



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.

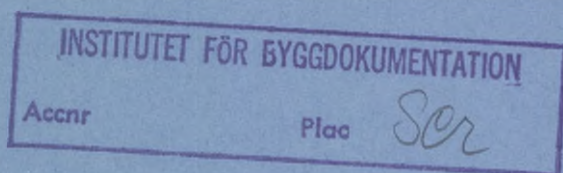


Rapport

R112:1983

Fabrikstillverkade cement- bundna bärlager

Gunnar Fredriksson



K
01/83

Byggeforskningsrådet

R112:1983

FABRIKSTILLVERKADE CEMENTBUNDNA BÄRLAGER

Gunnar Fredriksson

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
810374-8 från Statens råd för byggnadsforskning
till BPA Byggproduktion AB, Stockholm.
Även AB Cements har bidragit till projektet.

I Byggforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

R112:1983

ISBN 91-540-4002-7
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm
LiberTryck Stockholm 1983

1.	SAMMANFATTNING	7
2.	BESKRIVNING AV PROJEKTET	9
3.	TILLVERKNING OCH KONTROLL	15
3.1	Tillverkning	15
3.2	Kontroll	18
4.	UTFÖRANDE	23
4.1	Transport och utläggning	23
4.2	Komprimering och försegling	23
4.3	Beläggning med Ab	24
4.4	Person- och maskintid	24
5.	BÄRIGHETSMÄTNINGAR OCH ÖVRIG EFTERKONTROLL	27
5.1	Metodbeskrivning	27
5.2	Provningar och mätningar efter vägens färdigställande	28
5.3	Besiktningar och mätresultat	29
5.4	Diskussion och kommentarer av resultat erhållna fram t o m 1982	36
6.	JÄMFÖRANDE ENERGIANALYS AV BG OCH CG	43
7.	DISKUSSION AV FÖRDELAR OCH NACKDELAR MED CG	45
	Litteraturförteckning	48

Förord

Huvudanledningen till att detta arbete kom till stånd, var att kostnadsskillnaden mellan bitumenstabiliserade bärlager (BG) och cementstabiliserade bärlager (CG) har blivit allt större. Dessutom har författaren och flera med honom, den uppfattningen att den hittillsvarande användningen av CG inte har givit fullständig rättvisa åt materialet beroende på att tillverkningsmetoderna ofta har varit relativt primitiva, dåliga utgångsmaterial har använts, blandningen har skett in situ eller i primitiva verk, stor separationsrisk har förelegat vid hantering av materialet m.m. Genom att sammansätta materialet av flera fraktioner och utnyttja betongfabrikernas noggranna vågutrustningar borde ett material med avsevärt jämnare kvalitet än vad hittills har varit fallet kunna erhållas.

I detta avseende tycker vi att våra åsikter har bekräftats av de utförda försöken.

Det i denna rapport redovisade arbetet har bekostats av BFR, Cementa och BPA.

Medverkande har varit:

Västerås Kommun, Ola Fall och Bertil Tillgren.

BPA Teknisk Service, Gunnar Fredriksson och Göran Grönblad.

BPA Produktionskontoret i Västerås, Lars Stridsman.

Cementa, Evert Sandahl och Göran Fagerlund.

Statens Väg och Trafikinstitut, Björn Örbom, Leif Wiman,

S-O Hjalmarsson, A Svensson och B Björnsson.

Hjalmarsson har författat den mät rapport, ur vilken vissa avsnitt ingår oförändrade i vår rapport.

Stockholm i januari 1983

Gunnar Fredriksson

1. SAMMANFATTNING

Försökssträckor med cementbundna bärlager av olika cementtyper och varierande lagertjocklek har utförts i samarbete mellan Västerås kommun, BPA och Cementsa. Arbetet har bekostats av BFR, BPA och Cementsa.

Projektet initierades av två saker:

- a) dels det faktum att kostnadsskillnaderna mellan bärlager av BG och CG med tiden har blivit allt större
- b) dels förhållandet att cementbundna bärlager hitintills inte har tillverkats under lika kontrollerade, fabriksmässiga förhållanden som bitumenbundna bärlager och CG har följaktligen i detta avseende varit handikappat.

Utförandet av försökssträckorna och resultaten av utförda mätningar visar:

- a) Cementbundna bärlager kan tillverkas i fabrik med mycket jämn kvalitet.
- b) Utförandet av arbetet, såsom utläggning, avjämning och komprimering erbjuder inga speciella svårigheter jämfört med utförande av BG-bärlager.
- c) Kostnadsskillnaderna är betydande till CG-bärlagrets fördel.
- d) Samtliga försökssträckor ger en kraftig uppgång av E-modul. För en av sträckorna (12 cm CG, std-cement) går bärigheten ner vid tredje mätningen. För att med säkerhet kunna säga att det verkligen är en nedgång beroende på överbelastning fordras dock ytterligare mätningar.

- e) Utborrning av provcylindrar visar lägre hållfasthet i hjulspår än vid sidan om spåren. Några bestämda slutsatser kan ännu ej dras av detta.
- f) Provsträckorna med CG visar mindre spårbildning än jämförelsesträckan med BG.

En trafikräkning, som har genomförts av Västerås kommun, visar att en dimensionerande trafik enligt trafikklass IV i BYA (500-1500 tunga fordon/dygn).

En rampväg, som utfördes på samma sätt för ca 8 år sedan med teoretiskt 100 mm CG-bärlager (praktiskt 110 mm) har klarat sig utan skador under denna period. Trafikintensiteten är dock något lägre, enligt uppskattning ca 600 tunga fordon/dygn jämfört 660-750 tunga fordon/dygn.

Ytterligare en skillnad är att den nämnda rampvägen inte trafikerades lika snabbt som provsträckorna i det här redovisade projektet.

Några bestämda slutsatser angående provsträckornas funktion på längre sikt kan ej göras utan fortsatt uppföljning under några år framåt.

Av intresse vore att undersöka cementbundna bärlager i samverkan med relativt tunna betongskikt.

2. BESKRIVNING AV PROJEKTET

BPA sökte i samarbete med Cementa och erhöll ett forskningsbidrag från Statens Råd För Byggforskning, för att studera möjligheterna att utnyttja befintliga betongfabriker för tillverkning av CG och för att jämföra olika arbetsmetoder vid utförandet av CG-bärlager på vägen.

I samband med Västerås gatukontors nybyggnadsprojekt Nyängsleden i Västerås, fig 1. utfördes därför några sträckor med varianter av CG-bärlager jämte en referenssträcka med konventionellt bärlager (BG).

Statens väg- och trafikinstitut medverkade vid planläggningen, utförande och uppföljning av dessa provsträckor, av VTI benämnda "Nyängsleden, Västerås-81".

2.1 Läge

Provsträckorna är belägna på Nyängsleden i Västerås, där hela nybyggnadsdelen 1981 utfördes med CG-bärlager. Avsnitten för de olika provsträckorna utvaldes av VTI med hjälp av den längdprofil med jordlagerredovisning som Västerås gatukontor iordningställt, så att homogenast möjliga underlag skulle erhållas.

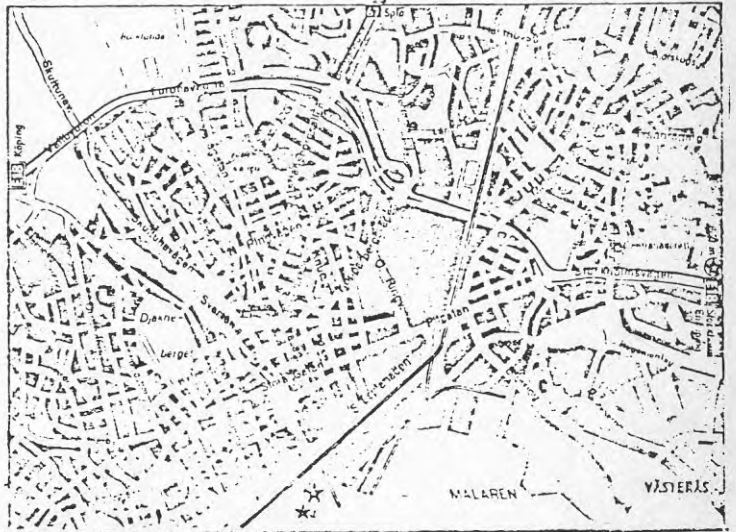
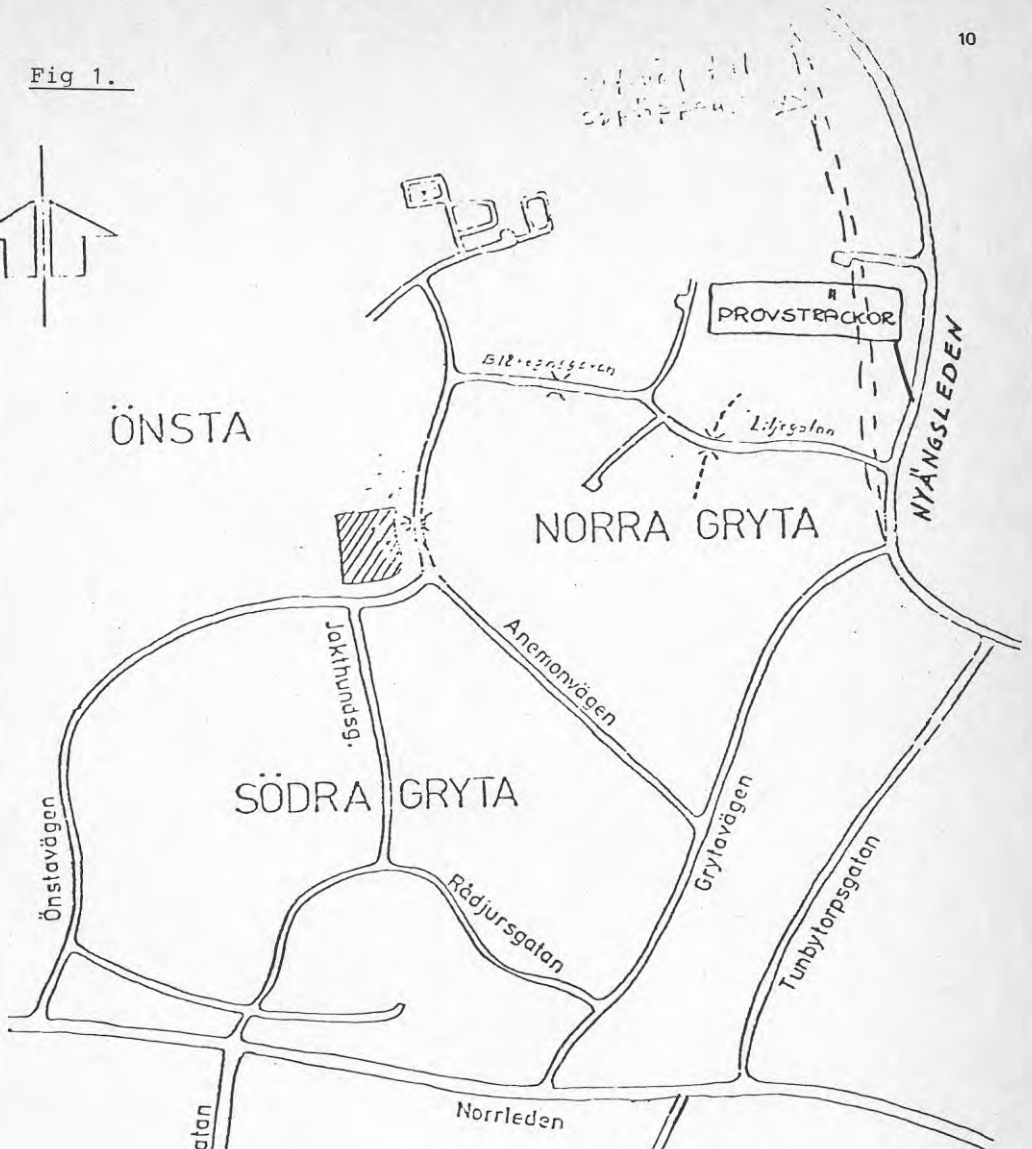
2.2 Provsträckornas uppbyggnad

Provsträckornas uppbyggnad framgår av fig 2. Som synes omfattar provvägen tre provsträckor med CG-bärlager samt en referenssträcka med BG-bärlager. Provsträckornas sammanlagda längd är ca 300 m och vägbredden ca 9,2 m.

2.3 Förprovning

För fastställande av lämplig arbetsblandning för CG-materialet utförde BPA en förprovning och fastställde härefter blandningsrecept enligt tabell 1.

Fig 1.



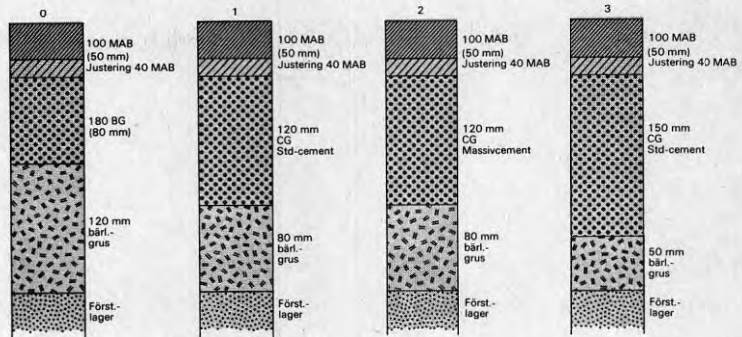


Fig 2. De olika provsträckornas konstruktion



Fig 3. Tillverkning sker i betongfabrik

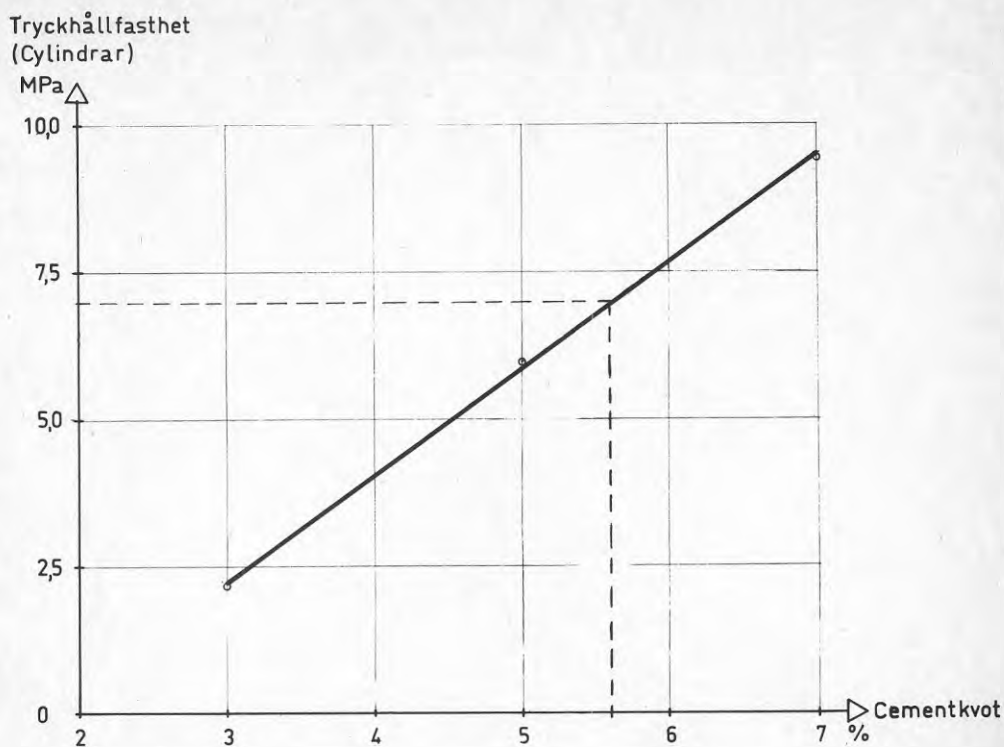


Fig 4. Förprovning vid olika cementkvoter.
Cylinderhållfasthet som funktion av cementkvot.

Förprovning hade utförts några år tidigare för den aktuella ballastgraderingen, varför denna kunde användas vid bestämning av cementshalt och vattenhalt i materialet. Provningsmetoden i detta fall skiljer sig dock från den som VTI har använt, varför direkta jämförelser inte är möjliga att göra.

Tabell 1. Blandningsrecept för tillverkning av CG

Grus	0-8	1270 kg
Singel	8-16	200 "
Singel	16-32	300 "
Cement		100 "
Vatten		130 "
	Summa	2000 "

Vattencementtal 1,3

Vattenkvot ca 6,0 vikt - %

Cementkvot 5,6 vikt - %

Stenmaterial enligt tabell 1 utgjordes av vanlig betongballast. Tre fraktioner användes och det sammansatta materialets korngradering framgår av fig 5.

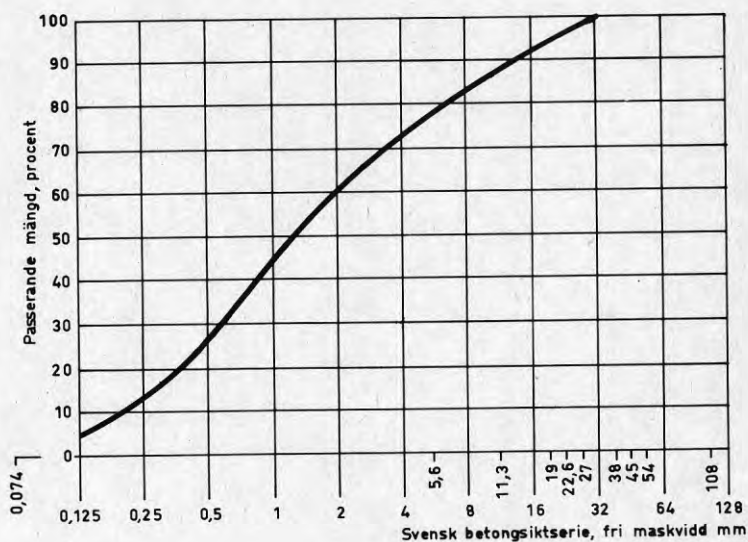


Fig 5. Det sammansatta materialets siktkurva.

2.4 Provbärlagrens underlag

För att kontrollera nivån och jämnheten hos underlaget för de blivande provbärlagren, utfördes i maj 1981, omedelbart före bärlagerarbetenas påbörjande en serie provbelastningar på ytan av bärlagergruset. Provningen utfördes med fallviktsdeflektometer med stötkraften ca 5000 kg och med 30 cm belastningsplatta. Ur vägytans sjunkning i belastningscentrum har den genomsnittliga dynamiska E-modulen för underliggande lager (grusbärlager och förstärkningslager) och undergrunden beräknats. På varje provsträcka mättes och beräknades 14 punkter. Resultatet har redovisats i tabell 2.

Tabell 2. Underlagets genomsnittliga dynamiska E-modul

Provsträcka	Beräknat lägsta värde MPa	värde på dyn. högsta värde MPa	dyn.E-modul medel- värde MPa	Jordart i under- grunden enl. profil- ritning
0	74	182	157	Matjord på lera II D
1	208	316	269	Stenig, blockig normalmorän II
2	(48) 101	185	142	Lera III D
3	121	230	165	Moig morän III D

3. TILLVERKNING OCH KONTROLL

3.1 Tillverkning

Tillverkningen skedde i en datastyrd betongfabrik. Uppvägningen sker via en elektronisk våganläggning med noggrannhet enligt FAB. Anläggningen är auktoriserad i tillverkningsklass I.

Det recept som matas in i datorn, är beräknat för torra ballastmaterial. Genom att ge datorn uppgift om grusets aktuella fuktkvot och satsstorlek blir invägningen av vatten och satsstorleken automatiskt reglerad av datorn. En svaghet i denna anläggning var att den inte kunde ge högre vattencementtal än 0,99. I det här fallet blev vattencementtalen > 1 , vilket medförde att vatten fick tillvägas manuellt.

Vi fann att en lämplig satsstorlek var 4 ton, eftersom materialet på grund av sin närmast jordfuktiga konsistens, ger större motstånd i blandaren än betong med konsistensen T eller L.

Det är en fördel att leverera materialet i ton i stället för m^3 då definitionen av $1 m^3$ CG är ganska osäker; det är t ex en 20 - 30 % skillnad mellan löst och packat material. Skrymdensiteten i packat tillstånd är dessutom i hög grad beroende av komprimeringsutrustning och komprimeringsmetod.

Den använda blandaren var en frifallblandare avsedd för $3 m^3$ betong. Samma blandningstider som för betong tillämpades, d v s minst 90 sekunder per sats.

Kapaciteten för en fabrik av denna typ är, under förutsättning att den utnyttjas enbart för tillverkning av CG, ca 17 satser per timma d v s 70 ton/h. Den mängd, som laget lade ut per timme, var 66 ton. Under vissa tider måste en andra betongfabrik leverera tillskott, eftersom den första fabriken hade betongleveranser som inkräktade på kapaciteten.



Fig 6. Utläggning av CG med hyvel.



Fig 7. Utläggning av CG med asfaltläggare.



Fig 8. Packning med 10 tons slätvält (Svedala) och med vibrerande vält (Dynapac CG12)



Fig 9. Försegling av CG-ytan utförs med s k klistermoped.

3.2 Kontroll

Tillverkningskontroller skedde huvudsakligen i form av uttagning av prover ur den tillverkade massan, dels vid fabriken och dels på vägbygget.

Bestämning av skrymdensitet och skikttjocklek utfördes på de aktuella provsträckorna.

Bestämning av tryckhållfasthet bestämdes genom instampning av CG-massa.

Resultat av de utförda provningarna redovisas i följande figurer och tabeller.

Följande kontroller utfördes:

- Provtagning av CG för tillverkning av hållfasthetsprovkroppar
- Vattenkvotsbestämning direkt efter utläggning
- Packningskontroll
- Tjocklekskontroll

Prov på CG-material uttogs direkt efter utläggningen. Provmaterialet användes för provkroppstillverkning utan ändring av materialsammansättningen (som annars tillämpas i vissa fall). För provkroppstillverkningen användes väl inoljade isärtagbara kubiska stålformar med innermått 15 x 15 x 15 cm. Jämsides härmed tillverkades provkroppar genom instampning av materialet i proctorformar (diameter 10 cm, h = 11,2 cm).

Det färska CG-materialet påfylldes i två ungefär lika tjocka lager i formen. Vardera lagret packades genom att en sk vibrationshammare (fabrikat Kango 900) utrustad med en fotplatta 8 x 14 cm under sammanlagt ca 12 sek trycktes mot ytan och härvid flyttades i formen så att hela materialinnehållet i kuben blev packat. Ytan på det packade bottenlagret upprevs något innan materialet till det övre lagret påfördes.

Det övre lagrets yta avjämnades efter packningen genom att ett ca 25 cm långt plattjärn fördes utmed ytan, vilande på formkanterna samtidigt som det trycktes mot dessa med vibrationshammaren. Provkroppen avformades och förvarades i fuktmättad luft i 7 dygn, varefter den hållfasthetsprovades. Härvid inlades provkroppen så i tryckpressen, att pressplattorna anbringades mot två av de ytor på kubens, som utgjort sidoytor vid dess tillverkning. Mellan pressplattorna och kubytorna anbringades tunna gummimellanlägg.

Genom instampningen av materialet i procotorformarna, som utfördes med metoden för tung laboratorieinstampning, erhöles cylindriska provkroppar, som automatiskt höll 100 % packningsgrad. Lagring och hållfasthetsprovning utfördes på samma sätt som med de kubformade provkropparna.

Resultaten av hållfasthetsprovningarna har redovisats i tabell 3.

Tabell 3. Sammanställning av provningsdata

Prov-str.	Sektion	Cementtyp	Instampnings-datum	Provtrycknings-datum	Vattenkvot vikt-%	Prov kropps typ	Fuktig skrymdensitet kg/dm ³	Tryckhållfasthet MPa
1	1/320	Std Portl.	20/5-81	27/5-81	-	kub	-	7,43
"	1/360	"	"	"	-	kub	-	7,66
2	0/790	Massiv	25/5-81	1/6-81	5,6	cyl	2,425	8,31
"	0/790	"	"	"	-	kub	-	3,44
"	0/840	"	"	"	5,6	cyl	2,435	5,84
"	0/840	"	"	"	-	kub	-	3,90
3	1/040	Std Portl.	22/5-81	1/6-81	5,2	cyl	2,435	12,86
"	1/040	"	"	"	-	kub	-	9,38
"	1/080	"	"	"	6,4	cyl	2,395	8,18
"	1/080	"	"	"	-	kub	-	5,71
Ord. väg- an- lägg- ning	1/500 1/880 1/940 1/940 2/100	Std Portl.	22/5-81 19/5-81 " " "	1/6-81 26/5-81 " " "	4,0 - - 4,8 6,0	cyl kub kub cyl cyl	2,245 - - 2,310 2,385	4,29 4,35 4,62 6,62 6,75

Som synes har tryckhållfastheten hos provkuberna genomgående blivit avsevärt lägre än för provcylindrarna, vilket med stor sannolikhet beror på att den uppnådda skrymdensiteten i det förra fallet blivit lägre än i det senare. Erfarenhetsmässigt ger även små skillnader skrymdensitet stora skillnader i tryckhållfasthet hos CG.

Vattenkvotsbestämning

- Vattenkvotsbestämning utfördes på nyutlagd CG med hjälp av Speedy-Moisture-mätare (karbidmetoden).

Tabell 4. Vattenkvotsbestämning efter utläggning

Provsträcka nr	Sektion m	Vattenkvot vikt - %
1 Standard- portland- cement	1/310 V-2,0	5,4
	1/320 H-2,0	5,2
	1/330 V-4,0	5,4
	1/350 H-4,0	6,3
	1/360 V-2,0	5,7
	1/370 H-2,0	5,6
	Medelvärde	5,6
2 Massiv- cement	0/790 V-4,0	5,5
	0/800 H-2,0	6,1
	0/810 H-4,0	6,4
	0/820 V-2,0	5,0
	0/830 V-4,0	5,8
	0/840 H-2,0	6,1
	Medelvärde	5,8
3 Standard portland- cement	1/040 V-2,0	5,3
	1/060 H-4,0	6,5
	1/070 H-2,0	6,4
	1/080 V-2,0	5,1
	1/090 H-4,0	5,8
	Medelvärde	5,8

Packningskontroll

Sedan det utlagda CG-materialet vältats utfördes packningskontroll med VTIs 3,5 liters vattenvolymeter.

Materialet uttaget i direkt anslutning till volymeterprovet instampades omedelbart enligt AASHO T-180 med användning av VTIs fält-

utrustning, materialets fuktkvot bestämdes samtidigt.

Som packningsgrad i den undersökta punkten har här angivits den enligt ovan bestämda i lagret rådande torra skrymdensiteten som procent av den vid instampningen erhållna torra skrymdensiteten. Resultatet framgår av tabell 5.

Tabell 5. Sammanställning av provningsvärden från packningskontroll

Prov- str.	Sektion	Vatten- kvot	Fältprov Torr skrymdens.	Instampning AASHO T-180 Torr skrym- densitet	Packnings- grad **)
nr	m	vikt-%	kg/dm ³	kg/dm ²	%
	1/500	5,0	2,28	2,20	104
(1) *)	1/940	4,8	2,35	2,26	104
	2/100	5,8	2,26	2,32	97
2	0/790	5,6	2,28	2,34	97
	0/840	5,6	2,19	2,35	93
3	1/040	5,2	2,22	2,35	94
	1/080	6,4	2,27	2,29	99

*) Proven tagna utanför provsträcka 1 på CG-bärlager med samma sammansättning som på provsträckan.

**) Definition, se texten.

Kontroll av lagertjocklekar.

Tjockleken hos CG-lagret kontrollerades efter avslutad packning genom håltagning med spade.

Resultatet framgår av tabell 6.

Tabell 6. Uppmätta tjocklekar hos CG-lagret

Prov- str	Sektion	Läge	Tjocklek	
			Nominell	Uppmätt
nr	m	m	cm	cm
(1) *)	1/200		12	14
	1/210			15
	1/220			14
	1/250			12
	1/270			13
	1/280			13
	1/500			14
	1/520			12
	1/540			12
	1/660			16
	1/680			17
	1/960			18
	1/980			12
	2/000			14
	2	0/790	V-4,0	12
0/800		H-2,0		12
0/810		H-4,0		12
0/820		V-2,0		12
0/830		V-4,0		12
0/840		H-2,0		13
3	1/060	H-4,0	15	16
	1/080	V-2,0		15
	1/090	H-4,0		15

*) Kontroller utförda utom provsträcka 1 på CG-bärlager med samma nominella tjocklek som provsträckan.

4. UTFÖRANDE

4.1 Transport och utläggning

Transporten av materialet skedde i huvudsak med vanliga flakbilar med tipp. Vid något enstaka tillfälle förekom transport med betongbilar (s k högtippade bilar).

Utläggningar skedde med två olika metoder.

- a) med utspridning från bil och efterföljande justering med hyvel
- b) utläggning med asfaltsläggare på traditionellt sätt så att bilen succesivt tippade i läggaren som fördelade materialet.

Båda metoderna fungerade bra. Med en mycket skicklig hyvelförare går det snabbare att fördela massorna med hyvel än med asfaltspridare. Vid spridning med asfaltspridare måste man tillse att längden på varje utläggningssträcka inte väljes för lång. Det finns annars en risk för att försvagande skarvar kan uppstå mellan längsgående arbetsband. Det är något lättare att hålla exakt tjocklek på det utlagda bärlagret om utläggning sker med läggare.

4.2 Komprimering och försegling

Efter utläggning till rätt tjocklek utfördes komprimering. Kantpartierna vältades först, därefter flyttades vältningen succesivt allt närmare mittlinjen.

Maskinutrustningen bestod av en vibrerande vält CC 12 av DYNAPAC - VIBROVERKENS tillverkning och en 10-tons slätvält ARBRÅ.

Vid kontroll av resultatet om vältningen visade det sig att komprimeringsgraden i de flesta fall låg över 95 % av provtätheten. Resultaten framgår i redovisning föregående kapitel.

Tabell 7. Tidpunkt för bärlagrets utförande.

Datum	Provsträcka nr	Bärlagertyp
20/5	1	CG
22/5	3	CG
25/5	2	CG
26/5	0	BG

För att förhindra vattanavgång förseglades den färdigpackade ytan med asfaltlösning. Den påförda mängden var ca $0,6 \text{ kg/m}^2$. Spridningen utfördes med en självgående "klisterspruta".

Efter ca ett dygn hade det stabiliserade skiktet fått en avsevärd hårdhet. Vi bedömde att det borde kunna trafikeras utan risk för skador efter ca 3 dygn under förutsättning att en tunn slityta i form av Ab (40 kg/m^2) hade anbringats.

Vädret var under arbetets utförande relativt varmt och soligt, varför cementets reaktioner med vatten skedde snabbt. Under andra förutsättningar skulle det kanske behövas en vecka innan det stabiliserade skiktet kunde trafikeras.

4.3 Beläggning med Ab

Efter några dagars härdning belades vägen med MAb, 100 kg/m^2 . Innan den slutliga beläggningen utfördes justerades ytan med ca $40 - 50 \text{ kg/m}^2$ Ab 8 ö. På en mindre sträcka (80 m) lades endast 40 kg MAb/m^2 . Denna fick ligga under trafik under några månader. Några speciella problem noterades inte och var inte heller väntade. CG-lagret fungerar utmärkt som bärande och lastfördelande skikt om alltför kraftigt slitage förhindras. $40 \text{ kg MAb per m}^2$ är alltså fullt tillräckligt för att förhindra slitage under några månader kanske t o m under ett år.

4.4 Person- och maskintid. Ekonomi

Total persontid för hela arbetet var 186 mantimmar.

Maskintiden för väghyvel alt. asfaltutläggare, slätvält, mindre vibrerande vält, klistermoped, lastbil, inkl förare för bevattning var 62 maskintimmar.

Utslaget på 10620 m^2 yta blir detta:

$0,0175 \text{ mantimmar/m}^2$

$0,0058 \text{ maskintimmar/m}^2$

I det aktuella fallet blir arbets- och maskinkostnad utslaget per m^2 ca 2:05.

Materialkostnaderna inklusive kostnader för asfaltlösning utgör ca $23\text{:}/\text{m}^2$.

Härtill kommer administration samt vinst och risk, normalt ca 8 % (totalt pris ca $27\text{:}/\text{m}^2$) vilket skall jämföras med ett pris på BG omkring $32\text{:}/\text{m}^2$. Prisskillnaden ökar ytterligare genom inbesparing av bärlagergrus, i det här fallet genomsnittligt ca $(0,14 - 0,08) 2,1 \cdot 31 = 3,91/\text{m}^2$.

Den totala genomsnittliga skillnaden till fördel för utförandet med CG blir alltså ca $9\text{:}/\text{m}^2$.

Sedan det här redovisade arbetet utfördes har prisskillnaden mellan BG och CG blivit ännu större och tenderar att bli större i framtiden.

Man måste dock hålla i minnet att det finns lokala och regionala skillnader beroende på respektive betongfabriks läge i förhållande till asfaltverk och arbetsplatsens läge i förhållande till dessa m m.

5. BÄRIGHETSMÄTNINGAR OCH ÖVRIG EFTERKONTROLL

5.1 Metodbeskrivning

Tidigare utfördes bärighetsmätningar genom statisk belastning av en platta, vilken anbringades på de olika skiktens överyta. Genom att mäta den elastiska sjunkningen erhöles en E-modul för varje skikt i vägen. Mätning på överytan av vägens topp gav en resulterande E-modul.

Metoden utvecklades av Odemark enligt den s k ekvivalentteorin (se fig). vilken ger följande samband: $h_o, e = 0,9 \cdot h_o$

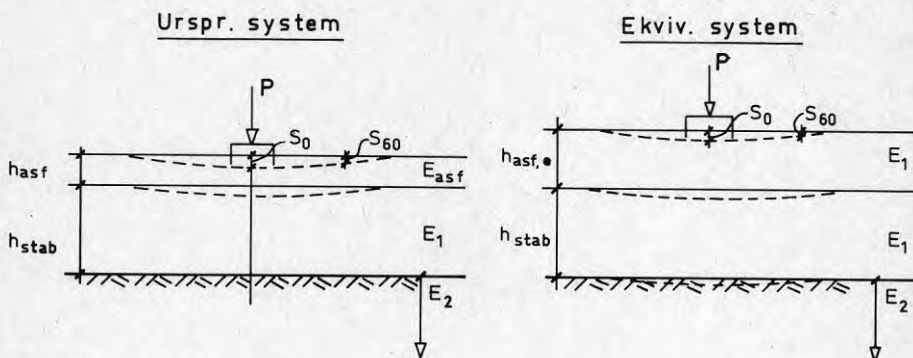


Fig 10. Ekvivalentmetoden

Numera har man i stället för statisk belastning infört provning med fallvikt, med hjälp av vilken den dynamiska lagermodulen bestäms. Det är denna metod, som VTI har använt i det här aktuella fallet. Ekvivalentmetoden tillämpas, vilket betyder att vid fallviktsbelastning på beläggningen det underliggande skiktets lagermodul samt medelmodulen för det understa lagret kan beräknas. Förutsättningen för detta är att asfaltbeläggningens lagermodul är känd. Statens Väg- och Trafikinstitut har värden för asfaltbeläggningar av olika tjocklek och för olika årstider och geografiskt läge.

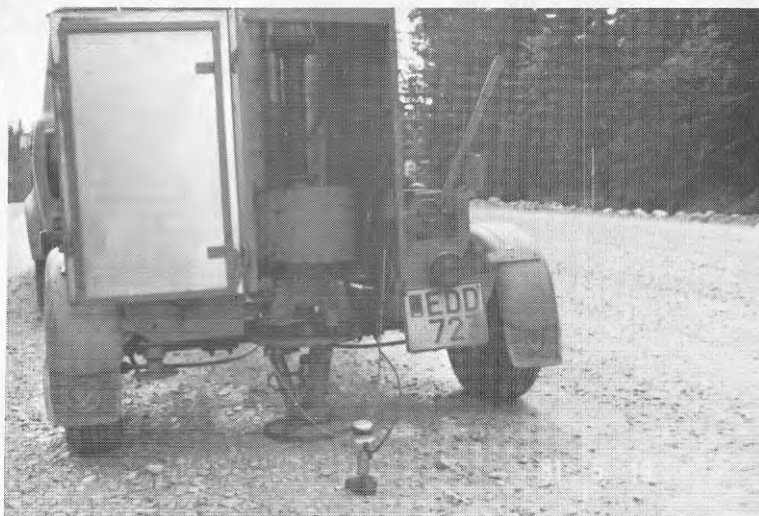


Fig 11. VTIs utrustning för mätning av lagermodul.

5.2 Provingar och mätningar efter vägens färdigställande

Följande mätningar har utförts efter vägens färdigställande:

- Belastningsprovingar med 5-tons fallviktsdeflektometer vid flera tillfällen.
- Tvärprofilering med PRIMAZ-mätare
- Jämnhetsmätning i längdled med CHLOE-profilmetern
- Skadeobservationer
- Provborrning
- Trafikräkning
- Belastningsprovingar

Avsikten med bärighetsmätningarna är att fastställa de verkliga (i fält bestämda) E-modulerna hos i första hand de cementstabiliserade lagren (de s k lagermodulerna) samt hur dessa förändras med tiden under inverkan av främst trafiken. Kännedom härom ger möjlighet att klarlägga överbyggnadens livslängd i första hand ur bärighetssynpunkt och därmed det stabiliserade lagrets praktiska värde.

Belastningsprovingarna utfördes med VTIs 5-tons fallviktsdeflektometer med ytdeformationsmätning i 2 punkter c/c 0 resp. 600 mm.

Mätpunkten c/c 5 m i ett vänster- resp. högerspår på provsträckorna. De beräknade lagermodulernas medelvärden framgår av tabell 8.

5.3 Besiktningar och mätresultat

Str.	Cementtyp	Uppmätt lager-tjocklek		Mätning 81.06			Mätning 81.10			Mätning 82.09		
		Asf	CG	t ¹⁾	E ₁	E ₂	t ¹⁾	E ₁	E ₂	t ¹⁾	E ₁	E ₂
		mm	mm	°C	MPa	MPa	°C	MPa	MPa	°C	MPa	MPa
1	Std Portl.	65	110	22	13000	430	12	31800	206	14	22000	425
2	Massiv	60	115	22	5000	130	11	20200	95	21	20700	185
3	Std Portl.	60	145	22	19000	170	12	37300	98	14	37700	210
0	-	-	-	22	1850	130	10	6900	106	19	4280	185

1) Medeltemp. i beläggnings ytskikt.

Tabell 8. Sammanställning av beräknade lagermoduler dels för CG-lager + slitlager (BG-lager + slitlager) E₁, dels för underlaget (samtliga obundna överbyggnadslager + undergrund) E₂.

De beräknade E-modulerna är medelvärde av ca 28 st mätpunkter per provsträcka.

Som synes av tabell 8 är E₁-modulerna genomgående höga för sträckorna med CG-bärlager (str 1-3). För sträcka 0 (BG-bärlager) är E₁-modulerna normala för rådande temperatur.

E₂-värdena ligger för sträckorna 0, 2 och 3 på en ordinär nivå men är för sträcka 1 avsevärt högre. Att värdena på underlagets modul vid dessa provningar varit så mycket högre än vid provning direkt på underlagsytan (tabell 2) är en följd av att obundna lagars E-modul är spänningsberoende. Vid provningen på den färdiga vägens yta blir de spänningar som når ned i underlaget mycket små i förhållande till de spänningar, som uppkommer vid belastning direkt på underlagsytan. De förhållandevis små spänningarna har tydligen i detta fall givit upphov till att motsvarande E-moduler blivit

relativt höga.

- Jämnhetsmätning i tvärled

Tvärprofilering har utförts i 7 sektioner per provsträcka.

Vid tvärprofilering erhåller man bl a ett mått på djupet hos de trafikbetingade spåren i vägytan, som kan sägas vara ett mått på trafikens deformations- och nedbrytningseffekt. Spårdjupet är en funktion av storleken och antalet av de maximala töjningarna i undergrunden, som framkallas av de passerande fordonen. En spårdjupsökning av 6,4 mm har använts av amerikanska forskare som ett "maximalt tillåtet värde". Denna utvärderingsmetoden har - som alla andra i detta sammanhang - nackdelen att relativt lång observationstid erfordras för att något så när säkra resultat skall erhållas. Resultat av mätningar utförda 81-09, 81-10 och 82-09 har angivits i tabell 9.

I tabell 9 har de maximala spårdjupens medeltal redovisats för vänster resp. höger hjulspår i såväl vänstra som högra körfältet. Om man för att uppnå bättre överskådlighet bildar medeltalet för spårdjupet 81.09 - 81.10 resp. 82.09 och beräknar spårdjupets ökning mellan dessa två tidpunkter (d v s effekten på genomsnittliga spårdjupet av ca 1 års trafik) erhålles följande samband

Provsträcka 0	Spårdjupsökning	1,8 mm
"	1	" 0,8 mm
"	2	" 1,0 mm
"	3	" 1,3 mm

Man kan således konstatera att trafikens spårdjupsökande effekt under 1 år varit tämligen obetydlig och att den varit större för sträckan med bitumenbundet bärlager än för sträckorna med cementbundna bärlager. Att sträcka 1 uppvisar något mindre spårdjupsökning än sträcka 2 och 3 kan sammanhänga med att underlagets E-modul varit så mycket högre i det förra fallet (jfr värdena på E_2 i tabell 8).

Tabell 9. Maximalt spårdjup, bestämt med PRIMAL I.

S E K T I O N:											
Prov- str.	Prov- datum	VÄNSTER SPÅRDJUP				HÖGER SPÅRDJUP				Avstånd från VM	Djupl)
		Avstånd från VM	Djupl)	Avstånd från VM	Djupl)	Avstånd från VM	Djupl)	Avstånd från VM	Djupl)		
		m	mm	m	mm	m	mm	m	mm	m	mm
0	Bärlager 80 mm BG										
0	81.09	-	1.6	-	1.2	-	4.0	-	0.9	-	0.9
0	81.10	-	1.6	-	1.3	-	3.7	-	0.9	-	0.9
0	82.09	1.48	5.9	3.50	2.8	1.56	2.8	2.20	3.2		
1	Bärlager 120 mm CG (Std. Portl.)										
1	81.09	-	4.5	-	1.3	-	4.6	-	0.6	-	0.6
1	81.10	-	4.9	-	1.1	-	4.5	-	0.4	-	0.4
1	82.09	1.56	5.2	2.67	2.9	1.51	5.3	2.97	1.0		
2	Bärlager 120 mm CG (Massivcem.)										
2	81.09	-	3.6	-	2.1	-	3.9	-	0.8	-	0.8
2	81.10	-	3.5	-	2.4	-	4.3	-	0.8	-	0.8
2	82.09	1.52	4.7	3.50	3.4	1.51	3.6	2.90	3.2		
3	Bärlager 150 mm CG (Std.Portl.)										
3	81.09	-	-	-	-	-	8.4	-	1.1	-	1.1
3	81.10	-	6.6	-	2.7	-	9.2	-	1.2	-	1.2
3	82.09	1.56	7.5	2.85	2.7	1.46	11.6	2.90	2.5		

1) Angivna värden är medeltal av 6-8 värden.

- Jämnhetsmätning i längdled

Jämnhetsmätning i vägens längdled har utförts med VTIs CHLOE-profi-meter. Mätresultaten har bearbetats och redovisats som trafikeringsvärdet PSI (tabell 10). De trafikbetingade förändringarna med tiden hos PSI-värdet för de olika provsträckorna kan sägas vara ett indirekt mått på bärigheten. Metodens fördel är att utvärderingen bygger på en enkel och lättfattlig princip. Nackdelen är att ju säkrare bedömning man eftersträvar, desto längre tid måste observationerna pågå. Helt säker kan man inte vara förrän trafikeringsvärdet sjunkit till PSI 2,5 (för större vägar angivet som det lägsta acceptabla gränsvärdet).

Tabell 10. Jämnhetsmätning i längdled (CHLOE). Resultatet redovisas som ett trafikbarhetsvärde (PSI).

Provstr. nr	Mätning utförd			
	Mot Västerås 81-10-02	centrum 82-09-14	Mot soptippen 81-10-02	82-09-14
1	3,04	4,14	3,83	3,96
2	3,17	3,47	3,52	3,64
3	-	2,83	3,12	3,37
0	2,60	3,07	3,14	3,33

- Skadeobservationer

Vid inspektion i oktober 1982 kunde några tvärgående sprickor i asfaltbeläggning härrörande från krympsprickor i CG-lagret konstateras, se fig 10. Vidare kunde konstateras ett par ilagningar, beroende på sättningar i underlaget i ett tidigt stadium.

Provborrning

Provborrning har utförts med hjälp av VTIs diamantborrtröstning av fabrikat Prefix. Vid provtagningen användes diamantborrkronor

PROVVÄG: VÄSTERÅS

DATUM: 821102

SIGN: S-04

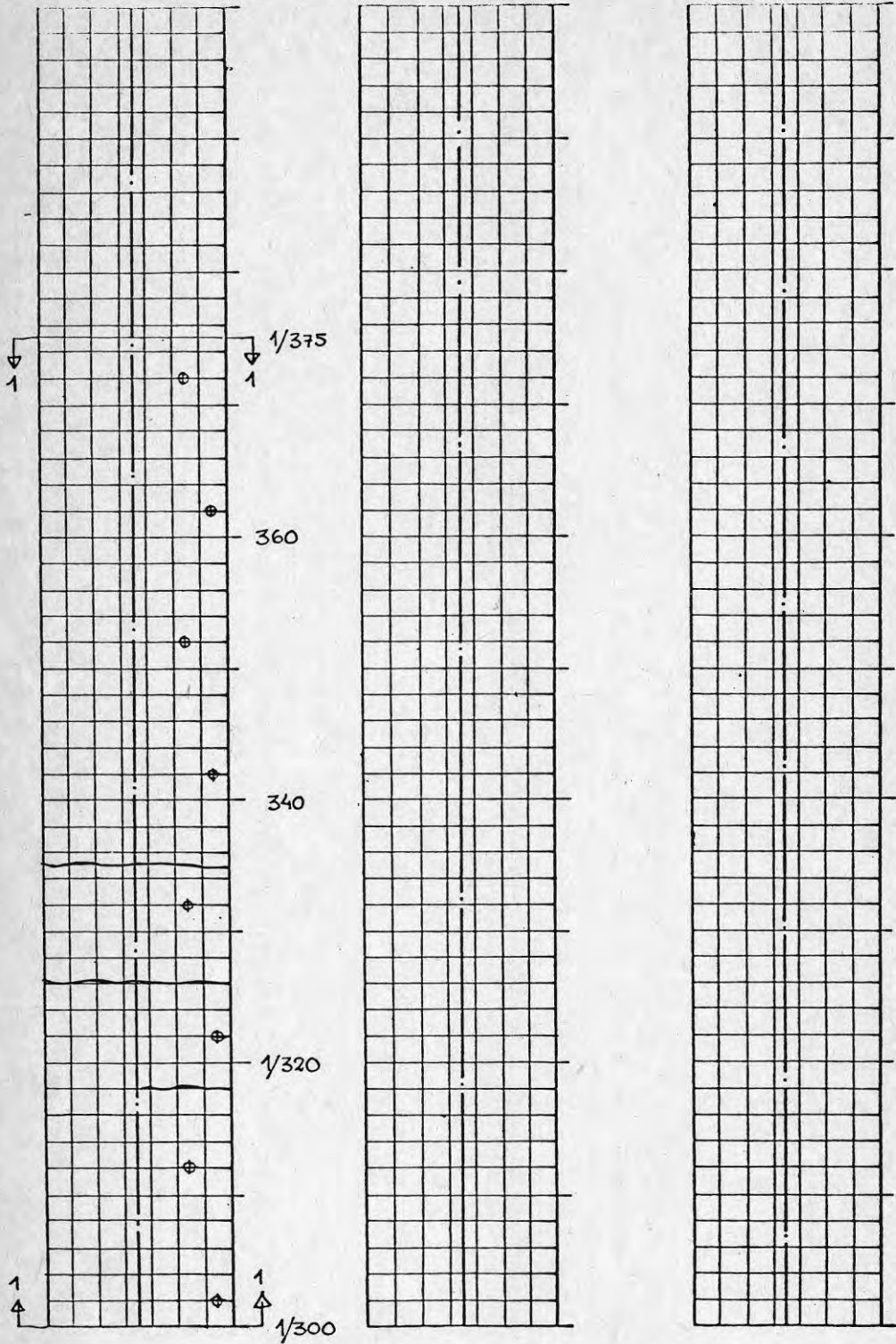


Fig 12 ⊕ BORRHÅL

PROVVÄG: VÄSTERÅS

DATUM: 821102

SIGN: S-OHJ.

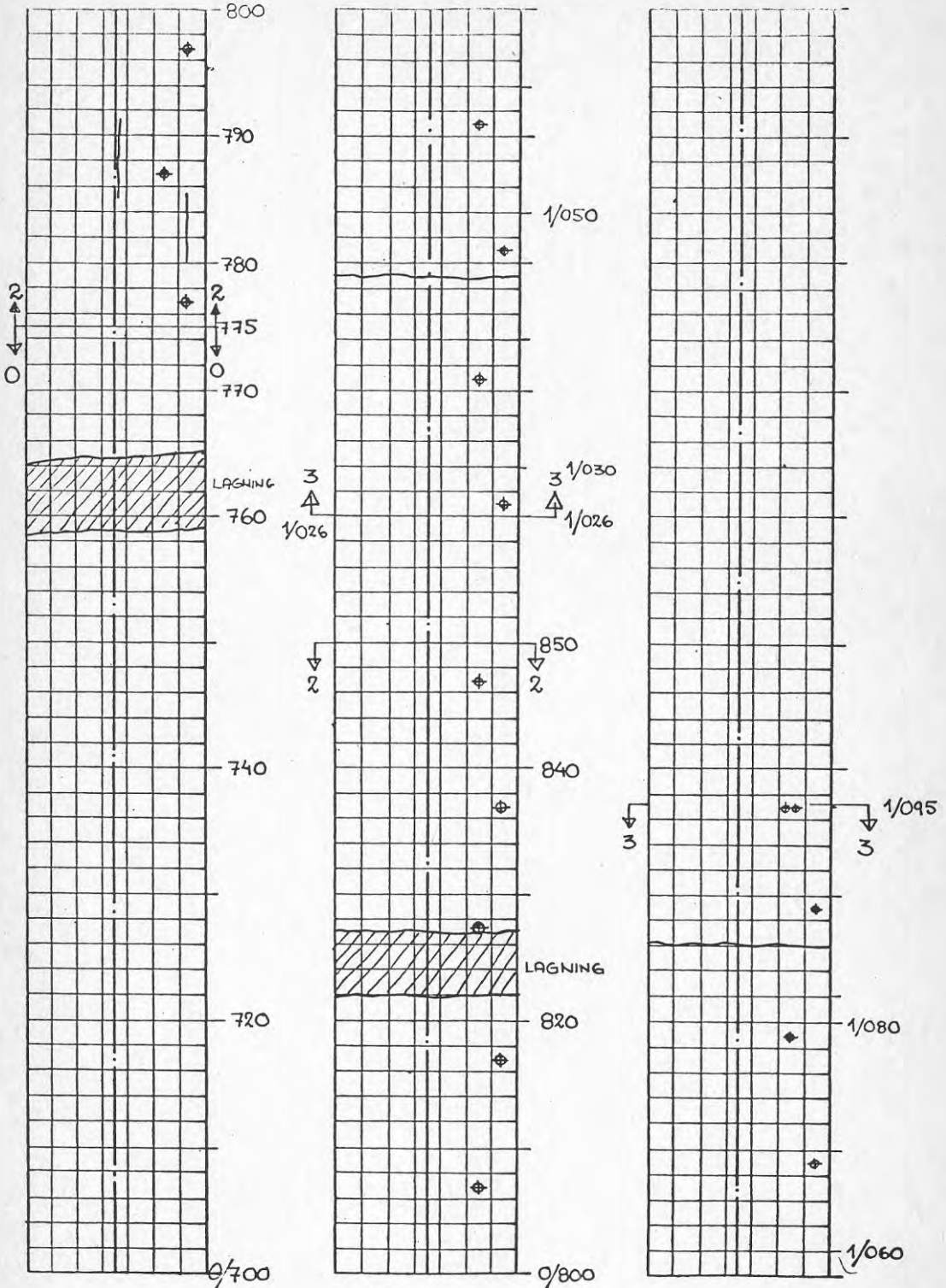


Fig 13 ⊕ BORRHÅL

med diametern 100 mm. Hälften av provtagningspunkterna lades i högra hjulspåret och resten mitt emellan hjulspåren (bilaga 3). Resultaten har sammanställts i tabell 11.

Prov- str.	Cement- typ	CG-bärlagrets tjocklek			Tryckhållfasthet		
		Nomin.	Verkl. Mellan spår	I spår	Vid lagrets utförande *) Ålder 7 d	Utborrade provkr. Ålder 17 månader Mellan spår **)	I spår **)
		mm	mm	mm	MPa	MPa	MPa
1	Std Portl.	120	110	105	10,7	5,1	3,5
2	Massiv	120	120	105	7,0	5,3	3,1
3	Std Portl.	150	145	140	10,5	8,6	6,7

*) Avser cylindriska provkroppar med 100 % packningsgrad.

**) Värdena är medeltal av 3-4 bestämningar.

Tabell 11. Tryckhållfasthetsvärdenas utveckling med tiden.

Trafikräkning

För bestämning av den på provsträckorna rådande dimensionerande trafiken d v s det genomsnittliga antalet tunga axelpar per dag utfördes en kontrollräkning under vecka 40 och 41 1982 genom gatukontorets i Västerås försorg. Härvid gjordes en maskinell räkning av totala antalet fordon på sträcka 1 under 7 dygn samt en differentierad manuell räkning under dagtid 1 dygn såväl på sträcka 1 som på sträckorna 0, 2 och 3, som samtliga låg mellan samma tvärgator till Nyängsleden. Vid den manuella räkningen särskildes personbilar och tyngre fordon (lastbilar). Procenten tyngre fordon uppgick till 34 - 36 % under vardag 7.00 - 17.30.

Ur ovanstående uppgifter har den dimensionerande trafiken, d v s det genomsnittliga antalet tunga axelpar per dag i bägge riktningar sammanlagt kunnat beräknas till

för sträcka 1: ca 750

för sträcka 0, 2 och 3: ca 660

Detta innebär således att samtliga provsträckor har en dimensionerande trafik enligt trafikklass IV i BYA (500 - 1500 tunga fordon/ /dygn).

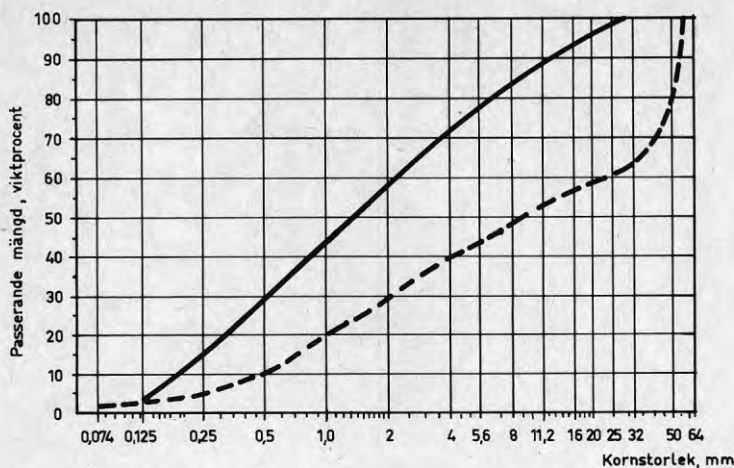
5.4 Diskussion och kommentarer av resultat erhållna fram t o m 1982

CG-materialets tillverkning, transport och utläggning kunde genomföras utan egentliga problem. Vid verksblandning av ett så pass grovt stenmaterial som 0 - 32 mm har enligt tidigare erfarenheter påtagliga separationstendenser stundom förekommit vid materialets tömning och utbredning. Orsaken till att sådana tendenser vid denna väg endast var obetydliga torde i första hand vara att stenhalten i detta fall var förhållandevis låg (ca 40 vikt - % > 2 mm - figur 3).

Resultaten av vattenkvotskontrollen av CG-materialet i samband med packningen (tabell 4) visar att den uppmätta vattenkvoten mycket väl stämde med det avsedda värdet (6,0 vikt - %) och att spridningen i vattenkvoten mellan de enskilda provningsresultaten var låg. Detta är en av de tekniska fördelar, som man kan påräkna vid cementstabilisering enligt verkblandningsmetoden jämfört med platsblandningsmetoden. En jämn vattenkvot på rätt nivå vid det cementstabiliserade materialets packning är en av huvudförutsättningarna för att man skall uppnå en hög och jämn packningsgrad hos det färdiga lagret och därmed en hög hållfasthet, d v s man kan till fullo utnyttja effekten hos det tillsatta bindemedlet - cementen.

Det vid detta prov väl tilltagna packningsarbetet har - tillika med den jämna och lämpliga vattenkvoten - som synes av tabell 14 gett en hög och relativt jämn packningsgrad (98 % i medeltal).

Förutsättningarna för en god och jämn kvalitet hos det hårdnande CG-lagret har därför av allt att döma förelegat i detta fall. Vid utbörningen av provkroppar i november 1982 lades hälften av provtagningspunkterna i högra hjulspåret på vägen och resten mitt emellan hjulspåren för att man skulle kunna klarlägga ev inverkan på hållfasthetsutvecklingen av trafikbelastningen. Resultaten av dessa provningar och tidigare har sammanställts i tabell 11.



Figur 14. Heldragen linje, kornkurva för Västerås-materialet utan separationstendenser. Prickad linje kornkurva för CG-material vid Bristavägen (E4, 1963) - med starka separationstendenser.

Att döma av tabellvärdena är det så att hållfastheten efter 17 månaders trafik är lägre i hjulspåren än mellan hjulspåren, vilket skulle tyda på att trafikbelastningen haft en viss destruktiv inverkan på materialet i CG-bärlagren. Om denna utveckling fortsätter bör kontrolleras efter ytterligare något års trafik. Som synes var hållfastheterna vid tillverkningen efter 7 dygn högre än efter 17 månader, men detta kan bero på att packningsgraden hos dessa provkroppar var högre (100 %) än för provkropparna uttagna ur CG-lagret (94 - 99 % för sträcka 2 - 3 enligt tabell 5).

Det är även ur andra synpunkter inte riktigt att jämföra tillverkade provkroppar med utborrade cylindrar. Som framgår av fig 12 gör en förändring av skrymdensiteten med 1 % en förändring av hållfastheten med 10 - 12 % i positiv riktning (9 - 10 % i negativ riktning).

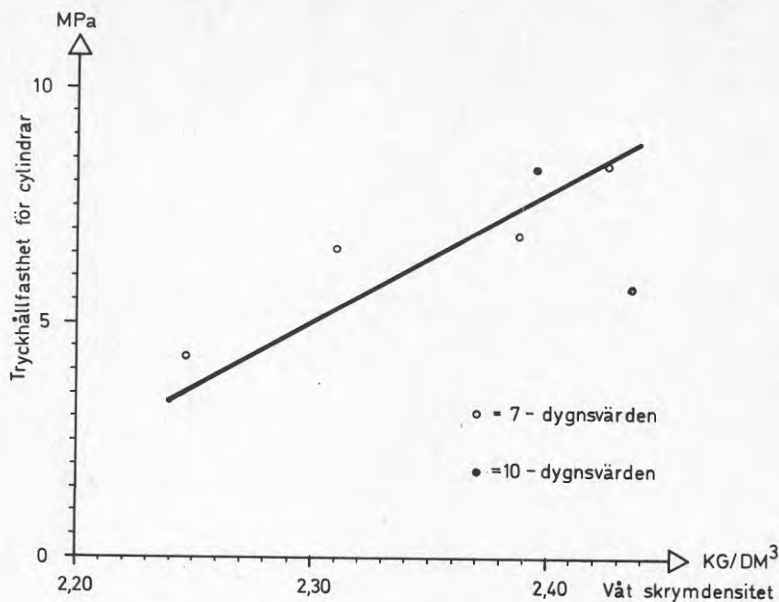


Fig 15. Cylinderhållfasthet som funktion av våt skrymdensitet

Med hänsyn till skillnaderna i skrymdensitet mellan instampade provkroppar och utborrade, bör alltså tryckhållfastheten hos de utborrade cylindrarna vara 60 - 90 % av 0-provets. Det finns dock en icke obetydlig skillnad mellan hållfasthet i spår och mellan spår. Fortsatta mätningar får visa om det är fråga om en fortskridande nedgång av hållfastheten i spåren eller om hållfastheten stabiliseras på den uppmätta nivån eller om skillnaderna beror på tillfälligheter. Enligt den redovisade mätningen är skillnaden mellan 12 cm CG-lager och 15 cm CG-lager avsevärd. Är det möjligen så att 15 cm CG-lager behövs för en väg av denna typ? De ställda frågorna kan inte besvaras med säkerhet förrän efter ytterligare något eller några år.

För kontroll av uppnått bärighet och dess utveckling med tiden har ur resultaten av fallviktsprovningarna beräknats den genomsnittliga E-modulen dels för ett övre lager bestående av (nominellt) 6 cm asfaltbeläggning och 12 cm (15 cm) CG resp. 8 cm BG (referenssträckan) och dels för ett undre lager bestående av grusbärlager, försrärkningslager och undergrund. Den genomsnittliga E-modulen

för de översta, bundna lagren har kallats E_1 i tabell 8, medan de undre lagrens genomsnittliga E-modul kallats E_2 . Eftersom dels CG-lagrets tjocklek är minst dubbelt så stor som asfaltbeläggningens för sträckorna 1-3, dels själva CG-lagrets E-modul är avsevärt högre än asfaltbeläggningens (jfr sträcka 0 med sträckorna 1-3 i tabell 8) kan man med fog påstå att det övre lagrets E-modul (E_1) visserligen påverkas av såväl asfaltbeläggningens som CG-bärlagrets E-modul, men att inverkan av den senare måste vara dominerande. Värdet på E_1 bör således i hög grad vara ett uttryck för just CG-bärlagrets bärighetsmässiga tillstånd för sträckorna 1-3. Dessutom gäller bärighetsstudierna i detta fallet kanske i högre grad lagermodulens (E_1) förändringar med tiden än dessa absoluta värde.

Lagermodulen E_2 avser ett genomsnittsvärde för grusbärlagret, förstärkningslagret och undergrunden. Eftersom de två förstnämnda lagren är tunna jämförda med undergrunden, som beräkningsmässigt har ett obegränsat djup, får undergrundens E-modul i verkligheten en dominerande inverkan på värdet av E_2 .

Av tabell 8 kan man se

att E_1 redan efter 1 månad uppnått rel. höga värden, vilket särskilt gäller sträckorna 1 och 3 med standardportlandcement, medan sträcka 2 med den mera långsambindande massivcementen har haft ett påtagligt lägre värde i inledningsskedet,

att E_1 -värdena efter ytterligare 4 månader (81.10) ökat avsevärt för alla sträckorna 1-3, vilket säkert till största delen beror på bindningens utveckling hos CG-lagren, men även på en högre E-modul hos de täckande asfaltbeläggningarna (lägre temperatur 81.10 jämfört med 81.06, jfr för övrigt E_1 -modulens utveckling för sträcka 0),

att den procentuella skillnaden i E_1 -värde mellan sträckan med massivcement (2) och de två med standardportlandcement (1 och 3) var avsevärt mindre 81.10 än 81.06,

att E_1 -värdena under perioden 81.10 till 82.09 (11 månader) legat på oförändrat höga värden för provsträckorna 2 och 3 (nom. tjocklekar hos CG-lagren 12 resp 15 cm) trots att asfaltbeläggningen (sträcka 0) 82.09 uppvisar ett avsevärt lägre E_1 -värde än 81.10 (sannolikt beroende på lägre temperatur vid det senare tillfället),

att den tydliga nedgången i E_1 -värde för sträcka 1 (nominella tjocklek 12 cm) mellan 81.10 och 82.09 möjligen skulle kunna bero på en begränsad uppkomst av belastningssprickor i CG-lagret (förutom nedgången i den täckande asfaltbeläggningsens E-modul). För att med någon grad av säkerhet avgöra om så verkligen är fallet, erfordras emellertid motsvarande utvärderingar under ytterligare 2-3 år

att E_1 -värdena för sträcka 0 är fullt normala, om rådande temperatur beaktas samt

att slutligen E_2 -värdena för sträckorna 0, 2 och 3 uppvisar normala värden för undergrunder bestående av sedimentjordar. De förhållandevis höga värdena 82.09 torde vara en följd av sänkta vattenkvoter i undergrunden till följd av den varma och torra sommaren 1982. Som synes är det genomsnittliga E_2 -värdet för sträcka 1 ca 2-3 gånger så högt som motsvarande värden för de tre övriga sträckorna. Orsaken härtill är med stor sannolikhet dels att undergrundsmaterialet för denna är av helt annan typ nämligen stenig, blockig normalmorändels att provbelastningarna har skett vid sådana tidpunkter under året, då undergrunden normalt är relativt torr. Ett undergrundsmaterial av nämnda typ blir under sådana förhållanden erfarenhetsmässigt "hårt som betong" - därav de förhållandevis höga E_2 -värdena.

På grund av pågående byggnadstrafik har vägytan på provsträckorna under hela den hitillsvarande provningsperioden varit mer eller mindre förorenad av lera, som dragits in av passerande fordon och delvis fastnat i beläggningsytan. Detta omöjliggjorde tyvärr helt jämnhetsmätningarna 81.06 strax efter färdigställandet. Förekommande

fasta föroreningar på vägytan kan även vara en del av förklaringen till varför vägytan var ojämnare (lägre PSI-värde) 81.10 än 82.09 (tabell 7,) trots ett helt års trafikering med ett stort antal tunga fordon. De registrerade värdena för sträckorna 1-3 med CG-bärlager är emellertid god (om man bortser från värdet för sträcka 3, körfältet mot Västerås centrum). Även för jämnhetsvärdena gäller att ytterligare minst 2-3 års mätningar erfordras för att en någorlunda säker tendens betr. trafikens inverkan på vägytans jämnhet skall kunna göras.

Sammanfattningsvis kan man om provsträckorna med CG-bärlager på Nyängsleden (provvägen Västerås-81) säga att provöverbyggnadernas anläggning gått helt planenligt, att bärlagrens kvalitet blev hög samt att den från början mycket högra bärighet, som uppnåddes med CG-bärlagren, under de hittills gångna 15 månaderna ytterligare förbättrats.



Fig 16. Mätning av lagermodul

6. JÄMFÖRANDE ENERGIANALYS AV CG OCH BG

Energiförbrukningen för cementbundna respektive asfaltbundna material är av stort intresse ur nationalekonomisk synpunkt. Kan avsevärda energimängder sparas genom användning av det ena eller andra materialet väger detta tungt vid jämförelser.

Energiförbrukningen för tillverkning av ett ton cement inkluderande framtagning av råmaterial, interna transporter, malning av kalksten, bränning av klinker, malning av klinker tillsammans med gips är enligt uppgifter ca 1100 KWh i Sverige.

I det cementstabiliserade bärlager, som har använts i det aktuella fallet ingår 50 kg cement per ton fuktig massa, d v s $2,3 \cdot 0,15 \cdot 50 = 17 \text{ kg cement/m}^2$ med 150 mm tjocklek. 17 kg cement har energiinnehållet $0,017 \cdot 1100 = 19 \text{ KWh/m}^2$. Ballastens energiförbrukning antages vara likvärdig för CG och BG.

BG-lagret uppges ha följande energiförbrukning:

154000 Btu / yd² för 5,5" skikt. (Btu = British thermal units)
Omräknat till hanterbara enheter motsvarar detta!
31 KWh/m² och 8 cm skikt.

För ett 15 cm skikt blir alltså energiförbrukningen ungefär dubbelt så stor.

Tabell 12

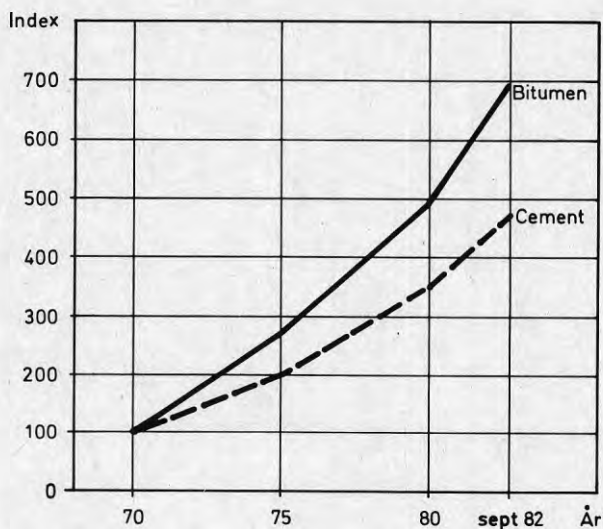
Energiåtgång för BG resp. CG.

Skiktjocklek mm	BG	CG
80	31 KWh/m ²	-
120	47 "	15 KWh/m ²
150	58 "	19 "

Inbesparingen vid 150 mm cementstabilisering är ca 12 KWh/m² jämfört med 80 mm BG och vid 120 mm CG 16 KWh/m², vilket inte är obetydligt.

7. DISKUSSION AV FÖRDELAR OCH NACKDELAR MED CG

Fördelarna med bärlager av CG jämfört med bitumenstabiliserade bärlager är både kostnadsmässiga och tekniska. Genom den här redovisade undersökningen har det visats att kostnadsskillnaden mellan de båda olika materialen är betydande. Den tenderar dessutom att öka eftersom asfalt är en oljeprodukt och sålunda i hög grad påverkas kostnadsmässigt av sådana fenomen som valutakurser och läget på oljemarknaden. I det här aktuella fallet har transportavståndet från asfaltverk respektive betongfabrik varit ungefär lika. Kostnadsskillnaden är ca 9 kr/m² till CGs fördel, trots att samtliga delar med cementstabilisering har ett bärlager som är 1,5 - 2 ggr tjockare än den BG som är föreskriven. Den totala överbyggnadstjockleken är i samtliga fall lika. Kostnaderna för utläggning och packning är ungefär lika i båda fallen, den stora skillnaden är materialkostnaden. En teknisk fördel med CG är dess utan diskussion större lastfördelande effekt jämfört med BG. Dess högre E-modul är ett mått på detta.



Figur.17 Som synes har cementpriset ökat med mer än 300 % mellan 1970 och 1982 medan bitumen under samma tid har ökat med ca 600 %, d v s den procentuella ökningen för bitumen är nästan dubbelt så stor som för cement.

Egenskap	CG	BG
Kostnad	+	-
Plastisk deformation	+	-
Läggningsteknik	<u>+</u> 0	<u>+</u> 0
Snabb trafikering	-	+
Sprickbildning	(-)	(+)
Temperaturkänslighet	+	-
Lämplighet för uppgrävning	(-)	(+)
Lastfördelning, styvhet bärighet	+	-
Flexibilitet	-	+
Summering	4+, 4-	4+, 4-

Tabell 15 Summering av fördelar och nackdelar med CG gentemot BG

Fördel: = +

Nackdel: = -

Frånvaron av plastisk deformation är en fördel, som framkommer vid användning på upplagsplatser och liknande, där den hårdgjorda ytan utsätts för långtidsbelastning från upplag. I dylika fall erbjuder utförande med CG och betong eller CG och en tunn asfaltbeläggning stora fördelar gentemot traditionellt utförande med BG och asfaltbeläggning. Detsamma gäller parkeringsplatser, där man ofta kan iaktta kvarstående deformationer när traditionellt utförande tillämpas.

Nackdelarna för CG gentemot BG är framför allt:

- a) Man kan inte leda in trafiken omedelbart efter utförandet, normalt tidigast efter 3 dagar.
- b) Vid användning i gator, som ofta gräves upp för ingrepp i lednings- och kabelnät anses cementstabiliserade bärlager mindre lämpliga, beroende på att de anses svårare att reparera efter dylika ingrepp. Det är möjligt att det snarast är avsaknad av lämpliga metoder som gör att denna åsikt hävdas.
- c) En viss större tendens till sprickbildning. De erfarenheter, som har framkommit i detta projekt ger emellertid inte anledning att befara, att sprickbildningen är av den karaktären att den har någon betydelse för vägens funktion. En viss sprickbildning förekommer för övrigt även på vägar och gator med BG-bärlager.

LITTERATURFÖRTECKNING

1. Lennart Andersson och Gunnar Fredriksson.
Jordstabilisering med kalk och puzzolan.
Medelande från Kalkforskningslaboratoriet Nr 2.
Stockholm 1962.
2. Energy Requierements for Roadway Pavements.
The Asphalt Institute IS-173.
November 1979.
3. Jordstabilisering med cement och cementstabiliserat
grus vid europeiskt vägbyggande.
En cembyrårapport av H. Sommer, Wien. Cementa AB.
Malmö 1973.
4. Performance of Pavements Designed with Low-Cost
Materials.
Transportation Research Board.
National Academy of Sciences.
Washington D.C. 1980.

**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
810374-8 från Statens råd för byggnadsforskning
till BPA Byggproduktion AB, Stockholm.
Även AB Cementa har bidragit till projektet.**

R112: 1983

ISBN 91-540-4002-7

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6700812

**Abonnemangsgrupp:
Z. Konstruktioner och material**

**Distribution:
Svensk Byggtjänst, Box 7853
103 99 Stockholm**

Cirka pris: 25 kr exkl moms