

# SBUF

## informerar

## Betongvägar

### Bakgrund och syfte

Ökade trafikbelastningar ställer krav på allt styvare vägöverbyggnader. Betong är tålig mot dubbslitage. Körkomforten har blivit bättre på betongvägar, eftersom de numera kan byggas lika jämna som asfaltvägar. Våren 1989 beslöt Vägverket att bygga två provvägar av cementbetong, en vid Arlanda och en vid Falckenberg. Genom medverkan från NCC Bygg AB har SBUF lämnat bidrag till FoU-insatser vid Cement och Betonginstitutet (CBI) och Väg- och trafikinstitutet (VTI) i anslutning till detta.

Syftet är dels att ta fram byggnadstekniska regler för betongvägar, dels att utvärdera reglerna vid provvägsförsök i full skala.

### Överblick

Rapporten **Betong på väg** ger en introduktion till området. Efter en kort historik beskrivs betongvägars uppbyggnad och konstruktion, deras dimensionering, arbetsutförande, kontroll och underhåll. I slutorden sägs att "cementbundet grus som bärlager ger ökad bärighet och med en god vidhäftning mellan beläggning och bärlager erhålls också en jämn öppning av fogarna.

Med en rätt dimensionerad beläggning och ett väl planerat och genomfört arbete får vägbeläggningen mycket lång livslängd och låga underhållskostnader.

Viktigt är att sågning av fogar och efterbehandling blir riktigt utförd, speciellt då väderleken är varm eller blåsig."

Rapporten **Betong på väg** (CBI informerar 1:90, av Örjan Petersson, 11 sid, pris 25 kr) kan beställas hos Cement och Betonginstitutet, tel 08-14 32 20.

### Dimensionering av oarmerade vägar

Satsningen på de två provvägarna ställer krav på en modernisering av regelverket. Principerna för dimensionering av oarmerade betongvägar har beskrivits och tidigare förslag till Svensk beläggningsnorm (NVF 1984) har reviderats.

Tabell 1. Minsta teoretiska beläggningstjocklekar (i mm) för den oarmerade Arlandavägen

< 4.000 tunga fordon/dygn i vardera riktningen

Hållfasthetsklass	Trafikspårets avstånd från kant (m)			
	0,25	0,5	0,75	1,0
T2,5	215	200	190	180
T3,5	195	180	170	160
T4,5	175	160	150	140

Utgångspunkten för dimensioneringen har varit betong av hög kvalitet. Den höga böjdraghållfastheten betyder att konstruktionerna kan göras tunnare än tidigare. Den redovisade metodiken kan användas för att beräkna beläggningstjocklekar för laster av olika intensitet och storlek.

Rapporten **Dimensionering av oarmerade betongvägar** (CBI rapport 2:90, av Örjan Petersson, 29 sid, pris 90 kr) kan beställas hos Cement och Betonginstitutet, tel 08-14 32 20.

### Dimensionering med asfaltbundet bärlager

Satsningen på de två provvägarna ställer som nämnts krav på moderna regler. Även principerna för dimensionering av betongvägar med asfaltbundet bärlager har beskrivits.

Tabell 2. Medelvärden för beläggningstjocklekar (i mm) för del av Falkenbergsvägen med asfaltbundet bärlager

2.000–4.000 tunga fordon/dygn i vardera riktningen

Hållfasthetsklass	Beläggningstjocklek	Asfaltbundet bärlager
T2,5	220	100
T3,5	200	100
T4,5	190	100

Rapporten Dimensionering av oarmerade betongvägar med asfaltbundet bärlager (CBI Uppdragsrapport 91001, av Jan Norberg och Örjan Petersson, 12 sid, pris 60 kr) kan beställas hos Cement och Betonginstitutet, tel 08-14 32 20.

### Dimensionering med finit elementmetod

Det finita elementprogrammet ILLI-SLAB kan användas för beräkning av beläggningstjocklekar för betongvägar. Resultaten som erhålls med programmet jämförs med dem som erhålls med Westergaards, av Eisenmann modifierade, lösningar. De lastfall som jämförs är: lasten placerad i plattans mitt, lasten placerad vid plattans kant och lasten placerad i plattans hörn. Vidare studeras spänningar i en platta som påverkas av en ojämn temperatur över plattans tjocklek, samt lastöverföringen mellan två plattor när lasten är placerad vid fogen på en av plattorna. Med finita elementprogrammet kan lastöverföringen med dymlingar över fogen studeras.

När lasten är placerad i plattans mitt eller vid plattans kant överensstämmer de spänningar och förskjutningar som erhålls med ILLI-SLAB med dem som ges av Westergaards, av Eisenmann modifierade, analytiska lösningar.

När lasten är placerad i plattans hörn är avvikelserna större och ILLI-SLAB ger lägre spänningar och förskjutningar än dem som ges av Westergaards, av Eisenmann modifierade, analytiska lösningar. Westergaards ursprungliga lösningar överensstämmer bättre med de resultat som erhålls med ILLI-SLAB.

Rapporten Dimensionering av oarmerade betongvägar med finita elementprogrammet ILLI-SLAB (CBI-rapport 2:91, av Jan Norberg, 35 sid, pris 90 kr) kan beställas hos Cement och Betonginstitutet, tel 08-14 32 20.

### Arlandavägen

Den första provvägen utfördes vid Arlanda 1990. Provvägen är byggd med korta oarmerade plattor som ligger på ett cementbundet grusbärlager. I tvärfogarna sammanlänkas plattorna med dymlingar. Fogarna har tätats med fogmassa. Betongbeläggningen är lagd med glidformläggare. Den höghållfasta betongen (K80) har utprovats för att erhålla goda slitageegenskaper. För att ytterligare förbättra jämnhet och yttextur har hela betongbeläggningen diamantslipats.

Det färdiga resultatet har dokumenterats med avseende på jämnhet, friktion, buller, yttextur, ljushet, bärlaghet och slitstyrka. Resultaten är mycket goda och uppfyller väl ställda funktionskrav.

Rapporten Provväg av cementbetong vid Arlanda 1990 – Byggnadsrapport (VTI meddelande 653, av Bengt-Åke Hultqvist och Bo Carlsson, 50 sid + bilagor, pris 90 kr) kan beställas hos Väg- och trafikinstitutet, tel 013-20 40 00.

Det cementbundna bärlagret är i ett gott funktionellt tillstånd. Hållfastheten och därmed packningsgraden visar att ett "lagom" starkt och beständigt, dvs funktionsanpassat, bärlager erhållits. Undersökningen har också visat att förhållandet mellan provningsmetoderna Modifierad Proctor och Kango-kub ungefär kan sättas till 1,25 för tryckhållfasthet.

För betongbeläggningen har kunnat påvisas en hög hållfasthet, både tryck- och draghållfasthet. Tryckhållfastheten från utborrade cylindrar har givit värden bättre än motsvarande K85. Slitagevärdena visar något lägre värde vid färdig beläggning än vid förundersökning, men SPS-tal 8,4 ger ett gott motstånd mot dubbdäckslitage. Det ställda kriteriet för draghållfastheten T4,5 har uppnåtts. Bójdragprovningen har givit värden klart bättre än de 7 MPa som använts vid dimensioneringen.

Strukturanalysen visar på en mycket god betong. Inga strukturella defekter, såsom mikro-sprickor, ojämnt vct och ojämn luftporfördelning har kunnat konstateras. Det använda kiselstoffet har dock varit något dåligt finförde-lat vilket medfört att dess utnyttjandegrad varit låg. Risken för beständighets-skador med anledning av det dåligt dispergerade kiselstoffet har inte kunnat påvisas. Provning av frostbeständighet upp till 224 dygn har inte givit avskalningsvärden som är alarmerande. Användning av Anläggningscement bedöms vara positivt med tanke på risken för alkaliskadade men också på risken för kiselagglomerat.

En fortsatt uppföljning av vägens tillstånd kommer att göras av CBI och VTI under några år. Resultatet av den hittills gjorda provningen efter vägens färdigställande visar på en god framtida vägbeläggning och vägkonstruktion.

Rapporten Provväg av cementbetong vid Arlanda 1990 – Betongmaterial (CBI rapport 4:91, av Örjan Petersson, Arne Johansson och Sven Sundbom, 47 sid, pris 90 kr) kan beställas hos Cement och Betonginstitutet, tel 08-14 32 20.

### Cementbruksbunden makadam

Provsträckor med cementbruksbunden makadam (CM) lades 1988 vid Norsholm och Bålsta. Syftet var dels att prova en förbättrad produktionsteknik, dels att följa upp resultatet. Vid båda försöken har den grova, relativt ensartade makadamen lagts med makadamutläggare. Cementbruket har spridits med en ombyggd bandgående asfaltutläggare.

Makadamutläggare har i försöken visat sig vara bättre än byggnadshyvel. När makadamutläggare används är det viktigt att makadamen håller angivna fraktionsgränser. Allt för stora stenar kan fastna i utläggarens spalt. Byggtrafik på obunden makadam bör undvikas, eftersom det lätt bildas spår. Genom att fylla fraktspridarens tråg med betongpump kan byggtrafik och spår undvikas. Cementbruket måste vara lättflytande, och konsistensen får inte variera alltför mycket. Variationer leder till ojämn nedträngning av cementbruket i makadamlagret. Detta medför varierande tjocklek hos det färdiga CM-lagret och i sin tur till ökad risk för sprickor och belastningsskador. Undersökningen visar att det finns goda möjligheter att åstadkomma bärlager med CM. Anläggningskostnaderna i trafikklass 6 är ungefär lika för bärlager av CM och bärlager av AG. I trafikklass 7 är CM billigare.

Rapporten Cementbruksbunden makadam (CM) som bärlager (VTI meddelande 631, av Bengt-Åke Hultqvist och Bo Carlsson, 29 sid + bilagor, pris 70 kr) kan beställas hos Väg- och trafikinstitutet, tel 013-20 40 00.

### Asfaltlagrets betydelse

Utöver ett cementbundet gruslager (CG) krävde Vägverket i BYA-84 ett tjockt asfaltgruslager (AG) och ett asfaltslitlager. Syftet med AG var att hindra eventuella sprickor i CG att tränga upp som reflektionssprickor genom den överliggande asfalten. En del av Lambohovsleden i Linköping byggdes 1985 med varierande AG-tjocklek på CG-bärlager. Efter fyra år kunde ett fåtal sprickor ses, oberoende av tjockleken hos AG.

På Lambohovsledens förlängning gjordes då (1989) nya försök med olika utformning av asfaltlagren. Åtta provsträckor lades: tre med konventionell asfaltbetong, två med förstärkning (Armapal-nät, alt Fibertex fiberduk), två med slitlager av modifierade asfaltmassor (RUBIT med gummigranulat resp Bitulastic polymermodifierat bitumen PMB 20), en med fiber i det cementbundna bärlagret i stället för i överliggande asfaltlager. Tidigt uppstod fina tvärgående krympsprickor med avståndet 10–15 m i CG på de sträckor som hade lagts i varmt väder i maj. Där plastfiber hade blandats in i CG ökade sprickavståndet. Inga tidiga krympsprickor sågs på den sträcka som hade lagts i gynnsamt väder under september. Ingen av provsträckorna visade reflektionssprickor efter ett år. Uppföljningen fortsätter.

Rapporten Armerade och modifierade asfaltlager på cementbundet grusbärlager (CG) (VTI meddelande 632, av Bengt-Åke Hultqvist och Bo Carlsson, 23 sid + bilagor, pris 70 kr) kan beställas hos Väg- och trafikinstitutet, tel 013-20 40 00.

### Kontinuerlig armering

För en kontinuerligt armerad betongväg i Sverige rekommenderas i denna undersökning 0,70 % armering och samma beläggningstjocklek som för oarmerad beläggning. Detta gäller för betong K60 och K80. Den armerade beläggningen bör utföras på ett minst 100 mm tjockt asfaltbundet grusbärlager. Liksom vid oarmerad beläggning utförs konstruktionen så att trafikspåret kommer minst 500 mm från betongkanten. Den tvärgående armeringen utförs på belgiskt sätt.

Risken för korrosionsskador har i Belgien visat sig vara ringa för sprickvidder 0,4–0,5 mm. Om det visar sig att svenskt klimat ökar risken för korrosion så att sprickvidden måste minskas genom ökad armering, ökar risken även för andra skador. Punchouts kan uppträda om sprickavståndet blir kort. Enligt internationella erfarenheter rekommenderas sprickavstånd 0,9–2,5 m. Detta avstånd avser de första åren, med tiden minskar sprickavståndet.

Rapporten Kontinuerligt armerade betongvägar, CRCP, rekommendationer för konstruktivt utförande (CBI Uppdragsrapport 91013, av Örjan Petersson, 18 sid, pris 60 kr) kan beställas hos Cement och Betonginstitutet, tel 08-14 32 20.