. | 12.- | 14.- | 15.- | 15.- | 16.- | 16.- | 17.- | 17.- | 18.- |

PRODUKTIENORMEN VOOR GRONDTRANSPORT PER ZELFRIJDENDE DUMPER

grondsoort : KLEI
 geladen bij : GRAVEN LEIDING MET TALUDBAK
 dumpergrootte : 12 M3

PRODUKTIE IN M3 PER UUR PER DUMPER - BENODIGD AANTAL DUMPERS

Vochttoestand grond = NORMAAL

| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 100. | 29. - 1.2 | 40. - 1.3 | 49. - 1.4 | 57. - 1.5 | 64. - 1.7 | 70. - 1.8 |
| 300. | 25. - 1.4 | 34. - 1.6 | 40. - 1.8 | 45. - 2.0 | 49. - 2.2 | 52. - 2.4 |
| 500. | 23. - 1.6 | 29. - 1.8 | 33. - 2.1 | 37. - 2.4 | 40. - 2.7 | 42. - 3.0 |
| 1000. | 18. - 2.0 | 21. - 2.5 | 24. - 3.0 | 25. - 3.5 | 27. - 4.0 | 28. - 4.5 |
| 1500. | 15. - 2.4 | 17. - 3.1 | 18. - 3.9 | 19. - 4.6 | 20. - 5.3 | 21. - 6.0 |
| 2000. | 12. - 2.9 | 14. - 3.8 | 15. - 4.7 | 16. - 5.7 | 16. - 6.6 | 17. - 7.5 |

Vochttoestand grond = ZEER VOCHTIG

| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 100. | 30. - 1.2 | 41. - 1.3 | 50. - 1.4 | 59. - 1.5 | 66. - 1.7 | 72. - 1.8 |
| 300. | 26. - 1.4 | 34. - 1.6 | 41. - 1.8 | 46. - 2.0 | 50. - 2.2 | 54. - 2.4 |
| 500. | 23. - 1.6 | 29. - 1.8 | 34. - 2.1 | 38. - 2.4 | 40. - 2.7 | 43. - 3.0 |
| 1000. | 18. - 2.0 | 22. - 2.5 | 24. - 3.0 | 26. - 3.5 | 27. - 4.0 | 28. - 4.5 |
| 1500. | 15. - 2.4 | 17. - 3.1 | 19. - 3.9 | 20. - 4.6 | 21. - 5.3 | 21. - 6.0 |
| 2000. | 13. - 2.9 | 14. - 3.8 | 15. - 4.7 | 16. - 5.7 | 17. - 6.6 | 17. - 7.5 |

Vochttoestand grond = NAT

| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 100. | 30. - 1.2 | 42. - 1.3 | 51. - 1.4 | 59. - 1.5 | 67. - 1.7 | 73. - 1.8 |
| 300. | 26. - 1.4 | 35. - 1.6 | 41. - 1.8 | 46. - 2.0 | 51. - 2.2 | 54. - 2.4 |
| 500. | 24. - 1.6 | 30. - 1.8 | 35. - 2.1 | 38. - 2.4 | 41. - 2.7 | 43. - 3.0 |
| 1000. | 18. - 2.0 | 22. - 2.5 | 25. - 3.0 | 26. - 3.5 | 28. - 4.0 | 29. - 4.5 |
| 1500. | 15. - 2.4 | 18. - 3.1 | 19. - 3.9 | 20. - 4.6 | 21. - 5.3 | 21. - 6.0 |
| 2000. | 13. - 2.9 | 15. - 3.8 | 16. - 4.7 | 16. - 5.7 | 17. - 6.6 | 17. - 7.5 |

PRODUKTIENORMEN VOOR GRONDTRANSPORT PER ZELFRIJDENDE DUMPER

grondsoort : KLEI
geleden bij : AFGRAVEN GRONDWAL
dumpergrootte : 8. M3

PRODUKTIE IN M3 PER UUR PER DUMPER - BENODIGD AANTAL DUMPERS**

| vochttoestand grond = NORMAAL | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|-----|--|--|
| rechtstreekse afstand in m | | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | | |
| 100. | 39. - 1.6 | 50. - 1.9 | 58. - 2.1 | 64. - 2.4 | 68. - 2.7 | 72. - 3.0 | | | |
| 300. | 31. - 2.0 | 37. - 2.5 | 41. - 3.0 | 43. - 3.5 | 46. - 4.1 | 47. - 4.6 | | | |
| 500. | 25. - 2.5 | 29. - 3.2 | 31. - 3.9 | 33. - 4.7 | 34. - 5.4 | 35. - 6.1 | | | |
| 1000. | 17. - 3.6 | 19. - 4.9 | 20. - 6.2 | 21. - 7.5 | 21. - 8.8 | 21. - 10.1 | | | |
| 1500. | 13. - 4.7 | 14. - 6.6 | 15. - 8.4 | 15. - 10.3 | 15. - 12.2 | 15. - 14.0 | | | |
| 2000. | 11. - 5.8 | 11. - 8.3 | 12. - 10.7 | 12. - 13.1 | 12. - 15.5 | 12. - 17.9 | | | |

| vochttoestand grond = ZEER VOCHTIG | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|-----|--|--|
| rechtstreekse afstand in m | | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | | |
| 100. | 40. - 1.6 | 51. - 1.9 | 59. - 2.1 | 65. - 2.4 | 70. - 2.7 | 74. - 3.0 | | | |
| 300. | 31. - 2.0 | 37. - 2.5 | 41. - 3.0 | 44. - 3.5 | 47. - 4.1 | 48. - 4.6 | | | |
| 500. | 26. - 2.5 | 29. - 3.2 | 32. - 3.9 | 34. - 4.7 | 35. - 5.4 | 36. - 6.1 | | | |
| 1000. | 18. - 3.6 | 19. - 4.9 | 20. - 6.2 | 21. - 7.5 | 22. - 8.8 | 22. - 10.1 | | | |
| 1500. | 13. - 4.7 | 14. - 6.6 | 15. - 8.4 | 15. - 10.3 | 16. - 12.2 | 16. - 14.0 | | | |
| 2000. | 11. - 5.8 | 11. - 8.3 | 12. - 10.7 | 12. - 13.1 | 12. - 15.5 | 12. - 17.9 | | | |

| vochttoestand grond = NAT | | | | | | | | | |
|----------------------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|-----|--|--|
| rechtstreekse afstand in m | | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | | |
| 100. | 41. - 1.6 | 52. - 1.9 | 60. - 2.1 | 66. - 2.4 | 71. - 2.7 | 75. - 3.0 | | | |
| 300. | 32. - 2.0 | 38. - 2.5 | 42. - 3.0 | 45. - 3.5 | 47. - 4.1 | 49. - 4.6 | | | |
| 500. | 26. - 2.5 | 30. - 3.2 | 32. - 3.9 | 34. - 4.7 | 35. - 5.4 | 36. - 6.1 | | | |
| 1000. | 18. - 3.6 | 20. - 4.9 | 21. - 6.2 | 21. - 7.5 | 22. - 8.8 | 22. - 10.1 | | | |
| 1500. | 14. - 4.7 | 15. - 6.6 | 15. - 8.4 | 16. - 10.3 | 16. - 12.2 | 16. - 14.0 | | | |
| 2000. | 11. - 5.8 | 12. - 8.3 | 12. - 10.7 | 12. - 13.1 | 12. - 15.5 | 12. - 17.9 | | | |

PRODUKTIENDRIMER VOOR GRONDTRANSPORT PER ZELFRIJDENDE DUMPER

grondsoort : KLEI
 geladen bij : AFGRAVEN GRONDWAL
 dumpergrootte : 9. M3

PRODUKTIE IN M3 PER UUR PER DUMPER - BENODIGD AANTAL DUMPERS**

| vochttoestand grond = NORMAAL | | | | | | | | | |
|-------------------------------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|--|--|--|
| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | | | |
| 100. | 41.-1.5 | 53.-1.8 | 61.-2.0 | 68.-2.3 | 74.-2.5 | 78.-2.8 | | | |
| 300. | 32.-1.9 | 39.-2.4 | 44.-2.8 | 47.-3.3 | 50.-3.7 | 52.-4.2 | | | |
| 500. | 27.-2.3 | 31.-3.0 | 34.-3.6 | 36.-4.3 | 38.-4.9 | 39.-5.6 | | | |
| 1000. | 19.-3.3 | 21.-4.5 | 22.-5.6 | 23.-6.8 | 23.-7.9 | 24.-9.1 | | | |
| 1500. | 14.-4.3 | 16.-6.0 | 16.-7.6 | 17.-9.3 | 17.-10.9 | 17.-12.6 | | | |
| 2000. | 12.-5.3 | 12.-7.5 | 13.-9.6 | 13.-11.8 | 13.-13.9 | 13.-16.1 | | | |

| vochttoestand grond = ZEER VOCHTIG | | | | | | | | | |
|------------------------------------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|--|--|--|
| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | | | |
| 100. | 42.-1.9 | 54.-1.8 | 63.-2.0 | 70.-2.3 | 75.-2.5 | 80.-2.8 | | | |
| 300. | 33.-1.9 | 40.-2.4 | 45.-2.8 | 48.-3.3 | 51.-3.7 | 53.-4.2 | | | |
| 500. | 27.-2.3 | 32.-3.0 | 35.-3.6 | 37.-4.3 | 38.-4.9 | 40.-5.6 | | | |
| 1000. | 19.-3.3 | 21.-4.5 | 22.-5.6 | 23.-6.8 | 24.-7.9 | 24.-9.1 | | | |
| 1500. | 15.-4.3 | 16.-6.0 | 17.-7.6 | 17.-9.3 | 17.-10.9 | 18.-12.6 | | | |
| 2000. | 12.-5.3 | 13.-7.5 | 13.-9.6 | 13.-11.8 | 14.-13.9 | 14.-16.1 | | | |

| vochttoestand grond = NAT | | | | | | | | | |
|----------------------------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|--|--|--|
| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | | | |
| 100. | 42.-1.9 | 54.-1.8 | 64.-2.0 | 71.-2.3 | 76.-2.5 | 81.-2.8 | | | |
| 300. | 34.-1.9 | 41.-2.4 | 45.-2.8 | 49.-3.3 | 52.-3.7 | 54.-4.2 | | | |
| 500. | 28.-2.3 | 32.-3.0 | 35.-3.6 | 37.-4.3 | 39.-4.9 | 40.-5.6 | | | |
| 1000. | 19.-3.3 | 21.-4.5 | 23.-5.6 | 24.-6.8 | 24.-7.9 | 25.-9.1 | | | |
| 1500. | 15.-4.3 | 16.-6.0 | 17.-7.6 | 17.-9.3 | 18.-10.9 | 18.-12.6 | | | |
| 2000. | 12.-5.3 | 13.-7.5 | 13.-9.6 | 14.-11.8 | 14.-13.9 | 14.-16.1 | | | |

PRODUKTIENORMEN VOOR GRONDTRANSPORT PER ZELFRIJDENDE DUMPER

grondsoort : KLEI
 geladen bij : AFGRAVEN GRONDWAAL
 dumpergrootte : 10. M3

PRODUKTIE IN M3 PER UUR PER DUMPER - BENODIGD AANTAL DUMPERS**

| vochttoestand grond = NORMAAL | | | | | | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|--|--|--|
| rechtstreekse bakinhoud dieplepel in m3 | | | | | | | | | |
| afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | | | |
| 100. | 42. - 1.5 | 55. - 1.7 | 65. - 1.9 | 72. - 2.1 | 78. - 2.4 | 83. - 2.6 | | | |
| 300. | 34. - 1.8 | 42. - 2.2 | 47. - 2.6 | 51. - 3.0 | 54. - 3.4 | 56. - 3.8 | | | |
| 500. | 28. - 2.2 | 33. - 2.8 | 37. - 3.3 | 39. - 3.9 | 41. - 4.5 | 42. - 5.1 | | | |
| 1000. | 20. - 3.1 | 22. - 4.1 | 24. - 5.1 | 25. - 6.2 | 26. - 7.2 | 26. - 8.3 | | | |
| 1500. | 16. - 4.0 | 17. - 5.5 | 18. - 6.9 | 18. - 8.4 | 19. - 9.9 | 19. - 11.4 | | | |
| 2000. | 13. - 4.9 | 14. - 6.8 | 14. - 8.7 | 14. - 10.7 | 15. - 12.6 | 15. - 14.6 | | | |

| vochttoestand grond = ZEER VOCHTIG | | | | | | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|--|--|--|
| rechtstreekse bakinhoud dieplepel in m3 | | | | | | | | | |
| afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | | | |
| 100. | 43. - 1.5 | 56. - 1.7 | 66. - 1.9 | 74. - 2.1 | 80. - 2.4 | 85. - 2.6 | | | |
| 300. | 35. - 1.8 | 42. - 2.2 | 48. - 2.6 | 52. - 3.0 | 55. - 3.4 | 57. - 3.8 | | | |
| 500. | 29. - 2.2 | 34. - 2.8 | 38. - 3.3 | 40. - 3.9 | 42. - 4.5 | 43. - 5.1 | | | |
| 1000. | 20. - 3.1 | 23. - 4.1 | 24. - 5.1 | 25. - 6.2 | 26. - 7.2 | 27. - 8.3 | | | |
| 1500. | 16. - 4.0 | 17. - 5.5 | 18. - 6.9 | 19. - 8.4 | 19. - 9.9 | 19. - 11.4 | | | |
| 2000. | 13. - 4.9 | 14. - 6.8 | 14. - 8.7 | 15. - 10.7 | 15. - 12.6 | 15. - 14.6 | | | |

| vochttoestand grond = NAT | | | | | | | | | |
|---|-----------|-----------|-----------|------------|------------|------------|--|--|--|
| rechtstreekse bakinhoud dieplepel in m3 | | | | | | | | | |
| afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | | | |
| 100. | 44. - 1.5 | 57. - 1.7 | 67. - 1.9 | 75. - 2.1 | 81. - 2.4 | 86. - 2.6 | | | |
| 300. | 35. - 1.8 | 43. - 2.2 | 49. - 2.6 | 53. - 3.0 | 56. - 3.4 | 58. - 3.8 | | | |
| 500. | 29. - 2.2 | 35. - 2.8 | 38. - 3.3 | 41. - 3.9 | 42. - 4.5 | 44. - 5.1 | | | |
| 1000. | 21. - 3.1 | 23. - 4.1 | 25. - 5.1 | 26. - 6.2 | 27. - 7.2 | 27. - 8.3 | | | |
| 1500. | 16. - 4.0 | 18. - 5.5 | 18. - 6.9 | 19. - 8.4 | 19. - 9.9 | 20. - 11.4 | | | |
| 2000. | 13. - 4.9 | 14. - 6.8 | 15. - 8.7 | 15. - 10.7 | 15. - 12.6 | 15. - 14.6 | | | |

PRODUKTIENORMEN VOOR GRONDTRANSPORT PER ZELFRIJDENDE DUMPER

grondsoort : KLEI
 geladen bij : AFGRAVEN GRONDWAL
 dumpergrootte : 11. M3

****PRODUKTIE IN M3 PER UUR PER DUMPER - BENODIGD AANTAL DUMPERS*****

| vochttoestand grond = NORMAAL | | | | | | |
|-------------------------------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|
| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 |
| 100. | 44.-1.4 | 57.-1.6 | 67.-1.8 | 76.-2.0 | 83.-2.2 | 88.-2.4 |
| 300. | 35.-1.7 | 44.-2.1 | 50.-2.5 | 54.-2.8 | 57.-3.2 | 60.-3.6 |
| 500. | 30.-2.1 | 36.-2.6 | 39.-3.1 | 42.-3.7 | 44.-4.2 | 46.-4.7 |
| 1000. | 21.-2.9 | 24.-3.8 | 26.-4.8 | 27.-5.7 | 28.-6.7 | 28.-7.6 |
| 1500. | 17.-3.7 | 18.-5.1 | 19.-6.4 | 20.-7.8 | 20.-9.1 | 21.-10.5 |
| 2000. | 14.-4.5 | 15.-6.3 | 15.-8.0 | 16.-9.8 | 16.-11.6 | 16.-13.3 |

| vochttoestand grond = ZEER VOCHTIG | | | | | | |
|------------------------------------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|
| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 |
| 100. | 45.-1.4 | 58.-1.6 | 69.-1.8 | 77.-2.0 | 84.-2.2 | 90.-2.4 |
| 300. | 36.-1.7 | 45.-2.1 | 51.-2.5 | 55.-2.8 | 59.-3.2 | 61.-3.6 |
| 500. | 30.-2.1 | 36.-2.6 | 40.-3.1 | 43.-3.7 | 45.-4.2 | 47.-4.7 |
| 1000. | 22.-2.9 | 25.-3.8 | 26.-4.8 | 28.-5.7 | 28.-6.7 | 29.-7.6 |
| 1500. | 17.-3.7 | 19.-5.1 | 20.-6.4 | 20.-7.8 | 21.-9.1 | 21.-10.5 |
| 2000. | 14.-4.5 | 15.-6.3 | 16.-8.0 | 16.-9.8 | 16.-11.6 | 17.-13.3 |

| vochttoestand grond = NAT | | | | | | |
|----------------------------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|
| rechtstreekse afstand in m | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 |
| 100. | 45.-1.4 | 59.-1.6 | 70.-1.8 | 79.-2.0 | 86.-2.2 | 91.-2.4 |
| 300. | 37.-1.7 | 45.-2.1 | 51.-2.5 | 56.-2.8 | 59.-3.2 | 62.-3.6 |
| 500. | 31.-2.1 | 37.-2.6 | 41.-3.1 | 44.-3.7 | 46.-4.2 | 47.-4.7 |
| 1000. | 22.-2.9 | 25.-3.8 | 27.-4.8 | 28.-5.7 | 29.-6.7 | 29.-7.6 |
| 1500. | 17.-3.7 | 19.-5.1 | 20.-6.4 | 21.-7.8 | 21.-9.1 | 21.-10.5 |
| 2000. | 14.-4.5 | 15.-6.3 | 16.-8.0 | 16.-9.8 | 17.-11.6 | 17.-13.3 |

PRODUKTIENORMEN VOOR GRONDTRANSPORT PER ZELFRIJDENDE DUMPER

grondsoort : KLEI
 geladen bij : AFGRAVEN GRONDMAAL
 dumpergrootte : 12. M3

****PRODUKTIE IN M3 PER UUR PER DUMPER - BENDIGD AANTAL DUMPERS*****

vochttoestand grond = NORMAAL

| rechtstreekse afstand in m | b a k i n h o u d d i e p l e e p e l i n m3 | | | | | | |
|----------------------------------|--|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.4 |
| 100. | 45.-1.4 | 59.-1.6 | 70.-1.8 | 79.-1.9 | 87.-2.1 | 93.-2.3 | 93.-2.3 |
| 300. | 37.-1.7 | 46.-2.0 | 52.-2.4 | 57.-2.7 | 61.-3.0 | 64.-3.4 | 64.-3.4 |
| 500. | 31.-2.0 | 37.-2.5 | 42.-3.0 | 45.-3.4 | 47.-3.9 | 49.-4.4 | 49.-4.4 |
| 1000. | 23.-2.7 | 26.-3.6 | 28.-4.5 | 29.-5.3 | 30.-6.2 | 31.-7.0 | 31.-7.0 |
| 1500. | 18.-3.5 | 20.-4.7 | 21.-6.0 | 21.-7.2 | 22.-8.4 | 22.-9.7 | 22.-9.7 |
| 2000. | 15.-4.2 | 16.-5.8 | 17.-7.5 | 17.-9.1 | 17.-10.7 | 18.-12.3 | 18.-12.3 |

vochttoestand grond = ZEER VOCHTIG

| rechtstreekse afstand in m | b a k i n h o u d d i e p l e e p e l i n m3 | | | | | | |
|----------------------------------|--|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.4 |
| 100. | 46.-1.4 | 60.-1.6 | 72.-1.8 | 81.-1.9 | 88.-2.1 | 95.-2.3 | 95.-2.3 |
| 300. | 37.-1.7 | 47.-2.0 | 53.-2.4 | 58.-2.7 | 62.-3.0 | 65.-3.4 | 65.-3.4 |
| 500. | 32.-2.0 | 38.-2.5 | 43.-3.0 | 46.-3.4 | 48.-3.9 | 50.-4.4 | 50.-4.4 |
| 1000. | 23.-2.7 | 26.-3.6 | 28.-4.5 | 30.-5.3 | 31.-6.2 | 31.-7.0 | 31.-7.0 |
| 1500. | 18.-3.5 | 20.-4.7 | 21.-6.0 | 22.-7.2 | 22.-8.4 | 23.-9.7 | 23.-9.7 |
| 2000. | 15.-4.2 | 16.-5.8 | 17.-7.5 | 17.-9.1 | 18.-10.7 | 18.-12.3 | 18.-12.3 |

vochttoestand grond = NAT

| rechtstreekse afstand in m | b a k i n h o u d d i e p l e e p e l i n m3 | | | | | | |
|----------------------------------|--|---------|---------|---------|----------|----------|----------|
| | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.4 |
| 100. | 46.-1.4 | 61.-1.6 | 73.-1.8 | 82.-1.9 | 90.-2.1 | 96.-2.3 | 96.-2.3 |
| 300. | 38.-1.7 | 47.-2.0 | 54.-2.4 | 59.-2.7 | 63.-3.0 | 66.-3.4 | 66.-3.4 |
| 500. | 32.-2.0 | 39.-2.5 | 43.-3.0 | 46.-3.4 | 49.-3.9 | 51.-4.4 | 51.-4.4 |
| 1000. | 23.-2.7 | 27.-3.6 | 29.-4.5 | 30.-5.3 | 31.-6.2 | 32.-7.0 | 32.-7.0 |
| 1500. | 18.-3.5 | 20.-4.7 | 21.-6.0 | 22.-7.2 | 23.-8.4 | 23.-9.7 | 23.-9.7 |
| 2000. | 15.-4.2 | 16.-5.8 | 17.-7.5 | 18.-9.1 | 18.-10.7 | 18.-12.3 | 18.-12.3 |