

LANDBOUWBANDEN

VACO

Vereniging VACO, Bedrijfstakorganisatie
voor de Banden- en Wielenbranche

Postbus 33, 2300 AA Leiden
Archimedesweg 31, 2333 CM Leiden
Telefoon (071) 568 69 70
Fax (071) 568 69 71
E-mail vaco@kcleiden.nl
Internet www.vaco.nl



Federatie Agrotechniek

Postbus 2600, 3430 GA Nieuwegein
Einsteinbaan 1, 3439 NJ Nieuwegein
Telefoon (030) 604 91 11
Fax (030) 605 32 08
E-mail info@agrotechniek.org
Internet www.agrotechniek.org



Colofon

Hoewel Stichting SUBP bij het samenstellen van deze uitgave uiterste zorgvuldigheid heeft betracht, kan zij op geen enkele wijze aansprakelijkheid aanvaarden voor schade ten gevolge van onvolledigheden of onjuistheden in deze uitgave.

Niets uit deze uitgave mag op welke wijze dan ook worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt, zonder schriftelijke toestemming van Stichting SUBP.

Redactie	Stichting SUBP
Tekst	Marc van der Sterren
Vormgeving	Branchekompas b.v.
Druk	Grafisch Compleet

Met dank aan:
Sector Landbouwbanden en Federatie Agrotechniek

INTRODUCTIE

Inkrimping en schaalvergroting bepalen de landbouw. Het aantal bedrijven daalt, de overblijvers groeien gestaag. Met het groeien van de bedrijven worden ook de machines zwaarder. De spanning van de landbouwband heeft enorme gevolgen voor de structuur van de bodem. En de kwaliteit van de bodem is wezenlijk voor de opbrengst. Hoe zwaarder de machines, hoe hoger de eisen die aan de band worden gesteld.

Van alle productiefactoren, arbeid, kapitaal en grond, heeft de grond de meeste invloed op het inkomen van de boer. Op de grondsoort heeft een agrarisch ondernemer weinig invloed. Het enige dat hij kan doen is rekening houden met de eigenschappen van de bodem door het juiste zaaizaad of pootgoed te gebruiken en de bemesting en de bewerking erop aan te passen. Voor de opbrengst is de structuur van de grond essentieel. Als contact tussen bewerking en bodem speelt de band een vooraanstaande rol in het inkomen van de boer.



ONTWIKKELINGEN

Schaalvergroting

De banden dragen het gewicht en leveren trekkracht. De machines in het boerenland worden steeds groter en zwaarder. Technische innovaties zijn slechts één reden van de groeiende omvang van landbouwmachines. Belangrijker zijn de economische ontwikkelingen in de agrarische sector. Open grenzen op de wereldmarkt betekent dat boeren moeten concurreren met collega's in andere delen van de wereld. Nederland is een landbouwnatie bij uitstek. Ondanks de beperkte omvang is ons land de derde exporteur van landbouwproducten. Voor de Nederlandse agrarische sector is het buitenland steeds bepalender.



4

Omdat de inkomsten van de boer samenhangen met de prijzen op de wereldmarkt, moet een agrarisch ondernemer zien te produceren tegen zo laag mogelijke kosten. Vooral de kleinere boeren haken af. Zij maken relatief, dus per kilo product, teveel kosten. Soms maken ze jaren achtereenvolgend meer kosten dan hun product opbrengt. Om de kostprijs laag te houden zet de landbouw daarom in op schaalvergroting.

Minder boeren betekent minder banden. Toch blijft de agrarische sector nog steeds interessant voor machinefabrikanten en ook voor de bandenbranche. Moderne ondernemers gebruiken zwaardere machines en stellen steeds meer eisen aan hun band. Banden worden groter en duurder. Voor de leverancier betekent dit dat de omzet toe kan nemen, terwijl de aantallen dalen. Door specialisatie worden er vaak meerdere band-wiel-combinaties aangeschaft voor dezelfde tractor.



Boeren en loonwerkers

Moderne boeren hebben dus meer land onder de ploeg. Om al deze grond binnen het seizoen efficiënt om te ploegen is een zware ploeg vereist. Voor de oogst geldt hetzelfde. Het seizoen om de gewassen van het land te halen is kort. Om efficiënt te oogsten zijn machines inmiddels zo groot, specialistisch en duur in aanschaf, dat boeren steeds meer werkzaamheden uitbesteden aan loonwerkers. Dit zijn gespecialiseerde bedrijven, met hun machinepark vol landbouwwerktuigen, die de boer opgaan om werkzaamheden te verrichten. Tussen boeren en loonwerkers bestaan grote verschillen wat betreft de omgang met machines en banden. Loonwerkers rijden met de zwaarste machines, zij zijn zich terdege bewust van de kwaliteit van de band en van de slijtage. Zij kiezen dus niet per se voor de goedkoopste band, maar voor het beste rendement en de laagste kosten per draaiuur.

Voor de bodem is een zo laag mogelijke bandenspanning van belang. Hoe lager immers de spanning, hoe lager de druk in de bodem. Dit betekent minder structuurbederf. Toch zal een loonwerker er eerder voor kiezen de banden iets harder op te pompen, omdat banden met een iets hogere spanning minder snel slijten.

Ook de steeds populairder wordende leaseregeling heeft gevolgen voor de bandenbranche. Boeren, maar vooral loonwerkers gaan steeds meer machines leasen. Dat zijn

ONTWIKKELINGEN

telkens nieuwe machines, dus er zijn steeds nieuwe banden nodig. Dit biedt ook meer perspectief voor technologisch hoogwaardige banden. Tweedehands machines worden doorverkocht, meestal naar Oost-Europa of Rusland, de markt van nieuwe landbouwbanden blijft voor het belangrijkste deel in West-Europa liggen. Mondiaal stijgt de vraag naar voedsel, vanwege het stijgen van de economieën in met name Oost-Europa en Oost-Azië. Uit rapporten van de OESO, de Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling, blijkt dat de productie de vraag niet kan bijbenen. De tendens die zich in Nederland voordoet, de stijgende schaalvergroting die gepaard gaat met steeds zwaardere machines, zet zich wereldwijd voort.

Eisen

Zwaardere machines stellen meer eisen aan de band. De banden dragen al het gewicht van de machine en dienen de structuur van de bodem zoveel mogelijk in tact te laten. Banden van aangedreven wielen dienen eveneens de trekkracht van de motor over te brengen op de grond, gestuurde wielen moeten de besturing overbrengen. Dit alles met zo min mogelijk insparing en zonder de structuur van de bodem aan te tasten. Bij landbouwbanden wordt altijd een compromis gesloten tussen trekkracht en insparing. Banden leveren tevens een belangrijk deel van het comfort en de veiligheid van de bestuurder, ze dienen te veren en schokken op te vangen. Een goede landbouwband is geschikt voor verschillende werkzaamheden, hebben een groot contactoppervlak en een geringe rolweerstand. De gebruiker wenst banden die slijtvast zijn en gelijkmatig slijten bij een zo laag mogelijke kostprijs per draaiuur. Een geringe rolweerstand bespaart brandstof. Daarnaast dient bij de meeste landbouwbanden rekening gehouden te worden met het rijden over de verharde weg. Met het geluidsniveau, maar vooral met een goede prestatie tijdens het sturen en remmen. Want niet alleen het gewicht en daarmee de asbelasting zijn toegenomen, ook het vermogen van de motoren is gestegen en de snelheden die tractoren behalen op de



weg. Soms rijden ze wel meer dan 65 kilometer per uur. Bovendien leggen tractoren in Nederland relatief veel kilometers af op de verharde weg. Tractoren en machines in de landbouw zijn niet alleen heel zwaar, ze zijn ook erg divers. Veehouders, akkerbouwers en tuinders voeren heel verschillende werkzaamheden uit op het land en hebben daarom verschillende machines die op een andere manier rekening houden met de ondergrond waarop ze rijden. Een brede band is gunstiger voor de bodem, maar bij het rijden door een gewas in rijencultuur is de gewasafstand bepalend voor de bandbreedte. Hogere nokken op het profiel hebben veel grip op de ondergrond, maar slijten sneller op een harde ondergrond en geven meer bodembeschadiging. Kortom: van een band wordt veel gevraagd. Omdat de ideale band niet bestaat, is de keus voor de juiste band een afweging tussen compromissen.



De belangrijkste functies van een landbouwband zijn het overbrengen van aandrijfkraft en zijdelingse krachten op de bodem. De band moet daarbij goed blijven sporen. Slip en insporing dienen zoveel mogelijk voorkomen te worden. Met het toenemen van het motorvermogen van tractoren is de kans op slip toegenomen, het zwaarder worden van tractoren heeft negatieve consequenties voor de insporing. Deze gevolgen kunnen echter beperkt blijven met de juiste bandenkeuze. Om de bodem zo weinig mogelijk te beschadigen zijn moderne landbouwbanden daarom soepel en volumineus. Elke tractor en elke machine kent zijn eigen type band.

Werkzaamheden

Het aanbod van tractoren en machines is erg divers. Akkerbouwbedrijven maken gebruik van zware machines voor grondbewerking, voor zaai-, poot- en oogstwerkzaamheden en voor de gewasverzorging. Ook bij tuinbouwbedrijven en fruittelers zijn werkzaamheden als grondbewerking, zaaien, poten, oogsten en spuiten van belang. Hier betreft het echter nauwkeuriger en meestal minder zware machines. Weidebedrijven gebruiken machines voornamelijk voor te maaien, te hooien en te schudden. Daarnaast zijn er nog tractoren en machines voor groenen landschapsonderhoud, voor parkbeheer en bosbouw.



Eigenschappen

Verschillende tractoren vragen verschillende eigenschappen. Vierwielaandrijving wordt steeds meer de regel. Vooral in de akkerbouw, gezien de zware werkzaamheden tijdens de grondbewerking. Een gangbare tractor met alleen achterwielaandrijving zien we nog wel in de veeteelt en als tweede trekker op tuinbouwbedrijven. Voor het beheer van parken en ook in de tuinbouw wordt wel gebruik gemaakt van een kleine tweewielige tractor. Handig met gewaswerkzaamheden zoals schoffelen of het frezen van smalle stroken. Een frontzitractor, maar vooral een werktuigendrager, biedt veel zicht op de werkzaamheden. Hiermee kan gewasverpleging heel secuur worden uitgevoerd. Voor zware akkerbouwmatige werkzaamheden op een natte ondergrond bestaan zware knikvoertuigen met vier even grote wielen met zware banden en moerasvoertuigen die soms zelfs voorzien zijn van rupsbanden.

Ondanks de grote zichtbare verschillen blijken deze twee typen machines op het gebied van prestaties elkaar niet zo veel te ontlopen. De verschillen zijn afhankelijk van de bedrijfssituatie en de werkzaamheden. De slijtage- en onderhoudskosten evenals de brandstofkosten en andere gebruikskosten zijn bij beide tractors ongeveer gelijk. Ook in rijnsnelheid verschillen ze weinig.



Uitvoering

Alle werkzaamheden stellen andere eigenschappen aan tractor en machine. Een tractor is meestal voorzien van een hefinrichting aan de achterzijde, soms ook aan de voorkant, waarin machines gehangen kunnen zoals een spuit, een zaaimachine of grondbewerkingsmachines als een ploeg of cultivator. Deze machines geven een extra belasting op de tractor en zijn banden. Getrokken machines worden achter de tractor gekoppeld en rusten op hun eigen wielen. Aanhangwagens vormen een klassiek voorbeeld. Deze zijn er in vele soorten, zoals silagewagens en mengmestverspreiders, maar ook een landbouwsput is vaak getrokken. Afhankelijk van het gewicht zijn deze voorzien van één, twee of meerdere assen.



Daarnaast zijn er zelfrijdende machines zoals mengmestverspreiders, rooiers en ook landbouwsputten. Deze machines werken zelfstandig, dus zonder tractor en zijn voorzien van een eigen onderstel.

Al deze tractoren, werktuigen, landbouwwagens en zelfrijdende machines vragen hun eigen banden. Alleen al de wagenband, of *implementband*, kent een enorme verscheidenheid. Het aanbod in afmetingen en profielen is enorm. Gestuurde, niet-aangedreven wielen zijn meestal voorzien van langsprofielen, eventueel voorzien van schouderknokken. Om insporing door de zware voertuigen te minimaliseren zijn de banden meestal breed.



Bandenwerk

Voor de keuze van de band dient altijd rekening gehouden te worden met de functie en de werkzaamheden. Bij grondbewerking met een ploeg, diepwoeler of cultivator, spitmachine of kilverbord, maar ook bij het rooien van knol- en bolgewassen wordt de bodem omgewoeld. Hierbij dient de band te beschikken over grip en over een lossend vermogen om deze grip te behouden. De nokken dienen bestand te zijn tegen beschadigingen. Werkzaamheden als gewasverzorging, zaaien en bemesten vergen minder trekkkracht van de tractor, de grond wordt niet of slechts licht beroerd. Bij deze arbeid dient een band met lage spanning optimaal te functioneren. Dat wil zeggen: met een minimale verdichting en insporing. Dit geldt in belangrijke mate ook voor trekkers in de veehouderij die voornamelijk in het weiland actief zijn. Hier is echter de grip op het grasland van belang, zonder dat het de zode beschadigt. Bij wagens telt naast insporing en een goede zelfreiniging, ook de slijtvastheid en het comfort op de weg bij een hoge belasting en hoge snelheid. Om de last van een werktuig te dragen, zijn veel machines voorzien van steunwielen. Extra wielen aan zaaimachines, cultivatoren, injectoren en rooimachines verdelen het gewicht op de bodem en verbeteren de stabiliteit, zodat de werkzaamheden nauwkeuriger kunnen worden uitgevoerd.



STABILITEIT

De belangrijkste functie van de tractorband is het motorvermogen overbrengen op de ondergrond. De trekkracht die de banden overbrengen is bepalend voor het resultaat van de veldbewerking. De juiste maat, type en profiel zijn daarbij essentieel. Hetzelfde geldt voor banden van wagens en machines waarbij de banden vooral over de grond moeten rollen zonder verdichting of insporing te veroorzaken, zodat er geen structuurbederf optreedt. De stabiliteit dient zo groot mogelijk te zijn. Stabiliteit wordt ook wel *flotation* genoemd, ofwel het 'drijvend vermogen'.

Dubbellucht

Of het nu gaat om banden voor tractoren, wagens of zelfrijdende machines; bij gebruik op het land dient insporing zo veel mogelijk voorkomen te worden. Hoe breder de banden, hoe lager de druk op de bodem. De druk wordt verdeeld over de banden. Dus: hoe meer banden, hoe lager de druk op de bodem. Om die reden wordt regelmatig gebruik gemaakt van dubbellucht. Naast de bestaande wielen wordt een paar extra wielen gemonteerd. Meestal alleen bij de achterwielen die de bodem het meest belasten. Het monteren van een paar extra wielen heeft vooral voordelen op zachte en losse grond. Niet alleen de insporing wordt dan lager, ook de trekkracht wordt meestal groter. Op een harde bodem is de insporing minder, met dubbellucht kan de bandenspanning nog verder omlaag. Minder spanning betekent minder bodemdruk dus minder bodemverdichting. Bijkomend voordeel is de hogere stabiliteit van de tractor. Dubbellucht geeft daarnaast minder slip, zware en of natte grond wordt minder dichtgesmeerd.



Smalle banden

Niet alleen bij grondbewerking wordt gebruik gemaakt van dubbellucht. Bij gewasverzorging in de rijencultuur wordt soms dubbellucht gemonteerd bij smalle banden. Bij de afstand tussen de banden wordt dan rekening gehouden met de afstand tussen de rijen. Beide banden rijden dan door een andere rij. Zo wordt het gewas niet beschadigd en profiteert de akkerbouwer of tuinder van een lage insporing, terwijl het vermogen beter wordt overgebracht.

Extremiteiten

Wanneer regelmatig met extreem zware machines op vochtige grond gewerkt wordt, is het gebruik van rupsbanden te overwegen. Rupsbanden hebben een groter contactoppervlak. Zo komt een rupsband met een breedte van 915 mm overeen met een band van 2400 mm, maar dan in triple-tyre-uitvoering. Dit wil zeggen: zes banden aan één as. Zulke tractoren worden voor de relatief kleine Nederlandse percelen echter te groot. Hetzelfde geldt overigens voor rupsvoertuigen, die bovendien de bodem



te zeer versmeren en graszoden beschadigen tijdens het draaien. Het alternatief is een moerasvoertuig of *Terra-Gator*, meestal uitgevoerd op drie banden van ruim tweeënhalve meter breed, waar de machine als het ware op blijft drijven. Achter heeft de tractor twee wielen, voor één, zodat de achterwielen niet door het spoor van het voorwiel rijden. Op die manier krijgt de machine maximale stabiliteit. Maar dit soort voertuigen is te kostbaar voor de relatief kleine en redelijk toegankelijke Nederlandse landbouwpercelen. Vaak worden deze gebruikt in rijstvelden. In Nederland worden ze af en toe gebruikt in de rietteelt of in het grondverzet. Wel wordt in Nederland bij grondbewerking af en toe gebruik gemaakt van grote vierwielangedreven tractoren met knikbesturing. Hierbij kunnen zowel de achter- als de voorwielen worden voorzien van dubbellucht. Bij acht banden kan de bandenspanning omlaag, zo ontstaat er een betere trekkracht.

Montage

Bij het aanbrengen van dubbellucht dient de belaste straal gelijk te zijn. Te prefereren is een afstand tussen de banden van 50 tot 100 millimeter. Dit om te voorkomen dat stenen tussen de banden vast komen te zitten, wat beschadiging kan veroorzaken. Met deze afstand is de kans ook klein dat grond zich tussen de banden gaat vastzetten, wat versmering van de bodem veroorzaakt. Ook de constructie van de tractor kan een beperking zijn voor het aanbrengen van dubbellucht. Een steekas dient berekend te zijn op een dubbele montage, anders kan deze breken. Tegenwoordig zijn de meeste Europese tractoren hier wel tegen bestand.



Een voedingsbodem bestaat grofweg uit drie elementen: aarde, water en lucht. Water en lucht voor het plantenleven en het microbiologische. Aarde voor het vasthouden van voedsel, leven en natuurlijk de plantenwortels. Voor de meeste planten bestaat de ideale voedingsbodem voor een derde uit lucht, een derde uit water en een derde uit aarde. Een ideale situatie komt vrijwel alleen voor in substraat, zoals die in de tuinbouw wordt gebruikt. In de praktijk is het aandeel aarde verreweg het grootst. Voor een optimale plantengroei blijft men in de praktijk de ideale situatie zo veel mogelijk benaderen. Kort gezegd: de bodem dient vochtrijk en luchtig te zijn.

Lucht en water

Lucht is nodig voor de ademhaling van planten en van het bodemleven. De aanvoer van lucht vindt plaats via de *poriën*: de openingen tussen de deeltjes. Daalt het volume aan lucht onder de 10 procent, dan heeft dit direct gevolgen voor de plantengroei, dus voor de opbrengst. Dit getal is relatief. Op zandgronden is meer bodemlucht nodig, daarnaast stellen de verschillende gewassen andere eisen. Knol- en bolgewassen hebben aanzienlijk meer behoefte aan een luchtige bodem dan granen of gras. Een teveel aan water heeft direct gevolgen voor de plant. Teveel water betekent immers te weinig lucht. Geen ademhaling betekent geen leven: de wortels sterven af, de plant verdrinkt als het ware. Op grond met een goede structuur vindt een snelle afwatering plaats.



Structuur

Naast ademhaling is ook de beworteling een belangrijke functie van de poriën. Tijdens de groei zoeken wortels zoveel mogelijk bestaande poriën op. Bij een goede structuur van de bodem zijn de wortels beter in staat water en voedsel op te nemen. Hoe dieper de bodemstructuur in orde is, hoe dieper de beworteling en hoe later de plant hinder ondervindt van droogte. De plant kan het vocht immers dieper halen. De grote poriën zorgen voor de beworteling, de kleinere poriën houden vocht vast.



Goede ontwikkeling van de wortelvezels dankzij een goede doordringing van lucht en water.



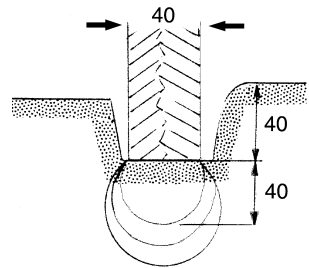
Slechte ontwikkeling van de wortels doordat de grond in elkaar gedrukt is.



Planten hebben gedurende het hele groeiseizoen water nodig. In de poriën vindt capillaire opstijging plaats, zodat de plant ook na een korte droogteperiode nog water ter beschikking heeft in de hogere grondlagen. Hoe beter de structuur van de bodem, hoe beter dit vochtvasthoudend vermogen. Bij een goede verhouding tussen water, vocht en aarde is de bodemstructuur in orde. De grond zelf bepaalt de bodemstructuur. Of beter: de onderlinge rangschikking en binding van de bodemdeeltjes. Onder rangschikking verstaan we de positie van de bodemdeeltjes ten opzichte van elkaar in combinatie met de grote en hoeveelheid poriën. De binding bepaalt de stabiliteit van de structuur. Een instabiele structuur wordt in de praktijk *slempgevoelig* genoemd. Lichte zavelgrond bijvoorbeeld, kan na een grondbewerking over een goede structuur beschikken, die na een regenbui net zo makkelijk weer inzakt. De luchtige structuur is verdwenen; de bodem is *verslemp*.

Bodemdruk

Druk op de bodem veroorzaakt altijd verdichting. Hoe groter de bodemdruk hoe meer verdichting. Bij de ene grondsoort is de verdichting sterker dan bij de andere. Ook de karkasstijfheid van de band en vooral de bandenspanning zijn bepalend voor de bodemdruk. De druk verspreidt zich regelmatig door de bodem. De mate van verspreiding kunnen we weergeven in druklijnen (**zie afbeelding**). Met het meten van de bandenspanning meten we eigenlijk de luchtdruk in de band. De druk in de band is dus direct van invloed op de druk in de bodem. Direct onder de band is de bodemdruk (in kg per cm²) 1,25 maal zo hoog als de bandenspanning (in bar). Op een diepte, gelijk aan de bandbreedte, is die druk nog de helft van de bandenspanning. Pas op een diepte die twee maal zo groot is als de breedte van de band, is vrijwel geen druk meer te meten. Deze vuistregel is uiteraard afhankelijk van de grondsoort. Bovendien ligt die diepte bij het ploegen een heel stuk onder het maaiveld, omdat de tractor door de bouwvoor rijdt. De omgeploegde laag wordt immers niet bereiden.



Bandbreedte en bodemdruk



BANDENSPANNING

Landbouwmachines kunnen de structuur verbeteren, tegelijkertijd drukt hun gewicht op de bodem. De juiste band kan voorkomen dat de zorgvuldig opgebouwde structuur van de grond wordt vernield. Daarbij is de breedte van de band een belangrijke factor, maar ook de bandenspanning heeft een grote invloed op de structuur van de bodem.

Bandbreedte

Uit de druklijnen in de vorige afbeelding kunnen we aflezen dat, uitgaande van dezelfde grond, een gelijke bandenspanning en dezelfde last, een smalle band minder 'diepe' bodemdruk oplevert dan een brede band. Bij een band van 80 centimeter breed werkt de druk door tot een diepte van wel 1,60 meter. Een band van 20 centimeter breed laat daarentegen op een halve meter diepte nagenoeg geen druk meer achter. Gaat het om bodemdruk, dan is een brede band alleen in het voordeel als de spanning aanzienlijk lager ligt. Het draagvermogen mag daarbij echter niet in het geding komen.



16



spanning te hoog

- te grote slip
- middenslijtage
- te grote gronddruk
- inrijgevoelig
- lage rolweerstand op de weg
- hoge rolweerstand het land

spanning goed

- optimale rijeigenschappen

spanning te laag

- niet koersvast
- band verdraait over de velg (rimshaving)
- hoge rolweerstand op de weg (karkasbreuk/flexbreuk)

Insporing

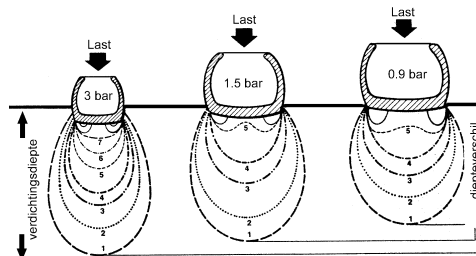
De asdruk vervormt de band. Bij landbouwbanden vervormt echter ook de ondergrond. Terwijl het contactvlak van de band zich vergroot, zakt de band een stukje weg in de bodem. De band zakt precies zo ver weg tot er een evenwicht ontstaat tussen de bandenspanning en de tegendruk van de bodem. Dit wegzakken noemt men insporing. In de praktijk moeten we de bandenspanning dus aanpassen aan de draagkracht van de grond. Met het wegzakken van de band neemt de draagkracht van de bodem echter toe, enige insporing is derhalve onvermijdelijk. Om oneffenheden in het bouwland te vermijden, moet de insporing zo laag mogelijk blijven.



Weersinvloeden

Om die reden wordt op erg nat bouwland zo weinig mogelijk met zware machines gereden. Bij extreme weersomstandigheden worden rooiwerkzaamheden uitgesteld, omdat de bodem te instabiel is om de machines te dragen. Houden deze weersomstandigheden te lang aan, dan leidt uitstel wel eens tot afstel. Aardappelen of suikerbieten blijven in de grond zitten; de oogst is verloren. Ook in het voorjaar kunnen extreme weersomstandigheden veel overlast opleveren. Het zaaien of poten kan onmogelijk gemaakt worden of ernstig bemoeilijkt. Is het zaaibed niet egaal en is de bovenste bodemlaag te zeer verdicht, dan betekent dit een valse start voor het gewas. Meteen aan het begin van de groei komt het gewas op een achterstand die vrijwel niet meer is in te halen. Met een goede band en de juiste bandenspanning zijn deze weersinvloeden te verkleinen. Op een enigszins natte ondergrond is een zaaibedbereiding meestal uitstekend uit te voeren, wanneer de bandenspanning op maximaal 1 bar blijft. Bij goed weer kan een bodem best een druk van 2,5 kg per cm² verdragen, ofwel een bandenspanning van 2 bar.

Bandenspanning en bodemdruk





Rolweerstand

Een ander nadeel van insporing is de verhoogde rolweerstand. Dit is de energie die geleverd wordt om vooruit te komen, ofwel de kracht om de grond en de band te vervormen. De rolweerstand stijgt recht evenredig met de breedte van het spoor. Toch zijn brede banden op het land meestal voordeliger, want de rolweerstand stijgt nog veel harder in vergelijking met de spooldiepte. En hoe smaller de band, hoe dieper het spoor. Volumineuze banden met een grote diameter en een lage bandenspanning leveren dus een gunstige rolweerstand.

De ondergrond is echter bepalend voor de optimale bandenspanning. Een vaste, droge grond beschikt over een betere draagkracht. Vaak door hetzelfde spoor rijden vergroot de draagkracht ter plekke. Dit betekent echter ook een hogere mate van verdichting en structuurbederf van de bodem.

Ploegen

Hoe breder de band, hoe beter men de grond kan bedwingen. Meestal zijn het de werkzaamheden op het land die de bandbreedte begrenzen. Zo is bij ploegen de *bouwvoor* bepalend. Voor een goede beworteling moet de bodemdruk onder de bouwvoor zo laag mogelijk zijn. De ploeg keert de bodem om, hierdoor is het aandeel lucht in deze laag

verbeterd. Voor een goed resultaat is het dus van belang dat de tractor niet over de omgekeerde aarde rijdt, om verdichting te voorkomen. Een band van 13.6 inch past prima door een voor van 35 centimeter en een band van 18.4 inch past nog door een voor van 45 centimeter. Met een band die breder is dan de ploegvoor wordt een deel van het omgeploegde weer dichtgereden. In de praktijk blijkt de verdichting echter minimaal, zo wordt er zonder veel problemen ook met een 600 mm-band door een voor van 45 cm gereden. In rijencultuur is de gewasafstand bepalend. Meestal meet de afstand tussen de rijen 50 of 75 cm, een band met een breedte tussen 9.5 en 12.4 inch is het gebruikelijkst. Om in het gewas bredere banden te gebruiken tot wel 65 centimeter breed, maken steeds meer akkerbouwers gebruik van rijpaden. Om een bepaald aantal rijen, meestal afhankelijk van de breedte van de gewasspuit, wordt een strook ter breedte van de trekker niet aangeplant.



Draagvermogen

Hoe meer lucht er in een band kan worden gepompt, hoe groter het draagvermogen. Immers: hoe meer luchtvolume, hoe verder de bandenspanning omlaag kan. En hoe lager de bandenspanning hoe lager de bodemdruk. Om dit grote volume te dragen is sterkte nodig. Het karkas van de band levert deze stevigheid, uitgedrukt in load-index of ply-rating (PR). Een band met een hoge PR is sterk en kan dus een hogere bandenspanning incasseren. Evenals bij autobanden is de spanning van invloed op het rolvermogen. Bij gebruik op het land komt daar de insporing bij. Om zowel de rolweerstand als de insporing optimaal te houden, geeft de bandenfabrikant exact aan welke spanning een band dient te hebben bij elk draagvermogen. Voor deze gegevens levert de fabrikant bandentabellen. Is de wieldruk te hoog ten opzichte van de bandenspanning, dan wordt de band overbelast.

TREKKRACHT

Ondanks de relatief diepe doorwerking van de druk in de bodem, bieden brede banden grote voordelen. Zo kan bij gelijke belasting de bandenspanning omlaag waardoor de bodem juist minder verdicht en de insporing lager is. De koersstabiliteit is beter en vanwege het grotere contactvlak met de grond heeft een brede band meer grip.

Groot voordeel van een brede band is de grotere trekkracht. De trekkracht bepaalt immers ook de grip op de bodem. Deze is echter wel afhankelijk van de wielbelasting. Er zijn tal van hulpmiddelen om de trekkracht te vergroten. De wieldruk kan worden verhoogd met gewichten, of de banden gevuld met vloeistof. Ook de druk die werktuigen op de banden uitoefenen kan worden gewijzigd door de plaatsing van de machine of wagen, of door het gebruik van frontgewichten.

Ook het wisselen van de band voor een exemplaar met een andere constructie of profiel heeft gevolgen voor de trekkracht. Tot slot kan de tractorchauffeur natuurlijk ook (indien aanwezig) de vierwielaandrijving inschakelen.



20

Vierwielaandrijving

Vierwielaandrijving vergroot de trekkracht, mits de voorbanden harder lopen dan de achterbanden. Dit noemen we de voorloop. In bochten is dit noodzakelijk omdat voorwielen dan een langere weg afleggen. Op rechte stukken, maar ook in bochten, vergroot de voorloop de trekkracht. De tractorfabrikant houdt rekening met de voorloop. Bij het gebruik van banden met standaardmaten, kan er niets fout gaan. Bij het kiezen voor een afwijkende bandenmaat moet rekening gehouden worden met de voorloop. Bij een optimale prestatie van de vierwielaandrijving ligt de voorloop van de voorbanden tussen de 1 en de 5 procent. Zowel een voorloop van nul procent als een voorloop groter dan 6 procent zijn ongunstig voor de rijprestatie en de besturing, met name bij het maken van bochten.



Bij een te kleine voorloop levert vierwielaandrijving geen trekkrachtverbetering, een te grote voorloop is overbodig. Bij zowel een te grote als een te kleine voorloop slijten de banden, maar ook de transmissie te snel. Vierwielaandrijving dient om deze redenen dan ook alleen ingeschakeld te zijn wanneer extra trekkracht op het land vereist is.

Trekkrachtregeling

Bij een grotere weerstand van de bodem, neemt de druk op de achterwielen automatisch toe. Moderne tractoren beschikken over een automatische trekkracht regeling. Deze werkt op de weerstand die de ploeg ondervindt. Is de trekkrachtregeling goed afgesteld, dan tilt de hefinrichting iets aan de ploeg bij een te hoge wioldruk. Ondervindt de tractor minder weerstand in de bodem, dan zal de tractor de ploeg weer iets laten zakken.



GRIP & SLIP

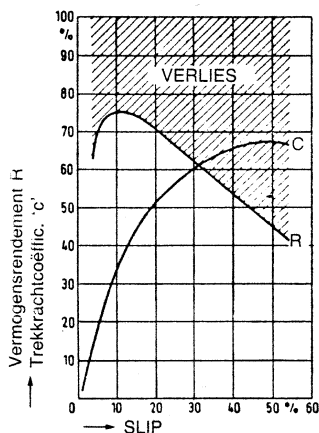
Elke grondsoort kent zijn eigen tractiecoëfficiënt. Ook de bodemdruk en de mate van insporing wisselen sterk per grondsoort. Zo hebben graslanden in veengebieden een sterke toplaag en een zeer zwakke ondergrond. Insporing en wiel-slip moeten voorkomen worden om de graszode intact te houden. Het andere uiterste is bijvoorbeeld bouwland vlak na het rooien, waar juist de bovenlaag erg los is. Wielslip treedt snel op, banden moeten de mogelijkheid hebben zich in de bodem vast te grijpen. Om grip te krijgen is insporing hier dus onontkoombaar. De wieluitrusting moet juist worden aangepast op de stevigere ondergrond, bijvoorbeeld met een relatief smalle band op een wiel met grote diameter en een hoge spanning. Een hoog nokprofiel kan daarbij door de losse bodem heen grip vinden op de stevigere ondergrond.

Slip

Het verschil tussen omtreksnelheid van de wielen en de rijsnelheid noemen we slip. Met het blote oog kunnen we pas slip constateren bij een percentage slip vanaf ongeveer 15 procent. Vanaf dat moment gaat het rendement van het motorvermogen ook direct omhoog. Onder de grote motorvermogens van moderne tractoren kan de trekkracht aan het loopvlak van de banden behoorlijk oplopen. Om de trekkracht volledig te benutten, mag niet te veel slip plaatsvinden. Deze taak komt volledig bij de band te liggen. Overstijgt de slip de 20 procent, dan kost het teveel brandstof en vindt versmering van de bodem plaats. Grasland wordt al beschadigd bij een percentage slip van 10 procent. Vooral voor het maaien van voetbalvelden of golfbanen zijn banden beschikbaar met een speciaal gazonprofiel. Teveel slip beschadigt niet alleen de bodem, het veroorzaakt ook slijtage aan het loopvlak. Zakt het percentage slip daarentegen onder de 10 procent, dan wordt het motorvermogen niet ten volle benut. Bij 5 procent of minder is het zelfs nauwelijks mogelijk om de trekkracht over te brengen.

Slippercentage

Een tractor levert dus een optimaal rendement bij een slippercentage tussen de 10 en 15 procent. Moderne tractoren meten het

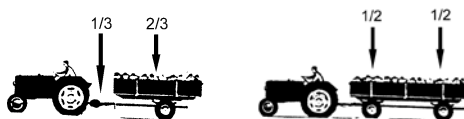


Wielslip en rendement

percentage slip, de chauffeur kan dit aflezen op een display. Het juiste slippercentage is echter ook af te lezen aan de afdruk in de bodem. Hoe perfecter de afdruk van de band, hoe lager het percentage slip. Een keurige afdruk toont een te laag percentage slip, is de afdruk volledig beschadigd, dan is het percentage te hoog. Een juist slippercentage vertoont slechts een beschadiging van de afdruk in het midden van het spoor. Wie het percentage slip tijdens bijvoorbeeld grondbewerking nauwkeuriger wil bepalen, kan een merkteken op de band aanbrengen en met de trekker en het werktuig in de grond bij het gewenste vermogen, tien omwentelingen afleggen. Daarna wordt dezelfde afstand afgelegd, maar dan met opgeheven werktuig en een laag toerental, zodat het percentage slip minimaal is. Na het tellen van het aantal omwentelingen is het percentage slip exact te berekenen. Elke omwenteling minder op dezelfde afstand betekent 10 procent slip. Maakt de band bijvoorbeeld 9 omwentelingen, dan is het percentage slip tijdens de werkzaamheden 10. Bij 7 omwentelingen bedraagt het percentage slip 30 procent.

Wieldruk

Tractorbanden van aangedreven wielen hebben maximale grip onder een maximale belasting. Om zoveel mogelijk van het vermogen van de motor om te zetten in trekkracht, geldt grofweg een belasting van 65 kg per pk. Een tractor van 80 pk levert dus de maximale trekkracht bij een wieldruk van ruim 5000 kg. Een te lage wieldruk levert meer slip, wat gepaard gaat met een verminderde trekkracht, versmering van de grond, bandslijtage en een hoog brandstofverbruik. Bij veel slip duren de werkzaamheden bovendien langer. Machines nemen meestal een belangrijk deel van de verlangde wieldruk voor hun rekening. Bij één-assige aanhangers of tandemassers neemt de trekhaak idealiter een derde deel van het gewicht op zich, zodat de wieldruk van de trekker stijgt. De belasting is nog eens extra te vergroten met bijvoorbeeld frontgewichten, wielgewichten of met vloeistofvulling. Frontgewichten vergroten het gewicht op de voorwielen, wat essentieel kan zijn bij zware grondbewerkingswerkzaamheden zoals ploegen.



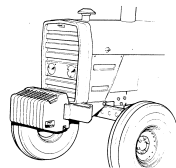
Wieldruk



GRIP & SLIP

Een te hoge belasting vergroot echter de rolweerstand, wat eveneens leidt tot een lagere trekkracht en een hoger brandstofverbruik. Bovendien neemt de bodemdruk onnodig toe en worden de banden overbelast.

Neusgewicht



Voorwielen

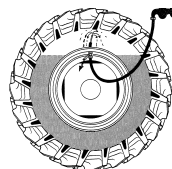
De voorwielen van een tractor zijn meestal een stuk kleiner en smaller dan de achterbanden. De belasting van de vooras ligt bij standaardtractoren van 80 pk gemiddeld ergens rond de 2.000 kg. De belasting wisselt sterk, afhankelijk van de werkzaamheden. Hangt er een zware machine achter in de hefinrichting, zoals bijvoorbeeld een ploeg, dan kan bij het wegrijden de belasting afnemen tot 0 kg. Om te voorkomen dat de voorwielen los van de grond komen en vooral om de gewichtsverdeling te verbeteren, wordt regelmatig gebruik gemaakt van frontgewichten. Tijdens het trekken van een zware last, bijvoorbeeld een volle wagen tijdens rooiwerkzaamheden, is het aankoppelpunt van de wagen van belang.



Deze dient, om dezelfde reden, lager te liggen dan de achteras. Toch krijgen de voorbanden het dan nog zwaar te verduren. In een bocht moeten de banden een zware last verplaatsen. Twee- en drieassige wagens hebben in een bocht de neiging rechtdoor te gaan, al het gewicht komt dan op de voorwielen neer.

Banden met watervulling

Bij wijze van ballast kunnen banden gevuld worden met water. Dit kan bij binnenbanden, maar ook bij tubeless-banden, mits de wielen tegen doorroesten behandeld zijn, met bijvoorbeeld een poedercoating. Aan het water kan antivries worden toegevoegd, bijvoorbeeld in de vorm van calcium- of magnesiumchloride. Voor het vullen van de band met water zijn speciale vulnippels op de markt. Het wiel wordt zo gedraaid dat het



Band met watervulling

ventiel zich bovenaan bevindt. Vervolgens wordt het in- of opdraaiventiel losgeschroefd, in de opening wordt de vulnippel geplaatst. Deze wordt op een waterslang aangesloten. De vulnippel voert lucht af tijdens de watertoevoer. Na het vullen wordt de nippel verwijderd en het ventiel teruggeplaatst. De band geraakt nooit voor 100 procent vol met water, zo'n 25 procent van de band blijft met lucht gevuld. Hiermee kan de band op de normale manier op spanning worden gebracht.

Op de weg

Standaard rijden tractoren 40 kilometer per uur, al neemt de rijksnelheid toe. Steeds vaker wordt er met snelheden boven de 50 kilometer per uur gereden. Sommige tractoren halen zelfs 65 kilometer per uur. Met alle gevolgen van dien voor de slijtage van de band. Een toename van de snelheid van 30 naar 40 kilometer per uur betekent al 50 procent meer slijtage. Bij hoge snelheden kan vooral de onrondheid van een band grote gevolgen hebben. Tractoren die veel op de weg zijn vragen extra aandacht bij de keuze van banden en wielen. Met name de onrondheid kan veel extra slijtage veroorzaken. Vooral van wiel-fabrikanten wordt op dit gebied veel gevraagd. In tabellen over het draagvermogen van diagonale implementbanden gaan fabrikanten vaak nog uit van een gemiddelde snelheid van 30 kilometer per uur, bij A8-tractorbanden van 40 kilometer per uur. Toch wordt ook 50 kilometer per uur steeds vaker als standaard beschouwd. Voor snelheden van 65 kilometer per uur zijn speciale banden op de markt. De snelheid die



de gebruiker aanhoudt op de weg, dient te zijn afgestemd op het soort banden. Dit geldt zowel voor de banden van de tractor, als voor die van werktuigen of wagens. Een band met de code A8 is geschikt voor wegtransport bij relatief hoge snelheden. Bij de keuze voor de band is ook de verhouding tussen gebruik op het land en gebruik op de weg van belang. In Nederland ligt het percentage weggebruik gemiddeld op 60 procent.

Drukwisselsysteem

Op het land is een lage spanning gewenst, bij het rijden op de weg levert juist een hogere bandenspanning een optimaal draagvermogen. In een ideale situatie wordt de bandenspanning verlaagd wanneer de tractor het land oprijdt, gaat de tractor weer de weg op, dan worden de banden weer op spanning gebracht. Met een drukwisselsysteem kan de bandenspanning automatisch worden aangepast aan de ondergrond. Bij de meeste systemen functioneert de drukregelaar wanneer de motor stationair loopt, maar er zijn ook tractoren waar de druk onder het rijden is aan te passen.



Vermogen

Het motorvermogen van tractoren is de laatste decennia sterk toegenomen. De meeste tractoren zijn voorzien van een motor van 80 pk of meer. Om slip op het land te voorkomen, zijn de meeste tractoren voorzien van een sper in de voor- of achteras. Deze voorkomt dat de wielen afzonderlijk van elkaar kunnen draaien; het wiel met de minste grip zal hierdoor niet, zoals gebruikelijk, doordraaien. Zo'n sper, ook wel differentieelslot genoemd, verhindert het sturen en dient tijdens het sturen dan ook te zijn uitgeschakeld. Rijden op de weg met een ingeschakeld differentieelslot is ronduit gevaarlijk.

Juiste spanning

Om de bodem te sparen is de keuze voor de juiste band dus essentieel. De juiste band is immers in staat om de druk op de bodem zo laag mogelijk te houden. Want dat is waar het bij het gebruik van landbouwbanden om draait: de juiste bandenspanning. Banden zijn duur, bij een onjuiste bandenspanning levert deze investering niets op. Een te hoge bandenspanning heeft niet alleen een te hoge druk in de diepere bodemlagen tot gevolg, ook de kans op insporing is groter, alsmede de kans op slip. Bovendien slijt de band onregelmatig. Het midden van de band draagt immers de grootste last. Een te hoge bandenspanning levert een lage rolweerstand op de weg, maar juist een hoge rolweerstand op het land. Een lagere bandenspanning vergroot het contactoppervlak. Het vermogensrendement stijgt, een betere grip leidt immers tot een hogere trekkracht. We mogen dus stellen: hoe lager de bandenspanning, hoe beter het rendement. Er

bestaat echter een ondergrens. Elke band heeft een minimale spanning nodig, zeker de grote en brede banden op zware tractoren. De fabrikant bepaalt de minimale spanning, aan de hand van de eigenschappen van de band. De gebruiker zal merken dat de tractor minder koersvast is en de banden veel sneller slijten. Er bestaat kans op *rimshaving*, hierbij verdraait de band over het wiel. Een te lage spanning levert tevens een te hoge rolweerstand op de weg. De zijwanden zullen vervormen, wat kan leiden tot een breuk van het karkas. Bij tubetype-banden kunnen de ventielen worden afgerukt, als gevolg van de grote koppelkrachten. Bij de keuze van de band geldt de ongunstigste situatie als uitgangspunt.

Lagedrukbanden

Behalve de technische mogelijkheden rond een lage bandenspanning is ook de manier waarop de tractorchauffeur met die techniek omspringt een punt van aandacht. Veel lagedrukbanden worden te hard opgepompt, zodat de boer onbewust onzichtbare schade toebrengt aan de bodem. Loonwerkers stellen het belang van hun banden vaak voorop. Om deze te behoeden voor te snelle slijtage, voeren ze de bandenspanning vaak iets op. Maar ook mechanisatiebedrijven en leveranciers van werktuigen zijn zich vaak onvoldoende bewust van de gevolgen voor de structuur van de bodem. Dit terwijl lagedrukbanden juist zijn ontworpen om de bodemstructuur te sparen. Hoge transportsnelheden met zware gewichten vragen vaak om een hogere spanning. Als de gebruiker in het land en op transport met één spanning wil werken zal hij deze moeten aanpassen aan de zwaarste omstandigheden.



PROFIELEN

De keuze van het profiel hangt ondermeer af van de eigenschappen van de ondergrond, die steeds wisselt onder invloed van het weer. Het soort profiel is ook afhankelijk van de aard van de werkzaamheden, die in veel gevallen sterk veranderen. Gewasverzorging, grondbewerking, rooiwerkzaamheden en transport vragen telkens andere eigenschappen van de band. Bij het ontwerp van een profiel wordt rekening gehouden met factoren als trekkracht, slijp en het snel loslaten van grond, de beschadiging van zode of grasmat, en met richtings-stabiliteit, de algehele stabiliteit, de rijeigenschappen op het wegdek, de levensduur en met de beperkingen van de machine. Landbouwbanden zijn ontworpen voor werkzaamheden op bouwland en in weilanden, toch worden met sommige tractorbanden grote afstanden afgelegd over de verharde weg. Elke situatie heeft zijn eigen ideale band. In de praktijk is de keuze meestal een compromis. Een duidelijk onderscheid is slechts te maken tussen aangedreven banden, gestuurde banden en getrokken banden.



Aangedreven banden

28

Bij aangedreven banden is trekkracht de belangrijkste factor. Met de nokken dringt de band diep in de bodem. Voldoende ruimte tussen de nokken maakt dat de band de grond tijdig verliest. Een band krijgt de meeste trekkracht wanneer de punt van de nokken in de rijrichting wijst, bij een bovenaanzicht van de band. Bij aangedreven voorwielen wordt de band soms andersom gemonteerd, omdat de banden dan minder snel slijten. Bovendien laat de tractor zich hierbij beter manoeuvreren, met name bij het gebruik van een voorlader. Bepalend voor de grip is de weerstand van de bodem. De nokken zetten zich af tegen de bodem. Een stabiele stevige bodem kan bij minimale indringing van de nokken veel kracht overbrengen. Een slappe instabiele bodem brengt weinig of geen kracht over. De nok dient voor grip op de bodem. Banden met een hoge nok hebben veel grip. De nokken dringen diep door in de bodem. Bij banden met een hoge nok is de onderlinge afstand tussen de nokken groot, zodat ze veel grond kunnen pakken om zich tegen af te zetten. Tevens laat de grond snel los. Dit biedt vooral voordelen bij werkzaamheden op erg natte kleigrond. Het is niet



Symbol voor aangedreven toepassing

aan te bevelen om tijdens transport op banden met een hoge nok te blijven rijden. Op een vaste ondergrond heeft de hoge nok juist nadelen, zowel voor de bodem als voor de band. Bij zwaar werk en op verhard terrein kunnen de nokken doorbuigen. Dit levert slip op en een snelle slijtage. Er kunnen zelfs scheuren ontstaan. Banden met een lage nok gaan veel langer mee, de nokken zijn hoog genoeg om voldoende grip op de bodem te houden onder de meeste omstandigheden. Bij een klassieke uitvoering van een landbouwband is de nok overal even breed, bij het weg-landprofiel is de nok dikker in het midden van de band. Dit biedt extra bescherming tegen slijtage bij veelvuldig rijden over de weg en het levert een beter afrolcomfort en een betere wegligging. Moderne profielen voor gecombineerd weg/landgebruik hebben vaak een gebogen nok dat in het midden van de band in de rijrichting staat. Dit levert meer comfort en een langere levensduur. In de schouders staat de nok juist wat verder dwars op de rijrichting voor een hogere trekkracht op het land.

Gestuurde banden

Om goed te kunnen sturen dient een band iets in te sporen. Dit om de zijwaartse kracht te benutten. Daarom is het profiel van banden voor gestuurde wielen voorzien van lengteribben. De gangbare banden met een dergelijk profiel zijn geschikt voor akkerbouw en grasland. De nokvorm op de schouders van de band is bepalend voor de grip. Dit geldt niet alleen voor getrokken banden, ook een nok op de schouders van gestuurde banden kan meer grip opleveren tijdens het sturen.



Gestuurde banden



Getrokken banden

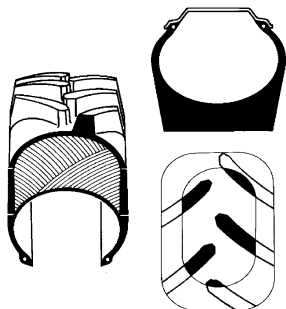
Met implementbanden bedoelen we alle banden voor machines die achter de tractor gehangen kunnen worden. Bij getrokken banden van aanhangwagens of werktuigen, is de rolweerstand bepalend voor het profiel. Met een sterk en soepel karkas kan de bandenspanning laag blijven. Om insporing door de zware voertuigen te voorkomen zijn de banden meestal breed met ondiep profiel. Belangrijk is dat banden van getrokken voertuigen lang

blijven rollen en niet gaan stilstaan. Bij langsporenen is de kans groot dat de banden grond voor zich uitschuiven waardoor de rolweerstand te hoog wordt zodat de banden uiteindelijk helemaal niet meer rollen maar blijven schuiven. Om dit 'bulldozeren' te voorkomen hebben moderne implementbanden in de schouderzone dwarsprofiel. Hiermee blijven ze ook onder moeilijke omstandigheden langer rollen. Voor een lage rolweerstand op de weg en een hoge levensduur hebben deze moderne banden ook een profiel in de rijrichting in het midden van het loopvlak.



Symbol voor getrokken toepassing

Een band ondergaat trek- en torsiekrachten, maar ook radiale, axiale en centrifugale krachten. Al het draagvermogen rust op de band die altijd onder spanning staat, hoe laag deze ook is. De band moet zich daarbij aanpassen aan de ondergrond en de zwaarste klappen opvangen. Een band moet dus sterk zijn en soepel tegelijk.



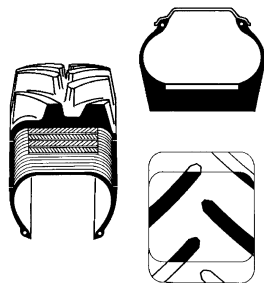
Diagonaalband

Om de spanning op te vangen, is de band stevig bewapend met een karkas. Het karkas van de diagonaalband werd vroeger opgebouwd uit katoen, later werd hiervoor textielkoord, gebruikt. Deze versteviging loopt kruislings, van hiel tot hiel. Hierdoor veert de zijwand in tijdens een belasting, maar ook het loopvlak vervormt. De karkaslagen vormen het fundament van de band, maar maken een band stug. Een soepele band telt weinig karkaslagen. Het aantal karkaslagen noemt men het aantal *ply*. De *ply-rating* (*pr*) van tegenwoordig refereert naar het werkelijk aantal lagen van oorspronkelijke katoenconstructies en drukt de stugheid van de band uit. Bij diagonaalbanden zegt dit kengetal niets over

het materiaal of over het aantal lagen. Over het algemeen kan men stellen: hoe hoger het *pr*-getal, hoe stugger, al zegt het cijfer maar weinig over de mate van stugheid. De diagonaalband levert nog steeds een flinke vervorming en warmteontwikkeling vanwege de wrijving tussen de karkaslagen. De vele diagonale koordlagen maken de zijwand vrij stug, wat het comfort tijdens het rijden over ruig terrein niet ten goede komt. De zijwanden zijn echter wel een stuk steviger dan die van een radiaalband. Vandaar dat diagonaalbanden vooral bij werkzaamheden met veel ruwe uitsteeksels, zoals in de bosbouw, de voorkeur genieten. In de landbouw wordt echter meestal de voorkeur gegeven aan radiaalbanden. Deze geeft vanwege de soepele zijwanden en gordel een betere afplatting van het loopvlak. Dit verbetert het contact met de ondergrond, wat resulteert in een beter draagvermogen en een grotere trekkracht.

Radiaalband

Achterbanden van tractoren worden vrijwel altijd uitgevoerd in radiale constructie. De radiale implementband maakt ook steeds meer opgang binnen de landbouw, maar wel voornamelijk in het hogere marktsegment. Dat wil zeggen: bij de grote en zware machines. De radiaalband biedt veel voordelen, maar het machinepark van de meeste bedrijven is er nog niet helemaal klaar voor. De band gaat over het algemeen langer mee dan een diagonaalband, maar is wel duurder in aanschaf. Een radiaalband is opgebouwd uit meerdere koordlagen van textiel, meestal het nylon, die overdwars in de band zijn aangebracht. Het aantal koordlagen



en het aantal koorden per centimeter in de laag bepalen, mede met de treksterkte en elasticiteit van het koordmateriaal, de sterkte van het karkas. Over het karkas ligt een gordel, meestal van rayon of polyester, met koordlagen die diagonaal over het loopvlak zijn aangebracht. Deze houdt het loopvlak stabiel. Banden die hun oorsprong hebben in de trucksector, maar ook in de landbouw worden toegepast, hebben vaak gecoverde loopvlakken en gordels van staal. Deze zijn minder soepel en geven meer insporing en bodemverdichting. Op de buitenkant van het loopvlak is een profiel aangebracht. Dit rubber moet bestand zijn tegen invloeden van buitenaf. De zijwanden vangen de grootste klappen op en zorgen dus mede voor de vering van de tractor. Het rubber op deze plek dient daarom extra elastisch te zijn, maar zeker niet te dun. De zijwand beschermt immers het karkas. Tussen band en wiel mag geen slip optreden. Voor een goede verbinding is de kern van de hiel voorzien van staaldraad. Het rubber aan de buitenkant van de hiel is van een hardere kwaliteit als de zijwand, want hier is de bescherming de belangrijkste functie. Bescherming van de hielkern, maar ook van het binnenste van de band. Hier mag immers geen vuil in binnendringen.



- 1 Karkas
- 2 Gordel
- 3 Loopvlak met profiel
- 4 Schouder
- 5 Zijwand
- 6 Hiel
- 7 Voering

MONTAGE EN ONDERHOUD

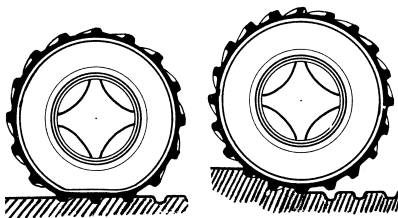
De gebruiksomstandigheden van de tractorband zijn telkens afwisselend. Van intensief contact met een agressieve ondergrond als beton tot een zachte en verende bodem. Bij alle omstandigheden de juiste bandenspanning hanteren, voorkomt een snelle slijtage. Fabrikant en bandenleveranciers kunnen er echter niet van uitgaan dat in de praktijk telkens de bandenspanning wordt aangepast naar de situatie. Daarnaast verhogen slip en een te hoge snelheid grote risico's op nokslijtage, nokbreuk. Kunstmest en andere agressieve chemicaliën kunnen haarscheuren in het rubber veroorzaken. In de landbouw komt dus relatief veel bandenslijtage voor en beschadiging van het loopvlak of karkas. Tractorbanden zijn versleten wanneer ze geen trekkracht meer leveren. Die slijtage is moeilijk aan de band af te lezen, maar wel goed merkbaar tijdens het gebruik. Nokken die nog over ten minste 30 procent van de oorspronkelijke hoogte beschikken, zijn meestal nog wel geschikt als dubbelluchtband, let echter wel op dat de diameter van deze band hetzelfde is als die van de band waar deze naast wordt gemonteerd.

Veiligheid

Vanwege de omvang van landbouwbanden is het monteren en oppompen relatief gevaarlijk. Om risico's te vermijden dient bij een montage de spanning niet te hoog te zijn. De zettingspanning mag in elk geval niet hoger dan 2,5 bar zijn. Voor implementbanden geldt meestal een maximum van 2,4 bar, tenzij de bandenfabrikant een hogere spanning voorschrijft. Deze voorschriften staan aangegeven op de zijkant van de band. Een hogere spanning kan leiden tot gevaarlijke situaties, omdat het risico groot is dat de hiel met kracht over de velgrand wordt gedrukt. Dit vanwege de relatief grote diameter en lage velgrand.

32

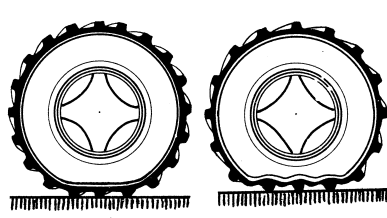
Bandenspanning op het land



- goed lage spanning**
- zakt niet weg
 - weinig weerstand,
 - hoge trekkracht

- fout hoge spanning**
- zakt diep weg
 - grote rolweerstand

Bandenspanning op de weg



- goed hoge spanning**
- lange levensduur
 - meer stabiliteit

- fout lage spanning**
- sterke vervorming
 - snelle slijtage
 - gevolg karkasbreuk

Heeft de band zich bij het bereiken van de maximale spanning nog niet goed gezet en sluiten de hielen nog niet mooi aan met de velgrand, dan dient dit dus niet te worden opgelost door de druk op te voeren. Laat de band weer leeglopen en centreer de hielen alvorens de band opnieuw op te pompen. Gebruik altijd een lange slang met een spanningsmeter op ruime afstand van het ventiel, zodat tijdens het oppompen een ruime afstand in acht kan worden genomen. Het vastzetten van de band, bij voorkeur met een bandenkooi, voorkomt ongelukken. Is het niet mogelijk deze beveiliging te gebruiken, dan dient de band verticaal geplaatst te worden, liefst buiten de werkplaats, met een lange slang. Niet elke band past op elk wiel. De fabrikant geeft bij elke band aan welke wielen hiervoor geschikt zijn. Een band kan alleen veilig gemonteerd worden als het wiel in orde is. Deze mag dus geen roestvorming vertonen of verborgen beschadigingen aan de velgflens hebben. Smeer voor het monteren van de band de hielen en velgranden in met montagepasta. Gebruik bij tubetype-banden altijd nieuwe binnenbanden.

Slijtage

Bij landbouwbanden meten we de mate van slijtage af aan de hand van het aantal draaiuren. Omdat wegtransport toeneemt tot boven de 70 procent bij sommige loonbedrijven wordt de slijtage ook wel afgemeten aan de hand van het aantal kilometers. Steeds vaker heeft een tractor zowel een kilometerteller als een urenteller. Bij tractoren die voornamelijk voor transport worden gebruikt slijt vooral het loopvlak. De slijtage van banden die voornamelijk over het land rijden hangt af van de beschadiging van koordmaterialen, beschadigingen van het rubber door stenen en andere oneffenheden en de veroudering van het rubber. Belangrijk daarbij is ook de bandenspanning in relatie tot het draagvermogen en de snelheid van de tractor of de machine. Regelmatige controle van de banden kan leiden tot een langere levensduur. Beschadigingen kunnen meestal redelijk eenvoudig worden gerepareerd, mits ze tijdig worden ontdekt. De radiaalband beschikt over flexibele wangen en heeft daardoor minder wrijving en interne slip. Bovendien rolt de radiaalband af op de gordel wat het contact met de grond vergroot. Hierdoor gaat de radiaalband meestal tot wel 40 procent langer mee dan de diagonaalband. Implementbanden hebben vooral te lijden onder te zware lasten, met name op de harde weg bij hoge snelheden, met karkasbreuk, separatie of beschadiging van de hiel tot gevolg. Landbouwwagens ontberen nogal eens een deugdelijke vering, zodat horizontale en verticale piekbelastingen op de band neerkomen.



TERMINOLOGIE

De moderne metrische maataanduidingen (ETRTO) zijn nog niet bij alle landbouwbanden gemeengoed. Vaak worden meerdere aanduidingen naast elkaar gebruikt. Zo staat er bijvoorbeeld:

340/85 R 38 TL (13.6 R 38) 133 A8

340 is de breedte in millimeters, 85 is de hoogte/breedteverhouding in procenten. De R is van Radiaalband, 38 is de diameter in inches, TL betekent Tubeless, al wordt dit ook wel voluit geschreven. Tussen haakjes staat de oude aanduiding, met de bandbreedte in inches. De aanduiding A8 wil zeggen dat de band geschikt is voor snelheden van 40 kilometer per uur (zie ook onderstaande tabel). Het draagvermogen wordt meestal weergegeven in ply-rating (PR) of Load Index (LI). De snelheid en het draagvermogen worden vaak aan elkaar gekoppeld, we spreken in dat geval van een load/speedindex. De load/speedindex van 133 A8 wil dus zeggen dat de draagkracht 2060 kilo bedraagt bij een maximum snelheid van 40 km per uur. Zowel in de ETRTO- als in de ECE-aanduiding wordt gebruik gemaakt van een symbool voor snelheid en een cijfer voor de draagkracht, zoals in onderstaande tabellen weergegeven.

Speed Index	(km/uur)	Speed Index	(km/uur)	Speed Index	(km/uur)
A1	5	B	50	L	120
A2	10	C	60	M	130
A3	15	D	65	N	140
A4	20	E	70	P	150
A5	25	F	80	Q	160
A6	30	G	90	R	170
A7	35	J	100	S	180
A8	40	K	110		

Load Index	Maximum draagvermogen in kg	Load Index	Maximum draagvermogen in kg	Load Index	Maximum draagvermogen in kg
102	850	133	2060	164	5000
103	875	134	2120	165	5150
104	900	135	2180	166	5300
105	925	136	2240	167	5450
106	950	137	2300	168	5600
107	975	138	2360	169	5800
108	1000	139	2430	170	6000
109	1030	140	2500	171	6150
110	1060	141	2575	172	6300
111	1090	142	2650	173	6500
112	1120	143	2725	174	6700
113	1150	144	2800	175	6900
114	1180	145	2900	176	7100
115	1215	146	3000	177	7300
116	1250	147	3075	178	7500
117	1285	148	3150	179	7750
118	1320	149	3250	180	8000
119	1360	150	3350	181	8250
120	1400	151	3450	182	8500
121	1450	152	3550	183	8750
122	1500	153	3650	184	9000
123	1550	154	3750	185	9250
124	1600	155	3875	186	9500
125	1650	156	4000	187	9750
126	1700	157	4125	188	10000
127	1750	158	4250	189	10300
128	1800	159	4375	190	10600
129	1850	160	4500	191	10900
130	1900	161	4625	192	11200
131	1950	162	4750	193	11500
132	2000	163	4875		



Sinds 1955 komt het ook voor dat er op één band twee verschillende maten staan.

Bijvoorbeeld **13.6 /12 R 38 (12R34)**.

Vanaf toen werden tractoren van bredere wielen voorzien, zodat de band veel breder werd. Op oude diagonale banden staat nog 13.6/12-38, maar de nieuwe serie 13.6 is wat breder dan de vroegere 12-38 banden. De 13.6 band is wat breder en past op dezelfde oude smallere wielen waar vroeger 12-38 op zat.

De huidige aanduiding 340/85-38 is uitwisselbaar met 13.6-38. Dit betekent weer hetzelfde als 12-38. Banden met deze indicatie hebben een vergelijkbare breedte en diameter. De 12 in 12-38 staat voor de velgbreedte. 13.6 in 13.6-38 betekent dat de wangbreedte 13.6 inch meet. Staat er 340/85-38 op een band, dan is de wangbreedte 340 mm breed, de verhouding tussen de wangbreedte en de zijkant van de band is 85 procent.

Banden voor werktuigen of wagens zijn voorzien van de term implement, wat Engels is voor werktuig. Aanduidingen in het Duits maken onderscheid tussen AW (Ackerwagen) en AS (Ackerslepper). De AW is een getrokken-, de AS een aangedreven implement-band.

37

Ook om aan te geven of een band bedoeld is om aan te drijven of om te worden getrokken worden symbolen gebruikt. Zie de afbeeldingen op pagina 28 en 29. De rijrichting staat aangegeven met een pijl.

Daarnaast voeren de verschillende merken hun eigen symbolen voor verschillende toepassingen en eigenschappen.

