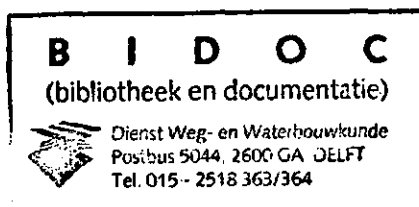


## Het hergebruik van voorgevormde markeringsstroken

auteurs: Jaap Medema, Rijkswaterstaat, directie Noord-Nederland  
Hans van der Aa, Rijkswaterstaat, dienst Weg en Waterbouwkunde

15 MEI 2000



## Indeling

1.	Inleiding	blz. 3
2.	Huidige beleid	blz. 4
3.	Verwijderbaarheid van diverse producten markeringsstroken	blz. 5
4.	Herbruikbaarheid van diverse producten	blz. 10
5.	Vervolg proeven met het product 1	blz. 15
6.	Opslag van markeringsstroken	blz. 24
7.	Kosten	blz. 25
8.	Conclusies	blz. 28
9.	Aanbevelingen	blz. 30
10.	Concept-besteksbepalingen	blz. 31
	Literatuurlijst	blz.. 33

## 1. Inleiding

Bij het uitvoeren van werkzaamheden aan rijkswegen en ook overige wegen zijn verkeersmaatregelen noodzakelijk. Deze maatregelen kunnen bestaan uit het plaatsen van verkeersborden, het aanbrengen van tijdelijke belijningen en markering in een andere kleur. Op autosnelwegen kunnen de verkeersmaatregelen o.a. bestaan uit het toepassen van een aangepaste rijstrookindeling.

Bij het toepassen van een andere rijstrookindeling is het noodzakelijk dat de belijning ook wordt aangepast. Dit houdt in dat een tijdelijke gele belijning moet worden aangebracht. Deze belijning kan bestaan uit gele wegenverf of uit voorgevormde markeringstroken in geel. De belijning moet echter na het uitvoeren van de werkzaamheden weer worden verwijderd. Bij het verwijderen van wegenverf gebeurt dit meestal door middel van hogedrukwaterstralen. Het verwijderen van voorgevormde markeringstroken geschiedt meestal door het handmatig lostrekken van de stroken van het wegdek.

Bij het toepassen van wegenverf op een dichte deklaag levert het verwijderen d.m.v. hogedrukwaterstralen geen problemen op. Anders ligt dit bij het verwijderen op een deklaag van zeer open asfaltbeton. Door de open textuur van het zoab wordt bij het stralen ca. 0,5% bitumen verwijderd wat waarschijnlijk invloed heeft op de duurzaamheid van het zoab. Bovendien blijft na deze manier van verwijderen vrijwel altijd een zogenaamde spookmarkering zichtbaar.

In de directie Noord-Nederland zijn vanaf 1994 proeven genomen naar de verwijderbaarheid, het opnieuw aanbrengen, zowel handmatig als machinaal van een viertal producten, zoals beschreven in Hoofdstuk 3 en 4. Vervolgens zijn praktijkproeven op grotere schaal genomen met één product zoals beschreven in hoofdstuk 5.

Tevens zijn de aspecten kosten en concept-besteksbepalingen opgenomen.

## 2. Huidige beleid

Bij het toepassen van tijdelijke belijning is tot nu toe de keuze tussen het aanbrengen van belijning in wegenvverf of het aanbrengen van belijning van voorgevormde markeringsstroken. Aan beide toepassingen kleven zowel voor- als nadelen.

Het toepassen van wegenvverf is over het algemeen goedkoop. Wegenvverf is gemakkelijk aan te brengen en te verwijderen. In het kader van het convenant tussen VROM en Rijkswaterstaat (KWS 2000) is echter afgesproken de uitstoot van vluchtige aromatische koolwaterstoffen zo veel mogelijk te beperken. Hieruit vloeit voort, dat het gebruik van oplosmiddel houdende verf zoveel mogelijk moet worden teruggedrongen.

Bij het verwijderen van een tijdelijke belijning van wegenvverf op zoab is een belangrijk nadeel dat door het stralen bitumen wordt verwijderd wat de duurzaamheid van de zoab nadelig kan beïnvloeden. Dit geldt vooral wanneer de verwijderde streep op een plaats ligt die door het verkeer wordt bereden. Bovendien blijft bijna altijd een zogenaamde spookmarkering op het wegdek achter.

Voordelen voor het toepassen van voorgevormde markeringsstroken zijn dat het past in het kader van KWS 2000 en dat de (nacht)zichtbaarheid over het algemeen veel beter is dan bij wegenvverf.

Het gebruik van voorgevormde markeringsstroken heeft als nadeel, dat het duurder is dan wegenvverf en het in sommige gevallen moeilijker is te verwijderen. Toepassen van weefselversterkte markeringsstroken kunnen die nadelen grotendeels opheffen. Tot nu toe werd het materiaal na eenmalig gebruik verwijderd en afgevoerd als kunststofafval naar een stortplaats. Hergebruik van markeringsstroken kan ook het nadeel van de hoge kosten aanzienlijk positief beïnvloeden.

### 3. De verwijderbaarheid van voorgevormde markeringsstroken.

In het kader van het bestek NN-1512 werd in de maanden mei/juni 1994 op de Westelijke rijbaan van Rijksweg 28 tussen km 179.960 en km 184.600 een nieuwe deklaag van zeer open asfaltbeton aangebracht. Voor een goede uitvoering van het werk en tevens voor een goede en veilige afwikkeling van het verkeer werd besloten om alle verkeer middels een z.g.n. 2-0 systeem over de Oostelijke rijbaan te leiden. Hiervoor was het nodig om een tweetal doorsteken in de middenberm aan te leggen en een duidelijke scheiding voor de beide verkeersstromen op de Oostelijke rijbaan aan te brengen. Dit geschiedde d.m.v. van een rij geleidebakens met aan weerszijden voorgevormde gele reflecterende markeringsstroken. Deze markeringsstroken zijn ook in de beide doorsteken toegepast. Totaal is 8,6 km markeringsstrook aangebracht. Het aanbrengen is gebeurd op 3 juni 1994, het verwijderen vond plaats op 30 juni 1994.

Omdat de markeringsstroken tijdelijk op de bestaande verharding van zeer open asfaltbeton moesten worden aangebracht was een goede verwijderbaarheid van deze stroken een voorwaarde. Ervaring met de toepassing van verwijderbare markeringsstroken is in 1993 opgedaan met één produkt. Dit produkt was goed verwijderbaar. Daarom is dit produkt ook in het bestek NN-1512 omschreven. In de voorbereidingsfase kwam echter het verzoek van een andere leverancier om ook zijn bij KOAC Groningen onderzochte produkt toe te laten. Besloten is om, hoewel de kleurcoördinaten niet geheel aan de gestelde eis voldeden, in het kader van deze proef (o.a. verwijderbaarheid) dit produkt bij wijze van proef uit te proberen. Tevens is nagegaan of er nog geschikte producten voor deze proef te vinden waren. Uiteindelijk heeft dit geleid tot het toepassen van 4 producten markeringsstroken (producten 1 t/m 4).

#### Bij de 1<sup>e</sup> proef zijn de volgende aspecten bekeken:

- a. Toetsing van de markeringsstroken aan de eisen, genoemd in de Standaard 1995:
  - Dag zichtbaarheid (luminantie factor  $\beta$ )
  - Kleurcoördinaten
  - SRT-getal (stroefheid)
  - kunstmatige verwerking/kleurverandering
  - reflecteervermogen
  - dikte.
- b. Het aanbrengen van de stroken.
- c. De zichtbaarheid op de weg.
- d. Het verwijderen van de stroken.
- e. De zichtbaarheid van de stroken na het opnieuw aanbrengen.

#### **Resultaten van de proef.**

##### **a. Toetsing van de materialen aan de Standaard 1995.**

Monsters van de aangebrachte markeringsstroken zijn bij KOAC te Groningen onderzocht, de resultaten zijn opgenomen in onderstaande tabel 1.

**Tabel 1 Onderzoek nieuw materiaal Rw 28**

Monsterproduct	1	2	3	4
SRT-getal (eis $\geq 55$ )	55	45	55	60
Lunimantiefactor eis $\geq 0,40$	0,52	0,49	0,53	0,47
Kleurcoördinaten x	0,496	0,457	0,490	0,494
y	0,456	0,438	0,463	0,462
Kunstmatige verwering/kleurver- andering	geen	geen	geen	geen
retroreflectie (mcdlx.m2) eis 80	546	481	355	295
dikte (mm)	1,44	1,95	1,53	1,96

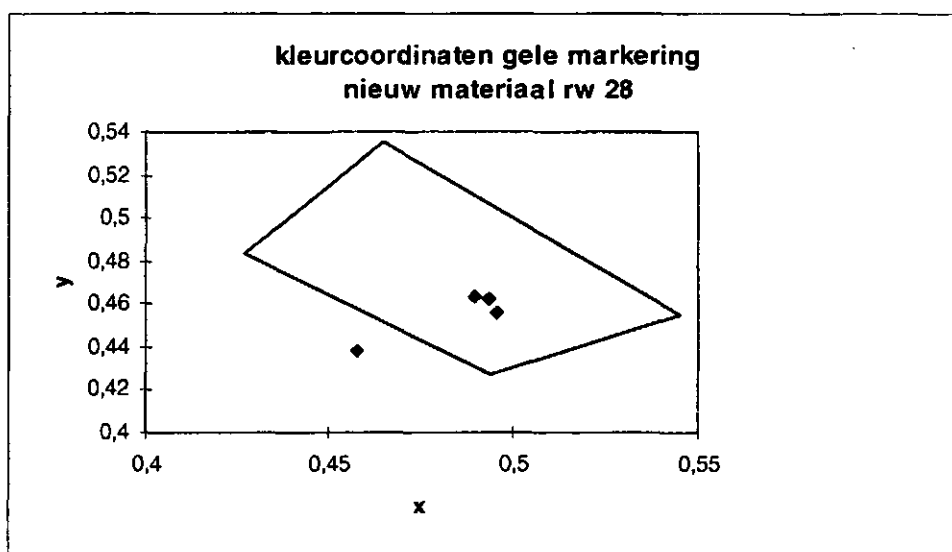


Fig. 1

Uit deze resultaten bleek dat het monster product 2 niet voldeed aan de eis gesteld aan de kleurcoördinaten en dat het SRT-getal (stroefheid) te laag is. Verder voldoen de monsters aan de gestelde eisen.

**b. Het aanbrengen van de markeringstroken.**

Alle productn markeringstroken zijn met een z.g.n. tape-applicator (zie foto 1) aangebracht, waarbij in alle gevallen een primer is aangebracht om een goede hechting te bevorderen, tevens zijn de markeringstroken met de banden van de bestelauto aangedrukt.. Het aanbrengen van de stroken van de diverse leveranciers ging zonder problemen gepaard en leverde weinig onderlinge verschillen op. De hechtcracht van de markeringstroken is niet gemeten.

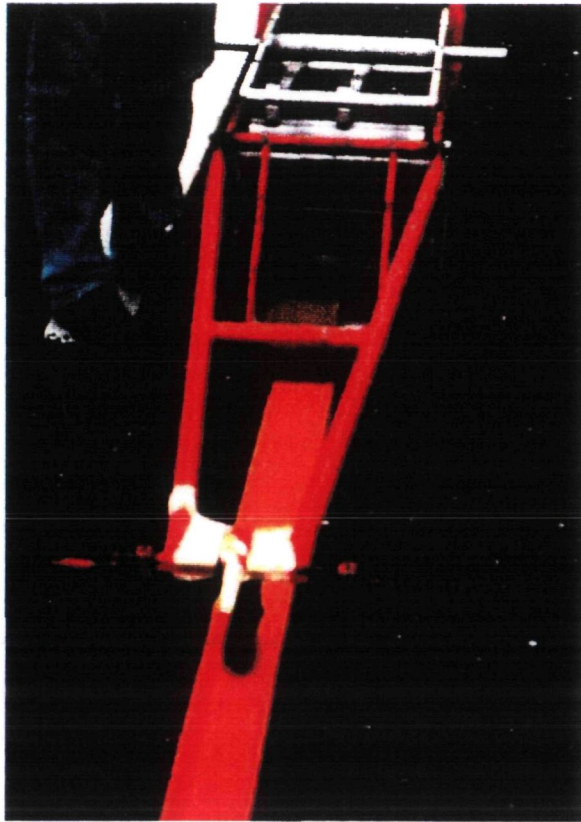


Foto 1 Tape-applicator

**c. Zichtbaarheid op de weg.**

**Zichtbaarheid overdag.**

Alle soorten tape waren overdag goed zichtbaar. Product 4 had een wat afwijkende kleur.

**Nachtzichtbaarheid.**

Uit een visuele inspectie bij nacht, uitgevoerd door meerdere personen en onafhankelijk van elkaar, bleek het volgende:

Tussen product 1 en 3 is geen verschil geconstateerd. Product 2 was wel goed zichtbaar maar had een afwijkende kleur (neigt te veel naar wit) zodat het minder opvalt t.o.v. de overige witte markering. Product 4 was het minst zichtbaar. Dit blijkt ook uit de resultaten van het onderzoek bij KOAC.

Tevens is door de Algemene Verkeersdienst van de Rijkspolitie te Assen een video-opname van de verkeersafzetting met de geleidebakens en de markeringsstroken gemaakt. Uit deze video-opname konden geen verschillen in nachtzichtbaarheid worden geconstateerd.

**d. Het verwijderen van de markeringsstroken.**

Het verwijderen van de markeringsstroken gebeurde bij zonnig en warm weer op 30 juni 1994. De uitvoeringswijze hield in dat de stroken handmatig van de verharding werden afgetrokken. De producten 1 en 3 waren goed verwijderbaar met weinig onderlinge verschillen, product 2 ging iets moeilijker. Product 4 was op de plekken waar het verkeer overheen gereden had, moeilijk te verwijderen (in doorsteek).

Van de verschillende productn markeringsstroken zijn na het verwijderen monsters genomen, welke ook bij KOAC Groningen op luminantiefactor, kleurcoördinaten, SRT-getal en reflecteervermogen zijn onderzocht. De resultaten zijn in tabel 2 opgenomen.

Tabel 2 Onderzoek van de markeringsstroken Rw 28 na het verwijderen.

product	1	2	3	4
Luminantiefactor (eis $\geq 0,40$ )	0,41	0,41	0,40	0,31
Kleurcoördinaten				
x	0,486	0,449	0,478	0,475
y	0,448	0,431	0,453	0,451
SRT-getal (eis $\geq 55$ )	52	45	49	61
retroreflectie (mcd/m <sup>2</sup> .lx (eis 80)	337	331	316	147

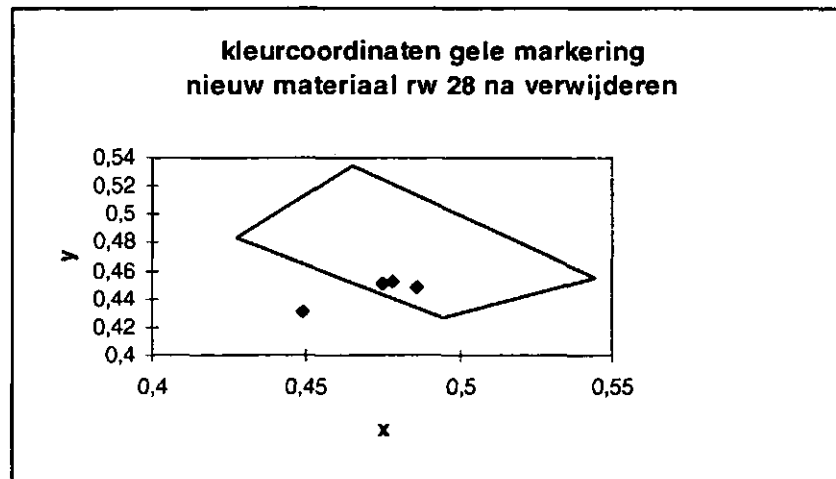


Fig. 2

Hoewel de eisen gesteld zijn aan nieuw materiaal (bouwstoffen), dat voor de 1e keer is aangebracht, is het nuttig om te zien wat er met de eigenschappen van de materialen na het gebruik van ca. 3 ½ week gebeurt:

- De luminantiefactor van alle gebruikte soorten ligt onder de grens van 0,40;
  - De kleurcoördinaten van product 2 blijven onder de eis;
  - Het SRT-getal (stroefheid) gaat bij product 1 iets achteruit en komt onder de eis, product 2 blijft onder de eis, product 3 gaat ook naar beneden en komt onder de eis, product 4 blijft op het zelfde niveau en voldoet aan de eis;
- De retroreflectie van alle soorten gaat fors naar beneden maar blijft boven de eis:
- |           |  |
|-----------|--|
| product 1 | van 546 naar 337 mcd/lx.m <sup>2</sup> ; |
| product 2 | van 481 naar 331 „                       |
| product 3 | van 355 naar 316 „                       |
| product 4 | van 295 naar 147 „                       |

#### Opmerking:

De eigenschappen luminantiefactor, stroefheid en retroreflectie kunnen door het schoonspuiten van de markeringsstroken verbeterd worden. Doordat de stroken vlak langs de rijstroken liggen zal er ook eerder sprake zijn van vervuiling, vooral langs barrières.



**e. Het opnieuw aanbrengen van de markeringsstroken.**

De in dit hoofdstuk genoemde markeringsstroken zijn slechts 3 ½ week in het verkeer gebruikt. In relatie tot de hoge kosten van het materiaal is dit slechts een zeer korte periode. Daar komt bij dat de stroken na afloop als afval werden beschouwd. Daarom werd zeer zinvol geacht om te kijken of de markeringsstroken na het verwijderen opnieuw konden worden aangebracht, hoe lang ze bleven zitten en hoe ze daarna te verwijderen waren.

Op een drietal plaatsen op de Oostbaan van rijksweg 28 zijn van de verschillende producten proefstukken aangebracht en wel aan weerszijden van de rechterkantstreep van de rechter rijstrook. Dit opnieuw aanbrengen gebeurde handmatig en leverde geen problemen op. Ook hier werd primer toegepast. Onderlinge verschillen waren niet of nauwelijks te constateren.

De aangebrachte markeringsstroken hebben ca. 8 maanden in het verkeer gelegen en zijn goed blijven zitten, waarbij bleek dat de hechting aan de ondergrond nog ruim voldoende was.

Na ca. 4 maanden is de verwijderbaarheid onderzocht, dit gebeurde door het begin van een markeringsstrook handmatig los te trekken:

- product 1 was goed verwijderbaar;
- product 3 was goed verwijderbaar;
- product 2 was goed verwijderbaar maar scheurde wel iets in
- product 4 was aan de binnenzijde van de rechterrijstrook moeilijk verwijderbaar, aan de buitenzijde (vluchtstrook) wel goed verwijderbaar

De zichtbaarheid van de opnieuw aangebrachte markeringsstroken is in oktober 1994 gemeten met de retro-reflectometer. Alle aangebrachte markeringsstroken bleken aan de eis van 80 mcd/m<sup>2</sup>.lx te kunnen voldoen.

## 4 Hergebruik van voorgevormde markeringsstroken

In hoofdstuk 3 zijn de proeven betreffende de verwijderbaarheid, de functionaliteit van de markeringsstroken voor en na gebruik en het opnieuw handmatig aanbrengen van de markeringsstroken genoemd.

Voor het verwijderen en opnieuw aanbrengen van de markeringsstroken is naast het milieu-aspect (hergebruik materialen), ook de eventuele economische haalbaarheid uitermate belangrijk. Essentieel hierbij is dat het verwijderen en opnieuw aanbrengen machinaal kan gebeuren. Daarom is contact gezocht met een applicateur van wegverf en thermoplast, Nederlands Wegen Markeerbedrijf (N.W.M.) b.v. te Oosterwolde over de haalbaarheid hiervan. In dit overleg werd het volgende afgesproken:

Het aanbrengen van de markeringsstroken gebeurt bij dit bedrijf met een tape-applicator, waar de rollen markeringsstrook in worden gehangen, het begin van de rol wordt op het wegdek gelegd en daarna wordt de markeringsstrook uitgerold. De markeringsstroken worden in lengten van 25 tot 100 m geleverd, binnen in de rol is een kern van hard karton aanwezig. De tape-applicator kan aan de belijningsmachine worden gekoppeld. Op deze wijze wordt de markeringsstrook snel en in een strakke, rechte lijn aangebracht. Vervolgens is van de omgekeerde werkwijze uitgegaan: de reeds aangebrachte markering dient door de handmachine te worden losgetrokken waarbij de markeringsstrook weer op de rol wordt gewikkeld (zie foto 2). Het begin van de losgetrokken markeringstrook wordt hierbij op de rol van hard karton vast geniet en vervolgens wordt de vastgezette rol door de tape-applicator voortgetrokken.



Foto 2 Opgerolde gebruikte markeringsstrook

Afgesproken werd dat bovengenoemde werkwijze in de praktijk zou worden getest. Daarom is getracht de hiervoor in hoofdstuk 3 genoemde, aan weerszijden van de rechter kantstreep aangebrachte markeringsstroken op rijksweg 28 op de hiervoor omschreven wijze te verwijderen. De werkzaamheden zijn op basis van een offerte aan het Nederlands Wegen Markeerbedrijf (NWM) uit Oosterwolde opgedragen.

### 4.1 Uitvoering van de proef

De proef is uitgevoerd op 28 juni 1995 bij zonnig en warm weer, de temperatuur was ca. 25°C. De uitvoering geschiedde op de reeds omschreven methode, waarbij de tape-applicator niet door de belijningsmachine, maar door mankracht werd voortbewogen. De reden hiervoor was dat het

steeds om korte stukken ging. Voor de beoordeling van de proef in dit stadium was deze andere wijze van uitvoering nog niet van belang.

In het volgende overzicht wordt per vak en per materiaal de uitvoering van de proef aangegeven:

#### 4.1.1. Materiaal : product 1

Vak:	km 180.300-180.350
Lengte	50m
Plaats	buitenzijde van de kantstreep
Snelheid verwijderen	15 min (met de machine) 2,3m/minuut

Het materiaal ging goed op de rol, de strook brak 1 x (aanvangsproblemen). In het begin kostte het lostrekken wat moeite. Af en toe werden wat steentjes uit het asfalt getrokken. De verwijderde markering werd op 1 rol opgerold. Door de sterke rug aan de achterzijde vond praktisch geen uitrekking plaats.

#### 4.1.2. Materiaal : Product 1

Vak:	km 180.300-180.350
Lengte	50m
Plaats	binnenzijde van de kantstreep
Snelheid verwijderen	20 min (met de machine) ca. 2,5 m/minuut

Het materiaal was slecht te verwijderen. Getracht is door verwarming van het materiaal dit verwijderen te vergemakkelijken, dit had echter een negatief resultaat (eerder scheuren). Het verwijderde materiaal was niet meer te gebruiken. Af en toe werden wat steentjes uit het asfalt getrokken. Door de sterke rug aan de achterzijde vond praktisch geen uitrekking plaats.

#### 4.1.3 Materiaal : Product 3

Vak:	km 181.224-km181.250
Lengte	26m
Plaats	buitenzijde van de kantstreep
Snelheid verwijderen	6 min (grootste deel met de hand) ca. 4,3 m/minuut

Het materiaal was goed te verwijderen en kwam goed op de rol. Er werden minder steentjes meegetrokken. De strook brak 2x. Er was een sterke rug aan de achterzijde aanwezig. Wel vertoonde het materiaal iets meer rek dan 3M. Plakt iets meer op de rol.

#### 4.1.4 Materiaal : Product 4

Vak:	km 181.200-km181.250
Lengte	50m
Plaats	binnenzijde van de kantstreep
Snelheid verwijderen	45 min (met 3 man, met de hand) ca. 1,1 m/minuut

Het verwijderen gaat slecht, met de machine niet mogelijk. Het handmatig lostrekken kost veel tijd en moeite. Het materiaal komt in kleine stukken van de weg, waarschijnlijk door de sterke lijm en de minder sterke rug aan de achterzijde.

**4.1.5 Materiaal : Product 2**

Vak:	km 181.200-km182.409
Lengte	9 m
Plaats	buitenzijde van de kantstreep
Snelheid verwijderen	5,5 min (met de machine) ca. 1,6 m/minuut

Het verwijderen ging nog net met de machine, door de breedte van 15 cm ging het extra zwaar. Er was een sterke lijm aanwezig, de versterkingsrug was minder sterk. Plakt op de rol. De streep was overigens ook vuil.

**4.1.6 Materiaal : Product 3**

Vak:	km 181.409-km181.425
Lengte	16 m
Plaats	buitenzijde van de kantstreep
Snelheid verwijderen	ca. 3 min. (met de machine) ca. 5,3 m/minuut

Het materiaal was goed te verwijderen en kwam goed op de rol. Er werden minder steentjes meegetrokken. De strook brak 2x. Er was een sterke rug aan de achterzijde aanwezig. Wel vertoonde het materiaal iets meer rek dan product 1.. Plakt iets meer op de rol.

**4.1.7 Materiaal : Product 1**

Vak:	km 181.425-km181.442
Lengte	17 m
Plaats	buitenzijde van de kantstreep
Snelheid verwijderen	5,5 min (met de machine) ca. 6 m/minuut

Het materiaal ging goed op de rol. Af en toe werden wat steentjes uit het asfalt getrokken. De aangebrachte markering werd op 1 rol aangebracht. Door de sterke rug aan de achterzijde vond praktisch geen uitrekking plaats.

**4.1.8 Materiaal : Product 2**

Vak:	km 182.400-km 182.434
Lengte	34 m
Plaats	binnenzijde van de kantstreep
Snelheid verwijderen	ca. 15 min. (met de tapeapplicator) ca. 2,3 m/ minuut

Het verwijderen is eerst geprobeerd met de handmachine, dit ging echter niet. Daarna in handkracht, het materiaal kwam er in kleine stukken af. Er is een sterke lijm aanwezig, de versterkingsrug is minder sterk. Plakt op de rol. De streep is vuil.

**4.1.9 Materiaal : Product 4**

Vak:	km 182.434-km 182.442
Lengte	8 m
Plaats	binnenzijde van de kantstreep
Snelheid verwijderen	ca. 35 min. (3 man, handmatig) ca. 0,2 m/minuut

Het verwijderen gaat slecht, met de handmachine is niet mogelijk. Het handmatig lostrekken kost veel tijd en moeite. Het materiaal komt in kleine stukken van de weg, waarschijnlijk door de sterke lijm en de minder sterke rug aan de achterzijde.

Van de producten 1 en 3 zijn enkele lengten meegenomen naar het hoofdsteenpunt te Assen om opnieuw aangebracht te worden. Van product 4 was geen geschikt materiaal meer aanwezig, bij product 2 is door de sterke lijm en het steeds afbreken afgezien van opnieuw hergebruik. Zie ook het hierna volgende

#### 4.2 Opnieuw aanbrengen van de verwijderde markeringsstroken. (2<sup>e</sup> keer)

Op het hoofdsteenpunt Assen van de dienstkring Drenthe zijn vervolgens dezelfde dag gedeelten van de opgerolde markeringsstroken met de tape-applicator aangebracht:

product	opmerkingen
1	ging gemakkelijk, plakte niet aan elkaar, omdat er weinig lijm aan zat. Na het aandrukken met de banden zat het weer vast
2	door de sterke lijm en de minder sterke versterkingsrug brak het materiaal telkens af
3	plakt meer aan elkaar als product 1, van de bovenkant worden schilfers afgetrokken, moeilijker aan te brengen scheurt eerder.
4	geen materiaal voor het opnieuw aanbrengen beschikbaar

De voor de 2<sup>e</sup> keer hergebruikte markeringsstroken van de producten 1 en 3 hebben ca. 1 jaar op het steenpunt gelegen. Ondanks wringend verkeer zijn de stroken product 1 goed blijven zitten, product 3 bleef minder goed zitten..

#### 4.3 Voorlopige conclusies.

- voorop dient te worden gesteld dat er van een extreme situatie sprake was, het materiaal heeft gedurende 1 jaar op de weg gelegen. Daarnaast werden de stroken aan de binnenzijde intensief door het verkeer bereden;
- de stroken die aan de binnenzijde van de kantstreep waren aangebracht, waren niet of heel moeilijk met het apparaat te verwijderen;
- van de stroken, die aan de buitenzijde waren aangebracht, gaf het verwijderen en oprollen op het apparaat het volgende beeld:
  - product 1 was goed met de tape-applicator te verwijderen, kwam ook goed op de rol; ook het opnieuw aanbrengen op het wegdek leverde geen problemen op;
  - Product 2 plakte erg aan het wegdek, en rekte ook. Bij het weer afrollen brak de rol.
  - Product 3 ging iets minder goed, er zat ook iets meer rek in het materiaal, moest af en toe bij getrokken worden; bij het opnieuw aanbrengen werden schilfers van de bovenkant afgetrokken;
  - Product 4 was erg moeilijk te verwijderen, kwam ook niet op de rol, er was echter ook geen gedeelte aan de buitenzijde van de rechterkantstreep geplakt. Door de sterke lijm en de minder sterke versterkingsrug zal het opnieuw aanbrengen waarschijnlijk moeilijk gaan.

#### **4.4. Voorlopige aanbevelingen.**

- De ervaring met het verwijderen en opnieuw aanbrengen van product 1 en 3 met de handmachine na een periode van 1 jaar geeft voldoende vertrouwen om genoemde methode met deze producten op grotere schaal te beproeven in een proef-project. Hierbij kan de genoemde methode in het bestek worden voorgeschreven.
- Bij de producten 2 en 4 geeft de sterke lijm en de minder sterke versterkingsrug vooralsnog te grote problemen voor grootschalige verwijderen en opnieuw aanbrengen met genoemde methode; indien toch gekozen wordt om alle producten uit te proberen, dan in korte lengten.
- In het proefproject dient het financiële aspect van deze methode van hergebruik uitvoerig te worden belicht;
- Er dienen nog een aantal zaken te worden uitgediept o.a.:
  - de rollen waar de markeringsstroken op worden geleverd, dienen te worden bewaard;
  - hoe en waar dienen de rollen markeringstrook te worden opgeslagen;
  - hoe houden de opnieuw opgerolde rollen zich, plakt het erg aan elkaar.



## 5. Praktijkproeven hergebruik op grotere schaal met product 1

### 5.1 Onderzoek naar de hechtkracht van markeringsstroken op rw 28 bij Assen.

Bij de voorlopige aanbevelingen genoemd bij punt 4.4. is aangegeven dat het wenselijk is om de methode met het machinaal verwijderen van voorgevormde markeringsstroken en het daarna opnieuw machinaal aanbrengen van de markeringsstroken op grotere schaal te beproeven. Daarbij is gemeld dat in ieder geval de markeringsstroken van het product 1 en in mindere mate product 3 voor de vervolg-proef in aanmerking kwamen.

De proeven zijn uitgevoerd met markeringsstroken van het product 1 omdat met dit product de beste resultaten waren behaald en er van het product 3 niet voldoende materiaal aanwezig was.

De voorgevormde markeringsstroken zijn op 22 en 23 mei 1996 aangebracht (zie foto 3). Eerst is een voorbehandelingsmiddel (primer) aangebracht van het product P 59M (zie foto 4). Het aanbrengen van de markeringsstroken geschiedde met de z.g.n. tape-applicator, waarna de markeringsstroken werden aangedrukt met een aandrukroller voorzien van 4 gewichten van elk 25 kg.



Foto 3 Aanbrengen van markeringsstroken met de tape-applicator

Het verwijderen van de markeringsstroken vond plaats op 19 juni 1996. Een gedeelte van de markeringsstroken is handmatig en een gedeelte met de tape-applicator. Met beide methoden was de markeringsstrook goed te verwijderen en kwam goed op de rol terecht. De methode met de tape-applicator gaat echter veel sneller. Er mag van worden uitgegaan dat voor het oprollen van de markeringsstrook op rollen van ca. 50 meter met bijkomende handelingen zoals het verwijderen van een rol van de tape-applicator, het opnieuw instellen van de tape-applicator enz. een tempo kan worden gehaald van ca. **600 meter per uur**.

Vervolgens is een rol van ca. 50 m markeringsstrook opnieuw met de tape-applicator op het wegdek aangebracht en door middel van aandrukken met de banden van een auto vastgedrukt. In dit geval is geen primer aangebracht. Met een Newtonmeter wordt de hechtkracht van de markeringsstrook aan de ondergrond gemeten. Als richtwaarde wordt bij een breedte van de strook van 0,10m een hechtkracht van 50N aangehouden. Bij de opnieuw aangebrachte markeringsstrook, dus zonder primer, werd een hechtkracht van ca. 20N gemeten. Dit is dus onvoldoende, gezien de door de leverancier aanbevolen hechtkracht van 50N. Bij het opnieuw aanbrengen van markeringsstroken zal dus het toepassen van een primer en het aanrollen van de stroken nodig zijn.

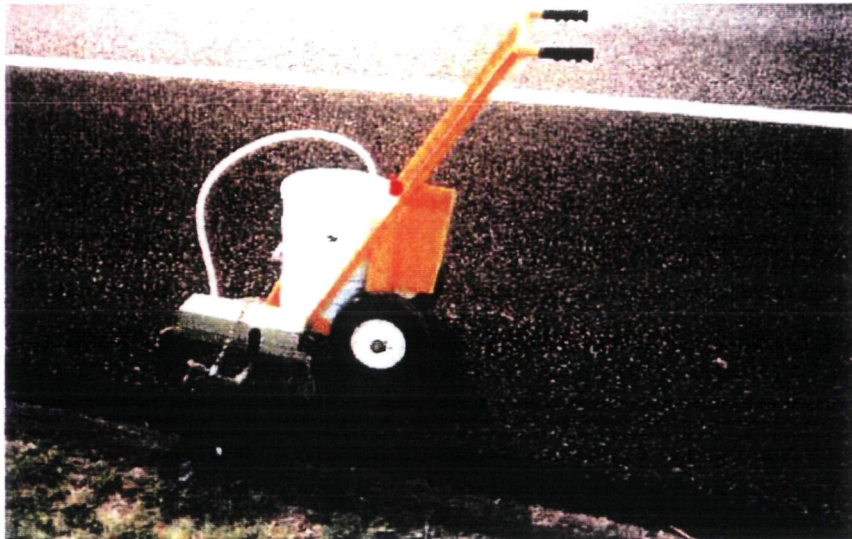


Foto 4 Primer-applicator

Aangezien de rollen markeringsstrook in het kader van een overlagingbestek van de dienstkring Drenthe op rijksweg 28 zouden worden toegepast, zijn nog weer een aantal aspecten onderzocht:

1. Welke primer is het meest geschikt?  
De door de leverancier voorgeschreven primer product P59M bleek het meest geschikt, in-middels is dit product vervangen door product P50.
2. Hoe moeten de markeringsstroken worden aangedrukt?  
Dit kan op 2 manieren: - met de aandrukroller met 4 gewichten van 25 kg  
- aanrijden met de banden van een bestelauto/vrachtauto
3. Het meten van de hechtkracht van de opnieuw aangebrachte markeringsstroken na bovengenoemde handelingen (zie foto 5).



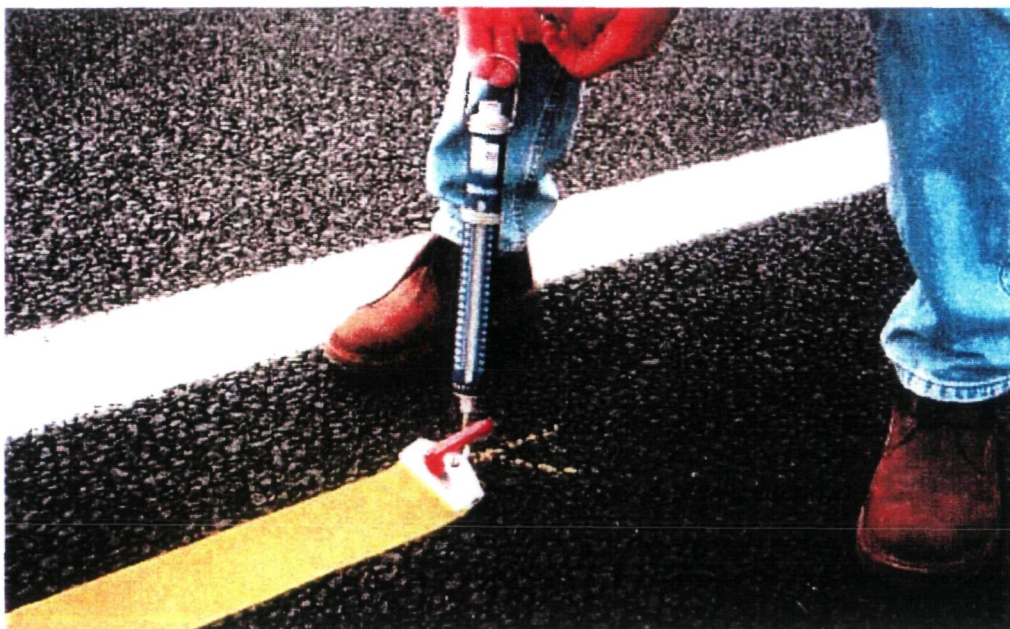


Foto 5 Meten van de hechtkracht

In de hierna volgende tabel is de gemeten hechtkracht vermeld.

**Tabel 3 Hechtkracht product 1 bij verschillende methoden van bevestiging op het wegdek**

strook nr	primer	aandrukken met auto	aandrukken met roller van 100kg	gemeten hechtkracht in N, 0,10m breed	eis ca 50 N bij een breedte van 0,10m
1	nee	nee	nee	8	onvoldoende
1	nee	nee	2 x	18 en 21	onvoldoende
2	nee	ja 2x		24 en 23	onvoldoende
3	ja	nee	2 x	50 en 56	goed
4	ja	ja 2x	nee	66 en 68	goed
5 (andere rol)	ja	nee	nee	30	onvoldoende
5	ja	nee	ja 2x	54 en 54	goed
6 (andere rol)	ja	ja 2x	nee	52 en 54	goed

4 .Hoe is de verwijderbaarheid na de hiervoor genoemde methoden van aanbrengen?

Alle aangebrachte markeringsstroken nrs 1 t/m 6 konden met de tape-applicator opnieuw worden opgerold ( dus voor de 2e keer).

## 5.2 Proef met het verwijderen d.m.v. van oprollen, het opnieuw aanbrengen en daarna weer verwijderen van markeringsstroken op Rijksweg 28 nabij Assen

In de zomer van 1997 is in het kader van het overlappingsbestek NN-2101, op Rijksweg 28 nabij Assen een vervolproef genomen met het hergebruik van markeringsstroken. Daarbij zijn nieuwe markeringsstroken verwijderd d.m.v. oprollen, vervolgens zijn de markeringsstroken machinaal aangebracht. Het grootste gedeelte is daarna verwijderd en afgevoerd, een klein gedeelte is echter nog eens hergebruikt.

### 5.2.1 Verwijderen van de nieuwe markeringsstroken

De nieuwe markeringsstroken zijn machinaal verwijderd en opgerold. De stroken zijn opgerold met een speciaal op een aanhanger geconstrueerde apparaat. Op de aanhanger was een aggregaat geplaatst die de energie leverde voor het opwindmechanisme (elektrisch). Voor het verwijderen waren 4 personen nodig: 1 chauffeur, 1 persoon die het opwindmechanisme bediende en 2 personen voor een goede geleiding bij oprollen. Bij deze methode van oprollen kwamen de markeringsstroken strak en recht op de rol.

### 5.2.2 Het opnieuw aanbrengen van de markeringsstroken

Het aanbrengen van de te hergebruiken markeringsstroken gebeurde met een gemodificeerde belijningsmachine, die ook voor nieuw materiaal wordt toegepast. Doordat het oprollen goed was uitgevoerd, leverde deze methode van aanbrengen geen problemen op. Deze mechanische methode van aanbrengen kwam uiteraard de strakheid van de belijning ten goede.

### 5.2.3 Hechting aan de ondergrond.

Bij de opnieuw aangebrachte markeringsstroken heeft geen onthechting plaats gevonden, ook niet bij daarna nog eens hergebruikte stroken

### 5.2.4 Funktionele eigenschappen.

Van de hergebruikte markeringsstroken zijn monsters door KOAC Groningen onderzocht op de functionele eigenschappen. Het resultaat is in de volgende tabel opgenomen.

**Tabel 4 eigenschappen hergebruikt materiaal Rijksweg 28**

eigenschap	2x gebruikt	3 x gebruikt	eenheid
stroefheid eis $\geq 55$	59	58	SRT
dikte	1,30	1,25	mm
Luminatiefactor eis $\geq 0,40$ kleurcoördinaten x Y	0,38 0,481 0,447	0,31 0,476 0,447	
retroreflectie	332	270	mcd/lx.m <sup>2</sup>

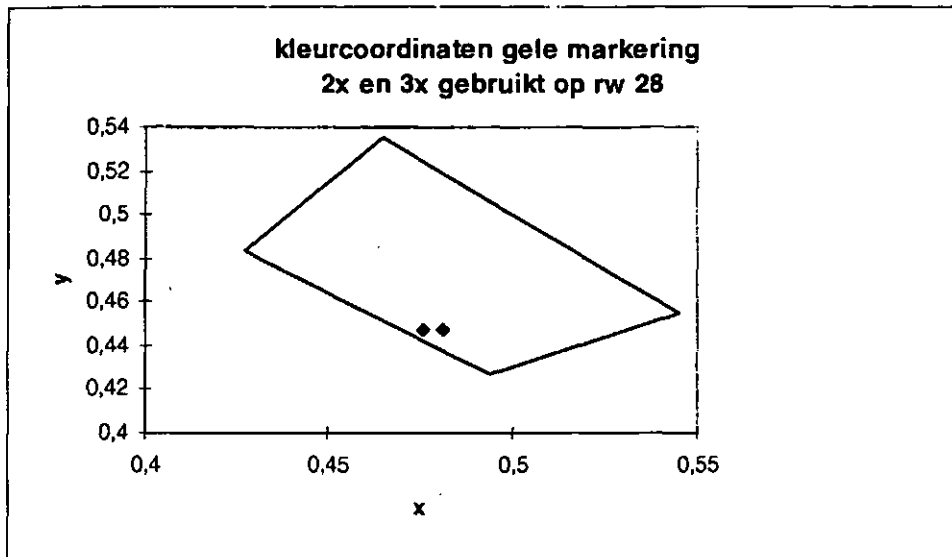


Fig. 3

**Opmerkingen:**

- De stroefheid voldoet zowel na 2x als na 3x gebruik aan de eisen voor bouwstoffen conform de Standaard RAW Bepalingen 1995.
- De dikte voldoet eveneens
- De luminantiefactor ligt bij 2 x gebruik iets onder de minimumeis zoals vermeld in de Standaard RAW Bepalingen 1995 voor bouwstoffen en bij 3x gebruik er duidelijk onder. Doordat bij de proef de markeringstroken op de buitenkant van de vluchtstrook zijn aangebracht, trad er extra vervuiling op. Dit kan een oorzaak zijn voor het falen op de luminantiefactor.
- De kleurcoördinaten vallen binnen het kleurgebied zoals vermeld in de Standaard RAW Bepalingen 1995
- De waarde voor de retroreflectie is zowel na 2 x als na 3x gebruik nog hoog te noemen.

**5.3. Proef met het verwijderen van markeringstroken d.m.v. oprollen op Rw 32**

In het kader van het bestek Fr-2279 verdubbeling van het gedeelte Rw 32 Heerenveen-Grou is in de zomer van 1997 een proef genomen met het verwijderen van markeringstroken d.m.v. oprollen. Bij deze proef is een andere werkwijze toegepast dan bij de proef op Rw 28 bij Assen.

**5.3.1 Werkwijze.**

De markeringstroken zijn losgetrokken door de uiteinden van een gedeelte van de strook aan een bestelauto vast te maken en vervolgens los te trekken. Het verwijderen op deze wijze is goed te doen, waarbij het tempo van wezenlijk belang is. De stroken werden vervolgens met de tape-applicator opgerold (zie foto 6 en 7). Bij het lostrekken en oprollen waren in totaal ca. 9 mensen betrokken waarbij 2 bestelwagens werden gebruikt.

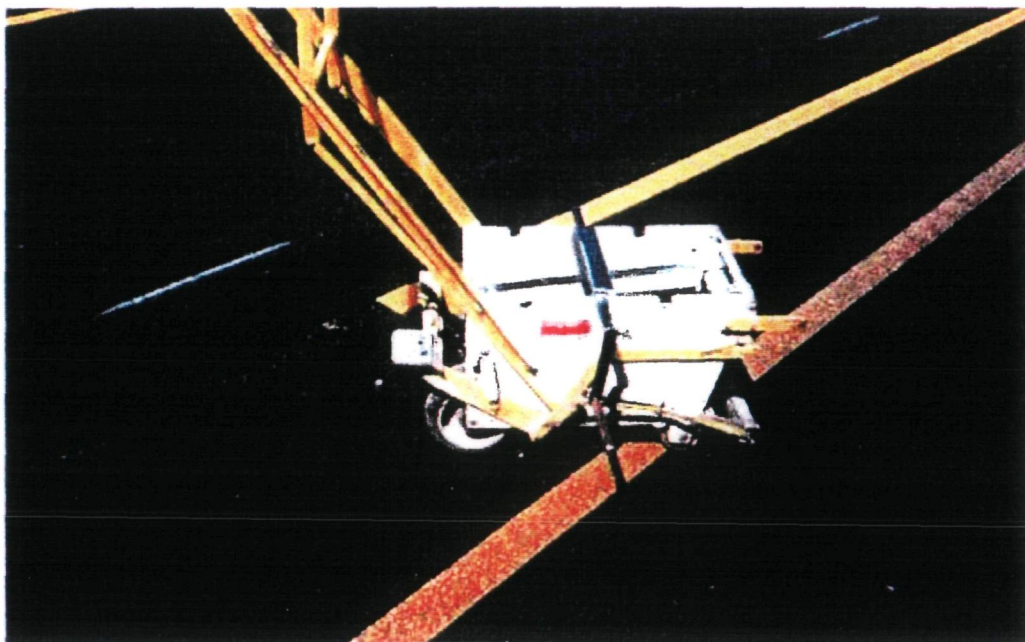


Foto 6 Aangepast type tape-applicator zoals gebruikt op RW 32

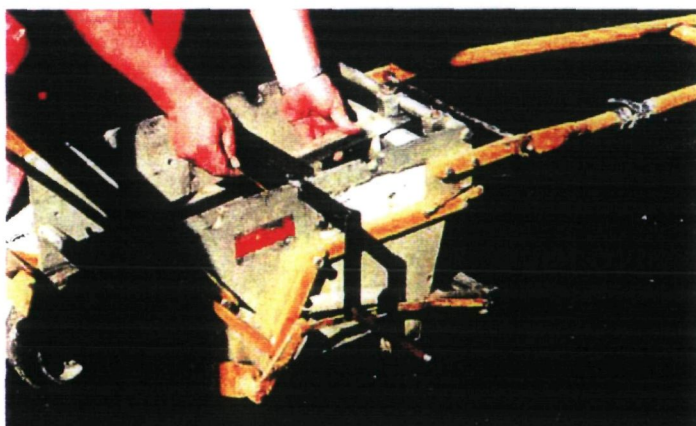


Foto 7 Detail tape-applicator

Dit grote aantal personen was nodig, omdat de aannemer door onbekendheid en door het feit dat men de stroken in 1 dag wilde verwijderen het risico niet lopen dat er te weinig personeel aanwezig was. Het oprollen ging overigens goed, de stroken kwamen goed op de rol. In totaal ging het om ca. 5700 m die op deze wijze is opgerold.

Het verwijderen en oprollen vond onder goede weersomstandigheden (droog, zonnig temperatuur ca. 25°C) plaats.

Door de hogere wegdektemperatuur in de middag was te zien dat er bij het verwijderen in de middag meer primer op het wegdek achter bleef dan 's morgens.

### 5.3.2 Hechting

Aangezien het hier alleen om een proef met het oprollen van de markeringsstroken ging is het aspect hechting hier niet meegenomen.

### 5.3.3 Functionele eigenschappen.

Van de hergebruikte markeringstroken zijn monsters door KOAC Groningen onderzocht op de functionele eigenschappen. Het resultaat is in de volgende tabel opgenomen.

**Tabel 5 Functionele eigenschappen materiaal Rw 32**

eigenschap	nieuw materiaal		gebruikt materiaal		eenheid
	voor verwerking	na verwerking	gebruikt A	gebruikt B	
stroefheidsgetal eis $\geq 55$	51	-	58	61	SRT
dikte	1,50	-	1,50		mm
Luminatiefactor eis $\geq 0,40$	0,50	0,50	0,41	0,40	
Kleurcoördinaten					
x	0,498	0,498	0,492	0,494	
y	0,445	0,444	0,441	0,441	
retroreflectie	383	190	238	341	mcd/lx.m2

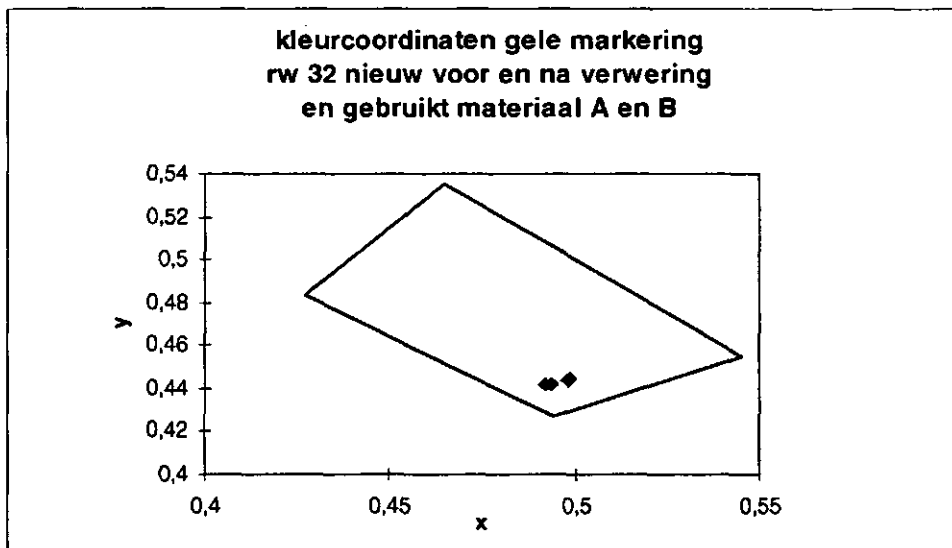


Fig. 4

#### Opmerkingen:

- De stroefheid van alle monsters voldoet aan de eisen voor bouwstoffen zoals vermeld in de Standaard RAW Bepalingen 1995.
- De dikte voldoet eveneens.
- De luminatiefactor (helderheid) voldoet bij de monsters nieuw materiaal als bij gebruikt materiaal aan de minimum eis van 0,40 conform de Standaard RAW Bepalingen 1995
- de kleurcoördinaten vallen binnen het kleurgebied zoals vermeld in de Standaard RAW Bepalingen 1995.
- De retroreflectie is zelfs na het gebruik nog hoog.

#### 5.4. Onderzoek van hergebruikte markeringsstroken op functionele eigenschappen.

Van hergebruikte markeringsstroken, welke in de dienstkring Drenthe zijn gebruikt, zijn een aantal monsters genomen welke door de Dienst Weg en Waterbouwkunde in Delft op de functionele eigenschappen zijn onderzocht. De resultaten van dit onderzoek zijn in onderstaande tabel opgenomen.

**Tabel 6 Onderzoek diverse monsters nieuw en gebruikt materiaal Rw 28**

	Stroefheid (SRT)	nachtzichtbaarheid (mcd/m <sup>2</sup> lx)	dagzichtbaarheid (β)
Eis	≥ 55*	≥ 80♦	≥ 0,40*
rw 28 1x hergebruikt	70	384	0,31
rw 28 kantstreep tpv uitvoegen	niet gemeten	niet gemeten	0,28
rw 28 nieuw materiaal gedeeltelijk bereiden	60	455	0,31
maagdelijk materiaal	61	302	0,42
rw 28 Meppel-Hoogeveen	54	293	0,30
steunpunt Assen nieuw 1 jaar oud	61	382	0,35
steunpunt Assen na 3x gebruikt	64	401	0,49
steunpunt Assen 2 jaar oud 1x gebruikt	65	373	0,49
steunpunt Assen 1 jaar oud na 2x gebruikt	64	388	0,30
steunpunt Assen 1 jaar oud na 3x gebruikt	60	niet gemeten	0,38

\*eis geldt voor de bouwstof

♦eis geldt voor het resultaat

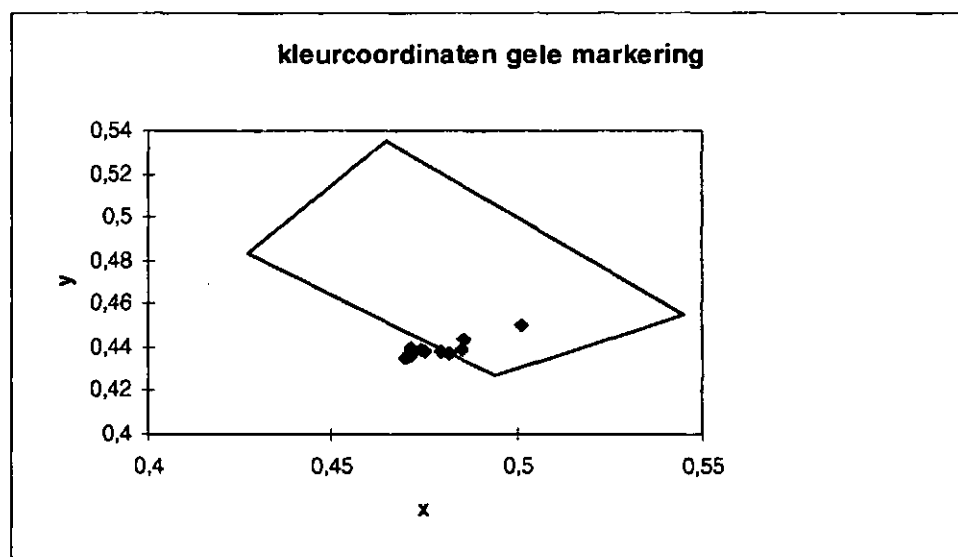


Fig. 5

## **5.5 Overleg met de leverancier van product 1**

Vanaf het begin van de proeven met alleen het product 1 materiaal is regelmatig contact c.q. overleg geweest met de leverancier. Hierbij kwamen een aantal aspecten aan de orde zoals garantie, kwaliteitsborging, verwerkingsomstandigheden, verwerkingvoorwaarden, opslag, condities enz.

De op- en aanmerkingen van de leverancier zijn in de hierna volgende hoofdstukken Conclusies, Aanbevelingen en Concept-besteksbepalingen verwerkt.

## 6. Opslag voorgevormde markeringsstroken

Bij het toepassen van hergebruik van voorgevormde markeringsstroken is het in vele gevallen noodzakelijk dat de markeringsstroken tijdelijk worden opgeslagen. De reden hiervoor is dat de markeringsstroken na het verwijderen meestal niet direct weer kunnen worden toegepast.

In verband met de overzichtelijkheid van de hoeveelheid beschikbare en herbruikbare markeringsstroken lijkt opslag bij de wegbeheerder de beste oplossing.

**De opslag dient onder een aantal condities plaats te vinden:**

- Minimum temperatuur: 0 ° C
- Maximum temperatuur ca. 25 °C
- Opslag in een droge ruimte.
- De rollen markeringstrook plat neerleggen
- Niet meer dan ca. 10 rollen op elkaar stapelen.
- De rollen bij voorkeur verpakt of afgedekt opslaan
- De rollen maximaal een jaar opslaan



## 7. Kosten

Een belangrijk punt bij het hergebruik van de markeringsstroken is uiteraard het kostenaspect. Daarbij is het van groot belang hoe het verwijderen van de markeringsstroken kan gebeuren (machinaal of handmatig). In eerste instantie zijn de kosten vergeleken tussen het toepassen van alleen nieuw materiaal en het toepassen van reeds gebruikt materiaal. Deze kosten zijn inzichtelijk gemaakt voor 5 bestekken waarbij hergebruik aan de orde was. Daarnaast is een vergelijking gemaakt tussen het toepassen van wegenvverf enerzijds en hergebruikte markeringsstroken anderzijds.

### 7.1 Bestek NN-1512 dienstkring Drenthe. (1994)

Omschrijving	hoeveelheid	inschrijfprijs aannemer
aanbrengen stroken incl. levering	8,6 km	f 13,- / m
verwijderen stroken d.m.v. lostrekken en afvoeren	ca. 790 m	f 0,50/ m
verwijderen stroken d.m.v. oprollen	m	f 2,10/ m
Totaal prijs levering, aanbrengen verwijderen		f 13,50/ m
Totaal prijs leveren, aanbrengen en oprollen		f 15,10/ m

Het verschil tussen lostrekken en afvoeren, oprollen en afvoeren is f 1,60/m1

### 7.2 Bestek NN-2304 dienstkring Drenthe.(1996)

De kosten van het aanbrengen en verwijderen van de stroken zijn in onderstaande tabel vermeld.

Omschrijving	hoeveelheid	inschrijfprijs aannemer
aanbrengen stroken incl. levering	ca. 3,5 km	f 12,25 / m
verwijderen stroken d.m.v. oprollen	ca. 3,5 km	f 2,86/ m
Totaal prijs leveren, aanbrengen en oprollen		f 15,11/ m1

### 7.3 Bestek NN-2303 dienstkring Drenthe (1996)

De kosten van het aanbrengen en verwijderen van de stroken zijn in onderstaande tabel vermeld.

Omschrijving	hoeveelheid	inschrijfprijs aannemer
aanbrengen hergebruikte markeringsstrook	ca. 300 m	f 7,73 /m
Totaal prijs aanbrengen en verwijderen		f 7,73/m

#### 7.4 Bestek NN-2101 dienstkring Drenthe (1997)

In het bestek NN-2101 is in het kader van de proeven met het hergebruik van markeringsstroken ook zeer gericht naar het kostenaspect gekeken. Naast de prijzen die door de aannemer zijn opgegeven zijn de kosten ook op basis van nacalculatie bepaald. Deze gegevens zijn in onderstaande tabel vermeld.

Toepassing van 2 keer nieuw materiaal		Toepassing van 1 keer nieuw materiaal en daarna 1 keer hergebruik		
Omschrijving	Nieuwe stroken	Leveren van nieuwe stroken, met daarna hergebruik		
werkzaamheden volgens bestek	Prijsopgave aannemer	werkzaamheden volgens bestek	prijs volgens staat van meer werk	Prijs op basis van nacalculatie
leveren ,aanbrengen en verwijderen van nieuwe stroken (lostrekken)	f 18,73/m	leveren van nieuwe stroken	f 5,50/m	f 5,50/m
		aanbrengen van ter beschikking gestelde nieuwe stroken	f 7,50/m	f 7,50/m
		verwijderen en oprollen van de stroken	f 3,75/m	f 0,54/m
		aanbrengen van de opgerolde stroken	f 10,- /m	f 0,85 /m
		verwijderen van de stroken en afvoeren	f 1,75/m	f 1,75/m
Totale kosten bij 2x leveren, aanbrengen en verwijderen nieuwe stroken	f 37,46/m	Totale kosten bij 1 x levering en aanbrengen nieuwe stroken en daarna 1x hergebruik	f 28,50/m	f 16,14/m

- De genoemde prijzen zijn incl. AK, winst, risico, excl. Verkeersmaatregelen en BTW.
- In dit bestek is geen materiaal door de aannemer geleverd. De aannemer heeft wel een prijsopgave gedaan voor levering ,aanbrengen en verwijderen van markeringsstroken maar dit is niet uitgevoerd. Voor een goede vergelijking is uitgegaan van een prijs voor leveren en aanbrengen van samen f 13,-/m (zie 4<sup>e</sup> en 5<sup>e</sup> kolom).
- Het verwijderen d.m.v. oprollen is door de aannemer opgegeven voor een prijs van f 3,75/m, terwijl de werkelijke kosten slechts f 0,54/m waren.
- Het opnieuw aanbrengen van de opgerolde stroken is door de aannemer opgegeven voor een prijs van f 10,-, terwijl de werkelijke kosten slechts f 0,85/m waren.
- Op basis van de nacalculatie blijkt dat het één keer hergebruik van de markeringsstroken t.o.v. twee keer gebruik van nieuw materiaal een besparing van 24% tot 56% = gem. 40% kan opleveren. Hierbij dient te worden vermeld dat er geen kosten voor opslag en eventueel extra onderzoek zijn gerekend.

### 7.5 Bestek FR-2279 Rw 32 Heerenveen-Grou (1997)

Omschrijving	Hoeveelheid	inschrijfprijs aannemer	prijs op basis van nacalculatie
leveren en aanbrengen nieuwe markeringstroken	11 km	f 11,80/m	f 11,80/m(niet berekend)
verwijderen markeringstroken d.m.v. oprollen en vervoeren naar hoofdsteenpunt te Joure	ca. 5,7 km	f 1,60/m	f 0,76/m
Totaal leveren, aanbrengen, oprollen en afvoeren		f 13,40/m	f 12,56/m

Het leveren, aanbrengen en verwijderen d.m.v. oprollen en daarna afvoeren is door de aannemer opgegeven voor een bedrag van f 13,40/m, de prijs op basis van nacalculatie is f 12,56/m.

### 7.6 Kosten aanbrengen wegenverf

In een overlagingbestek in de dienstkring Groningen is het verkeer over één rijbaan geleid, waarbij een tijdelijke markering in gele wegenverf op zoab is aangebracht en naderhand d.m.v. hogedrukwaterstralen verwijderd.

De kosten hiervoor bedroegen:

aanbrengen tijdelijke markering van gele wegenverf	f 0,22 /m
verwijderen markering d.m.v. hogedrukwaterstralen	f 3,34 /m

<b>Totaal</b>	<b>f 3,56 /m</b>
---------------	------------------

#### Opmerkingen.

- De prijzen zijn gebaseerd op materiaal van het product 1. Ten tijde van de eerste proef bleek dat de prijzen van de verschillende producten elkaar niet veel ontlepen.
- De opgegeven prijzen zijn de inschrijfprijzen, zoals die door de aannemers zijn opgegeven, dus zonder algemene kosten, winst en risico. Dit geldt echter niet voor het bestek NN-2101, waar deze kosten in de inschrijfprijs (prijsofgave) zijn verwerkt.
- Door onbekendheid met het hergebruik zijn de door de aannemers opgegeven prijzen hoog, nacalculatie heeft dit bij het bestek NN-2101 aangetoond.
- (Prijzen exclusief Algemene kosten, Winst, Risico en Omzetbelasting)
- Het verwijderen van markering d.m.v. hogedruk waterstralen is goedkoper dan het toepassen van een tijdelijke markering van voorgevormde markeringsstroken. Dit dient echter te worden afgewogen ten opzichte van de voordelen van markeringsstroken te weten; niet destructief voor het asfalt, geen schijngeleiding, milieuaspecten en een betere (nacht)zichtbaarheid.

## 8. Conclusies

1. Het hergebruik van voorgevormde markeringsstroken past in het RWS beleid van zuinig omgaan met bouwstoffen en Duurzaam Bouwen.
2. Markeringsstroken die direct door het verkeer worden bereden zijn moeilijk te verwijderen en daarom niet geschikt voor hergebruik. Dit geldt voor alle bij de proeven betrokken producten.
3. Markeringsstroken die niet of nauwelijks zijn bereden zijn wel handmatig te verwijderen, het machinaal oprollen is echter zeer product-afhankelijk.
4. Product 1 is door de versterkingsrug en de minder sterke lijm goed machinaal te verwijderen, product 3 in mindere mate.
5. Het verwijderen van markeringsstroken kan op diverse manieren succesvol plaatsvinden (electrisch aangedreven opwindmechanisme op een aanhangwagen en lostrekken met een auto en daarna oprollen met de tape- applicator).
6. Het mechanisch oprollen van de markeringsstroken is, mits de juiste methode wordt gekozen goed uitvoerbaar.
7. Bij het verwijderen en daarna opslaan dienen de markeringsstroken droog te zijn.
8. Bij het gebruik van de juiste primer en het aandrukken of aanrollen van de markeringsstroken is ook bij hergebruikte markeringsstroken de voorgeschreven minimale hechtkracht te bereiken.
9. Het opnieuw aanbrengen van de markeringsstroken is uitvoerbaar mits aan een aantal voorwaarden wordt voldaan:
  - het wegdek dient droog te zijn
  - temperatuur wegdek min. 5°C
  - luchttemperatuur min 5°C
  - toepassen van de juiste primer
  - de markeringsstroken moeten droog zijn
10. De functionele eigenschappen stroefheid, dikte en retroreflectie vormen voor het hergebruik geen probleem. De dagzichtbaarheid voldoet in een aantal gevallen niet aan de eisen gesteld aan de bouwstof. Het schoonspuiten van de markeringsstroken levert een goed resultaat op voor wat betreft zichtbaarheid.
11. De mogelijkheid tot hergebruik is door dit onderzoek aangetoond voor slechts één product (product 1)
12. Omdat er bij hergebruik sprake is van een gebruikt product is het niet reëel om van de leverancier een volledige garantie te verlangen. Hierdoor kan het Rijkswaterstaatsrisico iets groter zijn.

13. Bij de verschillende proeven is aangetoond dat 1 keer hergebruik een besparing van ca. 40 % kan opleveren. Daarbij dient te worden opgemerkt dat geen opslagkosten en aanvullende onderzoekskosten zijn meegenomen.

## 9. Aanbevelingen.

1. Het verdient aanbeveling om het hergebruik van markeringsstroken om redenen van prijs en minder milieubelasting in bestekken voor te schrijven.
2. Bij het hergebruik van voorgevormde markeringsstroken is een goede bedrijfscontrole nodig.
3. Goede registratie van te hergebruiken markeringsstroken is belangrijk.
4. Uit dit onderzoek blijkt dat slechts één van de onderzochte producten geschikt is voor hergebruik. Het verdient aanbeveling om na te gaan of er meer, soortgelijke produkten zijn die voor hergebruik in aanmerkingen komen.
5. Het aanbrengen van markeringsstroken is over het algemeen genomen duurder dan het aanbrengen en daarna weer verwijderen van belijning in wegenvverf. Het verwijderen van wegenvverf door hoge druk waterstralen heeft echter een nadelig effect op levensduur van het asfalt. Bovendien ontstaan hierbij zgn spookmarkeringen. Om deze redenen is het aan te bevelen om in sommige gevallen te kiezen voor het aanbrengen van voorgevormde markeringsstroken.
6. De dagzichtbaarheid van een aantal opnieuw gebruikte markeringsstroken voldoet niet aan de eis voor bouwstof, zoals omschreven in art. 32.16.01 lid 10 van de Standaard 1995. Er dient een afweging te worden gemaakt of deze eis ook bij het hergebruik moet worden gehandhaafd gezien het grote kostenvoordeel en de overige voordelen van hergebruik en het wel kunnen voldoen aan de overige eigenschappen zoals stroefheid, dikte en retroreflectie.

## 9. Concept-Bestekbepalingen.

### Deel 2 Resultaatsbeschrijvingen.

Besteks- postnr			Omschrijving	eenheid	hoeveel - heid resultaats verplich- ting	V	N	Hoeveel - heid bouwstof	L	T
	Hoofd code	Deficode 1 2 3 4 5 6								
	32031	..... ..... 6..... .....3..... .....9..... .....9..... .....1.....	Verwijderen markering Lengtemarkering vermeld onder bestekspostnr Lengtemarkering Ononderbroken streep breed 0,10m Van voorgevormde markeringsstroken Op een bitumineuze verharding van zoab Afkomend materiaal mechanisch oprollen in rollen van 50 m en vervoeren naar het hoofdsteunpunt te ..... In een situatie met openbaar verkeer	m2		x				
	320103	..... 1..... ...1..... .....1..... .....9..... .....3... ..... ..... .....1	Aanbrengen lengtemarkering van voorgevormde markeringsstroken Ononderbroken streep Breedte 0,10m Op een bitumineuze verharding van zoab Voorgevormde, verwijderbare markeringsstroken, product Schotchlane 651, dik 1,5mm met inbegrip van hechtmiddel P 59 Kleur: geel De markeringstroken, welke 1 keer zijn gebruikt, worden ter beschikking gesteld op het hoofdsteunpunt te ..... In een situatie met openbaar verkeer	Km		x				x

Deel 3  
HFD PAR ART LID

STK

32 Technische bepalingen wegbebakening

32 12 Eisen en uitvoering markeringen

**32 12 03      Aanbrengen voorgevormde markeringsstroken**

- Lid 01 De ondergrond moet zowel bij de toepassing van nieuwe als bij hergebruikte markeringsstroken droog, stof - en vetvrij zijn.
- Lid 02 Voor het aanbrengen van nieuwe of hergebruikte markeringsstroken de ondergrond behandelen met primer P 59  
De minimum temperatuur van het wegdek en de omgevingstemperaturomgeving moet minmaal 5°C zijn.  
Primer aanbrengen met de primer-applicator.
- Lid 03 Bij de verwerking van voorgevormde markeringsstroken dient gebruikt te worden gemaakt van de bijbehorende aanbrengapparatuur.  
Voor het aanbrengen gebruik maken van de tape-applicator.  
Na het aanbrengen de markeringsstroken 2 x aandrukken met een aandrukroller, voorzien van 4 gewichten van elk 25 kg of aandrukken met de banden van de bestelauto/vrachtauto.
- Lid 04 Bij het aanbrengen van hergebruikte markeringsstroken in principe gebruik maken van de bij lid 03 genoemde, enigszins aangepaste apparatuur of met een gemodificeerde belijningmachine.

**32 12 06      Verwijderen van voorgevormde markeringsstroken**

- Lid 01 De markeringsstroken machinaal strak en recht oprollen op rollen van maximaal 50 m.
- Lid 02 De rollen vervoeren naar het hoofdsteenpunt te ..... en daar volgens aanwijzing van de beheerder opslaan.

**32 14 04      Garantie markering van voorgevormde markeringsstroken**

- Lid 01 De aannemer garandeert de deugdelijkheid en het instandhouden van de door hem aangebracht markering van nieuwe, voorgevormde, herbruikbare markeringsstroken.
- Lid 02 Voorgevormde markeringsstroken welke zijn losgereden of verdwenen, direct en zonder verrekening, opnieuw bevestigen of vervangen.
- Lid 03 Hergebruikte markeringsstroken, welke zijn losgereden of verdwenen, direct opnieuw bevestigen of vervangen. De hiermee gepaard gaande kosten zullen op stelpost worden verrekend.



## Literatuurlijst

- DWW-wijzer nr 54
- Informatiemap Toepassing markeringsstroken, 3M
- Notitie directie Noord-Nederland september 1997 : "Proef met het verwijderen van langsmarkering van wegenverf op zoab d.m.v. hogedrukwaterstralen" (POK-stuk 587)
- Notitie directie Noord-Nederland april 1995 "Proef met gele voorgevormde markeringsstroken van 4 leveranciers t.b.v. toepassing op zoab Rw 28 ged. Assen-Tijnaarlo (POK-stuk 520)
- Notitie directie Noord-Nederland oktober 1995 " Proef met het verwijderen en opnieuw aanbrengen van voorgevormde markeringsstroken op zoab (POK-stuk 533)
- Notitie directie Noord-Nederland oktober 1996 " Vervolg-proef met hergebruik van voorgevormde markeringsstroken op zoab (POK-stuk 568)

