



Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw  
Uw partner voor duurzame wegen

## Handleiding

### *voor de verwerking van bitumineuze mengsels*



**Aanbevelingen**



Sinds 1952 staat het Opzoekingscentrum voor deWegenbouw(OCW) als onpartijdig onderzoekscentrum ten dienste van alle partners in de Belgische wegenbranche. Duurzame ontwikkeling door innovatie is de leidraad voor alle activiteiten in het Centrum. Het OCW deelt zijn kennis met professionals uit de wegenbranche onder meer door middel van zijn publicaties (handleidingen, synthesen, researchverslagen, meetmethoden, informatiebladen, OCW Mededelingen en Dossiers, activiteitenverslag). Onze publicaties worden in het binnen- en buitenland op ruime schaal verspreid bij centra voor wetenschappelijk onderzoek, universiteiten, openbare instellingen en internationale instituten. Meer informatie over onze publicaties en activiteiten: [www.ocw.be](http://www.ocw.be).

Handleiding A 96

Handleiding voor de verwerking  
van bitumineuze mengsels

Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw  
Instelling erkend bij toepassing van de besluitwet van 30 januari 1947  
Brussel  
2018

Deze handleiding is opgesteld door werkgroep BAC4 "Handleiding voor de verwerking van warm gewalste asfaltmengsels" van het Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw.

## ■ Samenstelling van deze werkgroep

**Voorzitter:** T. De Jonghe BGO – OBAC  
**Secretarissen:** P.-P. Brichant OCW  
E. Van den Kerkhof OCW

### **Leden:**

B. Beaumesnil	OCW	P. Levo	SPW
J.-P. Bille	SPW	P.-P. Modde	C.O.R.C
F. Bourguet	Socogetra	O. Pilate	Sagrex
P. Carlier	Wanty	E. Przybylski	Colas Belgium
P. Collette	Province Namur	Ch. Rigot	Ville de Namur
	STP Philippeville	R. Tison	AWV
J. Crochet	SPW	E. Van Damme	ASWEBO
C. De Backer	OCW	P. Van der Hoeven	AWV
O. De Myttenaere	Cementbedrijven CBR	A. Vanelstraete	OCW
B. Duerinkcx	OCW	N. Vanhollebeke	vzw BVA-ABPE
J.-P. De Baets	Colas Belgium	J. Vanhollebeke	Belasco
M. R. Dejager	AWV	H. Van Vaerenbergh	Stad Brussel
A. Destrée	OCW	W. Van Hoof	De Bruycker
P. Hanoul	Socogetra		
R. Klok	Wirtgen Belgium		
P. Lambert	De Bruycker		

## ■ Dankbetuiging

Het Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (OCW) wenst de bovenstaande personen te bedanken voor hun medewerking aan deze publicatie.

## ■ Bericht aan de lezer

Hoewel de aanbevelingen in deze handleiding met de grootst mogelijke zorg zijn opgesteld, zijn onvolkomenheden nooit uit te sluiten. Het OCW en de personen die aan deze publicatie hebben meegewerkt, kunnen geenszins aansprakelijk worden gesteld voor de verstrekte informatie, die louter als documentatie en zeker niet voor contractueel gebruik is bedoeld.

Handleiding voor de verwerking van bitumineuze mengsels / Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw. – Brussel : OCW, 2017, 168 blz. – (Aanbevelingen, 1376-9332 ; A 96).

Wettelijk depot: D/2018/0690/8

© OCW – Alle rechten voorbehouden



## Inhoud

Woord vooraf	1
1 Materieel	3
1.1 Asfaltmenginstallatie	3
1.1.1 Productiecapaciteit	3
1.1.2 Opslagcapaciteit	3
1.1.3 Kwaliteit van het geproduceerde asfalt	4
1.2 Transportmiddelen	4
1.2.1 Soorten van vrachtwagens	5
1.2.3 Specifieke onderdelen van de vrachtwagens	5
1.2.3.1 Laadbak	5
1.2.3.2 Dekzeil of isolerende afdekkleppen	6
1.2.3.3 Geïsoleerde containers	6
1.3 Bindmiddelsproeimachines	7
1.3.1 Soorten van bindmiddelsproeimachines	7
1.3.2.1 Aanhangsproeimachines	7
1.3.1.2 Zelfrijdende sproeimachines	7
1.3.1.3 Kleine tot middelgrote tanks op kleine trucks	7
1.3.1.4 Grote tanks op vrachtwagens	8
1.3.1.5 Multifunctionele sproeimachines	8
1.3.1.6 Asfaltspreidmachines met ingebouwde sproeibalk	8
1.3.3 Onderdelen van een bindmiddelsproeimachine	9
1.3.3.1 Tank	9
1.3.3.2 Sproeibalk en sproeiers	10
1.3.3.3 Doseerpomp	10
1.4 Asfaltspreidmachines	11
1.4.1 Beschrijving	11
1.4.2 Het tractorgedeelte en de onderdelen ervan	12
1.4.2.1 Beschrijving	12
1.4.2.1.1 Tractor op rupsen	13
1.4.2.1.2 Tractor op banden	13
1.4.2.2 Hopper	13
1.4.2.3 Transportkettingen	14
1.4.2.4 Spreidwormen	14
1.4.2.5 Ventilatiesysteem	14
1.4.2.6 Meet- en registratiesystemen	15
1.4.2.7 Begeleiding van de vrachtwagens bij de toevoer van asfalt aan de hopper van de asfaltspreidmachine	15
1.4.3 De afwerkbalk	15
1.4.3.1 Beschrijving	15
1.4.3.2 Wormtunnelplaten, voorafstrijkers en zijplaten	16
1.4.3.3 Voorverdichtingsmechanisme	17
1.4.3.4 Verwarming van de afwerkbalk	18
1.4.3.5 Breedte van de afwerkbalk	18
1.4.3.5.1 Hydraulisch uitschuifbare balken	19
1.4.3.5.2 Vaste afwerkbalken	19
1.4.3.5.3 Kleine werkbreedten	19
1.4.3.5.4 Zeer grote werkbreedten	20
1.4.3.5.5 Monteren van de aanbouwdelen	20

1.4.4	Geleiding van de afwerkbalk	21
1.4.4.1	Zelfnivellerende besturing (“met zwevende balk”)	22
1.4.4.1.1	Principe	22
1.4.4.1.2	Oneffenheden met korte golflengte	23
1.4.4.1.3	Oneffenheden van grote golflengte	24
1.4.4.2	Automatische hoogteregelsystemen	24
1.4.4.2.1	Basisprincipe	24
1.4.4.2.2	Systemen die het werkvlak als referentie nemen	25
1.4.4.2.3	Laser- en gps-systemen	26
1.4.4.3	Automatische dwarsprofielregelaars (hellingaanwijzers)	27
1.5	Tussenhoppers	27
1.5.1	Nut van een afzonderlijke tussenhopper	28
1.5.2	Beschrijving en werking	28
1.5.3	Extra uitrusting	29
1.6	Walsen	29
1.6.1	Bandenwalsen	30
1.6.2	Walsen met gladde rollen	30
1.6.2.1	Statische walsen met gladde rollen	31
1.6.2.2	Dynamische walsen	32
1.6.2.2.1	Trilwalsen	32
1.6.2.2.2	Oscillerende walsen	33
1.6.2.2.3	Walsen met gerichte trillingen	34
1.6.3	Combiwalsen	34
1.6.4	Besturingssystemen van walsen	35
1.6.5	Gedeelde rollen	36
1.6.6	Toebehoren	37
1.6.6.1	Watersproeisysteem	37
1.6.6.2	Kantmes	37
1.6.6.3	Kantrol	37
1.6.6.4	Conische aandrukrol	38
1.6.6.5	Verdichtingsmeter	38
1.6.6.6	Gps-systeem met controle van het aantal walsgangen	38
2	Voorbereidingen voor het werk	39
2.1	Administratieve voorbereiding	39
2.2	Vooronderzoek van de bouwplaats	39
2.3	Logistieke voorbereiding	40
2.4	Organisatie van het asfaltvervoer	40
2.4.1	Keuze van de soort van vrachtwagens	40
2.4.2	Keuze van het aantal vrachtwagens	41
2.4.3	Keuze van de transportroute	42
2.4.4	Aflevertijd	42
2.4.5	Voorbereiding van de vrachtwagens	43
2.4.6	Laden van de vrachtwagens	43
2.5	Nacht- en weekendwerk	44
2.5.1	Nachtwerk	45
2.5.2	Weekendwerk	45

3	Uitvoering van het werk	47
3.1	Frezen van het oppervlak	47
3.1.1	Inleiding	47
3.1.1.1	Doel van frezen	47
3.1.1.2	Ontwikkelingsgeschiedenis	47
3.1.1.3	Standaardfrezen	48
3.1.1.4	Fijnfrezen	48
3.1.2	Vorbereiden van freeswerk	49
3.1.2.1	Proeven	49
3.1.2.2	Keuze van het type freesmachine	49
3.1.2.2.1	Kleine freesmachines	49
3.1.2.2.2	Grote freesmachines	49
3.1.2.3	Weersafhankelijkheid	50
3.1.3	Uitvoering	50
3.1.3.1	Geleiding van de machine	50
3.1.3.2	Aandachtspunten voor een goede uitvoering	50
3.1.3.3	Schoonmaken van het oppervlak	52
3.1.4	Kwaliteitscontrole van freeswerk	52
3.1.4.1	Nut van controles	52
3.1.4.2	Uit te voeren controles	52
3.2	De kleeflaag	53
3.2.1	Functie	53
3.2.2	Toegepaste materialen	54
3.2.2.1	Soorten van kleeflagen	54
3.2.2.2	Criteria voor de keuze van een kleeflaag	55
3.2.2.3	Dosering	55
3.2.3	Keuze van de soort van sproeimachine	55
3.2.4	Aanbrengen van de kleeflaag	56
3.2.5	Beschermen van de kleeflaag	56
3.2.6	SAMI's	57
3.3	Aanbrengen van asfalt met een spreidmachine	58
3.3.1	Personeel	58
3.3.2	Instellen en starten van de asfaltspreidmachine	59
3.3.2.1	Controles vóór de aanzet	59
3.3.2.2	Verwarming van de afwerkbalk	59
3.3.2.3	Instellen van de laagdikte	59
3.3.2.4	Instellen van de hellingshoek van de afwerkbalk	61
3.3.2.5	Hoogte-instelling van de spreidwormen	61
3.3.2.6	Aanzetten van de asfaltspreidmachine	62
3.3.3	Bevoorraden van de asfaltspreidmachine	62
3.3.3.1	Laden	62
3.3.3.2	Voorzorgen tijdens het storten	64
3.3.3.3	Bevoorraden van de asfaltspreidmachine op een steile helling	64
3.3.3.4	Schoonmaken van de vrachtwagens	65
3.3.4	Rijsnelheid van de asfaltspreidmachine	65
3.3.5	Aanbrengen van het asfalt	66
3.3.5.1	Verdelen van het asfalt voor de afwerkbalk	66
3.3.5.1.1	Bewaking van de materiaalhoogte in de spreidkamer	66
3.3.5.1.2	Homogene verdeling van asfalt voor de afwerkbalk	67

3.3.5.2	Werken met de afwerkbalk	69
3.3.5.2.1	Voorverdichting	69
3.3.5.2.2	Instellen van de strijkplaat	70
3.3.5.2.3	Instellen van de stampmessen	70
3.3.5.2.4	Wederzijdse afhankelijkheid tussen stampmessen en rijsnelheid	70
3.3.5.2.5	Druklijsten	71
3.3.5.2.6	Aanbevelingen voor het instellen van voorverdichtingsinrichtingen	71
3.3.6	Stilstanden van de asfaltspredmachine	72
3.3.6.1	Korte stilstand	72
3.3.6.2	Lange stilstand	72
3.3.7	Geleiding van de asfaltspredmachine	73
3.3.7.1	Geleiding in de lengterichting (volgen van het tracé)	73
3.3.7.2	Verticale geleiding (regeling van de laagdikte)	73
3.3.7.2.1	Zelfnivellerende besturing (zwevende balk)	74
3.3.7.2.2	Balkontlasting	74
3.3.7.2.3	Balkblokkering	75
3.4	Verdichting	75
3.4.1	Doel van verdichting	75
3.4.2	Invloedsfactoren	76
3.4.2.1	Samenstelling van het mengsel	76
3.4.2.2	Temperatuur van het mengsel	76
3.4.2.3	Weersomstandigheden	77
3.4.2.4	Funderingen en onderliggende lagen	77
3.4.2.5	Laagdikte	77
3.4.3	Keuze van de soort van wals en de wijze van verdichten	78
3.4.3.1	Keuze van de wals naargelang van het te verdichten asfalt	78
3.4.3.1.1	Verdichten van mengsels met een continue korrelverdeling	78
3.4.3.1.2	Verdichten van SMA, BBTM, RUMG en AVS met een steenskelet	78
3.4.3.1.3	Verdichten van zeer open asfalt	78
3.4.3.2	Gebruik van een bandenwals	79
3.4.3.3	Gebruik van gladde walsen	79
3.4.3.3.1	Tandem(tril)wals	79
3.4.3.3.2	Drierolwals	80
3.4.4	Aandachtspunten voor en tijdens de verdichting	80
3.4.5	Enkele voorbeelden van verdichtingsprocedures	81
3.4.5.1	Verdichten van een asfaltbaan met een trottoirband of een goot	82
3.4.5.2	Verdichten van een asfaltbaan "warm tegen koud"	82
3.4.5.3	Verdichten van een asfaltbaan zonder kantopsluiting	83
3.4.5.4	Verdichten bij gelijktijdige aanbrenging van asfaltbanen	83
3.4.5.5	Verdichten in bochten	84
3.4.5.6	Verdichten van een dwarsnaad	84
3.4.5.7	Hulpsystemen	84
3.5	Handmatig aanbrengen van asfalt	85
3.5.1	Vermijden van handwerk	85
3.5.2	Uitvoering	85
3.5.3	Geschikte asfaltsoorten	86

3.6	Uitvoering van naden, voegen en randen	86
3.6.1	Uitvoering van naden in bitumineuze verhardingen	87
3.6.1.1	Langsnaden in bitumineuze verhardingen	87
3.6.1.2	Dwarsnaden in bitumineuze verhardingen	87
3.6.1.3	Nabehandeling van langs- en dwarsnaden tussen bitumineuze verhardingen	88
3.6.1.4	Bijzondere opmerking voor naden in gekleurd asfalt	88
3.6.2	Uitvoering van niet-opgesloten randen en van voegen tussen bitumineuze verhardingen en andere materialen	89
3.6.2.1	Niet-opgesloten randen	89
3.6.2.2	Voegen tussen warm verdicht asfalt en cementbeton	89
3.6.2.3	Naden of voegen tussen warm aangebracht asfalt en elementen	90
4	Bijzonderheden voor de verschillende asfaltsoorten	91
4.1	Schraal asfalt	91
4.1.1	Omschrijving	91
4.1.2	Instellingen van de asfaltspreidmachine	91
4.1.3	Organisatie van de verdichting	92
4.2	Asfalt met verhoogde stijfheid (AVS)	92
4.2.1	Omschrijving	92
4.2.2	Weersomstandigheden	92
4.2.3	Instellingen van de asfaltspreidmachine	92
4.2.4	Organisatie van de verdichting	93
4.3	BBTM ( <i>béton bitumineux très mince</i> )	93
4.3.1	Omschrijving	93
4.3.2	Weersomstandigheden	93
4.3.3	Instellingen van de asfaltspreidmachine	93
4.3.4	Organisatie van de verdichting	94
4.4	Steenmastiekasfalt (SMA)	94
4.4.1	Omschrijving	94
4.4.2	Weersomstandigheden	95
4.4.3	Instellingen van de asfaltspreidmachine	95
4.4.4	Organisatie van de verdichting	95
4.5	RUMG ( <i>revêtement ultra-mince grenu</i> )	95
4.5.1	Omschrijving	95
4.5.2	Weersomstandigheden	96
4.5.3	Eisen aan en instellingen van de asfaltspreidmachine	96
4.5.4	Organisatie van de verdichting	96
4.6	Geluidreducerend asfalt	97
4.6.1	Omschrijving	97
4.6.2	Weersomstandigheden	97
4.6.3	Instellingen van de asfaltspreidmachine	97
4.6.4	Organisatie van de verdichting	98
4.6.5	Factoren die de geluidsproductie beïnvloeden	98
4.7	Zeer open asfalt	98
4.7.1	Omschrijving	98
4.7.2	Instellingen van de asfaltspreidmachine	99
4.7.3	Organisatie van de verdichting	99

4.8	Gepenetreerd asfalt	99
4.8.1	Omschrijving	99
4.8.2	Controle vooraf van de kwaliteit van het zeer open asfalt	100
4.8.3	Weersomstandigheden	100
4.8.4	Bereiding van de cementmortel met harstoeslag	100
4.8.5	Aanbrengen van de cementmortel met harstoeslag op de bouwplaats	100
4.8.5.1	Begin van de aanbrenging	101
4.8.5.2	Verwerking van de mortel	101
4.8.5.3	Afwerken van het oppervlak	102
4.8.6	Openstelling voor verkeer	102
4.9	Gekleurd asfalt	102
4.9.1	Omschrijving	103
4.9.2	Kleuren	103
4.9.3	Aandachtspunten	103
4.9.3.1	Aanbrengingsplan en te volgen werkwijze	103
4.9.3.2	Vorbereiding van het werkvlak en keuze van de kleeflaag	104
4.9.3.3	Netheid van het materieel en regels voor bouwverkeer	104
4.9.3.4	Transport naar de bouwplaats	105
4.9.3.5	Verdichting	105
4.9.3.6	Behandeling van naden	105
4.9.3.7	Openstelling voor verkeer	105
4.10	Printasfalt	106
4.10.1	Technieken	106
4.10.1.1	Printen net na de aanbrenging met de asfaltspreidmachine	106
4.10.1.2	Printen na opwarmen van het asfalt (reheat)	106
4.10.1.3	Voor- en nadelen van beide methoden	106
4.10.2	Asfaltsoort en kleur	107
4.11	Asfalt bij verlaagde temperatuur	107
4.11.1	Omschrijving	107
4.11.2	Weersomstandigheden	108
4.11.3	Organisatie van de verdichting	108
5	Kwaliteitscontrole	109
5.1	Temperatuurmetingen	109
5.2	Vlakheidsmetingen	109
5.3	Profielmetingen	110
5.4	Diktemetingen	110
5.5	Verdichtingsmetingen	111
5.6	Waterafvoerend vermogen van zeer open asfalt	111
5.7	Controle van de samenstelling	111
5.8	Controle van de hechting tussen lagen	111
5.8.1	Directe schuifproef	112
5.8.2	Directe trekproef	112
6	Openstelling voor verkeer	113
6.1	Wachttijd voor de openstelling	113
6.1.1	Snelle schatting van de nodige afkoelingsstijd	113
6.1.2	Snelle schatting van de temperatuur voor openstelling voor verkeer	114
6.1.3	Factoren die de afkoeling beïnvloeden	115
6.1.3.1	Asfaltsoort	115
6.1.3.2	Aantal lagen en laagdikte	115
6.1.3.3	Omgevingstemperatuur en windsnelheid	115



6.1.3.4	Mengseltemperatuur bij het begin van de verwerking	115
6.1.3.5	Breedte van de rijstroken	116
6.1.3.6	Aard en snelheid van het verkeer	116
6.2	Stroefheid	116
6.3	Nabehandeling van de naden	116
7	Bijzondere aandachtspunten	117
7.1	Temperatuur van bitumineuze mengsels	117
7.1.1	Bereiding	117
7.1.2	Belang van bescherming van het asfalt tijdens het vervoer	117
7.1.3	Spreiden	117
7.1.4	Verdichting	118
7.2	Invloed van de weersomstandigheden	118
7.2.1	Verwerking bij koud weer	118
7.2.1.1	Bereiding	118
7.2.1.2	Spreiden	119
7.2.1.3	Verdichting	119
7.2.2	Verwerking bij warm weer	119
7.2.2.1	Bereiding	119
7.2.2.2	Spreiden	119
7.2.2.3	Verdichting	120
7.2.3	Verwerking na en tijdens neerslag	120
7.2.3.1	Na neerslag	120
7.2.3.2	Tijdens neerslag	120
7.2.4	Invloed van de windsnelheid op de verwerking	121
7.3	Factoren die de vlakheid beïnvloeden	125
7.3.1	Toevoer van bitumineus mengsel aan de asfaltspreidmachine	125
7.3.2	Werkvlak	125
7.3.3	Hoogte-instellingen	126
7.3.4	Andere instellingen	126
7.3.5	Verwerking	126
7.3.6	Verdichting	126
7.3.7	Andere parameters	127
7.4	Problemen met homogeniteit	127
7.4.1	Onvoldoende toevoer	127
7.4.2	Niet in hetzelfde vlak liggende verbredingsstukken	127
7.4.3	Spreidkamer en wormen	127
7.5	Factoren die ontmenging beïnvloeden	128
7.5.1	Productie	128
7.5.2	Vervoer	128
7.5.3	Spreiden	129
7.5.4	Verdichting	129
7.6	Factoren die de stroefheid beïnvloeden	129
	Bijlage 1: Checklist voor de bouwplaats	131
	Bijlage 2: Fouten in het asfalt en mogelijke oorzaken ervan	137
	Bijlage 3: Belang van de viscositeit van bitumen	149
	Literatuur	151

## Lijst van de figuren

Figuur 1.1 – Laadbak met afschuifstelsel	5
Figuur 1.2 – Laadbak met dekzeil	6
Figuur 1.3 – Vrachtwagen met isolerende afdekkleppen	6
Figuur 1.4 – Geïsoleerde container	6
Figuur 1.5 – Aanhangsproeimachine	7
Figuur 1.6 – Aankoppelbare zelfrijdende sproeimachine	7
Figuur 1.7 – Tank op een truck	7
Figuur 1.8 – Grote sproeimachine	8
Figuur 1.9 – Controlepaneel van een moderne sproeimachine	8
Figuur 1.10 – Multifunctionele sproeimachine	8
Figuur 1.11 – Asfaltspreidmachine met ingebouwde sproeibalk	8
Figuur 1.12 – Sproeimachine	9
Figuur 1.13 – Doorsnede van een tank met directe verwarming	9
Figuur 1.14 – Doorsnede van een tank met indirecte verwarming	9
Figuur 1.15 – Sproeibalk	10
Figuur 1.16 – Vorm van de stralen	10
Figuur 1.17 – Doseerpomp	11
Figuur 1.18 – Asfaltspreidmachine	11
Figuur 1.19 – Principetekening van een asfaltspreidmachine	12
Figuur 1.20 – Bevestiging van de trekarm en niveleercilinder	12
Figuur 1.21 – Hoogtecilinders	12
Figuur 1.22 – Motor van de tractor	12
Figuur 1.23 – Rupsen van een asfaltspreidmachine	13
Figuur 1.24 – Asfaltspreidmachine op banden	13
Figuur 1.25 – Hopper	13
Figuur 1.26 – Asfalttransportband	14
Figuur 1.27 – Spreidworm	14
Figuur 1.28 – Schema van een ventilatiesysteem	14
Figuur 1.29 – Schematische voorstelling van een afwerkbalk	15
Figuur 1.30 – Afwerkbalk	16
Figuur 1.31 – Wormtunnelplaten (links van de spreidworm) en voorafstrijker (rechts)	16
Figuur 1.32 – Zijplaten	16
Figuur 1.33 – Schema van een hoge-verdichtingsbalk	17
Figuur 1.34 – Verschillende verdichtingsystemen	17
Figuur 1.35 – Elektrische verwarmingselementen in de afwerkbalk	18
Figuur 1.36 – Voorbeeld van verbredingsmogelijkheden voor een afwerkbalk	18
Figuur 1.37 – Hydraulisch uitschuifbare balk	19
Figuur 1.38 – Kleine asfaltspreidmachine	19
Figuur 1.39 – Trekstaven bij asfalteren op grote breedte	20
Figuur 1.40 – Doorhangen van de afwerkbalk	20
Figuur 1.41 – Opschroefbaar aanbouwdeel met een uitschuifbaar eindstuk	20
Figuur 1.42 – Schematische weergave van het geleidesysteem	21
Figuur 1.43 – Bedieningsconsole voor de balkman	21
Figuur 1.44 – Afwerkbalk in de zwevende stand	22
Figuur 1.45 – Invloed van een oneffenheid op een zwevende afwerkbalk	23
Figuur 1.46 – Parameters die de afvlakking beïnvloeden	24
Figuur 1.47 – Schema voor automatische besturing	25
Figuur 1.48 – Korte sleepschoen en mechanische taster	25
Figuur 1.49 – Sleepschoen van 1 m en mechanische taster	25
Figuur 1.50 – Ultrasonische sensor	26
Figuur 1.51 – Integreerbare ski met contactloze aftasting	26
Figuur 1.52 – Vlaklasersysteem	26

Figuur 1.53 – Tussenhopper	27
Figuur 1.54 – Aanbrengen van asfalt met een tussenhopper	28
Figuur 1.55 – Extra hopper op de asfaltspreidmachine	28
Figuur 1.56 – Zijdelingse aanvoer met tussenhopper	29
Figuur 1.57 – Kneden	29
Figuur 1.58 – Aandrukken	29
Figuur 1.59 – Trillen	29
Figuur 1.60 – Bandenwals	30
Figuur 1.61 – Verspringende stand van de wielen	30
Figuur 1.62 – Statische lijnlast	31
Figuur 1.63 – Drie tandemwalsen	31
Figuur 1.64 – Drierolwals	31
Figuur 1.65 – Regeling van de trillingsamplitude	33
Figuur 1.66 – Systeem met oscillerende trillingen	33
Figuur 1.67 – Combiwals	35
Figuur 1.68 – Walsen met knikbesturing	35
Figuur 1.69 – Walsen met twee gestuurde rollen	36
Figuur 1.70 – Invloed van gedeelde walsrollen	36
Figuur 1.71 – Kantmes	37
Figuur 1.72 – Kantrol	37
Figuur 1.73 – Conische aandrukrol	38
Figuur 1.74 – Gegevensuitvoer van een verdichtingsmonitoringsysteem	38
Figuur 2.1 – Gevaar door electriciteitskabels	41
Figuur 2.2 – Beperkte doorrijhoogte	41
Figuur 2.3 – Thermocontainer	41
Figuur 2.4 – Te veel vrachtwagens op de bouwplaats	41
Figuur 2.5 – Laden van de vrachtwagens	44
Figuur 2.6 – Nachtwerk	45
Figuur 2.7 – Afrukken van de kleeflaag	45
Figuur 3.1 – Standaardfrees	48
Figuur 3.2 – Fijnfrees	48
Figuur 3.3 – Kleine freesmachine	49
Figuur 3.4 – Grote freesmachine	49
Figuur 3.5 – Eigenschappen van het freesprofiel	53
Figuur 3.6 – Aanbrengen van een kleeflaag	53
Figuur 3.7 – Schematische doorsnede van een asfaltspreidmachine	58
Figuur 3.8 – Asfaltverwerkingsploeg	58
Figuur 3.9 – Instellen van de werkdikte	59
Figuur 3.10 – Aansluiten op een bestaande verharding	60
Figuur 3.11 – Hoogtecontroles	60
Figuur 3.12 – Hellingshoek van de afwerkbalk	61
Figuur 3.13 – Laden van een asfaltspreidmachine	62
Figuur 3.14 – Detailopname van duwrollen	62
Figuur 3.15 – De vrachtwagen rijdt achteruit	63
Figuur 3.16 – Contact tussen de vrachtwagen en de asfaltspreidmachine	63
Figuur 3.17 – De asfaltspreidmachine duwt tegen de vrachtwagen tijdens het lossen	63
Figuur 3.18 – Naar binnen gekantelde zijschotten van de hopper	63
Figuur 3.19 – Naast de hopper gevallen asfalt	64
Figuur 3.20 – Voor een rupsband gemonteerde baanschuiver	64
Figuur 3.21 – Werken op een steile helling	64
Figuur 3.22 – Schoonmaken van een vrachtwagen	65
Figuur 3.23 – Materiaalhoogte in de spreidkamer	67
Figuur 3.24 – In beide richtingen werkende spreidwormen	67
Figuur 3.25 – Homogene materiaalhoogte	68

Figuur 3.26 – Te weinig materiaal aan de uiteinden	68
Figuur 3.27 – Te weinig materiaal in het midden	68
Figuur 3.28 – Effect van de werksnelheid	70
Figuur 3.29 – Verschil in voorverdichting bij constante hoogte van de werkbalk	71
Figuur 3.30 – Baangeleiding van de asfalspreidmachine	73
Figuur 3.31 – Hoogtecilinder bij zelfnivellerende besturing	74
Figuur 3.32 – Balkontlasting	74
Figuur 3.33 – Balkblokkering	75
Figuur 3.34 – Principe van verdichting	76
Figuur 3.35 – Bandenwals met thermische rok	79
Figuur 3.36 – Tandemwals	79
Figuur 3.37 – Insturen bij einde walsgang	81
Figuur 3.38 – Walsen van een asfaltbaan met een trottoir of een goot	82
Figuur 3.39 – Walsen van een asfaltbaan “warm tegen koud”	82
Figuur 3.40 – Walsen van een asfaltbaan zonder kantopsluiting	83
Figuur 3.41 – Walsen bij gelijktijdig aanbrengen van asfaltbanen	83
Figuur 3.42 – Walsen in bochten	84
Figuur 3.43 – Gereedschap voor handwerk	85
Figuur 3.44 – Gebruik van een verwarmingsbalk om asfaltranden te verwarmen	88
Figuur 3.45 – Verdichting met behulp van een kantrol	89
Figuur 4.1 – Twee identieke textuurspectra, maar met verschillende akoestische eigenschappen	98
Figuur 4.2 – Kunstharsmortel	100
Figuur 4.3 – Spreiden van de kunstharsmortel	101
Figuur 4.4 – Meting van de uitstroomtijd van de mortel	101
Figuur 4.5 – Combinatiedeklaag na de aanbrenging	102
Figuur 4.6 – Gebruik van houten planken	104
Figuur 4.7 – Verontreiniging na verdichting	105
Figuur 4.8 – Indrukken van patronen	106
Figuur 4.9 – Machine voor het opwarmen van asfalt	106
Figuur 4.10 – Benaming van de asfaltmengsels naar productietemperatuur	108
Figuur 4.11 – Losrukken van asfalt door een bandenwals met te koude banden	108
Figuur 5.1 – Temperatuurmeting met een sondethermometer	109
Figuur 5.2 – Meting met een rei van 3 m	110
Figuur 5.3 – Nameten van profiel en niveau aan een gespannen draad	110
Figuur 5.4 – Aan de asfalspreidmachine vastgehaakt meetwiel voor de afgelegde afstand	110
Figuur 5.5 – Meting met een gammadichtheidsmeter	111
Figuur 5.6 – Meting van het waterafvoerende vermogen	111
Figuur 5.7 – Apparatuur voor meting van de directe afschuiving	112
Figuur 5.8 – Apparatuur voor directe trek	112
Figuur 6.1 – Temperatuurverloop	114
Figuur 7.1 – Ongelijkmatige temperatuur van een pas aangebrachte laag	117
Figuur 7.2 – Haarscheurvorming in asfalt dat bij een te lage temperatuur is verdicht	118
Figuur 7.3 – Invloed van de windsnelheid op de afkoeling van een asfaltlaag	121
Figuur B3.1 – Bitumen test data chart	149
Figuur B3.2 – Ideale viscositeitsintervallen voor asfaltbeton	150

## Lijst van de tabellen

Tabel 3.1 – Aanbevolen soorten van emulsies voor de gebruikelijke toepassingen als kleeftlaag	54
Tabel 3.2 – Instellingen van voorverdichtingsinrichtingen	71
Tabel 4.1 – Aanbevolen instellingen voor de afwerkbalk	91
Tabel 4.2 – Benamingen van asfaltsoorten naar bereidingstemperatuur	107
Tabel 6.1 – Afkoelingstijd	113
Tabel 6.2 – Temperaturen voor wederopenstelling voor verkeer	114
Tabel 7.1 – Walstijden op een laag van 8 cm dik	122
Tabel 7.2 – Walstijden op een laag van 5 cm dik	123
Tabel 7.3 – Walstijden op een laag van 2 cm dik	124
Tabel 7.4 – Maximale walstijden	125

## Lijst van de vergelijkingen

Vergelijking 1.1 – Uitvlakkingscapaciteit U	24
Vergelijking 1.2 – Hoogte van de resulterende oneffenheid	24
Vergelijking 1.3 – Getal van Nijboer	31
Vergelijking 2.1 – Berekening van het benodigde aantal vrachtwagens	42
Vergelijking 3.1 – Berekening van de snelheid van de asfaltspredmachine	65
Vergelijking 6.1 – Temperatuur voor openstelling voor verkeer	114

## Bronnen van foto's en figuren

Bomag	1-18, 1-28, 1-63, 1-65, 1-66, 1-67, 1-69, 1-70, 1-74, 1-75, 2-6, 3-39, 3-40, 3-41, 3-42, 3-43
Colas Belgium	1-2, 3-44, 4-2, 5-1, 5-3
Fliegl	1-1
NAPA	2-5
OCW	1-4, 1-15, 1-16, 1-17, 1-20, 1-21, 1-24, 1-31, 1-32, 1-37, 1-47, 1-55, 1-57, 1-58, 1-59, 1-60, 1-61, 1-62, 1-64, 1-68, 1-72, 1-73, 2-1, 2-2, 2-3, 2-4, 2-7, 3-2, 3-4, 3-11, 3-12, 3-14, 3-15, 3-19, 3-20, 3-21, 3-22, 3-23, 3-24, 3-30, 3-31, 3-35, 3-36, 3-37, 3-45, 3-46, 4-1, 4-4, 4-5, 4-6, 4-7, 4-10, 4-11, 5-2, 5-4, 5-5, 5-6, 5-7, 5-8, 6-1, 7-1, 7-2, 7-3
Secmair	1-5, 1-6, 1-7, 1-8, 1-9, 1-12, 1-13, 1-14
Shell	B2-1, B2-2
Slurink Specialistische Infra	4-3
Streetprint	4-8
Wirtgen Group	1-11, 1-19, 1-22, 1-23, 1-25, 1-26, 1-27, 1-30, 1-34, 1-35, 1-36, 1-38, 1-39, 1-40, 1-41, 1-42, 1-43, 1-44, 1-45, 1-46, 1-48, 1-49, 1-50, 1-51, 1-52, 1-53, 1-54, 1-56, 3-3, 3-5, 3-6, 3-10, 3-16, 3-17, 3-18, 3-26, 3-27, 3-28, 3-29, 3-32, 3-33, 3-34, 3-38



# Woord vooraf

Deze handleiding beschrijft de verwerking van bitumineuze mengsels. Zij sluit aan bij een reeks handleidingen die het OCW in het verleden al heeft gepubliceerd:

- voor het ontwerp van asfaltmengsels: A 69/97 – Handleiding voor de formulering van bitumineuze mengsels [1];
- voor de keuze van asfaltmengsels naargelang van de toepassing: A 78/06 – Handleiding voor de keuze van de asfaltverharding bij het ontwerp of onderhoud van wegconstructies [2];
- voor de productie van asfalt: A 72/02 – Handleiding voor de bereiding van bitumineuze mengsels [3].

Onderwerpen die in de hierboven opgesomde handleidingen al aan bod zijn gekomen, worden dus niet meer of nog slechts zeer beknopt behandeld in deze nieuwe handleiding, die inzoomt op de laatste – maar niet minst belangrijke – fase: de verwerking van bitumineuze mengsels.

De auteurs hebben er bewust voor gekozen de voorschriften van de verschillende gewestelijke standaardbestekken [4, 5, 6] niet over te nemen, maar informatie te geven die ze aanvult.

De lezer vindt in deze handleiding informatie over het materieel voor de verwerking, de voorbereiding van de werkzaamheden, de eigenlijke asfaltverwerking, de controle op de werkzaamheden en de openstelling voor verkeer. Het laatste hoofdstuk somt de speciale aandachtspunten bij de verwerking op en verstrekt aanvullende informatie voor de lezer die meer wil weten.

De in de tekst vermelde temperatuurintervallen van de asfaltmengsels zijn bedoeld voor warme mengsels die bij de klassieke, hoge temperaturen zijn bereid. Voor mengsels die bij verlaagde temperatuur zijn bereid, gelden andere temperatuurintervallen, die onder andere afhankelijk zijn van de gebruikte techniek om de temperatuur te verlagen. Meer uitleg hierover is te vinden in § 4.11, die handelt over asfalt dat bij verlaagde temperatuur wordt geproduceerd.



# Hoofdstuk 1

## Materieel

Het materieel speelt een zeer belangrijke rol om werk van bevredigende kwaliteit te leveren. Het is namelijk van fundamenteel belang machines te kiezen die geschikt zijn voor de omstandigheden op de bouwplaats en de aard van het uit te voeren werk. Het materieelpark moet goed worden onderhouden en bedrijfszeker zijn.

Dit hoofdstuk somt de verschillende werktuigen op die voor het warm aanbrengen van bitumineuze mengsels worden gebruikt, en beschrijft ze. In § 3.3 over de eigenlijke verwerking vindt de lezer een uitvoerige beschrijving van het gebruik ervan.

### 1.1 Asfaltmenginstallatie

Hoewel de asfaltmenginstallatie strikt genomen geen bouwwerktuig is, kunnen verscheidene kenmerken ervan het verloop van de werkzaamheden op de bouwplaats direct beïnvloeden.

#### 1.1.1 Productiecapaciteit

De productiecapaciteit en -planning van de asfaltmenginstallatie spelen een belangrijke rol in de organisatie van de werkzaamheden. Ze zijn zelfs van overwegend belang bij werkzaamheden van grote omvang (autosnelwegen, vliegvelden, enz.).

De asfaltproductie moet worden afgestemd op de te verrichten werkzaamheden, om te voorkomen dat de asfaltspredmachine stilstaat of dat het mengsel afkoelt doordat geladen vrachtwagens te lang op de bouwplaats moeten wachten (wanneer er te veel op te korte tijd aankomen). Beide situaties zijn ongunstig voor een goede verdichting van de verharding of de vlakheid van het afgewerkte wegdek.

Leidinggevend op de bouwplaats moeten dus voor en tijdens de uitvoering van de werkzaamheden met de menginstallatie communiceren, om een planning af te spreken en eventuele leveringsproblemen op te lossen. Voor zeer grote hoeveelheden dient het asfalt soms in twee of meer menginstallaties tegelijk te worden geproduceerd.

#### 1.1.2 Opslagcapaciteit

In de meeste asfaltmenginstallaties zijn thermisch geïsoleerde silo's voorhanden om geproduceerd asfalt op te slaan. Met deze opslag in silo's kan het rendement van de menginstallatie aanzienlijk worden verhoogd:

- er kan op voorhand een asfaltreserve worden bereid, die aangesproken kan worden wanneer de vraag de productiecapaciteit overstijgt;
- de installatie kan blijven produceren wanneer de vrachtwagens zich op onregelmatige tijdstippen komen bevoorraden;
- de laadtijd van de vrachtwagens wordt korter;
- er kan langer eenzelfde type van mengsel worden geproduceerd, wat de gelijkmatigheid van de

productie ten goede komt.

Silo's gebruiken houdt echter ook risico's in:

- het risico op ontmenging van het product neemt toe, want het asfalt maakt driemaal na elkaar een vrije val: van de menger in de ophaalbak, van de ophaalbak in de silo en van de silo in de vrachtwagen;
- de opslag kan aanzienlijke veroudering van het bindmiddel veroorzaken als het mengsel lang en bij hoge temperatuur wordt bewaard. Het asfalt mag niet langer dan een dag in de silo blijven, om oxidatie te voorkomen. De mengtemperatuur mag nooit tot boven het toegestane maximum worden opgedreven om het mengsel langer te kunnen opslaan. Enkel een goede isolatie van de silo kan de opslagtijd verlengen;
- het asfalt onder in de silo koelt af, waardoor een prop afgekoeld materiaal kan ontstaan. Daarom moet niet alleen het trechtervormige gedeelte onderaan bijzonder goed tegen warmteverlies worden geïsoleerd, maar moet ook het materiaal dat zich in dat gedeelte bevindt worden verwijderd voordat het asfalt in vrachtwagens wordt gelost.

### 1.1.3 Kwaliteit van het geproduceerde asfalt

De kwaliteit van het werk wordt niet alleen door de aanbrenging van het asfalt op de bouwplaats, maar ook door de wijze van produceren in de menginstallatie beïnvloed. Betrouwbaar beheer van en dito controle op de productie in de menginstallatie zijn nodig om te garanderen dat conform asfalt op de bouwplaats wordt geleverd. Meer bepaald dient bijzondere aandacht te worden besteed aan de volgende punten:

- goed beheer van de bestanddelen van het mengsel (keuring, opslag, controle op conformiteit, enz.);
- keuze van de juiste grondstoffen voor de bereiding;
- bereiding van het gevraagde product, dat aan de besteksvoorschriften voldoet;
- beheersing van de productietemperaturen.

Wij verwijzen naar de "Handleiding voor de bereiding van bitumineuze mengsels" A 72/02 [3] voor een uitvoerige beschrijving van de verschillende soorten van asfaltmenginstallaties en hoe zij werken.

## 1.2 Transportmiddelen

Het laden van de vrachtwagens, het vervoer van het asfalt en het lossen van de vrachtwagens zijn aspecten die vaak over het hoofd worden gezien. Slechte praktijk in deze fasen kan de prestaties van de verharding aanzienlijk naar beneden halen en de inspanningen tijdens de daaropvolgende fasen van de werkzaamheden tenietdoen.

## 1.2.1 Soorten van vrachtwagens

Asfalt wordt doorgaans vervoerd in:

- vrachtwagens met een gemiddeld laadvermogen van 15 t;
- opleggers met een gemiddeld laadvermogen van 25 t;
- geïsoleerde containers als de benodigde hoeveelheden klein zijn, bijvoorbeeld voor plaatselijke reparaties.

De keuze van het vervoermiddel hangt voor het merendeel van de bouwplaats af: kenmerken, afstand tot de menginstallatie, totale hoeveelheid te leveren asfalt, enz. Er moeten echter steeds vrachtwagens worden gebruikt met laadbakken die geïsoleerd en/of verwarmd zijn en met een zeil of isolerende platen zijn afgedekt, om warmteverlies van het asfalt tijdens het vervoer zoveel mogelijk te beperken.

De vrachtwagens moeten steeds van een achteruitrijsignaal zijn voorzien, voor de veiligheid van de arbeiders op bouwplaatsen.

## 1.2.3 Specifieke onderdelen van de vrachtwagens

### 1.2.3.1 Laadbak

De vorm van de laadbak moet zo zijn, dat het asfalt kan worden gelost zonder dat de bak met de spreidmachine in contact komt. Achteraan mag de bak, inclusief de onderrijbeveiliging, niet te ver uitsteken, opdat hij niet op de hopper van de asfaltspreidmachine gaat leunen. Zo niet moet de achterzijde van de vrachtwagen zelf met een schuifinrichting worden uitgerust, om te voorkomen dat het asfalt bij het lossen vóór de spreidmachine valt en niet in de hopper terecht komt.

De laadbak van de vrachtwagen moet in ieder geval:

- dicht zijn en een metalen bodem hebben;
- bij voorkeur geometrische kenmerken bezitten die goed doorschuiven van het asfalt mogelijk maken (zonder scherpe hoeken en vervormingen van de bodem en de zijschotten);
- met een dubbele wand zijn vervaardigd, of verwarmd worden om warmteverlies te voorkomen. Een verwarmde laadbak houdt de temperatuur in het asfalt tijdens het transport van de menginstallatie naar de spreidmachine beter vast, maar op zichzelf kan deze maatregel afkoeling of korstvorming aan het oppervlak niet verhinderen;
- met de nodige voorzieningen zijn uitgerust om het asfalt direct in de hopper van de asfaltspreidmachine te lossen.

Naast de klassieke kiepbakken bestaan er laadbakken met een afschuifstelsel voor het asfalt. In dat geval schuift de oplegger het asfalt horizontaal af in plaats van te kiepen. Dit stelsel maakt het mogelijk in tunnels of onder bomen, kabels, verkeersborden, enz. te lossen, zonder risico op schade.



**Figuur 1.1** – Laadbak met afschuifstelsel

### 1.2.3.2 Dekzeil of isolerende afdekkleppen

Tijdens het vervoer in een laadbak moeten bitumineuze mengsels met een dekzeil of met isolerende afdekkleppen tegen weersinvloeden (regen en wind) worden beschermd. Dit beperkt de afkoeling aan het oppervlak en voorkomt zo de vorming van een koude korst, die bij het spreiden en verdichten van het asfalt gedragsverschillen zou veroorzaken. Een gelijkmatige temperatuur van het asfalt tijdens de verwerking is namelijk onmisbaar voor een gelijkmatige dichtheid van de verharding.



Figuur 1.2 – Laadbak met dekzeil



Figuur 1.3 – Vrachtwagen met isolerende afdekkleppen

Een dekzeil moet uit ondoorlatend materiaal bestaan; het moet iets grotere afmetingen hebben dan de laadbak en over de hele omtrek ervan onder de bovenrand van de wanden worden bevestigd. Als het met een schuifstelsel wordt aangebracht, kan de temperatuur beter worden vastgehouden. Het spreekt vanzelf dat het zeil niet beschadigd mag zijn om zijn taak naar behoren te kunnen vervullen.

Isolerende afdekkleppen zijn van staal en gaan automatisch open en dicht. Ze maken het mogelijk de laadbak snel te openen en te sluiten, zonder dat de bestuurder van de vrachtwagen handmatig moet ingrijpen.

### 1.2.3.3 Geïsoleerde containers



Figuur 1.4 – Geïsoleerde container

In geïsoleerde containers kan de temperatuur van asfalt bij vervoer in kleine hoeveelheden op peil worden gehouden. Deze thermisch geïsoleerde bakken kunnen asfalt lang op temperatuur houden en worden dus vooral bij kleine, handmatige onderhoudswerkzaamheden gebruikt (figuur 1.4). Ze kunnen worden gecombineerd met een vrachtwagen met automatisch verdeelsysteem, om gemakkelijk kleine reparaties te kunnen uitvoeren.

Het nadeel is dat het bindmiddel door de hoge temperatuur en de lange bewaartijd meer veroudert.



## 1.3 Bindmiddelsproeimachines

Bij de uitvoering van een bitumineuze verharding worden bindmiddelsproeimachines ingezet om kleeflagen en scheurremmende tussenlagen aan te brengen en om naden, voegen en niet-opgesloten buitenranden te behandelen.

Kleeflagen worden meestal met bitumenemulsies gerealiseerd, terwijl voor een scheurremmende tussenlaag doorgaans niet-geëmulgeerd bitumen (meestal polymeerbitumen) als bindmiddel wordt gebruikt. Voor het behandelen van naden, voegen en niet-opgesloten randen worden beide soorten van bindmiddelen toegepast.

### 1.3.1 Soorten van bindmiddelsproeimachines

#### 1.3.2.1 Aanhangsproeimachines

Aanhangsproeimachines zijn klein van afmetingen en worden enkel gebruikt bij plaatselijke onderhoudswerkzaamheden zoals het vullen van kippennesten of het uitvullen van verzakkingen. Het zijn eenvoudige systemen met een tank en een sproeislang.



**Figuur 1.5** – Aanhangsproeimachine

#### 1.3.1.2 Zelfrijdende sproeimachines

Kleine zelfrijdende sproeimachines zijn bijzonder geschikt om op kleine bouwplaatsen met ingewikkelde vormen kleeflagen te sproeien, of om naden, voegen en niet-opgesloten randen te behandelen. Sommige van deze kleine machines zijn gemonteerd op een zelfrijdend chassis met drie wielen, waarmee op bouwplaatsen gemakkelijker kan worden gemanoeuvreed.



**Figuur 1.6** – Aankoppelbare zelfrijdende sproeimachine

#### 1.3.1.3 Kleine tot middelgrote tanks op kleine trucks

Deze tanks zijn direct gemonteerd op een eventueel verwijderbaar platform dat op een kleine truck is aangebracht. Ze hebben vaak twee compartimenten: één voor water en één voor bitumineuze bindmiddelen.

Deze sproeimachines kunnen bijvoorbeeld samen met een veegmachine worden gebruikt, of andere machines op de bouwplaats van water voorzien. Zij kunnen ook een brandstoftank en/of een ingebouwde smeltketel bevatten.



**Figuur 1.7** – Tank op een truck

### 1.3.1.4 Grote tanks op vrachtwagens



**Figuur 1.8** – Grote sproeimachine

Sproeimachines met een grote tankinhoud worden meestal bij werkzaamheden van grote omvang gebruikt. Sommige ervan bieden veel flexibiliteit in de keuze van de sproeibreedte en maken het gemakkelijk bindmiddelen in gepaste doseringen te sproeien, voor verschillende soorten van toepassingen.

Deze machines leveren hoge prestaties en beschikken over geavanceerde uitrusting:

- de transmissie maakt het mogelijk met een constante lage snelheid te rijden;
- het bedieningsplatform is uitgerust met een computersysteem waarmee de per m<sup>2</sup> gesproeide hoeveelheid bindmiddel voortdurend en nauwkeurig kan worden geregeld. De computer stuurt de bitumenpomp aan als functie van de rijnsnelheid, de sproeibreedte en de gevraagde hoeveelheid. Het beschikbare volume en de temperatuur van het nog beschikbare bindmiddel worden weergegeven en de uitvoering van het werk kan met een videosysteem kan worden gevolgd. Alle gegevens worden door de computer geregistreerd voor latere uitlezing. Bij sommige systemen zijn via een internetverbinding alle gegevens in real time beschikbaar.



**Figuur 1.9** – Controlepaneel van een moderne sproeimachine

### 1.3.1.5 Multifunctionele sproeimachines



**Figuur 1.10** – Multifunctionele sproeimachine

Deze machines combineren de taak van een traditionele sproeimachine met de daaraan gekoppelde diensten voor het bevoorraden van werktuigen en logistiek op bouwplaatsen. Behalve van een bindmiddeltank kunnen zij van een watertank, een brandstoftank, een splitbak en kisten voor het opbergen van klein bouwplaatsmaterieel zijn voorzien. Bovendien kunnen zij met verscheiden toebehoren worden uitgerust:

- een laadbak of een plateau voor het opbergen van verbredingsstukken van een asfaltspreidmachine, een wals, een trilstamper, afval, enz.;
- een laadkraan;
- een brandstoftank;
- een veegmachine.

### 1.3.1.6 Asfaltspreidmachines met ingebouwde sproeibalk



**Figuur 1.11** – Asfaltspreidmachine met ingebouwde sproeibalk

De emulsie kan ook net voor het spreiden van het bitumineuze mengsel worden gesproeid, met een asfaltspreidmachine met ingebouwde sproeibalk. Het betreft hier dus een combinatie van een asfaltspreidmachine en een sproeisysteem, en geen bindmiddelsproeimachine in strikte zin.

Deze machine brengt emulsies aan via een ingebouwde sproeibalk. Ze kan worden gebruikt als de kleeflaag uit een elastomeeremulsie bestaat, wat bij RUMG en dunne overlagen op beton soms het geval is.

Deze methode kan niet algemeen, maar slechts in welbepaalde gevallen worden toegepast, wegens de nadelen die eraan verbonden zijn:

- een defecte sproeier valt niet meteen op, waardoor een deel van het asfalt niet op een kleeflaag zal rusten – met alle gevolgen van dien. Bij recente machines is de sproeibalk echter wel zo geplaatst dat hij visueel te controleren is;
- de kleeflaag is niet gebroken wanneer het asfalt wordt aangebracht.

Dit type machine wordt in België vooralsnog zeer weinig gebruikt.

### 1.3.3 Onderdelen van een bindmiddelsproeimachine

De onderdelen van en het toebehoren bij bindmiddelsproeimachines zijn:

- een drager (vrachtwagen);
- een tank;
- een verwarmingsinstallatie;
- een balk met sproeiers;
- een doseerinrichting;
- de sturing (computer).



**Figuur 1.12** – Sproeimachine

#### 1.3.3.1 Tank

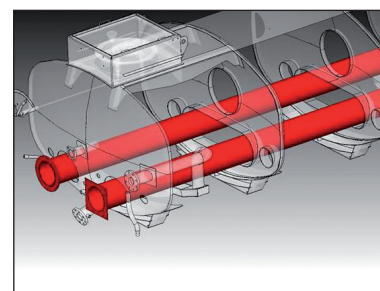
Op de markt zijn sproeimachines met allerlei tankinhouden te vinden – van ongeveer 200 l (aanhang- en zelfrijdende sproeimachines) tot ongeveer 22 000 l (sproeimachines met groot rendement).

De tanks worden zo gebouwd, dat het bindmiddel tijdens het vervoer zijn kwaliteit, homogeniteit en temperatuur behoudt. Ze zijn tegen warmteverlies geïsoleerd. De emulsie wordt door een daartoe bestemd systeem verwarmd en op sproeitemperatuur gehouden. Er bestaan twee systemen. Bij het indirecte systeem wordt eerst een oliebad verwarmd, dat op zijn beurt de emulsie op temperatuur houdt; de verwarming gebeurt meestal door middel van een elektrische weerstand. Bij grote sproeimachines gaat het om een systeem met directe verwarming door een brander op stookolie of gas.

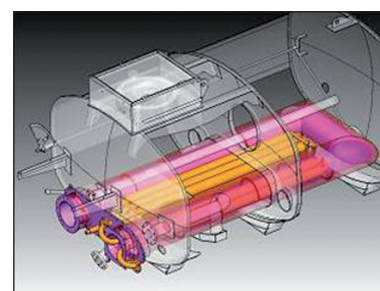
De tanks zijn uitgerust met een peil- en temperatuuraanwijzer, een minimum-maximumpeildetector en een thermostaat. Ze worden gevuld door het bindmiddel in de tank te zuigen (bij kleine zelfrijdende tanks) of te laten lopen.

De tank is zo gebouwd, dat hij geheel kan worden leeggemaakt. Dat gebeurt dan met loskleppen.

Een geschikte filter (zeef) gebruiken bij het vullen met bindmiddel en zorgvuldig uitspoelen wanneer van bindmiddel veranderd wordt, zijn nuttige, lonende voorzorgsmaatregelen. De filterinrichting moet zeer geregeld worden nagekeken, om te voorkomen dat ze verstopt raakt en het bindmiddel hierdoor te laag gedoseerd wordt.



**Figuur 1.13** – Doorsnede van een tank met directe verwarming

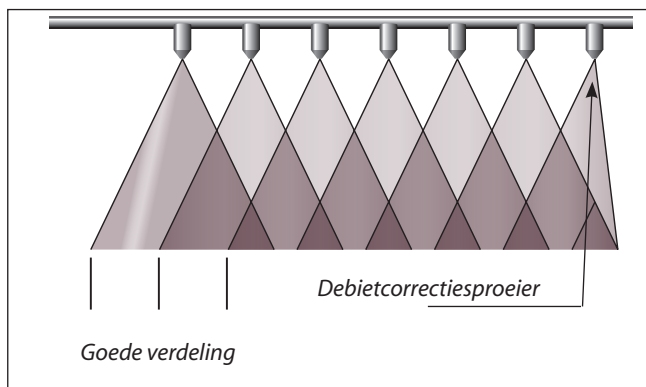


**Figuur 1.14** – Doorsnede van een tank met indirecte verwarming

### 1.3.3.2 Sproeibalk en sproeiers



Figuur 1.15 – Sproeibalk



Figuur 1.16 – Vorm van de stralen

Kleine machines (met tanks van 200 tot 600 l) hebben slechts één sproeislang, waarmee enkel handmatig kan worden gewerkt.

Zodra de bouwplaats groot genoeg is, worden bindmiddelen aangebracht met een tot 6 m brede sproeibalk. Deze balk is op regelmatige afstanden bezet met sproeiers, waarmee over de hele breedte een gelijkmatige hoeveelheid bindmiddel kan worden gespreeid.

De sproeibalk is met een terugloopleiding uitgerust, waardoor het bindmiddel constant rondgepompt wordt. Deze circulatie houdt de temperatuur homogeen, zelfs wanneer er niet gespreeid wordt. Dit voorkomt verstoppingen.

De sproeibreedte is verstelbaar. Dit kan handmatig (direct afstellen van elke sproeier op de balk) of via het bedieningspaneel.

Er wordt meestal in waaivormig vlakke stralen gespreeid, waarbij drie stralen elkaar op de grond overlappen. Alleen met vlakke stralen kan een bevredigende dwarsverdeling worden gewaarborgd.

Doordat alle sproeiers tegelijk vanop afstand pneumatisch kunnen worden geopend of gesloten, kan het sproeiwerk rechtlijnig en zonder vuile slierten worden gestopt of hervat.

De sproeibalk is meestal in de hoogte verstelbaar. De hoogte-instelling hangt van het te sproeien type van bindmiddel af.

De sproeiers moeten geschikt zijn voor de viscositeit en de beoogde dosering van het bindmiddel. Slechts één sproeier op twee gebruiken als deze dosering laag is (bijvoorbeeld 150 g/m<sup>2</sup>), maakt geen goede verdeling van het bindmiddel mogelijk. Voorts moeten maatregelen worden genomen om ook aan de uiteinden van de sproeibalk een gelijkmatige dosering te waarborgen (door bijvoorbeeld daar een plaat te bevestigen).

De sproeibalk en de sproeiers moeten worden verwarmd, om verstopping te voorkomen.

### 1.3.3.3 Doseerpomp

Bij sommige sproeimachines met beperkte tankinhoud kan worden gespreeid door de tank onder druk te brengen. In de meeste gevallen wordt de sproeibalk echter gevoed door een pomp die het warme bindmiddel rondstuurt, met terugloop naar de tank. Deze doorgaans volumetrische doseerpomp staat op vrijwel alle moderne sproeimachines.

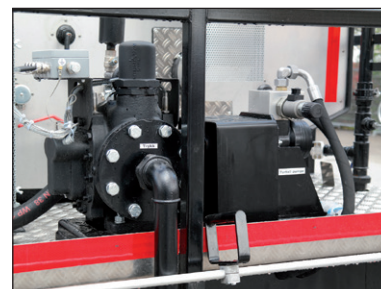
Moderne sproeimachines zijn tevens uitgerust met een elektronische inrichting waarmee de dosering ogenblikkelijk kan worden ingesteld en het sproeidebiet aan de (met een radar gemeten) rijsnelheid



kan worden gekoppeld; dit betekent dat alle sproeiparameters over het gehele vereiste toepassingsgebied kunnen worden beheerst (bijvoorbeeld handhaven van een welbepaalde bindmiddeldosering).

De prestaties die een sproeimachine levert, zijn dus afhankelijk van het ontwerp van het geheel balk-sproeiers-pomp en van de bekwaamheid van de machinist, die oog moet hebben voor een reeks factoren en ze zo nodig moet bijstellen: rijnsnelheid, toerental van de pomp, werkbreedte van de sproeibalk (of aantal sproeiers), hoogte van de balk boven de grond, temperatuur van het bindmiddel.

De meeste sproeimachines zijn geschikt voor alle soorten van bindmiddelen en voor de doseringen die bij de verschillende toepassingen gebruikelijk zijn, mits zij over de nodige uitrusting beschikken (geschikte pomp en sproeiers).



**Figuur 1.17** – Doseerpomp

Verschillende fabrikanten bieden een kalibratie van het volledige doseersysteem op een testbank aan.

## 1.4 Asfaltspreidmachines

### 1.4.1 Beschrijving

Een asfaltspreidmachine (ook asfaltafwerkmachine of finisher genoemd) is een geavanceerde zelfrijdende machine waarmee bitumineuze mengsels kunnen worden gespreid, verdeeld en gelijkmatig worden voorverdicht, waarna de aangebrachte laag voldoende stabiliteit bezit om gewalst te kunnen worden voor de eindverdichting.

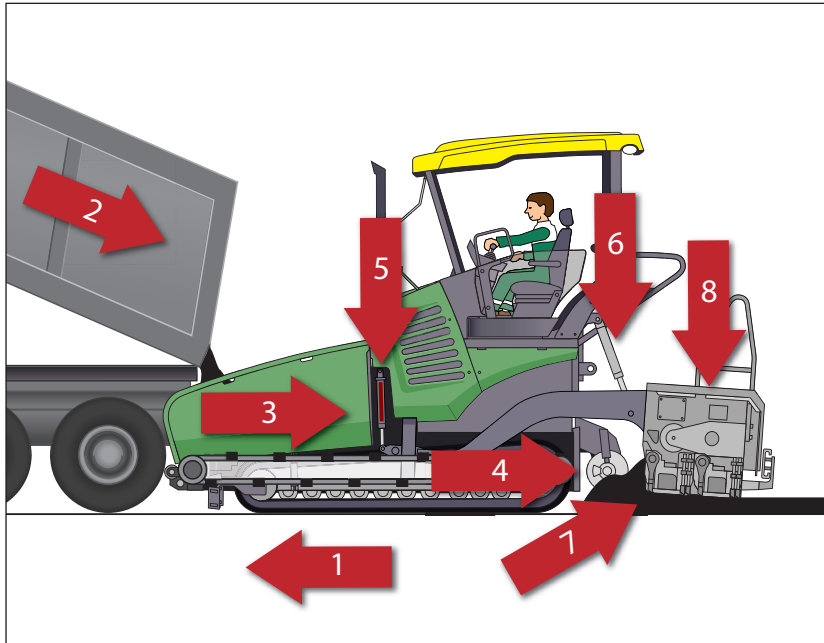
Ze maakt het mogelijk asfalt onder profiel af te werken en het de nodige vlakheid en een homogene textuur te geven.



**Figuur 1.18** – Asfaltspreidmachine

Asfaltspreidmachines bestaan in hoofdzaak uit twee gedeelten:

1. een tractorgedeelte dat zorgt voor de voortbeweging en de nodige energieproductie voor de werking van alle onderdelen van de machine. Het omvat de besturingscabine, de hopper (zie § 1.4.2.2), de transportkettingen voor het asfalt (zie § 1.4.2.3) en de spreidwormen (zie § 1.4.2.4);
2. een afwerkbalk die voortgetrokken wordt door het tractorgedeelte. Deze afwerkbalk is het belangrijkste onderdeel van de machine, omdat het asfalt hiermee op de juiste dikte of niveau wordt gespreid, geprofileerd en (voor)verdicht.



**Figuur 1.19 –**  
Principetekening van een asfaltspreidmachine

1. Rijkwiel van de machine
2. Overslag van het asfalt uit het transportvoertuig in de hopper van de machine
3. Transport van het asfalt in de machine tot voor de afwerkbalk, door de transportkettingen
4. Verdeling van het asfalt over de breedte van de afwerkbalk, via de spreidwormen
5. Nivelleercilinder: hoogteregeling van de bevestiging van de afwerkbalk om de laagdikte aan te passen
6. Hoogtecilinder: balkontlasting en balkblokkering
7. Verwarming van de strijkplaat aan de onderzijde van de afwerkbalk, en van het stampmes en de druklijsten
8. Afwerkbalk met voorverdichtingsinrichtingen.



**Figuur 1.20 –** Bevestiging van de trekarm en nivelleercilinder



**Figuur 1.21 –** Hoogtecilinders

De tractor en de afwerkbalk zijn onderling verbonden door een trekarm. Deze arm is aan de tractor bevestigd via een systeem met *nivelleercilinders* waarmee de hoogte van het bevestigingspunt van de arm kan worden ingesteld en bijgevolg de hellingshoek van de afwerkbalk kan worden veranderd (zie figuur 1.19, onderdeel 5). Hiermee wordt de dikte van de aan te brengen asfaltlaag ingesteld, zoals verderop wordt toegelicht.

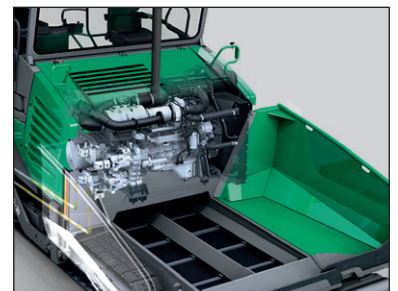
Naast de nivelleercilinders zijn er ook *hoogtecilinders* voor het opheffen van de afwerkbalk bij transport van de machine, die met balkontlasting en balkblokkering (zie figuur 1.19, onderdeel 6) bijkomende mogelijkheden bieden bij de asfaltverwerking.

De nivelleer- en hoogtecilinders spelen een belangrijke rol in de correcte aanbrenging van het asfalt.

## 1.4.2 Het tractorgedeelte en de onderdelen ervan

### 1.4.2.1 Beschrijving

Het tractorgedeelte zorgt voor de voortbeweging van de machine en levert de mechanische, elektrische en hydraulische energie voor de overige onderdelen ervan. Het omvat het frame van de machine, de aandrijving, de besturingscabine en het rijwerk bestaande uit rupsen of banden.



**Figuur 1.22 –** Motor van de tractor

Het aandrijvingsvermogen en de massa zijn twee belangrijke factoren bij de keuze van een of meer asfaltspreidmachines voor een gegeven werk:

- het aandrijvingsvermogen moet de machine in staat stellen een volgeladen vrachtwagen die ze bevoorraadt voort te duwen, zelfs hellingopwaarts;
- de massa van de machine speelt een rol in de stabiliteit van het materieel en in de druk die ze op de bodem uitoefent.

#### 1.4.2.1.1 Tractor op rupsen

Asfaltspreidmachines op rupsen worden het meest gebruikt. In vergelijking met wielen hebben rupsen het voordeel van een groter contactvlak met de bodem. Zulke machines bieden niet te onderschatten voordelen:

- betere tractie op alle soorten van werkvlakken;
- tijdens de asfaltverwerking kan gemakkelijker een constante snelheid worden aangehouden;
- de machine is zeer stabiel, wat een betere vlakheid van de aangebrachte laag oplevert;
- deze grote stabiliteit maakt de tractor minder gevoelig voor verkeerde manoeuvres en remstoten van vrachtwagens;
- ze kunnen op betrekkelijk ondraagkrachtige werkvlakken worden ingezet.

Asfaltspreidmachines op rupsen zijn dan ook bijzonder geschikt voor grote werkbreedten (van meer dan 6 m).

De schalmen zijn met rubber bekleed, om geen schade toe te brengen aan het werkvlak waarop de laag bitumineus materiaal wordt aangebracht.

#### 1.4.2.1.2 Tractor op banden

Asfaltspreidmachines op rubberbanden worden vooral wegens de betere wendbaarheid en de grotere rijnsnelheid (tot 20 km/h) gebruikt. Ze bieden het voordeel dat ze niet op transport met een oplegger hoeven wanneer de volgende werklocatie zich dicht bij de huidige bouwplaats bevindt.

Voor grote werkbreedten zijn deze machines minder aan te raden, wegens het gevaar dat de wielen doorslaan op het ogenblik van het contact met een vrachtwagen. Ook geven ze meer risico op ongewilde hoogteverschillen aan de uiteinden van de afwerkbalk (en dus oneffenheden in het verhardingsoppervlak), doordat de banden vervormen.

#### 1.4.2.2 Hopper

In de hopper van de machine wordt het te verwerken bitumineuze mengsel gestort. De vrachtwagen die het mengsel aanvoert, rijdt achteruit tot aan de machine en kiept het product in de hopper. Transportbanden brengen het asfalt dan naar de spreidwormen. De hopper heeft zijschotten en mogelijk ook een



**Figuur 1.23 –**  
Rupsen van een asfaltspreidmachine



**Figuur 1.24 –**  
Asfaltspreidmachine op banden

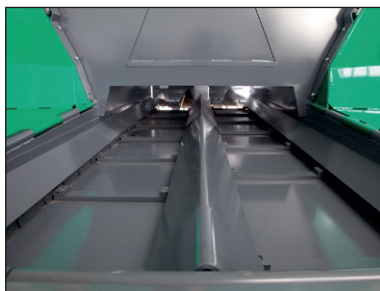


**Figuur 1.25 – Hopper**



voorschot die naar binnen kunnen kantelen, om het schoonmaken te vergemakkelijken en ontmenging van het asfalt of opeenhoping van afgekoeld, verhard mengsel te verhinderen.

### 1.4.2.3 Transportkettingen



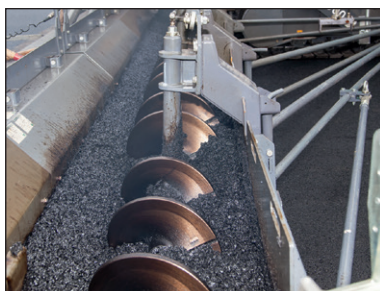
**Figuur 1.26** – Asfalttransportband

Nadat het asfalt in de hopper is gekiept, wordt het door twee brede transportbanden, ook transportkettingen genoemd, in een tunnel door het tractorgedeelte van de machine heen naar achteren gebracht. Deze twee banden werken onafhankelijk van elkaar en lopen licht op. Hierdoor ontstaat een grotere afwerphoogte vóór de zwevende balk en worden dus grotere werkdikten mogelijk.

De snelheid van de transportbanden wordt bijgesteld naargelang van de materiaalhoogte op het einde ervan.

De draairichting van de banden kan worden omgekeerd, om het asfalt terug naar de hopper te trekken en zo te voorkomen dat tijdens het verrijden van de machine materiaal verloren gaat.

### 1.4.2.4 Spreidwormen



**Figuur 1.27** – Spreidworm

Aan het einde van de transportbanden valt het asfalt in de spreidkamer (wormruimte), die zich tussen het tractorgedeelte en de afwerkbalk bevindt.

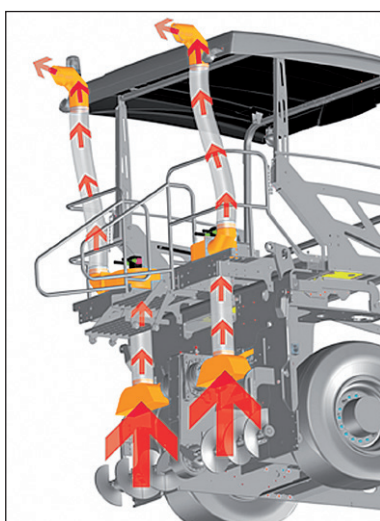
Deze kamer is voorzien van twee roterende spreidwormen (een voor elke helft van de breedte van de asfaltspreidmachine), die afzonderlijk worden aangedreven.

Deze twee wormen verdelen het materiaal gelijkmatig vóór de afwerkbalk, wat achteraf een egale verdichting van het asfalt mogelijk maakt. Elke spreidworm kan worden verlengd, om de breedte van de toevoer zo goed mogelijk op de werkbreedte af te stemmen.

De toevoer van bitumineus mengsel aan de afwerkbalk is evenredig aan de draaisnelheid van de spreidwormen. Deze toevoer wordt geregeld door sensoren die de hoeveelheid mengsel vóór de balk meten. Zo kan de mengseltoevoer in bochten of bij verschillende laagdikten optimaal worden aangepast. In extreme gevallen kan de draairichting van de spreidworm worden omgekeerd, wat betekent dat het mengsel van buiten naar binnen wordt getransporteerd.

Het toevoerdebiet is van het grootste belang voor de keuze van het type van asfaltspreidmachine dat nodig is om de bereide hoeveelheid asfalt te verwerken.

### 1.4.2.5 Ventilatiesysteem



**Figuur 1.28** –  
Schema van een ventilatiesysteem

Om tegemoet te komen aan de toenemende zorg om de gezondheid en het comfort van de operatoren van asfaltspreidmachines, bieden veel fabrikanten



in optie een ventilatiesysteem aan dat bitumendampen uit de doorgang van de transportkettingen en uit de wormtunnel wegzuigt. Dit systeem verlaagt de concentratie van bitumendampen in de lucht die de arbeiders inademen.

#### 1.4.2.6 Meet- en registratiesystemen

Het is mogelijk op de machines registratiesystemen te laten installeren die de belangrijkste parameters tijdens de aanbrenging van het asfalt opnemen bijvoorbeeld:

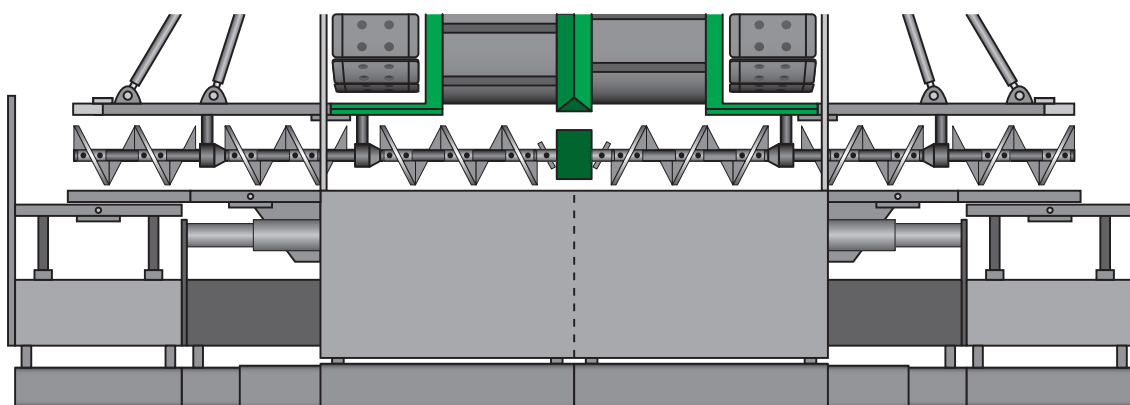
- de temperatuur van het materiaal in de hopper, door middel van een infraroodsensor;
- de temperatuur van het materiaal boven de spreidwormen, door middel van een infraroodsensor;
- de temperatuur van de asfaltlaag achter de afwerkbalk, door middel van een infraroodscanner over de volle breedte;
- de gegevens van het weerstation (omgevingstemperatuur, windsnelheid, luchtvochtigheid, luchtdruk, enz.);
- de gps-positie;
- de voortgangssnelheid van de machine;
- het aantal stilstanden van de machine tijdens de asfaltverwerking.

#### 1.4.2.7 Begeleiding van de vrachtwagens bij de toevoer van asfalt aan de hopper van de asfaltspreidmachine

Om het contact tussen vrachtwagens en asfaltspreidmachine bij toevoer aan de hopper zonder schokken te laten gebeuren, kunnen sensoren op de asfaltspreidmachine worden gemonteerd. Deze sensoren meten continu de afstand tussen de asfaltspreidmachine en de vrachtwagen. De verkregen informatie wordt door middel van lichten automatisch aan de chauffeur van de vrachtwagen doorgegeven, zodat dat hij met kennis van zaken kan manoeuvreren.

### 1.4.3 De afwerkbalk

#### 1.4.3.1 Beschrijving



**Figuur 1.29** – Schematische voorstelling van een afwerkbalk

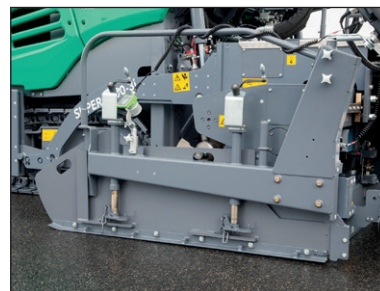
In dit gedeelte van de asfaltspreidmachine vinden de voorverdichting en de afwerking van de asfaltlaag plaats. De afwerkbalk heeft de volgende functies:

1. hij brengt het bitumineuze mengsel onder het juiste profiel aan;
2. hij geeft het een eerste verdichting;
3. hij strijkt het af volgens de ingestelde parameters: dikte, vlakheid, dwarselling en dwarsprofiel.

De bediening van dit deel van de machine is bepalend voor de uiteindelijke kwaliteit van het geleverde werk.

De afwerkbalk bestaat uit verscheidene onderdelen:

- een frame;
- twee trekarmen, die door middel van twee verticale hydraulische vijzels (nivelleercilinders) in twee punten aan het tractorgedeelte van de machine zijn opgehangen;
- voorafstrijkers en wormtunnelplaten;
- een verdichtingsmechanisme;
- een strijkplaat (ook slijt- of trilplaat genoemd).



**Figuur 1.30** – Afwerkbalk

De standaardwerkbreedte ligt meestal tussen 2,50 m en 3 m, maar kan worden aangepast. De mogelijkheden daartoe en de werking ervan worden toegelicht in § 1.4.3.5.

### 1.4.3.2 Wormtunnelplaten, voorafstrijkers en zijplaten



**Figuur 1.31** – Wormtunnelplaten (links van de spreidworm) en voorafstrijker (rechts)



**Figuur 1.32** – Zijplaten

De wormtunnelplaten en voorafstrijkers zijn vóór en na de spreidworm aangebracht en creëren een "tunnel" waarin het asfalt verplaatst wordt zonder dat het zich te ver voor de balk kan uitspreiden. Zo worden ontmenging en te snelle afkoeling van het bitumineuze materiaal voorkomen. De wormtunnelplaten hebben ook een gunstig effect op de asfalttoevoer aan de uiteinden van de balk. Ze moeten (evenals de spreidwormen) op ongeveer 20 cm van de zijplaten eindigen.

De voorafstrijkers zorgen voor een correcte aanvoer van het bitumineus mengsel alvorens het onder het trillende gedeelte van de werkbalk terecht komt. Het is erg belangrijk dat ze juist gebruikt en afgesteld worden.

De zijplaten zijn zwevend op de balk bevestigd en in de hoogte verstelbaar. Ze moeten het voorverdichte asfalt zijwaarts opsluiten en het verlies aan voorverdichting langs de rand van de aangebrachte baan beperken. Ze maken het ook mogelijk een verticale rand of naad uit te voeren.

### 1.4.3.3 Voorverdichtingsmechanisme

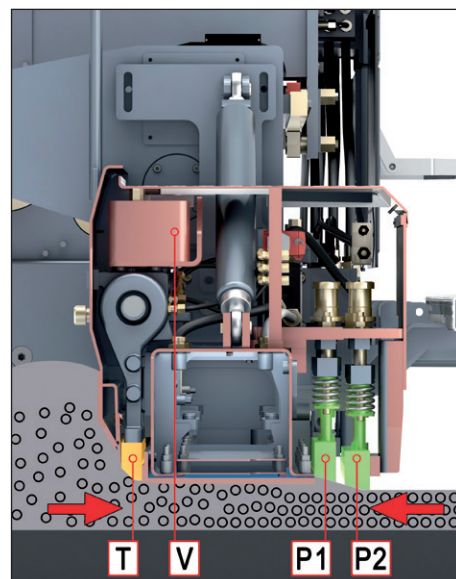
Het voorverdichtingssysteem in de afwerkbalk geeft de asfaltlaag een eerste verdichting en werkt ze volkomen glad af. Het omvat:

- een strijkplaat (ook slijt- of trilplaat genoemd) die over het bitumineuze mengsel glijdt;
- een trilmechanisme ("V" op figuur 1.33);
- stampmessen ("T" op figuur 1.33);
- enkel bij afwerkbalken met hoog verdichtingsvermogen: een of meer hoge-verdichtingslijsten ("P1" en "P2" op figuur 1.33).

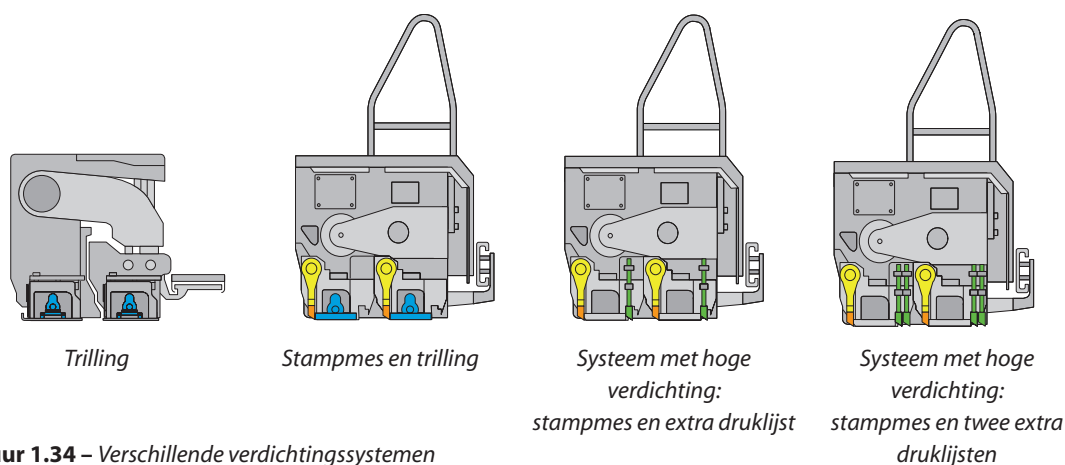
Er bestaan verscheidene mechanismen, naargelang van de geavanceerdheid en de prestaties die van de machine worden verwacht. Sommige machines hebben enkel een strijkplaat met een trilmechanisme. Andere combineren dit met een of meer stampmessen en hoge-verdichtingslijsten.

Deze onderdelen kunnen alle afzonderlijk worden afgesteld om het verdichtingsvermogen van de afwerkbalk volkomen af te stemmen op de eigenschappen van het aan te brengen bitumineuze mengsel en de gewenste laagdikte.

Figuur 1.34 toont enkele voorbeelden van systemen.



**Figuur 1.33** – Schema van een hoge-verdichtingsbalk



**Figuur 1.34** – Verschillende verdichtingsystemen

De stampmessen worden door een excenteras in een verticale beweging gebracht. De trilling van de strijkplaat wordt opgewekt door een onbalans die haaks op de rijrichting van de machine werkt.

Systemen die hoge-verdichtingslijsten met trilling combineren, kunnen meer verdichtingsenergie uitoefenen dan standaardssystemen. Een dergelijk systeem wordt "afwerkbalk met hoog verdichtingsvermogen" genoemd en biedt de volgende voordelen:

- het aantal werkgangen om het asfalt achter de spreidmachine af te walsen, kan worden verminderd (eventueel kan ook met minder walsen worden gewerkt);
- het risico op oneffenheden door verschillend verdichten van bijvoorbeeld ongelijke materiaaldikten is beperkt;
- er is minder risico op een te hoog percentage holle ruimte in het asfalt.

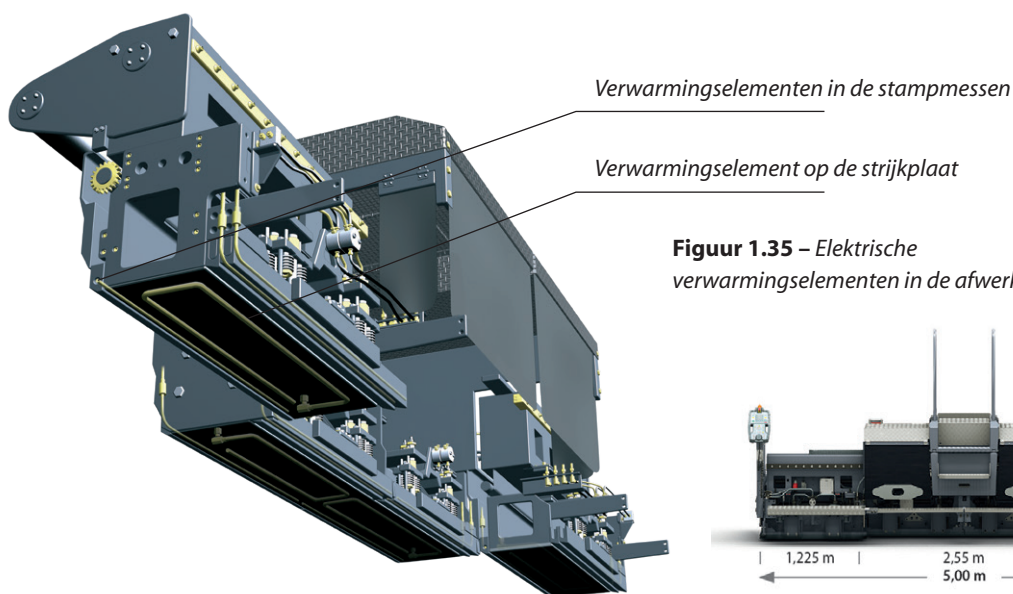
Dit type afwerkbalk wordt eveneens gebruikt op bouwplaatsen waar voor een tweelaagse aanbrenging is gekozen. Hierbij worden twee opeenvolgende lagen vlak na elkaar ("warm op warm") gelegd door twee asfalspreidmachines die zeer kort op elkaar volgen. Een dergelijke balk is dan noodzakelijk op de eerste asfalspreidmachine, omdat tussen de twee machines geen walsen kunnen rijden. De eerst aangebrachte laag wordt dan enkel door de afwerkbalk met hoog verdichtingsvermogen verdicht.

#### 1.4.3.4 Verwarming van de afwerkbalk

Voordat aan de asfaltverwerking begonnen wordt, moeten alle onderdelen van de afwerkbalk die direct met het warme asfalt in contact zullen komen tot ongeveer 90 °C worden opgewarmd. Daartoe zijn in de afwerkbalk verwarmingssystemen opgenomen. Er kan met ingebouwde gasbranders worden verwarmd, maar steeds vaker worden een generator en elektrische verwarmingselementen gebruikt.

Om de warmte efficiënter te benutten, moet de balk worden beschermd tegen te groot warmteverlies aan de omgeving. Dat kan door de balk neer te laten, het best op een warm asfaltmengsel.

Wanneer de balk niet voldoende is opgewarmd, kan het asfalt aan het stampmes, de strijkplaat of de druklijsten blijven kleven. Het wordt dan plaatselijk losgerukt. Dit resulteert in streepvorming en ongecontroleerd verdwijnen van fijne bestanddelen uit het materiaal, wat op zijn beurt tot een ongelijkmatige oppervlakstructuur leidt.

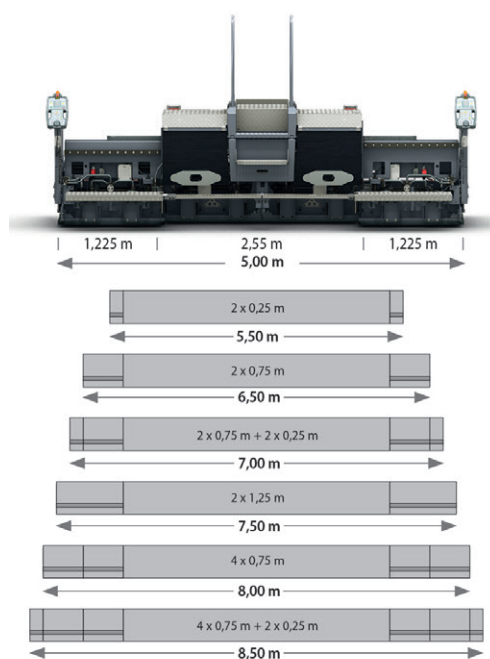


**Figuur 1.35** – Elektrische verwarmingselementen in de afwerkbalk

#### 1.4.3.5 Breedte van de afwerkbalk

Er bestaan twee systemen om de breedte van de afwerkbalk te vergroten:

- met hydraulisch uitschuifbare verbredingsstukken ("uitschuifbalken"), waarmee breedten tot 6 m kunnen worden gehaald;
- met vaste, opschroefbare verbredingsstukken ("aanbouw-delen"), waarmee nog grotere breedten – tot 7 m en meer – kunnen worden gehaald.



**Figuur 1.36** – Voorbeeld van verbredingsmogelijkheden voor een afwerkbalk

Beide systemen kunnen ook samen worden toegepast. De gebruiker kan ze naar keuze combineren, zoals op figuur 1.36 is aangegeven.

#### 1.4.3.5.1 Hydraulisch uitschuifbare balken

Bij veranderende werkbreedten zijn uitschuifbalken zeer praktisch en tijdbesparend, en beperken zij handwerk. Extra wormelementen toevoegen is echter niet praktisch, het zou variabiliteit in de breedte opnieuw onmogelijk maken. Hoewel machinaal aanbrengen van bitumineuze mengsels in deze omstandigheden niet als ideaal kan worden beschouwd, is deze werkwijze toch boven handwerk te verkiezen.

De mogelijke werkbreedten variëren hydraulisch naargelang van de grootte van de machine:

- bij kleine machines variëren zij van 1,2 m tot 2,4 m;
- middelgrote machines hebben uitschuifbalken waarbij de werkbreedte kan worden aangepast worden tussen 1,7 m en 3,4 m;
- grotere machines maken gebruik van 2,5 m en 3,0 m brede afwerkbalken; deze schuiven respectievelijk uit tot 5,0 m en 6,0 m.

De werkbreedte van al deze afwerkbalken kan bovendien nog worden vergroot door middel van opschroefbare verbredingselementen; deze worden symmetrisch aangebracht en bestaan bijvoorbeeld in de afmetingen 0,25 m, 0,5 m, 0,75 m en 1,25 m. Hierbij kunnen verschillende elementen worden gecombineerd, zoals op de tekeningen van figuur 1.36 is aangegeven. Op die manier kunnen bij balken van 3,0 m tot 6,0 m werkbreedten tot 9,5 m worden gerealiseerd. Bij werkbreedten groter dan 7,5 m wordt deze methode met uitschuifbalken en aanbouwdelen echter afgeraden; de voorkeur gaat hier naar vaste balken of, beter nog, de inzet van een tweede machine.



**Figuur 1.37** – Hydraulisch uitschuifbare balk

#### 1.4.3.5.2 Vaste afwerkbalken

Dit type balk wordt gebruikt als over een constante breedte kan worden gewerkt en grote werkbreedten nodig zijn. Zij bestaan in twee versies: basisbreedte 2,5 m en 3,0 m.

Bij een vaste balk vormt de geleideplaat één lijn over de hele werkbreedte en treden bij veranderende hellingshoek van de afwerkbalk geen variaties op, die sporen in de verharding zouden achterlaten – wat bij een uitschuifbalk wél mogelijk is.

Door verbredingselementen aan te brengen, kunnen grotere werkbreedten worden verkregen.

#### 1.4.3.5.3 Kleine werkbreedten

Er bestaan ook machines met kleinere werkbreedten, waarmee asfaltlagen van smalle wegen, fietspaden en wegverbredingen kunnen worden aangebracht. De basiswerkbreedte van deze machines varieert tussen 1,2 m en 1,8 m. Met verbredingsstukken kunnen breedten tot 5,0 m worden bereikt, maar die moeten als uitzonderingen worden beschouwd, omdat zij beperkingen inhouden wat rendement en kwaliteit betreft.

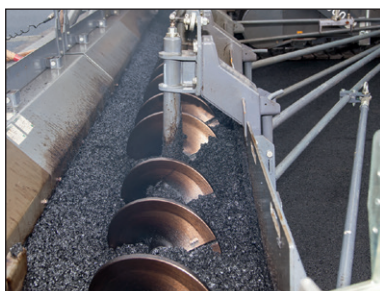


**Figuur 1.38** – Kleine asfaltspreidmachine



Door versmallingselementen te gebruiken, kunnen nog kleinere asfaltbreedten worden gerealiseerd, maar daarbij mogen de breedten van het frame van de machine en de afwerkbalk niet uit het oog worden verloren. Zo zal het onmogelijk zijn onderlagen van een dergelijke kleine breedte in smalle sleuven aan te brengen.

#### 1.4.3.5.4 Zeer grote werkbreedten



**Figuur 1.39** – Trekstaven bij asfalteren op grote breedte

Voor zeer grote werkbreedten, tot 16 m, worden starre balken met opschroefbare aanbouwdelen gebruikt.

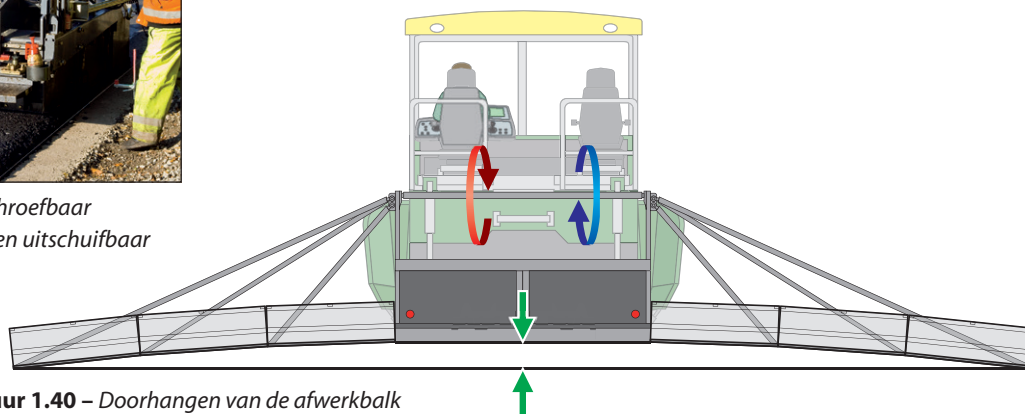
De afwerkbalk moet echter verticaal en horizontaal met trekstaven worden verstijfd. Om te voorkomen dat de aanbouwdelen naar achteren worden gedrukt door het asfalt dat voor de afwerkbalk ligt, moeten de horizontale trekstaven zonder spanning op de achterzijde van de afwerkbalk worden gemonteerd.

Het is duidelijk dat de afwerkbalk bij zulke grote werkbreedten zoveel mogelijk symmetrisch moet worden verbreed, omdat er anders verschillende krachten op de linker- en de rechterzijde van de balk werken.



**Figuur 1.41** – Opschroefbaar aanbouwdeel met een uitschuifbaar eindstuk

Om de verticale drukkrachten op de uiteinden te compenseren, moet de afwerkbalk in geheven stand doorhangen.



**Figuur 1.40** – Doorhangen van de afwerkbalk

Wanneer de balk op het werkvlak is neergelaten, vormt de achterrand ervan een rechte lijn.

Om ook hier enige flexibiliteit te bieden, kunnen deze starre balken aan de uiteinden ook worden uitgerust met een hydraulisch in de breedte uitschuifbaar eindstuk.

#### 1.4.3.5.5 Monteren van de aanbouwdelen

Bij het monteren van aanbouwdelen moet erop worden gelet dat de onderranden van de strijkplaten van aan elkaar grenzende delen mooi in hetzelfde vlak liggen; zo niet ontstaat een verschil in hoogte of in hellingshoek, wat de voorverdichting van het mengsel, het drijfgedrag van de balk of de oppervlakstructuur van de laag nadelig kan beïnvloeden. Bovendien kan deze niet-conforme montage op middellange termijn scheurvorming door afschuiving veroorzaken.



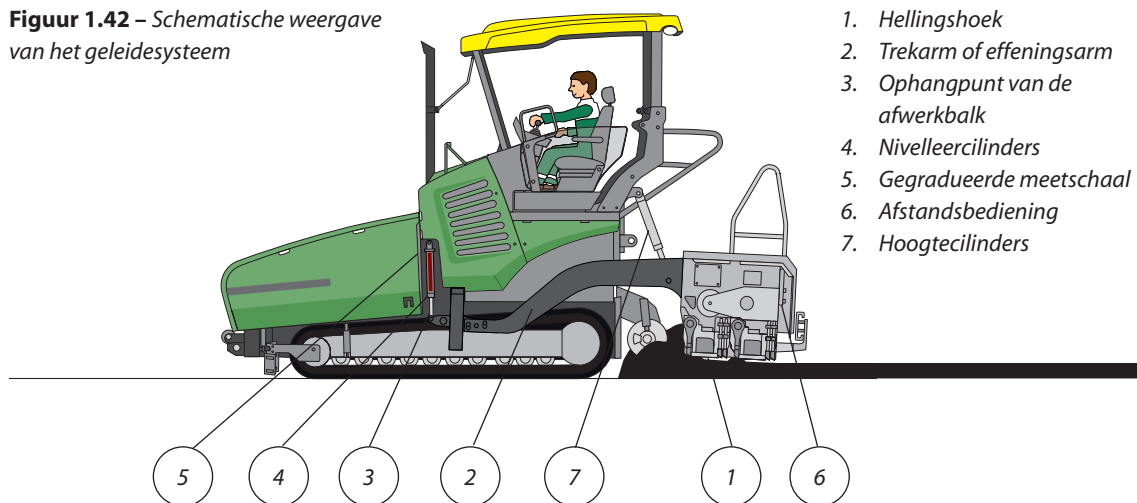
Bij uitschuifbalken moet erop worden gelet dat het onderste deel van het uitschuifstuk zich bij een gekozen laagdikte in het verlengde van het onderste deel van de hoofdbalk bevindt.

Ook een aandachtspunt is dat de slaglengte van de stampmessen en de instellingen van de trillende onderdelen van alle uitschuif- en aanbouwdelen dezelfde moeten zijn als die van de hoofdbalk.

#### 1.4.4 Geleiding van de afwerkbalk

De trekarmen van de asfaltspredmachine dienen om de afwerkbalk te bevestigen en eventueel te dragen, maar ook als hefboom om een verticale verstelling van de twee nivelleercilinders om te zetten in een aanpassing van de hellingshoek van de afwerkbalk. Zij maken het ook mogelijk oneffenheden van het werkvlak uit te vlakken.

**Figuur 1.42** – Schematische weergave van het geleidesysteem



1. Hellingshoek
2. Trekarm of effeningsarm
3. Ophangpunt van de afwerkbalk
4. Nivelleercilinders
5. Gegradueerde meetschaal
6. Afstandsbediening
7. Hoogtecilinders

Voor het spreiden van een weglag kan de machine met behulp van de cilinders op drie wijzen worden bestuurd.

##### 1. Zelfnivellerend (of "met zwevende balk")

De twee zijarmen trekken de afwerkbalk, maar dragen het gewicht ervan niet. Dat laatste wordt gedragen door de net aangebrachte bitumineuze laag. De dikte van deze laag wordt bepaald door de instellingen van de machine en externe parameters: stand van de nivelleercilinders, voortgangssnelheid van de machine, materiaalhoogte in de spreidkamer, frequentie van de stampmessen, amplitude van de stampmessen, frequentie van de trilelementen, type en temperatuur van het asfalt, niveaoverschillen in het werkvlak, enz.

In deze stand komt de machine bij sommige handelingen wel automatisch tussenbeide, bijvoorbeeld om de afwerkbalk te blokkeren bij stilstand (zie § 3.3.8.2.4).

##### 2. Handmatig

In sommige gevallen kan het nodig zijn handmatig in te grijpen. De balkman regelt dan zelf de laagdikte door de hellingshoek van de afwerkbalk te veranderen. Dit gebeurt door de hoogte van de trekpunten te verstellen met behulp van de nivelleercilinders. Deze cilinders kunnen afzonderlijk worden bediend vanaf een bedieningsconsole of met een daartoe bestemde afstandsbediening.



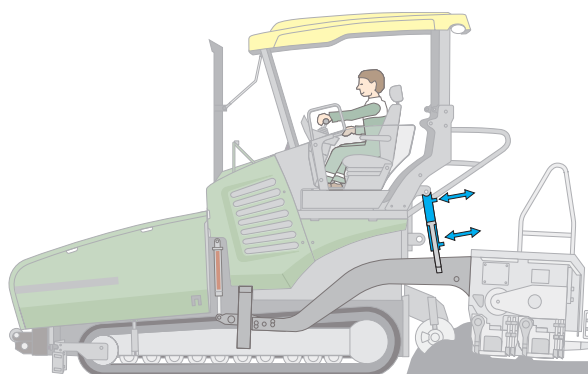
**Figuur 1.43** – Bedieningsconsole voor de balkman

### 3. Automatisch

De hoogte van de ophangpunten wordt door de machine zelf geregeld, door middel van een autonoom geleidesysteem. Voor deze besturingswijze hebben de constructeurs zeer geavanceerde regelsystemen ontwikkeld waarmee de positie van de afwerkbalk kan worden gehandhaafd, ongeacht de staat van het werkvlak. Men onderscheidt twee systemen: hoogteregelsystemen, die de langsvlakheid van de verharding controleren, en hellingaanwijzers, die het dwarsprofiel controleren.

#### 1.4.4.1 Zelfnivellerende besturing ("met zwevende balk")

##### 1.4.4.1.1 Principe



**Figuur 1.44** – Afwerkbalk in de zwevende stand

Bij besturen "met zwevende balk" trekken de twee zijarmen de afwerkbalk, maar dragen ze het gewicht ervan niet. Deze armen zijn aan weerszijden ongeveer in het midden aan de asfaltspreidmachine bevestigd, omdat de verticale krachten van de tractor daar het minst voelbaar zijn.

De ventielen van de zuigers en de stangen die de twee hoogtecilinders bedienen, staan open. De hoogtecilinders kunnen dus in- en uitschuiven zonder weerstand te ondervinden. De verbinding tussen de afwerkbalk en het frame dient enkel als scharnier. De afwerkbalk wordt bijgevolg gedragen door de asfaltlaag die hij aanbrengt en kan enkel direct worden beïnvloed door een verstelling van de hellingshoek via de nivelleercilinders. Hij wordt in dit geval "zwevend" genoemd, want de hoogteregeling ten opzichte van het werkvlak verandert vrij met de schommelingen in de bewegingen van de asfaltspreidmachine. Het fysische principe is hetzelfde als bij een waterski: door de snelheid van de boot wordt de skiër uit het water getrokken.

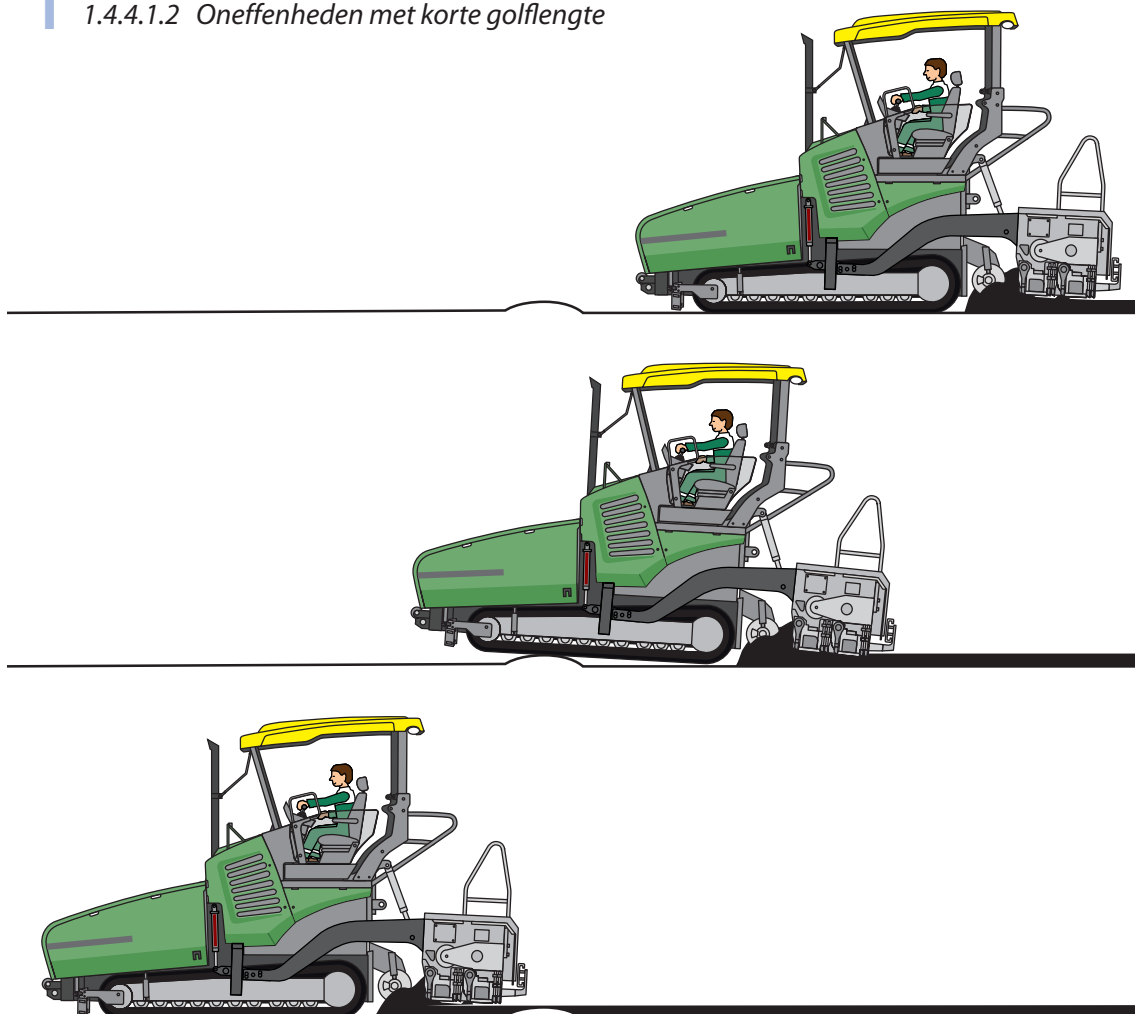
De krachten die op de afwerkbalk inwerken en tot een evenwichtsstand leiden, zijn:

- het eigen gewicht van de balk;
- de reactie van het materiaal onder de balk;
- de trekkracht waarmee de balk naar voren wordt gesleept.

Wanneer de balk bij contante snelheid en een constante hoeveelheid materiaal voor zich uit zijn evenwichtsstand heeft gevonden, is de som van de krachten die erop inwerken nul en verandert de dikte van de aangebrachte laag niet. Elke wijziging van de krachten die in het spel zijn, heeft echter directe gevolgen voor deze dikte.

De besturing met zwevende balk heeft samen met de stabiliteit van de tractor een zelfnivellerend effect dat kleine oneffenheden in het werkvlak uitvlakt, zonder dat een aanvullende geleide-inrichting moet worden gebruikt. Er zij echter opgemerkt dat, hoewel een besturing met zwevende balk in staat is kleine oneffenheden over een groter oppervlak uit te vlakken, deze methode alleen niet zaligmakend is voor een perfecte uitvoering.

### 1.4.4.1.2 Oneffenheden met korte golfenlengte



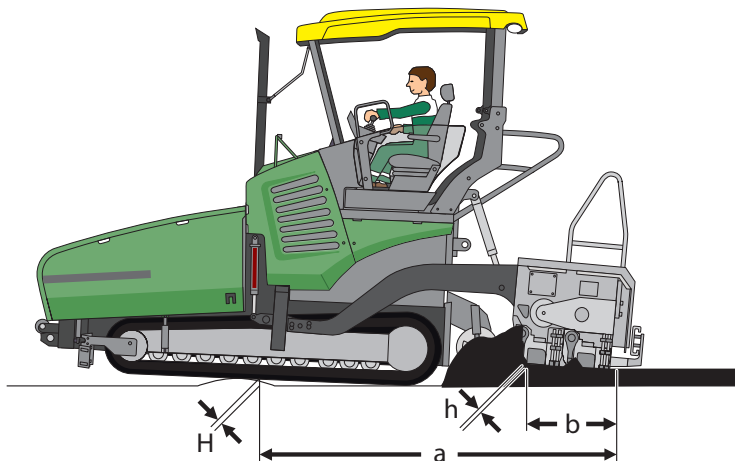
**Figuur 1.45** – Invloed van een oneffenheid op een zwevende afwerkbalk

Als de spreidmachine over een korte oneffenheid (zoals een 20 cm brede en 2 cm hoge ribbel in het werkvlak) gaat, verplaatst het ophangpunt van de trekarmen zich naar boven zonder enig menselijk of elektronisch ingrijpen, waardoor de laagdikte automatisch verandert. Naargelang van de grootte van de hellingshoek van de balk komt een kleinere of grotere hoeveelheid asfalt onder de zwevende balk, waardoor de laagdikte over grote spreidlengthten wordt aangepast en een minder oneffen oppervlak wordt verkregen.

De spreidmachine vlakt dus korte oneffenheden in het werkvlak uit zonder te moeten worden bijgesteld. De reactie van de balk op deze oneffenheden is afhankelijk van:

- de spreidsnelheid;
- de hoogterstelling van het trekpunt;
- de eigenschappen van het verwerkte asfalt (verdichtbaarheid, draagvermogen).

De uitvlakkingscapaciteit  $U$  van de afwerkbalk kan worden uitgedrukt als functie van een aantal afmetingen ( $a$ ,  $b$ ) van de asfaltspreidmachine en de hoogte  $H$  van de bult:



**Figuur 1.46** – Parameters die de afvlakking beïnvloeden

$$U = H - h$$

**Vergelijking 1.1** – Uitvlakkingscapaciteit  $U$

waarin  $h$  = hoogte van de resulterende oneffenheid

$$h = \frac{H \times a}{b}$$

**Vergelijking 1.2** – Hoogte van de resulterende oneffenheid

Toepassing van deze formule leert ons dat de verhouding tussen de dikte van een oneffenheid en die van de uitvlakking ongeveer 5 : 1 bedraagt.

### 1.4.4.1.3 Oneffenheden van grote golflengte

Als de oneffenheden een grotere golflengte hebben (bijvoorbeeld herhaalde golvingen van 4 cm over een lengte van 30 m), moet het personeel de afwerkbalk manueel aansturen of moet een beroep worden gedaan op een automatisch geleidesysteem, want de spreidmachine reageert te langzaam om zulke oneffenheden naar behoren te compenseren.

## 1.4.4.2 Automatische hoogteregelsystemen

### 1.4.4.2.1 Basisprincipe

De hoogteregelsystemen controleren de langsvlakheid van de aangebrachte verharding. Er bestaan veel soorten van hoogteregelsystemen, die naar werkingsprincipe in twee grote categorieën kunnen worden verdeeld:

- de eenvoudigste systemen nemen het werkvlak als referentie door direct contact of door gebruik te maken van geluidsgolven;
- geavanceerder systemen gebruiken laserlicht of een gps-sigitaal om de positie van de asfaltspredmachine te bepalen en te sturen.

Het basisprincipe is echter telkens hetzelfde: alle systemen zenden elektrische informatie naar de spoelen die de nivelleercilinders van de afwerkmachine besturen.

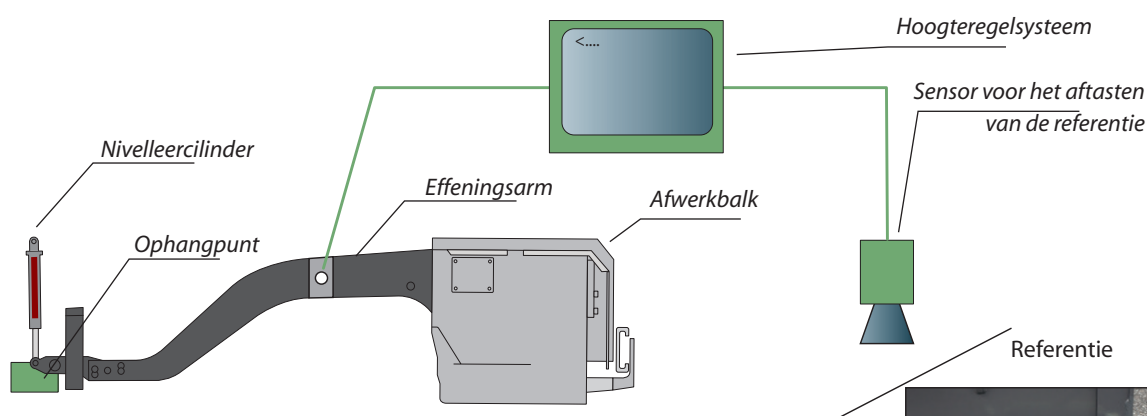
### 1.4.4.2 Systemen die het werkvlak als referentie nemen

Deze systemen omvatten een longitudinale hoogtemonitor, uitgerust met een geleide-inrichting en een houder die bevestigd is op de effeningsarm. Een betrouwbare referentie voor de geleiding is noodzakelijk. Het punt waar de hoogtemonitor op de effeningsarm bevestigd is, wordt gehouden op de hoogte die door deze referentie is bepaald.

Enkele voorbeelden van referenties zijn:

- een weg (ondergrond, fundering, naastliggende laag, enz.) of een externe referentie (trottoirband, straatgoot, enz.), die kan worden gevolgd met een van de volgende systemen:
  - kort systeem: aftastlengte kleiner dan 1,2 m;
  - systeem met een starre sleepschoen die langer is dan 2,5 m;
  - systeem met een overspannende balk die tegelijk vooraan op het werkvlak en achteraan op de gespreide laag rust;
- een ruimtelijke referentie in de vorm van gespannen draden die met aangepaste sensoren worden gevolgd.

Figuur 1.47 geeft schematisch de werking van zulke systemen weer.



**Figuur 1.47** – Schema voor automatische besturing

Er bestaan verschillende soorten van hoogtesensoren.

#### - Korte sleepschoenen ( $\pm 30$ cm)

Korte sleepschoenen rusten op het werkvlak en geven informatie door over de ondergrond, dus ook over toevallige oneffenheden van kleine golflengte. Ze worden gebruikt:

- voor wegen met een korte boogstraal;
- of als de gebruikte referenties volkomen vlak zijn, bijvoorbeeld wanneer naast een eerder aangebrachte baan wordt geasfalteerd;
- of als het nodig is hoogteverschillen in het referentievlak bewust te kopiëren, bijvoorbeeld om een verkeersdrempel of -plateau te maken.

#### - Lange sleepschoenen ( $> 1,2$ m)

Lange sleepschoenen worden gebruikt:

- als de gebruikte referenties hoogteverschillen van geringe golflengte vertonen;
- of voor grotere boogstralen;
- of in rechte weggedeelten.



**Figuur 1.48** – Korte sleepschoen en mechanische taster



**Figuur 1.49** – Sleepschoen van 1 m en mechanische taster



Korte en lange sleepschoenen worden bevestigd aan hetzelfde type van mechanische taster, die de hoogtevariatie registreert.

#### - **Ultrasone sensoren**

Ultrasone sensoren rusten niet op het werkvlak. Ze tasten de referentie af volgens het sonarprincipe. Ze worden op dezelfde manier gebruikt als korte sleepschoenen, maar dan zonder direct contact met de referentie. Dit voorkomt ongemakken zoals vastkleven, bijvoorbeeld wanneer met gestaffelde asfaltspreidmachines wordt gewerkt.

Ze zijn ook heel geschikt om de referentie van een geleidedraad of een ski op te nemen.

#### - **Ski's van 6 tot 9 m, gecombineerd met ultrasone sensoren**

Metalen vaste ski's met een lengte van 6 tot 9 m worden samen met ultrasone sensoren gebruikt als de referentievlakken niet volkomen gelijkmatig zijn. Door het gemiddelde van de holten en bulten te bepalen in het werkvlak dat als referentie dient, compenseren zij de oneffenheden ervan. Hoe langer de ski, hoe nauwkeuriger het asfalt wordt aangebracht. In scherpe bochten zijn deze systemen af te raden, wegens de ruimte die ze innemen.

#### - **Integrerende ski's (of "overspannende" balken)**

Deze 12 tot 18 m lange ski's worden eveneens samen met een ultrasone sensor gebruikt, maar nemen zowel het bestaande werkvlak vóór de spreidmachine als het pas aangebrachte asfalt achter de spreidmachine als referentie.

Het bijzondere van deze systemen is dat het lengteprofiel van de nieuwe verharding aan twee referenties wordt aangepast, terwijl andere maar met één referentie werken.

Evenals gewone geleideski's zijn deze systemen in scherpe bochten af te raden en dus voorbehouden voor autosnelwegen.

Er zijn ook nieuwe systemen met laserbundels ontwikkeld die volgens het principe van integrerende ski's werken. Voorzichtigheid blijft echter geboden, want al die optische systemen kunnen gemakkelijk worden ontregeld door mist, weerkaatsing van zonnestralen, enz.

### 1.4.4.2.3 Laser- en gps-systemen

#### - **Vlaklasersystemen (2D)**

Deze zijn ontwikkeld om het niveau van de afwerkbalk te controleren. Een roterende laserstraal genereert een vlak (met een welbepaalde dwarshelling), dat opgenomen wordt door een specifieke ontvanger die op de asfaltspreidmachine is gemonteerd. De ontvangen hoogte-informatie wordt dan door een computer verwerkt en doorgegeven aan de hoogteregelautomaat van de machine, die de bewegingen van de afwerkbalk controleert en dienovereenkomstig aanpast.



Figuur 1.50 – Ultrasone sensor



Figuur 1.51 – Integrerende ski met contactloze aftasting



Figuur 1.52 – Vlaklasersysteem



Dit systeem is geschikt voor toepassing op grote oppervlakken met een constante helling, zoals vliegveldbanen, buitenparkings van warenhuizen, en sportvelden.

#### - 3D-systemen

Dit zijn de recentste en geavanceerdste systemen. Ze kunnen informatie van totaalstations en gps-systemen opnemen; ze controleren de positie van de asfaltspredmachine en geven de parameters voor de asfaltverwerking (positie, hoogteregeling, werkbreedte, dwarshelling, enz.) door aan de spreidmachine.

Het personeel bij de asfaltspredmachine is er enkel om de goede uitvoering van het werk te controleren, aangezien het systeem voor alles zorgt. Uiteraard zijn deze zeer dure systemen enkel aangewezen voor werkzaamheden waarvan de omvang een dergelijke investering verantwoordt.

#### 1.4.4.3 Automatische dwarsprofielregelaars (hellingaanwijzers)

Met deze systemen kan de balkman de dwarshelling van de aangebrachte laag controleren. Zo is het mogelijk de afwerkbalk gedurende de hele asfaltverwerking op een bepaalde dwarshelling ingesteld te houden, of deze dwarshelling in verkante bochten geleidelijk te doen variëren. Dwarsprofielregelaars worden doorgaans samen met een van de in § 1.4.4.3 beschreven systemen (behalve 2D- en 3D-systemen) gebruikt.

Voor een continu, harmonieus wegprofiel moet één kant van de afwerkbalk immers door een referentie in de lengterichting worden geleid. De andere kant van de balk kan dan met de dwarsprofielregelaar op de gewenste hoogte worden gehouden. Zo kan een continu profiel in een welbepaald vlak worden vastgesteld.

Deze dwarsprofielregelaars verdienen aanbeveling bij werkbreedten tot 5 m; bij grotere breedten is het beter de machine te geleiden met aan weerszijden gespannen draden.

### 1.5 Tussenhoppers

Meestal wordt een asfaltspredmachine bevoorradt door aanrijdende vrachtwagens die het asfalt direct in de hopper van de machine kiepen. Constante, continue verdeling van materiaal vóór de afwerkbalk is een van de parameters die bijdragen aan een correct lengteprofiel van de verharding. Ook andere factoren die met asfalttoevoer te maken hebben, beïnvloeden de vlakheidskenmerken van de verharding: achtereenvolgens stoppen en starten van de asfaltspredmachine wegens materiaalgebrek, en aanstoten van de drukrollen door vrachtwagens die asfalt aanvoeren.

De klassieke manier om een asfaltspredmachine door middel van kiepwagens te bevoorraden, stelt de asfaltploeg dus onvermijdelijk voor de bovengenoemde risico's. Er is echter een mogelijkheid om ze zoveel mogelijk te beperken door gebruik te maken van bijzondere machines, die doorgaans tussenhoppers (of ook wel feeders of voorladers) worden genoemd.



Figuur 1.53 – Tussenhopper

## 1.5.1 Nut van een afzonderlijke tussenhopper



**Figuur 1.54** – Aanbrengen van asfalt met een tussenhopper

Als de omstandigheden op de bouwplaats het mogelijk maken, kan het vullen van de hopper van de asfaltspreidmachine grotendeels worden vereenvoudigd en geoptimaliseerd door een tussenhopper te gebruiken. Bestekken voor werkzaamheden aan autosnelwegen schrijven dit gebruik trouwens steeds vaker voor.

Bij warm te verwerken bitumineuze mengsels biedt een tussenhopper onmiskenbare voordelen:

- hij vormt een pluspunt voor de verkrijging van een langsvlakheid van goede kwaliteit, die borg staat voor optimaal comfort voor alle weggebruikers. Schokken door aanstotende vrachtwagens worden immers vermeden;
- bovendien wordt een continue voortgang beter gewaarborgd door de grote voorraad asfalt in deze extra hopper. Het aantal keren dat de asfaltspreidmachine moet stoppen en weer starten, wordt hierdoor beperkt;
- de tussenhopper werkt "regulerend": hij verkort de wachttijd van de vrachtwagens. Zo wordt het mogelijk de omlooptijd van het vervoer met vrachtwagens te verkorten en in bepaalde omstandigheden zelfs de hoeveelheid vrachtwagens te verminderen;
- de vorige twee voordelen maken ook dat een tussenhopper rendementverhogend werkt;
- de temperatuur van de gespreide laag kan gelijkmatig worden gehouden, wat een gelijkmatige verdichting in de hand werkt;
- de textuur van het aangebrachte asfalt is meestal beter dan zonder tussenhopper;
- de kleeflaag kan extra worden beschermd als een tussenhopper met een zwenkbare transportband wordt gebruikt, om de machine vanaf de naastliggende baan te bevoorraden.

Een tussenhopper gebruiken heeft dus tal van voordelen. Uit logistiek oogpunt lijkt dit echter enkel voor grote werkzaamheden aan autosnelwegen en dergelijke weggelegd, wegens de plaats die deze machines innemen en de meerkosten die ze met zich meebrengen.

De rijnsnelheid van de asfaltspreidmachine en de tussenhopper moet natuurlijk worden afgestemd op het productie- en aanvoertempo van het asfalt, om stilstanden van de tussenhopper en de asfaltspreidmachine te vermijden.

## 1.5.2 Beschrijving en werking



**Figuur 1.55** – Extra hopper op de asfaltspreidmachine

Een tussenhopper is een zelfrijdende machine met vooraan een gelijksoortige hopper als van een asfaltspreidmachine en een transportband met zeer hoog debiet, die het materiaal uit de vrachtwagen snel naar de asfaltspreidmachine kan brengen zonder asfalt op de weg achter te laten. De capaciteit van een tussenhopper is doorgaans 25 t.

Met regelbare ultrasone sensoren of mechanische tasters kunnen de afstand tussen asfaltspreidmachine en tussenhopper en de snelheid van de tussenhopper worden geregeld. Ze zorgen er ook voor dat de afstand tussen de twee machines tijdens de asfaltverwerking optimaal blijft.

Het gebruik van een tussenhopper gaat meestal gepaard met gebruik van een extra hopper van grote capaciteit (~ 20 t), die direct op de hopper van de asfaltspreidmachine wordt gezet en waarin de transportband het asfalt stort.

De capaciteit van de asfalttransportband is doorgaans ruim bemeten (tot 2 200 t/h), wat de tussenhopper volkomen geschikt of zelfs onmisbaar maakt wanneer de asfaltspreidmachine op grote breedte werkt.

### 1.5.3 Extra uitrusting

Er bestaan tussenhoppers met zwenkbare transportbanden, waarmee een asfaltspreidmachine vanaf de naastliggende baan kan worden gevuld of twee asfaltspreidmachines die gestaffeld werken afwisselend kunnen worden bevoorrad.

Sommige tussenhoppers kunnen ook met een interne bufferhopper van grote capaciteit ( $\pm 25$  t) worden uitgerust, waarmee het asfalt dat uit de vrachtwagens is gelost kan worden nagemengd voordat het naar de asfaltspreidmachine gaat.

Een dergelijke bufferhopper staat garant voor een constante aanvoer van asfalt naar de finisher, waardoor stoppen en starten van de machines tijdens de uitvoering vermeden kunnen worden.



**Figuur 1.56** – Zijdelingse aanvoer met tussenhopper

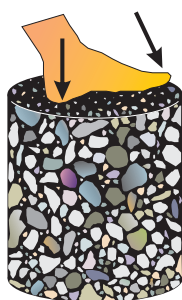
## 1.6 Walsen

De voorverdichting met de asfaltspreidmachine levert verdichtingsgraden tussen 80 en 95 % op. De rest moet worden verkregen door naverdichting met walsen achter de spreidmachine.

Er bestaan verschillende soorten van walsen, elk met specifieke kenmerken en een eigen toepassingsgebied. In de eerste plaats wordt onderscheid gemaakt naar de wijze waarop zij verdichten. Er zijn namelijk drie wijzen van verdichten:

- door een knedend effect op het asfalt;
- door gewoon aandrukken van het asfalt onder het gewicht van de wals;
- door trillingen, die beweging van steenslag in het nog warme asfalt vergemakkelijken.

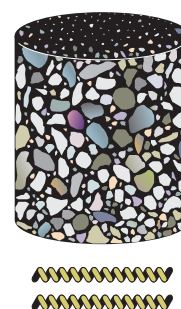
Een gegeven wals kan verschillende van deze verdichtingswijzen combineren.



**Figuur 1.57** – Kneden



**Figuur 1.58** – Aandrukken

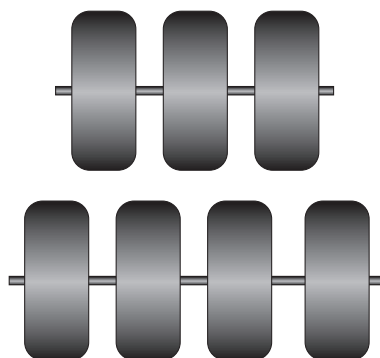


**Figuur 1.59** – Trillen

## 1.6.1 Bandenwalsen



Figuur 1.60 – Bandenwals



Figuur 1.61 – Verspringende stand van de wielen

Bandenwalsen combineren twee verdichtingswijzen: ze verdichten het asfalt onder hun eigen gewicht en door het knedende effect van hun banden.

Afhankelijk van de grootte hebben zij zeven of acht gladde luchtbanden en een massa tussen 4 en 35 t. De wielen op de vooras verspringen ten opzichte van die op de achteras en overlappen elkaar deels, om een betere en meer gelijkmatiger verdichting te verkrijgen. Deze verspringing zorgt ook voor een “knedend effect” bij het verdichten.

De banden worden paarsgewijs aangedreven door twee hydraulische motoren. Hierdoor kan het linkse wielbaar in bochten met een andere snelheid rijden dan het rechtse.

De wielen zitten op een oscillerende as, waardoor ook kleine diepten kunnen worden verdicht – bijvoorbeeld bij onregelmatige laagdikten. De dieptewerking neemt toe met de aslast en de bandenspanning, en neemt af naarmate de wals sneller gaat. De spanning op alle banden is gelijk, maar met een geautomatiseerd systeem te wijzigen. Voor het verdichten van bitumineuze mengsels is een spanning van 5 tot 6 bar ideaal. De aslast kan ook worden aangepast door ballast aan de machine toe te voegen of ervan weg te nemen. Hiermee kan de wals worden aangepast aan de omstandigheden op de bouwplaats: werkvlak, asfalttype, dikte, temperatuur, enz.

Bandenwalsen worden vooral voor voorprofieling gebruikt, evenals voor de hoofdverdichting van licht te verdichten bitumineuze mengsels en voor de afwerking van grond- en onderliggende lagen. Zij halen een maximale rijnsnelheid tot 20 km/h. De walssnelheid ligt tussen 4 en 6 km/h, of hoger bij de afwerking van lagen.

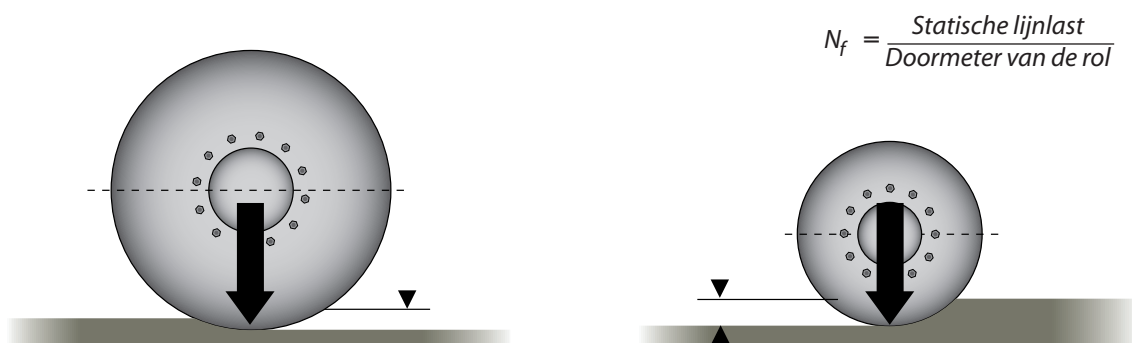
Bandenwalsen worden nooit alleen, maar altijd samen met walsen met gladde rollen ingezet.

## 1.6.2 Walsen met gladde rollen

Deze walsen verdichten onder hun eigen gewicht en/of volgens verschillende trilwijzen.

Bij alle walsen met gladde rollen is de belangrijkste parameter de verhouding tussen de statische lijnlast (= gewicht per as, verdeeld over de rolbreedte) en de diameter van de rollen. Walsen met eenzelfde gewicht maar verschillende roldiameters verdichten verschillend.

Rollen met een kleine diameter zakken weg en trekken rijsporen. Grotere diameters wekken kleinere horizontale schuifkrachten op, waardoor een betere vlakheid kan worden verkregen en het asfalt minder verschuift en minder walssporen vertoont.



**Figuur 1.62** – Statische lijnlast

Dit verschijnsel kan worden bevat met het zogenoemde getal van Nijboer  $N_f$ , berekend met de formule:

$$N_f = \frac{P}{L \times D}$$

**Vergelijking 1.3** – Getal van Nijboer

waarin:

P = kracht op de rol (kN);

L = rolbreedte (m);

D = roldiameter (m).

Het resultaat moet tussen 15 kg/cm<sup>2</sup> en 20 kg/cm<sup>2</sup> liggen om de wals geschikt te maken voor het verdichten van asfalt.

### 1.6.2.1 Statische walsen met gladde rollen

Statische walsen met gladde rollen verdichten door hun eigen gewicht. Naargelang van de bouw en het gewicht onderscheidt men:



**Figuur 1.63** – Drie tandemwalsen



**Figuur 1.64** – Drierolwals



- tandemwalsen met twee gelijke rollen en een of twee aandrijfassen (gewicht: ongeveer 12 t). Deze tandemwalsen kunnen knik- of pivotbestuurd zijn. Zie § 1.6.5 voor meer uitleg over deze twee verschillende stuursystemen;
- drierolwalsen, die in twee uitvoeringen bestaan:
  - er is de traditionele drierolwals met twee grote rollen en één kleine rol en een gewicht van 8 tot 16 t. De aandrijf-as is die met de twee grote wielen. Hij is uitgerust met een differentieel om te voorkomen dat het materiaal schuift, of met een oscillerende as, wat bijzonder nuttig is bij het verdichten van weggedeelten met een dakprofiel. Bij het verdichten dient steeds met de aandrijf-as in de richting van de asfalspreidmachine te worden gewerkt. De dieptewerking van een statische gladde rol is betrekkelijk gering en bedraagt maximaal 8 cm. De dwarshelling is beperkt als er slechts één aandrijf-as is. De walssnelheid is maximaal 4 km/h;
  - er bestaan ook knikbestuurde drierolwalsen. Ze beschikken over drie even grote wielen, die allemaal aangedreven zijn. Door zijn uitstekende gewichtsverdeling zorgt dit type drierolwals voor een gelijkmatige verdichting over de volle machinewerkbreedte. Door zijn knikbesturing houdt hij deze gelijkmatige verdichting ook in bochten aan.

De stalen rollen zijn uitgerust met een door de zwaartekracht of onder druk werkend sproeisysteem, om aankleven van asfalt te voorkomen.

De statische lijnlast van een drierolwals van 10 t gaat van 35 tot 60 kg per strekkende centimeter. Ter vergelijking: bij een tandemwals van ongeveer 10 t bedraagt zij tussen 27 en 30 kg/cm.

### 1.6.2.2 Dynamische walsen

Ook deze walsen worden "tandemwalsen" genoemd, omdat ze twee walsrollen hebben.

Kleine tandemwalsen hebben een gewicht vanaf ongeveer 1 400 kg en een rolbreedte vanaf 80 cm. Ze worden vooral bij kleine reparaties ingezet. Zware tandemwalsen zijn ontworpen voor middelgrote en grote werkzaamheden; ze hebben een breedte van 1,50 tot 2,10 m (bij de grootste modellen). De statische lijnlast ligt tussen 20 en 30 kg/cm.

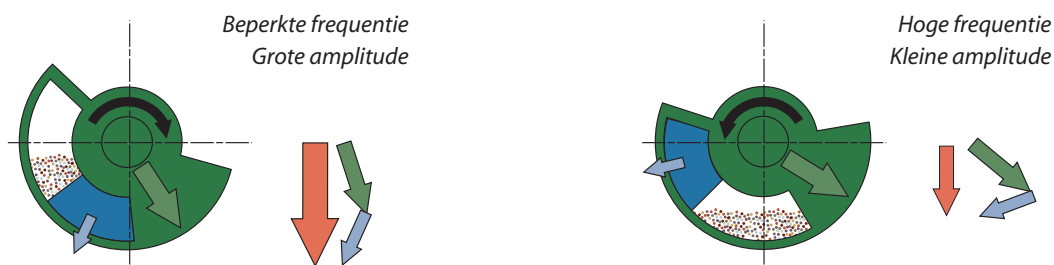
Deze walsen hebben doorgaans twee trillende rollen met twee amplitudes en twee frequenties, waardoor ze zich kunnen aanpassen aan verschillende soorten van materialen en verschillende laagdikten.

#### 1.6.2.2.1 Trilwalsen

De trillingen die voor dynamisch verdichten nodig zijn, worden hier opgewekt met een draaiende as waarop excentergewichten zijn aangebracht. Hoe zwaarder deze gewichten, hoe groter de amplitude, en hoe lichter, hoe kleiner de amplitude. De amplitude wordt geregeld door de draairichting van de excenteras te veranderen, wat de resultante van de gewichten beïnvloedt.

De frequentie van de trillingen wordt geregeld door de draaisnelheid van deze as te veranderen.





**Figuur 1.65** – Regeling van de trillingsamplitude

Er zijn verschillende mogelijkheden:

- trillingen in één of in beide rollen;
- een of twee amplitudes;
- een of twee frequenties, eventueel progressief geregeld.

Het trillen wordt automatisch stopgezet wanneer de wals remt of van richting verandert, om kort en zonder natrillen te kunnen stoppen en zo golven en verschuivingen in het materiaal te voorkomen.

#### 1.6.2.2.2 Oscillerende walsen

Dit systeem bestaat uit een centrale aandrijfas en twee assen die in dezelfde richting draaien, met excentrieken.

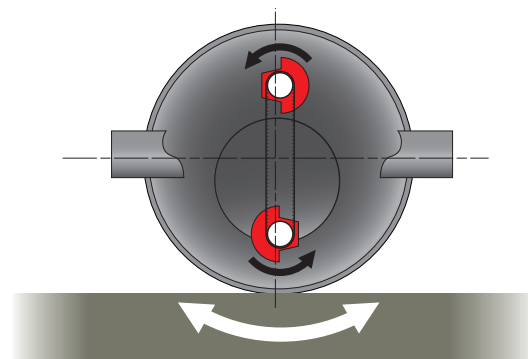
Deze assen worden synchroon bestuurd met drijfriemen en zijn 180° gedraaid ten opzichte van elkaar. Zo ontwikkelen ze een tangentiële beweging, die de rol snel en beurtelings van voor naar achter doet bewegen.

Deze oscillerende beweging zorgt ervoor dat de rol voortdurend contact houdt met het werkvlak.

De snelle toename van de verdichting wordt verkregen door het steeds aanwezige gewicht van de rol op het te verdichten materiaal én door de snel veranderende schuifkrachten van de tangentiële beweging van de rol.

Voordelen bij het verdichten van asfalt:

- snelle, doeltreffende verdichting van het materiaal;
- steile verdichtingskromme: minder walsgangen bij hoge verdichting;
- geen oververdichting mogelijk;
- stugge mengsels (SMA, zeer open asfalt) worden sneller en beter verdicht;
- het steenslag wordt niet beschadigd;
- groter temperatuurvenster voor de verdichting: verdichten blijft mogelijk tot de ondergrens van 100 °C;



**Figuur 1.66** – Systeem met oscillerende trillingen

- dynamisch verdichten mogelijk op bruggen, in stadscentra, langs koude naden, zonder onderliggende leidingen te beschadigen, enz.;
- minder geluidshinder en minder trillingen in de wals en voor de machinist.

### 1.6.2.2.3 Walsen met gerichte trillingen

De trillingen van dergelijke walsen zijn constant, maar worden aangepast tussen horizontaal en verticaal. De trillingsrichting wordt automatisch geregeld naargelang van de bereikte verdichtingsgraad op de betrokken plaats. Deze verdichtingsgraad wordt onmiddellijk gemeten en in de stuurcabine van de wals getoond.

Als ideaal kan worden aanbevolen een kalibratie te verrichten tussen de verdichting die met gerichte trillingen bereikt wordt en een verdichtingsmeting met een statisch toestel.

Het systeem met gerichte trillingen helpt de gebruiker het vermogen en de kwaliteit van de verdichting duidelijk te verbeteren en ontslaat de machinist van moeilijke keuzes. De voordelen bij het verdichten van asfalt zijn:

- universeel gebruik op de verschillende lagen, krachtige en gelijkmatige verdichting;
- geen verkleining van de korrelmaat of verstoring van de korrelverdeling, door automatisch overschakelen op horizontaal trillen;
- dunne lagen aanbrengen en verdichten zonder de structuur van het asfalt te vernielen, bijvoorbeeld tijdens het naverdichten van de onderlaag door middel van horizontaal trillen;
- naleving van de basisregels voor het verdichten van asfalt, waardoor verschuivingen, golven en scheuren voorkomen worden. Het asfalt wordt immers niet naar voren gestuwd, maar "uitgerokken" onder de rol;
- bijzonder goede vlakheid van het oppervlak, want de gerichte trillingen worden automatisch aangepast aan de rijrichting;
- goede naverdichtingseigenschappen, bijvoorbeeld bij het verdichten van een warme laag langs een koude laag.

Het systeem met gerichte trillingen biedt ook een voordeel bij verdichtingswerk in de omgeving van bruggen en woonkernen, waar voortplanting van trillingen vermeden moet worden. De amplitude wordt dan manueel beperkt door de machinist.

Er bestaat bovendien een variant van dit systeem, waarbij de amplitude en de frequentie automatisch worden aangepast aan de staat van de ondergrond en de verdichtingsgraad van het moment. De werking is zo, dat de verdichtingsenergie automatisch afneemt naarmate de ondergrond stijver wordt. In zones waar de ondergrond minder stijf is, wordt een grotere amplitude toegepast, terwijl steviger ondergronden met een kleinere amplitude worden behandeld. Het systeem berekent ook de optimale verdichtingssnelheid.

## 1.6.3 Combiwalsen

Een combiwals heeft zowel rubberbanden als een gladde rol en kan tussen (ongeveer) 2 en 18 t wegen. Een van de assen is met een gladde rol uitgerust; op de andere zijn rubberbanden gemonteerd.

Deze wals verenigt de voordelen van beide systemen in zich. De gladde rol kan naar keuze worden voorzien van een trilsysteem, een oscillerend systeem of een systeem met gerichte trillingen. De voordelen liggen in het kneedende effect en, bij kleine oppervlakten, in de aanwezigheid van beide functies (gladde rubberbanden en rol) in één voertuig.

Wel moet worden onderstreept dat aan het gebruik ervan het risico verbonden is dat de rubberbanden sporen achterlaten. Op autosnelwegen worden dergelijke walsen zelden ingezet.



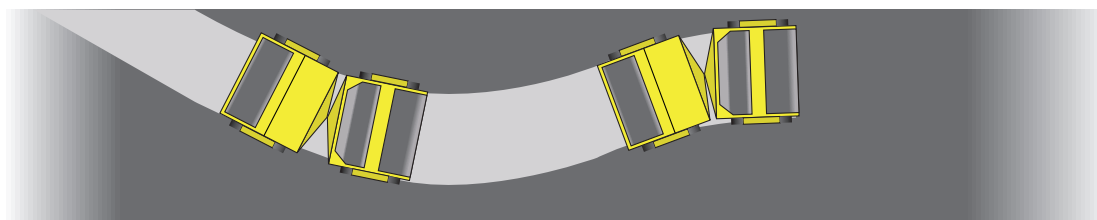
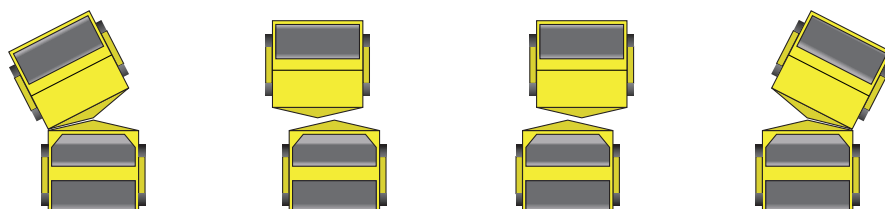
**Figuur 1.67** – Combiwals

#### 1.6.4 Besturingssystemen van walsen

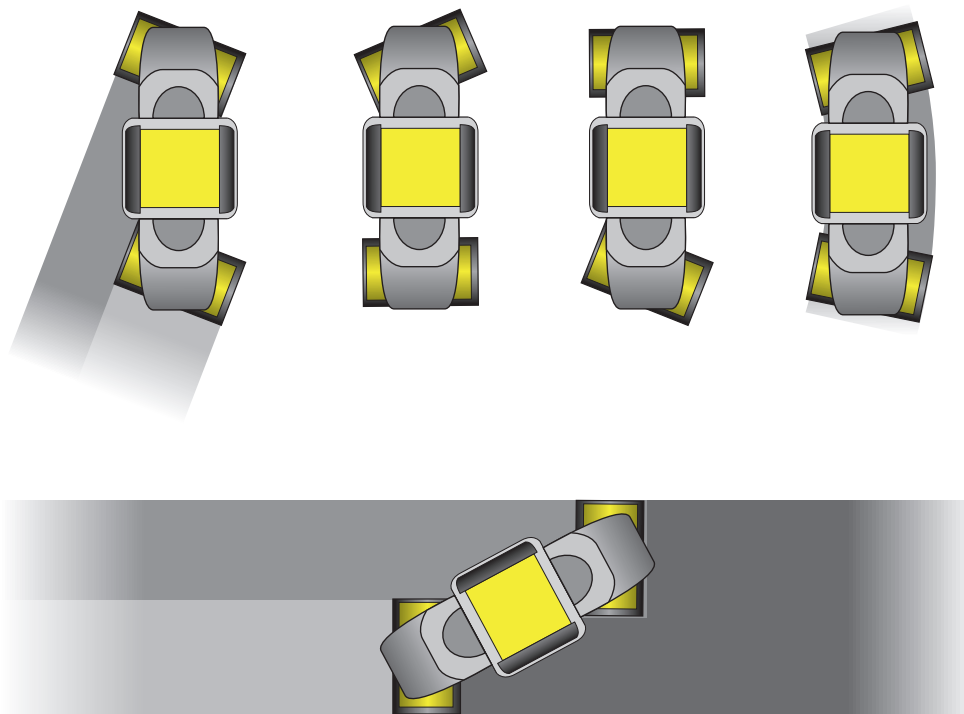
Zoals eerder vermeld, bestaan er twee systemen om de bewegingen van walsen te besturen:

- bij walsen met knikbesturing blijven de twee rollen in hetzelfde spoor, maar kan één rol 10 tot 20 cm zijwaarts worden verschoven om randen te verdichten. Walsen met knikbesturing zijn beter geschikt voor grote werken waar men veel rechtdoor moet rijden;
- bij walsen met twee gestuurde rollen kan men kiezen tussen besturing van de voorrol, besturing van de achterrol, synchrone besturing, of besturing “in krabgang”.

Twee gestuurde rollen bieden voordelen voor bepaalde bewegingen en verdichtingstaken, wat dergelijke walsen beter geschikt maakt voor kleinere bouwplaatsen waar veel gemanoeuvreed moet worden.



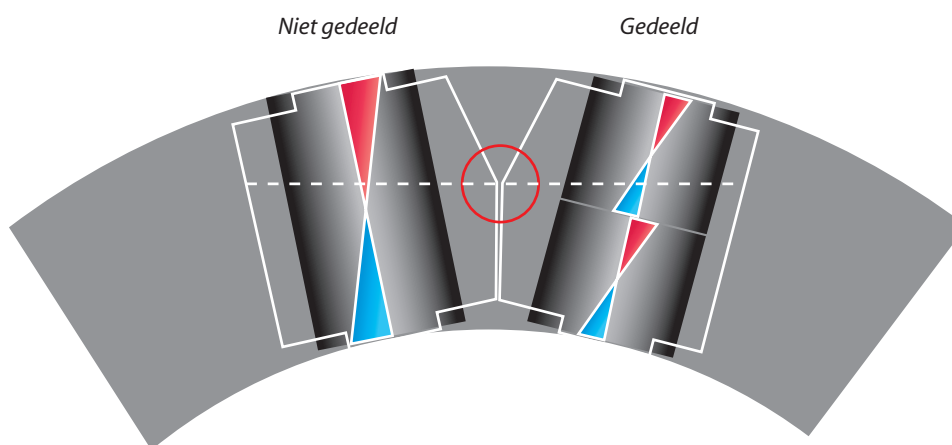
**Figuur 1.68** – Walsen met knikbesturing



**Figuur 1.69** – Walsen met twee gestuurde rollen

Het systeem maakt ook zijwaartse besturing van één of beide trillende rollen mogelijk, waardoor de walsen zich "in krabgang" kunnen verplaatsen. De voordelen van "krabgang" liggen in de mogelijkheden om zich aan te passen op kleine bouwplaatsen zoals parkeerterreinen of rotondes. De zijwaarts verschoven rol verkleint het risico op beschadiging van trottoirbanden wanneer de wals draait. Bij zijwaartse besturing van beide rollen is de verschuiving zo, dat in één walsgang een grote oppervlakte kan worden verdicht.

### 1.6.5 Gedeelde rollen



**Figuur 1.70** – Invloed van gedeelde walsrollen

Als walsen met bredere rollen worden gebruikt om korte cirkels te beschrijven, kan dat vaak golvingen en vervormingen veroorzaken. Dit komt doordat de omtrek aan de buitenzijde van de cirkel groter is dan aan de binnenzijde. Met gedeelde rollen is dit probleem te voorkomen. Een gedeelde rol is een heel ingewikkelde constructie, want er zijn twee motoren en twee trillende assen nodig om gelijkmatige trillingen en optimale trekvermogens te waarborgen.

## 1.6.6 Toebehoren

### 1.6.6.1 Watersproeisysteem

Alle dynamische walsen en ook combiwalzen zijn uitgerust met een door de zwaartekracht of onder druk werkend watersproeisysteem, om aankleven van asfalt aan de stalen rol(len) te voorkomen.

Bij het verdichten van dunne lagen en bij koud weer moeten de rubberbanden van walsen met een antikleefmiddel worden besproeid, omdat de warmte van de banden niet voldoende is om kleef te voorkomen.

Het is belangrijk dat het sproeisysteem, zowel voor water als voor antikleefmiddel, naar behoren werkt. De sproeikoppen tegen wind beschermen helpt te voorkomen dat het product wordt weggeblazen, dat de rol te snel opdroogt en dat de reservoirs te vaak moeten worden gevuld. Ook de schraapbeugel dient juist te worden afgesteld.

### 1.6.6.2 Kantmes

Een kantmes dient om de randen van pas aangebracht asfalt volkomen verticaal af te snijden, bijvoorbeeld aan een toekomstige middennaad tussen twee na elkaar aangebrachte asfaltlagen.

### 1.6.6.3 Kantrol

Met een kantrol kunnen de zijkanten van asfalt dat zonder opsluitbanden is aangebracht, beter worden verdicht. Ze kan op dezelfde inrichting worden gemonteerd als een kantmes. Er bestaan kantrollen met een hoek van 45° en 60°.



Figuur 1.71 – Kantmes



Figuur 1.72 – Kantrol

#### 1.6.6.4 Conische aandrukrol

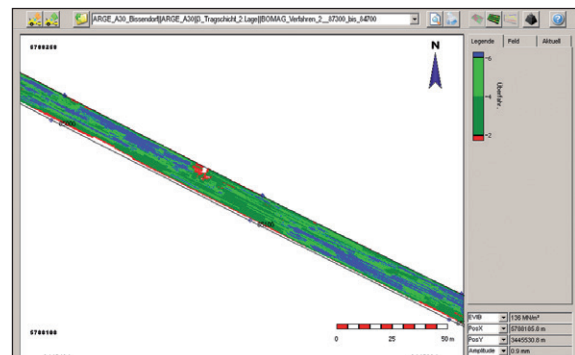
De aangepaste vorm van de conische aandrukrol maakt het mogelijk goed tegen muren of gebouwen te verdichten. Het systeem is in de meeste gevallen enkel op tandemwalsen van minder dan 4 t te gebruiken.



Figuur 1.73 – Conische aandrukrol

#### 1.6.6.5 Verdichtingsmeter

Een verdichtingsmeter brengt de gebruiker op de hoogte van de stijfheid van het werkvlak. Hij geeft een aanwijzing voor de bereikte verdichting. De werking steunt op meting van het weerkaatste deel van uitgezonden trillingen door een sensor. Een flexibele onderliggende laag zal zeer veel trillingen absorberen, terwijl een stijvere laag de meeste trillingen zal terugsturen. De geabsorbeerde trillingen worden door de sensor in een elektrisch signaal omgezet, dat de meetinrichting doet werken. Het resultaat kan op een eenvoudige console worden afgebeeld, maar er bestaan ook geavanceerde systemen waarmee de gegevens bewaard kunnen worden en een volledig grafisch overzicht voor het uitgevoerde werk kan worden getoond.



Figuur 1.74 – Gegevensuitvoer van een verdichtingsmonitorsysteem

#### 1.6.6.6 Gps-systeem met controle van het aantal walsgangen

Gps- en/of soortgelijke signalen kunnen worden gebruikt om het aantal walsgangen op aangebracht asfalt weer te geven. De basissystemen tonen de machinist de gegevens over zijn eigen wals. Andere, geavanceerder systemen stellen de verschillende machines op de bouwplaats in staat met elkaar te communiceren, bijvoorbeeld via een wifisignaal, en verschaffen de bestuurders en de leidinggevenden op de bouwplaats zo een middel om over een volledig, tot op de seconde geüpdatet verdichtingsplan te beschikken.



# Hoofdstuk 2

## Vorbereidingen voor het werk

### 2.1 Administratieve voorbereiding

Na de goedkeuring van de offerte en de kennisgeving daarvan aan de aannemer kan deze laatste starten met de voorbereiding van het werk.

Hij moet nagaan welke bitumineuze producten het bestek voorschrijft. Hij onderzoekt de benaming en de samenstelling van alle aan te brengen bitumineuze lagen. De opdrachtdocumenten kunnen bepalen dat speciale bindmiddelen moeten worden gebruikt: bitumen met additieven, elastomeerbitumen, enz.

Als de aanbestedingsdocumenten geen specifieke uitvoeringsdata aangeven, dienen coördinatievergaderingen met de opdrachtgever en alle andere actoren te worden gehouden.

Voor autosnelwegen zijn de verschillende actoren:

- de federale politie;
- het verkeerscentrum van het betrokken gewest;
- de lokale politie indien de omleidingen over haar grondgebied zullen gaan;
- de hulpdiensten.

Voor gewestwegen zijn de actoren:

- de lokale politie;
- de schepenen van openbare werken en/of de burgemeesters;
- de hulpdiensten;
- eventueel de vervoermaatschappijen (De Lijn, MIVB, TEC);
- eventueel de bedrijven in de buurt die in de werkzones liggen of hinder van de werkzaamheden kunnen ondervinden.

### 2.2 Vooronderzoek van de bouwplaats

Op de bouwplaats moet een aantal punten worden gecontroleerd.

- a. Onderliggende funderingslaag: de onderliggende laag kan uit natuursteenkeien of schraal beton bestaan, of een al of niet gestabiliseerde steenslagfundering zijn.
- b. Bij een gefreesd oppervlak: is de kwaliteit van het gefreesde oppervlak in orde?
- c. Overeenstemming tussen het niveau van de onderliggende laag en het niveau van de toekomstige verharding. Is de vlakheid correct?
- d. Eventuele correctie van het profiel van de fundering met een extra profileerlaag, die met de asfaltspreadmachine moet worden aangebracht. Is het dwarsprofiel correct?
- e. Bevinden alle kolken en inspectieputten zich op de juiste hoogte, of kunnen ze op de juiste hoogte worden gebracht?
- f. Is de laag droog genoeg om een kleeflaag te kunnen aanbrengen? Als het regent, kan het water dan worden afgevoerd?
- g. Zijn speciale beschermingsmaatregelen nodig om de trottoirs en trottoirbanden niet te bevuilden? In de stad zijn trottoirbanden vaak van blauw hardsteen en trottoirs van natuursteen en moeten ze extra worden beschermd tegen bevuilding.

- h. Tijdens de verdichting mogen hardstenen trottoirbanden niet worden beschadigd door met de wals te dichtbij te komen. Natuursteen schilfert af.
- i. Eerder aangebrachte verkeersdrempels en -plateaus moeten worden beschermd zoals het hoort (bandensporen, enz.).
- j. Aard en samenstelling van de af te frezen of op te breken lagen.
- k. Eventuele aanwezigheid van teer. Teerhoudend asfalt mag niet in een warme toepassing worden hergebruikt, omdat teerdampen kankerverwekkend zijn.

## 2.3 Logistieke voorbereiding

- a. Contact opnemen met de verkeerspolitie, om de nodige vergunningen te verkrijgen en in het bijzonder vergunningen voor uitzonderlijk vervoer. Voor de veiligheid van het verkeer dienen de maatregelen te worden genomen die in het KB van 01.12.1975 [7], het MB van 11.10.1976 [8] en het MB van 07.05.1999 [9] zijn voorgeschreven.
- b. De bereikbaarheid van de bouwplaats nagaan. Een route voor zware vrachtvoertuigen uitstippelen en daarbij rekening houden met de aanwezigheid van hoogspanningskabels, straatstenen, enz. Vermijden dat men in de eigen file terechtkomt.
- c. Soorten van zware vrachtvoertuigen kiezen voor het transport van het materieel, de asfaltspreidmachine en de walsen.
- d. Opstellen van aanduidingsplannen in samenwerking met alle actoren. Voor autosnelwegen worden de vergunningen door de opdrachtgever afgeleverd en voor werkzaamheden op gewestwegen door de lokale overheid.
- e. Zorgen dat de weggebruikers en aangelanden op de hoogte worden gebracht van de werkzaamheden. Dit kan door middel van aankondigingsborden (zeker op autosnelwegen) en door het verspreiden van flyers met de nodige informatie over de te verwachten hinder en duur van de werkzaamheden. Ook kunnen persberichten naar de media worden verzonden.
- f. Contact opnemen met de nutsmaatschappijen om van de aanwezigheid van kabels en leidingen die tijdens de uitvoering van de werkzaamheden een probleem kunnen vormen, vast te leggen.

## 2.4 Organisatie van het asfaltvervoer

Het laden van de vrachtwagens, het vervoer van het asfalt en het lossen van de vrachtwagens zijn aspecten die bij asfaltwerkzaamheden vaak over het hoofd worden gezien. Nochtans kan slechte praktijk in deze fasen de prestaties van de verharding aanzienlijk naar beneden halen en de inspanningen tijdens de daarop volgende fasen van de werkzaamheden tenietdoen.

Het asfalt moet met geschikte transportmiddelen worden aangevoerd, zowel wat soort als aantal betreft. Ook is een goed vervoerplan nodig, om de aanvoer- en wachttijden zo kort mogelijk te houden en problemen zoals ontmenging van asfalt of afdruppen van bindmiddel te voorkomen.

### 2.4.1 Keuze van de soort van vrachtwagens

De keuze van vervoermiddelen hangt van verschillende factoren af:

- de toegankelijkheid van de bouwplaats;
- de afstand tussen de asfaltmenginstallatie en de bouwplaats;
- de aard van de werkzaamheden en de vorm van de bouwplaats;
- eventuele obstakels zoals leidingen, bomen en tunnels;



**Figuur 2.1** – Gevaar door electriciteitskabels



**Figuur 2.2** – Beperkte doorrijhoogte



**Figuur 2.3** – Thermocontainer

- de eventuele maximale belasting die is voorgeschreven voor het weggedeelte waar het bitumineuze mengsel moet worden verwerkt (bv. bruggen, op- en afritten, enz.).

Voor beperkt toegankelijke bouwplaatsen, voor oprijlanen of voor hand- of reparatiewerk kunnen twee-assige vrachtwagens nuttig zijn.

Voor kleine bouwplaatsen of bouwplaatsen met sterke dwarsellingen zijn drieassige vrachtwagens het best geschikt.

Voor bouwplaatsen waar het asfalt in een snel tempo moet worden aangevoerd, worden doorgaans vierassige vrachtwagens of opleggers gekozen, hoewel deze doorgaans minder wendbaar zijn dan andere vrachtwagens.

Als de asfaltverwerking in tunnels, op moeilijk bereikbare plaatsen of onder bovengrondse obstakels (bruggen, tramlijnen, electriciteitskabels, enz.) moet plaatsvinden, dienen kleinere vrachtwagens of opleggers met duwbakken te worden ingezet (zie § 1.2.3.1).

Uit economisch oogpunt verdienen opleggers altijd de voorkeur.

Als met kleine asfalthoeveelheden wordt gewerkt (zoals bij plaatselijke reparaties van verschillende weggedeelten), kan het gebruik van een thermocontainer worden aanbevolen.

## 2.4.2 Keuze van het aantal vrachtwagens

De leidinggevende moet erop toezien dat er niet te veel, maar ook niet te weinig vrachtwagens zijn:

- als er niet genoeg vrachtwagens zijn, moet de asfaltspreidmachine te vaak stoppen, wat schadelijk is voor de verdichting van het asfalt en de vlakheid van de verharding;
- als er echter te veel geladen voertuigen staan te wachten op de bouwplaats, kan het asfalt in de laadbakken afkoelen en blijft er minder ruimte over om te manoeuvreren.

Het aantal vrachtwagens dat voor een werk moet worden ingezet, is eenvoudig te schatten:



**Figuur 2.4** – Te veel vrachtwagens op de bouwplaats

$$N_{vrachtwagens} \approx \frac{M \cdot t_{rit}}{V_{vrachtwagens}}$$

**Vergelijking 2.1** – Berekening van het benodigde aantal vrachtwagens

waarin:

$N_{vrachtwagens}$	het aantal in te zetten vrachtwagens is;
$t_{rit}$	de gemiddelde omlooptijd (in uren) van een vrachtwagen is voor een volledige cyclus met laden, vervoer naar de bouwplaats, lossen en terugrijden naar de asfaltmenginstallatie;
$V_{vrachtwagen}$	de lading (in tonnen) per vrachtwagen is;
$M$	de kleinste van de volgende twee waarden is, in tonnen per uur uitgedrukt: <ul style="list-style-type: none"> <li>- de productie van de asfaltmenginstallatie;</li> <li>- de verwerkingsnelheid op de bouwplaats.</li> </ul>

Op te merken valt dat het hier om een schatting gaat. In deze formule is geen rekening gehouden met de rusttijden die in acht moeten worden genomen.

### 2.4.3 Keuze van de transportroute

Bij het uitstippelen van de transportroute moeten eventueel bepaalde wegen of plaatsen die problemen scheppen voor het asfaltvervoer of met het tijdsverloop tussen het laden van de vrachtwagens en de aankomst op de bouwplaats, gemeden worden. Meer bepaald dient rekening te worden gehouden met:

- ontmenging van het asfalt en afdruppen van het bindmiddel tijdens het vervoer over wegen in slechte staat;
- aslastbeperkingen op sommige wegen;
- moeilijkheden met de breedte van bepaalde wegen of in sommige bebouwde kommen;
- oponthoud aan overwegen, verkeerslichten en ophaalbruggen;
- wegen waar verkeersopstoppingen mogelijk zijn;
- files ter hoogte van de bouwplaats. De bouwplaats moet via alternatieve routes kunnen worden bereikt. Bij werkzaamheden op een autosnelweg kan dit bijvoorbeeld via een oprit die zich ter hoogte van de bouwplaats bevindt.

Soms kan het nuttig zijn dicht bij de werkzaamheden aanduidingen voor bouwverkeer aan te brengen.

### 2.4.4 Aflevertijd

De aflevertijd wordt mede bepaald door:

- de laadtijd;
- de weegtijd;
- de tijd om een afleveringsbon te mee te krijgen;
- de tijd om het asfalt in de laadbak af te dekken;
- de afstand tussen de asfaltmenginstallatie en de bouwplaats;
- de gemiddelde vervoertijd;
- de wachttijd tot het asfalt op de bouwplaats kan worden gelost.

De langst toelaatbare aflevertijd hangt van de doeltreffendheid van de warmte-isolatie van de vrachtwagens af, evenals van de weersomstandigheden en het mengseltype.

Zolang de mengsels warm genoeg op de bouwplaats aankomen om naar behoren te kunnen worden verwerkt, mag de aflevertijd als aanvaardbaar worden beschouwd. Het is dus belangrijk de temperatuur van het asfalt te meten voordat het gelost wordt, om geen mengsel te verwerken dat niet aan de eisen voldoet.

Op te merken valt dat de normale mengtemperatuur niet te sterk mag worden overschreden om de toelaatbare aflevertijd te verlengen. Dit kan alleen door de vrachtwagens beter te isoleren. Als het asfalt oververhit werd, zal het bitumen oxideren; eigenlijk moet de lading dan worden geweigerd. De temperatuur van het asfalt moet onder de maximale asfaltmengtemperatuur blijven die op het overeenkomstigheidscertificaat van het bitumen is aangegeven, en onder die welke het bestek voorschrijft.

#### 2.4.5 Voorbereiding van de vrachtwagens

Voordat zij geladen worden, dienen de laadbakken van de vrachtwagens te worden vrijgemaakt van vreemde elementen of afgekoelde asfaltresten, om aankleving of verontreiniging van het asfalt te voorkomen.

De laadbak moet worden behandeld om te verhinderen dat het asfalt aan de wanden hecht. Het mengsel moet over de wanden schuiven. Bij het lossen moet het in zijn geheel in de hopper van de asfaltspreidmachine glijden.

De laadbak moet met een geschikt antikleefmiddel worden behandeld, dat correct moet worden aangebracht. Het is stellig af te raden te veel van dit product aan te brengen, want dat is schadelijk voor het asfalt. Vooral bij de laatste lading van de dag wordt deze regel wel eens overtreden, omdat men er zeker wil van zijn dat er na het lossen geen resten in de laadbak achterblijven. Dit leidt tot plaatselijke afzettingen, die achteraf vette plekken kunnen veroorzaken.

Deze antikleefmiddelen zijn methylesters op basis van plantaardige oliën. Het is volstrekt verboden gasolie, andere smeermiddelen op koolwaterstofbasis of zand als antikleefmiddel te gebruiken. Koolwaterstofproducten zijn verboden omdat ze schadelijk zijn voor de gezondheid van de arbeiders en voor het milieu en omdat ze het asfalt verontreinigen.

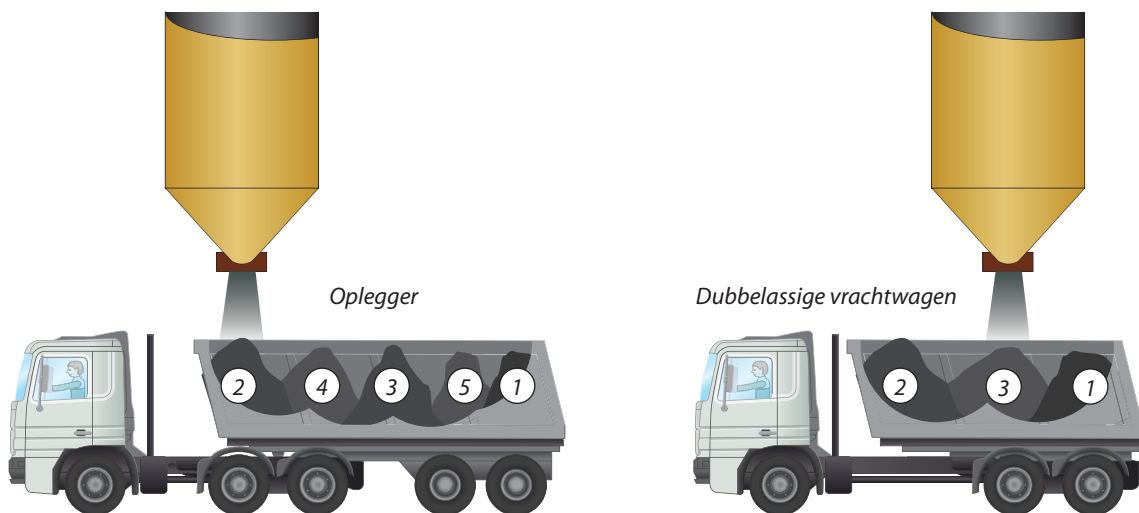
#### 2.4.6 Laden van de vrachtwagens

Tijdens het laden van de vrachtwagens moeten alle nodige voorzorgen worden genomen om ontmenging van het asfalt te beperken. Het laden, dat van korte duur is, vergt een goede coördinatie tussen de vrachtwagenchauffeurs en de medewerker die het openen en sluiten van de opslagsilo's bedient.

Laden in één keer is af te raden. De grofste aggregaten rollen dan af en verzamelen zich rond de voet van de stortkegel.

Dit zou dan een verhardingsoppervlak geven dat ontmenging vertoont aan elke kant van de baan die de asfaltspreidmachine heeft getrokken.

Tijdens het laden moet het asfalt per hoop gelijkmatig over de laadbak van de vrachtwagen worden verdeeld, om ontmenging van de korrelmassa te voorkomen. In meerdere hopen laden is aan te bevelen. De eerste hoop moet voor in de laadbak komen, de tweede achterin.



**Figuur 2.5** – Laden van de vrachtwagens

Als de vrachtwagen zo wordt gevuld, is het asfalt homogener, onder andere wanneer het in de hopper van de asfaltspreidmachine of in een tussenhopper wordt gelost.

Om te vermijden dat er per ongeluk asfalt op de weg valt wanneer de achterklep of -deur opengaat, mogen laadbakken van vrachtwagens niet naar achteren worden geladen.

Het dekzeil moet over de laadbak zodra de vrachtwagen geladen is. Het moet daar blijven gedurende het hele vervoer en het wachten op de bouwplaats, tot al het asfalt in de asfaltspreidmachine is gestort.

## 2.5 Nacht- en weekendwerk

In een tijd dat verkeersinformatie meer over onze radio klinkt dan de laatste nieuwe hit en dat productiviteit in alle debatten centraal staat, is mobiliteit voor iedereen de grootste zorg geworden.

Aannemers van wegenwerken voelen dan ook steeds meer druk om 's nachts en in het weekend te werken en zo de hinder voor de weggebruikers, de klanten van een winkel of de werking van een bedrijf zoveel mogelijk te beperken.

De werkplaats van het bedrijf en/of de klantenservice van de leverancier van de bouwmachines die bij nacht- of weekendwerk worden ingezet, moeten op de hoogte worden gebracht, zodat zij monteurs paraat kunnen houden voor het geval dat er een mechanisch defect optreedt. Veel problemen zijn ook te voorkomen door ook machines in reserve op de bouwplaats te houden, voor zover dat mogelijk is.



### 2.5.1 Nachtwerk

Bij het organiseren van nachtwerk moeten echter enkele voorzorgen worden genomen.



**Figuur 2.6** – Nachtwerk

Voor de veiligheid van zowel de wegwerkers als de weggebruikers moeten de aanduidingen van de werkzaamheden duidelijk zichtbaar zijn en moeten de lampen in perfecte staat verkeren.

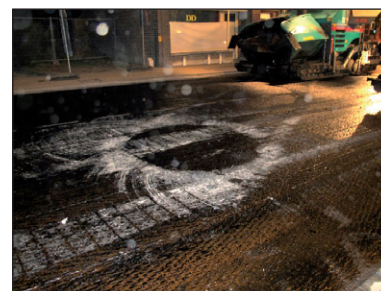
In de werkzone moet er voldoende licht zijn voor de werklieden. Er kunnen daartoe extra lampen op de asfaltspreidmachines en de walsen worden aangebracht. Ook kunnen lichten of lichtballonnen worden geïnstalleerd, die van stroom worden voorzien door generatoraggregaten in de naaste omgeving van de bouwplaats.

Er moet ook met de weersomstandigheden rekening worden gehouden, want 's nachts is het altijd kouder.

Sommige wegbeherende overheden eisen dat vóór de uitvoering van nachtwerk een onderzoek wordt verricht naar de hinder voor de plaatselijke bewoners.

Een probleem bij nachtwerk is dat de kleeflaag de tijd niet krijgt om te breken (en nog minder om uit te harden). De emulsie wordt dan afgerukt bij de passage van een asfaltspreidmachine of van de eerste vrachtwagen die de asfaltspreidmachine bevoorraadt.

Een ander belangrijk probleem bij nachtwerk is dat het asfalt vaak al voor verkeer wordt opengesteld terwijl het nog niet de tijd heeft gehad om binnenin af te koelen (zie § 6.1).



**Figuur 2.7** – Afrukken van de kleeflaag

### 2.5.2 Weekendwerk

Bij werkzaamheden op autosnelwegen en gewestwegen maakt weekendwerk het mogelijk de weg af te sluiten en het asfalt met twee gestaffeld werkende spreidmachines aan te brengen, om stortnaden te vermijden.

Op parkeerterreinen van winkels en warenhuizen voorkomt zondagwerk de ongemakken voor klanten.

Voor fabrieken zijn wegenwerken tijdens het weekend minder storend.



# Hoofdstuk 3

## Uitvoering van het werk

### 3.1 Frezen van het oppervlak

#### 3.1.1 Inleiding

##### 3.1.1.1 Doel van frezen

Freeswerkzaamheden vormen de eerste fase van de uitvoering wanneer een bestaande asfaltverharding vervangen moet worden. Ze hebben tot doel de bestaande verharding over een welbepaalde – meestal door de opdrachtgever voorgeschreven – dikte machinaal te verwijderen. Een speciaal daartoe geschikte machine rijdt over de af te frezen laag, waarbij een met hardmetalen freesbeitels bezette, roterende freesrol het materiaal loswoelt en naar een transportband afvoert. Via deze transportband komt het asfalt dan in vrachtwagens terecht of wordt het aan de zijkant gedeponeerd of op het gefreesde oppervlak achtergelaten, naargelang van de voorkeur van de opdrachtgever of de werkwijze van de aannemer.

Frezen is nodig om de volgende redenen:

- deze bewerking maakt de nodige ruimte vrij om een nieuwe verharding met de voorgeschreven dikte te kunnen aanbrengen;
- ze maakt het mogelijk de verharding te vervangen zonder de bestaande niveaus te wijzigen;
- indien voldoende diep uitgevoerd, verwijdert frezen ook bepaalde scheurpatronen en beperkt het de reflectie van bestaande scheuren.

Afhankelijk van de gebruikte machine kan in één werkgang tot 35 cm diep en tussen 0,30 m en 3,80 m breed worden gefreesd. Het gefreesde asfalt kan worden hergebruikt voor de bereiding van nieuw asfalt, indien het voldoet aan een aantal technische en milieuhygiënische voorwaarden.

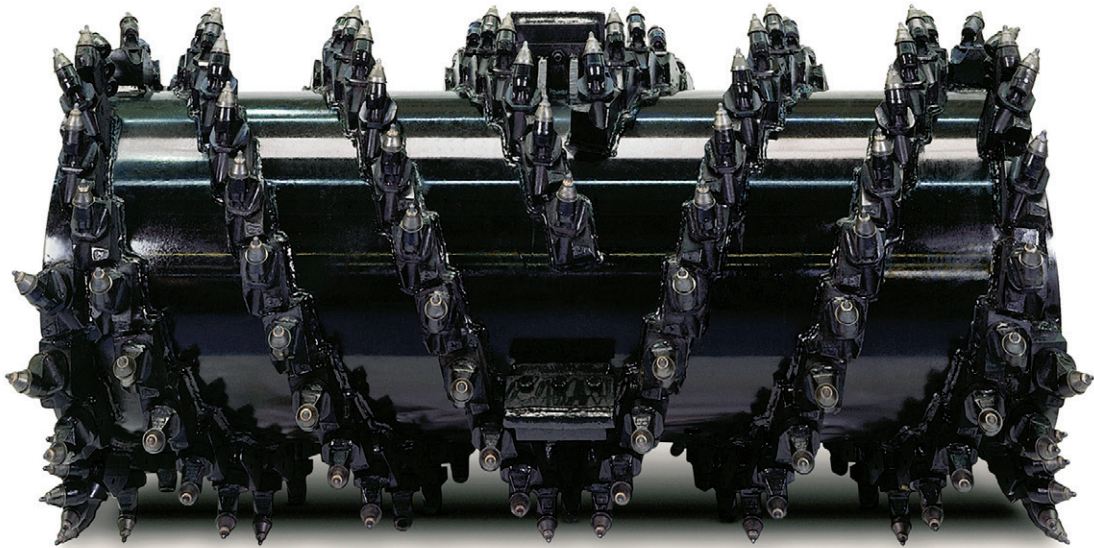
De zorg waarmee de freeswerkzaamheden worden uitgevoerd, is cruciaal voor de kwaliteit van de latere verharding. Het gefreesde oppervlak vormt immers de ondergrond voor de nieuwe asfaltlagen; elke niet-conformiteit bij het frezen kan dus later een probleem in de nieuwe verharding veroorzaken.

##### 3.1.1.2 Ontwikkelingsgeschiedenis

Vóór 1978 gold als standaardwerkwijze de warmfreesmethode, waarbij de asfaltlaag met infraroodbranders werd opgewarmd voordat ze afgefreesd werd met een van platte beitels voorziene beitelas. Dit procedé was zeer energieverslindend én weersafhankelijk, omdat het bij slechte weersomstandigheden moeilijk was de juiste temperatuur te bereiken om goed te kunnen frezen.

De introductie van de koudfreesmethode in 1978 was een ware revolutie. Deze methode is tegenwoordig de belangrijkste techniek voor het verwijderen van asfalt. Ze is niet alleen minder afhankelijk van het weer, maar gaat ook veel sneller, doordat krachtiger machines worden gebruikt en niet op voldoende opwarming van de verharding moet worden gewacht. Dit is dan ook de methode die hier verder wordt besproken.

### 3.1.1.3 Standaardfreesen



**Figuur 3.1** – Standaardfrees

Onder “standaardfreesen” verstaat men het weghalen van een asfaltoppervlak met een standaardfreesmachine. Dit type machine is voorzien van een freesrol die bezet is met een aantal hardstalen freesbeitels welke voor het granuleren zorgen. De afstand tussen de beitels is bepalend voor de verkregen oppervlakttextuur. Bij standaardfreesen varieert de lijnafstand tussen de freesbeitels tussen 15 mm en 18 mm.

Bij deze wijze van frezen is het de bedoeling het asfalt in zijn geheel of selectief, dit wil zeggen over een volledige dikte of per laag, te verwijderen. De reden voor selectief frezen kan zijn dat er teer in bepaalde asfalt- of kleeflagen zit is of dat de aannemer beslist lagen die te zeer van elkaar verschillen afzonderlijk te verwijderen, om achteraf recylen te vergemakkelijken.

### 3.1.1.4 Fijnfreesen

Bij fijnfreesen worden slechts enkele millimeters van de bestaande verharding verwijderd. Het procedé kan worden toegepast voor verschillende toepassingen:

- verbeteren van de algemene vlakheid;
- verhogen van de stroefheid;
- wegwerken van lokale oneffenheden (rijsporen, ribbels, enz.);
- verlagen van het rolgeluid door een fijnere textuur te creëren;
- voorbereiden van een beton- of asfaltverharding voor het aanbrengen van bijvoorbeeld dunne asfaltlagen. Het bestaande oppervlak wordt opgeruwd om de hechting van de nieuwe laag te verbeteren.



**Figuur 3.2** – Fijnfrees

De speciale freesrollen die hiervoor worden gebruikt, hebben meer freesbeitels, die dan ook veel dichter bij elkaar staan en een fijnere gefreesde structuur opleveren. Een typische lijnafstand tussen de beitels is hier 8 mm. In deze handleiding gaan we niet verder in op fijnfreesen.



## 3.1.2 Voorbereiden van freeswerk

### 3.1.2.1 Proeven

Het is aangewezen om, als voorbereiding op het frezen, boorkernen uit de verharding te nemen. Die geven namelijk nuttige informatie over de te frezen asfaltlagen:

- de dikte van de verschillende asfaltlagen en de totale dikte van het bestaande asfaltpakket;
- de homogeniteit van de structuur (variatie van de dikte van de lagen) en, hieraan gerelateerd, de eventuele aanwezigheid van zones waar een na het frezen overblijvende laag te dun zou zijn om een stabiele ondergrond voor het nieuwe asfalt te vormen. Dit moet tot elke prijs worden vermeden;
- het type en de staat van het bestaande asfalt. Daarnaast kan men zich al een beeld vormen van de verschillende soorten gefreesd asfalt die op de bouwplaats zullen vrijkomen;
- de kwaliteit van de verkleving van de lagen in de wegopbouw. Slechte verkleving van de asfaltlagen die na het freeswerk overblijven, leidt tot een kortere levensduur van de nieuwe wegconstructie;
- detectie van de eventuele aanwezigheid van teer in het asfalt of in één van de kleeflagen. Doordat in het verleden op grote schaal teerhoudend asfalt of teerhoudende kleeflagen zijn toegepast, is de kans om op dit product te stuiten niet gering. Teer bevat kankerverwekkende stoffen, die vrijkomen wanneer het verwarmd wordt. Warm hergebruik van teerhoudend asfalt is dus uit den boze en de beste oplossing bestaat erin teer uit de keten te halen door het asfalt te reinigen of te storten. Om de hoeveelheid teerhoudend asfalt die vrijkomt zo klein mogelijk te houden, kan het best selectief worden gefreesd, zodat enkel de asfaltlaag die oorspronkelijk teer bevatte hoeft te worden afgevoerd;
- de aanwezigheid van andere, mogelijk gevaarlijke materialen, zoals asbest. Asbest werd in de vorige eeuw vooral in Frankrijk als versterkingsvezel in nieuw asfalt toegepast. In België zijn er slechts enkele toepassingen van bekend.

### 3.1.2.2 Keuze van het type freesmachine

#### 3.1.2.2.1 Kleine freesmachines

Kleine freesmachines met een rol van minder dan 1 m breed hebben meestal wielen. Ze kunnen tot ongeveer 30 cm diep frezen. De rol zit in het achterste deel van de machine. Kleine machines kunnen ook zonder transportband worden gebruikt; ze worden meestal aangewend om dwars te frezen aan brugvoegen en om een rechte rand te maken aan het begin en einde van freesoppervlakten.

Ze worden ingezet in de nabijheid van allerhande elementen in het wegpervlak (trottoirbanden, straatgoten, keldergaten, putranden, brugvoegen en dergelijke). Ze zijn ook geschikt om reparaties van beperkte omvang voor te bereiden.

#### 3.1.2.2.2 Grote freesmachines

Grote freesmachines hebben een freesrol van meer dan 1 m breed – de grootste gaan zelfs tot 4,30 m – en zijn met rupsbanden uitgerust. Het gaat om zeer zware machines met een leeggewicht van 25 t tot meer dan 60 t.



Figuur 3.3 – Kleine freesmachine



Figuur 3.4 – Grote freesmachine

De freesrol bevindt zich hier ongeveer in het midden van de machine, tussen de voorste en achterste rupsbanden. In vergelijking met kleine machines is de werkrichting omgekeerd. Grote machines worden gebruikt om asfalt in de lengterichting te frezen.

### 3.1.2.3 Weersafhankelijkheid

Voor koudfrozen zijn de weersomstandigheden van ondergeschikt belang. De temperatuur van het te frezen oppervlak beïnvloedt bij asfalt wel het rendement van de machine (hoe kouder, hoe meer het rendement daalt doordat het asfalt stijver wordt), maar niet het uiteindelijke resultaat.

Omdat na freeswerkzaamheden dikwijls direct wordt geasfalteerd en neerslag, lage temperaturen en wind de kwaliteit van het nieuwe asfalt kunnen aantasten, dient frezen indirect toch als weersafhankelijk te worden beschouwd.

## 3.1.3 Uitvoering

### 3.1.3.1 Geleiding van de machine

Freemachines worden grotendeels op dezelfde manier geleid als asfaltspreidmachines. Ze gebruiken analoge sensoren, maar die zijn anders op de machine gemonteerd (zie § 1.4.4.3). Het gaat om voelers die het naastliggende wegdek of een draad aftasten, ultrasone of lasergestuurde systemen, 2D-lasersystemen en digitale 3D-modellen.

De freemachine beschikt ook over sensoren die de dwars- en de longitudinale hoekverdraaiing van de machine meten.

Men onderscheidt twee grote groepen van methoden voor de geleiding van de machine.

#### - **Kopieerfrozen**

Bij kopieerfrozen dient het bestaande wegdek, een opsluitband, een trottoir... of een opgespannen draad als referentiehoogte. Er wordt een bepaalde freesdiepte ingesteld. Automatische meting van de afstand tussen een vast punt op de machine en het profiel van de weg volstaat om deze freesdiepte steeds aan te houden. Kleine vervormingen van het bestaande wegdek worden door de machine weggevoerd, maar vervormingen met een lange golflengte verdwijnen niet.

#### - **Profielrezen**

Bij profielrezen wordt het niveau van de weg opnieuw bepaald en waar nodig aangepast. Hiervoor worden 2D-lasersystemen of 3D-systemen op basis van een digitaal model gebruikt.

### 3.1.3.2 Aandachtspunten voor een goede uitvoering

Freeswerk moet een regelmatig en gelijkmatig gegroefd oppervlak opleveren, dat geen wafelstructuur vertoont. De rand van het uitgefreesde deel van de verharding moet zowel in de lengte- als in de dwarsrichting verticaal zijn; zo niet moet de rand dwars op de werkrichting met een kleine machine worden bijgefreesd of verticaal worden gezaagd.



De gefreesde stroken moeten evenwijdig en rechtlijnig zijn. Zowel voor als tijdens het freeswerk mogen geen bestaande obstakels zoals putranden, straatgoten, trottoirbanden en brugvoegen worden beschadigd. Na het frezen moet het behandelde oppervlak worden geïnspecteerd en moeten losse delen worden verwijderd.

Voor een kwaliteitsvolle uitvoering is een aantal materieelkeuzes en instellingen van de machine van belang.

#### - **Freesdiepte**

De freesdiepte wordt meestal door de opdrachtgever voorgeschreven. Het is soms gewenst de totale diepte in verscheidene keren af te frezen, omdat de te verwijderen laag te dik is of omdat men bepaalde lagen afzonderlijk wil afvoeren. De freesmachine moet in elk geval zodanig worden gekozen, dat de gevraagde freesdiepte zonder problemen kan worden bereikt.

#### - **Freestrommel**

De freestrommel moet aangepast zijn aan de grootte van de bouwplaats en het soort werk dat verwacht wordt. De breedte van de trommel, het aantal freesbeitels en de afstand ertussen moeten het mogelijk maken het werk in optimale omstandigheden uit te voeren. De freesbeitels moeten in goede staat zijn. Ze zijn aan sterke slijtage onderhevig en moeten regelmatig nagekeken en eventueel vervangen worden.

#### - **Voortgangssnelheid van de machine**

Een aangepaste voortgangssnelheid is belangrijk om een conform gefreesd oppervlak te verkrijgen. Hoe sneller er gereden wordt, hoe ruwer het gefreesde oppervlak. Bovendien is het mogelijk dat bij te snel rijden delen van de verharding worden losgerukt die hadden moeten blijven liggen. In elk geval dient de voortgangssnelheid te worden beperkt tot 15 m/min.

De maximumsnelheid die gehaald kan worden, is afhankelijk van het model en type van freesmachine, de staat van onderhoud van de machine en de freesbeitels, de freesdiepte, de configuratie van de bouwplaats (aantal en vorm van de obstakels) en de hoeveelheid gefreesd asfalt die per uur van de bouwplaats kan worden afgevoerd.

De voortgangssnelheid mag ook een goede beheersing van de machine tijdens het werk niet in de weg staan. Er zit namelijk een vertraging op de regeling, die een niet geringe rol speelt bij het verkrijgen van een kwalitatief goed gefreesd oppervlak. Deze vertraging heeft de volgende oorzaken:

- de snelheid waarmee de sensoren reageren op een verandering van de referentie. Deze snelheid varieert per type sensor;
- de verwerkingssnelheid van de gegevens die de sensoren naar de sturingscentrale zenden;
- de inertie van de hydraulische besturingen van de machine bij het reageren op de commando's van de sturingscentrale en/of de machinist;
- de reactiesnelheid en beslissingstijd van de machinist.

#### - **Rotatiesnelheid van de freestrommel**

De rotatiesnelheid van de freestrommel blijft in principe constant. De voortgangssnelheid van de freesmachine en de freesdiepte zijn bepalend voor de grootte van het geproduceerde materiaal.

#### - **Stofafzuiging**

Moderne machines kunnen worden uitgerust met een afzuiginstallatie voor het stof dat tijdens het frezen ontstaat. Deze installatie zuigt het stof en het vernevelde water op en voert het geheel af via de transportband voor het gefreesde asfalt. Hoewel deze installatie geen impact heeft op de uiteindelijke kwaliteit van het gefreesde oppervlak, maakt ze de werkomgeving voor de arbeiders een stuk veiliger en aangenamer.

### 3.1.3.3 Schoonmaken van het oppervlak

Na het freeswerk is het oppervlak meestal zeer stoffig. Het is dus aangewezen het te borstelen, zodat de kleeflaag op een schone, stofarme ondergrond kan worden aangebracht. In sommige gevallen moet het oppervlak met water onder hoge druk worden schoongespoten.

## 3.1.4 Kwaliteitscontrole van freeswerk

### 3.1.4.1 Nut van controles

Het nut van controles van uitgevoerd freeswerk staat buiten kijf. Het gefreesde oppervlak vormt de ondergrond voor de nieuw aan te brengen laag asfalt; een probleem met dit oppervlak zal dan ook uitmonden in een kortere levensduur van de nieuwe verharding.

Het is aan te raden de controles uit te voeren vooraleer de machines voor de aanbrenging van de nieuwe bitumineuze verharding op de bouwplaats aanwezig zijn, zodat het nog mogelijk is correcties uit te voeren alvorens te asfalteren.

### 3.1.4.2 Uit te voeren controles

De volgende punten zijn van belang bij de controle van een gefreesd oppervlak.

#### - **Lengteprofiel – freesdiepte – dwarshelling**

Het profiel, de freesdiepte en de dwarshelling moeten correct zijn om te garanderen dat de nieuwe verharding met de vereiste dikte kan worden aangebracht, zonder van het beoogde eindniveau te moeten afwijken. De controle kan gebeuren door de uitgefreesde diepte te meten of door middel van topografische opmetingen naargelang van de gekozen geleidingsmethode (kopieerfreen of profielfreen).

#### - **Rechthoekigheid en verticale stand van de wanden van de toekomstige naden**

Het is belangrijk dat de wanden van de naden recht afgewerkt zijn om de kleefband in goede omstandigheden te kunnen aanbrengen, zodat later de levensduur en de waterdichtheid van de naad gegarandeerd zullen zijn. Dit kan visueel worden geconstateerd.

#### - **Horizontale lijnafstand tussen de toppen van naburige freesnerven**

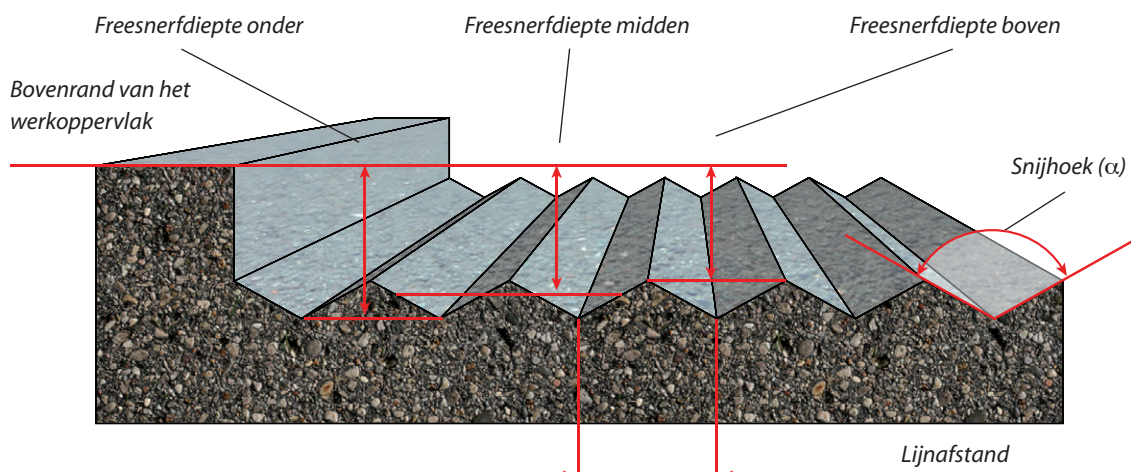
Deze afstand moet bij standaardfreen kleiner zijn dan 18 mm. In België wordt dikwijls 15 mm als maximum geëist.

Hij kan worden bepaald door de afstand tussen twee freesnerven te meten, maar er bestaan op de markt ook handige sjablonen om het profiel snel aan de standaard te toetsen.

Een afwijking kan ook visueel worden geconstateerd: een ontbrekende of te fel afgesleten beitel veroorzaakt een gemakkelijk te ontdekken afwijking in de textuur.

#### - **Hoogteverschil tussen top en dal van de freesnerven**

Het toegestane hoogteverschil varieert tussen 4 mm en 10 mm, naargelang de opdrachtgever en de dikte van de lagen die op het gefreesde oppervlak zullen worden aangebracht. Het kan nauwkeurig worden nagemeten met een naald- of een laserprofielmeter.



**Figuur 3.5** – Eigenschappen van het freesprofiel

#### - **Vlakheid**

De vlakheid van het oppervlak kan worden gecontroleerd met een rei van 3 m of, op grotere bouwplaatsen, met de APL.

#### - **Aanwezigheid van kippennesten**

Kippennesten in het gefreesde oppervlak zijn eenvoudig visueel waar te nemen. Ze moeten worden gerepareerd vooraleer de bitumineuze verharding kan worden aangebracht.

#### - **Aanwezigheid van losliggende schollen**

Het gehele oppervlak moet worden gecontroleerd op de aanwezigheid van losliggende schollen. Deze moeten tot elke prijs vermeden – en dus onmiddellijk weggehaald – worden. Eventueel kan de aanwezigheid van deze schollen erop wijzen dat de laag die na het frezen overblijft te dun is om een stabiele ondergrond te vormen.

#### - **Netheid van het oppervlak**

De netheid van het oppervlak is een niet te verwaarlozen parameter, die visueel kan worden beoordeeld. Zo nodig moet het oppervlak vóór het asfalteren opnieuw worden gereinigd.

## 3.2 De kleeflaag

Wij verwijzen naar OCW-Dossier 14 [10] voor een uitvoerige beschrijving van de praktische aanbevelingen voor de verwerking van kationische bitumenemulsies als kleeflagen in wegen.

### 3.2.1 Functie

Een kleeflaag heeft als doel verschillende lagen aan elkaar te doen hechten. Deze hechting is van het grootste belang voor het draagvermogen en de levensduur van de verharding. Is zij ontoereikend, dan kunnen de lagen over elkaar schuiven onder de horizontale wrijvingskrachten die het verkeer uitoefent. Dit veroorzaakt op zijn beurt een slechte lastoverdracht op de onderliggende lagen.



**Figuur 3.6** – Aanbrengen van een kleeflaag

De kleeftlaag speelt tevens een belangrijke rol bij het aanbrengen van asfalt. Zonder een goede kleeftlaag kan het asfalt verschuiven wanneer het verdicht wordt, waardoor het gaat scheuren.

### 3.2.2 Toegepaste materialen

Voor een optimale hechting worden kationische bitumenemulsies als kleeftlaag toegepast. Deze fijne (en weinig viskeuze) emulsies zijn gemakkelijk te sproeien, wat een gelijkmatige dosering op de onderliggende laag mogelijk maakt.

#### 3.2.2.1 Soorten van kleeftlagen

In België worden meestal snel en halfsnel brekende emulsies gebruikt. De breking van deze emulsies hangt van de omgevingstemperatuur, de luchtvochtigheid en het te behandelen oppervlak af. In tabel 3.1 staan de verschillende soorten van emulsies vermeld die in België voor kleeftlagen worden aangevend, met hun gebruikelijke toepassingen:

- kleeftlaag;
- kleeftlaag op jong beton;
- viskeuze kleeftlaag;
- kleeftlaag voor RUMG (*revêtement ultra-mince grenu*).

Benaming volgens NBN EN 13808 [11]	Toepassing			
	Kleeftlaag	Kleeftlaag op jong beton	Viskeuze kleeftlaag	Kleeftlaag voor RUMG
C60By	√			
C60By* met hoge pH-waarde		√		
C60BPy	√	√		
C60By(AA)**	√			
C60BPy(AA)**	√			
C65BPy***				√
C67By			√	
C67BPy			√	
C69BPy			√	

**Tabel 3.1** – Aanbevolen soorten van emulsies voor de gebruikelijke toepassingen als kleeftlaag

y: door de fabrikant op te geven brekingsindexklasse volgens NBN EN 13808.

\*: voor een kleeftlaag op jong beton schrijft TB 2015 [4] een pH-waarde  $\geq 4,5$  en SB 250 [5] versie 3.1a een pH-waarde  $\geq 5$  voor.

\*\* : AA = anti-adhesief.

\*\*\*: latexemulsie voor RUMG.

### 3.2.2.2 Criteria voor de keuze van een kleeflaag

Om voor een gegeven kleeflaag de juiste emulsie te kiezen, gelden in hoofdzaak vier criteria:

- het type en de dikte van de asfaltverharding: hoe dunner een asfaltlaag, hoe zwaarder ze op afschuiving wordt belast. Het is dan raadzaam emulsies met een cohesiever residuaal bindmiddel te gebruiken;
- de ondergrond: de soort (beton of asfalt) en staat (nieuw, gefreesd, al bereiden, enz.) van het oppervlak van de onderliggende laag zijn bepalend voor de vereiste kenmerken van de emulsie (pH-waarde, gehalte aan en type van bindmiddel, enz.). Voor meer details wordt verwezen naar [10];
- de weersomstandigheden: temperatuur, vochtigheid, bezonning en wind bepalen welke breek snelheid voor de emulsie moet worden gekozen. In België worden meestal snel en halfsnel brekende emulsies gebruikt;
- geen hechting aan banden: dit is voornamelijk te verkrijgen door emulsies toe te passen die met harder bitumen zijn bereid en beter bekendstaan als "schone" of "anti-adhesieve (AA)" emulsies.

### 3.2.2.3 Dosering

De dosering moet worden uitgedrukt in een hoeveelheid residuaal bitumen (in  $g/m^2$ ) die op het behandelde oppervlak achterblijft nadat het water is uitgedampt en niet in een te sproeien hoeveelheid bitumenemulsie, omdat het bitumengehalte naargelang van het type van emulsie kan verschillen (zie tabel 3.1).

De te sproeien hoeveelheid emulsie hangt van verschillende factoren af:

- de textuur van de te behandelen laag en de aan te brengen laag;
- het bindmiddelgehalte van de emulsie.

De vereiste dosering varieert meestal tussen 200 en 300  $g$  residuaal bindmiddel per  $m^2$ . Een te lage of te hoge dosering van de emulsie dient te worden vermeden:

- een te lage dosering levert onvoldoende schuifweerstand en treksterkte op;
- bij een te hoge dosering duurt de uitharding langer en kunnen de lagen over elkaar gaan schuiven.

### 3.2.3 Keuze van de soort van sproeimachine

Voor de keuze van de soort van bindmiddelsproeimachine gelden verscheidene parameters:

- het type van te sproeien bindmiddel;
- de kenmerken van de bouwplaats: geometrie en grootte;
- het verwachte rendement;
- de te sproeien hoeveelheid bindmiddel per  $m^2$ .

### 3.2.4 Aanbrengen van de kleeflaag

De verharding moet schoon en droog zijn voordat de kleeflaag wordt aangebracht. Er mag in elk geval geen water van het oppervlak afvloeien of erop blijven staan. Bij regen mag geen emulsie worden gespreid, omdat deze dan verdund wordt en er niet voldoende bindmiddel overblijft om voor een goede hechting te zorgen. Bovendien is er dan ook gevaar voor milieuverontreiniging. Als er kans is op een regenbui voordat de emulsie de tijd heeft gehad om te breken, kan dus beter met het aanbrengen van de kleeflaag worden gewacht.

Als de lucht erg vochtig is (vooral bij nevel of mist), duurt het soms uren tot de emulsie van de kleeflaag helemaal gebroken is.

Tussen het einde van de aanbrenging van de kleeflaag en de aanbrenging van de asfaltlaag mogen er geen voertuigen op de kleeflaag rijden en is het beter bouwverkeer zoveel mogelijk te beperken. Tevens moet worden voorkomen dat er op de kleeflaag gelopen wordt, want bitumenemulsie is uiteraard glad en maakt schoenen vuil. De kleeflaag moet ook schoon blijven (er mogen bijvoorbeeld geen dode bladeren of andere voorwerpen in blijven kleven).

Walsen mogen nooit op de kleeflaag komen, omdat het te verdichten asfalt dan aan de rollen kan kleven. Deze rollen kunnen het asfalt dan mogelijk niet meer goed vlakmaken en kunnen er een spoor in achterlaten.

Het verdient aanbeveling de kleeflaag op dezelfde dag als de onderliggende nieuwe bitumineuze lagen aan te brengen, vooral als de weersomstandigheden minder gunstig zijn. De onderliggende laag is dan nog droger en warmer, wat de emulsie sneller doet breken.

De kleeflaag net voor de asfaltlaag aanbrengen, heeft als nadeel dat de pas gespreide emulsie deels door bouwverkeer kan worden uitgereden. De emulsie kleeft dan sterk aan de rubberbanden van zware machines en voertuigen en laat zwarte vegen na op andere verhardingen – vooral op kruisingen, op verkeersdrempels en -plateaus en in bochten, en vooral op betonstraatstenen. Het is dan ook raadzaam zoveel mogelijk op een voldoende gebroken (of zelfs volledig gerijpte) kleeflaag te werken om de asfaltlaag aan te brengen. Ter indicatie [10]:

- breking van de emulsie is te merken aan de overgang van een bruine naar een zwarte kleur, doordat het bitumen een dun continu laagje vormt;
- na het uitharden voelt de kleeflaag kleverig aan wanneer er met de vinger licht op wordt gedrukt, maar blijft ze niet aan de vinger kleven. Dit is niet het geval net na het breken.

Klinkers, voetgangersoversteekplaatsen, verkeersdrempels en -plateaus en andere voorzieningen van betonstraatstenen kunnen het best na het asfalteren worden aangebracht.

### 3.2.5 Beschermen van de kleeflaag

Nadat de emulsie is gespreid, verdient het aanbeveling de kleeflaag te beschermen. Alle verkeer op de met emulsie bedekte laag is dan ook verboden, met uitzondering van de asfaltspreidmachine en de vrachtwagens die haar bevoorraden. Om te beletten dat banden of rupsen van bouwmachines de kleeflaag afrukken, bestaan er diverse oplossingen:

- emulsies met hardere residuale bindmiddelen (zogenoemde “anti-adhesieve” emulsies) toepassen, om de breking te versnellen. Deze emulsies zijn ook aan te bevelen bij zomerweer, onder meer omdat het residuale bindmiddel ervan een hogere verwekingstemperatuur heeft;
- op de gebroken kleeflaag kalkmelk aanbrengen. Deze kalkmelk is een homogeen mengsel van kalk



en water. Ze wordt bereid met kalk CL90S (gebluste kalk met een zuiverheidsindex van 90) volgens NBN EN 459-1 [12] en bevat 4 tot 6 g kalk per 100 g product. Het mengsel wordt gesproeid met een inrichting die een gelijkmatige dosering van 250 g/m<sup>2</sup> mogelijk maakt. Onmiddellijk daarna kan het asfalt worden aangebracht. Er wordt geen kalkmelk gesproeid als er neerslag wordt verwacht. De aanbrenging van het asfalt wordt dan uitgesteld;

- bij een uitgeharde emulsie water op de banden van bouwmachines verstuiven of door licht sproeien een waterlaagje op het oppervlak leggen (de aanbevolen dosering varieert tussen 400 g/m<sup>2</sup> en 1 000 g/m<sup>2</sup>);
- de kleeflaag met steenslag afstrooien (doorgaans steenslag 4/6,3 of soms 6,3/10, als de emulsie hoog gedoseerd is). De gestrooide hoeveelheid mag de hechting tussen asfalten niet beletten (dus geen overmaat), maar moet anderzijds kleven van de emulsie aan de banden van bouwmachines zoveel mogelijk beperken (dus ook niet te weinig). Deze techniek vindt het meest toepassing in Frankrijk (dosering: tussen 2 en 3 kg steenslag per m<sup>2</sup>), maar ook in België en het Groothertogdom Luxemburg (licht afstrooien met vooromhuld steenslag 4/8, in een dosering die het oppervlak voor 50 % bedekt);
- een asfaltspredmachine met ingebouwde sproeibalk gebruiken, waarmee in één werkgang achtereen volgens emulsie kan worden gesproeid en een asfaltlaag kan worden aangebracht.

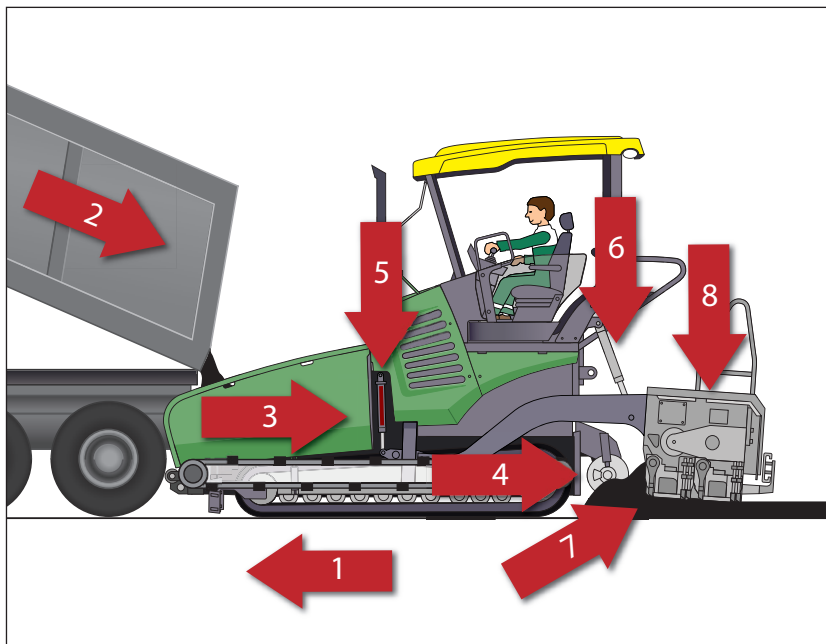
De keuze uit deze oplossingen zal van de concrete situatie afhangen (te verwachten probleem, plotselinge temperatuurstijging, gesproeide hoeveelheid bindmiddel, enz.). Afstrooien met zand is uit den boze, omdat de kleeflaag dan haar rol niet meer kan vervullen.

### 3.2.6 SAMI's

Een SAMI ("*Stress-Absorbing membrane Membrane Interlayer*") bestaat uit een dikke laag gemodificeerd bindmiddel. Deze laag wordt afgestrooid met steenslag, dat achteraf wordt ingewalst om bouwverkeer te kunnen toelaten.

SAMI's zijn bestand tegen de grote horizontale vervormingen die in en rond scheuren voorkomen en zijn tevens volledig waterdicht. Ze kunnen energie verspreiden door zowel horizontaal als verticaal te vervormen, waardoor een scheur moeilijker naar een bovenliggende laag kan doorgroeien. Zo wordt reflectiescheurvorming vermeden en kan het bovenliggende asfaltpakket eventueel dunner worden gemaakt. Door hun waterdichtheid beschermen deze lagen de onderliggende constructie ook doeltreffend tegen waterinsijpeling.

### 3.3 Aanbrengen van asfalt met een spreidmachine



**Figuur 3.7** – Schematische doorsnede van een asfaltspreidmachine

1. Rijwerk van de machine
2. Overslag van het asfalt uit het transportvoertuig in de hopper van de machine
3. Transport van het asfalt in de machine, tot voor de zwevende balk
4. Verdeling van het asfalt over de breedte van de afwerkbalk
5. Hoogteregeling om de laagdikte aan te passen
6. Balkblokkering, balkheffing, drijvende stand
7. Verwarming van de strijkplaat aan de onderzijde van de afwerkbalk, en van het stampmes en de druklijsten
8. Afwerkbalk met voorverdichtingsinrichtingen

Om de kwaliteit te halen die tegenwoordig geëist wordt, is het sterk aan te raden bitumineuze mengsels machinaal aan te brengen. Slechts in uitzonderlijke omstandigheden, of als machinale verwerking onmogelijk is, mogen zij handmatig worden aangebracht.

Bij de aanbrenging wordt het materiaal eerst uit de laadbak van de vrachtwagen in de hopper van de asfaltspreidmachine gestort en dan door de transportbanden naar de spreidwormen gebracht. Deze spreiden het asfalt vóór de strijkplaat, waar de eigenlijke verwerking plaatsvindt.

Gemakshalve herhalen we hier de figuur die al in § 1.4.1 is opgenomen.

#### 3.3.1 Personeel



**Figuur 3.8** – Asfaltverwerkingsploeg

Voor de asfaltverwerking is een ploeg van verscheidene medewerkers nodig. Meer bepaald moeten voor de besturing van de asfaltspreidmachine de volgende personen aanwezig zijn:

- een ploegbaas om de leveringen en de verwerking te coördineren;
- een machinist die de verplaatsingen van de machine (geleiding en translatie), de rijnsnelheid en de vulling van de hopper stuurt;
- balkmannen die zich aan weerszijden van de asfaltspreidmachine verplaatsen (aan elke kant één) en die de asfalttoevoer regelen en de hoogte van de ophangpunten van de zwevende balk instellen.

De besturing van de asfaltspreidmachine wordt mede bepaald door de responsietijd van de afwerkbalk op veranderingen in de instellingen, maar ook door het anticipatievermogen van de ploegleden wanneer de machine over obstakels heen moet. Het is dus erg belangrijk dat het personeel dat deze machines bestuurt goed opgeleid is. Veel fabrikanten bieden zelf praktijkopleidingen voor hun machines aan.

### 3.3.2 Instellen en starten van de asfaltspredmachine

#### 3.3.2.1 Controles vóór de aanzet

Het starten van de asfaltspredmachine moet zorgvuldig worden voorbereid, vooral bij het aanbrengen van toplagen aan verbindingsnaden.

Voordat de asfaltverwerking kan beginnen, moet de machinist nagaan of alle uitrusting feilloos werkt en of de verschillende onderdelen van de machine schoon zijn. De onderdelen die met het bitumineuze mengsel in contact zullen komen, spuit hij in met een antikleefmiddel. Producten op koolwaterstofbasis mogen daarvoor niet worden gebruikt, onder meer wegens de gezondheidsrisico's voor de werklieden en omdat bitumineuze bindmiddelen erin oplossen.

De ploegbaas vergewist zich ervan dat de asfaltproductie wel degelijk begonnen is en dat continue aanvoer gewaarborgd is (aantal vrachtwagens, vlotheid van het verkeer, enz.).

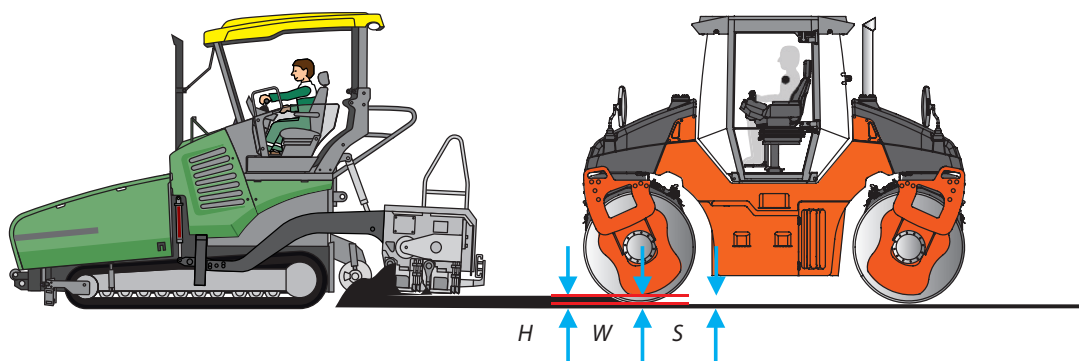
#### 3.3.2.2 Verwarming van de afwerkbalk

De onderdelen van de afwerkbalk die met het bitumineuze mengsel in contact komen (stampmessen en strijkplaat) moeten tevoren worden opgewarmd. De balk kan hierdoor gemakkelijker over het materiaal glijden en het afstrijken. De asfaltverwerking mag niet beginnen zolang deze onderdelen geen temperatuur van ongeveer 90 °C hebben bereikt; zo niet zal het oppervlak van de laag achter de afwerkbalk uitgerukte plekken vertonen.

Deze voorverwarming moet gelijkmatig zijn en voor toplagen langer worden aangehouden, omdat voor toplagen strengere textuureisen gelden dan voor profileer- of onderlagen. Tijdens de aanbrenging van het asfalt moet het verwarmingssysteem de strijkplaat continu en automatisch op een voldoende hoge temperatuur houden.

#### 3.3.2.3 Instellen van de laagdikte

Voordat men begint, moet worden nagegaan of de werkdikte ten minste driemaal zo groot is als de grootste korrelmaat van het aggregaat in het asfalt. Als dat niet zo is, kan er steenslag worden verbrijzeld en zal de afwerkbalk gaan "steigeren" door de energie van de voorverdichting. Bovendien bestaat het gevaar dat de balk het gewenste niveau niet meer kan aanhouden en dat zij een te dikke laag aanbrengt. Verbrijzeld steenslag is te herkennen aan de steenkleur die aan het oppervlak van het asfalt zichtbaar wordt. Deze kleur valt snel op, omdat doorgaans alle bestanddelen van een asfaltmengsel met zwart bitumen zijn bedekt.



**Figuur 3.9** – Instellen van de werkdikte

Aangezien de aanbrenging door tal van parameters wordt beïnvloed, kon tot dusver geen formule worden uitgewerkt die precieze waarden geeft om de hoogtecilinders voor een gegeven laagdikte in te stellen. De instellingen dienen dus na de eerste meters van elke trek te worden gecontroleerd en zo nodig te worden gecorrigeerd door de stand van de hoogtecilinders te wijzigen.

Omdat de afwerkbalk maar een voorverdichting geeft en de eindverdichting achteraf met walsen moet plaatsvinden, moet bij het bepalen van de werkdikte rekening worden gehouden met een verdere aandrukking ("verdichtingsmarge"  $W$ ) van het materiaal tussen  $H$  en  $S$  (zie figuur 3.10).

Hierbij is " $H$ " de hoogte na de voorverdichting door de zwevende balk, " $S$ " de hoogte na het walsen en " $W$ " de verkregen hoogtevermindering. Gewoonlijk is " $H$ " 20 % groter dan " $S$ ". Bij steenskeletmengsels is dat minder.

Aangezien de neergelaten afwerkbalk door haar drijfgedrag enige afstand nodig zou hebben om de laagdikte te bereiken, wordt ze bij de aanzet leeg tot op de hoogte van de laagdikte neergelaten. Naargelang van het geval kan dat op drie manieren.

### **1. Als bij de aanzet niet op een bestaand niveau moet worden aangesloten**

De balk wordt neergelaten op wiggen die op het werkvlak zijn gelegd. De dikte van deze wiggen stemt overeen met de gewenste laagdikte, vermeerderd met de nodige extra dikte (ongeveer 20 %) om het aandrukeffect van de verdichting te compenseren.

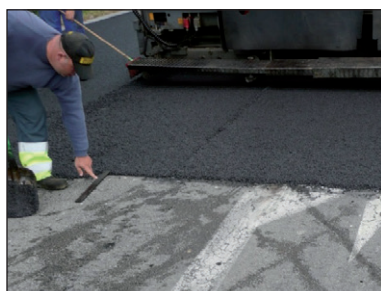
### **2. Als op een bestaande verharding moet worden aangesloten**

De balk wordt neergelaten op wiggen die op de bestaande verharding zijn gelegd. De dikte van deze wiggen stemt hier overeen met de nodige extra dikte om het aandrukeffect van de verdichting te compenseren.

### **3. Als eerst een dwarse baan wordt aangebracht, als referentie**

Als de grootte van het werk en de plaatselijke ligging het mogelijk maken, kan het interessant zijn eerst een dwarse baan aan te brengen, die als referentie en als steun bij het starten van de asfaltspreidmachine zal dienen en de aanbrenging van de overlangse asfaltbanen zal vergemakkelijken. De machine start dan voor deze baan zoals in punt 1. hierboven is beschreven. Voor de overlangse banen wordt te werk gegaan volgens punt 2.

Nadat de walsen zijn gepasseerd, moet worden gecontroleerd of het oppervlak de gewenste hoogte heeft. Is er een afwijking, dan moet de werkdikte opnieuw worden aangepast, tot het resultaat na verdichting met de walsen voldoening schenkt.



**Figuur 3.10** – Aansluiten op een bestaande verharding



**Figuur 3.11** – Hoogtecontroles

### 3.3.2.4 Instellen van de hellingshoek van de afwerkbalk

Nadat de afwerkbalk in de gewenste positie is gebracht, stellen de balkmannen ze onder een bepaalde hoek ("hellingshoek" of "inclinatiehoek" genoemd), waarmee de te verwerken dikte kan worden verkregen.

De hellingshoek  $\alpha$  is de hoek die de onderzijde van de afwerkplaat met het werkvlak maakt.

Deze hoek kan worden bijgesteld door de ophangpunten van de afwerkbalk met de hoogtecilinders verticaal te verplaatsen om de helling van de balk te veranderen en ze zo te dwingen het asfalt hoger of lager af te werken. De hellingshoek moet wel positief blijven, om geen vervormingen in de aangebrachte laag te veroorzaken.

De hellingshoek van de afwerkbalk en de rijsnelheid van de asfaltspreidmachine hebben een directe invloed op de gelijkmatigheid van de laagdikte. Als de hellingshoek groter wordt of de snelheid afneemt, heeft de asfaltlaag de neiging dikker te worden. Wordt hij kleiner of neemt de snelheid toe, dan wordt de laag dunner.

Er bestaat niet echt een universele relatie tussen de hellingshoek van de afwerkbalk en de laagdikte. Zij kan van de ene tot de andere machine verschillen, en is sterk afhankelijk van parameters die eigen zijn aan de afwerkbalk (gewicht, trillingsparameters, enz.) en van de kenmerken van het verwerkte asfalt (draagvermogen, verdichtbaarheid, enz.). Voor een werkdikte van bijvoorbeeld 10 cm zal de hellingshoek tussen  $0,1^\circ$  en  $0,4^\circ$  variëren. Op standaardmengsels zal de hellingshoek veeleer kleiner worden ingesteld, op schraal asfalt veeleer groter.

Kennis en ervaring van de asfaltverwerkingsploeg zijn zeer belangrijk om de juiste hoek te kiezen.

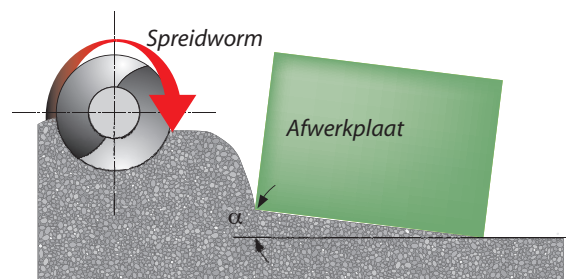
Bij elke aanpassing van de instellingen tijdens de asfaltverwerking is een afstand van ten minste vijfmaal de lengte van de effeningsarmen van de afwerkbalk nodig om de krachten een nieuw evenwicht te laten vinden en de aanpassing te voltooien.

### 3.3.2.5 Hoogte-instelling van de spreidwormen

Een ander belangrijk aandachtspunt is de hoogte van de spreidwormen. Het wormsysteem kan hoger of lager worden gesteld om de materiaaltoevoer op de gewenste laagdikte af te stemmen. Als de spreidwormen te laag zijn ingesteld, zal de materiaalstroom stokken en zal het asfaltoppervlak te open zijn. Staan zij te hoog, dan zal het asfalt niet naar de uiteinden van de afwerkbalk worden getransporteerd.

Doorgaans geldt de volgende regel: de afstand tussen het oppervlak van de voorverdichte laag en het ondervlak van de spreidwormen wordt ingesteld op vijfmaal de diameter van het grofste aggregaat in het mengsel. Als bijvoorbeeld het grofste aggregaat een korreldiameter van 20 mm heeft, wordt deze afstand op 100 mm ingesteld.

Bij recente asfaltspreidmachines is het toevoersysteem met spreidwormen op hydraulische cilinders gemonteerd, wat handig is voor een gemakkelijke instelling.



Figuur 3.12 – Hellingshoek van de afwerkbalk

### 3.3.2.6 Aanzetten van de asfaltspreidmachine

Wanneer alles is ingesteld, kan de toevoer van asfalt aan de machine beginnen. Aanvankelijk mag de kiepbak van de vrachtwagen niet te snel worden geheven, opdat er geen materiaal over de wanden van de hopper heen wordt gestort.

De transportbanden en de spreidwormen worden dan aangezet, om over de volle lengte van de geleideplaat een voldoende hoeveelheid asfalt naar de drijvende plaat te brengen. Zo nodig mag handmatig worden geholpen om asfalt naar de uiteinden van de balk te brengen als hij maximaal verbreed is en als de spreidwormen en de wormtunnelplaten niet konden worden verlengd.

De verrichtingen om het asfalt naar de afwerkbalk te brengen (storten in de hopper, transport met de transportbanden en verdelen met de spreidwormen) moeten zo weinig mogelijk tijd in beslag nemen, om te voorkomen dat het asfalt te snel afkoelt.

### 3.3.3 Bevoorraden van de asfaltspreidmachine

#### 3.3.3.1 Laden

Het laden van een spreidmachine met asfalt uit vrachtwagens is niet zomaar een verrichting zoals andere. Het vergt voortdurende aandacht van de vrachtwagenchauffeur en de machinist.

De asfaltspreidmachine blijft vooruitrijden terwijl ze geladen wordt.

De vrachtwagen rijdt achteruit, naar het midden van de hopper van de asfaltspreidmachine toe. Hij stopt op enkele centimeters van de duwrollen van de asfaltspreidmachine zonder ertegen aan te stoten, om schokken te vermijden. Dergelijke schokken hebben immers een direct effect op de hellingshoek van de afwerkbalk en bijgevolg op de gelijkmatigheid van het profiel van de verharding. Hierdoor ontstaan sporen in het asfalt, ter hoogte van de achterrand van de afwerkbalk.

De duwrollen moeten schoon zijn en moeten kunnen ronddraaien. De asfaltspreidmachine komt dan dichterbij en leunt met haar drukrollen tegen de banden van de vrachtwagen aan.

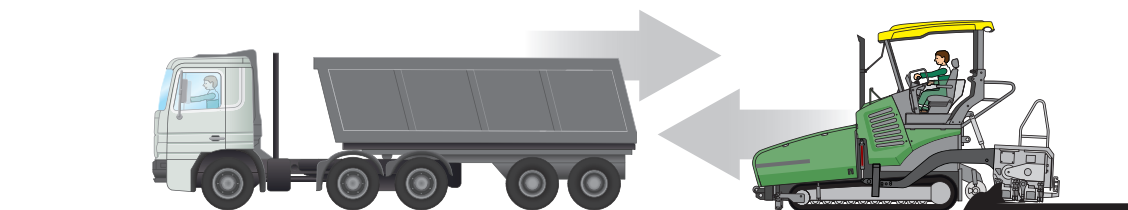


**Figuur 3.13** – Laden van een asfaltspreidmachine



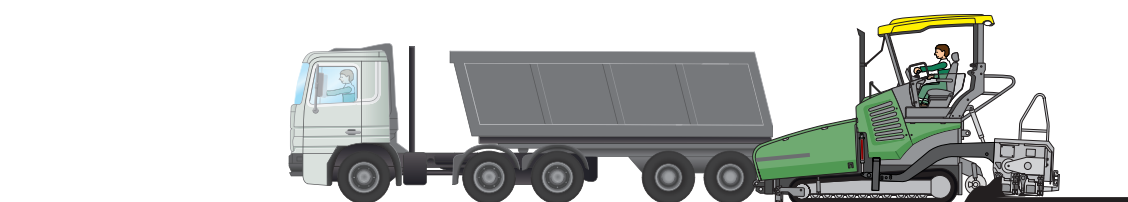
**Figuur 3.14** – Detailopname van duwrollen





**Figuur 3.15** – De vrachtwagen rijdt achteruit

De versnellingsbak van de vrachtwagen is in de neutrale stand geschakeld maar de chauffeur houdt een lichte druk op de remmen, opdat de vrachtwagen bij het lossen van zijn lading in de hopper niet "wepspringt". De vrachtwagen moet steeds in contact blijven met de duwrollen van de afwerkmaschine.



**Figuur 3.16** – Contact tussen de vrachtwagen en de asfaltspreidmaschine

De laadbak van de vrachtwagen wordt langzaam gekiept om het asfalt langzaam in de hopper te laten glijden, zonder overloop en zonder ontmenging van grof aggregaat te veroorzaken. Van belang is dat de laadbak met een antikleefmiddel behandeld is, zodat het asfaltemengsel bij het lossen als één geheel in de hopper glijdt. Evenzeer is het belangrijk dat de laadbak niet te dicht bij de achterdeur of -klep geladen is, zodat er bij het openen geen asfalt op het werkvlak kan vallen. Zo niet zal er afgekoeld materiaal in de verharding worden verwerkt.



**Figuur 3.17** – De asfaltspreidmaschine duwt tegen de vrachtwagen tijdens het lossen

Er moet op worden toegezien dat de hopper van de asfaltspreidmaschine bij elke verandering van vrachtwagen wel degelijk gevuld is, om het risico op stilstand van de asfaltspreidmaschine zoveel mogelijk te beperken.

De zijschotten van de hopper moeten ten minste na het lossen van elke vrachtwagen naar binnen worden gekanteld wanneer er nog voldoende asfalt op de transportbanden ligt, om te voorkomen dat er zich te veel afgekoeld materiaal in de hoeken verzamelt.



**Figuur 3.18** – Naar binnen gekantelde zijschotten van de hopper

### 3.3.3.2 Voorzorgen tijdens het storten

Tijdens het storten van het asfalt in de hopper of bij een verandering van vrachtwagen vallen soms kleine hoeveelheden bitumineus mengsel voor de hopper uit.

Nu moet de asfaltspreidmachine op een zo vlak mogelijk werkvlak kunnen rijden om een verharding van goede (vlakheids)kwaliteit te kunnen realiseren. Daarom:

- moet het vallen van asfalt vóór de machine worden beperkt. Daartoe mag de laadbak van de vrachtwagen niet te snel worden geheven, mag niet te veel asfalt in de hopper worden gestort en moeten de flexibele slabben aan de voorzijde van de hopper voldoende groot zijn, goed worden onderhouden en zich op de juiste plaatsen bevinden;
- moeten deze kleine asfaltklonters worden verwijderd.

Als deze taak niet aan iemand kan worden toegewezen, is het raadzaam baanschuivers vóór de rupsen of banden van de afwerkmaschine te monteren. Deze zorgen ervoor dat de loopbanen van de machine vrij blijven. Wel mag niet worden vergeten ze te heffen wanneer de machine een te overschrijden obstakel (toebereiden van de weg, overdwarse opsluitbanden, enz.) of een naad of voeg met een bestaande verharding nadert.

Tijdens het storten van het asfalt dient er eveneens op te worden gelet dat de doorgang niet belemmerd wordt wanneer de vrachtwagen met opgeheven laadbak door de finisher wordt voortgeduwd. De vrije doorgang kan bijvoorbeeld worden versperd door:

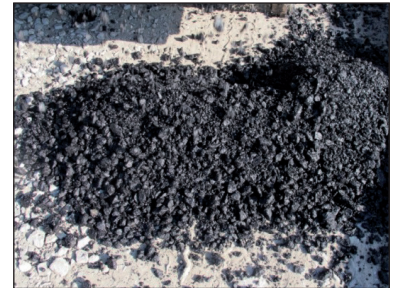
- laaghangende takken;
- kabels die over de weg hangen;
- bruggen en tunnels;
- andere, tijdelijke constructies.

Als er veel zulke obstakels voorkomen, is het aangewezen specifieke vrachtwagens in te zetten die het asfalt uit de laadbak duwen in plaats van te kippen.

### 3.3.3.3 Bevoorraden van de asfaltspreidmachine op een steile helling

Het verdient aanbeveling het asfalt hellingopwaarts aan te brengen, om te voorkomen dat de afwerkbalk het asfalt te ver naar voren stuwt en om het contact tussen de vrachtwagens en de asfaltspreidmachine te behouden.

Als dat niet mogelijk is, bijvoorbeeld omdat de rupsen of banden van de machine doorslaan, wordt hellingafwaarts geasfalteerd. Het contact tussen asfaltspreidmachine en vrachtwagen dient dan scherp in het oog te worden gehouden. Chauffeurs moeten hier bijzonder aandachtig blijven, omdat hun vrachtwagens dan door hun eigen gewicht de neiging hebben "de rol te lossen". Hierdoor kunnen aanzienlijke hoeveelheden asfalt vóór de asfaltspreidmachine terechtkomen.



**Figuur 3.19** – Naast de hopper gevallen asfalt



**Figuur 3.20** – Voor een rupsband gemonteerde baanschuiver

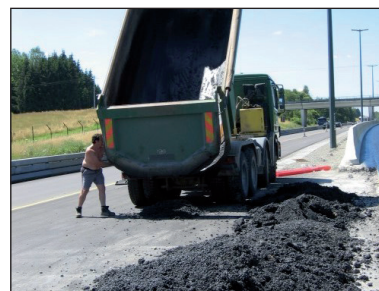


**Figuur 3.21** – Werken op een steile helling

### 3.3.3.4 Schoonmaken van de vrachtwagens

Zodra hij gelost is, verlaat de vrachtwagen de asfalteerzone met neergelaten laadbak, om geen elektriciteitskabels of andere bovengrondse obstakels aan te rijden. Hij begeeft zich naar een schoonmaakruimte buiten de asfalteerzone, zodat er geen asfalt op de bestaande verharding wordt afgezet.

De laadbak moet helemaal worden leeggemaakt en de schoonmaaktijd moet zo kort mogelijk zijn.



**Figuur 3.22** – Schoonmaken van een vrachtwagen

### 3.3.4 Rijsnelheid van de asfaltspreidmachine

De snelheid van de asfaltspreidmachine moet zorgvuldig worden gekozen. Er is immers een minimale snelheid vereist om de afwerkbalk op het te verwerken asfalt te doen "drijven". Anderzijds kan een te hoge rijsnelheid eveneens problemen veroorzaken. De voorverdichting is dan namelijk minder efficiënt en soms worden zelfs dwarsscheuren in de asfaltlaag getrokken, vooral bij schrale mengsels (met betrekkelijk weinig bitumen). Ook een te grote hellingshoek van de afwerkbalk werkt oneffenheden in de hand.

Er moet dus een snelheid worden gekozen waarbij een goede voorverdichting kan plaatsvinden en de balk met een kleine hellingshoek op het asfaltpakket kan drijven.

De rijsnelheid van de asfaltspreidmachine moet overigens zo constant mogelijk worden gehouden, om achter de afwerkbalk een optimale vlakheid van het oppervlak te waarborgen en een optimale, homogene voorverdichting te verkrijgen. Dit kan worden bereikt door exact te bepalen hoeveel asfalt per uur hoort te worden geleverd. Snelheidsveranderingen leiden tot oneffenheden, doordat de afwerkbalk het asfalt dan niet gelijkmatig voorverdicht.

De rijsnelheid moet worden bepaald aan de hand van verscheidene parameters:

- het type van te verwerken mengsel: op een stugger mengsel zal de voortbeweging langzamer zijn;
- de dikte en breedte van de aan te brengen laag: lagere snelheid als de laag dik en/of breed is;
- factoren die de uitvoering bemoeilijken (scherpe bocht, verbreding, obstakels, enz.);
- de aanvoercapaciteit (productiecapaciteit van de asfalteminstallatie, aantal vrachtwagens, vlotheid van het verkeer, enz.): lagere snelheid als deze capaciteit kleiner is. Er moet immers absoluut worden vermeden dat de asfaltspreidmachine tijdens het werk halt moet houden wegens gebrek aan materiaal. Indien een bepaalde, hoge snelheid is voorgeschreven, dient de aanvoercapaciteit te worden vergroot als ze niet blijkt te volstaan om deze snelheid te halen;
- de capaciteiten van de asfaltspreidmachine (transport van asfalt van de hopper naar de spreidwormen, verdeling van het asfalt door de spreidwormen over de volle breedte van de afwerkbalk, voorverdichting door de stampessen en de trilplaat);
- de geschiktheid en toereikendheid van het verwerkings- en verdichtingsmaterieel (aantal walsen, enz.).

Bij wijze van eerste benadering kan de snelheid van de asfaltspreidmachine die bij een gegeven productie in de menginstallatie past, worden geschat uit de formule:

$$\text{Snelheid asfaltspreidmachine (m/min)} = \frac{\text{Productie menginstallatie (t/h)} \times 1\,000}{60 \times \text{verwerkte hoeveelheid (kg/m}^2\text{)} \times \text{werkbreedte (m)}}$$

**Vergelijking 3.1** – Berekening van de snelheid van de asfaltspreidmachine

Een rijnsnelheid tussen 3 en 12 m/min is normaal. Meestal wordt zij tussen 4 en 8 m/min ingesteld.

In het bijzondere geval van gestaffeld aanbrengen met twee of meer asfaltspreidmachines geeft de voorste machine het tempo aan voor de andere. Deze laatste dienen dan hun snelheid op die van de eerste af te stemmen, door ten opzichte van elkaar maximaal zowat 50 m afstand te houden.

### 3.3.5 Aanbrengen van het asfalt

#### 3.3.5.1 *Verdelen van het asfalt voor de afwerkbalk*

Nadat het asfalt in de hopper van de spreidmachine is gestort, wordt het door de transportbanden naar achteren gebracht. Het valt dan voor de spreidwormen, die het op hun beurt over de hele breedte van de afwerkbalk verdelen. Voor het goede verloop van de asfaltverwerking zijn twee parameters belangrijk:

- de materiaalhoogte in de spreidkamer. Deze parameter houdt direct verband met de hoeveelheid asfalt die de transportbanden aanvoeren;
- de homogeniteit van de verdeling van het asfalt voor de afwerkbalk.

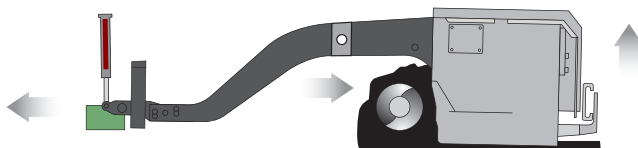
##### 3.3.5.1.1 *Bewaking van de materiaalhoogte in de spreidkamer*

Het materiaal dat zich voor de geleideplaat van de afwerkbalk bevindt, moet op een constante hoogte worden gehouden, om ongelijkmatigheden in het profiel van de verharding te voorkomen. Het is namelijk zo, dat:

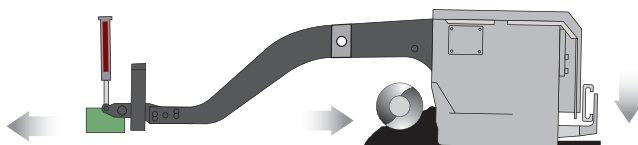
- wanneer de hoeveelheid asfalt voor de geleideplaat van de afwerkbalk afneemt, de afwerkbalk minder weerstand ondervindt en de neiging heeft te zakken bij gebrek aan draagvermogen. Een tekort aan asfalt kan ook uitrukking aan de kanten van de verharding en scheuren in het midden tussen de twee spreidwormen teweegbrengen;
- de balk in het omgekeerde geval, wanneer zij te veel asfalt voor zich uit heeft, de neiging heeft te liften, doordat de druk en dus ook de dichtheid van het mengsel groter worden. Een teveel aan asfalt kan ook rimpels in het verhardingsoppervlak doen ontstaan.

In de huidige asfaltspreidmachines voelen sensoren elke verandering in de hoeveelheid asfalt voor de afwerkbalk en passen zij automatisch de hoeveelheid asfalt aan door de transportbanden en de spreidwormen bij te regelen.

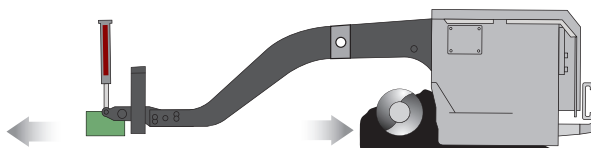
Als de hoeveelheid asfalt voor de geleideplaat van de afwerkbalk toeneemt, heeft deze balk de neiging te liften en wordt de laagdikte groter.



Als de hoeveelheid asfalt voor de geleideplaat van de afwerkbalk afneemt, heeft deze balk de neiging te zakken (te weinig materiaal om ze te ondersteunen) en wordt de laagdikte kleiner.

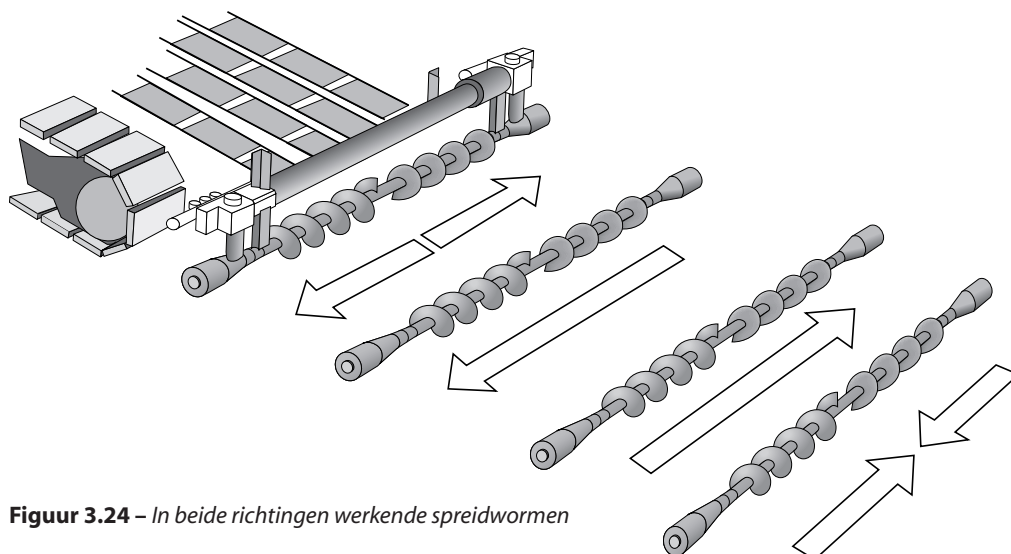


Als de geleideplaat van de afwerkbalk de juiste hoeveelheid asfalt voor zich heeft liggen, zijn de krachten die op de afwerkbalk inwerken in evenwicht. De balk blijft dan op de gewenste hoogte.



**Figuur 3.23** – Materiaalhoogte in de spreidkamer

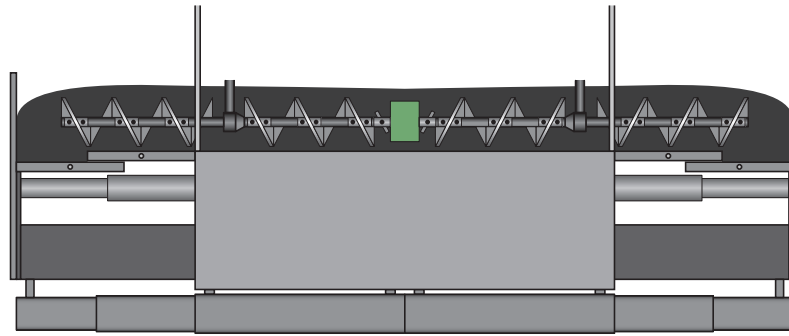
Deze systemen maken zelfs een onafhankelijke, proportionele bijstelling in beide richtingen van de twee transportbanden en de twee spreidwormen mogelijk. Ze kunnen langzaam en continu werken, zonder horten of stoten.



**Figuur 3.24** – In beide richtingen werkende spreidwormen

### 3.3.5.1.2 Homogene verdeling van asfalt voor de afwerkbalk

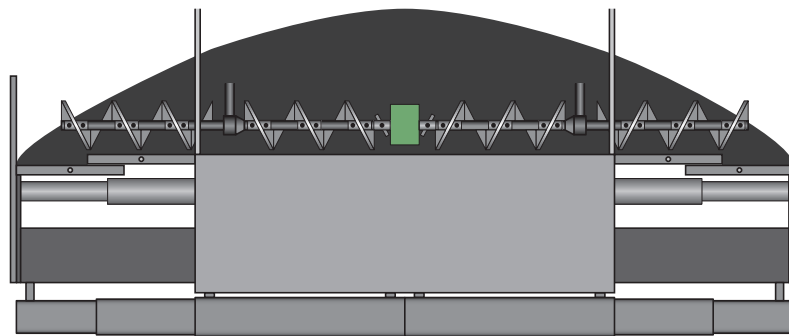
De materiaalhoogte in de spreidkamer is niet de enige belangrijke parameter. Ook de homogeniteit van de verdeling van het mengsel over de hele werkbreedte moet nauwlettend worden gevolgd. Aanbevolen wordt de wormtunnelplaten en de voorafstrijkers te gebruiken om gemakkelijker een homogene verdeling te verkrijgen. In de praktijk moet de asfalttoevoer zo zijn, dat de as van de spreidwormen over de hele lengte ervan tot twee derde van de hoogte bedekt is.



**Figuur 3.25** – *Homogene materiaalhoogte*

Onjuiste regelingen kunnen tot twee soorten van ongunstige situaties leiden.

**1. Te weinig materiaal aan de uiteinden van de afwerkbalk**

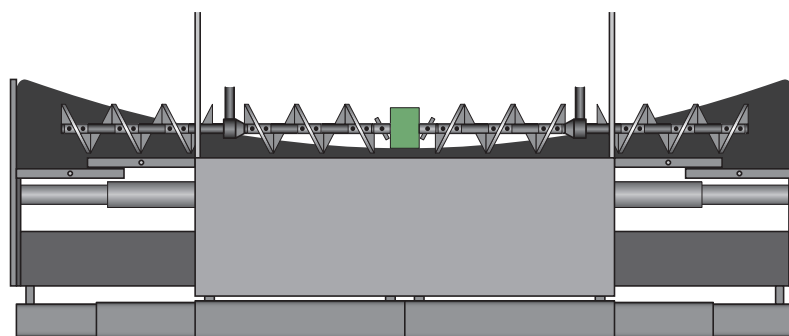


**Figuur 3.26** – *Te weinig materiaal aan de uiteinden*

Het asfalt wordt niet genoeg van binnen naar buiten toe getransporteerd. Er ligt dus veel bitumineus materiaal voor de basisbalk. De hoeveelheid asfalt die de uiteinden bereikt, is te klein. Om dit te verhelpen, moet:

- de draaisnelheid van de wormen worden verhoogd;
- de werksnelheid worden verlaagd;
- de stand van de sensor die de spreidwormen bestuurt, worden gecontroleerd en eventueel aangepast;
- de hoogte-instelling van de spreidwormen worden gecontroleerd en eventueel aangepast;

**2. Te weinig materiaal in het midden van de afwerkbalk**



**Figuur 3.27** – *Te weinig materiaal in het midden*



Er ligt te weinig bitumineus mengsel voor de basisbalk. Om dit te verhelpen:

- moet de toevoer met de transportbanden worden versneld;
- moet de werksnelheid worden verlaagd;
- moeten de wormtunnelplaten worden gebruikt als dat nog niet het geval is;
- moet de stand van de sensor die de spreidwormen bestuurt, worden gecontroleerd en eventueel aangepast;
- moet de hoogte-instelling van de spreidwormen worden nagegaan en eventueel aangepast.

### 3.3.5.2 Werken met de afwerkbalk

#### 3.3.5.2.1 Voorverdichting

De afwerkbalk heeft verscheidene belangrijke taken:

- hij strijkt het asfalt op de gewenste hoogte af;
- hij houdt de juiste asfaltdikte aan;
- hij realiseert het voorgeschreven profiel;
- hij verstevigt het mengsel en voert een begin van verdichting uit met behulp van de stampmessen, de strijkplaat en – bij een afwerkbalk met hoog verdichtingsvermogen – de druklijsten;
- hij werkt het asfaltoppervlak glad af.

Hoe belangrijk de voorverdichtingsfase is, wordt duidelijk uit het feit dat het asfalt al voor 80 tot 95 % verdicht is wanneer het van onder de afwerkbalk komt. Deze voorverdichting volstaat echter niet om voertuigen erop te laten rijden, zelfs niet tijdelijk. De eindverdichting moet met walsen achter de asfalt-spreidmachine worden uitgevoerd.

Bij een krachtige, gelijkmatige voorverdichting zullen laagdiktevariëaties maar weinig invloed hebben op de verdichtingsmarge. Ook kunnen hiermee de gewenste uiteindelijke vlakheid en hoogte worden verkregen. Dit is nog belangrijker als het werkvlak oneffen is.

De voorverdichting moet kunnen plaatsvinden zonder steenslag te breken of vette plekken te veroorzaken. De instelparameters hangen uiteraard van het te verwerken asfalttype en de laagdikte af. Voor dunne lagen bijvoorbeeld zal de voorverdichting minder krachtig moeten zijn.

Het grootste deel van de voorverdichting is het werk van de stampmessen in het voorste gedeelte van de afwerkbalk. Deze messen maken een verticale beweging met een kleine amplitude. Ze hebben als hoofdtaak het mengsel onder de afwerkbalk te helpen brengen. Ze maken het mengsel dichter, zodat de strijkplaat zacht over het asfalt glijdt. De strijkplaat maakt de voorverdichting af en zorgt voor een gladde afwerking. Met de druklijsten waarvan afwerkbalken met hoog verdichtingsvermogen voorzien zijn, kan nog een 6 tot 7 % hogere verdichtingsgraad worden bereikt.

De voornaamste parameters voor de voorverdichting zijn:

- het eigen gewicht van de afwerkbalk. Hoe zwaarder de balk, hoe sterker hij voorverdicht. Deze parameter is echter niet meer of nog moeilijk te wijzigen wanneer het werk in uitvoering is;
- de slagsnelheid en de trillingsfrequentie van de stampmessen;
- de trillingsfrequentie van de strijkplaat, die op de samenstelling en de dikte van het asfalt moet worden afgestemd. Zo moet deze frequentie worden beperkt als de laag dun is.

Deze parameters hangen ook (in aanzienlijke mate) van de rijsnelheid van de asfaltspreidmachine af.

Tijdens de asfaltverwerking is het absoluut noodzakelijk de parameters van de tractor (rijsnelheid, hoeveelheid asfalt in de hopper, enz.) en de afwerkbalk (hellingshoek, asfalttoevoer, snelheid van de stampmessen, enz.) zo constant mogelijk te houden.

### 3.3.5.2.2 Instellen van de strijkplaat

Bij grote werkdikten heeft de trillingsfrequentie maar weinig invloed op de verdichting. Asfalt voor toplagen wordt aanzienlijk meer getrild, wat een gesloten en vlak oppervlak achter de afwerkbalk in de hand werkt.

### 3.3.5.2.3 Instellen van de stampmessen

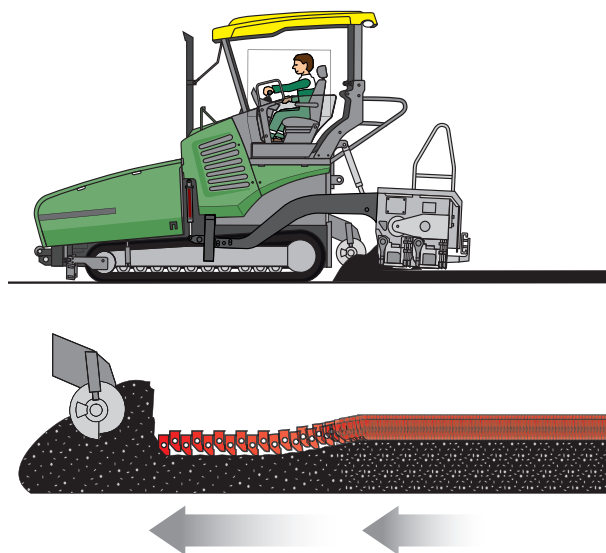
De stampmessen moeten over de volle breedte van de afwerkbalk iets (ongeveer 0,4 mm) onder de het niveau van de strijkplaat uitkomen. Een te korte slag maakt het stampmes onwerkzaam, een te lange slag kan opentrekken van het oppervlak tot gevolg hebben.

Hoe langer de slag van de stampmessen, hoe hoger de voorverdichtingsgraad en hoe dieper het effect van de verdichting. Daarom wordt aanbevolen de slaglengte van de stampmessen zo op de werkdikte af te stemmen, dat de afwerkbalk met de kleinst mogelijke positieve hellingshoek werkt. Als de slaglengte te groot is voor de werkdikte, kan de hellingshoek negatief worden. Dit kan een open en gebarsten oppervlakstructuur tot gevolg hebben, of een ongecontroleerde hoogteregeling die tot oneffenheden kan leiden.

### 3.3.5.2.4 Wederzijdse afhankelijkheid tussen stampmessen en rijsnelheid

De slagsnelheid van de stampmessen en de trillingsfrequentie van de strijkplaat staan geheel los van de rijsnelheid van de asfaltspreidmachine, maar deze drie parameters moeten wel zo worden ingesteld dat krachtenevenwicht wordt verkregen. Als ook maar één van deze parameters gewijzigd wordt, heeft dat een directe invloed op het gedrag van de afwerkbalk.

Als de rijsnelheid van de machine tijdens de asfaltverwerking verhoogd wordt, neemt het effect van de stampmessen af en wordt het asfalt dat van onder de afwerkbalk komt minder dicht. Een automatisch hoogteregelsysteem zal dit niet verhelpen. De hoogte van het asfalt achter de afwerkbalk wordt dan wel gehandhaafd, maar de voorverdichtingsgraad van de aangebrachte laag verandert omgekeerd evenredig met de snelheid.



Figuur 3.28 – Effect van de werksnelheid

De slagsnelheid van de stampmessen en de werksnelheid hangen sterk van elkaar af. Als de werksnelheid verandert wordt zonder de slagsnelheid van de stampmessen en de stand van de hoogcilinders

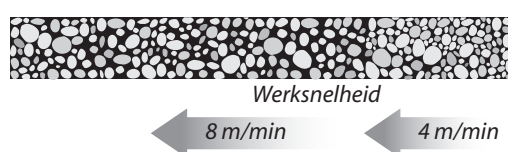
te wijzigen, heeft dat een invloed op de voorverdichtingsgraad van het asfalt. Als de werksnelheid verhoogd wordt zonder de slagsnelheid van stampmessen synchroon te verhogen, neemt het draagvermogen van het asfalt af en zal de afwerkbalk een grotere hellingshoek aannemen en een dünnere laag aanbrengeu.

Als bij het aanbrengeu van verhardingen een automatische hoogteregelaar wordt gebruikt, kan weliswaar de gewenste hoogte van de afwerkbalk worden gehandhaafd door de hellingshoek te vergroten, maar dan zal de voorverdichting niet homogeen zijn.

Bij de eindverdichting met walsen brengen verschillende voorverdichtingsgraden ook verschillende

Zwakke voorverdichting

Sterke voorverdichting



**Figuur 3.29** – Verschil in voorverdichting bij constante hoogte van de werkbalk

verdichtingsmarges met zich mee, die achteraf tot oneffenheden in het asfaltoppervlak kunnen leiden.

De snelheid van de stampmessen en de werksnelheid moeten zo op elkaar worden afgestemd, dat de asfaltspredmachine met de kleinst mogelijke positieve hellingshoek werkt en dat de voorverdichtingsinrichtingen zo weinig mogelijk slijten.

#### 3.3.5.2.5 Druklijsten

De druklijsten worden verticaal bewogen met pulserende oliedruk. Veren die in omgekeerde zin van de cilinders werken, brengen de druklijst na elke pulsatie terug in de beginstand. De lijsten blijven steeds in contact met het asfalt.

#### 3.3.5.2.6 Aanbevelingen voor het instellen van voorverdichtingsinrichtingen

Soort van verhardingslaag	Werk-snelheid	Regime van de stampmessen		Trilling		Druklijsten		Temperatuur bij verdichting
	(m/min)	Koers (mm)	Regime (tpm)	Druk (bar)	Regime (tpm)	Druk (bar)	Freque-tie (Hz)	(°C)
Toplaag	>5	2-4	300-800	50-80	1 200-2 000	45-70	58-68	> 100
Onderlaag	4-10	4	800-1 200	70-90	1 500-2 500	60-90	58-68	> 100
Funderingslaag	2-8	4-7	1 200-1 800	80-100	2 000-3 000	90-110	58-68	> 100

**Tabel 3.2** – Instellingen van voorverdichtingsinrichtingen

### 3.3.6 Stilstanden van de asfaltspreidmachine

Stilstanden van de asfaltspreidmachine dienen zoveel mogelijk te worden vermeden, omdat ze problemen kunnen geven met de vlakheid van de aangebrachte verharding en met onvoldoende verdichte zones.

Bij stilstand kan het volgende gebeuren:

- de hoeveelheid asfalt voor de afwerkbalk is te hoog of te laag, afhankelijk van de aanvoer via de transportband. Als gevolg hiervan ontstaan oneffenheden;
- het asfaltmengsel onder de afwerkbalk wordt door het gewicht ervan extra verdicht. Dit is afhankelijk van de temperatuur van het asfaltmengsel;
- de zone onder de balk wordt door de temperatuurdaling minder goed verdichtbaar voor de walsen. Dit betekent gevaar voor te veel holle ruimte in het asfalt.

Deze gebreken zijn afhankelijk van de duur van de stilstand, het type en de temperatuur van het asfaltmengsel, de buitentemperatuur en eventueel de windsnelheid.

Het werk moet dus zo worden georganiseerd, dat onbedoelde stilstand vermeden wordt. Soms is een onderbreking echter niet te vermijden, bijvoorbeeld bij een kruispunt waar aanwerkingen dienen te gebeuren.

Deze onderbreking kan van korte of lange duur zijn. Wat onder "korte" of "lange" stilstand verstaan moet worden, ligt echter niet algemeen vast. Als vuistregel geldt echter dat een stilstand van 15 min en meer als "lang" mag worden beschouwd.

#### 3.3.6.1 Korte stilstand

Als de asfaltspreidmachine maar even heeft stilgestaan, kan de asfaltverwerking worden hervat zonder de afwerkbalk te heffen.

Zodra de machine stilstaat, moet het hydraulische balkblokkeersysteem worden ingeschakeld als dat niet automatisch gebeurt. Met dit systeem kan op de hoogtecilinders worden ingewerkt, om te beletten dat de afwerkbalk gewoon door haar gewicht in de pas aangebrachte laag wegzakt.

Wanneer de asfaltspreidmachine herstart, moet ze extra kracht uitoefenen om de weerstand van de het afgekoelde asfalt dat zich nog voor de geleideplaat van de afwerkbalk bevindt, te overwinnen. Het krachtenevenwicht dat zich rond de afwerkbalk had ingesteld, wordt daarbij verbroken. Om dit evenwicht te herstellen, zal de afwerkbalk liften voordat hij zijn werkstand weer inneemt. Zo ontstaat een bult aan het oppervlak van de asfaltlaag.

De oplossing om dit te voorkomen, is het blokkeersysteem gebruiken om liften van de afwerkbalk te verhinderen. Door via de hoogtecilinders een druk uit te oefenen, belet dit systeem de afwerkbalk zich te verheffen en houdt het hem enkele seconden op de referentiehoogte.

Zodra de balk het afgekoelde materiaal voorbij is en er weer warm asfalt voor de geleideplaat ligt, wordt de blokkeerdruk opgeheven en werkt de afwerkbalk weer normaal.

#### 3.3.6.2 Lange stilstand

Dit is bijvoorbeeld het geval bij een mechanisch incident, een defect in de asfaltmenginstallatie, het einde van de werkdag, enz.

De enige oplossing om dan nog werk van goede kwaliteit te leveren, is de afwerkbalk heffen, met de asfaltspreidmachine vooruitrijden en ze helemaal ledigen, en een dwarse stortnaad maken. De laatst aangebrachte meters asfalt moeten worden verwijderd, omdat met de geringe hoeveelheid bitumineus mengsel die is verwerkt geen verharding met de geëiste kenmerken te realiseren is.

Bij langdurige stilstand koelt het asfalt dat op dat moment nog voor de geleideplaat van de afwerkbalk ligt of onder de afwerkplaat verdicht wordt, namelijk sterk af en verhardt het dermate, dat het niet meer tot de gevraagde kenmerken kan worden verdicht. Het wordt dan zeer moeilijk, zo niet onmogelijk de asfaltspreidmachine te herstarten zonder een bult achter te laten.

### 3.3.7 Geleiding van de asfaltspreidmachine

#### 3.3.7.1 Geleiding in de lengterichting (volgen van het tracé)

Om een harmonieus wegtracé te kunnen realiseren, moet de machinist zich bij de besturing van de asfaltspreidmachine laten leiden door een referentie in de lengterichting.

Een driedimensionaal geleidesysteem zal automatisch de geleiding van de machine in de lengterichting op zich nemen, op basis van gps en een digitaal terreinmodel. Bij gebrek aan zulk een systeem kan een lijnvormig element van de weg (trottoirband, straatgoot, enz.) of de rand van de naastliggende bestaande verharding als referentie dienen. Als er geen materiële referentie voor de geleiding voorhanden is, moet er een worden gecreëerd. Er zijn dan twee mogelijkheden:

- een draad die strak op piketten langs de weg wordt gespannen en die het wegtracé aangeeft;
- een streep die met geschikte verf evenwijdig met het referentietracé van de weg wordt getrokken, als het werkvlak zich daartoe leent (en vooral niet te stoffig is).

Door gebruik te maken van een geleider die vooraan op de machine is gemonteerd, kan de machinist zich op deze referentie baseren om zijn machine nauwkeurig te besturen en een juist tracé te realiseren.

Bij werken op grote breedte heeft elke ongepaste correctie van de baan van de tractor grote gevolgen voor de randen van de nieuwe verhardingslaag doordat de ver uitstekende afwerkbalk elke correctie uitvergroot, hoe klein ze ook is. Het verdient dan aanbeveling vooraan op de asfaltspreidmachine een inrichting te monteren om automatisch richting te houden. Deze geleidt de machine continu in haar baan, aan de hand van een draadreferentie langs de weg.

#### 3.3.7.2 Verticale geleiding (regeling van de laagdikte)

Voor de verticale geleiding worden vooral de nivelleer- en hoogtecilinders gebruikt. Voor een beschrijving van de bestaande hoogteregelsystemen verwijzen we naar § 1.4.4.

Hierna worden de drie functionaliteiten van de hoogtecilinders toegelicht. Ze kunnen manueel worden ingesteld of automatisch door de machine zelf worden geactiveerd.

Geavanceerder automatische systemen besturen deze cilinders volledig autonoom en bereiken een hoge precisie zonder menselijk ingrijpen. Deze systemen zijn echter duur en dus enkel economisch te gebruiken op werken van grote omvang of waar de kwaliteitseisen hoog liggen, zoals op autosnelwegen en vliegvelden.

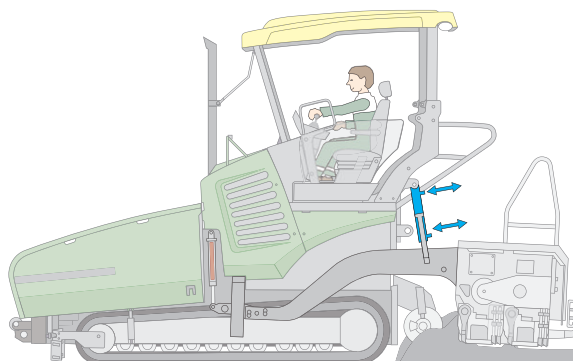


**Figuur 3.30** – Baangeleiding van de asfaltspreidmachine

### 3.3.7.2.1 Zelfnivellerende besturing (zwevende balk)

In normale omstandigheden wordt het asfalt verwerkt met de afwerkbalk in de zwevende stand (zie § 1.4.4.2 voor meer uitleg bij deze instelling). Bij het aanbrengen van een verharding op een werkvlak met een correcte vlakheid wordt deze eenvoudige manier om de asfaltspreidmachine te gebruiken zelfs aanbevolen.

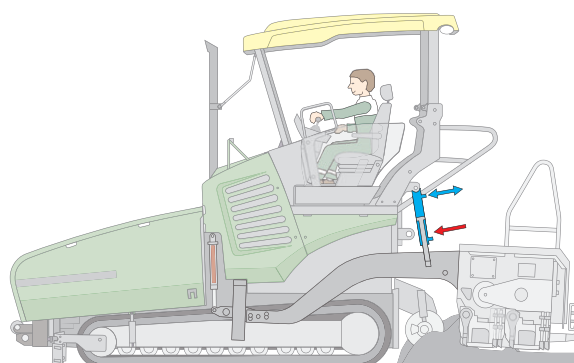
Bij achtereenvolgend aanbrengen van verscheidene lagen met een asfaltspreidmachine kan een steeds nauwkeuriger profiel worden verkregen, met oneffenheden die zowel in aantal als in hoogte afnemen.



**Figuur 3.31** – Hoogtecilinder bij zelfnivellerende besturing

### 3.3.7.2.2 Balkontlasting

Soms biedt het aan te brengen bitumineuze mengsel niet de nodige weerstand om de afwerkbalk tijdens het werken in zwevende stand op de juiste hoogte te houden, waardoor de laagdikte niet correct te controleren is.

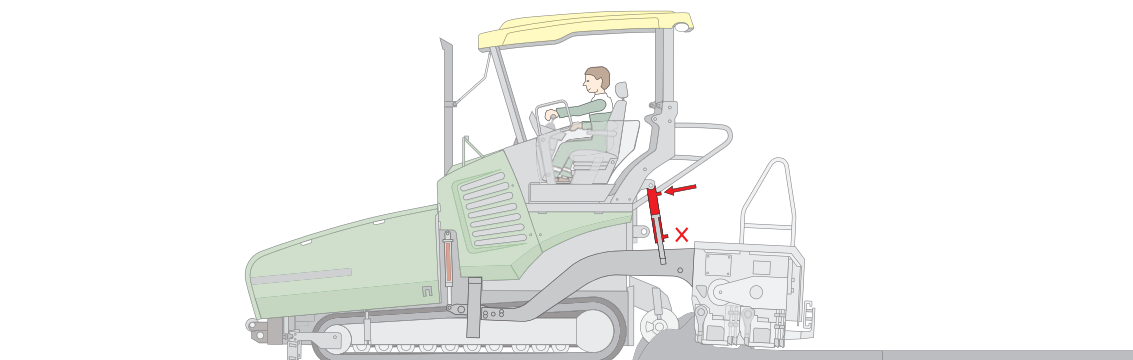


**Figuur 3.32** – Balkontlasting

Bij balkontlasting worden door middel van het onderste drukregelventiel de hoogtecilinders onder druk gezet teneinde de balk lichter te maken; zo wordt een deel van het eigen balkgewicht naar de machinetractor verplaatst, waardoor een nieuw krachtenevenwicht ontstaat en de balk op de juiste hoogte blijft.

Deze toepassing maakt verwerking van dikke en weinig draagkrachtige mengsels mogelijk. Bij afwerkmachines op banden draagt dit bij tot een betere tractie.





**Figuur 3.33** – Balkblokkering

De afwerkbalk kan ook volledig op een bepaalde hoogte worden vastgezet door de hoogcilinders te blokkeren. Men spreekt dan van balkblokkering.

Deze stand kan manueel worden ingesteld, maar wordt ook automatisch door de spreidmachine geactiveerd wanneer ze stilstaat, om te voorkomen dat de afwerkbalk in het net aangebrachte, nog warme asfalt zakt. Bij het opnieuw vertrekken wordt ook de neiging van de afwerkbalk om te liften onderdrukt. Dit voorkomt bulten in de verhardingslaag op plaatsen waar na stilstand werd opgestart.

Deze wijze van besturen wordt ook vaak toegepast voor toplagen op een goed geprofileerde onderlaag en bij aanbrenging van dunnere lagen.

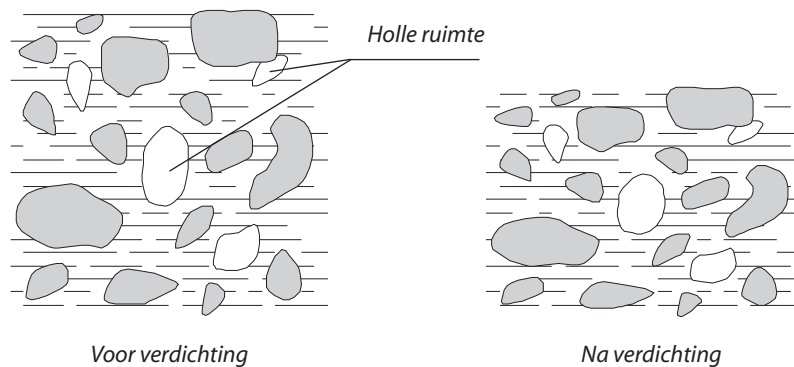
## 3.4 Verdichting

### 3.4.1 Doel van verdichting

Verdichting met walsen heeft tot doel de voorverdichting die al met de spreidmachine is verricht, aan te vullen. Aangezien dit de laatste fase is in de asfaltverwerking is, beïnvloedt zij tevens de kwaliteit en het aanzien van de verharding. Bitumineuze lagen moeten zo goed mogelijk worden verdicht, om na-verdichting en vervorming onder weer en verkeer te voorkomen.

Verdichten heeft verscheidene doelstellingen:

- de holle ruimte in het mengsel verminderen of wegwerken en zo het asfalt zijn definitieve kenmerken bezorgen;
- een goede vlakheid en een goed profiel waarborgen;
- een grotere duurzaamheid verkrijgen door het oppervlak van de verharding dicht te rijden, zodat er geen water in het asfalt kan en het bindmiddel minder snel veroudert;
- een goede aansluiting met aangrenzende bitumineuze verhardingen en met trottoirbanden en gaten maken.



**Figuur 3.34** – Principe van verdichting

De vereiste verdichting hangt van de verdichtbaarheid van het mengsel af, en van de dikte van de te verdichten laag. Sommige mengsels zijn gemakkelijk te verdichten; ze worden snel dichter en stabiliseren zich snel. Andere zijn moeilijker te verdichten en behoeven dus meer energie (gewicht van de wals en/of kracht van het trilsysteem) en walsgangen. Het effect van de verdichting wordt ook door de gebruikte machines en de toegepaste techniek beïnvloed.

## 3.4.2 Invloedsfactoren

### 3.4.2.1 Samenstelling van het mengsel

Bij de samenstelling van het mengsel spelen de volgende factoren een rol:

- mechanische eigenschappen van de aggregaten;
- aard en hoeveelheid van het bindmiddel;
- korrelverdeling;
- hoeveelheden brekerzand en rond zand.

### 3.4.2.2 Temperatuur van het mengsel

Temperatuur is een zeer belangrijke factor bij de verdichting. Hoe hoger de temperatuur, hoe vlotter de verdichting. Asfaltmengsels moeten echter binnen welbepaalde temperatuurgrenzen worden verdicht. Deze temperatuur is in hoofdzaak afhankelijk van de viscositeitskromme van het bindmiddel.

De bovengrens wordt zo gekozen, dat ontmenging onder de wals voorkomen wordt en dat het asfalt kan worden verdicht zonder dat het naar de kanten afschuift (waardoor verdichtingscheuren zouden ontstaan).

Evenmin mag de temperatuur onder een bepaalde kritische ondergrens dalen, anders wordt verdichten onmogelijk. Dit is een van de oorzaken van scheurvorming. Voor moeilijk te verdichten mengsels is minimaal vereiste temperatuur hoger dan voor gemakkelijk te verdichten mengsels.

De afkoeling van het mengsel hangt ook van de laagdikte af. Hoe dikker de laag, hoe langzamer ze afkoelt en hoe langer ze verdichtbaar blijft.

Aanbevolen wordt zo snel mogelijk te verdichten nadat de spreidmachine gepasseerd is. Als de temperatuur eenmaal onder 80 tot 90 °C (of bij steenmastiakasfalt (SMA) of zeer open asfalt (ZOA) onder 100 tot 110 °C) is gedaald, is verdichten niet meer mogelijk. Bij SMA en ZOA asfalt kan verdichten zelfs een ongunstig effect hebben, omdat het steenslag in het mengsel verbrijzeld kan worden. Op onderlagen kan de verdichtingstijd, afhankelijk van het gebruikte bindmiddel, de dikte en de weersomstandigheden, wat langer zijn. Afwalsen (uitvlakken van sporen die de wals heeft achtergelaten) onder 90 °C is wél mogelijk.

### 3.4.2.3 Weersomstandigheden

De weersomstandigheden hebben een niet geringe invloed op de afkoeling van het mengsel en dus op de beschikbare walstijd. De windsnelheid, de luchttemperatuur, zonneschijn en de temperatuur van de onderliggende laag zijn factoren die de kaarten kunnen dooreenschudden.

Bij warm weer koelt het mengsel minder snel af. Lagere temperaturen en vooral wind versnellen de afkoeling en verkorten aanzienlijk de tijdspanne waarin verdicht kan worden. Te snelle afkoeling van een mengsel aan de open lucht kan ook tot scheurvorming leiden. Bij koud weer moet het asfalt snel worden gewalst, onmiddellijk achter de spreidmachine.

Normaal moet een asfaltmengsel bij zomerweer binnen twintig minuten worden verdicht (afwalsen niet inbegrepen) en bij slechter weer zelfs binnen tien minuten. Uiteraard is een en ander afhankelijk van de laagdikte, het asfalttype en de aard van het gebruikte bindmiddel.

### 3.4.2.4 Funderingen en onderliggende lagen

De stabiliteit en de vlakheid van de ondergrond beïnvloeden de kwaliteit van de verdichting van een bitumineuze laag. Dit geldt meer bepaald bij onderliggende lagen die niet gebonden zijn en ongelijkmatig zijn verdicht. Optimale verdichting is enkel op een egale, stabiele en gladde onderlaag mogelijk. Grote oneffenheden moeten worden vermeden en zo nodig weggewerkt, want ze kunnen grote dikteverschillen en eventueel vlakheidsverschillen veroorzaken. Ook de kleeftlaag heeft belang: onvoldoende hechting kan tot afschuiving leiden.

Het verdient aanbeveling het draagvermogen van de fundering te controleren alvorens de eerste asfaltlaag aan te brengen.

### 3.4.2.5 Laagdikte

Het verdichten met walsen wordt ook door de laagdikte beïnvloed. Meer bepaald heeft deze dikte een grote invloed op de tijd die voor de verdichting van het asfalt beschikbaar is. Zo koelt een dunne laag sneller af dan een dikkere, waardoor de verdichting sneller moet worden uitgevoerd.

Bij het verdichten van een dikke laag moet de walsmachinist bijzonder oppassen om geen rijsporen te maken en een goede vlakheid te verkrijgen.

### 3.4.3 Keuze van de soort van wals en de wijze van verdichten

De soort van wals en het aantal walsen moeten op voorhand worden vastgelegd. Zij zijn afhankelijk van de aard van het werk, de aard van het mengsel, de binnen een gegeven tijd te verwerken hoeveelheden en de weersomstandigheden. Het gewicht van de wals bepaalt de druk die kan worden uitgeoefend.

De soort van wals hangt van het mengseltype (aard van het bindmiddel, bindmiddelgehalte, enz.) af en wordt ook op grond van ervaring gekozen. Soms is het nuttig de voortgang van de verdichting tijdens de uitvoering te volgen, bijvoorbeeld met een nucleaire meetsonde.

#### 3.4.3.1 Keuze van de wals naargelang van het te verdichten asfalt

##### 3.4.3.1.1 Verdichten van mengsels met een continue korrelverdeling

Dit zijn de mengsels AC-20base3, AC-14base3, AC-10base3, AC-6,3base3, AC-10Surf4, AC-6,3Surf4, AC-14Surf1, AB-5D, AC-6,3Surf8, AC-4Surf8 en ABT-B1, evenals AVS met een zandskelet. Het gaat hier om gesloten mengsels.

Asfaltbeton wordt verdicht:

- met een bandenwals (voor lagen dikker dan 3 cm);
- en/of met het gewicht van een stalen walsrol;
- en/of door middel van trillen met een trillende walsrol.

Hoe dikker de asfaltlaag, hoe belangrijker het is een bandenwals te gebruiken.

##### 3.4.3.1.2 Verdichten van SMA, BBTM, RUMG en AVS met een steenskelet

Hier is het niet mogelijk en ook niet toegestaan een bandenwals te gebruiken, want het bitumen kleeft aan de banden. Aangezien het steenskelet verticaal is, is trillen volkomen af te raden, want het kan het steenslag verbrijzelen of vette plekken doen ontstaan. De verdichting wordt daarom met een statische gladde wals uitgevoerd. Als met een klassieke drierolwals wordt gewerkt, wordt met de aandrijfrollen naar de spreidmachine toegekeerd (en ook voldoende langzaam) verdicht.

Afwalsen (om de laatste rijsporen weg te werken) gebeurt bij voorkeur met een tandemwals.

##### 3.4.3.1.3 Verdichten van zeer open asfalt

Dit asfalt moet open blijven en voldoende holle ruimte bevatten. Zelfs met de lichtste walsen wordt snel de gewenste afwerking bereikt. Meestal bestaat dit erin het oppervlak vlak te rollen. Daarom moet eerst een tandemwals worden gebruikt. Ver genoeg achter de spreidmachine kunnen de laatste sporen eventueel worden weggewerkt met een andere tandemwals of met een drierolwals (die op een voldoende afgekoeld oppervlak geen sporen meer zal nalaten).

Zeer open asfalt heeft een steenskelet. Trillen is dus sterk af te raden.

### 3.4.3.2 Gebruik van een bandenwals

Voor een bandenwals zijn de volgende aspecten belangrijk:

- voldoende langzaam verdichten (zo niet gaat veel van de verdichtingskracht verloren);
- de banden van de wals met de daartoe bestemde thermische rok tegen afkoeling beschermen;
- de banden bij de aanvang van het verdichtingswerk verwarmen, om te voorkomen dat er asfalt aan de wielen kleeft en van het oppervlak wordt afgerukt. Dit kan gewoon door de banden in contact te brengen met warm asfalt en ze tegelijk met een antikleefmiddel of met water te besprenkelen en door in het begin langzaam te rijden, maar het is verstandiger ze te verwarmen met een infraroodvoorziening op de machine en dat gaat ook sneller. In ieder geval moeten de wielstellen thermisch worden afgeschermd. Asfalt kleeft niet aan de banden wanneer het warm is (ten minste 60 °C), maar bij hoge temperaturen (boven 160 °C) dreigt het het rubber te beschadigen. In zulke omstandigheden mag de wals niet stilstaan op de asfaltlaag;
- de hechting tussen de rubberbanden en het bitumineuze mengsel heeft een gunstig effect op de toelaatbare hellingsgraad voor deze machines, wat de walsen in staat stelt hun taak zelfs bij hogere hellingsgraden correct te vervullen;
- bij kouder weer eerst een gedeeltelijke verdichting met een stalen wals uitvoeren, om te voorkomen dat het asfalt aan de (koude) banden kleeft;
- de banden op de juiste spanning brengen (tussen 2,5 en 4 bar). Bij een bandenwals is het mogelijk de breedte van het contactvlak van een band en de druk die hij op de verhardingslaag uitoefent, te wijzigen door de bandenspanning bij te regelen;
- voldoende "versporend" werken – dus niet altijd in dezelfde sporen verdichten –, opdat de achteropkomende gladde wals het oppervlak vlak kan afwalsen;
- niet te veel walsen om geen ontmenging van het asfalt en uittreding van bitumen te veroorzaken, waardoor het oppervlak vetslaat;
- zoveel mogelijk voorkomen dat de banden afkoelen doordat de machine stilstaat. Het is verkieslijk de banden (zo nodig) warm te houden door de wals op het warme asfalt in beweging te houden. De temperatuur van de banden ligt bij voorkeur rond 65 °C;
- een aangepaste snelheid aanhouden, tussen 50 en 130 m/min (3 tot 8 km/h).

Op klassieke asfaltmengsels met polymeerbitumen is een bandenwals moeilijk in te zetten, omdat het asfalt dan aan de banden kan kleven.

Afwalsen gebeurt met een wals met gladde stalen rollen.

### 3.4.3.3 Gebruik van gladde walsen

#### 3.4.3.3.1 Tandem(tril)wals

Tandemwalsen hebben rollen met een lage lijnlast. Ze maken het asfaltoppervlak glad en trekken minder sporen. Door het trilmechanisme aan te zetten, kan het verdichtingsvermogen aanzienlijk worden verhoogd. Als de trilfunctie gebruikt wordt, moet ze worden uitgezet wanneer de wals van richting verandert en voordat ze tot stilstand komt, om ongelijkheden en/of oneffenheden tijdens de verdichting te voorkomen.



**Figuur 3.35** – Bandenwals met thermische rok



**Figuur 3.36** – Tandemwals

Te sterke trillingen kunnen het steenslag in het asfalt verbrijzelen, wat tot elke prijs vermeden moet worden.

De trilwals kan tijdens de voorverdichting zonder trillingen worden gebruikt. De trillende werking kan dan voor de volgende walsgangen worden ingeschakeld, en ook bij de laatste walsgang. Trillen op zeer warm asfalt is verboden (wegens ontmengingsgevaar).

Bij een wals met gerichte trillingen wordt de walsinstelling tijdens de verschillende walsgangen aangepast:

- walsgang 1: statisch, om een voorverdichting te bereiken;
- walsgangen 2 en 3: trillend en oscillerend (verticaal en/of hoeks, afhankelijk van asfalttype en laagdikte). Dit geeft het grootste deel van de verdichting;
- walsgang 4: met horizontale oscillatie. Dit geeft nog een verdichting van het asfalt aan het oppervlak;
- walsgang 5: statisch. Hiermee wordt de verharding vlakgewalst.

De walsnelheid moet worden aangepast aan de laagdikte: hoe dikker de laag, hoe lager de snelheid (3 tot 5 km/h). Er wordt dan met een lage frequentie en een grote amplitude verdicht. Op een dunnere laag is de walsnelheid hoger (5 tot 7 km/h). De frequentie is dan hoger en de amplitude kleiner.

#### 3.4.3.2 Drierolwals

Bij een traditionele drierolwals oefenen de twee grote wielen de meeste druk uit en verdichten het asfalt. Het zijn aandrijfrollen. In principe moet de verdichting eerst met de twee grote rollen naar de asfaltspredmachine gekeerd worden verricht. Op kleinere bouwplaatsen kan soms enkel met een drierolwals (en dus zonder bandenwals) worden gewerkt.

Ook hier moet voldoende verspreidend en met voldoende lage snelheid worden verdicht.

Traditionele drierolwalsen trekken meer sporen (door de grotere druk en de kleinere wielen). Het is dus belangrijk lang genoeg te verdichten, om deze sporen weg te werken.

Dit nadeel vervalgt grotendeels bij moderne drierolwalsen, waarvan alle cilinders aangedreven zijn en die met een veel homogener gewichtsverdeling kunnen uitpakken.

### 3.4.4 Aandachtspunten voor en tijdens de verdichting

Voor en tijdens de verdichting moet aandacht worden besteed aan de hiernavolgende punten.

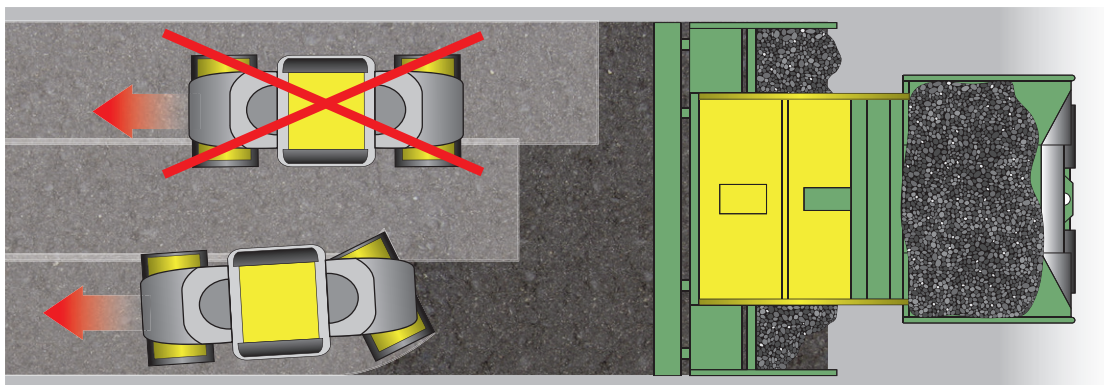
#### 1. Voor de verdichting

- de watervoorziening (met water gevulde tankwagens) zo dicht mogelijk plaatsen;
- de sproeiers moeten altijd worden gecontroleerd en correct werken, om te voorkomen dat er asfalt aan de banden kleeft en wordt afgerukt;
- erop toezien dat de walsrollen en de banden schoon (en vooral niet met emulsie bevuild) zijn;
- de rollen moeten op de juiste plaats van schraapbeugels zijn voorzien.



## 2. Tijdens de verdichting

- de verdichting zo spoedig mogelijk aanvatten – tenzij het mengsel nog te warm is, want dan kan het aankleven. Het gespreide asfalt mag ook weer niet te veel afkoelen voordat aan de verdichting begonnen wordt;
- aan de laagste kant beginnen;
- in een rechte lijn verdichten;
- een vooraf bepaalde, constante snelheid aanhouden (bij een bandenwals eerst wat langzamer rijden, om de banden op te warmen);
- zo snel mogelijk in verschillende walsgangen over de hele werkbreedte verdichten;
- de walsgang in de lengterichting en zo dicht mogelijk bij de asfaltspreidmachine verrichten, en bij elke walsgang minstens een rollengte opschuiven (zie de figuren 3.39 tot en met 3.41);
- altijd op het al verdichte gedeelte terugkomen alvorens aan de volgende walsgang te beginnen;
- altijd zacht overgaan van vooruit- naar achteruitrijden;
- bij een trilwals het trilmechanisme uitschakelen wanneer van richting veranderd wordt;
- nooit met een wals op niet-afgekoeld asfalt stilstaan;
- op het einde van een rechte walsgang tegen de finisher gedraaid insturen, zodat de ophoping die ontstaat bij het stoppen bij de volgende naastliggende walsgang kan worden vlakgemaakt (zie figuur 3.37);
- bij een wals met enkele as altijd (behalve op steile langshellingen) met de aandrijfrol naar de asfaltspreidmachine toe verdichten;
- in scherpe bochten altijd aan de binnenzijde beginnen en naar de halve breedte van de te verdichten asfaltbaan opschuiven;
- nooit op emulsie rijden;
- de walsgangen niet te kort maken. Langere walsgangen geven een vlakker oppervlak (minder stilstanden, dus minder risico op vervormingen);
- bij het naderen van de asfaltspreidmachine altijd eerst van spoor veranderen en dan pas van richting;
- altijd schoon water ter beschikking hebben.



**Figuur 3.37** – Insturen bij einde walsgang

Veiligheid op en rond de wals:

- op een afstand van de andere walsen en van personeel (bijvoorbeeld de balkmannen) op de bouwplaats blijven.

### 3.4.5 Enkele voorbeelden van verdichtingsprocedures

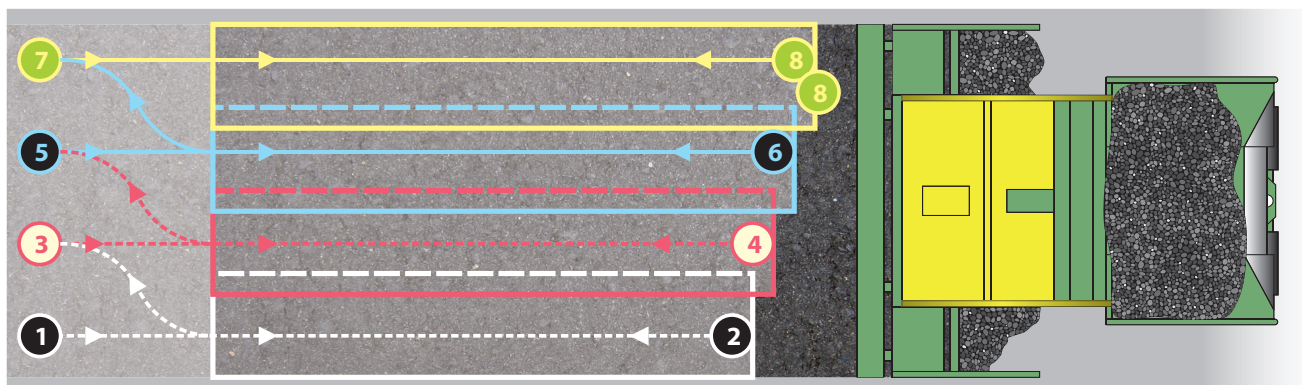
Hierna worden enkele verdichtingsprocedures beschreven. De volgende algemene principes kunnen worden gesteld:

- altijd van de laagste kant naar boven toe werken, om afschuiven van materiaal te voorkomen;
- altijd tegen de trottoirbanden of de goten aan beginnen: zo wordt de beste vlakheid verkregen;

- om vlakheidsredenen steeds van "koud" naar "warm" toe werken;
- asfalt zonder kantopsluiting het laatst verdichten.

### 3.4.5.1 Verdichten van een asfaltbaan met een trottoirband of een goot

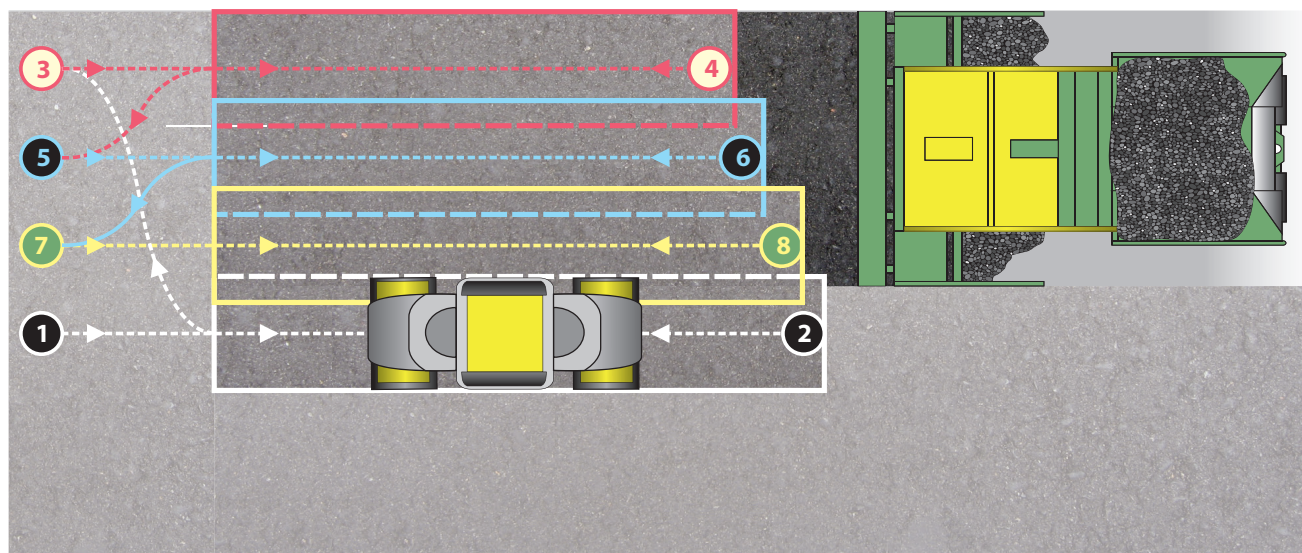
Het verdichten begint tegen de goot of de trottoirband aan, in het laagste punt (zie 1 en 2 op figuur 3.38). Vervolgens schuift de wals per halve of twee derde breedte naar de andere kant op.



**Figuur 3.38** – Walsen van een asfaltbaan met een trottoir of een goot

### 3.4.5.2 Verdichten van een asfaltbaan "warm tegen koud"

Eerst wordt de naad verdicht tot ongeveer 10 cm op het warme asfalt, zodat dat het juiste niveau wordt vastgelegd. Dan wordt verder gewalst, van laag naar hoog.

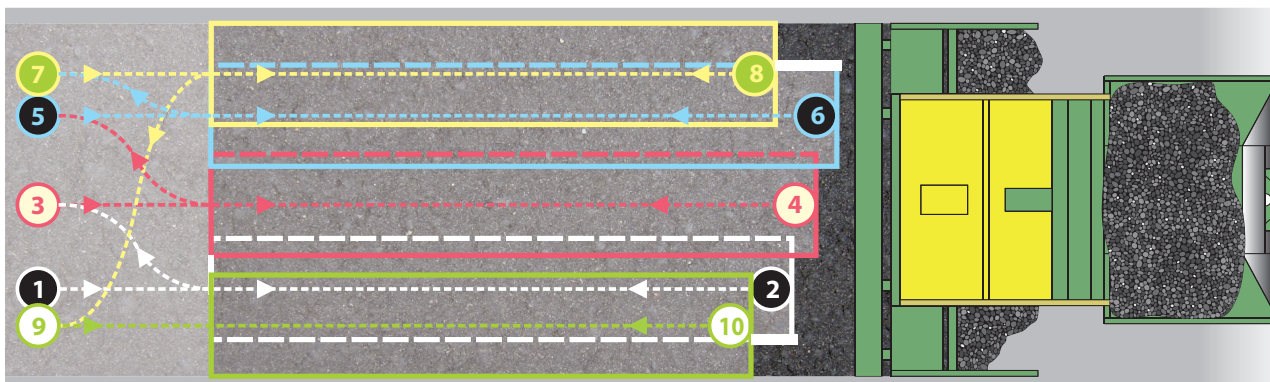


**Figuur 3.39** – Walsen van een asfaltbaan "warm tegen koud"



### 3.4.5.3 Verdichten van een asfaltbaan zonder kantopsluiting

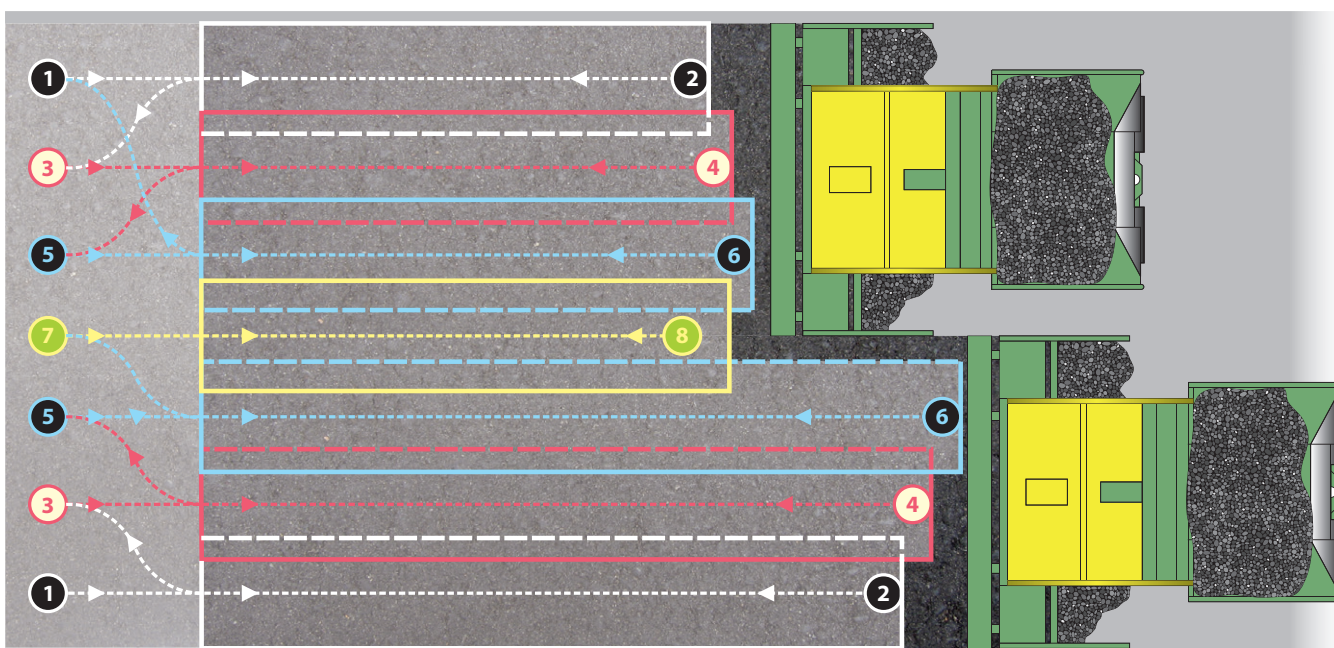
De verdichtingsprocedure is schematisch weergegeven op figuur 3.41. Het is belangrijk te starten op 20 tot 30 cm van de niet-opgesloten buitenrand, omdat deze onstabiel is. De buitenranden worden dan als laatste verdicht.



**Figuur 3.40** – Walsen van een asfaltbaan zonder kantopsluiting

### 3.4.5.4 Verdichten bij gelijktijdig aanbrengen van asfaltbanen

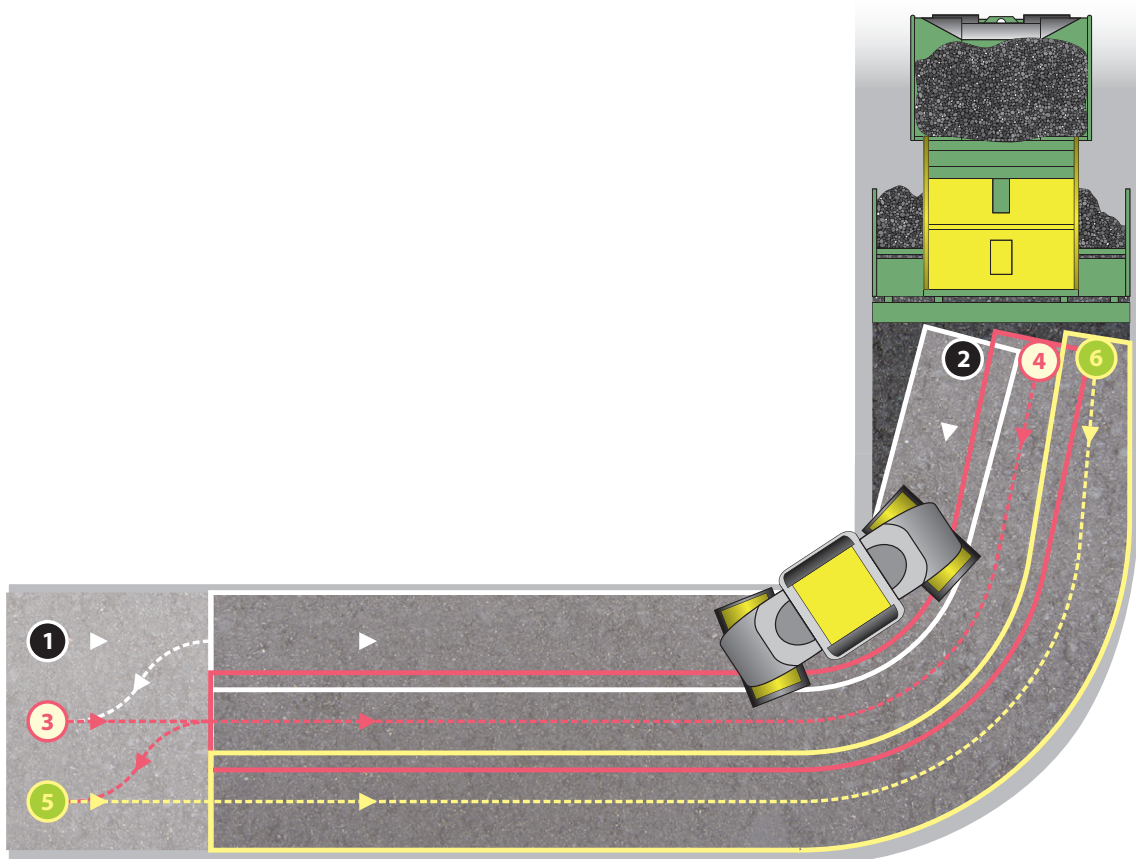
De verdichtingsprocedure is schematisch weergegeven op figuur 3.42. Hier is het vooral belangrijk aan weerszijden 8 cm van de middennaad te blijven en deze naad pas achteraf te verdichten.



**Figuur 3.41** – Walsen bij gelijktijdig aanbrengen van asfaltbanen

### 3.4.5.5 Verdichten in bochten

Bij verdichten in bochten (zie figuur 3.42) wordt aan de binnenzijde van de bocht (de laagste kant) begonnen. Vervolgens wordt per halve walsbreedte naar de buitenzijde opgeschoven. De walsgangen worden tot buiten de bocht verricht (zie figuur 3.42). Sommige walsen, zoals tandemwalsen, zijn uitgerust met aangepaste stuurmogelijkheden voor bochten.



**Figuur 3.42** – Walsen in bochten

### 3.4.5.6 Verdichten van een dwarsnaad

Bij het verdichten van een dwarsnaad is het belangrijk een oversteek van 10 cm op het warme gedeelte te hebben, om geen niveauverschillen te krijgen.

### 3.4.5.7 Hulpsystemen

Er bestaan systemen die de walsmachinist helpen het walsproces te volgen. We verwijzen hiervoor naar § 1.6.7.

### 3.5 Handmatig aanbrengen van asfalt

Asfalt wordt enkel handmatig aangebracht over kleine oppervlakten en op plaatsen waar het niet mogelijk is met een asfaltspreidmachine te werken. Het eindresultaat is immers kwalitatief minder goed dan bij gebruik van machines, omdat manueel verwerken een aantal nadelen vertoont tegenover machinaal verwerken:

- de verdichting is minder intensief (geen voorverdichting door de asfaltspreidmachine);
- het werk is arbeidsintensief en het rendement is dus lager;
- asfalt handmatig lossen is minder veilig. Het is dus noodzakelijk de arbeiders goed te informeren over de veiligheidsaspecten van zulk werk.



**Figuur 3.43** – Gereedschap voor handwerk

#### 3.5.1 Vermijden van handwerk

Handwerk is niet altijd te vermijden, maar kan door een goed ontwerp van de weg wel tot een minimum worden beperkt. Het is dus zaak ervoor te zorgen dat:

- de bouwplaats goed bereikbaar is, door op voorhand in de nodige toegangen te voorzien en bestaande obstakels weg te nemen;
- het asfalt zoveel mogelijk met een constante breedte kan worden verwerkt;
- het verticale profiel van de weg niet verandert;
- bijkomende obstakels in de weg zoveel mogelijk worden vermeden.

Daarnaast is ook een goede planning van de werkzaamheden noodzakelijk om handwerk te minimaliseren.

#### 3.5.2 Uitvoering

Voor handmatige asfaltverwerking is een voldoende bemande en geoefende ploeg nodig. Doorgaans bestaat deze uit personen die het asfalt met de kruitwagens aanvoeren, arbeiders die het met de hark uitspreiden, een walsmachinist en afwerkers. Elk heeft zijn specifieke rol te vervullen om tot een kwalitatief aanvaardbare verharding te komen.

Asfalt dat voor manuele verwerking is bestemd, moet zo lang mogelijk in de geïsoleerde en overdekte laadbak van de vrachtwagen blijven. Thermocontainers zijn hier aan te raden (zie § 1.2.3.3). Het is zeer belangrijk dat asfalt het de juiste temperatuur heeft (zeker hoger dan 100 °C en conform het nomogram van Heukelom); anders wordt handmatig verwerken moeilijk, zo niet onmogelijk. Er wordt dus telkens maar een beperkte hoeveelheid asfalt uitgeladen die binnen een redelijk korte termijn kan worden verwerkt, om afkoeling ervan zoveel mogelijk te beperken.

Het asfalt wordt voorzichtig met de schop uitgespreid, zodat rondstrooien van materiaal vermeden wordt. Het wordt steeds met een overhoogte aangebracht, die achteraf afgevlakt wordt. Het gereedschap om het asfalt te spreiden bestaat meestal uit houten of metalen harken. Het vlakmaken gebeurt door één overgang met de hark en de nodige behandelingen. Na deze overgang blijft een teveel aan materiaal over, om een homogeen oppervlak te garanderen. Te veel harken is uit den boze, want dit veroorzaakt ontmenging van het asfalt waarbij de grovere aggregaten bovenaan komen te liggen. Als deze ontmenging zich toch voordoet, moeten de grove aggregaten van het oppervlak worden verwijderd. Alle correcties aan het oppervlak van het asfalt moeten vóór het verdichten plaatsvinden.

Het verdichten gebeurt zo snel mogelijk, liefst met een kleine tandemwals. Op plaatsen die ook voor dit type wals niet bereikbaar zijn, wordt een trilplaat of een stamper met een gewicht van minstens 10 kg een oppervlakte van hoogstens 300 cm<sup>2</sup> gebruikt. Het profiel van het oppervlak wordt voor en tijdens het verdichten nagemeten met een rei van 3 m; dit maakt het mogelijk het profiel direct te corrigeren, zodat blijvende vervormingen worden vermeden.

### 3.5.3 Geschikte asfaltsoorten

Het is raadzaam geschikte asfaltsoorten te gebruiken. Typisch gaat het hier om fijnere samenstellingen met kleine korrelmaten (maximaal  $D \leq 10$  mm) en een continue korrelverdeling. Eventueel kan het bitumengehalte worden verhoogd om de verwerkbaarheid te vergroten, maar dit kan de eigenschappen van het asfalt nadelig beïnvloeden. Gemodificeerd bitumen moet worden gemedend, want dit bindmiddel maakt het asfalt veel minder verwerkbaar.

Concreet is het dus af te raden zeer open asfalt of SMA handmatig te verwerken. Het liefst wordt daarvoor een asfaltbetonmengsel (AC) gebruikt.

## 3.6 Uitvoering van naden, voegen en randen

Naden en voegen zijn plaatsen waar het asfalt naast een bestaande verharding (bitumineuze verharding, betonverharding, bestrating) of tegen een ander element (bijvoorbeeld een riooldeksel) wordt aangebracht. Naden en voegen vormen evenals niet-opgesloten randen zwakke plekken in een bitumineuze wegverharding. Ze moeten met zorg worden uitgevoerd.

Het aantal naden dient zo beperkt mogelijk te worden gehouden, vooral in toplagen. Daarom kan het nuttig zijn, na overleg met de aannemer, de opdrachtgevende overheid en de politie naden te vermijden door het verkeer gedurende korte tijd om te leiden en het asfalt ineens op volle wegbreedte aan te brengen, door middel van een spreidmachine met grote werkbreedte of verscheidene spreidmachines die gestaffeld werken.

Naden zullen er altijd zijn. Daarom is het cruciaal een asfalteringsplan met de ligging van de naden op te maken. Er moet rekening worden gehouden met de plaats van de naden in de onderliggende bitumineuze lagen. Langsnaden in bovenliggende moeten altijd ten minste 15 cm verspringen ten opzichte van die in de direct onderliggende lagen.

Bovendien is het zowel voor onderliggende als voor toplagen belangrijk de positie van de naden ten opzichte van het verkeer te bepalen. Zo moeten langsnaden in een wielspoor strikt worden vermeden. Langsnaden dienen evenwijdig met de weg te lopen en mooi recht te zijn. Ook is het verkieslijk dat naden in de toplaag licht verspringen ten opzichte van wegmarkeringen.

Afhankelijk van het materiaal naast de bitumineuze verharding en de richting van de naad (langs- of dwarsnaad) dient met verschillende aspecten rekening te worden gehouden. In de hiernavolgende paragrafen worden zij nader toegelicht. Ook moet steeds worden nagegaan of de randen van de verharding recht, verticaal, samenhangend, gaaf, schoon en stofvrij zijn voordat ze behandeld worden.



### 3.6.1 Uitvoering van naden in bitumineuze verhardingen

Voor de duurzaamheid van de constructie is het cruciaal dat zowel de dwars- als de langsnaden correct worden uitgevoerd. In de hiernavolgende paragrafen beschrijven wij de verschillende uitvoeringsmethoden, naargelang van het geval. Belangrijk is ook dat zowel de langs- als de dwarsnaden een nabehandeling krijgen.

#### 3.6.1.1 Langsnaden in bitumineuze verhardingen

Deze naden lopen evenwijdig met de wegas.

De overlangse randen dienen zuiver, rechtlijnig, goed verdicht en niet beschadigd te zijn; zo niet moeten ze worden bijgezaagd, -gesneden of -gefreesd.

Als twee asfaltbanen met enkele dagen/weken tussentijd worden aangebracht, moeten de randen worden bijgefreesd. De randen kunnen namelijk door verkeer beschadigd zijn. Voordat de naastliggende baan wordt aangebracht, moet het bijgezaagde deel worden behandeld om de randen van de naad goed aan elkaar te doen hechten.

Er moet een onderscheid worden gemaakt tussen onderlagen en toplagen. De werkwijze is als volgt:

- in onderlagen wordt de naad tevoren behandeld met een bitumenemulsie;
- in alle toplagen behalve zeer open asfalt, BBTM en RUMG moet een voorgevormde bitumineuze of een warm geëxtrudeerde voegband worden toegepast. Een warm geëxtrudeerde voegband voldoet aan dezelfde eisen als een voorgevormde voegband, met het verschil dat hij ter plaatse geëxtrudeerd wordt. De band heeft een rechthoekige doorsnede en is ongeveer 5 mm hoger dan de bitumineuze laag dik is. Algemeen wordt een breedte van 10 mm aanbevolen. De rand waartegen de voegband wordt aangebracht, moet recht, verticaal, samenhangend, gaaf, stofvrij en droog zijn en eerst met kleefvernis worden ingestreken. Nadat dit vernis gedroogd is, mag de voegband worden aangebracht. Alle verkeer op de voegband wordt verboden. Als verkeer niet te vermijden valt, moet voor voldoende bescherming worden gezorgd, om beschadiging te voorkomen. Beschadigde gedeelten moeten in ieder geval worden vervangen. Nadat de toplaag is aangebracht, moet de eerste walsgang over de voegband gaan;
- in zeer open asfalt, BBTM en RUMG mogen geen bitumineuze voegbanden worden toegepast. Deze asfalttoplagen zijn immers open of halfgesloten en moeten zijdelings water kunnen afvoeren. Zodra de rand recht bijgefreesd is, moet hij worden schoongemaakt en vervolgens met een bitumenemulsie worden behandeld. De rand moet altijd doorlatend blijven.

De kwaliteit van de uitvoering moet uitstekend zijn, om voortijdige schade te voorkomen. Dit geldt vooral voor langsnaden die onder verkeer komen.

#### 3.6.1.2 Dwarsnaden in bitumineuze verhardingen

Deze naden lopen haaks op de wegas. Ze moeten zoveel mogelijk worden vermeden. Belangrijk daarbij is dat stilstanden van de asfaltspreidmachine worden voorkomen door een constante aanvoer van asfalt, waarbij de snelheid van de machine en de aanvoer gecoördineerd worden.

Bij de aanbrenging van een bitumineuze laag dienen dwarsnaden ten minste 1 m te verspringen ten opzichte van die in de onderliggende laag.

Voordat een nieuwe toplaag tegen een bestaande bitumineuze verharding wordt aangebracht, wordt het afgekoelde asfalt over een lengte van ten minste 30 cm verwijderd, haaks op de weg.

In onderliggende lagen worden dwarsnaden op dezelfde manier uitgevoerd als voor langsnaden is beschreven.

In toplagen van asfaltbeton en SMA worden dwarsnaden met een warm gevormde en aangebrachte voegband uitgevoerd, of met een voorgevormde bitumineuze voegband.

In zeer open asfalt, BBTM en RUMG, die zijdelings water moeten kunnen afvoeren, wordt dat niet gedaan, omdat de voegband deze afvoer kan belemmeren. Bij deze toplagen is het immers belangrijk dat water door de hele dikte van de laag kan afstromen.

### 3.6.1.3 Nabehandeling van langs- en dwarsnaden tussen bitumineuze verhardingen

De naden worden afgewerkt door ze een nabehandeling te geven. Deze beschermt de naad en de aangrenzende verharding (op plaatsen waar meer holle ruimte kan voorkomen). Er wordt daartoe een kationische emulsie gebruikt (in een dosering van ten minste 200 g residuaal bindmiddel per m<sup>2</sup>), waarop steenslag 2/4 wordt gespoten (in een dosering van 1,5 tot 2 kg/m<sup>2</sup>). Deze materialen worden in een rechte lijn aangebracht, met behulp van 15 tot 20 cm brede mal. Bij zeer open asfalt of RUMG wordt deze nabehandeling niet toegepast, omdat zij de waterstroming in de laag zou kunnen belemmeren.

### 3.6.1.4 Bijzondere opmerking voor naden in gekleurd asfalt



**Figuur 3.44** – Gebruik van een verwarmingsbalk om asfaltranden te verwarmen

Om tussen twee asfaltbanen van een gekleurde verharding een naad te verkrijgen die waterdicht is en het egale aanzien zo weinig mogelijk verstoort, wordt ten eerste aanbevolen het asfalt “warm tegen warm” aan te brengen waar dat mogelijk is, met gestaffeld werkende asfaltspreidmachines. Een alternatief is de verwarmingsbalk gebruiken (figuur 3.44). De temperatuur waartoe het asfalt verwarmd wordt, moet dan goed worden beheerst, om het bindmiddel niet te beschadigen of te verbranden. Als “warm tegen warm” aanbrengen niet mogelijk is, is het zeer belangrijk de naad te behandelen om hem waterdicht te maken. Dit komt de duurzaamheid van de verharding te goede en voorkomt waterinfiltratie. De kleur van de naad moet die van het asfalt zo dicht mogelijk benaderen, om het visuele effect ervan zoveel mogelijk te verkleinen. Het is dan ook raadzaam eerst een test uit te voeren. Er zijn twee mogelijkheden:

- een emulsie met een helder bindmiddel gebruiken en ze afstrooien met zand 0/2 van gepaste kleur;
- een voegvullingsproduct op basis van een helder synthetisch bindmiddel gebruiken, dat door en door is gekleurd.

Wel moet er rekening mee worden gehouden dat een gekleurde verharding met verloop van tijd verkleurt. Voorgevormde bitumineuze voegbanden komen a priori niet in aanmerking, wegens hun zwarte kleur en de geringe dikte van de toplaag.

In gekleurd asfalt moeten naden dan ook zoveel mogelijk worden vermeden, omdat de behandeling en nabehandeling ervan moeilijk in dezelfde kleur als de verharding kunnen worden uitgevoerd.

## 3.6.2 Uitvoering van niet-opgesloten randen en van voegen tussen bitumineuze verhardingen en andere materialen

### 3.6.2.1 Niet-opgesloten randen

Voor de verdichting van een niet-opgesloten rand van een asfaltbaan die in uitvoering is, kunnen verschillende technieken worden toegepast, bijvoorbeeld:

- aan de asfalspreidmachine wordt een profileerplaat bevestigd, die de rand een passende vorm en extra voorverdichting geeft;
- de wals wordt uitgerust met een kantrol waarmee deze rand kan worden verdicht (zie § 1.7.7.3);

Na verdichting wordt het gedeelte asfalt dat niet behoorlijk werd verdicht over een breedte van ongeveer 10 cm verticaal of bij voorkeur licht schuin afgesneden. Dit kan met een kantmes dat aan de zijkant van de wals is gemonteerd (zie § 1.7.7.2).

In sommige gevallen (bijvoorbeeld voor landbouwwegen) wordt aanbevolen de zijrand schuin te verdichten met een bandenwals.

Een strook onvoldoende verdicht materiaal wegzagen is altijd de beste oplossing.

De flanken van niet-opgesloten buitenranden van toplagen worden ingestreken met een kationische emulsie. Bij zeer open asfalt, BBTM en RUMG kan deze behandeling voor de buitenrand aan de laagste kant van de dwarshelling achterwege worden gelaten. Deze rand moet doorlatend blijven, om de zijdelingse waterafvoer niet te hinderen.

### 3.6.2.2 Voegen tussen warm verdicht asfalt en cementbeton

Overlangse aansluitingen tussen bitumineuze toplagen en cementbetonverhardingen (rijbaan, fietspad, kantstroken en weggoten) en dwarse aanzetten tegen bestaande cementbetonverhardingen worden uitgevoerd:

- door op de rand van de bitumineuze verharding en het aanliggende cementbeton een sponning van ten minste 8 mm breed en 20 mm diep te maken. Deze sponning wordt vervolgens dichtgemaakt met een voegvullingsmassa, tot enkele millimeters onder het oppervlak;
- of door een gevormde bitumineuze voegband tegen het beton te leggen voordat het bitumineuze mengsel wordt aangebracht. Deze voegband is ongeveer 10 mm breed, en 5 mm hoger dan de bitumineuze toplaag dik is;
- of nog door een ter plaatse warm gevormde voegband tegen het beton te leggen.

Voor een dwarse aansluiting tussen een bitumineuze verharding en een betonverharding (behalve als deze laatste een beperkte lengte heeft) wordt een compoundvoeg toegepast. De bitumineuze verharding wordt over de volle lengte van de aansluiting, over een breedte van ongeveer 0,50 m en over de volle dikte, verwijderd door zaagsneden te maken. De nodige voorzorgen moeten daarbij worden genomen om de bitumineuze verharding, de betonverharding en de fundering niet te beschadigen. De randen moeten verticaal worden afgewerkt en de bodem en de wanden van de uitsparing moeten schoon en droog zijn.



**Figuur 3.45** – Verdichting met behulp van een kantrol

Dan wordt op de kanten een kleeflaag van elastomeercompound (ten minste 200 g/m<sup>2</sup>) aangebracht. Voor een goede werking van de compoundvoeg is het beter eerst een glijlaag (bijvoorbeeld een stalen plaat) aan te brengen. In de uitsparing wordt op korrelgrootte gesorteerd steenslag met een geschikte samenstelling gestrooid en verdicht. Voor lagen van meer dan 75 mm dik heeft dit steenslag een korrelmaat van 6,3/20 en voor minder dikke lagen een korrelmaat van 6,3/14. De compoundvoeg moet tussen 50 en 100 mm dik zijn. Elke steenslaglaag wordt verzadigd met elastomeercompound, die verwarmd wordt in een smeltketel op een temperatuur tussen 170 en 190 °C. Het steenslag voor de bovenste laag wordt vooromhuld met elastomeercompound. Deze laag wordt afgewerkt met een trilplaat en afgestrooid met grof zand (bv. 0/4). De voeg mag niet door bouwverkeer worden bereden of voor verkeer worden opengesteld voordat zij tot omgevingstemperatuur is afgekoeld.

### 3.6.2.3 *Naden of voegen tussen warm aangebracht asfalt en elementen*

Voor naden tussen betonverhardingen, elementenverhardingen (bv. betonsteenbestratingen, fietspaden van betonstraatstenen of betontegels, weggoten van betonstraatstenen, enz.) of trottoirbanden en bitumineuze verhardingen moeten de verticale randen van de elementen worden ingestreken met een bitumineus materiaal, waarna de bitumineuze verharding kan worden aangebracht.

Als de elementen na de bitumineuze verharding worden aangebracht, moet deze laatste verticaal worden bijgezaagd en een waterdichte voeg worden gemaakt, bijvoorbeeld met een voegvullingsmassa. Tegen de verticale randen van onder meer riooldeksels wordt een voegband gelegd.

# Hoofdstuk 4

## Bijzonderheden voor de verschillende asfaltsoorten

### 4.1 Schraal asfalt

#### 4.1.1 Omschrijving

Schraal asfalt (ook grindzandasfalt genoemd) is een bitumineus mengsel samengesteld uit steenslag, zand en vulstof, met een laag bitumengehalte (3,8 tot 4,9 %). De korrelmaat is 0/14 of 0/20. Dit materiaal is bestemd voor funderingslagen.

Door de samenstelling en de bestemming kan het in dikke lagen (van 10 tot 15 cm) worden verwerkt. Voor zulke grote laagdikten moeten wel de besturing van de asfaltspreidmachine en de kenmerken van het spreid- en verdichtingsmaterieel worden aangepast.

#### 4.1.2 Instellingen van de asfaltspreidmachine

Om de afwerkbalk zijn voorverdichtende werk te laten doen, moet de rij snelheid van de machine worden aangepast, dit wil zeggen beperkt tot 3 of 4 m/min.

De frequentie van de stampmessen moet naar boven worden aangepast. De slaglengte ervan moet worden vergroot, om de voorverdichtingsgraad te verhogen. De slaglengte zou tussen 4 en 7 mm moeten bedragen, en de frequentie tussen 1 200 en 1 800 t/min.

De aanbevolen waarden voor de overige onderdelen van het voorverdichtingsgedeelte staan in de hiernavolgende tabel.

Strijkplaat	Druk (bar)	80 - 100
	Toerental (tpm)	2 000 - 3 000
Druklijst(en)	Druk (bar)	90 - 110
	Frequentie (Hz)	58 - 68
Verdichtingstemperatuur	°C	120

**Tabel 4.1** – Aanbevolen instellingen voor de afwerkbalk

Deze instellingen moeten ook voorkomen dat de afwerkbalk met een te grote hellingshoek werkt, wat zich zou uiten in sporen doordat de verbredingsstukken van de afwerkbalk te diep in het mengsel zakken.

### 4.1.3 Organisatie van de verdichting

Gezien de grote werkdikten spreekt het vanzelf dat een goede verdichting hier enkel met zwaar materieel te bereiken is.

Vaste, langzame rijnsnelheden zijn verkieslijk, om de werkzaamheid van de walsen te bevorderen.

Als een trilwals wordt gebruikt, dient de amplitude van de trillingen dicht bij het maximum te worden ingesteld. Omdat schraal asfalt een vrij grof materiaal is, is een combinatie van een trilwals met een bandenwals aan te raden.

## 4.2 Asfalt met verhoogde stijfheid (AVS)

### 4.2.1 Omschrijving

AVS is een gesloten mengsel met een zand- of een steenskelet en een discontinue korrelverdeling. De korrelmaat is 0/14.

Voor een onderlaag is het bindmiddelgehalte vrij hoog: meer dan 5,2 % (tegenover 4,6 % voor AC-14base). Als bindmiddel wordt een hard bitumen of een bitumen met positieve penetratie-index toegepast.

Na verdichting bevat AVS (dankzij de uitgekiende korrelverdelingskromme en het hoge bindmiddelgehalte) minder holle ruimte dan AC-14base. De holle ruimte ligt tussen 2 en 7 % (tegenover 4 tot 9 % voor AC-14base).

Behalve door een hoge stijfheidsmodulus kenmerkt AVS zich in hoofdzaak door een grote weerstand tegen vermoeiing en een goede weerstand tegen spoorvorming.

Het wordt in dikkere lagen verwerkt dan een klassiek asfaltmengsel voor onderlagen. De laagdikten waarin het kan worden verwerkt, zijn 70 mm, 80 mm, 90 mm, 100 mm en 110 mm (tegenover 40 tot 60 mm voor AC-14base3 en 80 tot 120 mm voor schraal asfalt met korrelmaat 14 mm).

### 4.2.2 Weersomstandigheden

AVS kan bij vrij lage luchttemperaturen worden verwerkt, omdat het door de grote laagdikte langzaam afkoelt. Een luchttemperatuur van 2 °C wordt doorgaans als ondergrens beschouwd, maar deze waarde is onder meer afhankelijk van de windsnelheid (hogere minimumtemperatuur bij hoge windsnelheid) en het materieel voor en de organisatie van de verdichting (lagere minimumtemperatuur als de verdichting met uitgebreid materieel – groot aantal walsen – en goed georganiseerd wordt uitgevoerd).

### 4.2.3 Instellingen van de asfaltspreidmachine

AVS wordt op dezelfde manier en met hetzelfde materieel gespreid als klassieke AC-base3-mengsels. Het mag soms wel bij een wat hogere temperatuur worden gespreid, omdat het viskeuzer kan zijn.



Wegens de wat kleinere laagdikte en het hogere bindmiddelgehalte mag AVS iets sneller worden gespreid dan schraal asfalt. De snelheid moet echter aan de lage kant blijven van wat voor het aanbrengen van onderlagen gebruikelijk is. Afhankelijk van de laagdikte zal zij rond 5 tot 8 m/min bedragen.

Naargelang van de te spreiden laagdikte moet de slaglengte van de stampmessen op 4 mm of groter worden ingesteld, en de frequentie van deze messen op 1 500 t/min of hoger.

#### 4.2.4 Organisatie van de verdichting

Wegens de vrij grote laagdikte moet voor de verdichting zwaar materieel worden ingezet.

Per asfaltspreidmachine zijn minstens twee walsen nodig om voldoende verdichtingsenergie te leveren. Onder meer bij lage luchttemperatuur of hoge windsnelheid moet dit aantal nog worden verhoogd.

De walscombinatie moet ten minste een bandenwals en een tandemtrilwals omvatten.

Door de wellicht hogere viscositeit van het mengsel heeft AVS bij de verdichting mogelijk een hogere temperatuur dan klassieke AC-base3-mengsels.

### 4.3 BBTM (*béton bitumineux très mince*)

#### 4.3.1 Omschrijving

BBTM is een halfgesloten bitumineus mengsel met een steenskelet en een discontinue korrelverdeling. Dit mengsel is opgenomen in de Waalse bestekken, maar niet in de Vlaamse en is daar dus ook minder bekend. Het bindmiddelgehalte van minstens 5,2 % kan als hoog worden beschouwd. De korrelmaat is 0/10 of 0/6,3. Het mengsel is voor zeer dunne toplagen bestemd. Het wordt meestal in een nominale laagdikte van 30 mm verwerkt.

De kleeflagen waarop BBTM wordt aangebracht, moeten hoog gedoseerd zijn (300 tot 500 g/m<sup>2</sup> residaal bindmiddel).

#### 4.3.2 Weersomstandigheden

BBTM kan niet bij lage luchttemperaturen worden verwerkt, omdat het door de geringe laagdikte zeer snel afkoelt. Een luchttemperatuur van 8 °C wordt doorgaans als ondergrens beschouwd, maar deze waarde is onder meer afhankelijk van de windsnelheid (hogere minimumtemperatuur bij hoge windsnelheid) en het materieel voor en de organisatie van de verdichting (lagere minimumtemperatuur als de verdichting met uitgebreid materieel – groot aantal walsen – en goed georganiseerd wordt uitgevoerd).

#### 4.3.3 Instellingen van de asfaltspreidmachine

Omdat de werkdikte vrij klein is, mag de voorverdichting minder krachtig zijn en kan bijgevolg met vrij grote snelheden – tot 10 m/min – worden geasfalteerd.

Om te voorkomen dat er te veel bindmiddel aan het oppervlak komt, wat de stroefheid zou schaden, worden te hoge frequenties van de stampmessen en bij extra trillen (strijkplaat) afgeraden. De trillingsfrequentie van de stampmessen dient dus dicht bij 300 t/min te liggen, en die van de strijkplaat dicht bij 1 200 t/min.

#### 4.3.4 Organisatie van de verdichting

Wegens het hoge bindmiddelgehalte mogen geen bandenwalsen worden gebruikt, om ongewenst uitreden van bindmiddel aan het oppervlak te beperken.

Bovendien worden trillende of oscillerende systemen wegens de geringe laagdikte en de kleine korrelmaat afgeraden, om geen steenslag te verbrijzelen.

Er dienen dus zware drierolwalsen met een grote lijnlast (kg per strekkende meter rolbreedte) te worden ingezet.

### 4.4 Steenmastiekasfalt (SMA)

#### 4.4.1 Omschrijving

SMA is een gesloten asfaltmengsel met een steenskelet, een discontinue korrelverdeling en een lage holle ruimte. Het bevat veel bindmiddel: tussen 6,2 en 7,3 %. De holle ruimte in het minerale skelet is grotendeels met mastiek gevuld, wat een gesloten mengsel oplevert. De korrelmaat is 0/6,3 (SMA-6,3), 0/10 (SMA-10) of 0/14 (SMA-14).

Het mengsel wordt verwerkt tot een dikte van 30 mm voor SMA-6,3, van 40 mm voor SMA-10 en van 50 mm voor SMA-14.

Bij goede uitvoering ziet SMA er als volgt uit:

- de bovenste 6 tot 14 mm (afhankelijk van de maat van de grofste korrel) lijken op zeer open asfalt en zijn ook zeer open;
- het onderliggende gedeelte is betrekkelijk gesloten en dicht.

Omdat SMA een steenskelet heeft, wordt het enkel met een spreidmachine verwerkt. Bij SMA dat poly-meergemodificeerd bitumen (PmB) bevat, is handwerk geheel uitgesloten. SMA verdient dan ook enkel aanbeveling voor grote bouwplaatsen met een niet te complexe vormgeving. Waar enkel handwerk mogelijk is, dient in elk geval te worden geprobeerd geen scherpe hoeken in de verharding te hebben.

SMA moet op een gespreide kleeflaag met een dosering van 300 g/m<sup>2</sup> residuaal bindmiddel worden aangebracht, of op een SAMI.

Het wordt soms afgestrooid met steenslag 2/4, voor een betere aanvangstroefheid.

#### 4.4.2 Weersomstandigheden

SMA kan niet bij lage luchttemperaturen worden verwerkt, omdat het door de geringe laagdikte snel afkoelt. Een luchttemperatuur van 8 °C wordt doorgaans als ondergrens beschouwd, maar deze waarde is onder meer afhankelijk van de windsnelheid (hogere minimumtemperatuur bij hoge windsnelheid) en het materieel voor en de organisatie van de verdichting (lagere minimumtemperatuur als de verdichting met uitgebreid materieel – groot aantal walsen – en goed georganiseerd wordt uitgevoerd).

#### 4.4.3 Instellingen van de asfaltspreidmachine

Wegens de eigenschappen die het bezit, mag SMA niet in lagen van veranderlijke dikte worden verwerkt.

SMA bevat meer mastiek dan BBTM. Het heeft dan ook meer voorverdichting, om de mastiek goed tussen het steenslag te drukken. De snelheid van de asfaltspreidmachine zal dus lager liggen dan voor BBTM en tussen 5 en 8 m/min bedragen.

Om te voorkomen dat er te veel bindmiddel aan het oppervlak komt, wat de stroefheid zou schaden, worden te hoge frequenties van de stampmessen en bij extra trillen (strijkplaat) afgeraden. De trillingsfrequentie van de stampmessen dient dus dicht bij 300 t/min te liggen, en die van de strijkplaat dicht bij 1 200 t/min.

#### 4.4.4 Organisatie van de verdichting

Trillen wordt afgeraden. Trillingen brengen immers het bitumineuze bindmiddel naar het oppervlak en doen vette plekken ontstaan. Ook vergroten zij het risico op verbrijzeling van steenslag.

Wegens het hoge bindmiddelgehalte mogen geen bandenwalsen worden gebruikt, om ongewenst uit-treden van bindmiddel aan het oppervlak te beperken.

Er dienen dus zware statische walsen met een hoge lijnlast te worden gebruikt.

Algemeen verdient het aanbeveling minimaal zeker twee walsen (naargelang van de weersomstandigheden) per asfaltspreidmachine in te zetten.

### 4.5 RUMG (*revêtement ultra-mince grenu*)

#### 4.5.1 Omschrijving

RUMG is een bitumineus mengsel met een steenskelet en een discontinue korrelverdeling. De korrelmaat is 0/10 (RUMG-10-1) of 0/7 (RUMG-6,3-1). Het is een mengsel voor toplagen en kenmerkt zich door een laag bindmiddelgehalte.

Een hoog gedoseerde kleeflaag van elastomeerbitumen, dat door de gezamenlijke inwerking van warmte en voorverdichting in het bovenliggende asfalt zal trekken, is verplicht.

RUMG wordt doorgaans gespreid in een laag met een nominale dikte van 1,5 cm. Het moet dan ook worden aangebracht op een schoon wegdek zonder vervormingen (zeker geen spoorvorming) of schade.

#### 4.5.2 Weersomstandigheden

Goede weersomstandigheden spelen een rol in een geslaagde uitvoering van een RUMG-laag. Daarom geldt voor de periode waarin RUMG mag worden aangebracht dezelfde beperking als voor bestrijkingen.

Doordat de laagdikte zeer gering is, heeft de windsnelheid een zeer grote invloed op de afkoeling van de laag tijdens de verdichting.

#### 4.5.3 Eisen aan en instellingen van de asfaltspreidmachine

RUMG kan met een asfaltspreidmachine met ingebouwde sproeibalk worden verwerkt:

- om te voorkomen dat de dikke kleeflaag op basis van gemodificeerd bitumineus bindmiddel afgerukt wordt door de banden van de vrachtwagens die de machine komen bevoorraden;
- maar vooral opdat de emulsie nog niet gebroken is wanneer het asfalt wordt aangebracht en dat zij in de asfaltlaag kan trekken, tot iets onder het oppervlak.

Doordat de kleeflaag net voor het asfalteren wordt gespreid, kunnen de verdeling en de gelijkmatigheid ervan niet worden gecontroleerd zoals dat bij een op voorhand gespreide kleeflaag mogelijk is. Een zeer belangrijke voorzorgsmaatregel wanneer met een dergelijke machine moet worden gewerkt, is dus op voorhand na te gaan of de sproeibalk feilloos werkt (geen verstopte sproeiers).

Omdat de werkdikte zeer klein is, mag de voorverdichting tot het minimum worden beperkt en kan bijgevolg met vrij grote snelheden – tot 15 m/min – worden geasfalteerd.

Wegens de geringe dikte (slechts 1,5 cm) en de bijgevolg snelle afkoeling van de laag dienen de strijkplaten van de spreidmachine zeker op temperatuur te zijn voordat aan het spreiden begonnen wordt.

Bij de genoemde hoge rijsnelheden is een sproeibalk niet altijd praktisch. Daarom wordt aangeraden de randen (bijvoorbeeld langs lijnvormige elementen) of de snijvlakken van aanliggende verhardingen met een klassiek emulsielanssysteem te behandelen voordat de asfaltspreidmachine voorbijkomt.

Om een goede vlakheid van de verharding te verkrijgen, is het raadzaam lange ski's in te zetten.

#### 4.5.4 Organisatie van de verdichting

Er mogen geen bandenwalsen worden gebruikt. Doordat de emulsie in de dunne asfaltlaag moet trekken, is het risico zeer groot dat er materiaal aan de banden van deze walsen blijft kleven. Uitrukking uit het oppervlak is dan het onmiddellijke gevolg, wat zeer nadelig is voor het gedrag van de toplaag.

Ook trillende of oscillerende systemen mogen wegens de geringe laagdikte en de kleine korrelmaat niet worden gebruikt, om geen steenslag te breken.

Hoewel de verdichting wegens de geringe laagdikte niet krachtig hoeft te zijn, moet het aantal walsen toch (naar boven) worden aangepast aan de zeer hoge snelheid van de asfaltspreidmachine en aan de weersomstandigheden (meer bepaald wegens de gevoeligheid voor de windsnelheid).

## 4.6 Geluidreducerend asfalt

### 4.6.1 Omschrijving

Geluidreducerende asfaltmengsels zijn asfaltmengsels die zo ontworpen zijn, dat het overrijdende verkeer er minder rolgeluid op produceert dan op gangbare mengsels.

Er bestaan verschillende soorten geluidreducerend asfalt:

- zeer open asfalt (ZOA);
- steenmastiakasfalt (SMA);
- dunne geluidreducerende lagen (AGT).

De maximale korrelmaat van dunne geluidreducerende lagen is 6,3 mm of fijner. Het percentage holle ruimte is weliswaar doorgaans aan de hoge kant (10 % tot 20 %), maar er is geen waterafvoerend vermogen zoals bij zeer open asfalt. Dunne geluidreducerende lagen worden meestal met een nominale dikte van 30 mm of minder aangebracht.

De kleeflagen waarop geluidreducerend asfalt wordt aangebracht, moeten hoog gedoseerd zijn (300 tot 500 g/m<sup>2</sup> residuaal bindmiddel).

### 4.6.2 Weersomstandigheden

Dunne geluidreducerende lagen kunnen net zoals BBTM (zie § 4.3.2) niet bij lage luchttemperaturen worden verwerkt, omdat ze door de geringe laagdikte zeer snel afkoelen. Een luchttemperatuur van 8 °C wordt doorgaans als ondergrens beschouwd. Een nog hogere minimale luchttemperatuur is nodig als de windsnelheid hoog is. Ze kan anderzijds ook wat lager liggen indien de verdichting bij goede weersomstandigheden, met uitgebreid materieel – een groot aantal walsen – en goed georganiseerd wordt uitgevoerd.

### 4.6.3 Instellingen van de asfaltspreidmachine

Omdat de werkdikte vrij klein is, is een minder krachtige voorverdichting nodig.

Om te voorkomen dat er te veel bindmiddel aan het oppervlak komt – wat de stroefheid zou schaden –, worden te hoge frequenties van de stampessen en extra trillen (strijkplaat) afgeraden. De trillingsfrequentie van de stampessen en van de strijkplaat dient dus laag te zijn.

Om een zo egaal mogelijk oppervlak te verkrijgen, is het van groot belang dat de asfaltspreidmachine met een constante snelheid rijdt; stilstanden zijn uit den boze.

#### 4.6.4 Organisatie van de verdichting

Het gebruik van bandenwalsen wordt niet aanbevolen.

Trillende of oscillerende systemen worden wegens de geringe laagdikte en de kleine korrelmaat afgeraden, om geen aggregaten te breken tijdens het verdichten.

#### 4.6.5 Factoren die de geluidsproductie beïnvloeden

Oneffenheden in het wegoppervlak hebben een directe invloed op de geluidsprestaties van een wegverharding. Het is dus belangrijk deze tijdens de aanbrenging zoveel mogelijk te vermijden. De belangrijkste parameters die de geluidsproductie beïnvloeden, zijn:

- **de textuur van het wegdek**

De textuur geeft zowel informatie over de diepte (amplitude) als over de lengte (golflengte) van oneffenheden in het oppervlak. Onderzoek heeft uitgewezen dat oneffenheden met een golflengte van 5 cm tot 8 cm (megatextuur) het rolgeluid het meest ongunstig beïnvloeden;

- **het reliëf van het wegdek**

Het reliëf van het oppervlak is een tweede, essentiële factor. Twee oppervlakken die hetzelfde textuurspectrum vertonen, kunnen toch een duidelijk verschillend rolgeluid veroorzaken naargelang de textuur positief (concaaf) of negatief (convex) is. Door zijn typische vorm zonder uitsteeksels heeft een negatieve structuur betere akoestische eigenschappen dan een positieve textuur. Figuur 4.1 geeft links een positieve textuur ("Hot-Rolled Asphalt"-type) en rechts een negatieve textuur (SMA) weer;



**Figuur 4.1** – Twee identieke textuurspectra, maar met verschillende akoestische eigenschappen

- **de porositeit van de verharding (zeer open asfalt)**

Onderling communicerende holle ruimten in de verharding, die bij zeer open asfalt voorkomen, dragen ook bij tot de geluidsabsorptie van het wegdek. De geluidsreductie wordt hier onder andere verkregen door het tegengaan van "air pumping". Dat is het verschijnsel waarbij de lucht tussen de band en het wegdek wordt samengeperst, waardoor een sissend geluid ontstaat. Bij een open asfaltlaag wordt deze lucht afgevoerd via de met elkaar verbonden holten. Hierdoor ontstaat minder druk tussen de band en het wegdek, waardoor er dus ook minder geluid wordt geproduceerd.

### 4.7 Zeer open asfalt

#### 4.7.1 Omschrijving

Zeer open asfalt (ZOA) is een mengsel met een uitgesproken steenskelet en met een bindmiddel- en een mastiekgehalte die voor een asfaltmengsel voor toplagen vrij laag zijn. De holle ruimte is zeer hoog (gemiddeld 22 %). Het gaat dus om een open mengsel.

De voorgeschreven laagdikten zijn 40 mm (ZOA-B) en 30 mm (ZOA-C).



Meer nog dan voor SMA geldt dat zeer open asfalt enkel met een asfaltspreidmachine mag worden verwerkt, en enkel op grote bouwplaatsen.

Voor een goede afwatering is een dwarshelling van ten minste 2,5 % vereist.

Er wordt aanbevolen eerst een SAMI (zie § 3.2.6) aan te brengen.

#### 4.7.2 Instellingen van de asfaltspreidmachine

Zeer open asfalt wordt voor het merendeel door de asfaltspreidmachine verdicht. De rij snelheid ligt bij voorkeur tussen 6 en 8 m/min.

#### 4.7.3 Organisatie van de verdichting

Trillen en bandenwalsen zijn geheel verboden:

- trillend (met een tandemtrilwals) of knedend (met een bandenwals) verdichten haalt de SAMI naar boven, waardoor er holle ruimte met bitumen gevuld raakt en het waterafvoerende vermogen van het zeer open asfalt afneemt;
- er is risico op verbrijzeling van steenslag, nog meer dan bij SMA.

Zoals eerder vermeld, wordt de verdichting in hoofdzaak door de asfaltspreidmachine verricht. Eén wals per spreidmachine volstaat dus.

### 4.8 Gepenetreerd asfalt

#### 4.8.1 Omschrijving

De eerste fase in de aanbrenging van gepenetreerd asfalt (ook combinatiedeklaag genoemd) is de aanbrenging van zeer open asfalt (ZOA) met zeer veel holle ruimte (tot 30 %). In de tweede fase wordt deze holle ruimte gevuld met cementmortel waaraan hars is toegevoegd.

De onderliggende laag mag niet doorlatend zijn, om te diep indringen van de cementmortel tegen te gaan.

De laagdikte van gepenetreerd asfalt is doorgaans 4 of 5 cm.

De belangrijke fasen en de aandachtspunten bij de verwerking van de mortel worden hierna beschreven.

#### 4.8.2 Controle vooraf van de kwaliteit van het zeer open asfalt



**Figuur 4.2** – Kunstharsmortel

Er moet beslist zeer open asfalt worden toegepast met zodanige samenstelling dat het zelfs na standaardverdichting een holle ruimte behoudt die hoog genoeg is (tussen 25 en 30 %). Nadat het zeer open asfalt is aangebracht, worden boorkernen genomen om hieraan de holle ruimte te bepalen. Die moet dus tussen 25 en 30 % liggen.

Als de holle ruimte minder dan 22 % bedraagt, is het onmogelijk het ZOA helemaal met kunstharsmortel te vullen. Ligt zij tussen 22 en 25 %, dan kan het ZOA wél goed worden gevuld. De mortel heeft dan wel meer tijd nodig om in te trekken, waardoor er gaatjes aan het oppervlak verschijnen. Is de holle ruimte groter dan 30 %, dan heeft het oppervlak niet meer de nodige flexibiliteit en zullen er scheuren ontstaan.

#### 4.8.3 Weersomstandigheden

De weersomstandigheden op de bouwplaats zijn zeer belangrijk. De kunstharsmortel moet worden verwerkt bij een temperatuur tussen 5 en 30 °C. Het watergehalte van deze mortel mag aan de temperatuur worden aangepast.

Bij regenweer mag niet worden gewerkt. Er is een droge periode nodig. Bij een bui moet het zeer open asfalt worden afgedekt. In voorkomend geval moet de nodige tijd worden gelaten om het water uit de holten te laten wegvloeien.

Het is dus belangrijk deze cementmortel met harstoeslag zo snel mogelijk na de verwerking van het asfalt aan te brengen.

#### 4.8.4 Bereiding van de cementmortel met harstoeslag

De mortel wordt in een betoncentrale of op de bouwplaats bereid. Bij bereiding in een centrale mag het vervoer naar de bouwplaats niet langer dan 60 min duren. Bij bereiding op de bouwplaats wordt een installatie met continue aflevering gebruikt, die mengt én pompt (en op water en elektriciteit is aangesloten). De slurry wordt met een lange buis systematisch naar de te behandelen plek gepompt.

#### 4.8.5 Aanbrengen van de cementmortel met harstoeslag op de bouwplaats

Voor een goed eindresultaat mag de mortel niet worden aangebracht voordat alle voorbereidingen getroffen zijn. Verkeer op het zeer open asfalt vóór de aanbrenging van de mortel wordt nauwlettend verboden, omdat dit verkeer de holten aan het oppervlak zou kunnen dichtrijden. Ook op de pas aangebrachte mortel is alle verkeer strikt verboden.

#### 4.8.5.1 *Begin van de aanbrenging*

De mortel mag nooit op warm asfalt worden aangebracht. De temperatuur van het asfalt moet tot onder 30 °C zijn gedaald. Eerst moet al het steenslag dat niet in het asfalt hecht, worden verwijderd.

Er wordt een uitvoeringsplan opgemaakt, dat de volgorde vastlegt waarin de weggedeelten behandeld moeten worden. Daarbij gelden ook de volgende aandachtspunten:

- deksels en weggoten moeten op voorhand worden afgeplakt;
- er moeten maatregelen worden genomen opdat de slurry niet in rioolkolken loopt.

Niet-opgesloten buitenranden worden met zand afgedekt. Het mortelverbruik moet voortdurend worden gecontroleerd, om na te gaan of de holle ruimte naar behoren gevuld wordt. Als het percentage holle ruimte van het ZOA bekend is, kan het te bereiken mortelverbruik gemakkelijk worden ingeschat.

Voordat de mortel wordt aangebracht, moet hij worden onderworpen aan een uitstroomproef, waarmee de tijd wordt gemeten die een liter mortel nodig heeft om uit een standaardtrechter te lopen. Deze uitstroomtijd moet tussen 10 en 18 s bedragen. Hij moet voor alle verwerkte mortel zo constant mogelijk zijn.

Daarnaast moet ook de uitvloeivlek worden gemeten. Bij een dikte van 4 cm moet met een liter cementmortel met een uitstroomtijd van 14 tot 15 s een diameter tussen 30 en 38 cm worden verkregen.

De cementmortel met kunsthars moet binnen anderhalf uur worden verwerkt als de luchttemperatuur tussen 15 en 20 °C bedraagt. Als de temperatuur boven 20 °C stijgt, kan deze termijn het best worden beperkt tot één uur.

#### 4.8.5.2 *Verwerking van de mortel*

Vóór het verwerken van de mortel wordt een waterdoorlatendheidsproef op het zeer open asfalt uitgevoerd. Als de uitstroomtijd meer dan 30 s bedraagt, moet een lichte wals worden ingezet om de mortel goed over de volledige dikte van het zeer open asfalt te verdelen.

De vrachtwagens moeten op een verharde weg naar de bouwplaats rijden en moeten de bouwplaats kunnen bereiken zonder over zand, stof of slijk te moeten. Zo nodig moeten de banden van de vrachtwagens eerst worden schoongemaakt. De mortel wordt uit de menger op het asfalt gestort en met vloertrekkers over het oppervlak uitgespreid.

Dan laat men de mortel rusten en intrekken, tot er geen luchtballen meer aan het oppervlak zitten; dit wijst erop dat de holten in het asfalt tot onderin zijn gevuld.

Zo nodig moet mortel worden bijgespreid waar het asfalt weer zichtbaar wordt. De overtollige mortel wordt naar het nog te vullen asfalt geduwd. In normale omstandigheden kan de mortel na het spreiden nog een vijftiental minuten worden bewerkt.



**Figuur 4.3** – Spreiden van de kunstharsmortel



**Figuur 4.4** – Meting van de uitstroomtijd van de mortel

Tijdens de werkzaamheden moet voor voldoende, constante mortelaanvoer worden gezorgd.

Als er water in het asfalt zit, is het beter in het hoogste punt te beginnen met cementmortel te storten. Dit zal het water in het asfalt naar lager gelegen weggedeelten drukken.

### 4.8.5.3 Afwerken van het oppervlak

Wanneer het asfalt helemaal met mortel gevuld is, moet met vloertrekkers over het oppervlak worden gestreken om een gelijkmatig oppervlak te verkrijgen, zonder mortelresten. Voor grotere oppervlakten mogen deze vloertrekkers op een kleine tractor worden gemonteerd.

Aan dit afwerken mag pas worden begonnen wanneer het oppervlak geen luchtbelletjes meer vertoont.

De overtollige mortel moet worden verwijderd, zodat hij niet hoger komt dan het asfalt.

De afgewerkte gedeelten worden dan besprenkeld met een nabehandelmiddel. De afwerking moet van begin tot einde in een gelijkmatig, egaal tempo worden uitgevoerd. Tijdens deze verrichtingen mag niet worden gepauzeerd. Er moet dus in ploegen worden gewerkt.

De pas behandelde laag mag niet worden betreden of bereden, omdat dit zichtbare sporen in het oppervlak zou nalaten als het nog niet droog is.

Elk behandeld weggedeelte moet klein genoeg zijn om het nabehandelmiddel continu te kunnen aanbrengen.

Als de stroefheid verbeterd moet worden, kan men het oppervlak bezemen of met grof zand (brekerzand) bestrooien. Na het uitharden kan de stroefheid eventueel worden verbeterd door te kogelstralen.

### 4.8.6 Openstelling voor verkeer



**Figuur 4.5** – Combinatiedeklaag na de aanbrenging

Eén dag na de aanbrenging van het nabehandelmiddel heeft de combinatiedeklaag al 50 % van haar uiteindelijke sterkte bereikt en is zij meestal klaar voor openstelling. Toch is het beter nog zeven dagen te wachten vooraleer ze in gebruik te nemen.

Er moet bijzondere aandacht worden besteed aan de laag (of lagen) onder de combinatiedeklaag. Zij moet(en) goed stabiel en stijf zijn. Zo niet zal de combinatiedeklaag scheuren en in de onderliggende laag worden gedrukt. Een van de (beste) opties voor de onderlaag is AVS.

### 4.9 Gekleurd asfalt

Wij verwijzen naar OCW Dossier 17 [13], dat een uitvoeriger beschrijving geeft en praktische aanbevelingen bevat voor de materiaalkeuze, het ontwerp en de verwerking van gekleurde asfaltmengsels en voor objectieve bepaling van de kleur.

### 4.9.1 Omschrijving

Gekleurd asfalt wordt in een asfaltmenginstallatie bereid en bestaat uit steenslag, zand, pigment, vulstof en een synthetisch of bitumineus bindmiddel. Deze asfaltsoort onderscheidt zich van gewone, zwarte mengsels door de kleur. Asfalt kan worden gekleurd door middel van bijzondere bestanddelen zoals gekleurde aggregaten, pigmenten en doorzichtige synthetische bindmiddelen. De impact van deze bestanddelen op de prestaties van het asfalt is niet gering. Hiermee moet dus rekening worden gehouden als men duurzame, goed presterende mengsels wil verkrijgen. De bereiding en verwerking van het mengsel vragen de nodige, bijkomende aandacht (zie § 4.9.3).

### 4.9.2 Kleuren

In OCW-methode MN 90/15 [14] wordt de methode voor objectieve meting van de kleur van gekleurde bitumineuze verhardingen gedetailleerd beschreven, met name bij de bepaling van de kleur aan asfaltkernen uit het vooronderzoek.

Aangezien de perceptie van kleur van persoon tot persoon kan verschillen, kan al of niet verkrijgen van de "juiste" kleur tot discussie leiden. Kleurperceptie is afhankelijk van een hele reeks factoren zoals de waarnemer, de lichtbron en de afstand tussen waarnemer en object.

Het OCW heeft een objectievere methode ontwikkeld om de kleur van gekleurde asfaltmengsels te bepalen/meten. Deze methode maakt gebruik van een spectrofotometer (type 45°/0°) die een kleur kan uitdrukken aan de hand van drie de kleurcoördinaten  $L^*$ ,  $a^*$  en  $b^*$ .

Bij het schrijven van deze handleiding waren vier kleurklassen vastgelegd en in deze kleurcoördinaten uitgedrukt:

- rood;
- bordeaux-bruin;
- beige;
- oker.

Deze vier kleurklassen zijn in de bestekken geïntroduceerd. Tegelijk zijn toleranties vastgelegd voor de kleurcoördinaten die in het vooronderzoek aan boorkernen uit gekleurd asfalt moeten worden bereikt. Het OCW heeft een softwaretoepassing uitgewerkt waarmee automatisch kan worden nagegaan of gemeten kleurcoördinaten wel degelijk met de gevraagde kleur overeenstemmen. Deze app is beschikbaar op de website van het OCW: <http://coloursphalt.brrc.be>.

### 4.9.3 Aandachtspunten

De initiële kleur en de evolutie en duurzaamheid ervan in de toekomst worden sterk beïnvloed door de kwaliteit van de verwerking van het gekleurde asfalt. Het is dus zeer belangrijk op voorhand na te denken over een aantal aspecten, die hierna worden toegelicht.

#### 4.9.3.1 Aanbrengingsplan en te volgen werkwijze

Afhankelijk van de vorm van de oppervlakken en de mogelijke obstakels is het aan te bevelen:

- het aantal en de totale lengte van de naden te beperken. Het is dus zaak een asfaltspredmachine met een optimale werkbreedte in te zetten, zodat het gekleurde asfalt ineens over de volle breedte

kan worden verwerkt. Als het te asfalteren oppervlak breder is dan de spreidmachine, wordt sterk aanbevolen het asfalt waar mogelijk “warm tegen warm” aan te brengen, met twee of meer gestaffeld werkende machines;

- het aantal zones waar handmatig moet worden gewerkt, te beperken door een kleine(re) spreidmachine in te zetten.

Wanneer maar een gedeelte van de weg in gekleurd asfalt wordt aangelegd, moet de verwerking zo worden gepland dat het gekleurde asfalt tijdens de werkzaamheden niet bevuild wordt. De chronologie van de werkzaamheden is dus cruciaal om tot een technisch en esthetisch kwalitatief product te komen.

#### 4.9.3.2 Voorbereiding van het werkvlak en keuze van de kleeflaag

Het is erg belangrijk dat het werkvlak uniform, schoon en droog is. Op dit werkvlak mag een gewone, zwarte kationische bitumenemulsie worden aangebracht, omdat deze laag achteraf volledig door het gekleurde asfalt overdekt wordt. Het is wel aan te bevelen te kiezen voor een “anti-adhesieve” emulsie (zie § 3.2.2.2) met, idealiter, een ring- en kogeltemperatuur die hoger ligt dan de temperatuur van het werkvlak, omdat dit het risico op bevuiling van het gekleurde asfalt sterk vermindert. Het is eventueel mogelijk een doorzichtige emulsie op basis van een synthetisch bindmiddel te gebruiken. Dit materiaal is tegenwoordig echter moeilijk te verkrijgen en erg duur, en vereist een sproeimachine die enkel voor dit werk wordt gebruikt. Daarom wordt het in België maar zelden toegepast.

#### 4.9.3.3 Netheid van het materieel en regels voor bouwverkeer

Om bevuiling van het gekleurde asfalt te voorkomen, dient op de volgende zaken te worden gelet:

- zorgen dat al het materieel dat voor de aanbrenging wordt gebruikt (vrachtwagens, asfaltspreidmachine, kruiwagens, vloertrekkers, borstels, enz.) vooraf goed gereinigd is;
- nakijken of de schoenen van de arbeiders niet vuil zijn. Er bestaan ontvetters om schoenzolen schoon te maken. Profielloze zolen verdienen aanbeveling.



**Figuur 4.6** – Gebruik van houten planken

Plaatsen die niet geasfalteerd mogen worden (bv. riooldeksels, klinkers, straatstenen, enz.), moeten met een met een gepast middel worden afgeplakt/beschermd:

- op antikleeflagen die zeer dun worden aangebracht, mag niet worden gelopen, omdat dit sporen zal nalaten wanneer men daarna op het gekleurde asfalt loopt. Diesel is als antikleeflaag zeker verboden, omdat dit materiaal het gekleurde asfalt kan aantasten;
- ook zand is als bescherming niet echt geschikt, want het kan de kleur aan het oppervlak van het gekleurde asfalt aantasten.

Indien toch op het gekleurde asfalt moet worden gestapt voordat het helemaal afgekoeld is, kan het asfalt het best worden beschermd, bijvoorbeeld met houten planken (figuur 4.6).



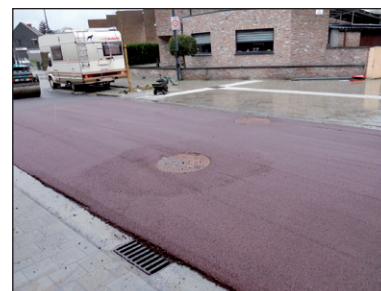
#### 4.9.3.4 Transport naar de bouwplaats

Zoals voor gewoon asfalt moet het transport goed worden gepland. De vervoertijd is hier nog belangrijker om een esthetisch nadelig verschijnsel te vermijden dat typisch is voor gekleurd asfalt, namelijk het “bakken” van het mengsel in de vrachtwagen. Meer bepaald bij asfalt op basis van synthetische bindmiddelen zal dit leiden tot aantasting van het bindmiddel (mogelijke wijziging van de kleur en/of de intrinsieke eigenschappen) en een minder goede verwerkbaarheid van het asfalt.

#### 4.9.3.5 Verdichting

Omdat gekleurde lagen meestal dun worden aangebracht, kan het best geen bandenwals worden gebruikt: de statische druk en knedende werking waarmee deze wals verdicht, kunnen sporen in het gekleurde asfalt nalaten en zo de esthetiek van de laag aantasten. Als toch een bandenwals nodig is, volgt ze bij voorkeur na de trilwals.

Er moet extra aandacht worden besteed aan het verdichten van gekleurd asfalt rond lokale elementen (riooldeksels, kolken, metalen platen, enz.). Indien een antikleefproduct werd gebruikt om deze elementen tijdens het asfalteren te beschermen, is het zeer belangrijk het asfalt erboven af te voeren wanneer men het weghaalt. In geen geval mogen deze resten, die met antikleefmiddel zijn vermengd, rond deze elementen worden verspreid. Ze zouden voor verontreiniging zorgen, wat achteraf duidelijk te zien zou zijn aan kleurverschillen.



**Figuur 4.7** – Verontreiniging na verdichting

#### 4.9.3.6 Behandeling van naden

De behandeling van de naden in gekleurd asfalt is besproken in § 3.6.2.4.

#### 4.9.3.7 Openstelling voor verkeer

Meestal verschillen de wachttijden voor het openstellen voor verkeer niet veel van die voor klassieke asfaltmengsels. De wachttijden hangen ook van het gebruik van de verharding af: voetgangers of voertuigen.

Het is belangrijk te wachten tot het gekleurde asfalt helemaal afgekoeld is, om te vermijden dat:

- er bulten of rijsporen in het oppervlak ontstaan. Dat is hier des te belangrijker omdat het esthetische aspect, naast het comfort van de gebruikers, een zeer belangrijke rol speelt;
- er bandenslijpsel of door de banden aangevoerd stof op het oppervlak kleeft. Dit kan de kleur van het oppervlak dof maken.

Ook de achteraf uit te voeren werkzaamheden (wegmarkeringen, plaatsen van palen, leggen van platen, enz.) die het esthetische aspect van het gekleurde asfalt zouden kunnen schaden, dienen de nodige aandacht te krijgen.

## 4.10 Printasfalt

In het oppervlak van dergelijk asfalt, dat ook gefigureerd asfalt wordt genoemd, kunnen motieven en structuren worden afgedrukt. In België wordt het meestal met een straatsteenmotief toegepast.

De laag hoeft niet speciaal dikker te zijn om afdrukken te kunnen maken. Het mengsel moet wel zorgvuldig worden gekozen voor de beoogde gebruiksomstandigheden.

### 4.10.1 Technieken

#### 4.10.1.1 *Printen net na de aanbrenging met de asfaltspreidmachine*

De bitumineuze laag wordt aangebracht met een asfaltspreidmachine. Onmiddellijk na de laatste walsgang worden stalen patronen met het gewenste motief op het nog warme asfalt gelegd. Voor gekleurd asfalt kan het best roestvrij staal worden gebruikt.

Deze patronen worden vervolgens met zware trilplaten in het asfalt gedrukt. Er wordt getrild tot de patronen voldoende ingedrukt zijn.

#### 4.10.1.2 *Printen na opwarmen van het asfalt (reheat)*

De machine die hiervoor wordt gebruikt, warmt het asfalt op een veilige, gecontroleerde manier op tot een temperatuur van ongeveer 110 °C.

Wanneer het asfalt warm genoeg is, worden de patronen met het gewenste motief erop gelegd. De patronen worden tot de gewenste diepte in het asfaltoppervlak getrild.

#### 4.10.1.3 *Voor- en nadelen van beide methoden*

Een groot voordeel van printen direct na de asfaltspreidmachine is de dagproductie: ongeveer 1 000 tot 1 200 m<sup>2</sup> per dag. Met de andere methode is hoogstens een dagproductie van ongeveer 300 m<sup>2</sup> haalbaar.

Een voordeel van de opwarmingsmethode is dat bepaalde plekken van het asfalt gericht kunnen worden opgewarmd. Zo kunnen complexere motieven worden afgedrukt zonder dat het asfalt te veel afkoelt.

Voor elk werk moet op voorhand worden uitgemaakt welke methode het geschiktst is.

De drukpatronen bestaan uit voorgevormde sjablonen van roestvrij staal, die vormvast in het gewenste model zijn gelast. De kabels hebben een standaarddikte van 9 mm, waardoor ze een voldoende diepe afdruk kunnen nalaten na te zijn ingetrild. Hiervoor worden speciale trilplaten gebruikt, die met een hoge frequentie werken. Het drukpatroon wordt vervolgens verwijderd en naar het volgende deel verplaatst.



**Figuur 4.9** – Machine voor het opwarmen van asfalt

## 4.10.2 Asfaltsoort en kleur

Dicht asfalt leent zich het best voor de printtechniek. Het gebruik van een gemodificeerd bindmiddel verlengt de levensduur van het printeffect.

Voor de gewenste kleur kan gekleurd asfalt worden toegepast. Op dicht asfaltbeton en gietasfalt kan eventueel een gekleurde bestrijking worden aangebracht. Deze bestrijking slijt echter onder verkeer. In voetgangerszones is dat geen probleem, maar op wegen onder verkeer kan dat wél het geval zijn.

## 4.11 Asfalt bij verlaagde temperatuur

### 4.11.1 Omschrijving

Asfalt bij verlaagde temperatuur verschilt niet van warm asfalt op het gebied van minerale samenstelling (aggregaten, zand, vulstof, enz.). De mengsels worden echter bij een lagere temperatuur geproduceerd, waardoor het energieverbruik en dus ook de uitstoot van broeikasgassen bij de bereiding worden verlaagd.

De fabricage bij lagere temperatuur heeft ook nog andere voordelen:

- andere schadelijke emissies (CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> en vluchtige organische bestanddelen) worden eveneens teruggedrongen;
- de uitstoot in de vorm van aerosols, bitumendampen en polycyclische aromatische koolwaterstoffen wordt verminderd;
- door de geringere warmte en de verminderde uitstoten kunnen de arbeiders in betere omstandigheden werken;
- door de beperkte reukhinder is er meer comfort voor de omwonenden;
- de kortetermijnveroudering die het bindmiddel tijdens de bereiding ondergaat, wordt beperkt.

Er zijn internationaal verschillende definities van de productietemperatuurintervallen om koud asfalt, halfwarm asfalt, asfalt bij verlaagde temperatuur en warm asfalt van elkaar te onderscheiden. In deze handleiding hanteren we de volgende, in België gebruikelijke intervallen:

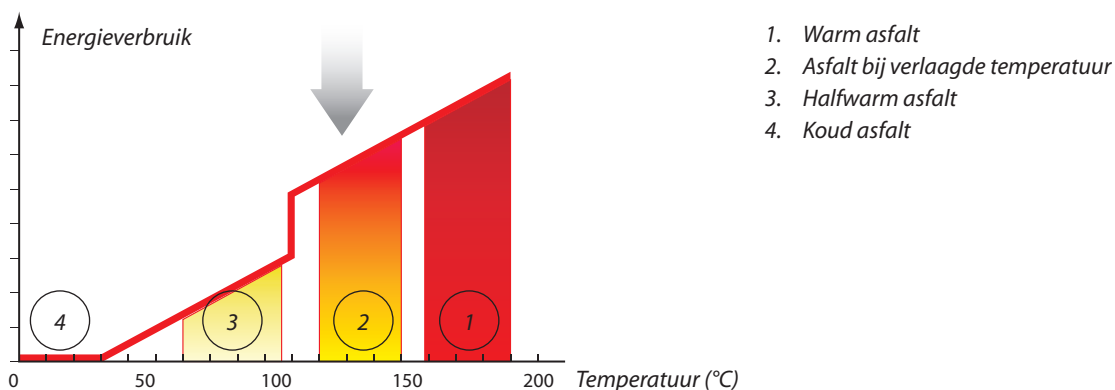
Benaming	Bereidingstemperatuur
Warm asfalt ( <i>Hot Mix Asphalt</i> )	> 150 °C
Asfalt bij verlaagde temperatuur ( <i>Warm Mix Asphalt</i> )	110 °C – 130 °C
Halfwarm asfalt	60 °C – 110 °C
Koud asfalt	< 40 °C

**Tabel 4.2** – Benamingen van asfaltsoorten naar bereidingstemperatuur

Om bij verlaagde productietemperatuur te kunnen werken, dient de viscositeit van het bindmiddel zodanig te worden aangepast dat de aggregaten toch volledig omhuld kunnen worden. Hiervoor zijn verschillende methoden voorhanden:

- het toevoegen van organische additieven, voornamelijk wassen;
- het toevoegen van chemische additieven;
- schuimprocedés, waarbij het bitumen opgeschuimd wordt door water toe te voegen.

In principe kan elk asfaltmengsel bij verlaagde temperatuur worden geproduceerd, maar het is noodzakelijk een methode te kiezen die voor het type van bindmiddel geschikt is.



**Figuur 4.10** – Benaming van de asfaltmengsels naar productietemperatuur

#### 4.11.2 Weersomstandigheden

De invloed van de weersomstandigheden op de verwerking van asfalt bij verlaagde temperatuur is groter dan voor de klassieke, warme mengsels, wegens de lagere productietemperatuur en de daaruit volgende beperking van het temperatuurinterval. De uitvoering van het werk moet dus minutieus worden voorbereid, rekening houdend met de omgevingstemperatuur en de windsnelheid.

Het transport dient nog meer dan voor warm asfalt met de nodige omzichtigheid te gebeuren, om zoveel mogelijk warmteverlies te voorkomen.

#### 4.11.3 Organisatie van de verdichting



**Figuur 4.11** – Losrukken van asfalt door een bandenwals met te koude banden

De verdichting kan op dezelfde manier worden georganiseerd worden als bij warm asfalt. Er zijn echter enkele belangrijke verschilpunten waarop moet worden gelet:

- doordat het asfalt bij maximaal 130 °C wordt geproduceerd, is de beschikbare tijd om het te verdichten korter. De verdichting dient namelijk tussen 130 °C en 80 °C te gebeuren, in plaats van tussen 160 °C en 90 °C;
- verdichten met een bandenwals is uitgesloten, omdat de banden door de lagere asfalttemperatuur niet voldoende kunnen worden opgewarmd. Hierdoor kleeft het asfalt tijdens het walsen aan de banden en wordt het losgerukt, wat tot beschadiging van de aangebrachte asfaltlaag leidt.

De walsen dienen snel op de asfaltspreidmachine te volgen en zeker tot vlak achter de afstrijkbalk te rijden.

## Hoofdstuk 5

### Kwaliteitscontrole

Proeven tijdens de uitvoering hebben vooral tot doel na te gaan of op dezelfde manier kan worden doorgewerkt dan wel of moet worden bijgestuurd.

Het is dus zeer belangrijk dat de aannemer aan zelfcontrole doet, maar ook dat de opdrachtgevende overheden steekproeven nemen om zich ervan te vergewissen dat de kwaliteitscontroles naar behoren worden uitgevoerd.

Een kwaliteitsplan kan een nuttig hulpmiddel blijken.

#### 5.1 Temperatuurmetingen

Ideaal dient de temperatuur van het asfalt te worden gemeten bij aankomst op de bouwplaats, tijdens het spreiden en tijdens het verdichten.

Temperatuurmetingen bij aankomst op de bouwplaats geven aan of het asfaltmengsel warm genoeg is. Deze informatie kan aan de productie-eenheid worden doorgegeven voor eventuele bijsturing. Ook kan de verdichting worden gecorrigeerd door wat dichter of wat verder achter de asfaltspreidmachine te werken.

Temperatuurmetingen zijn eenvoudig uit te voeren, kosten niet veel en leveren veel informatie op. Het belang ervan wordt vaak onderschat.

De temperatuur binnen in het asfaltmengsel wordt bij voorkeur gemeten met een digitale sondethermometer. Infraroodthermometers mogen ook worden gebruikt, maar met de nodige omzichtigheid: doordat zij aan het oppervlak meten, wordt de temperatuur vaak onderschat. Voorts is het belangrijk een representatieve temperatuur in het asfaltmengsel te meten en niet te snel conclusies te trekken uit metingen aan bijvoorbeeld de kanten van de hopper van de asfaltspreidmachine, waar de temperatuur zeker niet representatief is voor de gemiddelde temperatuur van het mengsel.

De temperatuur kan ook continu worden gemeten met een infraroodscanner op het dak van de asfaltspreidmachine. Deze scanner meet de oppervlaktemperatuur over de volle breedte van de finisher. De IR-scanner levert een live temperatuurbeeld van de aangebrachte strook, waarmee de walsmachinist het proces kan bijsturen. Door gebruik te maken van infraroodscanners is het mogelijk thermische segregatie op te sporen.

#### 5.2 Vlakheidsmetingen

Tijdens de uitvoering worden vlakheidsmetingen verricht met een rei van 3 m. Ter hoogte van aanzetnaden, brugvoegen, riooldeksels, plaatsen waar de machine halt moest houden, enz. is het belangrijk de rei onmiddellijk neer te zetten wanneer het asfalt nog warm is, om de eventueel nodige correcties te kunnen aanbrengen, een extra walsgang (in de dwarsrichting) uit te voeren, enz.

Ook op onderlagen moet deze rei worden gebruikt.



**Figuur 5.1** – Temperatuurmeting met een sondethermometer





**Figuur 5.2** – Meting met een rei van 3 m

### 5.3 Profielmetingen

Tijdens het asfalteren verdient het aanbeveling geregeld zowel het dwars- als het lengteprofiel te controleren. Dit kan met optische metingen, maar vaak is het gemakkelijker over de volle breedte van de weg een draad te spannen.

Voor grotere werken kan worden overwogen het lengteprofiel van de onderlagen met een APL (*Analyseur de profil en long*) te meten voordat de toplaag wordt aangebracht.



**Figuur 5.3** – Nameten van profiel en niveau aan een gespannen draad

### 5.4 Diktemetingen

Tijdens de uitvoering dienen de nodige middelen te worden aangewend om de dikte van de aangebrachte bitumineuze laag te controleren en te corrigeren.

Dit kan op verschillende manieren:

- het asfaltverbruik geregeld controleren en nagaan;
- de dikte van het asfalt onmiddellijk achter de spreidmachine en ook tijdens de verdichting meten met een prik en/of een duimstok en tevens de afgelegde afstand meten;
- tussentijdse kernboringen verrichten (bij voorkeur vóór het aanbrengen van de toplaag), om zo nodig te kunnen bijsturen voordat de volgende lagen worden aangebracht. Uiteraard wordt dit enkel aanbevolen voor grote werken van lange duur;
- automatische contactloze diktemetingen verrichten met twee sensoren die op de afwerkbalk worden geïnstalleerd. Deze sensoren meten voor en achter de afwerkbalk. De aangebrachte dikte wordt berekend en in real time op een display weergegeven;
- niet-destructieve diktemetingen verrichten met een elektromagnetische diktemeter (MIT-SCAN). Het principe van de MIT-SCAN is gebaseerd op elektromagnetische pulsinductie. Om deze methode toe te passen, dienen de uitvoering van elke te controleren asfaltlaag aluminium plaatjes te worden aangebracht. Deze plaatjes dienen als reflector voor de pulsen en worden nadien met het meettoestel opgespoord, waarna de eigenlijke meting volgt. Op een gefreesd werkvlak kunnen het best geen aluminiumplaatjes worden gelegd, omdat ze tijdens het aanbrengen van de asfaltlaag kunnen kantelen en zo foutieve resultaten kunnen geven. De eisen voor de reflectoren, de diameters en de wijze van aanbrengen staan beschreven in Standaardbestek 250 (vanaf versie 3.1).



**Figuur 5.4** – Aan de asfaltspreidmachine vastgehaakt meetwiel voor de afgelegde afstand



Al deze maatregelen hebben niet alleen tot doel zich ervan te vergewissen dat de gestelde eisen wel degelijk worden nageleefd, maar dienen ook om de verwerkte hoeveelheden asfalt te controleren.

## 5.5 Verdichtingsmetingen

Aan de boorkernen voor de diktecontroles kunnen ook het percentage holle ruimte en de relatieve dichtheid (verhouding tussen de werkelijke verdichting en laboratoriumverdichting met een gyatorverdichter of een Marshallhamer) worden bepaald.

De verdichting kan tijdens de uitvoering ook voortdurend worden gevolgd met een niet destructieve dichtheidsmeter. Dit kan een nucleaire (bv. Troxler 3450™ of CPN MC-3™) of een elektromagnetische dichtheidsmeter (bv. PQI 380™ of Troxler PaveTracker™) dichtheidsmeter zijn. Vooraleer deze toestellen kunnen worden ingezet, dienen enkele voorbereidingen te worden getroffen: de toestellen dienen op het verwerkte mengsel te worden gekalibreerd. Idealiter gebeurt dit door op voorhand één proefvakje per product aan te leggen. Uiteraard is dat enkel voor werken van zeer grote omvang haalbaar. Elektromagnetische dichtheidsmetingen zijn temperatuurgevoelig en kunnen dus het best bij dezelfde temperatuur worden uitgevoerd als de kalibratie.

De verdichting die “intelligente” walsen aangeven, geeft een indicatie van de mogelijk nog haalbare verdichting van het mengsel bij de gegeven temperatuur. Het betreft een relatieve meting, die ook door de stijfheid van de onderliggende lagen wordt beïnvloed. Deze meting is enkel bij trillend verdichten mogelijk.



**Figuur 5.5** – Meting met een gamma-dichtheidsmeter

## 5.6 Waterafvoerend vermogen van zeer open asfalt

Tijdens de verwerking van zeer open asfalt kan het waterafvoerend vermogen systematisch worden bepaald met een proef waarbij een glazen buis met een waterkolom op het oppervlak van het asfalt wordt gezet en de tijd die dit water nodig heeft om tot een bepaald peil in de buis te zakken, gemeten wordt.

## 5.7 Controle van de samenstelling

Hoewel met gecertificeerde asfaltmengsels wordt gewerkt, kunnen bij twijfel altijd bulkmonsters worden genomen om hieraan controles in het laboratorium te verrichten. De monsters worden genomen zoals in de normen en bestekken beschreven wordt, om representatief te zijn.

## 5.8 Controle van de hechting tussen lagen

De hechting tussen de lagen in een wegconstructie kan worden beoordeeld aan kernen die tijdens of na de uitvoering worden geboord, door middel van hechtproeven die beschreven staan in norm NBN EN 12697-48.



**Figuur 5.6** – Meting van het waterafvoerend vermogen

De twee normatieve methoden die in deze norm voor de bepaling van hechting tussen lagen zijn opgenomen, kunnen in twee categorieën worden ingedeeld, naargelang van de wijze van belasten waarmee zij de voornaamste spanningen die het verkeer opwekt, simuleren:

- de directe schuifproef bepaalt de weerstand tegen tangentiële spanningen die worden opgewekt door remmen, optrekken of draaibewegingen van voertuigen, of door thermische bewegingen als de lagen van verschillende aard zijn;
- de directe trekproef bepaalt de weerstand tegen loodrechte belastingen die door het verkeer en meer bepaald door zware voertuigen worden uitgeoefend.

### 5.8.1 Directe schuifproef

In deze proef worden schuifspanningen gegenereerd op het grensvlak van twee asfaltlagen, volgens het principe van een guillotine. Het onderdeel dat de schuifspanningen veroorzaakt, is te zien op de foto's van figuur 5.7. De schuifspanningen worden met een snelheid van 50 mm/min opgelegd aan het grensvlak in boorkernen met een diameter van 150 mm, die bij 20 °C zijn bewaard.

### 5.8.2 Directe trekproef

In deze proef worden trekspanningen opgewekt in de verschillende lagen van een te beproeven boorkern. Met deze methode wordt de hechtkracht tussen twee lagen in een wegconstructie (als de breuk op het grensvlak plaatsvindt) beoordeeld, evenals de interne cohesie van de twee betrokken lagen (als de breuk in de lagen plaatsvindt). Figuur 5.8 toont de apparatuur die in het OCW voor directe trek beschikbaar is. De proef wordt in het OCW op cilindervormige proefstukken met een buitendiameter van 150 mm en een binnendiameter van 100 mm verricht met behulp van een stempel, tot 10 mm onder het grensvlak. De beproevings-temperatuur is 10 °C en de trekkracht wordt met 200 N/s opgevoerd, tot breuk optreedt.



**Figuur 5.7** – Apparatuur voor meting van de directe afschuiving



**Figuur 5.8** – Apparatuur voor directe trek

# Hoofdstuk 6

## Openstelling voor verkeer

### 6.1 Wachtijd voor de openstelling

Als een weg na het aanbrengen van een bitumineuze laag te snel voor verkeer wordt opengesteld, kan hij vroegtijdig schade oplopen, vooral spoorvorming en rafeling. Het is dus belangrijk de nodige tijd te wachten om de temperatuur van de asfaltlaag tot onder een bepaalde grens te laten dalen.

Researchverslag RV42/06 *“Temperatuurverloop in een pas aangebrachte asfaltlaag”* van het OCW [16] beschrijft uitvoerig het afkoelingsproces van een asfaltlaag en stelt gedetailleerde diagrammen en programmatuur voor om afkoelingstijden nauwkeurig te berekenen aan de hand van diverse factoren zoals het tijdstip van verwerking, de windsnelheid, enz.

Er zijn echter enkele eenvoudige vuistregels voor een eerste schatting. Ze worden toegelicht in de §§ 6.1.2 en 6.1.3.

#### 6.1.1 Snelle schatting van de nodige afkoelingstijd

Ideaal moet asfalt twaalf uren de tijd krijgen om af te koelen. Dit geldt des te meer als twee lagen “warm op warm” zijn aangebracht. Aangezien dat om allerlei redenen niet altijd mogelijk is, kan de volgende regel worden gehanteerd om de nodige tijd voor de afkoeling van de laag te schatten.

Gemeten omgevingstemperatuur na aanbrengen van de laag	< 10 °C	< 20 °C	< 30 °C
Afkoelingstijd in uren, per cm laagdikte	0,5	1,0	1,5

**Tabel 6.1** – Afkoelingstijd

Er bestaat een methode om de afkoelingstijd van een laag meer in detail te berekenen. Voor deze methode en de bijpassende software verwijzen we naar researchverslag RV 42/06 van het OCW [16].

## 6.1.2 Snelle schatting van de temperatuur voor openstelling voor verkeer

De asfalttemperatuur waarbij de weg weer voor verkeer mag worden opengesteld, kan als volgt worden geschat:

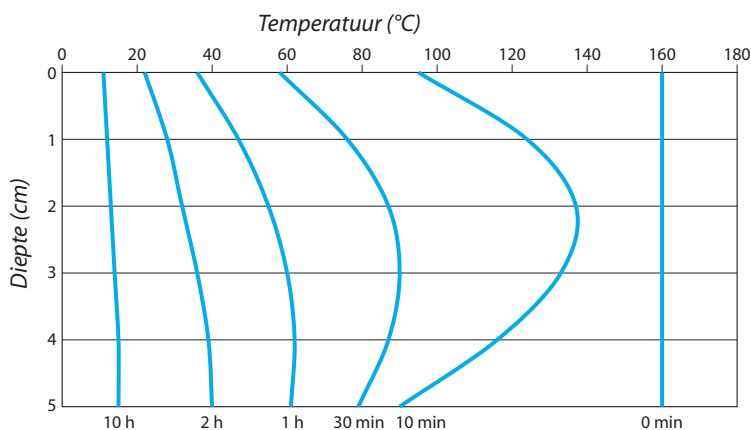
$$T_{\text{verkeer}} = \frac{2}{3} T_{\text{R\&K}}$$

**Vergelijking 6.1** – *Temperatuur voor openstelling voor verkeer*

waarin:

$T_{\text{verkeer}}$  de temperatuur voor wederopenstelling voor verkeer (°C);  
 $T_{\text{R\&K}}$  de ring-en-kogelverwekingstemperatuur van het gebruikte bitumen (°C).

Let wel: de te vergelijken temperatuur  $T_{\text{verkeer}}$  is de temperatuur die *op halve diepte in de betrokken laag* is gemeten. Deze temperatuur is hoger dan de oppervlaktemperatuur, die bijvoorbeeld met een infraroodthermometer wordt gemeten. Het verschil kan aanzienlijk zijn. Dat blijkt onder meer uit de onderstaande grafiek, die het tijdsverloop van de temperatuur in een 5 cm dikke asfaltlaag weergeeft.



**Figuur 6.1** – *Temperatuurverloop*

De hiernavolgende tabel geeft ter indicatie de ring-en-kogelverwekingstemperaturen en de asfalttemperaturen voor wederopenstelling voor verkeer weer, voor enkele bitumina die courant in de wegennbouw worden toegepast.

	Wegenbitumen				Nieuw-polymeerbitumen		
Klasse	20/30	35/50	50/70	70/100	45/80 – 50	45/80 – 65	75/130 – 75
$T_{\text{R\&K}}$	55 – 63	50 – 58	46 – 54	43 – 51	50	65	75
$T_{\text{verkeer}}$	39	36	33	31	33	43	50

**Tabel 6.2** – *Temperaturen voor wederopenstelling voor verkeer*

### 6.1.3 Factoren die de afkoeling beïnvloeden

De regels die hierboven zijn toegelicht, geven maar een ruwe schatting van de afkoelingstijd. Het precieze tijdstip waarop een asfaltlaag voldoende is afgekoeld om voor verkeer te worden opengesteld, hangt van een hele reeks factoren af. Daarom is dat tijdstip moeilijk eenduidig te bepalen.

Factoren die een rol spelen, zijn onder meer:

- de asfaltsoort en de dikte van de asfaltlaag;
- het aantal lagen;
- de omgevingstemperatuur;
- de windsnelheid;
- de temperatuur van het mengsel bij het begin van de verwerking;
- de breedte van de rijstroken;
- de aard en snelheid van het verwachte verkeer.

#### 6.1.3.1 Asfaltsoort

Uiteraard speelt de asfaltsoort een rol: een steenskelet is beter tegen vroegtijdige openstelling bestand dan een zandskelet. Ook zal zeer open asfalt er beter tegen bestand zijn dan SMA (dat meer mortel bevat), hoewel beide een steenskelet hebben.

#### 6.1.3.2 Aantal lagen en laagdikte

Als verschillende lagen “warm op warm” zijn aangebracht, zal de totale dikte de afkoeling van het asfalt vertragen. Hoe groter de dikte, hoe langer de afkoeling duurt. Ook als een toplaag warm op een nog warme laag wordt aangebracht, zal deze laatste heel wat langer warm blijven, wat het risico op vervorming vergroot. Omgekeerd zal een asfaltlaag sneller afkoelen naarmate de onderliggende laag kouder is.

#### 6.1.3.3 Omgevingstemperatuur en windsnelheid

Ook de omgevingstemperatuur speelt een belangrijke rol in het afkoelingsproces. Als de temperatuur in de zomer 's nachts onvoldoende daalt, zal de afkoeling uiteraard meer tijd in beslag nemen. Daarnaast heeft ook de windsnelheid een aanzienlijk effect op de afkoeling. Bij wind koelt het asfaltoppervlak snel af, wat een verkeerd beeld van het afkoelingsproces kan geven als enkel van de oppervlaktemperatuur wordt uitgegaan.

#### 6.1.3.4 Mengseltemperatuur bij het begin van de verwerking

De toepassing van een asfaltmengsel dat bij een lagere temperatuur is geproduceerd, heeft een aanzienlijk effect op de afkoelingstijd.

### 6.1.3.5 Breedte van de rijstroken

Als de rijstrook breed genoeg is om het verkeer te laten “versporen”, dit wil zeggen dat niet al het verkeer eenzelfde “spoor” moet volgen, heeft dat een invloed op de temperatuur waarbij de weg voor verkeer kan worden opengesteld.

De openstelling kan sneller plaatsvinden als de rijstrook een grote breedte heeft.

### 6.1.3.6 Aard en snelheid van het verkeer

De aard van het verkeer en de soort van weg zijn van invloed op het tijdstip van openstelling voor verkeer. Een drukke autosnelweg met veel vrachtverkeer zal langer moeten afkoelen dan een weg door een bebouwde kom met enkel personenautoverkeer.

De snelheid van de voertuigen speelt eveneens een rol: hoe langzamer ze rijden, hoe groter de vervormingen die ze veroorzaken. Dit geldt des te meer voor zware vrachtvoertuigen.

## 6.2 Stroefheid

Op te merken valt dat de stroefheid bij de openstelling voor verkeer aanvankelijk minder hoog is, doordat de bitumenfilm op het steenslag nog niet door verkeer is afgesleten. Dit kan ongevallen veroorzaken. Aanbevolen wordt maatregelen te nemen zoals bijvoorbeeld in Nederland, waar borden met de tekst “Nieuw wegdek – Langere remweg” worden geplaatst.

Indien tijdens de aanleg lokaal zweeten van bitumen wordt vastgesteld, kan afstrooien met fijn steenslag helpen.

## 6.3 Nabehandeling van de naden

De nabehandeling van de naden moet vóór de openstelling voor verkeer plaatsvinden. In deze fase moet worden nagegaan of de emulsie wel degelijk gebroken is voordat de weg wordt opengesteld.



# Hoofdstuk 7

## Bijzondere aandachtspunten

### 7.1 Temperatuur van bitumineuze mengsels

De temperatuur van het bitumineus mengsel beïnvloedt het gedrag ervan in de verschillende fasen, van de bereiding tot de openstelling voor verkeer. Deze fasen worden hierna uitvoerig besproken.

#### 7.1.1 Bereiding

De spreid- en verdichtingstemperaturen op de bouwplaats kunnen maar worden nageleefd voor zover het mengsel bij het verlaten van de asfaltmenginstallatie een juiste temperatuur heeft en er tussen de bereiding en het spreiden geen te groot warmteverlies optreedt.

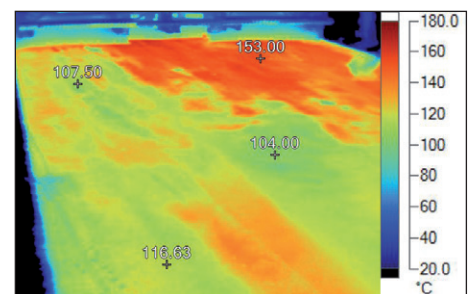
De temperatuur van het mengsel moet tijdens het mengen zo zijn, dat het bindmiddel een viscositeit bezit die laag genoeg is om snelle, volledige omhulling van de aggregaten mogelijk te maken, en hoog genoeg om ontmenging tijdens het vervoer en de verwerking te verhinderen.

De juiste bereidingstemperatuur is afhankelijk van de aard van het bindmiddel, de asfaltsoort en de temperaturen die op de bouwplaats nodig zijn. De normen van de NBN EN 13108-reeks leggen de toelaatbare productietemperaturen vast. De voorschriften variëren tussen 140 °C en 200 °C, naargelang van de asfaltsoort en het gebruikte bitumen.

#### 7.1.2 Belang van bescherming van het asfalt tijdens het vervoer

De temperatuur van het bitumineuze mengsel mag tijdens het transport niet te veel dalen. Ze moet in ieder geval hoog genoeg blijven om een efficiënte verwerking van het mengsel mogelijk te maken. De maximale vervoertijd hangt dus van de kwaliteit van de warmte-isolatie van de vrachtwagens af, en van de afdekking ervan met een zeil of een gelijksoortig systeem.

Vooral bij vervoer over grote afstanden kan een koudere korst ontstaan. Afgekoeld materiaal moet zo snel mogelijk worden verwijderd. Het is bekend dat de verplaatsing van het asfalt in de spreidmachine op zichzelf niet volstaat om de temperatuur van het mengsel homogeen te maken en dat een ongelijkmatige mengseltemperatuur koudere zones in de aangebrachte asfaltlaag teweegbrengt. Veranderlijkheid van de temperatuur bij het spreiden leidt tot variaties in de dichtheid van de verhardingslaag. Na verdichting zijn de koudere zones doorgaans minder dicht en poreuzer, waardoor zij vroegtijdig schade kunnen oplopen. Figuur 7.1 illustreert deze temperatuurverschillen.



**Figuur 7.1** – Ongelijkmatige temperatuur van een pas aangebrachte laag

#### 7.1.3 Spreiden

Het asfalt dient snel genoeg te worden gespreid nadat de vrachtwagen het in de hopper heeft gestort, om correcte verdichting te kunnen garanderen.

## 7.1.4 Verdichting

De verdichtingstemperatuur is een zeer belangrijke parameter. Alleen als het asfalt binnen het juiste temperatuurinterval zit, kan er adequaat worden verdicht. Buiten dit interval wordt verdichten zinloos en kan het zelfs haarscheuren veroorzaken. Een te hoge verdichtingstemperatuur kan tot vervormingen onder bandenwalsen leiden; er kan asfalt voor de walsrollen worden opgestuwd, er kan bindmiddel naar het oppervlak komen of er kunnen dwarsscheuren ontstaan.

Bij te veel walsgangen op nog erg warm asfalt kan zich een "mortel"-laagje vormen, dat het oppervlak zeer glad maakt.

De ideale verdichtingstemperatuur hangt van tal van factoren af, waaronder:

- het type en de samenstelling van het bitumineuze mengsel;
- de laagdikte;
- de weersomstandigheden: wind, vochtigheid, temperatuur van de lucht en het werkvlak;
- de samenstelling van de walscombinatie.

In normale uitvoeringsomstandigheden mag als algemene regel worden gesteld dat de verdichting mag aanvangen wanneer de temperatuur van de bitumineuze laag tussen 160 °C (voor AVS en voor asfaltmengsels met bitumen 20/30: 170 °C) en 140 °C bedraagt, en beëindigd moet zijn wanneer de temperatuur tot 100 °C is gedaald.



**Figuur 7.2** – Haarscheurvorming in asfalt dat bij een te lage temperatuur is verdicht

## 7.2 Invloed van de weersomstandigheden

### 7.2.1 Verwerking bij koud weer

Bitumineuze mengsels kunnen het best niet bij te koud weer worden verwerkt. Vooral bij de aanbrenning van dunne lagen ( $\leq 4$ cm) kunnen hierdoor problemen ontstaan.

Niet enkel de temperatuur maar ook de wind speelt een zeer belangrijke rol; zie hiervoor § 7.2.4.

#### 7.2.1.1 Bereiding

Eventueel kan men bij de bereiding geneigd zijn het asfalt sterker te verwarmen, maar oververhitting moet tot elke prijs worden vermeden. Boven een bepaalde temperatuur wordt het bindmiddel namelijk "verbrand" en kan het zijn rol als bindmiddel niet langer naar behoren vervullen. Ook onder deze grens kan het bitumen echter "verouderen", doordat het te lang aan een hogere temperatuur wordt blootgesteld dan toegestaan. Dit heeft het ongewenste effect dat het bitumen harder wordt, waardoor het moeilijker te verwerken wordt wanneer het afkoelt. Bovendien zal de verharding door deze vroegtijdige veroudering minder duurzaam zijn.

### 7.2.1.2 Spreiden

Bij koud weer:

- is handmatig spreiden, ook gedeeltelijk, best te mijden;
- kan de warmte van de eerder aangebrachte laag worden benut om de toplaag in gunstiger omstandigheden aan te brengen. Weliswaar moet worden gewacht tot de onderlaag voldoende afgekoeld is. Zo niet zal ze vervormen en geen voldoende stijf werkvlak meer bieden om de toplaag doeltreffend te kunnen verdichten;
- is het nog belangrijker het tijdstip van de bereiding, de organisatie van het vervoer en de snelheid van de asfaltspreidmachine goed op elkaar af te stemmen;
- kunnen het best geen twee achtereenvolgende asfaltbanen met één spreidmachine worden aangebracht. Het bitumineuze mengsel langs de stortnaad koelt dan immers te sterk af. Er moet met twee gestaffelde spreidmachines worden gewerkt, op korte afstand van elkaar.

### 7.2.1.3 Verdichting

Bij koud weer:

- moet eventueel meer verdichtingsmaterieel (een wals meer) worden ingezet. In ieder geval moet de verdichting optimaal worden georganiseerd;
- moet zo dicht mogelijk achter de spreidmachine worden gewalst, om de afkoeling van het bitumineuze mengsel tussen het spreiden en het verdichten te beperken;
- moeten de verschillende walsen om dezelfde reden dichter achter elkaar volgen;
- moet de verdichtingstemperatuur nog nauwlettender worden gecontroleerd dan bij gunstiger weer.

## 7.2.2 Verwerking bij warm weer

### 7.2.2.1 Bereiding

De bereidingstemperatuur kan worden aangepast en er kan met de laagst toegestane temperatuur worden gewerkt.

### 7.2.2.2 Spreiden

Als bij de uitvoering een tijdslimiet geldt voor de openstelling voor verkeer (bijvoorbeeld vóór de ochtendspits), is het niet raadzaam het bitumineuze mengsel tijdens een warme zomernacht te verwerken, om afkoelingsproblemen te vermijden. In zulke nachten kan beter een bitumineuze verharding op een andere bouwplaats worden aangebracht, waar de tijdslimiet minder scherp is.

Als de tijdsdruk om de weg open te stellen groot is, kan het asfalt met water worden afgekoeld, vooral bij kleine oppervlakten. Het asfalt vochtig houden is vrij efficiënt, omdat een deel van de warmte-energie dan benut wordt om het water te doen verdampen.

### 7.2.2.3 Verdichting

De temperatuur van het te verdichten asfalt achter de spreidmachine moet nauwlettender worden gevolgd dan in gewone weersomstandigheden.

De walsen moeten wat verder van de spreidmachine af rijden dan gewoonlijk.

Tussen de walsen moet ook wat meer afstand worden gelaten.

## 7.2.3 Verwerking na en tijdens neerslag

De weersverwachting van de dag moet steeds worden nagegaan, om niet nodeloos asfalt te produceren dat wegens slecht weer niet kan worden verwerkt. De diverse moderne communicatiemiddelen maken vrij betrouwbaar anticiperen op deze weersverwachting mogelijk.

### 7.2.3.1 Na neerslag

Als het asfalt op een steenslagfundering moet komen, moet het draagvermogen van deze fundering opnieuw worden gecontroleerd voordat er geasfalteerd wordt. De onderliggende laag moet immers een voldoende stijf werkvlak bieden om de geëiste verdichtingsgraad te kunnen verkrijgen.

Voordat de kleeflaag wordt aangebracht, moeten de plassen worden verwijderd (bijvoorbeeld met een zuigveegmachine). Water vertraagt of verhindert zelfs de breking van de emulsie, waardoor deze van de rijbaan kan afvloeien. Het is ook schadelijk voor de hechting van een bitumineuze laag op een andere (zelfs als de kleeflaag tussen beide goed is).

Zodra het stilstaande of afvloeiende water verwijderd is, kan de aanbrenging van de emulsie beginnen – zelfs op een vochtig werkvlak, tenzij de voorgeschreven kleeflaag een SAMI is. Hiervoor moet het werkvlak volkomen droog zijn.

### 7.2.3.2 Tijdens neerslag

Een bitumineus mengsel verwerken terwijl er neerslag valt, wordt altijd afgeraden. Water op het werkvlak en/of neerslag tijdens de verwerking kunnen immers voor verscheidene problemen zorgen:

- als de kleeflaag nog niet gebroken of nog onvoldoende uitgehard is, kan de emulsie door het afstromende water worden weggespoeld;
- water op het werkvlak zal de hechting van de laag die erop wordt aangebracht, verhinderen. De doeltreffendheid van de kleeflaag zal worden beperkt of tenietgedaan;
- door de neerslag zal het asfalt sneller afkoelen dan gewoonlijk;
- er kan eventueel water tussen de onderlaag en de toplaag blijven zitten. Hierdoor kunnen bij een temperatuurstijging blazen ontstaan.

Als de kleeflaag gebroken en voldoende uitgehard is, kan eventueel (afhankelijk van de omstandigheden en de voorwaarden) aan het asfalteren worden begonnen indien de neerslag niet te fel is. De volgende voorzorgsmaatregelen dienen dan te worden genomen:

- zo mogelijk hellingafwaarts werken en met de asfaltbaan tegen het hoogste punt in het dwarsprofiel beginnen, om te voorkomen dat er zich afstromend water in de afwerkbalk van de spreidmachine verzamelt;
- vragen dat de walsen dichter achter de asfaltspreidmachine werken, omdat regen de te verdichten laag sneller afkoelt;
- het water van de dekzeilen van de vrachtwagens halen, om te voorkomen dat het in de hopper van de asfaltspreidmachine terechtkomt;
- plassen met stilstaand water vermijden.

Met voertuigen die op de kleeflaag rijden, is uiterste voorzichtigheid geboden, want vocht maakt deze laag spiegelglad.

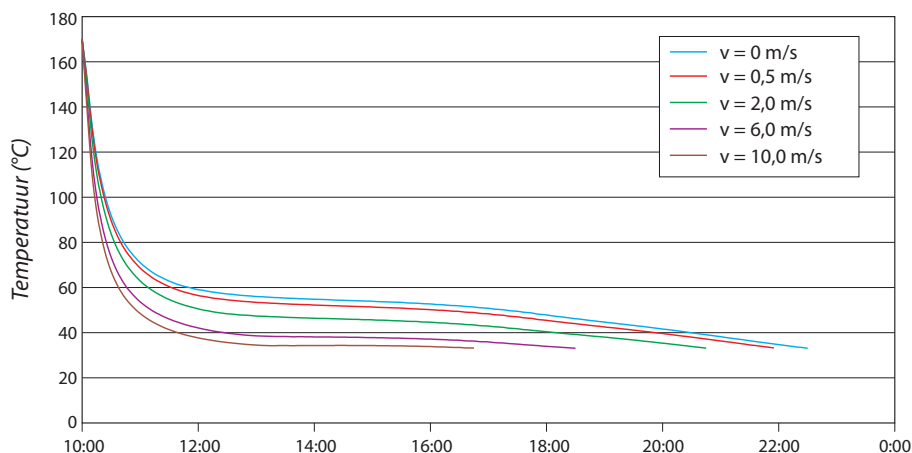
Tijdens het aanbrengen van dunne lagen en toplagen moet de regenintensiteit zeer beperkt blijven. Regenwater dat verdampt, kan immers blazen onder de pas aangebrachte laag vormen.

Bij hevige neerslag moet de asfaltverwerking altijd worden gestaakt en moet, zo nodig, een dwarsnaad worden gemaakt. Stilstaand water moet worden weggeveegd voordat het asfalteren hervat wordt.

#### 7.2.4 Invloed van de windsnelheid op de verwerking

De kwaliteit van de verwerking en meer bepaald van de verdichting wordt beïnvloed door de windsnelheid. Deze vaak over het hoofd geziene parameter kan bepalend zijn voor de beschikbare walstijd. Hoe hoger de windsnelheid, hoe sneller het verwerkte asfalt afkoelt en hoe minder tijd er voor de verdichting beschikbaar is.

Bij wijze van voorbeeld geeft figuur 7.3 de afkoelingstijden bij verschillende windsnelheden weer van een 5 cm dikke asfaltlaag die om 10 uur 's morgens bij heldere hemel is aangebracht.



**Figuur 7.3** – Invloed van de windsnelheid op de afkoeling van een asfaltlaag

Het blijkt dat het tijdstip waarop de weg weer voor verkeer mag worden opengesteld (waarop de temperatuur in het midden van de laag tot 33 °C is gedaald) dan tussen 17 uur en 23 uur valt, naargelang van de windsnelheid.

Om de invloed van de windsnelheid op de beschikbare walstijd aan te tonen, is de afkoeling tot een temperatuur van 100 °C binnen in de laag (welke temperatuur als ondergrens voor de verdichting wordt beschouwd) onderzocht bij een luchttemperatuur ( $T_{\text{lucht}}$ ) tussen 0 en 10 °C.

Daarbij zijn ook verscheidene spreidtemperaturen van het asfalt (140, 150 en 160°C), verscheidene windsnelheden (1, 7 en 15 m/s), verscheidene laagdikten (van 1 tot 8 cm) en een werkvlaktemperatuur tussen ' $T_{\text{lucht}} - 5$  °C' en ' $T_{\text{lucht}}$ ' als parameters beschouwd. In researchverslag RV 42/06 van het OCW [16] is aangetoond dat met de invloed van de verschillende stralingsvormen geen rekening hoeft te worden gehouden als het afkoelingsonderzoek tot de hoge temperaturen ( $\geq 100$  °C) beperkt wordt.

De walstijden die bij een laagdikte van 8, 5 en 2 cm beschikbaar zijn, staan vermeld in de tabellen 7.1 tot 7.3.

### Bij een laagdikte van 8 cm

$T_{\text{lucht}}$ (°C)	$T_{\text{werkvl.}}$ (°C)	Wind- snelheid (m/s)	Maximale walstijd (min)		
			$T_{\text{spreiden}} =$ 160 °C	$T_{\text{spreiden}} =$ 150 °C	$T_{\text{spreiden}} =$ 140 °C
0	0	1	<b>33</b>	<b>28</b>	<b>23</b>
		7	<b>23</b>	<b>20</b>	<b>16</b>
		15	<b>19</b>	<b>16</b>	<b>14</b>
5	0	1	<b>33</b>	<b>28</b>	<b>23</b>
		7	<b>23</b>	<b>20</b>	<b>17</b>
		15	<b>19</b>	<b>17</b>	<b>14</b>
5	5	1	<b>34</b>	<b>29</b>	<b>24</b>
		7	<b>24</b>	<b>21</b>	<b>17</b>
		15	<b>20</b>	<b>17</b>	<b>14</b>
10	5	1	<b>35</b>	<b>29</b>	<b>24</b>
		7	<b>25</b>	<b>21</b>	<b>18</b>
		15	<b>20</b>	<b>18</b>	<b>15</b>
10	10	1	<b>36</b>	<b>30</b>	<b>25</b>
		7	<b>25</b>	<b>22</b>	<b>18</b>
		15	<b>21</b>	<b>18</b>	<b>15</b>

**Tabel 7.1** – Walstijden op een laag van 8 cm dik



### Bij een laagdikte van 5 cm

$T_{\text{lucht}}$ (°C)	$T_{\text{werkvl.}}$ (°C)	Wind- snelheid (m/s)	Maximale walstijd (min)		
			$T_{\text{spreiden}} =$ 160 °C	$T_{\text{spreiden}} =$ 150 °C	$T_{\text{spreiden}} =$ 140 °C
0	0	1	<b>16</b>	<b>13</b>	<b>11</b>
		7	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>8</b>
		15	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>6</b>
5	0	1	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>11</b>
		7	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>8</b>
		15	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>6</b>
5	5	1	<b>17</b>	<b>14</b>	<b>11</b>
		7	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>8</b>
		15	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>6</b>
10	5	1	<b>17</b>	<b>14</b>	<b>12</b>
		7	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>8</b>
		15	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>7</b>
10	10	1	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>12</b>
		7	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>8</b>
		15	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>7</b>

Tabel 7.2 – Walstijden op een laag van 5 cm dik

### Bij een laagdikte van 2 cm

$T_{\text{lucht}}$ (°C)	$T_{\text{werkvl.}}$ (°C)	Wind- snelheid (m/s)	Maximale walstijd (min)		
			$T_{\text{spreiden}} =$ 160 °C	$T_{\text{spreiden}} =$ 150 °C	$T_{\text{spreiden}} =$ 140 °C
0	0	1	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
		7	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
		15	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
5	0	1	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
		7	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
		15	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
5	5	1	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
		7	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
		15	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
10	5	1	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
		7	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
		15	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
10	10	1	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>
		7	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
		15	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

**Tabel 7.3** – Walstijden op een laag van 2 cm dik

Zoals aangekondigd, heeft de windsnelheid een sterke invloed op de walstijden. Op een laag van 2 cm krijgt de walsmachinist in extreme omstandigheden qua temperatuur en wind niet de nodige tijd om de laag te verdichten. Dikke lagen hebben dan weer voldoende thermische traagheid om zelfs in de slechtste omstandigheden comfortabel (wat beschikbare tijd betreft) te kunnen worden verdicht.

Uiteindelijk geven wij op grond van de verkregen resultaten de aanbeveling de volgende eisen na te leven als de windsnelheid hoog is (d.w.z. vanaf 7 m/s):

Dikte (cm)	Walstijd (in minuten)
8	< 14
7	< 11
6	< 8
5	< 6
4	< 4 (in deze omstandigheden liever geen asfalt verwerken)
3	< 3 (in deze omstandigheden liever geen asfalt verwerken)
2	< 1 (in deze omstandigheden liever geen asfalt verwerken)

**Tabel 7.4** – Maximale walstijden

Ook wordt sterk aanbevolen in deze omstandigheden niet onder een spreidtemperatuur van 140 °C te gaan.

### 7.3 Factoren die de vlakheid beïnvloeden

Een vlak wegdek zonder oneffenheden is van groot belang voor het comfort en de veiligheid van de weggebruikers. Deze aspecten moeten dan ook de aandacht krijgen die zij verdienen. Vlakheid wordt met een geautomatiseerd toestel gemeten, oneffenheden met een rei van 3 m. De factoren die met vlakheid verband houden, worden hierna samengevat.

#### 7.3.1 Toevoer van bitumineus mengsel aan de asfaltspreidmachine

De toevoer van asfalt aan de spreidmachine moet zo worden geregeld, dat deze machine niet stil hoeft te staan om op asfalt te wachten en dat zij met een constante snelheid kan rijden. Elke stilstand en elke verandering van snelheid heeft namelijk een invloed op de vlakheid van het oppervlak.

De vrachtwagens mogen niet tegen de asfaltspreidmachine aanstoten, omdat de hellingshoek van de machine en bijgevolg ook de hoogte van de afwerkbalk en de dikte en vlakheid van de asfaltlaag hierdoor kunnen veranderen. De vrachtwagens moeten tijdens het afleveren zachtjes remmen om continu contact met de spreidmachine te houden terwijl ze door deze laatste worden voortgeduwd.

#### 7.3.2 Werkvlak

De onderliggende laag moet zo vlak mogelijk zijn; oneffenheden van het werkvlak kunnen funest zijn voor het eindresultaat.

In verband hiermee is het ook belangrijk dat vrachtwagens die net hun lading asfalt bij de spreidmachine hebben afgeleverd, hun laadbak schoonmaken op een plaats buiten het tracé van de nog aan te brengen asfaltlagen. Zeker wanneer de volgende laag een toplaag of een redelijk dunne asfaltlaag is, zullen asfaltresten die op het werkvlak zijn blijven liggen oneffenheden in deze laag veroorzaken.

### 7.3.3 Hoogte-instellingen

Door de hoogte van de afwerkbalk met behulp van een externe referentie te geleiden, kan een oneffen werkvlak beetje bij beetje (in verscheidene lagen) worden gecompenseerd.

Aangezien de vlakheidseisen voor funderingen minder streng zijn dan voor asfaltverhardingen, zijn ten minste twee lagen nodig om aan de geldende vlakheidseis voor een bitumineuze verharding te voldoen, zelfs als een externe referentie wordt gebruikt om de hoogte van de voorverdichtings- en afwerkbalk te regelen.

### 7.3.4 Andere instellingen

Voor een goede vlakheid zijn nog andere instellingen van groot belang:

- de instelling van de hoogtetaster of de hellingaanwijzer;
- de instelling van de tasters van de spreidwormen;
- de hoogte-instelling van de spreidwormen;
- de instelling van de stampessen, om resonantieverschijnselen te vermijden;
- zich houden aan de ingestelde snelheid en deze constant houden;
- de afstrijkers voor de rupsen van de spreidmachine dienen omlaag te staan. Let wel: deze afstrijkers zijn geen wondermiddel. Zo kunnen ze geen asfaltresten wegschrappen waar bijvoorbeeld reeds een vrachtwagen is overgereden en die hierdoor dus al wat verdicht zijn.

### 7.3.5 Verwerking

De temperatuur van het in de hopper gestorte asfalt moet eveneens zo constant mogelijk zijn. Ook moet de afwerkbalk tot de vereiste temperatuur worden verwarmd.

Als de materiaalhoogte voor de strijkplaat constant blijft en de spreidmachine met een constante snelheid kan rijden zonder te stoppen, zal de voorverdichting gelijkmatig zijn. Als dan ook nog een goede externe referentie wordt gebruikt om de hoogte van de voorverdichtings- en afwerkbalk te regelen, zijn alle voorwaarden vervuld om nog vóór de eigenlijke verdichting een vlak oppervlak te verkrijgen. De balkman moet het zo aanleggen, dat hij de instelknoppen niet voortdurend hoeft te bedienen.

Er moet op worden toegezien dat er zich geen steenslag of hoopjes asfalt op de looppaden van de rupsen van de spreidmachine bevinden.

### 7.3.6 Verdichting

Er moet worden getracht het asfalt tot een zo constant mogelijke dikte te verwerken. Dit is de enige manier om met een gelijkmatige verdichting een vlak oppervlak te verkrijgen.

### 7.3.7 Andere parameters

Nog andere factoren kunnen de vlakheid van de aangebrachte laag ongunstig beïnvloeden:

- er mag geen asfalt aan de banden of rollen van de walsen kleven;
- er mogen geen machines stilstaan op het nog warme asfalt;
- er mag nooit worden bijgetankt of olie worden ververst op pas verwerkt asfalt.

## 7.4 Problemen met homogeniteit

Er kan zich een aantal problemen voordien die de homogeniteit van de asfaltlaag over de werkbreedte nadelig beïnvloeden.

### 7.4.1 Onvoldoende toevoer

De toevoer van asfalt naar de balk moet homogeen en continu blijven. Een fout die hier gemakkelijk gemaakt wordt, is de transportkettingen te veel laten leeglopen vooraleer de hopper gesloten wordt, om wat nog aan de zijkant lag ook af te voeren. Zeker bij mengsels met een steenskelet bevatten die resten echter dikwijls meer steenslag, waardoor een mengsel met te veel steenslag naar de afwerkbalk wordt gevoerd. Daardoor kan in het midden van de afwerkbalk een heterogene strook ontstaan, die achteraf tot een langsscheur in de verharding kan leiden. De oplossing voor dit probleem bestaat erin de hopper vroeger te sluiten, zodat dat het steenslag homogener in het mengsel wordt verdeeld.

### 7.4.2 Niet in hetzelfde vlak liggende verbredingsstukken

Als gewerkt wordt met verbredingsstukken die niet vast genoeg met de hoofdbalk van de asfaltspreidmachine verbonden zijn, kan het gebeuren dat het asfalt niet over de hele werkbreedte tot dezelfde hoogte wordt gespreid. Dit kan leiden tot:

- een hoogteverschil in de afgewerkte verhardingslaag, te herkennen aan een overlangse streep;
- een verschil in oppervlaktuur, dat bij toplagen zelfs stroefheidsproblemen kan geven;
- een verschil in voorverdichting, vooral op de overgangen tussen de hoofdbalk en de verbredingsstukken;
- achteraf optreden van scheuren door afschuiving als gevolg van de ongelijkmatige verdichting die moet worden verricht om de hoogteverschillen in de verhardingslaag weg te werken.

Met een zorgvuldige afstemming van de verbredingsstukken op de hoofdbalk zijn deze problemen te voorkomen.

### 7.4.3 Spreidkamer en wormen

Bij spreidmachines met aanbouwdelen of uitschuifbalken op de afwerkbalk kunnen problemen optreden met de homogeniteit van de spreiding, vooral als de spreidwormen niet volgens de aanbevelingen van de fabrikant zijn aangebracht.

De montagevoorschriften van de fabrikant voor de wormen en de spreidkamer moeten steeds worden nageleefd, of de zwevende balk nu met een vaste breedte dan wel met vaste of hydraulisch uitschuifbare verbredingsstukken werkt. Algemeen geldt het volgende voorschrift: het uiteinde van de worm bevindt zich op 0,30 tot 0,50 m van de zijplaat en de spreidkamer wordt pas vergroot als de verbreding meer dan 0,60 m bedraagt. Anders heeft deze vergroting geen zin. Bij werken met een veranderlijke breedte is toevoeging van een spreidworm of vergroting van de spreidkamer niet mogelijk.

## 7.5 Factoren die ontmenging beïnvloeden

Een bitumineus mengsel moet homogeen zijn voor een goede kwaliteit. Ontmenging betekent dat de samenstelling van het mengsel van de ene tot de andere plaats in dezelfde verhardingslaag verschilt. Ontmenging van asfalt en afdruipen van bindmiddel treden gemakkelijk op bij mengsels met een discontinu steenskelet, zoals SMA, zeer open asfalt en BBTM.

Het verschijnsel kan zich voordoen tijdens de productie, de opslag, het vervoer, het spreiden en het verdichten. De verschillende mogelijkheden om ontmenging tegen te gaan, worden hierna toegelicht.

### 7.5.1 Productie

Bij de productie in de asfaltmenginstallatie:

- mag zich in de opgeslagen grondstoffen geen ontmenging of vermenging hebben voorgedaan;
- moet de menger doeltreffend werken;
- moeten de mengtemperatuur en de mengtijd zorgvuldig worden gekozen en nageleefd;
- mag de valhoogte in de opslagsilo's en/of de laadbakken van de vrachtwagens niet te groot zijn. Dit kan onder andere bekomen worden door de silo's binnenin van zigzagschotten te voorzien.

### 7.5.2 Vervoer

Er moet voor worden gezorgd dat het asfalt tijdens het vervoer niet ontmengt. Daartoe:

- moeten wegen worden gebruikt die in goede staat zijn;
- moeten de voorgeschreven productietemperaturen worden nageleefd (deze hangen van het type van bindmiddel en de weersomstandigheden af);
- moet gepast gebruik worden gemaakt van afdruipremmers, dit wil zeggen in de goede hoeveelheden en op het juiste moment (tijdens het droog mengen);
- mogen de vrachtwagens niet worden overbeladen, omdat dit de werking van de wielophanging belemmert. Het mengsel valt dan door de schokken uiteen en ondergaat een voorverdichting;
- moeten te lange afstanden tussen de asfaltmenginstallatie en de bouwplaats worden vermeden. Dit geldt des te meer als de wegen tussen de twee slecht zijn, het asfalt een hoge temperatuur heeft en bij warm weer.



### 7.5.3 Spreiden

De zijschotten van de hopper van de asfalspreidmachine moeten geregeld worden opgeklapt, en altijd als er nog voldoende asfalt op de transportbanden ligt. Voor sommige mengsels zoals SMA is het zelfs gewenst de wanden van de hopper van schuifplaten te voorzien, zodat het asfalt steeds door de transportbanden wordt meegenomen.

De geleideplaat van de afwerkbalk moet schoon zijn en naar behoren werken.

De spreidwormen moeten het asfalt goed verdelen, tot in de verste hoeken. Daarom moeten deze wormen en de wormtunnelplaten worden verlengd tot zij op ongeveer 20 cm van de zijplaten eindigen.

De trillende strijkplaat en het stampmes (of de stampessen) moeten goed worden ingesteld.

De verbredingsstukken moeten even efficiënt zijn als de hoofdbalk.

Handmatige verwerking moet (zoveel mogelijk) worden vermeden.

### 7.5.4 Verdichting

De verdichtingstemperaturen moeten worden nageleefd.

Het asfalt mag niet zijwaarts afschuiven tijdens het verdichten.

## 7.6 Factoren die de stroefheid beïnvloeden

De verdichtingstemperatuur speelt een belangrijke rol in de stroefheid van de verharding. Bij een hoge temperatuur zal het mastiekgehalte (fijne bestanddelen + bindmiddel) aan het oppervlak van de verharding hoger zijn. Het asfalt zal hierdoor minder stroef zijn.

Te veel en met een te hoge frequentie trillen leidt tot een hoog mastiekgehalte aan het oppervlak. De trillingen halen mastiek naar boven, een beetje zoals aan- of gladstrijken van beton cementmelk naar boven haalt. Ook dit maakt het asfalt minder stroef.

De voorverdichtings- en afwerkbalk (meer bepaald de strijkplaat) moet juist worden ingesteld: trillingen, temperatuur, enz.

De toplaag tegen de rijrichting in aanbrengen levert eveneens een iets betere stroefheid op, omdat de oriëntatie van het steenslag in het wegoppervlak dan beter is.



# Bijlage 1

## Checklist voor de bouwplaats

De hiernavolgende pagina's kunnen als checklist worden gebruikt bij de voorbereiding en uitvoering van het werk op de bouwplaats. In de tabellen zijn de belangrijkste zaken vermeld die nagekeken moeten worden om tot een goede uitvoering te komen.

Deze pagina's mogen worden gekopieerd voor gebruik op de bouwplaats.



Bouwplaats

Bestek

Asfalt verwerkt door

Producent / Asfaltinstallatie

### Te verwerken producten

Post Meetstaat	Soort asfalt	Dikte (cm)	Oppervlakte (m <sup>2</sup> )	Hoeveel- heden (t)	Nummer van de receptuur	Uitvoerings- periode	BK	Dag/ nacht

### Op te breken producten

Herkomst & type (toplaag, onderlaag, gemengd, enz.)	Vorm (frees / schollen)	Hoeveelheden (t)	Uit te voeren actie (opslaan op bouwplaats, afvoeren, enz.)	Indien afvoeren: waarheen?

1

✓, maar opmerkingen bij uitvoering

Controle vóór het aanbrengen van de asfaltverharding	✓✓	✓	✗	n.v.t.
<b>Weersomstandigheden</b>				
Temperatuur				
Windsnelheid				
Neerslag				
<b>Aanduiding</b>				
Beveiliging voor de bouwplaats (New Jersey, enz.)				
Verkeersborden in goede staat en leesbaar				
Lichtsignalering in goede staat				
Omleiding aangeduid				
<b>Alle materieel voorhanden en in orde</b>				
Asfaltspreidmachine				
Walsen				
Andere:				
<b>Aanbrengingsplan voorhanden?</b>				
<b>Controle voorgaande laag</b>				
<b>Fundering</b>				
Draagkracht				
Dwarsprofiel (min. 2 % afschot)				
Lengteprofiel				
Niveau				
Vlakheid				
Vrij van water				
<b>Freeswerkzaamheden</b>				
Niveau				
Vlakheid				
Vrij van water				
Vrij van losliggende schollen				
Vrij van onzuiverheden				

Controle vóór het aanbrengen van de asfaltverharding	✓✓	✓	✗	n.v.t.
<b>Onderliggende lagen</b>				
Niveau				
Vlakheid				
Vrij van water				
Vrij van onzuiverheden/scheuren				
Dwarsprofiel (min 2 % afschot)				
Wapening?				
<b>Kleeflaag</b>				
Gelijkmatig				
Niet beschadigd				
Emulsie gebroken en uitgehard				
<b>Naden &amp; voegen</b>				
<i>Dwarsnaden &amp; -voegen</i>				
Verspringen 1 m t.o.v. onderliggende laag				
Lopen haaks op de as van de weg				
<i>Langsnaden &amp; -voegen</i>				
Verspringen 0,15 m t.o.v. onderliggende laag				
Lopen evenwijdig met de wegas				
Vorbereiding: recht zetten				
Behandeling				
Zuiver afwerken + emulsie aanbrengen				
Zuiver afwerken + voegband aanbrengen				
<b>Randen</b>				
Behandeling				
<b>Andere aandachtspunten</b>				



2

✓, maar opmerkingen bij uitvoering

Controle tijdens het aanbrengen van de asfaltverharding	✓✓	✓	✗	n.v.t.
<b>Asfalspreidmachine</b>				
Hoogteregeling				
Bevoorrading				
Werkbreedte				
<b>Handwerk</b>				
<b>Walsen</b>				
Aantal walsen				
<b>Vrachtwagens</b>				
Geïsoleerd				
Voorzien van dekzeil/afdekkleppen				
<b>Asfalmengsel</b>				
Homogeen aanzien				
Temperatuur asfalt				
<b>Tussentijdse controles</b>				
Vlakheid				
Dikte				
Verdichting				
Profiel				

3

✓, maar opmerkingen bij uitvoering

Controle na het aanbrengen van de asfaltverharding	✓✓	✓	✗	n.v.t.
Nabehandeling van naden en voegen				
Afkoeling van het asfalt vóór openstelling				

4

✓, maar opmerkingen bij uitvoering

Proeven a posteriori	✓✓	✓	✗	n.v.t.
<b>Dikte</b>				
Totale dikte				
Dikte toplaag				
Regelmatigheid van de lagen				
<b>Holle ruimte</b>				
<b>Stroefheid</b>				
<b>Langs- en dwarsvlakheid</b>				

5

Opmerkingen en handtekening
<b>Van de opdrachtgever</b>
<b>Van de aannemer</b>

## Bijlage 2

### Fouten in het asfalt en mogelijke oorzaken ervan

In deze bijlage geven we in tabelvorm een opsomming van mogelijke oorzaken voor een aantal veel voorkomende problemen die bij de aanbrenging van een asfaltlaag kunnen opduiken.

In de tabellen is een onderscheid gemaakt tussen oorzaken die opduiken in drie stadia van de aanbrenging van een asfaltlaag:

- “productie”: de productie omvat zowel de mengselkeuze (was het mengsel geschikt om voor de toepassing te worden gebruikt?) en de samenstelling van het mengsel (werd het mengsel goed ontworpen?) als de bereiding zelf (bij de juiste temperatuur, of probleem met de asfaltmenginstallatie?);
- “spreiden”: het gaat hier om problemen die kunnen opduiken tijdens het spreiden met de asfaltspreidmachine: is de gekozen machine geschikt voor het werk? Is ze in goede staat? Is ze correct ingesteld?;
- “walsen”: op een analoge manier is een aantal mogelijke oorzaken bij het walsen te zoeken. Het aantal walsen en de gekozen soorten van walsen spelen hierin een rol, evenals de staat van onderhoud en de instellingen;
- onder de noemer “Diversen” wordt nog een aantal mogelijke oorzaken opgenoemd die niet direct onder de vorige drie onderwerpen kunnen worden geklasseerd.

In de tabellen staan alle mogelijke oorzaken voor een probleem opgesomd. Uiteraard zijn deze voor een gegeven verharding niet allemaal aan de orde. De lezer kan echter voor zijn specifieke probleem de meest waarschijnlijke oorzaak bepalen door opeenvolgende eliminatie van de in de tabel vermelde mogelijkheden. De met het symbool “🔍” aangeduide oorzaken komen in de praktijk het meest voor en kunnen dus het best in eerste instantie worden overwogen.

## Probleem: ongelijkmatig aanzien van het asfaltoppervlak

### Productie

Mengselkeuze en -ontwerp:	
- ongeschikt mengseltype voor de toepassing	
- slecht ontworpen korrelverdeling (te weinig fijn of te veel grof aggregaat)	
Bindmiddel:	
- te veel of te weinig toegevoegd	
- kwaliteit van het bindmiddel	
Vulstof: te vochtig	
Asfaltgranulaat: sterk variërende eigenschappen van het gebruikte asfaltgranulaat	
Vezels: ongelijkmatige verdeling van de vezels in het mengsel	
Probleem met de menginstallatie:	
- voordosering werkte niet goed	
- menger te vol	
- menger werkte niet naar behoren (schoepen afgesleten)	
- samenstelling van het asfaltmengsel niet constant	
Productietemperatuur:	
- te hoog	
- verbranding van het bindmiddel in het asfaltmengsel	
Ontmenging:	✱
- bij het laden	
- tijdens het transport	
Soepvorming <sup>1</sup> in het mengsel	✱
Stampmessen slecht afgesteld	
Opgewekte trilling niet conform	
Einde van de spreidworm los	
Strijkplaat versleten of defect	
Temperatuur van de strijkplaat te laag	
Stampbalkmessen afgesleten	
Te lang gewacht om de asfaltspreidmachine leeg te maken	
Wals ongeschikt of te zwaar voor het werk	
Wals verandert te abrupt van rijrichting of wordt te scherp gedraaid	
Wals rijdt schuin over een nog niet afgekoelde laag	
Onvoldoende of te veel walsgangen uitgevoerd	
Walsgangen te lang of te kort	
Te weinig water op de walsrollen	
Banden van de bandenwals te koud of beschadigd	
Te sterk trillende trilwalsen	
Olie, petroleum, benzine, enz. op het wegdek gemorst	
Laagdikte te klein in vergelijking met de maximale korrelgrootte van de aggregaten	✱

### Spreiden

### Walsen

### Diversen

<sup>1</sup> Soepvorming: insluiting van water of voornamelijk waterdamp in het bitumineuze mengsel, wat tot uiting komt in een vet aanzien van het mengsel (dat er dan als gietasfalt uitziet) en in opstijgen van de mortel tijdens de verwerking ervan.

## Probleem: glimmend aanzien van de laag na het walsen

Mengselkeuze en -ontwerp: - te weinig natuurzand in het mengsel - slecht ontworpen korrelverdeling (te veel fijne aggregaten)		Productie
Bindmiddel: - te veel bindmiddel toegevoegd - kwaliteit van het bindmiddel	★	
Vulstof: - te weinig vulstof toegevoegd - vulstof te vochtig		
Aggregaten: - aggregaten niet volledig gedroogd		
Probleem met de menginstallatie: - menger te vol - samenstelling van het asfaltmengsel niet constant		
Productietemperatuur: - temperatuur in de droogtrommel te hoog - temperatuur van het bindmiddel en/of het aggregaat te hoog	★	
Ontmenging: - bij het laden - tijdens het transport		
Soepvorming in het mengsel		
Asfaltmengsel te warm verwerkt	★	Spreiden
Te hevig trillen	★	
Wals te snel op het pas aangebrachte asfalt		Walsen
Wals ongeschikt of te zwaar voor het werk		
Te sterk trillen		
Olie, petroleum, benzine, enz. op het wegdek gemorst		Diversen
Te veel kleeflaag aangebracht		

## Probleem: schraal aanzien van de laag na het walsen

<b>Productie</b>	Mengselkeuze en -ontwerp: <span style="float: right;">★</span>
	- te veel fijn natuurzand - te weinig bindmiddel
	Vulstof:
	- te veel vulstof toegevoegd - naloop van vulstof - te sterke vulstof (met een hoog percentage holle ruimte)
	Aggregaten:
	- niet-homogene kwaliteit van het gebruikte asfaltgranulaat
<b>Spreiden</b>	Probleem met de asfaltmenginstallatie: <span style="float: right;">★</span>
	- te weinig bindmiddel toegevoegd
<b>Walsen</b>	Productietemperatuur: <span style="float: right;">★</span>
	- temperatuur in de droogtrommel extra hoog (meer dan 240 °C)
	Trilmechanisme werkte niet naar behoren
<b>Diversen</b>	Strijkplaat versleten of defect
	Temperatuur van de strijkplaat te laag
	Te lichte wals gebruikt
	Water op de onderliggende laag bij de verwerking van het asfalt



## Probleem: slecht aanzien van de naden of voegen

Mengselkeuze en -ontwerp: - te weinig fijne aggregaten - slechte korrelverdeling van het mengsel	Productie
Bindmiddel: - te weinig bindmiddel	
Aggregaten: - te sterk variërende korrelverdeling	
Probleem met de asfaltmenginstallatie: - zandzeef defect - onnauwkeurige afweging van steenslag en zand - versleten of gebroken mengarmen - menger te veel gevuld - samenstelling van het asfalt niet constant tijdens de productie	
Productietemperatuur: ✱ - bindmiddeltemperatuur te laag - aggregaattemperatuur te laag (temperatuur in de droogtrommel te laag) - aggregaattemperatuur te hoog (mengsel verbrand)	
Ontmenging: - in de menginstallatie - tijdens het transport	Spreiden
Uiteinde van de spreidworm los ✱	
Spreidworm te kort	
Spreidmachine te lang stilgestaan	Walsen
Zijkanten van het asfalt niet opgesloten	
Wals te snel op de pas gespreide strook	
Wals ongeschikt of te zwaar voor het werk	
Naden niet vlug genoeg gewalst ✱	
Te fel trillen met de trilwalsen	Diversen
Te veel water gebruikt tijdens het walsen	
Geen kleeflaag op de zijkant van de naastliggende laag toegepast ✱	
Dagvoeg niet recht afgestoken	

## Probleem: fijne haarscheurtjes tijdens en na het verdichten

### Productie

Mengselkeuze en -ontwerp:	
- de korrelverdeling van het mengsel niet goed	
- te stijf mengsel	
Bindmiddel:	
- te weinig bindmiddel	
Vulstof:	
- te veel vulstof	
- te sterke vulstof	
Probleem met de asfaltmenginstallatie:	
- verontreinigde materialen gebruikt	
Productietemperatuur:	★
- bindmiddeltemperatuur te hoog	
- aggregaattemperatuur te hoog (temperatuur in de droogtrommel te hoog)	
- asfaltmengsel verbrand	
Wals te snel op de pas gespreide strook (temperatuur van het mengsel nog te hoog)	★
Walssnelheid te hoog	
Wals is ongeschikt of te zwaar voor het werk	
Te veel water gebruikt tijdens het walsen	★

### Walsen

## Probleem: oppervlakscheuren

Mengselkeuze en -ontwerp: - te stijf mengsel	☆	Productie
Bindmiddel: - te weinig bindmiddel		
Probleem met de asfaltmenginstallatie: - verontreinigde materialen gebruikt		
Productietemperatuur: - bindmiddeltemperatuur te laag - aggregaattemperatuur te laag - asfaltmengsel verbrand	☆	Spreiden
Balk slecht afgesteld en verdicht te weinig		
Trilmechanisme werkt niet naar behoren		
Einde van de spreidworm los of spreidworm te kort		
Asfaltspreidmachine rijdt te snel	☆	
Strijkplaat versleten of defect		
Messen van de balk afgesleten		Walsen
Zijkanten niet opgesloten		
Wals te snel op de pas gespreide strook		
Te lang gewacht om te walsen en bovenkant van het asfalt te koud	☆	
Walssnelheid te hoog		
Wals verandert te abrupt van rijrichting		
Wals te scherp gedraaid		
Te veel speling op de aandrijving van de walsrol		
Gebruikte wals te zwaar		
Te veel water gebruikt tijdens het walsen		
Asfaltmengsel te koud om te verwerken	☆	Diversen
Geen kleeflaag toegepast	☆	
Onderliggende laag vóór het aanbrengen van de kleeflaag niet goed schoongemaakt		
Slecht draagvermogen van de onderliggende lagen		
Naverdichting van de onderliggende lagen		
Asfalt op een nog niet gebroken emulsie aangebracht	☆	

## Probleem: golven in het asfalt na de verwerking

<b>Productie</b>	Mengselkeuze en -ontwerp: - mengsel niet stijf genoeg - soepvorming in het mengsel
	Bindmiddel: - te veel bindmiddel in het mengsel - het bindmiddel te zacht
	Vulstof: - vulstof te vochtig - te zwakke vulstof
	Probleem met de asfaltmenginstallatie: - samenstelling van het asfaltmengsel niet constant
<b>Spreiden</b>	Laagdikte ondeskundig ingesteld en te vaak versteld ☆
	Einde van de spreidworm los of spreidworm te kort
	Ongelijke verdeling van het asfalt voor de strijkbalk ☆
	Asfaltspreidmachine reed te snel en niet met een constante snelheid
	Te lang gewacht om de spreidmachine te leeg te maken
	Spreidmachine te lang stilgestaan
	Hoogteregeling functioneerde niet zoals het moet ☆
	Vrachtwagens stootten te hard tegen de asfaltspreidmachine
<b>Walsen</b>	Materiaal voor de finisher gevallen
	Wals te snel op de pas gespreide strook
	Walssnelheid te hoog
	Wals veranderde te abrupt van rijrichting
	Wals te scherp gedraaid
	Te veel speling op de aandrijving van de walsrol
	Gebruikte wals ongeschikt of te zwaar
Te korte walsgangen	
<b>Diversen</b>	Asfaltmengsel te warm om te verwerken
	Te veel kleeflaag aangebracht ☆
	Oppervlak van de onderliggende laag niet goed vlak ☆
	Water op de onderliggende laag
	Naverdichting van de onderliggende lagen

## Probleem: walssporen

Mengselkeuze en -ontwerp: - mengsel niet stijf genoeg - soepvorming in het mengsel		<b>Productie</b>
Vulstof: - te veel vulstof in het mengsel - de vulstof te vochtig - te zwakke vulstof		
Probleem met de asfaltmenginstallatie: - aggregaten niet helemaal droog - zandzeef defect - te veel antikleefmiddel in de ophaalbak		
Asfaltmengsel te warm om te verwerken		<b>Spreaden</b>
Zijkanten niet opgesloten	★	
Wals te snel op de pas gespreide strook (asfaltmengsel nog te warm)	★	<b>Walsen</b>
Walssnelheid te hoog		
Wals verandert te abrupt van rijrichting		
Wals te scherp gedraaid		
Wals rijdt schuin op nog niet afgekoelde laag		
Te weinig water op de walsrollen		
Gebruikte wals ongeschikt of te zwaar	★	
Onvoldoende walsgangen uitgevoerd of walsgangen te kort of te lang		
Banden van de bandenwals te koud of beschadigd		
Te sterk trillende trilwals		
Te veel water gebruikt tijdens het walsen		
Slecht draagvermogen van de onderliggende lagen	★	<b>Diversen</b>
Naverdichting van de onderliggende lagen		

## Probleem: de te verdichten laag schuift voor de walsrol uit tijdens het verdichten

<b>Productie</b>	Mengselkeuze en -ontwerp: - mengsel niet stijf genoeg	
	Bindmiddel: - te veel bindmiddel in het mengsel - te zacht bindmiddel	★
	Vulstof: - vulstof te vochtig - te zwakke vulstof	
	Probleem met de asfaltmenginstallatie: - aggregaten niet helemaal droog - soepvorming van het mengsel	
<b>Spreiden</b>	Asfaltmengsel te warm om te verwerken	
<b>Walsen</b>	Wals te snel op de pas gespreide strook	
	Wals verandert te abrupt van rijrichting	★
	Wals te scherp gedraaid	
<b>Diversen</b>	Gebruikte wals ongeschikt of te zwaar	★
	Te veel kleeflaag aangebracht	★
	Onderliggende laag niet goed schoongemaakt vooraleer de kleeflaag werd aangebracht	
	Water op de onderliggende laag	
	Asfalt op een nog niet gebroken emulsie aangebracht	



## Probleem: te veel holle ruimte in het mengsel

Mengsel: - onjuiste korrelverdeling van het mengsel		Productie
Bindmiddel: - te weinig bindmiddel in het mengsel - kwaliteit van het bindmiddel	★	
Vulstof: - te veel vulstof - te sterke vulstof	★	
Probleem met de asfaltmenginstallatie: - slechte afweging van het mengsel (steenslag, zand, vulstof, enz.) - slechte of ontbrekende scheiding van de aggregaathopen in de voorraad van de installatie		
Productietemperatuur: - temperatuur van het bindmiddel en/of de aggregaten te laag - temperatuur in de droogtrommel te laag	★	
Asfaltmengsel te koud om te verwerken	★	Spreiden
Balk slecht afgesteld	★	
Trilmechanisme werkte niet naar behoren		
Asfaltspreidmachine reed te snel	★	
Strijkplaat versleten of defect, of temperatuur ervan te laag		
Stampbalkmessen afgesleten		
Asfaltspreidmachine te lang stilgestaan		
Te lang gewacht om de asfaltspreidmachine te leeg te maken		
Gebruikte wals ongeschikt of te licht	★	Walsen
Onvoldoende walsgangen uitgevoerd of te weinig walsen op de bouwplaats		
Walsgangen te lang		
Naden niet vlug genoeg gewalst		
Te veel water gebruikt tijdens het walsen		
Water op de onderliggende laag	★	Diversen
Laagdikte te klein voor de maximale korrelgrootte van de aggregaten	★	
Onvoldoende draagvermogen van de onderliggende lagen	★	



## Bijlage 3

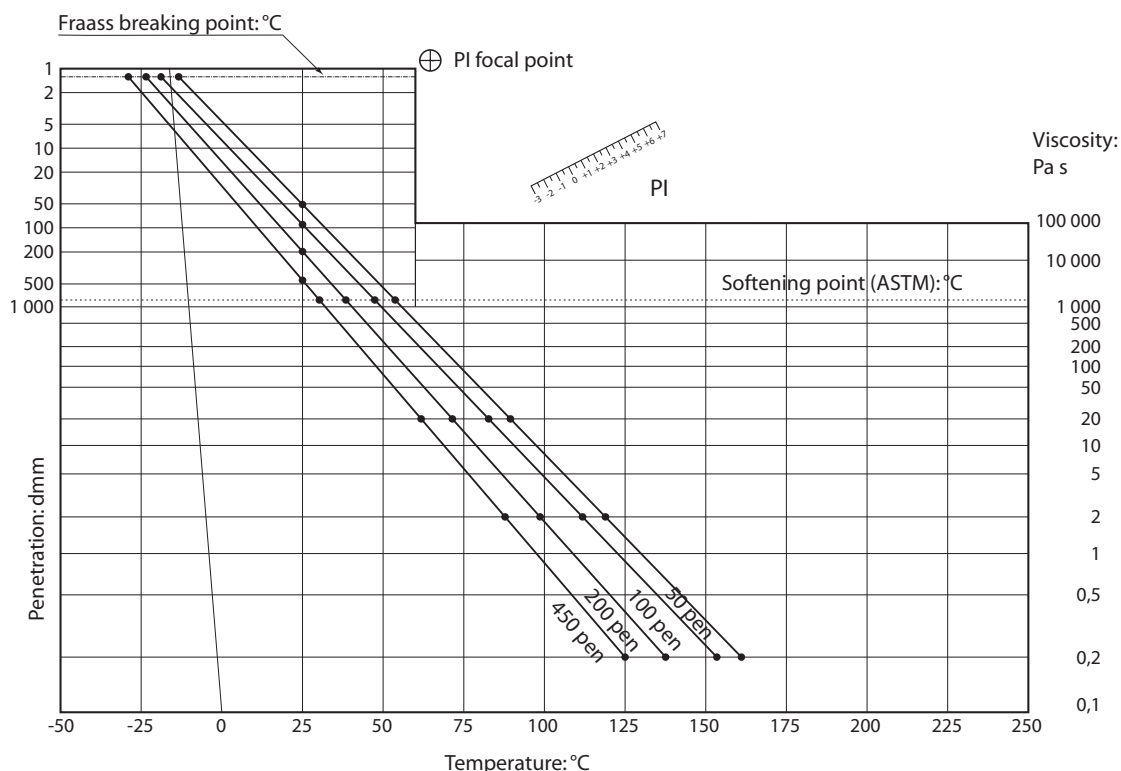
### Belang van de viscositeit van bitumen

#### Historische achtergrond

De viscositeit van het bitumen speelt een erg belangrijke rol tijdens de bereiding én de verwerking van asfalt. Deze waarde verandert sterk met de temperatuur. Bij zeer lage temperaturen (-10 °C tot -25 °C) gedraagt bitumen zich als glas: het is dan even hard en even bros als dat materiaal. Wanneer het opgewarmd wordt, gaat het eerst in een plastische fase over zodra het verwekingspunt (ring-en-kogeltemperatuur, tussen 40 °C en 70 °C naargelang van het type bitumen) bereikt wordt. Vanaf 160 °C tot 180 °C is de viscositeit van bitumen zeer laag, ongeveer even laag als de viscositeit van water.

Dit gedrag maakt het mogelijk bitumen als bindmiddel voor asfalt te gebruiken.

Heukelom [17] heeft in de jaren zestig van vorige eeuw een nomogram ontwikkeld waarmee de evolutie van de viscositeit van bitumen als functie van de temperatuur gevisualiseerd wordt. In dezelfde grafiek worden ook de evolutie van de penetratiewaarde als functie van de temperatuur, de ring-en-kogeltemperatuur en het breekpunt volgens Fraass aangegeven (figuur B3.1). Dit nomogram karakteriseert de gevoeligheid van bitumen voor temperatuurveranderingen. Het geldt enkel voor gewoon wegenbitumen. Gemodificeerde bitumina gedragen zich anders.



**Figuur B3.1** – Bitumen test data chart

Elk bitumentype heeft een andere kromme. Voor weinig temperatuurgevoelige bitumina is ze minder steil dan voor bitumina waarvan de consistentie sneller met de temperatuur verandert.

De viscositeit is als eigenschap wat uit de belangstelling verdwenen toen, met het oog op vereenvoudiging van de voorschriften, in de reglementering enkel nog naar productie- en verwerkingstemperaturen werd verwezen. Bij deze vereenvoudiging wordt echter verwaarloosd dat de verschillende bitumina bij eenzelfde temperatuur niet dezelfde viscositeit vertonen. Het is dus mogelijk dat een asfaltmengsel bij reglementair conforme temperaturen werd bereid, maar dat het betrokken bitumen bij deze temperaturen niet de goede viscositeit vertoonde. Het is dan ook nuttig de nomogrammen van Heukelom niet uit het oog te verliezen wanneer men op schijnbaar onverklaarbare problemen stuit.

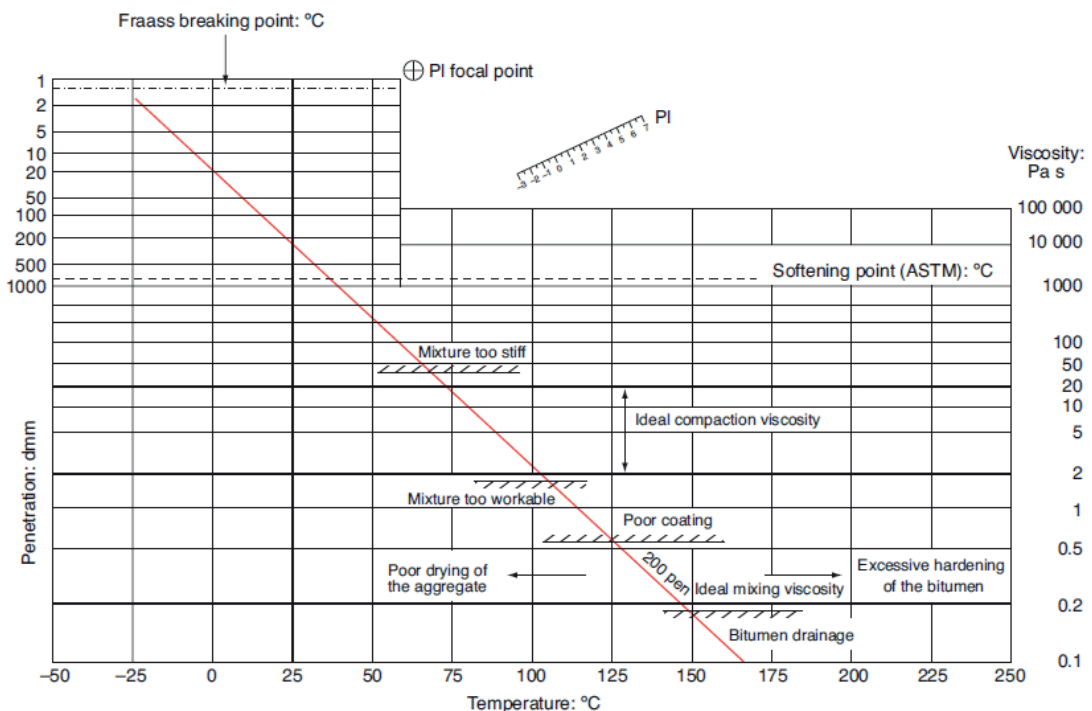
## Optimale viscositeitswaarden

Zowel bij de productie als bij de verwerking van asfalt bestaan er optimale viscositeitswaarden van het bitumen:

- bij de productie: als de viscositeit van het bitumen te hoog (temperatuur te laag) is, worden de aggregaten niet goed omhuld. Ligt de viscositeit dan weer te laag (bij hogere temperaturen), dan zal het steenslag gemakkelijk worden omhuld, maar bestaat de kans dat het bitumen tijdens opslag of transport van het asfalt afdruipt. Een viscositeit van om en bij 0,2 Pa.s is ideaal voor een goede omhulling;
- bij de verdichting: als de viscositeit te laag is, zal het mengsel te "vloeibaar" zijn, waardoor het vóór de walsen golven zal vormen. Een hoge viscositeit zal de verdichting bemoeilijken, met als gevolg dat de beoogde verdichtingsgraad van het asfalt zeer moeilijk of nooit kan worden bereikt. Bij het verdichten van asfaltbeton (AC) ligt de viscositeit het best tussen 2 en 20 Pa.s.

Via de optimale viscositeitswaarden kan het beste, aan het bitumen aangepaste temperatuurinterval worden gekozen voor de bereiding en de verwerking van het asfalt.

De figuur B3.2 illustreert dit voor een Pen 200 bitumen.



**Figuur B3.2** – Ideale viscositeitsintervallen voor asfaltbeton

## Literatuur

- [1] **Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (1997)**  
*Handleiding voor de formulering van bitumineuze mengsels.*  
 Brussel: OCW. (Aanbevelingen, A 69). Online beschikbaar op <http://www.brcc.be/nl/artikel/a6997>,  
 laatst geraadpleegd op 15/12/2017.
- [2] **Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (2006)**  
*Handleiding voor de keuze van de asfaltverharding bij het ontwerp of onderhoud van  
 wegconstructies.*  
 Brussel: OCW. (Aanbevelingen, A 78). Online beschikbaar op  
[www.brcc.be/nl/artikel/a7806](http://www.brcc.be/nl/artikel/a7806), laatst geraadpleegd op 15/12/2017.
- [3] **Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (2002)**  
*Handleiding voor de bereiding van bitumineuze mengsels.*  
 Brussel: OCW. (Aanbevelingen, A 72). Online beschikbaar op  
[www.brcc.be/nl/artikel/a7202](http://www.brcc.be/nl/artikel/a7202), laatst geraadpleegd op 15/12/2017.
- [4] **Brussels Hoofdstedelijk Gewest (2015)**  
*TB 2015 : typebestek betreffende wegeniswerken in het Brussels Hoofdstedelijk Gewest.*  
 Brussel: Brussels Hoofdstedelijk Gewest. Online beschikbaar op  
<https://mobilite-mobiliteit.brussels/sites/default/files/tb2015.pdf>, laatst geraadpleegd op  
 15/12/2017.
- [5] **Vlaamse Overheid - Agentschap Wegen en Verkeer (2016)**  
*Standaardbestek 250 voor de wegenbouw [versie 3.1a].*  
 Brussel: Vlaamse Overheid - AWW. Online beschikbaar op <http://wegenenverkeer.be/documenten>,  
 laatst geraadpleegd op 18/08/2017.
- [6] **Service Public de Wallonie - Direction Générale Opérationnelle des Routes et des Bâtiments  
 (2012 [Version 2016 consolidée])**  
*CCT Qualiroutes : cahier des charges-type.*  
 Namur: SPW - DGO1. Online beschikbaar op <http://qc.spw.wallonie.be/fr/qualiroutes/index.html>,  
 laatst geraadpleegd op 18/08/2017.
- [7] **s.n. (1975)**  
*Koninklijk besluit van 1 december 1975 houdende algemeen reglement op de politie van het wegver-  
 keer [en van het gebruik van de openbare weg].*  
 In: Belgisch Staatsblad (het), 09/12/1975, nr. 1975120109, blz. 15627-... Online beschikbaar op  
[www.ejustice.just.fgov.be/cgi\\_loi/change\\_lg.pl?language=nl&la=N&cn=1975120131&  
 table\\_name=wet](http://www.ejustice.just.fgov.be/cgi_loi/change_lg.pl?language=nl&la=N&cn=1975120131&table_name=wet), laatst geraadpleegd op 18/08/2017.
- [8] **s.n. (1976)**  
*Ministerieel besluit van 11 oktober 1976 besluit waarbij de minimum afmetingen en de bijzondere  
 plaatsingsvoorwaarden van de verkeerstekens worden bepaald.*  
 In: Belgisch Staatsblad (het), 14/10/1976, nr. 1976101105, blz. 13206-... Online beschikbaar op  
[www.ejustice.just.fgov.be/cgi\\_loi/change\\_lg.pl?language=nl&la=N&cn=1976101130&  
 table\\_name=wet](http://www.ejustice.just.fgov.be/cgi_loi/change_lg.pl?language=nl&la=N&cn=1976101130&table_name=wet), laatst geraadpleegd op 18/08/2017.

- [9] **s.n. (1999)**  
*Ministerieel besluit van 7 mei 1999 betreffende het signaleren van werken en verkeersbelemmeringen op de openbare weg.*  
In: Belgisch Staatsblad (het), 21/05/1999, nr. 1999014134, blz. 17808-... Online beschikbaar op [www.ejustice.just.fgov.be/cgi\\_loi/change\\_lg.pl?language=nl&la=N&cn=1999050748&table\\_name=wet](http://www.ejustice.just.fgov.be/cgi_loi/change_lg.pl?language=nl&la=N&cn=1999050748&table_name=wet), laatst geraadpleegd op 19/12/2017.
- [10] **Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (2012)**  
*Kationische bitumenemulsies als kleeflagen : praktische aanbevelingen voor de verwerking.*  
Brussel: OCW. (Dossier, 14). Online beschikbaar op [www.brrc.be/nl/artikel/dossier14\\_nl](http://www.brrc.be/nl/artikel/dossier14_nl), laatst geraadpleegd op 18/08/2017.
- [11] **Bureau voor Normalisatie (2013)**  
*Bitumen en bitumineuze bindmiddelen : raamwerk voor de specificatie van kationische bitumenemulsies.*  
Brussel: NBN. (NBN EN 13808).
- [12] **Bureau voor Normalisatie (2015)**  
*Bouwkalk. Deel 1, definities, specificaties en conformiteitscriteria.*  
Brussel: NBN. (NBN EN 459-1).
- [13] **Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (2013)**  
*Gekleurde asfaltmengsels : praktische aanbevelingen voor de materiaalkeuze, het ontwerp en de verwerking : objectieve bepaling van de kleur.*  
Brussel: OCW. (Dossier, 17). Online beschikbaar op [www.brrc.be/nl/artikel/dossier17\\_nl](http://www.brrc.be/nl/artikel/dossier17_nl), laatst geraadpleegd op 18/08/2017.
- [14] **Opzoekingscentrum voor de wegenbouw (2015)**  
*Meetmethode voor het meten van de kleur van gekleurde bitumineuze verhardingen: bepaling aan asfaltkernen.*  
Brussel: OCW. (Meetmethode, MN 90). Online beschikbaar op [www.brrc.be/nl/artikel/mn9015](http://www.brrc.be/nl/artikel/mn9015), laatst geraadpleegd op 18/08/2017.
- [15] **CEN (s.d.)**  
*Bituminous mixtures : test methods. Part 48, interlayer bonding.*  
Zurich: CEN. (prEN 12697-48)  
Deze ontwerpnorm is voornamelijk niet voor iedereen beschikbaar. Enkel de leden van Technical Committee CEN/TC 227 "Road materials" hebben er toegang toe. Meer informatie bij [a.destree@brrc.be](mailto:a.destree@brrc.be)
- [16] **Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (2006)**  
*Temperatuurverloop in een pas aangebrachte asfaltlaag.*  
Brussel: OCW. (Researchverslag, RV 42). Online beschikbaar op [www.brrc.be/nl/artikel/rv4206](http://www.brrc.be/nl/artikel/rv4206), laatst geraadpleegd op 18/08/2017.
- [17] **Heukelom W.**  
*A bitumen test data chart for showing the effect of temperature on the mechanical behavior of asphaltic bitumens.*  
In: Journal of Institute of Petroleum, 55(1969)546, blz. 404-17.  
Geciteerd in **Hunter, Robert N.; Self, Andy; Read, John (2015)**. *The Shell Bitumen handbook. Sixth edition*. London: ICE Publishing. 91 blz.

**Vansteenkiste, Stefan (2016)**

*Productie en aanleg van bijzondere toepassingen. Deel 2, Asphalt bij verlaagde temperatuur.*

In: Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (Uitg.): Winteropleiding 2016. Duurzame wegen : productie, uitvoering en controle. Dag 4, bitumineuze verhardingen, Sterrebeek, 24 maart.

Brussel: OCW, blz. 173–84.

**VÖGELE (2016)**

*VÖGELE booklet on paving.*

Ludwigshafen: Joseph Vögele AG. 240 blz.

**Hunter, Robert N.; Self, Andy; Read, John (2015)**

*The Shell Bitumen handbook. Sixth edition.*

London: ICE Publishing. 788 blz. ISBN 978-0-7277-5837-8.

**BOMAG (2009)**

*Basic Principles of Asphalt Compaction. Compaction methods, Compaction equipment, Rolling technique.*

Boppard: BOMAG GmbH. 55 blz. Online beschikbaar op [www.bomag.com/fr/media/pdf/PRE109016\\_0901.pdf](http://www.bomag.com/fr/media/pdf/PRE109016_0901.pdf), laatst geraadpleegd op 19/12/2017.

**Hauptfleisch, Andre; Swanepoel, Brett; Petersen, Brian; Rutherford, Bonzo; Louw, Kobus; Knipe, Malcolm (2009)**

*Hand-laid Hot-mix Asphalt.*

Eerste Rivier: Much Asphalt. 36 blz. Online beschikbaar op [www.muchasphalt.com/wp-content/uploads/2015/11/best\\_practice\\_guide\\_booklet.pdf](http://www.muchasphalt.com/wp-content/uploads/2015/11/best_practice_guide_booklet.pdf), laatst geraadpleegd op 10/08/2017.

**Bitume Québec (2008)**

*La mise en œuvre des enrobés : guide de bonnes pratiques.*

Sainte-Julie: Bitume Québec. 105 blz. ISBN 978-2-923714-01-1.

**Routhier, Martin (2006)**

*L'efficacité des bâches imperméables sur le transport de l'enrobé.*

In: Bitume Québec (Uitg.): Bitume Québec Congrès 2006.

Sainte-Julie: Bitume Québec. Online beschikbaar op [www.bitumequebec.ca/wp-content/uploads/2015/06/routhierbaches.pdf](http://www.bitumequebec.ca/wp-content/uploads/2015/06/routhierbaches.pdf), laatst geraadpleegd op 19/12/2017.

**Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (2001)**

*Handleiding voor bestrijkingen.*

Brussel: OCW. (Aanbevelingen, A 71). Online beschikbaar op [www.brcc.be/nl/artikel/a7101](http://www.brcc.be/nl/artikel/a7101), laatst geraadpleegd op 18/08/2017.

**Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw (1983)**

*Handleiding voor het dimensioneren van wegen met een bitumineuze verharding.*

Brussel: OCW. (Aanbevelingen, A 49). Online beschikbaar op [www.brcc.be/nl/artikel/a4983](http://www.brcc.be/nl/artikel/a4983), laatst geraadpleegd op 18/08/2017.

**Belgische Vereniging van Asfaltproducenten (s.d.)**

*Praktische richtlijnen voor de uitvoering van asfaltverhardingen.*

Brussel: BVA. 32 blz.

**Van Damme, Emmanuel (s.d.)**

*Basiscursus asfalt.*

91 blz.





Ressorterende en steunende leden krijgen de nieuwe OCW-publicaties kosteloos toegestuurd. Alle publicaties zijn gratis downloadbaar na registratie op onze website [www.ocw.be](http://www.ocw.be). Niet-leden kunnen tegen kostprijs een papieren versie bij het OCW bestellen.

**Deze publicatie bestellen:**

[publication@brrc.be](mailto:publication@brrc.be) – Tel.: +32 (0)2 766 03 26




Kenmerk: A 96 – Prijs: Prix: 20,00 € (excl. 6 % btw)

## Andere publicaties in de reeks "Aanbevelingen"

Handleidingen zijn gericht op de praktijk van het ontwerpen, uitvoeren en onderhouden van wegen. Zij bundelen de bevindingen van werkgroepen die het OCW met betrekking tot welbepaalde onderwerpen heeft opgericht.

Referentie	Titel	Prijs
A 88/14	Handleiding voor de bescherming van wegconstructies tegen de inwerking van water	
A 84/12	Handleiding voor niet-chemisch(e) onkruidbeheer(sing) op verhardingen met kleinschalige elementen + Bijlage (Beslisboom voor onkruidbeheer(sing) op verhardingen met kleinschalige elementen)	20,00 €
A 83/12	Handleiding voor het ontwerp, de aanbrenging en het onderhoud van bedekkingen op betonnen brugdekken	32,00 €
A 81/10	Handleiding voor grondbehandeling met kalk en/of hydraulische bindmiddelen + 4 praktijkgidsen – Verbetering van grond voor de aanvulling van rioolsleuven en de omhulling van buizen – Stabilisatie van grond voor onderfunderingslagen – Verbetering van grond bij grondwerken en voor het baanbed – Behandeling van grond voor funderingen onder bedrijfsvloeren	26,50 €

## Andere OCW-reeksen

-  Meetmethode
-  Researchverslag
-  Synthese



## Opzoekingscentrum voor de Wegenbouw

Uw partner voor duurzame wegen

Instelling erkend bij toepassing van de besluitwet van 30 januari 1947  
Woluwedal 42  
1200 Brussel  
Tel.: 02 775 82 20 - Fax : 02 772 33 74  
[www.ocw.be](http://www.ocw.be)

Deze handleiding beschrijft de verwerking van bitumineuze mengsels op de bouwplaats, van de voorbereiding van het werk tot het moment waarop de weg voor verkeer wordt opengesteld.

In het eerste hoofdstuk wordt bij wijze van inleiding het gebruikte materieel uitvoerig beschreven. De vrachtwagens, bindmiddelsproeimachines, asfaltspreidmachines, tussenhoppers en walsen worden besproken, zodat de lezer met kennis van zaken de volgende hoofdstukken over asfaltverwerking kan aanvatten.

Een asfaltwerk moet goed worden aangepakt: de administratieve en logistieke voorbereiding ervan is erg belangrijk voor het welslagen van de uitvoering. De organisatie van het vervoer is cruciaal, omdat een gelijkmatige, continue asfaltaanvoer een fundamentele voorwaarde is om een goed kwaliteitsniveau te bereiken.

Hoofdstuk 3 handelt over de uitvoering van het werk. Het begint met een beknopte beschrijving van het frezen en het aanbrengen van de kleeflaag. Daarna wordt het aanbrengen van asfalt met een spreidmachine tot in de details beschreven; het hoe en waarom van de belangrijkste instellingen van de machine wordt toegelicht. Dit wordt gevolgd door het walsen van het asfalt, met de nodige nadruk op voldoende verdichten van de lagen binnen een correct temperatuurinterval van het asfalt. De handleiding geeft hierna nog specifieke informatie voor de verwerking van bepaalde soorten asfalt.

Kwaliteitscontrole tijdens en na de uitvoering van het werk is een belangrijke stap in het proces en wordt beschreven in hoofdstuk 5. Het volgende hoofdstuk bespreekt de openstelling voor verkeer, waarbij uitgebreid aandacht wordt besteed aan de afkoelingstijd die nodig is vooraleer het verkeer van de nieuwe verharding gebruik kan maken.

Ten slotte volgt nog een aantal belangrijke aandachtspunten in verband met weersomstandigheden tijdens de werkzaamheden, vlakheid, homogeniteit en ontmenging, en stroefheid.

### ITRD-trefwoorden

0177 – Aanbeveling ; 4967 – Asfaltmengsel ; 3623 – Verwerking ; 3655 – Weg/waterbouwkunde ; 9101 – Controle ; 3674 – Uitrusting ; 3663 – Afwerkmachine ; 3602 – Spreiden ; 3686 – Verdichting ; 4577 – Granulaat ; 4948 – Bindmiddel ; 3628 – Bouwplaats.