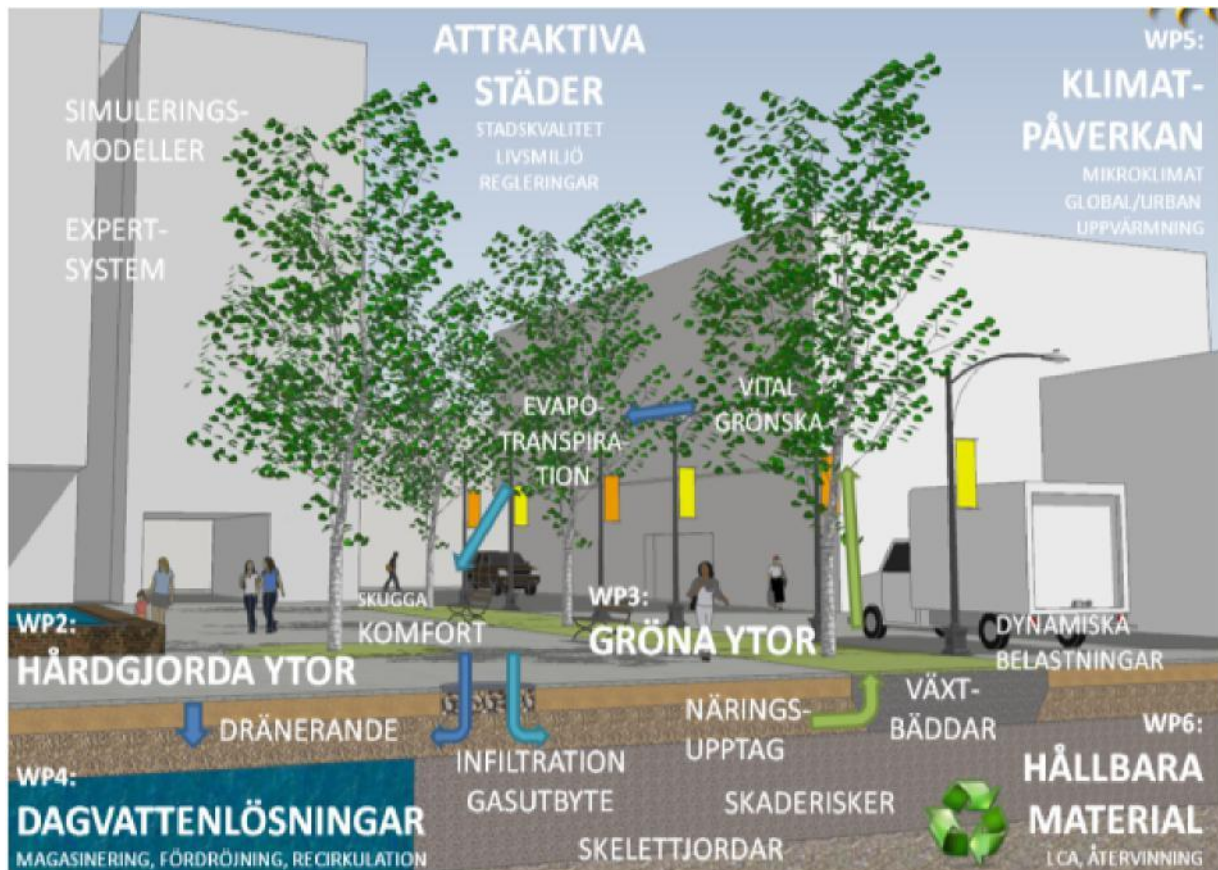


## Grågröna systemlösningar för hållbara städer



### Kontrollrutin för naturstens- och markbetongöverbyggnader i trafikclass G/C, 0, 1 och 2 i urban miljö

**Program:** Vinnova – Utmaningsdriven innovation – Hållbara attraktiva städer

**Diarienummer:** 2012-01271

**Datum:** 2014-12-31

**Rapportansvarig:** Kurt Johansson, Sveriges Stenindustriförbund

## Förord

Föreliggande rapport är en del av projektet *Grågröna systemlösningar för hållbara städer*, ett tvärvetenskapligt samarbetsprojekt mellan; Betonginstitutet (CBI – *Projektkoordinator*), Institutet för jordbruks- och miljöteknik (JTI), Statens Väg- och transportforskningsinstitut (VTI), Sveriges lantbruksuniversitet (SLU), Sveriges Tekniska Forskningsinstitut (SP), STEN – Sveriges Stenindustriförbund, MinBaS, Benders, Cementsa, Hasselfors Garden, NCC, Pipelife, Starka, Malmö Stad, Stockholm Stad Trafikkontoret, Växjö Kommun, Movium (SLU), CEC Design, StormTac, Sweco, Thorbjörn Andersson – Landskapsarkitekt och VIÖS.

Projektet bedrivs inom ramen för Vinnovas program ”Gränsöverskridande samverkan och inriktningen Utmaningsdriven innovation” och delfinansieras av Vinnova.

Resultaten från projektet publiceras på projektets webbplats [www.greenurbansystems.eu](http://www.greenurbansystems.eu)

## 1. Sammanfattning

Denna kontrollrutin har tagits fram för att underlätta besiktningsskontroll och egenkontroll av överbyggnader med icke-permeabla naturstens- och markbetongbeläggningar för trafikclass G/C, 0, 1 och 2 i urbana miljöer.

Rutinen består av ett antal blanketter med anvisningar. Dessa blanketter kan också läggas in i en anpassad app. Blanketterna består av två set, ett för överbyggnad exkl. slitlager och ett för slitlagret. Varje set har två blanketter, Kontrollbeskrivning och Kontrollprotokoll. Följs anvisningarna i vad avser kontrollbeskrivning och kontrollprotokoll kan utförandet bedömas var säkert.

# Innehållsförteckning

Grågröna systemlösningar för hållbara städer .....	1
Kontrollrutin för naturstens- och markbetongöverbyggnader i trafikklass G/C, 0, 1 och 2 i urban miljö	
1 Förord .....	2
2 Sammanfattning.....	3
3 Innehållsförteckning.....	4
4 Bakgrund - behov av kontrollrutiner .....	5
5 Avgränsningar.....	5
6 Aktuella anvisningar för överbyggnader .....	5
7 Framtagning av kontrollrutin .....	6
8 Kontrollrutinen.....	6
9 Referenser .....	7
10 Bilagor.....	7
WP2 Bilaga	
Kontrollbeskrivning, Överbyggnad exkl. slitlager	
Kontrollprotokoll Överbyggnad exkl. slitlager,	
Kontrollbeskrivning, Slitlager	
Kontrollprotokoll. Slitlager	
WP2 Bilaga A	
WP2 Bilaga B	

## 4 Bakgrund – behov av kontrollrutin

Det är uppenbart att i vissa fall den utförda överbyggnaden inte stämmer överens med föreskrivande handlingar eller att dessa inte följer gällande anvisningar. En vanlig avvikelse är att bärlagrets överyta är ojämn, inte håller rätt nivå eller inte följer föreskriven lutning. Sättsanden blir utjämningslager, vilket den inte är lämpad för. Sättsandslagret skall vara en tunn bädd för beläggningsplattorna/slitlagret. Ett annat problem kan vara att bär- och förstärkningslager är otillräckligt komprimerade/packade. Även tjockleken kan avvika från anvisningarna. Vanligen sker slutbesiktning när slitlagret är lagt och då är svårt att se hur överbyggnaden under detta ser ut. Finns det brister i denna kan dess inte konstateras, utan ingrepp, vid slutbesiktningen. Felaktigheter ger sig till känna efter flera år.

Egenkontrollen ska ju säkra de icke synliga delarna, men det inte är inte alltid denna fungerar som det är tänkt.

Det behövs uppenbarligen en rutin för att underlätta och säkra, dels egenkontrollen av överbyggnaden under slitlagret, dels för att underlätta för de externa kontrollanter som kanske måste utnyttjas i större omfattning framöver. Det samma gäller även för slitlagret.

Det kan också behövas en checklista för projekterande led, så att även där behovet av kontroll betonas.

I detta projekt, "Grågröna systemlösning för hållbara städer" utvecklas nya system av överbyggnader som bl.a. ska vara permeabla. Detta ställer väsentligt större krav på exakthet och precision i utförandet än de nuvarande. Målet är att utveckla ett expertsystem för dessa nya överbyggnader och då är det viktigt att ha som grund de traditionella, kända överbyggnader,

## 5 Avgränsningar

Följande avgränsningar har gjorts:

- Endast halvlastiska överbyggnader dvs. natursten, markbetong och marktegel
- Endast icke-permeabla överbyggnader, med slitskikt lagt i sand/stenmjöl
- Urbana överbyggnader från trafikklass C/G t.o.m. trafikklass 2
- Obundet bärlager

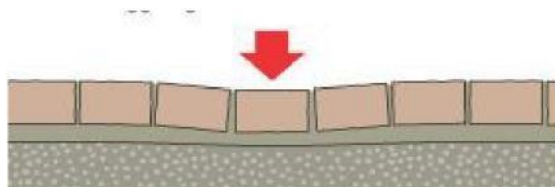


Fig. 1. Halvelastisk över byggnad.

Det är alltså samma avgränsningar som i rapporten ” Överbyggnader med slitlager av natursten och markbetongbeläggning. Förenklad dimensioneringsberäkning för trafikklass G/C - 2 i urban miljö. Dessa två rapporter är sammankopplade.

Denna begränsning hindrar inte från möjligheten att använda principen även för andra situationer och material.

## 6 Aktuella anvisningar för överbyggnader

Som underlag har använts bl.a. följande anvisningar.

ABT VÄG  
TVRKB 10  
AMA Anläggning DCB

AMA Anläggning DCG  
RA Anläggning 13  
Beläggning med plattor och marksten av betong, Svensk Markbetong 2002  
Teknisk PM Scandiaconsult 2002  
Markstensbeläggnings bärformåga, Teknisk rapport, KTH, 1999  
Utemiljö, Sveriges Stenindustriförbund  
Överbyggnader med slitlager av natursten och markbetongbeläggning. Förenklad dimensioneringsberäkning för trafikclass G/C - 2 i urban miljö.

## 7 Framtagning av kontrollrutinen.

Denna kontrollrutin har tagit fram i samarbete med BEUM (Göran Andersson), Sveriges Stenindustriförbund (Kurt Johansson), Svensk Markbetong (Erik Simonsen, Jan Lang)  
Den har också diskuterats och gått på remiss inom detta projekt WP2 och BEUM (Besiktningmän För Utemiljö).

## 8 Kontrollrutinen

Följs rutinen och anvisningarna i vad avser kontrollbeskrivning och kontrollprotokoll kan objektets utförande bedömas vara säkert

Refererande till bilagan. Den första sidan visar principen för rutinen

Kontrollen sker i två steg; kontroll av överbyggnad exkl. slitlager och kontroll av slitlager.

Rutinen bygger på blanketter bestående av två set, ett för överbyggnad exkl. slitlager och ett för slitlagret.

### Steg 1. Kontroll av överbyggnaden exkl. slitlager.

För detta finns ett set med två blanketter. I Kontrollbeskrivning, jämförs handlingarna med de anvisningar som är aktuella. Om avvikelsen är stor bör detta påpekas. Men det som står i handlingarna gäller för utförandet. Saknas någon punkt i handlingarna är det ”fackmannamässigt utförande”, dvs. aktuella anvisningar, som gäller. Det som sedan noterats som ”handlingens värde” plus ev. anmärkning skrivs sedan in i blankett Kontrollprotokoll. Mot dessa ”värden” införs det kontrollerade värdet som ”kontrollvärde”. Avvikelser bedöms, eventuellt i speciell rapport.

Detta blankettset är tänkt både för egenkontroll och extern besiktningkontroll. Det kan också vara en checklista för projektörer.

### Steg 2. Kontroll av slitlagret

Även för slitlagret finns två blanketter: Kontrollbeskrivning och Kontrollprotokoll.

Rutinen från steg 1 upprepas. Det finns ett blankettset för natursten och ett för markbetong.

### Utveckling av rutinen

Blanketter kan också läggas in på en anpassad app. Rutinen kan enkelt utvidgas med ytterligare kontrollpunkter och till andra material.

Som stöd kan användas bilagorna bilaga A och bilaga B från ”Överbyggnader med slitlager av natursten och markbetongbeläggning. Förenklad dimensioneringsberäkning för trafikklass G/C - 2 i urban miljö.

## 9 Referenser

ABT VÄG

TVRKB 10

AMA Anläggning DCB

AMA Anläggning DCG

RA Anläggning 13

Svensk Markbetong 2002

Teknisk PM Scandiaconsult 2002

Markstensbeläggningars bärförmåga, Teknisk rapport, KTH, 1999

Utemiljö, Sveriges Stenindustriförbund

## 10 Bilagor

### WP2 Bilaga

Kontrollbeskrivning, Överbyggnad exkl. slitlager

Kontrollprotokoll Överbyggnad exkl. slitlager,

Kontrollbeskrivning, Slitlager

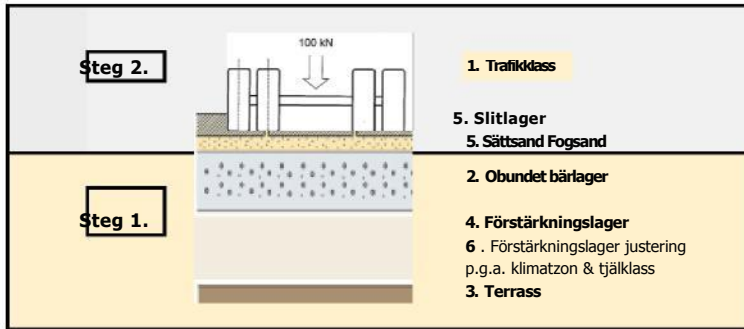
Kontrollprotokoll. Slitlager,

### WP2 Bilaga A

Bilaga B

**Kontrollrutin för icke-permeabel överbyggnad**

med naturstens- och markbetongbeläggning på obundet bärlager i urbana miljöer, icke-permeabla



Överbyggnad exl. slitlager  
KONTROLLBESKRIVNING

Överbyggnad exl. slitlager  
KONTROLLPROTOKOLL

Slitlager  
Natursten  
KONTROLLBESKRIVNING

Slitlager  
Marksten och plattor av betong  
KONTROLLBESKRIVNING

Slitlager  
Natursten  
KONTROLLPROTOKOLL

Slitlager  
Marksten och plattor av betong  
KONTROLLPROTOKOLL



**Överbyggnad exkl. slitlager/beläggning**

**KONTROLLBESKRIVNING**

NR

Projekt:

Beställare:

Entreprenör:

Arbete:

**Grunddata**

Typ av yta: torg, väg, parkering,			
1 Föreskriven trafikklass		Klass:	
3 Material i terrassen	ABT VÄG	AMA DC/1	Typ:
Klimat zon	RA Anläggning 10		Zon:
Tjälklass	ABT VÄG		Klass:
Krossberg/annan material			Typ:

**Överbyggnad exkl. slitlager**

	Aktuella anvisningar/föreskrifter:	Värde enl. anvisningar	Värdet i handlingarna	Anmärkn.
2 Bärlager				
Fraktion /siktcurva	TRVKB 10			
Tjocklek	"GrGr överbyggn.			
Fall: Ytan exakt som ytskiktet	AMA			
Planhet/buktighet	AMA DCB.312			
Komprimering	AMA DCB.3			
Vattenkvot				
Typ av padda/vält				
Antal överfarer				
Kontroll av packningsgrad	Packningsmätare *kräver stor kompetens			
Förstärkningslager				
4 Tjocklek	"GrGr_WP2x."			
Fall				
Förstärkningslagret < 200 mm samma fraktion som bärlager				
Fraktion/siktcurva	TRVKB 10			
Jämnhet överyta	AMA DCB.2			
Komprimering	AMA DCB.2			
Vattenkvot				
Typ av padda/vält				
Antal överfarer				
Kontroll av packningsgrad	Packningsmätare *kräver stor kompetens			
Geotextil motsv.				
6 Kontroll överbyggnadstjocklek men hänsyn till tjälrisk och klimatzon				
Korrigerig av förstärkningslagret "GrGröverbyggn. Enligt tekniskt PM SCC och Tekniska rapport KTH 1999				
3 Terrasytans jämnhet				

# Överbyggnad exkl. slitlager/beläggning

WP2 y

## KONTROLLPROTOKOLL

Nr

Datum .....

Projekt:

Beställare:

Entreprenör:

Entreprenör:

Arbete:

### Kontrollmoment

Kontrollmoment	Kontrollbeskr.		Kontrollvärde	Anmärkning	Signering		
	NR	värde			1	2	sign
<b>2</b> Bärlager kontroll							
Fraktion /siktkurva							
Tjocklek							
Fall Exakt samma som ytskiktet							
Buktighet överyta							
Komprimering							
Vattenkvot							
Typ av padda/vält							
Antal överfarer							
Kontroll av packningsgrad							
Packningsmätare*							
* Kräver storkometers							
<b>4</b> Förstärkningslager kontroll							
Tjocklek							
Förstärkningslagret < 200 mm = samma fraktion som bärlagret							
Fraktion/siktkurva							
Jämnhet överyta							
Komprimering							
Vattenkvot							
Typ av padda/vält							
Antal överfarer							
Kontroll av packningsgrad							
Packningsmätare							
Geotextil							
<b>5</b> Kontroll överbyggnadstjocklek men hänsyn till tjälrisk och klimatzon							
Korrigerig av förstärkningslagret							
<b>3</b> Terrassytans jämnhet							

Iv. hänvisning:  Avvikeiserapport nr ...  Relationshandling .....

Kontrollstatus: 1 Kontrollerat och godkänt   Ij relevant kontrollmoment strykes  
 2 Kontrollerat och ej godkänt

Kontrollansvarig: .....  
 (namn) ..... (underskrift)

**Slitlager/beläggning****KONTROLLBESKRIVNING****NR**

Projekt:  
Beställare:  
Entreprenör:

Arbete: Beläggning med naturstenshällar

Innan arbetet med slitlagret/beläggnigen påbörjas måste stenläggaren förvissa sig om att bärlagrets jämnhet är enligt AMA DCB 312, har rätt tjocklek och är tillräckligt kompakterat (packat), samt att eventuellt förstärkningslager är utfört på rätt sätt. Överbyggnaden ska i sin helhet vara utförd enligt kontrollprotokollet för överbyggnaden.

**Bärlager**

Kontrollera: Föreskrifter som ska följas:  
- AMA Anläggning 13 -  
Natursten Utemiljö Kap 3 och 4  
- Typkonstruktioner HS

**Materialkontroll**

Stensort	Utemiljö 4.1	
Tjocklek	Utemiljö 4.4.2	Mått, tolerans
Ytmått	Utemiljö 4.2.2	Mått, tolerans
Ytbearbetning	Utemiljö 4.1	
Sättsand	Utemiljö 3.2.2	Siktkurva
Fogsand	Utemiljö 3.2.2	Siktkurva

Värde enl. anvisningar	Värdet i handlingarna	Anmärkn.

**Monteringsmoment för kontroll**

Mönster	Utemiljö 4.2.1	
Fogar	Utemiljö 4.3.2, Tabell 4.12	
Fall		
Buktighet	Utemiljö 4.4.10.	
Fogsprång	Utemiljö 4.4.10.	


**Slitlager/belægning**

**KONTROLLPROTOKOLL**

NR

Datum .....

Projekt: \_\_\_\_\_  
 Bestallare: \_\_\_\_\_ under \_\_\_\_\_  
 Entreprenör: \_\_\_\_\_  
 Arbete: Belægning med naturstenshällar

**Kontrollmoment**

2	Bärlager kontrol	Kontrollbeskr		Kontroll värde	Anmärkning			
		NR	värde			1	2	sign
	Fraktion /siktkurva							
	Buktighet							
	Packning Fall							
	Materialkontrol							
	I Stensort							
	Tjocklek							
	Ytmått							
	Ytbearbetning översida							
	Ytbearbetning översida							
5	Sättsand							
	Fogsand							
	Montering							
	Mönster							
	Fogar bredd							
	Fogar fyllnadsgrad							
	Fall							
	Buktighet							
	Fogsprång							

**Övriga anteckningar**

Ev. hänvisning:  Avvikelse rapport nr ...  Relationshandling .....

Kontrollstatus: 1 Kontrollerat och godkänt Ej relevant kontrollmoment strykes  
 2 Kontrollerat och ej godkänt

Kontrollansvarig: .....  
 (namn) (underskrift)

## Slitlager/beläggning

## KONTROLLBESKRIVNING

NR

Projekt:  
Beställare:  
Entreprenör:

Arbete: **Beläggning med betongsten**

Innan arbetet med slitlagret/beläggningsstenen påbörjas måste stenläggaren förvissa sig om att bärlagrets jämnhet är enligt AMA DCB 312, har rätt tjocklek och är tillräckligt kompakterat (packat), samt att eventuellt förstärkningslager är utfört på rätt sätt. Överbyggnaden ska i sin helhet vara utförd enligt kontrollprotokollet.

Bärlager

Kontrollera:

Föreskrifter som ska följas:

- AMA Anläggning 13

## Materialkontroll

Material	Tillverkarens handlingar	
Tjocklek	Tillverkarens handlingar	Mått, tolerans
Ytmått	Tillverkarens handlingar	Mått, tolerans
Ytbearbetning	Tillverkarens handlingar	
Sättsand	"Markbetongboken"***	Siktkurva
Fogsand	"Markbetongboken"***	Siktkurva

Värde enl. anvisningar	Värdet i handlingarna	Anmärkn.

## Monteringsmoment för kontroll

Mönster	Enligt ritningsunderlag
Fogar	"Markbetongboken"***
Fall	"Markbetongboken"***
Buktighet	"Markbetongboken"***
Fogsprång	"Markbetongboken"***


\*\*\* Boken: Beläggning med Plattor och Marksten av Betong 2002 kap. 3 och 4, Svensk Markbetong

**Slitlager/belægning**

**KONTROLLPROTOKOLL**

NR  

Datum .....

Projekt:  

Bestallare:   under

Entreprenör:  

Arbete:   Belægning med betongsten

**Kontrollmoment**

	<b>Kontrollbeskr.</b> NR värde	Kontroll värde	Anmärkning			
<b>2</b> Bärager kontrol				<b>1</b>	<b>2</b>	<b>sign</b>
Fraktion /siktkurva						
Buktighet						
Packning Fall						
 Materialkontrol						
I Stensort						
Tjocklek						
Ytmått						
Ytbearbetning översida						
Ytbearbetning översida						
<b>5</b> Sättsand						
Fogsand						
 Montering						
Mönster						
Fogar bredd						
Fogar fyllnadsgrad						
Fall						
Buktighet						
Fogsprång						

**Övriga anteckningar**

Ev. hänvisning:  Avvikelse rapport nr ...  Relationshandling .....

Kontrollstatus: 1 Kontrollerat och godkänt . . . . . Hjä relevant kontrollmoment strykes  
 2 Kontrollerat och ej godkänt . . . . .

Kontrollansvarig: .....  
 (namn) (underskrift)