

BETON VOOR BEDRIJFSWEGEN

Ing. J. A. Gels (IMAG)

Onder een bedrijfsweg of kavelweg verstaat men de toegangsweg tot de percelen. Meestal worden deze wegen gemaakt van ter plaatse gestort beton, waarbij in het algemeen een breedte van 3 meter wordt aangehouden. In het verleden zijn op het gebied van bedrijfswegverhardingen diverse proeven genomen met betrekking tot verhardingsdikten, constructies en uitvoeringsmethodieken, waarbij diverse aspecten echter niet onder vergelijkbare omstandigheden zijn onderzocht. Een recent uitgevoerde oriënterende proef met vloiebeton ten behoeve van de toepassing voor erf- en wegverhardingen bleek interessante resultaten op te leveren. Dit punt en de wenselijkheid om een aantal aspecten onder vergelijkbare omstandigheden te beproeven was de aanleiding om diverse proefvakken aan te leggen op de Wai boerhoeve.

Eisen

In tegenstelling tot een verharde toegangsweg tot de bedrijfsgebouwen, een erfverharding en een openbare weg, wordt een bedrijfsweg doorgaans niet voorzien van een vorstvrije fundering. Uit een oogpunt van schade tijdens opdooi zal een vorstvrije fundering niet nodig zijn, omdat een bedrijfsweg tijdens een opdooiperiode niet wordt gebruikt; er worden dan immers geen veldwerkzaamheden verricht. Een ander verschil tussen een bedrijfsweg en een openbare weg is, dat de verkeersintensiteit en de snelheid van het verkeer op een bedrijfsweg aanzienlijk geringer is dan op een openbare weg. Wel moet een bedrijfsweg, evenals de openbare weg, berekend zijn op zwaar verkeer met aslasten van ca. 10 ton. Het aantal zware aslasten blijft evenwel op de bedrijfswegen meestal beperkt tot hoogstens enkele honderden per jaar.

Wat is vloiebeton?

Het begrip vloiebeton vereist wellicht enige toelichting. Onder vloiebeton verstaat men een betonspecie, waaraan in de mixer een vloeimiddel of superplastificeerder is toegevoegd. Hierdoor wordt de specie in meer of mindere mate vloeibaar en is daardoor zeer gemakkelijk te verwerken. Pas **20 à 30** minuten na de toevoeging van de hulpstof loopt de verwerkbaarheid terug, maar dan wel in sterkere mate dan van normale specie. Na ongeveer een uur is het vloeimiddel geheel uitgewerkt. De nadelen van de sterke vloeibaarheid, zoals die voorkomen bij betonspecies, vervaardigd met veel aanmaakwater (zoals ontmenging, bleeding en dergelijke), komen bij vloiebeton in veel geringere mate of nauwelijks voor.

Vloiebeton heeft een grote zelfverdichtende werking, waardoor mechanische verdichting van de specie niet of nauwelijks nodig is. Het vloiebeton is in staat om de hoeveelheid aanmaakwater voor de specie belangrijk te reduceren, waardoor de kwaliteit van de verharding belangrijk kan toenemen. Men spreekt dan ook wel van **waterreducerende** hulpstoffen.

Proefvakken op de Waiboerhoeve

Op een kleigrond met een gelijkmatige samenstelling (25 à 35% lutum of 38 à 54% af-slibbaar) werd een betonnen bedrijfsweg aangelegd van 714 meter lang en 3 meter breed. Deze weg, ingedeeld in 14 vakken van elk 51 meter lang, werd aangelegd in april 1976. Op afstanden van 3 meter werden krimpvoegen aangebracht en op de scheiding van de proefvakken uitzetvoegen. In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van de aangelegde constructie en de uitvoeringsmethodieken.

Tabel 1 Overzicht van constructies en uitvoeringsmethodieken van de bedrijfswegvakken op de C. R. Waiboerhoeve

Vakaan- duiding	Dikte van de ver- harding in mm	Uit- voerings- methode	Verwerkbaarheid ¹⁾		Bijzonderheden	Prijs in verhou- dings- getallen (B = 100)
			uitgangs- zetmaat in mm	verwerkte zetmaat in mm ²⁾		
A	150	machinaal	< 20	< 20	kleuren: zwart, rood en bruin	110
B	150	machinaal	< 20	< 20	—	100
C	180	machinaal	< 20	< 20	—	110
D	180	handwerk	80-100	80-100	—	113
E	180	handwerk	80-100	80-100	wapening Ø 6-150-150 mm	141
F	180	handwerk	< 20	80-100	vloeibaar, ruim 4 l per m ³	118
G	150	handwerk	< 20	80-100	wapening Ø 6-150-150 mm plus vloeimiddel	135
H	150	handwerk	< 20	80-100	vloeimiddel	108
K	150	handwerk	80-100	80-100	wapening Ø 8-150-150 mm	144
L	150	handwerk	80-100	80-100	wapening Ø 6-150-150 mm	130
M	150	handwerk	80-100	80-100	—	104
N	120	handwerk	< 20	80-100	wapening Ø 6-150-150 mm plus vloeimiddel	124
O	120	handwerk	80-100	80-100	wapening Ø 8-150-150 mm	134
P	120	handwerk	80-100	80-100	wapening Ø 6-150-150 mm	120
<i>Experi- mental section</i>	<i>Thick- ness of surfa- cina</i>	<i>Method³⁾</i>	<i>liquidity at first</i>	<i>liquidity ²⁾</i>	<i>Details</i>	<i>Price in ratios (B = 100)</i>
			<i>Processing¹⁾</i>			

Table 1 Survey of constructions and methods of the experimental sections on the experimental farm "C. R. Waiboerhoeve"

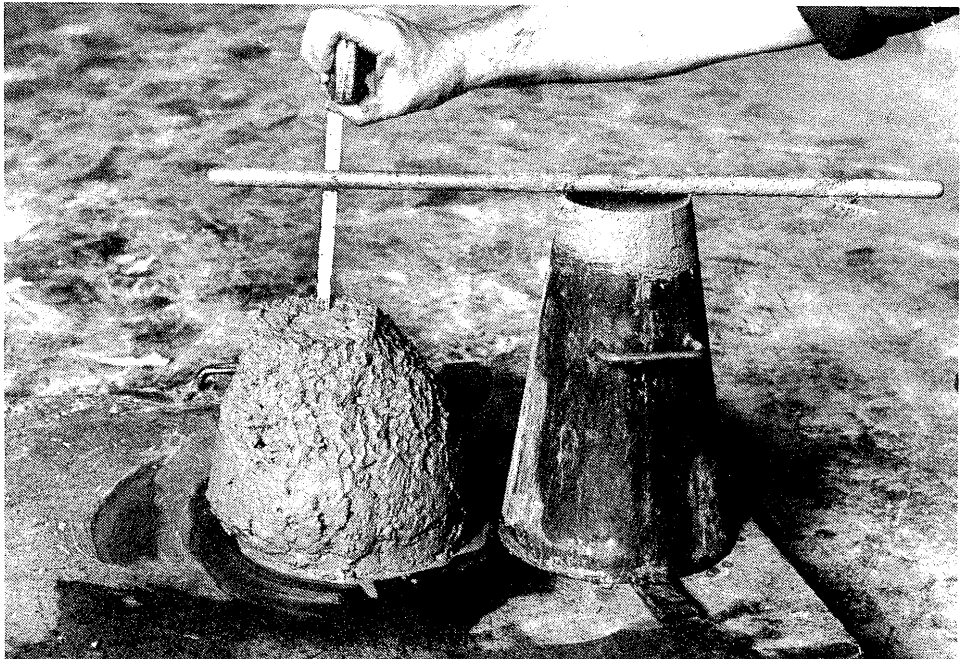
¹⁾ Voor zetmaat zie foto hiernaastfor *liquidity see picture*

²⁾ Na toevoeging vloeimiddellafter *addition fluxing agent*

³⁾ *Machinaal = mechanically; handwerk = by hand*

Voor alle vakken is een specie toegepast met een hoeveelheid van 325 kg hoogovence-ment (klasse A) per m³. De betonspecie voor de machinaal aangelegde vakken en voor die waarbij een vloeimiddel werd toegepast bezat een watercementfactor (wcf) van 0,45. De wcf van de specie voor de overige vakken bedroeg 0,49. Als wapening werden bouwstaalmatten van kwaliteit QR 48 toegepast. Als vloeimiddel werd BVF, een middel op basis van melaminehars gebruikt. Het middel werd toegevoegd aan de betonspecie in de truckmixer, direct voor het storten. In vak A zijn twee hoeveelheden zwarte kleurstof toegepast van 35 en 70 kg per truckmixer van 6 m³ en een hoeveelheid van 70 kg rode en bruine kleurstof; deze hoeveelheid werd als water in mindering gebracht.

De prijs van wegvak B is op 100 gesteld. Volgens het prijspeil van 1976 bedroegen de aanlegkosten f 79,— per strekkende meter betonweg ter breedte van 3 meter. Bij de prijsbepaling vermeld in tabel 1 is ervan uitgegaan dat de gehele bedrijfsweg van ruim 700 meter lengte zou worden uitgevoerd in de betreffende constructie.



Het meten van de zetmaat. Een metalen kegelvorm wordt gevuld met betonspecie, daarna verdicht en vervolgens wordt de kegelvorm eraf gelicht. Gemeten wordt hoever de speciekegel gezakt is ten opzichte van de metalen kegelvorm. Naarmate de speciekegel verder is ingezakt is de zetmaat hoger en de verwerkbaarheid beter.

Measuring the "liquidity". A metal mould is filled with concrete, which is compacted. After that the mould is lifted. The difference in height between the concrete and the mould is measured. The liquidity is higher as the concrete collapsed more. With a high liquidity the processing is easier.

Resultaten van de proef

In het vroege voorjaar van 1977 werden op de wegvakken proefbelastingen uitgevoerd met aslasten van respectievelijk 10 en 12 ton (totaalgewicht van de vrachtauto respectievelijk 14.000 en 17.260 kg). In de vakken 0 en P, beide met een verhardingsdikte van 12 cm, kwamen daarbij enkele scheuren voor, terwijl alle overige vakken onbeschadigd bleven. Uit de meeste vakken werden kernen geboord waarvan onder andere de volumieke massa en de druksterkten werden bepaald. De gegevens zijn in tabel 2 vermeld en hebben betrekking op de bovenste 10 cm van de boorkernen. De resultaten zijn gerangschikt naar de wijze van uitvoering. Het vermelde cijfer per proefvak is het gemiddelde van 3 boorkernen, behalve het cijfer voor vak A, dat betrekking heeft op 6 boorkernen.

Tabel 2 Resultaten van het onderzoek met verschillende proefvakken voor een bedrijfsweg

Uitvoeringsmethodiek	Vaknummer	Volumieke massa in kg per m ³	Druksterkte in N per m ² ¹⁾
Machinaalmechanical	A	2364	62,7
	B	2391	66,2
	C	2376	63,5
Gemiddeldlaverage		2377	64,1
Handwerk, vloeibetonby <i>hand, with fluxing agent</i>	F	2383	67,0
	G	2413	64,7
	H	2367	56,7
	N	2422	66,9
Gemiddeldlaverage		2396	63,8
Handwerk, normale specielby <i>hand, normal morta</i>	D	2281	42,1
	E	2284	43,1
	L	2329	48,4
	M	2299	45,0
	P	2316	42,9
Gemiddeldlaverage		2301	44,3
<i>Method</i>	<i>Experimental section</i>	<i>Density in kg per m³</i>	<i>Pressure strength in N per mm²¹⁾</i>

Table 2 Results of the experiment with various experimental sections for a farm road

¹⁾ Vermenigvuldigt men de gegeven cijfers met 10, dan verkrijgt men de sterkte, uitgedrukt in kg per cm²/multiplying the figures by 10, the strength in kg per cm² is obtained

De volumieke massa van beton, waaraan een vloeimiddel werd toegevoegd (de vakken F, G, H en N) en van het beton, dat machinaal werd aangebracht (de vakken A, B en C) blijkt gemiddeld 3 à 4% hoger te zijn dan van beton aangebracht volgens de normale uitvoeringswijze in handwerk (de vakken D, E, L, M en P). Dit wijst in de richting van een wat betere verdichting bij beide eerstgenoemde methoden. Wat de betonsterkte betreft geeft de uitvoering in handwerk met normale specie een ongeveer 30% lager resultaat dan machinale uitvoering en vloeibeton. Over het geheel genomen is de kwaliteit van deze betonverhardingen goed.



Vloeibeton kan in kwalitatief opzicht concurreren met machinaal aangelegde betonverhardingen. Als van een goede betonkwaliteit wordt uitgegaan is voor een betonnen bedrijfsweg in het algemeen geen wapening nodig.

The quality of concrete with a fluxing agent can compete with mechanically builded concrete surfacing. With good concrete, arming is usually not necessary.

Conclusies en aanbevelingen

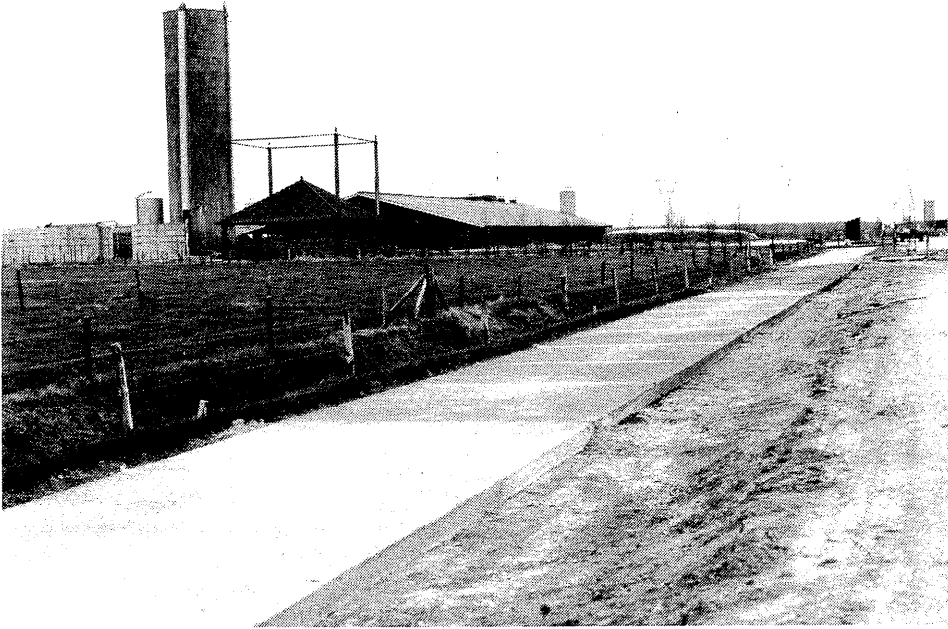
Mede door de resultaten van de beschreven proef wordt een aantal resultaten uit eerder genomen proeven opnieuw bevestigd. De belangrijkste hiervan zijn de volgende.

- Machinale uitvoering van een ongewapende betonweg is in kwalitatief opzicht een goede methode, die bij een voldoende omvang van het werk qua prijs tevens concurrerend is.
- De toepassing van een bewapening, zoals deze in de proef werd aangebracht en in de praktijk gebruikelijk is zal niet erg zinvol zijn, als wordt uitgegaan van een hoge kwaliteit beton. Beton met een hoge druksterkte bezit ook een hogere buigsterkte. Bij een lagere betonkwaliteit fungeert een dergelijke bewapening als middel om bij scheurvorming de krachtoverdracht ter plaatse van de scheur gedeeltelijk over te nemen. Een gewapende wegverharding blijft dan langer in een bruikbare staat dan een ongewapende weg.
- Vloeibeton kan in kwalitatief opzicht concurreren met een machinaal aangelegde betonverharding. Bij eerder aangelegde proeven, waarbij de zetmaten $1\frac{1}{2}$ à 2 maal zo hoog waren, was het verschil in sterkte eveneens ca. 30% ten gunste van vloeibeton in vergelijking met een betonverharding, uitgevoerd in handwerk met normale specie. De betonsterkte lag toen echter op een wat lager niveau.
- In veel gevallen zal de toepassing van vloeibeton een belangrijke bijdrage kunnen leveren om te komen tot kwalitatief goede betonverhardingen. Dit geldt voor alle gevallen waar geen wegebouwmachine kan worden ingezet en de uitvoering in handwerk moet geschieden. Men kan hierbij denken aan de uitvoering van erf- en wegverhardingen door plaatselijke aannemers of in eigen beheer.
- Belangrijk is dat de betoncentrale een constante en hoge kwaliteit vloeibeton levert die voldoet aan de kwaliteit B 37,5 volgens de Voorschriften Beton 1974 (VB 1974).
- Wat de verhardingsdikte betreft kan voor bedrijfswegen voor zavel-en kleigronden in het algemeen worden uitgegaan van 14 à 16 cm. Een en ander is afhankelijk van de draagkracht van de ondergrond. Bij een hoge grondwaterstand of slappe lagen in de ondergrond dient de grootste vermelde dikte te worden aangehouden. Voor zandgronden geldt het algemene advies van een dikte van 12 à 14 cm en voor veengronden van 16 à 18 cm. In alle gevallen geldt echter wel de voorwaarde dat wordt uitgegaan van een betonkwaliteit B 37,5 en een optimale uitvoering.

Summary

On clay with an even composition and a fraction smaller than 0,016 mm of 38-54%, several experimental sections of farm roads were built under comparable conditions. Several thicknesses, constructions and methods were compared.

A good quality road is obtained with building by machine. If mechanically building is impossible or if machines are not available, the road has to be built by hand. Using concrete, to which a fluxing agent is added, the surfacing can be of good quality as well. Concrete with a fluxing agent can compete with mechanically constructed surfacing. With good quality concrete for farm roads, in general, arming is not necessary.



Voor het trotseren van aslasten van 10 á 12 ton moet een betonnen bedrijfsweg een dikte van minstens 15 cm hebben.
A farm road should have a thickness of 15 cm for axle weights of 10 to 12 tonnes.