

SNEL HERSTELLEN EN VERNIEUWEN MET BETON

'Fast-track paving' in de wegenbouw

DOSSIER
CEMENT

12
juni 1997

fast-track

wegverharding
snelverhardend beton
herstelling /
vernieuwing

(94) E12 (W7)

BB/S1B

In de wegenbouw ligt het accent vanlang vooral op renovatiewerken, herinrichtingswerken, onderhoud en herstelling van bestaande wegen.

Voor de Besturen vormt de beperking van de verkeershinder bij dit soort werken een permanente uitdaging. Herstellingsmethoden die veel tijd in beslag nemen, worden mede omwille van het alsmaar toenemend verkeer, niet meer geduld.

Dankzij de nieuwe techniek van snelverhardend beton, internationaal bekend als 'fast-track concrete paving', kan ook met cementbeton snel worden hersteld.

Fast-track betonverhardingen kunnen inderdaad al na minder dan 3 dagen - in plaats van de gebruikelijke 5 tot 14 dagen - opnieuw voor het verkeer worden opengesteld.

De fast-track techniek kan zowel toegepast worden om lokale herstellingen uit te voeren, als om langere wegvakken te vernieuwen.

Dit bulletin geeft een synthese van de recente ontwikkelingen op het gebied van snelle herstellingen en vernieuwingen. De ervaring die werd opgedaan bij de werken aan de N26 Leuven-Mechelen en de N2 Brussel-Leuven (foto) is erin verwerkt.

Tevens worden richtlijnen voor bestekken geformuleerd.

Vooral op gewestwegen en secundaire wegen liggen heel wat betonverhardingen die reeds meer dan 20 (tot zelfs 40) jaar oud zijn. Veel van deze wegen zijn vandaag echter niet meer veilig, bieden te weinig rijcomfort, of veroorzaken te veel geluidshinder. Aangenomen wordt dat in België jaarlijks minstens 500.000 m² van deze oude betonwegen zouden moeten hersteld, verbeterd of vernieuwd worden.

Daarnaast zijn ook een groot aantal flexibele verhardingen, ofschoon van recentere datum, door het bijzonder zware verkeer sterk vervormd en onveilig geworden.

Omdat ingrijpende herstellingswerken meestal hinderlijk zijn voor het verkeer worden ze dikwijls uitgesteld, met een steeds slechtere toestand als gevolg.

De *Afdeling Wegen Vlaams-Brabant* beheert verscheidene belangrijke gewestwegen met zeer oude betonverhardingen die aan herstelling toe zijn. Omwille van de dichte bebouwing is de techniek van overlaging dikwijls niet mogelijk of zeer moeilijk. Volledige reconstructiewerken daarentegen stuiten vaak op praktische en financiële problemen.

Daarom wordt getracht enkel de slechtste vakken grondig te vernieuwen. Hierbij worden evenwel zoveel mogelijk grote secties en reeksen van platen aangepakt, hetgeen de machinale uitvoering ten goede komt.

Op de *N26 Leuven-Mechelen*, een drukke steenweg met meer dan 18.000 voertuigen per dag, werden in 1996 ongeveer 6.000 m² betonplaten vernieuwd. De dikte van de nieuwe betonverharding bedraagt 23 cm.

Het onderzoek naar de geschikte betonsamenstelling gebeurde in samenwerking met de *KULeuven (Departement Burgerlijke Bouwkunde)*, de *Federatie van de Belgische Cementnijverheid (FEBELCEM)*, het *Onderzoekscentrum van de Cementnijverheid (OCCN)*, de leverancier van het stortklaar beton en de aannemer. De herstellingswerken op de *N2 Brussel-Leuven* (ca. 8.000 m²) waren bij het ter perse gaan van dit bulletin in uitvoering.



N26 - Leuven-Mechelen

FUNDERINGEN VAN SNELVERHARDEND WALSBETON



Walsbeton wordt aardvochtig verwerkt en intens verdicht



foto's LH/FEBELCEM

Voegen met een tussenafstand van max. 5 m

Aangezien bij herstellingswerken ook de fundering reeds in een vroeg stadium bereiden en belast wordt, o.a. omdat de aanvoer van het rijwegbeton dikwijls over de fundering dient te gebeuren, is het veelal nodig deze aan te passen.

Voor het vernieuwen van de fundering van de *N26* (en inmiddels ook van de *N2*) werd daarom walsbeton gekozen, namelijk WB 20, waarvan de gemiddelde druksterkte op kernen na 90 dagen minstens 20 N/mm² bedraagt. De sterkte na 7 dagen bedraagt doorgaans meer dan 10 N/mm².

Walsbeton, dat gekenmerkt wordt door een goede korrelopbouw, een beperkte korrelmaat (0/20), en een behoorlijk cementgehalte (minimum 200 kg/m³), heeft als belangrijk voordeel dat het praktisch onmiddellijk na de aanleg in gebruik mag genomen worden. Dergelijke funderingen worden net zoals schraal beton aardvochtig verwerkt en intens verdicht. Om onregelmatige scheurvorming te vermijden moeten voegen gekerfd of gezaagd worden met een tussenafstand van max. 5 m.

Zoals andere cementgebonden funderingen moet ook walsbeton tegen uitdroging beschermd worden. Dit gebeurt door het aanbrengen van een bitumen-emulsie of door het oppervlak voldoende lang vochtig te houden, bijvoorbeeld tot het rijwegbeton gestort wordt.

RICHTLIJNEN AANGAANDE BESTEKS-
BEPALINGEN VOOR FUNDERINGEN
VAN WALSBETON

Op hoofdwegen is het dikwijls nuttig snel-verhardende funderingen toe te passen die onmiddellijk na de aanleg bereden mogen worden.

1. Beschrijving

Onder walsbeton wordt hier verstaan, een fundering die praktisch op dezelfde wijze als schraal beton wordt verwerkt, doch met een hoger cementgehalte en relatief kleine korrelmaat (0/20).

De dikte bedraagt doorgaans 20 cm.

2. Materialen

De materialen zijn:

- zand voor schraal beton,
- steenslag of grind voor schraal beton (maximum korrelmaat 20 mm),
- cement van de klasse 42,5 (volgens NBN B 12-001),
- nabehandelingenproducten voor wegfunderingen.

3. Samenstelling van walsbeton

Walsbeton bestaat uit een homogeen mengsel van zand, steenslag, aanmaakwater, cement, eventuele hulpstoffen en/of toevoegsels.

De hoeveelheid cement bedraagt min. 200 kg/m³ en dient zo te worden gekozen dat aan de verdere eisen inzake druksterkte wordt voldaan.

4. Wijze van uitvoering

Walsbeton wordt aardvochtig verwerkt en aangelegd in één laag. De verdichting gebeurt intens, statisch en trillend met gepast materieel.

Deze bewerkingen dienen voltooid te zijn ten laatste 2 uur na de bereiding van het mengsel.

In het walsbeton worden voegen gekerfd of gezaagd, minstens tot op 1/3 van de dikte en op onderlinge afstanden van max. 5 m. In het algemeen zal getracht worden voegen uit te voeren, ongeveer op dezelfde plaats als de voegen in het erboven liggend rijwegbeton.

5. Vereiste druksterkte

De druksterkte gemeten op kernen met een ouderdom van minstens 90 dagen voldoen aan de onderstaande eisen :

Type walsbeton	Individuele druksterkte	Gemiddelde druksterkte
WB 20	≥ 15 N/mm²	≥ 20 N/mm²

De druksterkte gemeten na 3 dagen op kubussen met een zijde van 15 cm bedraagt minstens 6 N/mm².

RICHTLIJNEN AANGAANDE BESTEKSBE-
PALINGEN VOOR SNELVERHARDEND BETON

Onderhouds- en herstellingswerken aan cementbeton-verhardingen waarbij de fast-track techniek kan worden toegepast, hebben vooral betrekking op het vernieuwen van betonverhardingen. Dit omvat :

- vervangen van betonplaten en/of gedeelten van platen,
 - vernieuwen van beschadigde zones in doorgaand gewapend beton (DGB).
- Deze werken worden dikwijls gecombineerd met het aanbrengen of vernieuwen van de fundering.
- In het algemeen kunnen de technische bepalingen van het hoofdstuk "Onderhouds- en herstellingswerken" uit de Algemene Type-Bestekken gevolgd worden. Daarbij dienen echter de volgende aanpassingen in acht te worden genomen:

1. Materialen en samenstelling

Zand

Het zand is rivierzand van het type grof zand volgens de NBN B 11-101.

Steenslag

De korrelverdeling dient continu te zijn met voldoende 2/7 (min. 350 kg/m³) en een beperkte fractie 20/32 (max. 600 kg/m³).

Bij relatief kleine herstellingen wordt de nominale afmeting van de granulaten liefst beperkt tot 20 mm.

Cement

Type en sterkteklasse: CEM I 52,5 LA of CEM I 42,5 LA. Mits toestemming van het Bestuur kan gebruik gemaakt worden van CEM III/A 42,5 LA, waarbij in het geval van lage omgevingstemperatuur (< 15°C) CEM I 42,5R of CEM I 52,5 R kan worden toegevoegd (20 tot 25 %). Dit cementmengsel moet minstens 35 % hoog-ovenslak bevatten en zijn gehalte aan alkali moet beperkt blijven tot max. 0,9 %.

Cementgehalte: min. 450 kg per m³ verdicht beton. Wanneer enkel CEM I 52,5 LA of CEM I 42,5 LA wordt aangewend, bedraagt het cementgehalte min. 425 kg/m³.

Water

Water-cementfactor < 0,40.

Hulpstof

Het gebruik van een superplastificeerder (sterk waterreducerend vloeimiddel) is verplicht. Deze hulpstof wordt deels toegevoegd in de mengcentrale en deels op het werk (bijvoorbeeld 2 x 2 % van het cementgehalte).

Het is wenselijk dat de aannemer minstens 10 dagen voor het begin van het betonstorten een betonstudie aan het Bestuur voorlegt, waarbij onder meer informatie wordt verstrekt over de mate-

rialen en de druksterkte bekomen na 2, 3 en 7 dagen. De druksterkte wordt gemeten op kubussen of op kernen, bewaard bij een omgevingstemperatuur van respectievelijk 10°C en 20°C.

2. Vervoer van het mengsel

Tenzij anders vermeld in de aanbestedingsdocumenten wordt het mengsel vervoerd in wagens uitgerust met een menginstallatie.

3. Verwerking van het mengsel

Afhankelijk van de aard en omvang van de herstellingen wordt het beton geplaatst met glijbekistingen of tussen vaste bekistingen. In het laatste geval wordt bij voorkeur een dubbele trilbalk aangewend en wordt het beton met trilnaalden aan de randen verdicht.

4. Oppervlakbehandeling

Het oppervlak van het nieuwe beton dient hetzelfde uitzicht te hebben als het oorspronkelijke (bv. gebezemd of uitgewassen).

5. Bescherming tegen uitdroging

De bescherming van het verse beton wordt verzekerd door het verstuiwen van een nabehandelingsproduct, min. 200 g/m².

Indien de buitentemperatuur lager is dan 10 °C, alsook wanneer een relatief kleine zone snel voor het verkeer moet worden vrijgegeven (b.v. binnen 2 dagen na de aanleg) kan een bijkomende bescherming door middel van isolerende platen met een dikte van min. 4 cm, aangewezen zijn.

6. Openstelling voor het verkeer

Het verkeer mag worden toegelaten zodra de druksterkte gemeten op kubussen bewaard op de bouwplaats de volgende waarden bereikt heeft:

Categorie	20 x 20 x 20 cm	15 x 15 x 15 cm
autowegen en gewestwegen	35 N/mm²	37 N/mm²
secundaire wegen	30 N/mm²	32 N/mm²

Indien kernen uit de verharding worden geboord, dient de vereiste druksterkte voor ingebruikname minstens 40 N/mm² te bedragen. Voor secundaire wegen is 35 N/mm² voldoende.

Het Bestuur kan eisen stellen i.v.m. de ouderdom waarop deze druksterkte dient bereikt te worden, bv. binnen 3 dagen na de aanleg. Tevens kan een werkschema worden voorge-steld aangaande de uitvoering van de verschillende fasen: opbreken-fundering-rijwegbeton.



dit bulletin is een publicatie van :
FEBELCEM - Federatie van de
Ned. Belg. Cementindustrie
Voltastraat 8 - 1050 Brussel
tel. (02) 645 52 11
fax (02) 640 06 70
www.febelcem.be

auteur :
ir. L. Hendrixx

foto's :
M. Gronemberger
tenzij anders vermeld

verantw. uitgever :
J.P. Jacobs

wettelijk depot:
D/2003/0280/10
(herdruk, november 2003)



N2 Leuven-Brussel

BESLUIT

Met gewone basismaterialen en eenvoudige, aangepaste samenstellingen kan beton worden vervaardigd dat 2 tot 3 dagen na de aanleg reeds in gebruik mag worden genomen.

In de nabije toekomst zal ernaar gestreefd worden deze tijd nog te verkorten (1 tot 2 dagen), o.a. door het cementgehalte op te voeren tot 450 of zelfs 475 kg/m³, maar zonder gebruik te maken van speciale materialen.

De fast-track technologie zal het dan mogelijk maken hoogwaardige en duurzame betonnen overlays/inlays uit te voeren op druk bereden wegen en in bebouwde omgeving. Volledige reconstructiewerken kunnen eveneens veel vlugger worden uitgevoerd, met uiteraard een belangrijke beperking van de verkeershinder.

Voor de reeds uitgevoerde werken was het toegepaste werkschema meestal het volgende :

- woensdag: opbreken,
- donderdag: aanbrengen van de fundering (walsbeton),
- vrijdag: aanbrengen van het rijwegbeton,
- zaterdag: krimpvoegen zagen en vullen,
- maandagmorgen, 7.00 u: rijweg volledig vrij voor het verkeer.

Op basis van de goede resultaten heeft de Afdeling Wegen Vlaams-Brabant de fast-track techniek gekozen voor de vernieuwing van nog andere gewestwegen, o.a. de N9 Brussel-Aalst.

Ook op secundaire wegen zou deze techniek en het gevolgde werkschema grotendeels kunnen overgenomen worden, om ook daar de verkeershinder bij het herstellen van betonwegen zoveel mogelijk te beperken.

Algemeen wordt aangenomen dat het verkeer kan toegelaten worden, wanneer de druksterkte gemeten op boorkernen minstens 35 tot 40 N/mm² bedraagt. De te weerhouden grens hangt vooral af van de verkeerssituatie. De overeenkomstige waarden op proefkubussen met 20 cm zijde zijn respectievelijk 30 en 35 N/mm².

Alhoewel in het buitenland en ook bij ons goede resultaten bekomen werden met speciale betonmengsels die reeds na 1 dag voldoende sterkte geven om het verkeer toe te laten, blijkt dit vooral om praktische en economische redenen dikwijls niet realiseerbaar te zijn. Zo stelt de beschikbaarheid van speciale materialen soms problemen.

Met het oog op de herstelling van de N26 Leuven-Mechelen werden daarom betonmengsels op punt gesteld die betrekkelijk eenvoudig zijn en waarbij gewone materialen kunnen worden aangewend, d.w.z. materialen die doorgaans in betoncentrales aanwezig zijn. Deze betonsamenstellingen laten toe de verharding 3 dagen na de aanleg voor het verkeer open te stellen, zelfs bij lage temperatuursgemiddelden (10°C). Zo kan beton dat op vrijdag geplaatst wordt, op maandagmorgen in gebruik worden genomen.

Cement

Voor snelle herstellingen wordt regelmatig CEM I 52,5 LA of CEM I 42,5 LA voorgeschreven. Deze cementsoorten zijn echter wegens de eerder beperkte toepassingen dikwijls niet in de betoncentrales aanwezig. Bij verplicht gebruik kunnen de aanlegkosten hierdoor aanzienlijk oplopen.

Daarom werd onderzocht met welke samenstelling, op basis van normaal beschikbare gewone cementsoorten, de opgelegde sterkte van min. 40 N/mm² gemeten op boorkernen na 3 dagen kon behaald worden.

In het beton worden thermo-koppels ingebouwd om het temperatuurverloop van het mengsel tijdens de eerste 3 dagen te volgen. Door parallel het temperatuurverloop te meten in betonkubussen (vervaardigd met hetzelfde mengsel) en de druksterkte te bepalen op verschillende ouderdom, kan een verband worden gelegd tussen temperatuurverloop en sterkteontwikkeling van het jonge beton.

Deze techniek werd de jongste jaren reeds op talrijke plaatsen bij wijze van proef tijdens herstellingswerken toegepast. Op die manier is het niet steeds noodzakelijk uit het geplaatste beton kernen te boren om de evolutie van de sterkte te controleren.

Ter illustratie een voorbeeld van temperatuurmetingen uitgevoerd tijdens de werken op de N2 (periode 22-24 april 1997):

- ① = temperatuur in het rijwegbeton (niet-geïsoleerd), gemeten in het midden van het baanvak, op halve plaatdikte
- ② = temperatuur in de betonkubussen (niet-geïsoleerd), naast de weg opgesteld
- ③ = luchttemperatuur, gemeten 1,50 m boven de grond, onder thermometerhut

De figuur toont aan dat het rijwegbeton in gunstiger omstandigheden verhardt dan de kubussen: de verhardingstemperatuur van het rijwegbeton is hoger, het verschil tussen dag- en nachttuitersten kleiner.

Na het uitvoeren van oriëntatieproeven werd geopteerd voor CEM III/A 42,5 LA (hoogovencement), waarvan het gehalte tot 450 kg/m³ werd opgevoerd. In verband met de lage temperaturen (< 15°C) werd ± 20 % van het hoogovencement vervangen door gewone CEM I 42,5 R (Portlandcement), waarbij het alkaligehalte binnen de doorgaans opgelegde grenzen werd gehouden.

Granulaten

Er wordt een continue korrelverdeling gebruikt met 3 fracties porfiersteenslag: 2/7, 7/20 en 20/32.

Water/cement-factor

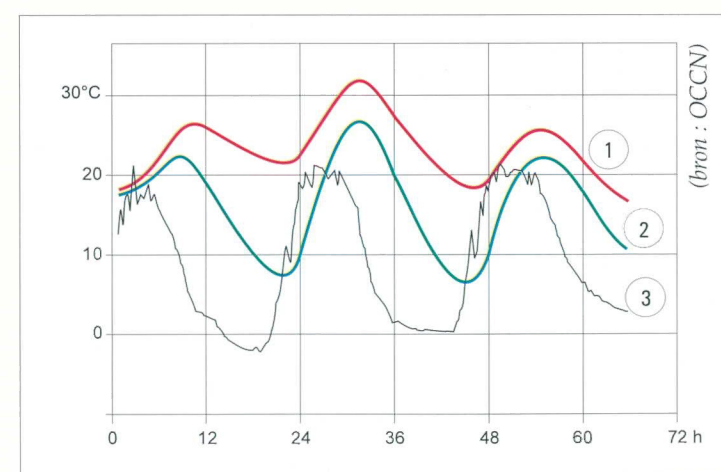
Door de toevoeging van een hoge dosis superplastificeerder (op basis van melamine), wordt de W/C-factor steeds beneden 0,40 gehouden. De lage W/C-factor heeft niet alleen een positieve weerslag op de sterkte-ontwikkeling, maar ook op de scheurgevoeligheid van beton met een dergelijk vrij hoog cementgehalte. De superplastificeerder (minimum 4 % van het cementgehalte) wordt meestal deels in de centrale, deels op het werk in de truckmixers toegevoegd.

Druksterkte en maturiteit van het beton

Naast het meten van de druksterkte op kubussen in de beginfase worden ook kernen geboord uit het geplaatste beton. De druksterkte na 3 dagen ligt meestal boven 45 N/mm², zodat in ruime mate aan de eis van 40 N/mm² is voldaan. Op verscheidene bouwplaatsen wordt deze waarde reeds na 2 dagen bereikt.

Overigens voldoet het beton aan de vereiste gemiddelde druksterkte op 90 dagen (≥ 70 N/mm²).

Bij snelverhardend beton worden doorgaans geen luchtbelvormers toegepast, omdat deze hulpstoffen de sterkte verminderen.



Op het ogenblik dat de kubussen aan de vereiste druksterkte voldoen, zal ook het beton in de rijweg zijn minimale druksterkte bereikt hebben.

NB: Behalve kubussen worden soms ook kleine platen gevormd (30x40x15 cm). Na 2 of 3 dagen worden daaruit een 6-tal kernen geboord en aan drukproeven onderworpen.

Voor de heraanleg van langere stroken wordt de techniek van glijbekisting toegepast. Voor kleine werken worden echter vaste bekistingen aangewend.

De meeste oude wegen werden indertijd door dwarsbezemen afgewerkt. Bij herstellingen aan deze wegen volstaat deze methode dan ook meestal.

De nabehandeling tegen uitdroging is van groot belang. Meestal wordt gewone curing compound toegepast (minimum 200 g/m² en bij voorkeur 250 g/m²).

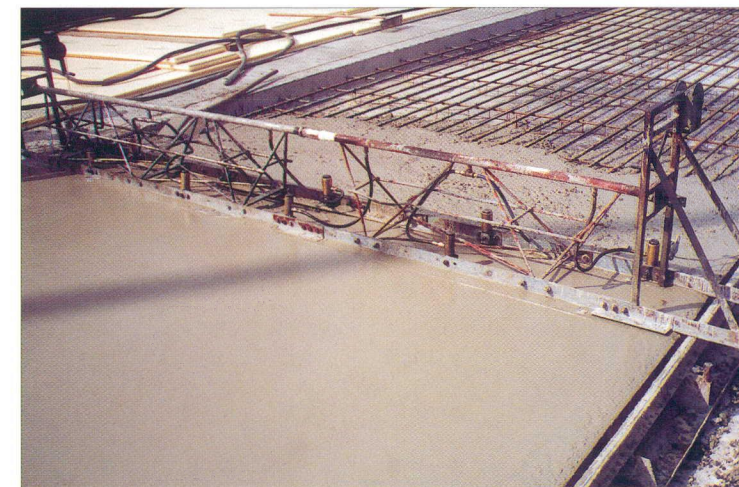
Door het aanbrengen van isolatiematten wordt de evolutie van de sterkte op jonge ouderdom gunstig beïnvloed. Deze methode van nabehandeling is vooral aangewezen bij lokale herstellingen, zoals bij het herstellen van plaatselijke gebreken in doorgaand gewapend beton.

Bij de aanleg van snelverhardend platenbeton dienen de krimpvoegen vroeger gezaagd te worden dan bij de klassieke constructie, namelijk 5 tot 12 uur na het storten van het beton.

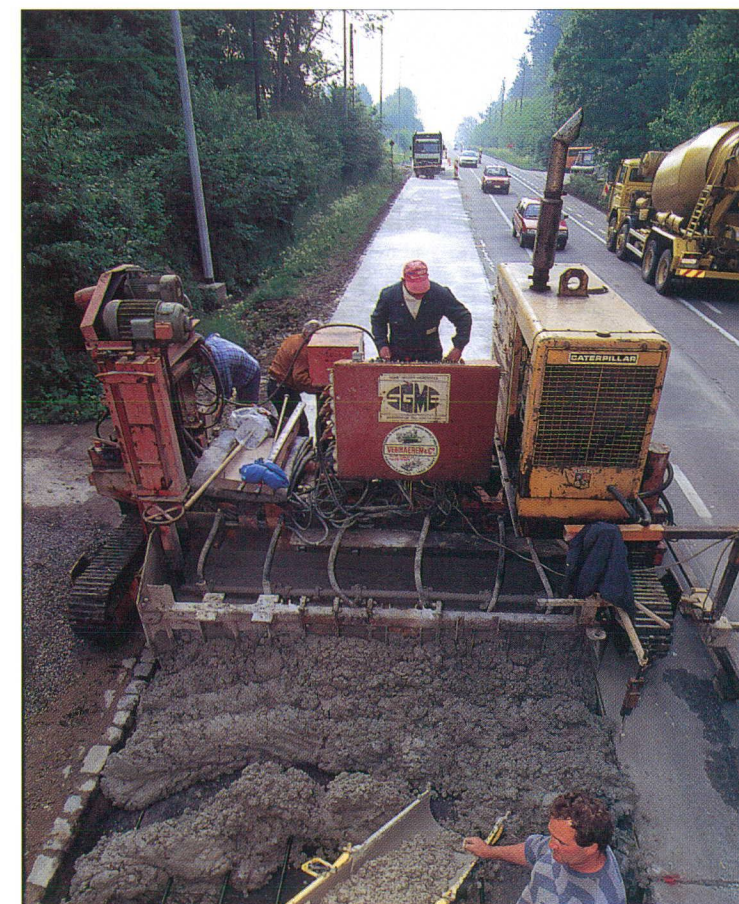


Bezemen van het betonoppervlak

Aanbrengen van de curing compound



Vaste bekisting en trilbalk



Machinale uitvoering met behulp van glijbekisting

Zagen van de voegen

