



Beläggning med plattor och marksten av betong

PROJEKTANVISNINGAR OCH REKOMMENDATIONER

Tredje utgåven - reviderad 2026







Svensk Markbetong

Sveriges Kommuner och Landsting

Beläggning med plattor och marksten av betong

PROJEKTANVISNINGAR OCH REKOMMENDATIONER

Beläggning med plattor och marksten av betong

© 2019 Svensk Markbetong

PRODUKTION: Kontento AB och Bigtail AB

ILLUSTRATIONER:
Bigtail AB (efter förlaga av Cecilia Johansson, Gerd Westholm, Lönegård & Co)

FOTO: Martin Kelam, Benders, Starka, S:t Eriks, Robert Rundberget, Adobe Stock

TYPSNITT: Adobe Garamond Pro och DIN

Tredje utgåvan - reviderad 2026

ISBN 978-91-519-3476-1

DISTRIBUTION: www.svenskmarkbetong.se

Denna handbok ersätter Svensk Markbetongs och Svenska Kommunförbundets tidigare utgivna bok *Beläggning med plattor och marksten av betong* som kom ut 2002 (utgåva 2). Handboken har under 2026 reviderats genomgående och koordinerats med *AMA Anläggning 26*. Handboken är avsedd att ge tips och idéer om beläggning med marksten och plattor av betong till professionella användare. Sifferuppgifter, dimensioner och annan information får inte utan egna studier och beräkningar överföras till faktiskt objekt eller projektering. Varje projekt har sina egna förutsättningar och användaren ansvarar alltid för slutresultatet.

Förord

Markbetongprodukter används i hela världen som beläggning för allt från den lilla trädgården till den stora, hårt belastade industrihamnen. Rätt utförda ger de goda tekniska egenskaper med låga drift- och underhållskostnader över lång tid. De möjliggör funktionell design med färgade betongstenar för styrning av cyklister, fotgängare och biltrafik. Taktila betongstenar ger information för synskadade. Bullernivån från trafik kan sänkas genom att anpassa betongstenen, läggningsmönster och övergångskonstruktioner.

Sedan 2002 är denna skrift ett standardverk för markbetongbeläggningar och är även relevant för natursten och marktegel. Nya utgåvan återspeglar förändringar i branschen senaste decenniet. Nytt är dimensioneringsanvisningar för bundna bärlager och tydligare uppdelning av trafikklasser för plattor och marksten. Handboken uppdateras parallellt med *AMA Anläggning* och har bred förankring i branschen.

Dränerande markstensbeläggningar har introducerats för effektiv rening och fördröjning av nederbörd innan det leds vidare till recipienter. Dagvattensystem skonas från delar av nederbörden vid skyfall, vilket ger färre översvämningar i städer. Tekniken presenteras i en ny handbok från Svensk Markbetong, *Fördröjning av dagvatten med dränerande markstensbeläggningar (2019)*.

Svensk Markbetongs hemsida, www.svenskmarkbetong.se, uppdateras med nya möjligheter för bärighetsdimensionering och trafikklassbestämning.

September 2019
Svensk Markbetong och Sveriges Kommuner och Landsting (SKL)

Boken är framtagen av Svensk Markbetong i samarbete med Sveriges Kommuner och Landsting (SKL). Den är koordinerad med Sveriges Kommuner och Landstings projekt "Beläggning för framtiden", under ledning av Selda Taner (SKL). Boken är reviderad 2026. Författare: Erik Simonsen (Heidelberg Materials Cement Sverige AB), Anders Junghage (Junghages AB), Jan Lang (Starka Betongindustrier), Kjell Ryberg och Niklas Stark (Benders) samt Jörgen Sandgren och Christopher Nilsson (S:t Eriks AB).

Svensk Markbetong är ett samarbete mellan företagen Benders Sverige, S:t Eriks AB och Heidelberg Materials Cement Sverige AB. SKL är en arbetsgivar- och intresseorganisation för landets kommuner och regioner.

Förord 3

1 Inledning 7

2 Plattor och marksten av betong 9
2.1 Användningsområden 11
2.2 Egenskaper 12
2.3 Trafik- och hållfasthetsklassning av marksten och plattor 13
2.4 Byggmått/Modulmått/Tillverkningsmått 18
2.5 Läggningsmönster 20

3 Projektering 23
3.1 Uppbyggnad av överbyggnaden 24
Terrass 25
Förstärkningslager 25
Bärlager 25
Sättlager 26
Fogmaterial 28
Marksten/plattor 30
Inspänning 30
3.2 Höjdsättning och vattenavrinning 31
3.3 Anslutningar 32
3.4 Arbetsbeskrivning 33

4 Dimensionering 35
4.1 Förutsättningar 35
4.2 Geologi – terrassmaterial - klimat 36
4.3 Trafiklast 40
Trafikklassbestämning enligt Trafikverkets metod 41
Trafikklassbestämning enligt Svensk Markbetong – förenklad version 45
4.4 Val av konstruktion 48
4.5 Konstruktiv utformning – Marksten 49
Arbetsgång 50
Redovisning 56

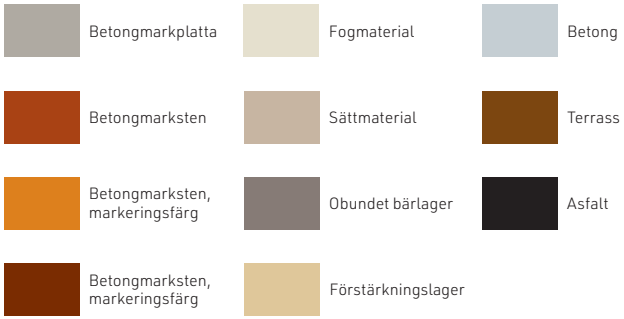
4.6 Konstruktiv utformning – Plattor **57**
Arbetsgång **58**
Redovisning **62**

5 Utförande **65**
5.1 Överbyggnaden **65**
5.2 Utläggning sättlager **66**
5.3 Läggning, fogning och eftervibrering **66**
5.4 Kantstöd och inspänningar **70**
5.5 Maskinläggning av betongmarksten **72**
5.6 Måttanpassning, kapning **74**
5.7 Beläggning på täta underlag **76**
5.8 Idrifttagande av beläggningen **76**
5.9 Att tänka på **77**
5.10 Arbetsgång **78**

6 Drift och underhåll **81**
6.1 Drift **82**
6.2 Underhåll **86**
Underhåll av kanter mot grönytor **86**
Reparationer och återuppbyggnad **87**
Grävningsarbeten i markbetongprodukter **87**
Korrekt packning **88**
Sätt stenarna för högt **89**
Återställande av fog **89**
Punktreparationer **89**
Åtgärda deformationer och hjulspår **89**
Drift – Underhåll bundna bärlager **90**

7 Referenser **93**

Färgpalett för olika material. Denna handbok innehåller beskrivande illustrationer. Färgerna nedan visar vilken typ av material som avses.



1. Inledning

Denna handbok vänder sig till projektörer, entreprenörer, driftansvariga och beställare av markbetongbeläggningar. Syftet med handboken är att beskriva hur ytor med beläggning av markbetong ska dimensioneras, projekteras, anläggas och underhållas för att skapa vackra och väl fungerande ytor med lång livslängd. Med markbetongbeläggningar avses ytor belagda med plattor och marksten av betong. Eftersom marksten och plattors egenskaper i vissa avseenden skiljer sig åt, hänvisar vi även till tillverkarnas egna rekommendationer för olika beläggningar.

- Definitioner av platta respektive marksten samt specifika egenskaper finns i kapitel 2.
- Råd och anvisningar för projektering ges i kapitel 3.
- Förslag till dimensionering av plattor respektive marksten finns i kapitel 4.
- Lämpligt utförande redovisas i kapitel 5.
- Drift och underhåll av den färdiga beläggningen behandlas i kapitel 6.

Flera av Svensk Markbetongs tidigare utgivna skrifter kompletterar denna handbok. Gata för Människor (1998) behandlar trafikplanering i innerstadsmiljö och ger exempel på goda lösningar med markbetongbeläggningar både i Sverige och utomlands. *Anlägga ytor med plattor och marksten av betong* (2000) är en praktisk handledning för byggande av väl fungerande markbeläggningar av betong. *Markstensbeläggningar för industriytor* (2006) behandlar tungt belastade ytor som terminaler och hamnar, men kan även appliceras på tungt belastade kommunala gator. *Fördröjning av dagvatten med dränerande markstensbeläggning* (2019) är en teknisk handbok om dimensionering, utförande och drift- och underhåll av konstruktioner avsedda för fördröjning och rening av dagvatten.



2. Plattor och marksten av betong

Plattor och marksten av betong är beläggningar med lång tradition. Gator i Europa har belagts med olika typer av sten och tegel sedan medeltiden. 1926 användes marksten av betong för första gången på en vägsträcka i Sverige. Det var en 90 mm tjock rektangulär marksten som lades på en delsträcka av Lundavägen mellan Malmö och Lund – en av de mest trafikerade vägarna på den tiden. På 1930-talet utvecklades betongstensbeläggningarna i Tyskland i större skala. Sedan ökade användningen av marksten explosionsartat, bland annat i Holland. Plattor har varit vanliga i Sverige sedan 1950-talet medan marksten etablerades i större omfattning ca 20 år senare.

Under 2000-talet har markstensbeläggning på tungt belastade industriytor så som hamnar, lagerytor och uppställningsytor blivit allt mera populära.

De senaste årens ökande antal skyfall har bidragit till utveckling av dränerande markstensbeläggningar och öppna konstruktioner. Genom att bygga dränerande markstensbeläggningar skapas förutsättningar för fördröjning och lokalt omhändertagande av dagvatten och därigenom minskas risken för översvämningar och föroreningar i recipient. Samtidigt ges bättre förutsättningar för goda växtbetingelser för stadens grönska. Dränerande markstensbeläggningar behandlas utförlig i handboken *Fördröjning av dagvatten med dränerande markstensbeläggning* (2019).













Det finns ett brett användningsområde för plattor och marksten av betong.

2.1 Användningsområden

Beläggningar av plattor och marksten av betong har många fördelar. De har hög slitstyrka och god beständighet. Dessutom ger utbudet av former, färger och mönster stora möjligheter att skapa gatumiljöer som är lätta att orientera sig i och till formgivning av gatans estetik och gestaltning. Inriktningen i Sverige går mot sänkta hastigheter i tätort. Ett systematiskt och konsekvent arbete med mönster och färg gör att trafikanterna känner igen sig och förstår hur de ska bete sig. Större tydlighet gör det lättare för trafikanterna att orientera sig, vilket är önskvärt i blandtrafiksystem. Markstensbeläggningens fogar gör dessutom att bilförare upplever svaga vibrationer som bidrar till större uppmärksamhet och lägre hastighet.

Marksten nyttjas vanligtvis på kommunala gator med hastigheter upp till 50 km/h samt även tungt belastade industriytor. I kommunal miljö inbjuder beläggningen inte till höga hastigheter, utan talar om för bilisterna att de befinner sig i gångtrafikanternas miljö. Markstenens färger och skilda mönster kan förtydliga hastighetsförändringar och ge bilister tydliga signaler om att ta större hänsyn till gående och cyklister.

Plattor av betong är ett naturligt val på park- och torganläggningar, trottoarer samt på vägar med gles fordonstrafik. Plattor ger även en kompletterande estetisk möjlighet med varierande ytstrukturer. Det är också möjligt att blanda plattor, med sitt större format, och marksten, som bättre klarar högre trafikbelastningar. Användningen av plattor på fordonstrafikerade ytor med tung, intensiv trafik bör dock ske först efter samråd med markbetongtillverkaren och i enlighet med denna skrift.

2.2 Egenskaper

En markbetongbeläggning kan förenklat beskrivas som en halvelastisk beläggning eftersom den är både styv och elastisk. Till skillnad från asfalt består markbetongbeläggningen av styva enheter som är förbundna med varandra av fyllda och elastiska fogar. Beläggningen har lång livslängd, precis som betong i allmänhet.



Styv beläggning

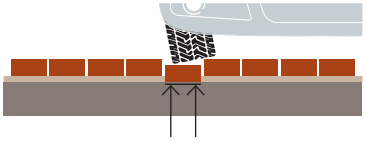


Elastisk beläggning

Markstensbeläggning kombinerar de fördelar som en styv beläggning ger i form av en god förmåga till lastspridning med den elastiska beläggningens flexibilitet.

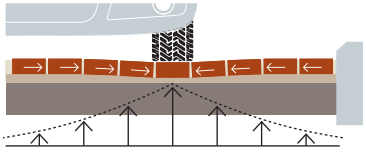


Halvelastisk beläggning



Utan fogmaterial och kantstöd

För att markstensbeläggning ska sprida lasten bra är det avgörande att fogarna är välfyllda med fogmaterial och att hela beläggningen spänns in. Då kan stenarna samverka och fördela lasten över en större yta.



Med fogmaterial och kantstöd

Svensk Standard för markbeläggningsprodukter är: SS-EN 1338 Betongmarksten, SS-EN 1339 Betongmarkplattor och SS-EN 1340 Kantstöd av betong. Markstenars och plattors kvalitet kontrolleras genom provning av bl a hållfasthet, frostresistens och nötningsmotstånd. Dessutom ställs krav på mått och maximala formavvikelser. Skillnaden mellan betongmarksten och betongmarkplattor definieras av deras geometri. En markbetongprodukt vars största längd dividerad med tjockleken är mindre än eller lika med fyra, räknas som en betongmarksten. Plattor ger en kvot på över fyra. Betongmarkstenar kan, beroende på sin form, användas i högre trafikklasser.

2.3 Trafik- och hållfasthetsklassning av marksten och plattor

Det är viktigt att förstå skillnaden på trafikklasser och hållfasthetsklasser. Trafikklasser är ett systematiskt sätt att bedöma trafikens totala belastning på en konstruktion under dess tekniska livslängd. Trafikklassen är inte direkt förenad med någon egenskap hos markstenarna eller plattorna, utan används vid dimensionering av hela överbyggnadskonstruktionen (se vidare avsnitt 4.3). Hållfasthetsklasser däremot, är kopplat till den enstaka produkten och dess egenskaper. Tillverkarna trafikklassar marksten och plattor utifrån en sammanvägd bedömning av produktens egenskaper i kombination med förväntade egenskaper hos den färdiga konstruktionen.

Förmågan att klara trafikbelastning beror på:

- format (längd, bredd, tjocklek)
- form (längd/breddförhållande, låsbarhet)
- hållfasthet

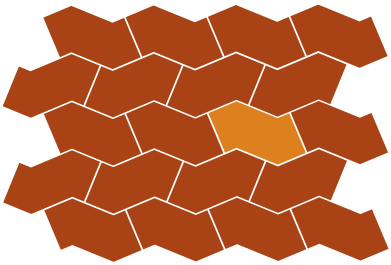
Den färdiga konstruktionens förmåga att klara belastningar beror även på:

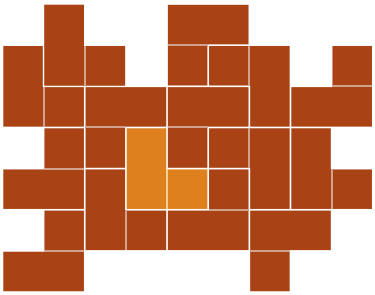
- typ av läggningsmönster
- fyllda fogar
- val av inspänning
- överbyggnadens utformning och utförande (speciellt packning är viktigt!)
- fungerande drift- och underhållsplan
- dränering, d v s att vatten ej blir stående i konstruktionen
- m m.

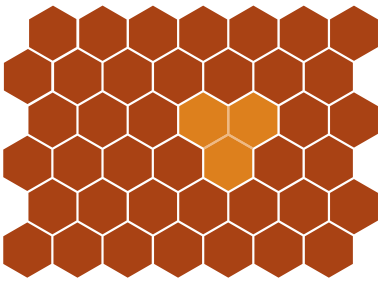
Markstenens och plattans format har betydelse för beläggningens stabilitet och lastfördelande egenskaper. En tjockare sten med mindre horisontell utbredning klarar bättre av de krafter som uppstår på trafikerade ytor. Ytor där tunga fordon bromsar, accelererar eller vrider hjulen, som t ex korsningar, busshållplatser och vändzoner, utsätts för extra höga påkänningar. I dessa fall bör en låsbar marksten användas. Ytor som inte ansluter direkt mot fast stöd eller annan hårdgjord yta ska spännas in med mothåll som är stumma och inte ger efter, för att undvika sättningar och fogförskjutning. Hur ytan ska spännas in för att stenarna inte ska flyttas ur sitt läge ska projekteras. Inspänning kan vara kantsten av natursten, betongkantstöd, markförankringar, stålkantstöd eller dylikt. Observera att hårdgjord yta av asfalt ger efter, och räcker normalt inte som mothåll på trafikerade ytor. Markbetongprodukter kan läggas på de flesta typer av ytor. Marksten finns i olika format och former som gör det möjligt att även använda den som inspänning mot intilliggande marksten. Tillverkarna anger högsta tillåtna trafikklass för plattor och marksten. Användningen av plattor på högtrafikerade ytor sker först efter samråd med markbetongtillverkaren.

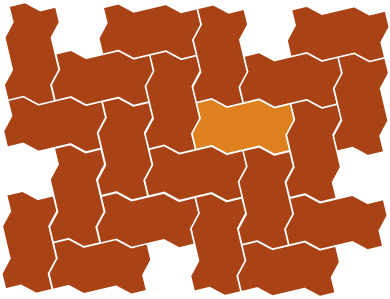

201
Karlstad

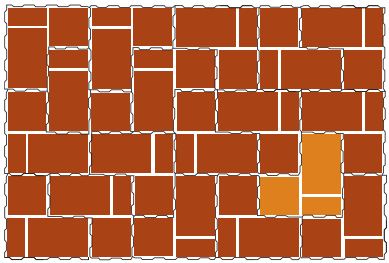
Låsbara markstenar kan användas för att ytterligare förbättra lås- och lastspridande förmåga. Stenarna har då utformats för att skapa starka förband och låsa i flera riktningar. Nedan följer exempel på olika typer av låsstenar.

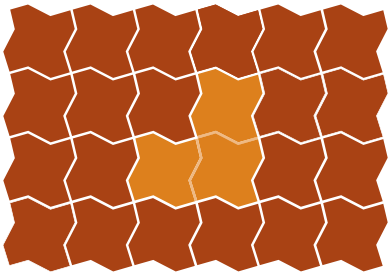










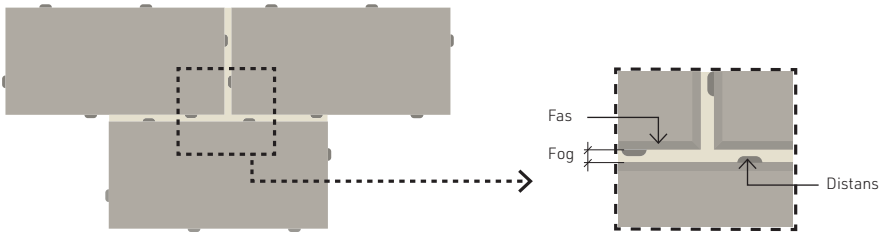


2.4 Byggmått/Modulmått/Tillverkningsmått

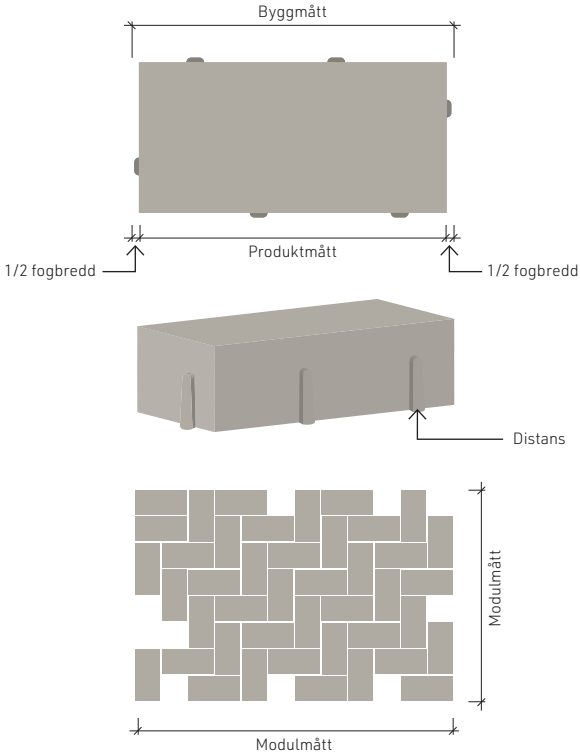
Byggmått: Det mått som tillverkarna anger för sina markstenar respektive plattor är byggmåttet. Byggmåttet är det mått som används vid planering och anläggning eftersom det innefattar plattans eller markstenens produktmått inklusive rekommenderad fogbredd (d v s halva fogbredden på varje sida av stenen, se bild).

Modulmått: Den enhet som läggmaskiner hanterar. Det är byggmåtten av ett lager på pallen. Detta används vid projektering och planering av maskinläggning. Tillverkarna har uppgifter om aktuella modulmått för produkterna.

Tillverkningsmått: Markstenens eller plattans faktiska längd och bredd. Krav på produkternas tillverkningsmått ställs enligt SS-EN 1338/1339. Tillverkningsmåttets variation/tolerans tas upp av fogen och sättmaterial. Fogbredden och sättmaterialets tjocklek behöver ibland anpassas för att ta upp variationen i tillverkningsmått som uppstår vid tillverkning av produkten. Framförallt gäller detta fogar där markstenar eller plattor med olika byggmått kombineras i föreskrivna mönster och vid maskinläggning av moduler.



För att underlätta en minimifog finns oftast 1,5–3 mm tjocka distanser (”rillor”) på plattornas/markstenarnas sidor.

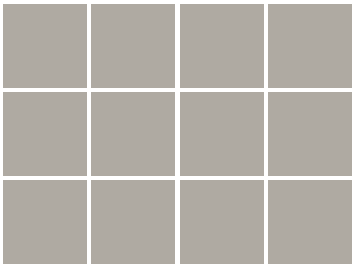


2.5 Läggningsmönster

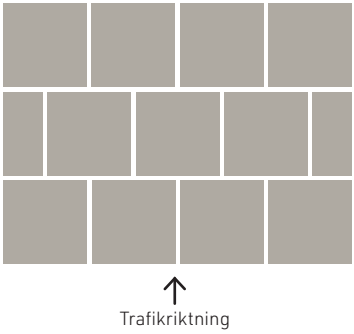
För markbetongsytor har, förutom den enskilda produktens egenskaper, även läggningsmönstret betydelse för beläggningens lastupptagande förmåga.

På gångytor där i princip inga tunga belastningar förekommer, kan plattor och marksten läggas utan förskjutna fogar. Kommer t ex driftsfordon att trafikera ytan bör dock fogarna vara förskjutna.

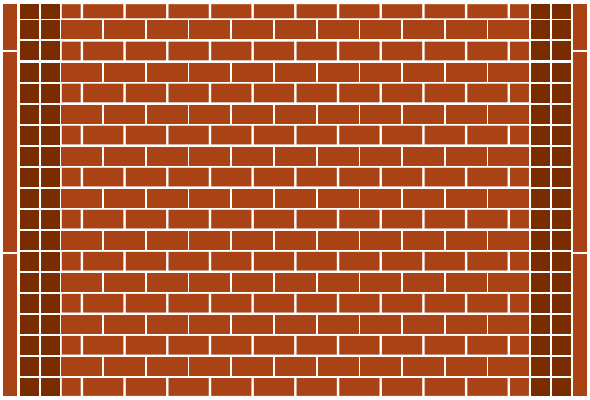
På körbara ytor ska fogarna alltid vara förskjutna. Vid rak läggning ska trafikering över ytan ske i tvärgående riktning. Det mest fördelaktiga mönstret med rektangulär sten, med hänsyn till lastspridande förmåga, är ett fiskbensmönster helst lagt diagonalt mot trafikriktningen.



Exempel på mönster med plattor utan förskjutna fogar.

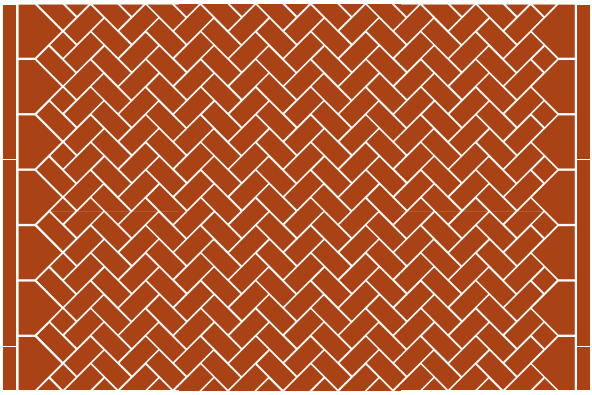


Exempel på mönster med plattor förskjutna fogar (halvförband).



Trafikriktning

Exempel på mönster med marksten med förskjutna fogar i halvförband.



Trafikriktning

Exempel på mönster med marksten i fiskbensförband.



3. Projektering

Detta kapitel behandlar övergripande markbetongbeläggningens uppbyggnad och innehåller anvisningar för projekteringen.

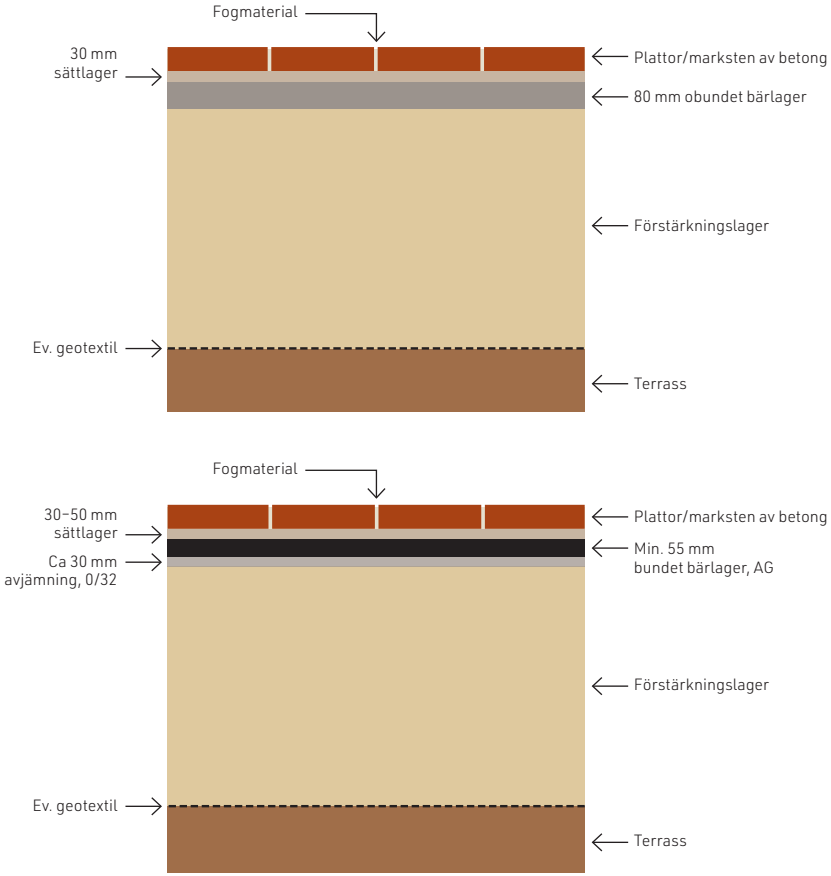
Projektören dimensionerar överbyggnaden och väljer lämplig marksten eller platta med hänsyn till trafikbelastning. Markbetongöverbyggnadens konstruktion följer en traditionell väguppbyggnad, med förstärkningslager och bärlager. Slitlagret utgörs av sättlager samt ett ytskikt av marksten eller plattor inklusive fogmaterial.

För lämplig dimensionering av överbyggnadstjocklek och beskrivning av praktiskt utförande se kapitel 4 respektive 5.

För upprättande av tekniska beskrivningar och förfrågningsunderlag, används lämpligen gällande *AMA Anläggning* med tillhörande råd och anvisningar *(RA Anläggning)*.

3.1 Uppbyggnad av överbyggnaden

Överbyggnadens olika delar är förstärkningslager, bärlager, sättlager och slitlager. Överbyggnaden vilar på terrassen. Fogarna mellan markstenarna/plattorna ska fyllas med fogmaterial. Nedan visas två olika överbyggnader, en med obundet bärlager och en med bundet bärlager.



Terrass

Terrassen är gränsytan mellan överbyggnaden och de i huvudsak naturliga jord- och bergmassorna inom schakt- respektive fyllnadsområdet. Ett materialskiljande lager av geotextil ska användas om det finns risk för materialvandring.

Förstärkningslager

Förstärkningslagret vilar på terrassen. Förstärkningslagrets uppgift är att öka avståndet mellan trafiklasten på ytan och terrassen, och därgenom minska påkänningarna på terrassen. Ett större avstånd mellan ytskikt och terrass minskar även eventuella effekter av tjäle. Det ska vara jämntjockt och packat enligt gällande *AMA Anläggning*. Svensk Markbetong rekommenderar att det på trafikerade ytor utförs statisk plattbelastningsförsök för bärighetskontroll. Den valda beläggningens lutning gäller även här. I förstärkningslagret kan med fördel återvunnen krossad betong användas. Kornstorleksfördelningen ska uppfylla kraven enligt gällande *AMA Anläggning*. Förstärkningslagrets tjocklek bestäms av den dimensioneringen som görs (se kapitel 4).

Vid utläggning av bundet bärlager bör förstärkningslagrets ovanyta tätas och avjämnas med ca 30 mm material i sorteringen 0/32 mm. Förstärkningslager till öppna dränerande konstruktioner dimensioneras och utförs enligt separat handbok, *Fördröjning av dagvatten med dränerande markstenskonstruktioner (2019)*.

Bärlager

Bärlagrets uppgift är att jämna av förstärkningslagret och samtidigt höja bärigheten i konstruktionen. Bärlagret kan bestå av obundet krossat material (t ex 0/32 mm), bitumenbundet material (t ex AG) eller cementstabiliserat material (t ex CG). Bärlagret ska ha en jämn överyta och vara packat enligt gällande *AMA Anläggning*. Den valda beläggningens lutning gäller även bärlagret. Krav på bärlagrets jämnhetstolerans, nivå och packning ska följa gällande *AMA Anläggning*. Kornstorleksfördelningen ska uppfylla kraven

enligt gällande *AMA Anläggning*. Bärlager till öppna dränerande konstruktioner dimensioneras och utförs enligt separat handbok, *Fördröjning av dagvatten med dränerande markstenskonstruktioner (2019)*.

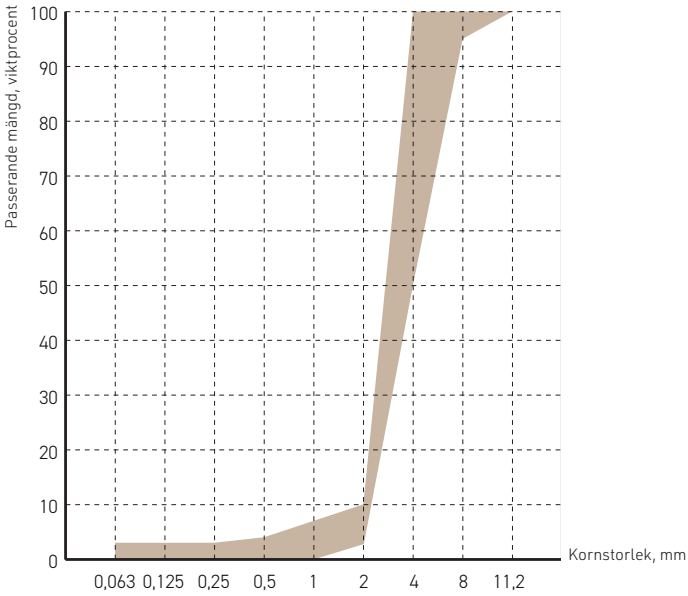
Om bundna bärlager används, t ex om det förekommer mycket stora trafiklaster, måste dräneringen av sättlagret vara säkerställd. Bundna bärlager ställer andra krav på sättmaterialets tjocklek och kvaliet. Bundna bärlager utförs enligt *AMA Anläggning* som ger vidare referenser till Trafikverkets tekniska krav för vägkonstruktion.

Sättlager

Sättlagret utgör underlaget (bädden) för markstenen eller plattan och ska bestå av ett 30 mm jämntjockt lager för obunden överbyggnad och ett 30–50 mm jämntjockt lager för bunden konstruktion. Sättmaterial får ej användas för att justera ett ojämnt bärlager. Material ska vara enligt gällande *AMA Anläggning*, dock tidigast utgåva 2023.

Sättmaterialet ska också ha den egenskapen att det förhindrar att vatten blir instängt i konstruktionen. På bundna bärlager är det särskilt viktigt att avvattningen av sättlagret är säkerställt. Sättmaterialet måste anpassas till fogmaterialet. Sättmaterialet ska bestå av korn från bergarter som inte vittrar och har god nötningsbeständighet. Framför allt vid läggning på bundna bärlager är högt motstånd mot nötning viktigt.

Svensk Markbetong rekommenderar att projektör eller beställare granskar prestandadeklarationen för projektets tilltänkta täkts referensberg. Micro Deval-värdet för referensfraktionen 10/14 mm ska inte överstiga 15 för industriytor och övriga tungt belastade ytor med bundna bärlager. Som alternativ verifieras att sättmaterialet utgörs av material från Bergtyp A enligt AMA DC/1.



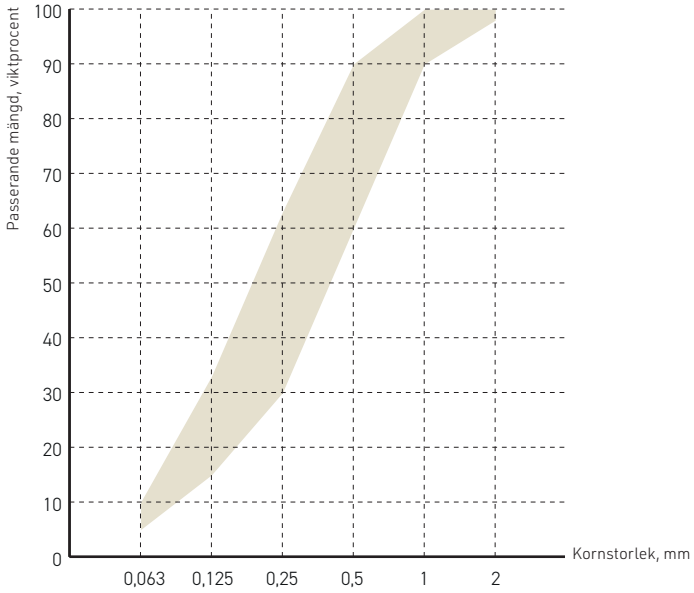
Kornstorleksfördelning för sättmaterial för samtliga konstruktionstyper.

Tabell 3.1
Kornstorleksfördelning för sättmaterial av makadam.

Sikt, mm	0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	8	11,2
Max %	3	3	3	4	7	10	100	-	-
Min %	-	-	-	-	-	3	50	95	100

Fogmaterial

Fogen är en väsentlig del av beläggningen och det är viktigt att fogen är fylld under hela brukstiden för att beläggningen inte ska bli instabil. Komplettering av fogmaterialet ska göras vid behov och under första halvåret. Plattor och marksten ska läggas med 2–5 mm fog och justeras in så att linjer och tilltänkta mönster uppnås. Utläggning av sk provskift rekommenderas. Mot fasad, granitbeklädd trappa eller dylikt ska fog vara 10–20 mm. Fog mot inspänning ska projekteras, men normalt gäller normalfog, d v s 2–5 mm. Obundet fogmaterial utgörs av material enligt gällande *AMA Anläggning*, dock tidigast utgåva 2023. Fogar till dränerande markstensbeläggningar utförs enligt separat handbok, *Fördröjning av dagvatten med dränerande markstenskonstruktioner (2019)*.



Kornstorleksfördelning för obundet fogmaterial.

Fogmaterialet ska bestå av korn från bergarter som inte vittrar. Torrt fogmaterial eftersträvas vid fogningen då den lättare tränger ned i fogen.

Utöver obundet fogmaterial finns andra typer tex hårdfog. Hårdfog kan förbättra beläggningens lastfördelande egenskaper och minska drift och underhållskostnaderna. För ytterligare information hänvisas till tillverkarna av plattor och marksten.

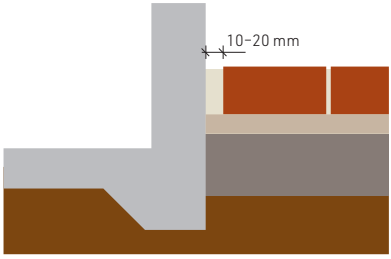


Marksten/plattor

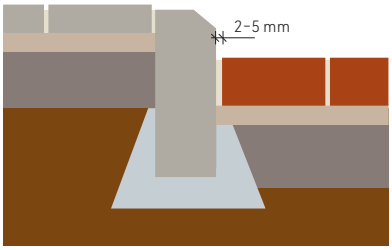
Marksten och plattor utgör markbetongkonstruktionens slitlager. Format och egenskaper beskrivs i kapitel 2.

Inspänning

En av förutsättningarna för att förhindra fogförskjutning är rätt utförd inspänning. Utformning av inspänning ska projekteras. Inspänning kan vara kantsten av natursten, betongkantstöd, markförankring, stålkantstöd eller dylikt. Inspänning kan även utföras med tjockare marksten eller plattor. Kantstöd av betong ska monteras enligt *AMA Anläggning* och deklareras enligt SS-EN 1340. Vid tungt belastade ytor ska kantstöd sättas i betong, med motstöd av betong eller dylikt. Detta för att skapa en fullständig inspänning. Vid t ex förändring av vägens bredd (körriktning eller vid in- och överfarter) kan kantstöd eller annan inspänning sättas rakt över körbanan för att ytterligare öka inspänningen av olika delytor. Beläggningen ska sättas 5–10 mm över angränsande kantstöd. Kantstöd bör även sättas vid anslutning till andra beläggningar, t ex asfalt. Kantstöd ska monteras med synlig fog, enligt AMA DEC/1. Fog mot kantstöd och inspänning ska vara 2–5 mm. Fog mot fasad eller annan begränsning inte avsedd för inspänning ska vara 10–20 mm.



Fog mot fasad.



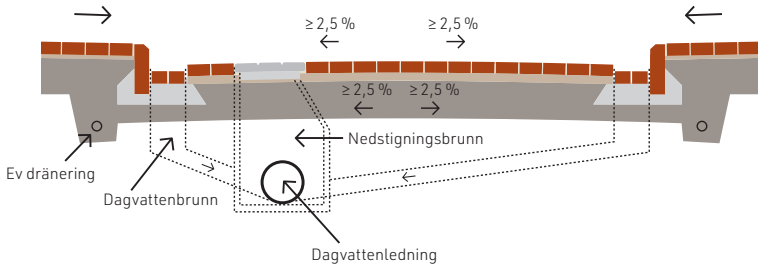
Fog mot kantstöd.

3.2 Höjdsättning och vattenavrinning

Vattenavrinningen är alltid viktig att lösa vid gatu- och vägprojektering. Kvarstående vatten i konstruktionen, speciellt i sättmaterialet, innebär att besvärande skador lätt uppkommer. En effektiv avrinning skapas om den tvärgående lutningen är större än 2,5 procent. För trafikerade gator är 2,5 procents lutning inget problem att uppnå. Ur tillgänglighetsperspektiv och i trånga utrymmen kan dock 2,5 procents lutning vara ett problem, och mindre lutning kan då accepteras. Det är då viktigt att lämpliga avrinningsvägar skapas så att vatten inte blir stående i konstruktionen. Med bundna bärlager är en säkerställd avrinning extra viktig. Vald lutning ska gälla för samtliga lager, från terrassnivå till färdig yta, så att varje lager är jämntjockt. Sättlagret får ej användas för utjämning av nivåskillnader eller kompensera för felaktig höjdsättning av bärlager. Längsgående avrinning måste säkerställas mot lågpunkter t ex brunnar, dagvattenrännor, diken m m.

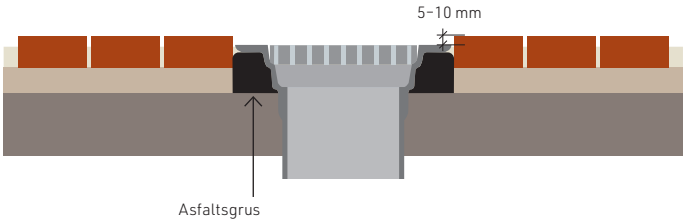
Normalt utformas överbyggnaden med dubbel- eller enkelsidigt tvärfall. Att utforma överbyggnaden som en valvkonstruktion ökar samverkan mellan stenarna och sprider därför lasterna bättre.

För höjdsättning, lutningar och vattenavrinning vid dränerande markstenskonstruktioner ges särskilda rekommendationer i separat handbok, *Fördröjning av dagvatten med dränerande markstenskonstruktioner (2019)*.



3.3 Anslutningar

Vid projektering ska anpassningar och anslutningar beskrivas. Det är därför viktigt att planera utformningen med hänsyn till bygg- och modulmått (se kapitel 2.4). Dessutom finns det ofta kompletteringsdetaljer som halv-, rand- och slutstenar i sortimentet som med fördel kan utnyttjas för bättre anpassningar. Som regel ska kompletteringsdetaljer användas vid anslutningar till beläggningens ändar. Om kompletteringsdetaljer inte finns, kan inpassning ske genom kapning av plattor eller stenar. För att underlätta läggning vid brunnar finns även kvadratiska passramar av gjutjärn. Se även kapitel 5.6. Anslutningar mot dagvattenbrunnar bör uppmärksammas. Färdig höjd på plattor eller marksten ska vara 5–10 mm över kantstöd, brunnsbetäckning eller annan fast kant. Vattennedträngning på betäckningens utsida ska undvikas för att förhindra materialflykt från sättlagret, vilket kan leda till lokala sättningar. Det är viktigt att packa bär- och förstärkningslagret runt brunnen ordentligt, annars kommer materialet runt brunnen att ”sjunka undan” efter en tid.



Betäckningen bör ligga 5–10 mm lägre än markbetongbeläggningen. Konstruktioner med teleskopiska eller flytande betäckningar ska utföras med betäckningens ram hängande i 100 mm asfalt runt om.

3.4 Arbetsbeskrivning

Lämpligen används gällande *AMA Anläggning* med tillhörande råd och anvisningar *(RA Anläggning)* eller alternativ teknisk beskrivning t ex kommunens tekniska handbok för att upprätta arbetsbeskrivningar. Förutom allmänna krav som ska ställas på överbyggnaden (krav på terrassyta, materialkvalitet m m) finns för markbetongbeläggningar några specifika krav som ska anges.

Projektören bör tydligt ange:

- Beskrivning av trafikbelastning (t ex trafikklass, körspår, bromszoner mm)
- Plan- och tvärsektion
- Packningsförfarande
- Typ, färg och dimension på markstenar och plattor
- Läggningsmönster
- Typ av inspänning/kantstöd och hur de ska förankras
- Hur anslutningarna ska lösas
- Hur fogning ska utföras
- När ytan kan tas i drift (med hänsyn till fogning)
- Hur egenkontroll ska utföras och dokumenteras
- Drift- och underhållsplan

För att maskinell läggning ska kunna ske effektivt bör projektören ta hänsyn till produkternas modulmått (se avsnitt 2.4). Redovisning av genomförd dimensionering sker enligt kapitel 4. För dränerande markstenskonstruktioner ställs ytterligare krav på arbetsbeskrivning och redovisning i handlingar som beskriver konstruktionen. Krav som ställs på denna typ av överbyggnad redovisas i separat handbok, *Fördröjning av dagvatten med dränerande markstenskonstruktioner (2019)*.


CARLSTAD BEER &
1-2 NOVEMBER

4. Dimensionering

Överbyggnaden ska dimensioneras för att klara de belastningar som kan uppstå under konstruktionens hela livslängd med normalt underhåll. I kapitel 4 beskrivs vilka förutsättningar som gäller för dimensionering. Genom att utföra dimensionering enligt de anvisningar som anges i kapitel 4 klarar överbyggnader med marksten eller plattor de krav på bärighet och funktion som är framtagna av Trafikverket. Kontrollera också att eventuell tjällyftning inte överstiger tillåtna värden.

4.1 Förutsättningar

Förutsättningarna gäller överbyggnadskonstruktioner med betongmarkplattor eller betongmarksten som slitlager. Vid dimensionering ska parametrar som klimat, geologi och vägens trafiklast beaktas. För dimensionering av dränerande konstruktioner ska hänsyn även tas till terrassens dräneringsförmåga, eventuella föroreningar i undergrunden och närhet till grundvattenyta. Dränerande konstruktioner beskrivs i separat handbok, *Fördröjning av dagvatten med dränerande markstenskonstruktioner (2019)*.

En väsentlig skillnad mellan plattor och marksten är att markstenen normalt läggs i mönster, som i kombination med dess format skapar låsning mellan stenarna. Låsningen motverkar glidning, ger bättre lastöverföring mellan stenarna och därmed en beläggning med högre bärighet. I en plattbeläggning skapas inte denna låseffekt i motsvarande grad. Dimensionering av plattbeläggningar, och därmed också hela konstruktionen, är mer direkt relaterad till plattans egenskaper och dimensioner. Marksten används med fördel i gångfartsområden, så kallade shared space (d v s trafikrum där olika typer av trafikanter delar på en gemensam yta) och gator upp till ca 50 km/t. Plattor används på ytor med lägre andel fordonstrafik. Leverantören rådger vilka plattdimensioner som är lämpliga på olika ytor. Trafikklassindelning framgår av tabell 4.4 och tabell 4.5.

4.2 Geologi – terrassmaterial - klimat

Dimensioneringen av överbyggnaden ur bärighetsynpunkt baseras bl a på materialegenskaper för jord- och bergmaterial i terrassytan och hur dessa påverkas av årstidsvariationer. Jord och berg i underbyggnad och undergrund delas in i materialtyper enligt tabell 4.1. Indelning av jord- och bergmaterial baseras bl a på kulkvarnsvärde, kornstorleksfördelning, organisk halt mm. Om dimensionering av överbyggnaden görs enligt denna handbok delas jord- och bergmaterialet in enligt huvudgrupperna i tabell 4.1. Byggande på terrass av materialtyp 6 rekommenderas inte. Innan byggande på förstärkningslager av cirkulära material (t ex restprodukter, återvunna material och lättmaterial) bör särskild utredning genomföras. Klassificering av material med hänsyn till kornstorlek görs enligt SS-EN 14688.

Tabell 4.1
Indelning av jord och berg i materialtyper enligt *AMA Anläggning DC/1*.

Materialtyp	Benämningar Berg- och jordmaterial	Halten [vikt-%] x/y			Exempel	Tjälfarlighetsklass
		Finjord 0,063/63 mm	Ler 0,002/0,063 mm	Organisk jord % / 63 mm		
1	Bergtyp A	< 10		≤ 2	Glimmerfattig granit eller gnejs samt andra hårda och hållfasta bergarter såsom kvartsit, diabas, porfyr och leptit.	1
	Bergtyp B	< 10		≤ 2	Glimmerrik granit eller gnejs samt andra bergarter med måttlig hållfasthet och dålig slitstyrka, t ex homogen kalksten.	1
2	Block- och stenjordarter Grovkorniga jordarter	≤ 15		≤ 2	Block, sten, grus, sand, sandigt grus, grusig sand, grusmorän, sandmorän.	1
3A	Bergtyp C	≤ 15		≤ 2	Bergarter med höga glimmerhalter, lerskiffer,vissa grovkorniga graniter och vissa porösa sedimentära bergarter, mycket kraftigt omvandlade bergarter.	2
3B	Blandkorniga jordarter	16–30		≤ 2	Lerig eller siltig sand, lerig eller siltig grus, lerig eller siltig sandmorän, lerig eller siltig grusmorän, lerig eller siltig morän.	2
	Bergtyp D			≤ 2	Bergarter med höga glimmerhalter, lerskiffer, kritkalksten, leromvandlat berg, inte klassificerat bergmaterial.	3
4A	Blandkorniga jordarter	31–40		≤ 2	Lerig eller siltig sand, lerig eller siltig grus, lerig eller siltig sandmorän, lerig eller siltig grusmorän, lerig eller siltig morän.	3
4B	Finkorniga jordarter	> 40	> 40	≤ 2	Lera, lermorän.	3
5A	Finkorniga jordarter	> 40	≤ 40	≤ 2	Silt, lerig silt, siltig lera, siltmorän, siltig lermorän.	4
5B	Mineraljordarter med organisk halt			2–6	Gyttjig lera, dyig silt.	4

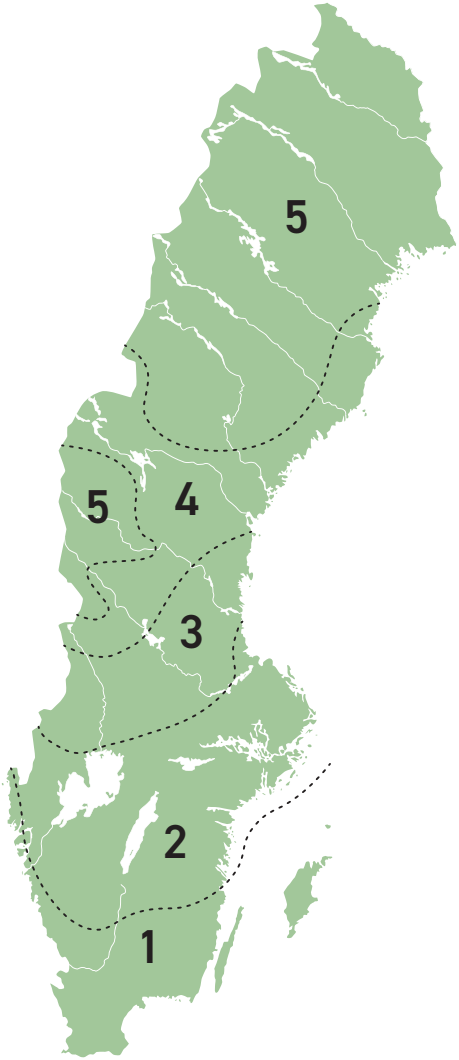
Materialtyp 6 har utelämnats från tabellen. Se vidare *AMA Anläggning DC/1*.

Dimensionering av överbyggnaden ur tjällyftningssynpunkt baseras på tjällyftningsegenskaperna hos terrassens jordart. Jordarter indelas i fyra tjälfarlighetsklasser enligt tabell 4.1. Tjälfarlighetsklasserna sammanfattas i tabell 4.2.

I områden där dimensionering görs med hänsyn till tjällyftning, ska detta även göras för markstensöverbyggnader. Totala överbyggnadstjockleken kontrolleras med avseende på aktuell klimatzon. Sverige delas in i klimatzoner enligt figur 4.1.

Tabell 4.2
Beskrivning av tjälfarlighetsklasser.

Tjälfarlighetsklass	Beskrivning	Exempel på jordart
1	**Icke tjällyftande jordarter** Dessa kännetecknas av att tjällyftningen under tjälningsprocessen i regel är obetydlig. Klassen omfattar materialtyp 1 och 2 samt organiska jordarter med organisk halt > 20 % (materialtyp 6B).	Block, sten, grus, sand, sandigt grus, grusig sand, grusmorän, sandmorän, gyttja, dy, torv, mulljord.
2	**Något tjällyftande jordarter** Dessa kännetecknas av att tjällyftningen under tjälningsprocessen är liten. Klassen omfattar materialtyp 3A och 3B (exklusive bergtyp D).	Lerig eller siltig sand, lerig eller siltig grus, lerig eller siltig sandmorän, lerig eller siltig grusmorän, lerig eller siltig morän.
3	**Måttligt tjällyftande jordarter** Dessa kännetecknas av att tjällyftningen under tjälningsprocessen är måttlig. Klassen omfattar materialtyp 4A, 4B, bergtyp D och organiska, mineraliska jordarter.	Lerig eller siltig sand, lerig eller siltig grus, lerig eller siltig sandmorän, lerig eller siltig grusmorän, lerig eller siltig morän, lera, lermorän.
4	**Mycket tjällyftande jordarter** Dessa kännetecknas av att tjällyftningen under tjälningsprocessen är stor. Klassen omfattar materialtyp 5A och 5B.	Silt, lerig silt, siltig lera, siltmorän, siltig lermorän, gyttjig lera, dyig silt.



Figur 4.1
Indelning av Sverige i klimatzoner.

4.3 Trafiklast

Överbyggnaden dimensioneras framför allt med hänsyn till den förväntade trafiklasten som kommer belasta konstruktionen. Trafikklassningssystemet beaktar endast vertikal belastning i form av axellast hos passerande fordon under konstruktionens förväntade livslängd. Det finns idag ingen metod att enkelt, beskriva horisontella belastningen från exempelvis svängande och vridande hjul. Avgörande för beläggningens förmåga att stå emot dessa krafter är; typ av produktformat (t ex låssten), fog, läggningsmönster, inspänning (t ex kantstöd) och eventuell friktion mot underlaget.

Det är mycket svårt att uppskatta den faktiska trafikbelastningen som genereras av det stora spektrum av fordon som trafikerar våra vägar. För att enklare bedöma trafikens belastning delas trafiken in i olika klasser. Varje trafikklass anger ett intervall av trafikbelastning under den tekniska livslängden (dimensioneringsperiod). Trafiklasten i respektive trafikklass beskrivs som antal ekvivalenta standardaxlar (N_{ekv}), där standardaxeln enligt Trafikverkets definition är en fiktiv axel på 100 kN. Antal standardaxlar i respektive trafikklass är alltså *inte* ett direkt mått på *antal* fordon som passerar. Definitionen av trafikklass utgår från trafiksituationen på statliga vägar där spårbundenheten är relativt hög. För kommunala ytor kan trafiksituationen ha ett helt annat spektrum och detta måste bedömas separat. Utspridd trafikbelastning sänker antalet ekvivalenta standardaxlar i respektive del av ytan. Däremot kan trafiken i t ex infarter eller angöringssektioner vara mycket spårbunden. Det är viktigt ur ekonomisk och miljömässig synvinkel att inte oreflekterat välja en högre trafikklass i brist på utförlig analys av trafiksituationen eller som kompensation för förväntade brister i utförande.

Här under beskrivs två metoder för beräkning av trafiklast. För mera information om hur du estimerar trafikklass för yta i stadsmiljö samt beräkningsverktyg läs vidare på *www.svenskmarkbetong.se*.

Trafikklassbestämning enligt Trafikverkets metod

Nedan visas en förenklad och anpassad version av Trafikverkets metod för beräkning av trafiklast. Beräkna antal ekvivalenta standardaxlar (N_{ekv}) under den tekniska livslängden genom prognos av trafiken under avsedd period, eller enligt tabell 4.3 nedan.

Tabell 4.3
Beräkning av antalet standardaxlar, N_{ekv}

$$N_{ekv} = ÅDT_k \cdot A \cdot B \cdot 3{,}65 \cdot n \qquad om\ k = 0$$

Eller:

$$N_{ekv} = ÅDT_k \cdot A \cdot B \cdot 3{,}65 \cdot \left(1 + \frac{100}{k}\right)\left(\left(1 + \frac{k}{100}\right)^n - 1\right) \qquad om\ k \neq 0$$

Där:

$$B = \sum_{i=1}^{j} \left(\frac{axelvikt_i}{laglig\ vikt_i}\right)^4$$

Där:

- ÅDTk = årsmedeldygnstrafik (genomsnittliga trafikflödet per dygn och körfält)
- A = andel tunga fordon i % (fordon med totalvikt över 3,5 ton)
- n = dimensioneringsperiod (normalt 20 år för nybyggnation)
- B = ekvivalent antal standardaxlar per tungt fordon
- j = aktuellt fordons antal axlar
- k = årlig trafikförändring i procent [%] (tunga fordon)

Laglig vikt definieras som:
Singelaxel: 10 ton, dubbel boggie: 18 ton, trippel boggie: 24 ton

Omräkningsfaktorn (B-faktorn) mellan aktuell axel och standardaxeln kan beräknas enligt den så kallade 4-potens-regeln. Den ger en uppfattning om relativ skadeverkan i förhållande till en standardaxel. B-faktorn för hela fordonet är summan av B-faktorn för fordonets alla axlar. B-faktorn kan behöva justeras ytterligare med hänsyn till vald referenshastighet, körfältsbredd och vägtyp. Denna justering är i första hand avsedd för det statliga vägnätet och är inte direkt tillämpbart under urbana förhållanden.

Systemet med uppdelning i trafikklasser används inte längre av trafikverket men är vanligt i kommunal verksamhet. Många kommuner har även egen uppdelning i trafikklasser som inte helt motsvarar Trafikverkets ursprungliga uppdelning. Överbyggnadens trafikklass väljs med hjälp av tabell 4.4 och tabell 4.5 så att tillåtet antal standardaxlar är större eller lika med beräknat antal ekvivalenta standardaxlar (beräknat enligt tabell 4.3). Trafikklass 0 motsvarar en trafikyta med ytterst lite tung trafik, bara enstaka tunga fordon per dygn, t ex en gångfartsgata. För vägar som trafikeras av enstaka fordon med axellast mindre eller lika med 8 ton, t ex GC-vägar, används trafikklass GC i tabell 4.4. GC-vägar som trafikeras av enstaka tunga fordon med axellast över 8 ton, dimensioneras enligt trafikklass 0. För markstensbeläggningar med trafiklaster större än trafikklass 4 krävs särskild utredning och beräkning. För ytterligare information om markstensbeläggningar i trafikklass större än 4 hänvisas till *Markstensbeläggningar för industriytor (2006)*, samt respektive tillverkare.

Tabell 4.4
Indelning i trafikklasser.

Tillåtet antal standardaxlar [1]	Trafikklass	Obundna konstruktioner [3]		
		Plattor	Marksten	Marksten typ låssten
0 – 1	G			
1 – 100	GC			
100 – 50 000	0			
50 000 – 250 000	1a			
250 000 – 500 000	1b			
500 000 – 1 000 000	2			
1 000 000 – 2 500 000	3			
2 500 000 – 5 000 000	4			
>5 000 000	≥ 5 [2]			

Oftast lämplig | Enl anvisning från tillverkare | Oftast ej lämplig

(1) Per körfält under konstruktionens tekniska livslängd. Om beräknat antal standardaxlar hamnar i närheten av övergången mellan två trafikklasser, bör en särskild bedömning göras. Faktorer som t ex andel tung trafik, spårbundenhet och bromsande/svängande fordon vägs in i slutligt val av trafikklass.

(2) Särskild utredning och beräkning krävs för markstensbeläggningar i trafikklass 5 och högre. Se vidare *Markstensbeläggningar för industriytor* (2006).

(3) För konstruktioner med bitumenbundna bärlager kan plattor och marksten, efter utredning och enligt leverantörens anvisningar, användas i högre trafikklasser.

Tabell 4.5
Beskrivning av trafikklasser.

Tillåtet antal standardaxlar	Trafikklass	Exempel på yta
0 – 1	G	Entrégång, uteplats, lekytor, innergård utan trafik.
1 – 100	GC	Gång- och cykelväg, enstaka lätta fordon, villainfart.
100 – 50 000	0	Lågtrafikerade ytor, som t ex parkeringsplatser. Ytorna kan även bära trafik från lättare varutransporter samt enstaka tunga fordon.
50 000 – 250 000	1a	Brandväg, torgytor, gågator.
250 000 – 500 000	1b	Shared space/gångfartsområde, mindre gator.
500 000 – 1 000 000	2	Gator med busslinjetrafik, överfarter mm.
1 000 000 – 2 500 000	3	Högtrafikerade gator, bussgator, bussterminal, industriytor mm.
2 500 000 – 5 000 000	4	Genomfartsled, bussterminal, industriytor mm.
≥ 5 000 000	5	Hamnterminaler, flygplatser, industriytor mm.

Trafikklassbestämning enligt Svensk Markbetong – förenklad version

Det kan vara svårt att dela in trafiken som förekommer i urbana miljöer i rätt trafikklass. Därför presenteras här en vidareutveckling av Svensk Markbetongs förenklade trafikklassindelning. Denna förenkling kan användas t o m trafikklass 2. Det förekommer även många lägen med högre trafikklasser än 2, t ex genomfartsleder, bussgator m fl. I de fallen rekommenderar vi att trafikklassbestämningen utförs enligt Svensk Markbetongs verktyg ”Trafikklassanalys” (*www.svenskmarkbetong.se*).

I stadsmiljö är övervägande delen av trafiken lätta fordon, d v s fordon med totalvikt under 3,5 ton. Dessa fordon bidrar endast i begränsat omfattning till överbyggnadens tillståndsutveckling (exempelvis spårbildning) jämfört med tyngre trafik. I den förenklade trafikklassbestämningen delas trafiken in i fordonsgrupper med ungefär samma totalvikt och axelkonfigurationer enligt tabell 4.6. Lämplig trafikklass väljs enligt tabell 4.7. Tabell 4.7 baserar sig på 20 års dimensioneringsperiod. Tillåtna total- och axellaster finns i Transportstyrelsens skrift *Lasta lagligt*. För mer information om hur du estimerar trafikklass för yta i stadsmiljö samt beräkningsverktyg läs vidare på *www.svenskmarkbetong.se*.

Tabell 4.6
Fordonsgrupper för förenklad trafikklassbestämning.



Fordonstyp 1: Lätt renhållningsfordon eller personbil.





Fordonstyp 2: Lätt varutransport.



Fordonstyp 3: Tvåaxlig lastbil med tvillingmonterade däck.





Fordonstyp 4: Stor buss eller tung lastbil och släp.

Tabell 4.7
Förenklad trafikklassindelning.

		Fordonstyp 1	Fordonstyp 2	Fordonstyp 3	Fordonstyp 4
Tillåtet ant. std. axlar	**Trafikklass**	**Max antal per dag**			
0 – 1	G(1)	<1	Nej	Nej	Nej
1 – 100	G/C(2)	25	1	Nej	Nej
100 – 50 000	0(3)	1 000	100	5	0
50 000 – 250 000	1a(3)	2 500	2 000	25	1
250 000 – 500 000	1b(3)	5 000	3 000	50	5
500 000 – 1 000 000	2(3)	10 000	4 000	75	20

(1) Fordonsvikt max 1 ton. Fordonstyp 2, 3 och 4 ej tillåtet i trafikklass G vid användning av förenklad trafikklassindelning.

(2) Fordonstyp 3 och 4 ej tillåtet i trafikklass G/C vid användning av förenklad trafikklassindelning. Andra kombinationer av fordonstyp 1 och 2 kan ge samma trafikklass.

(3) Andra kombinationer av fordonstyp 1,2, 3 och 4 kan ge samma trafikklass.

Förenklad estimering av trafikklass kan användas t o m trafikklass 2. Tabellen har beräknats med 5 % årlig trafikökning och trafik 7 dagar per vecka. För mer noggrann bestämning av trafikklass använd beräkningsverktyg på *www.svenskmarkbetong.se*.

4.4 Val av konstruktion

Överbyggnader med markbetong som slitlager konstrueras vanligtvis med obundna bär- och förstärkningslager. Obunden överbyggnad är en miljövänlig och kostnadseffektiv konstruktion med lång livslängd som ger bra förutsättning för vattenavledning.

Om trafiksituationen medför att beläggningen utsätts för långsamtgående tunga fordon i samma hjulspår kan bundet bärlager t ex (Ag) användas eftersom det kan fördröja spårdjupsutvecklingen. Observera att en reducering av förstärkningslagrets tjocklek därför inte är det primära målet.

Ett bundet bärlager kan minska spårbildningen och ger ett stabilt fundament för beläggningen, men samtidigt en högre klimatbelastning för konstruktionen. Oavsett konstruktion är det viktigt att minska risken för att plattor och stenar flyttar sig ur position i förhållande till varandra. Plattor och stenar som hamnat ur position skadas lättare. Bundna bärlager gör det svårare att säkerställa avvattningen av konstruktionen och förhindra stående vatten i sättmaterialet. Därför ska alltid dränerande sättmaterial användas enligt denna handbok eller *AMA Anläggning DCG/1*, dock tidigast utgåva 20. Av samma skäl ska bärlagerytan ha samma lutning som slitlagret och avstånd till dagvattenbrunnar ska säkerställas. Om bundet bärlager har använts som underlag för byggtrafik innan beläggningen av betongmarkplattor eller betongmarksten färdigställs, ska ytans tvärfall och/eller lutning noga kontrolleras innan slutförandet så att avrinningen kan säkerställas. Obundet bärlager bör alltid prioriteras vid ytor med dåliga fall och med endast ett fåtal dagvattenbrunnar dit dagvattnet kan ledas. Även beläggningar som är helt eller delvis omgivna av ytor i en högre nivå, och som i praktiken då blir tillrinningsytor, bör anläggas med obundna bärlager. I omedelbar närhet till stadsträd bör bundna bärlager undvikas. Bundna och obundna bärlager utförs enligt *AMA Anläggning* som ger vidare referenser till Trafikverkets tekniska krav för vägkonstruktion.

4.5 Konstruktiv utformning – Marksten

För överslagsdimensionering med trafikklassbestämning enligt avsnitt 4.3 kan följande dimensioneringsgång användas. För en mera utförlig beräkning av samtliga typer av konstruktioner kan beräkningsprogrammen på Svensk Markbetongs hemsida (*www.svenskmarkbetong.se*) användas.

Överbyggnad med marksten dimensioneras enligt figur 4.2, samt tabell 4.8 eller tabell 4.9. Om beräknad tjocklek på förstärkningslager understiger 200 mm utgår det och ersätts med bärlagermaterial så att rätt total tjocklek uppnås. Obundet bärlager skall alltid vara 80 mm och bundet bärlager minst 55 mm.

Arbetsgång

Punkt 1–6 gäller dimensionering med hänsyn till bärighet, punkt 7 gäller justering med avseende på materialtyp och punkt 8–9 justering för eventuell tjälfarlighet.

1. Bestäm trafiklast och trafikklass enligt avsnitt 4.3. Dimensionering enligt Svensk Markbetongs förenklade metod gäller t o m trafikklass 2.
2. Fastställ materialtyp i terrassen enligt tabell 4.1.
3. Välj typkonstruktion enligt avsnitt 4.4 och figur 4.2.
4. Trafikklassen, typkonstruktion samt uppgifter om trafiksituationen för ytan ger den information som möjliggör val av marksten med hänsyn till format (längd, bredd och tjocklek) och form. Detta har tillsammans med läggningsmönstret betydelse för beläggningens stabilitet och lastfördelande egenskaper. Varje tillverkare tillhandahåller information om vilken trafikklass respektive produkt är lämpad för.
5. Överbyggnaden och de olika materiallagrens tjocklek framgår av tabell 4.8 för obundna överbyggnader och tabell 4.9 för överbyggnad med bundet bärlager.
6. Överbyggnadstjockleken är i tabell 4.8 och tabell 4.9 beräknad med 80 mm marksten för trafikklass 1 till 4. Om en annan tjocklek används ska den totala överbyggnadstjockleken justeras enligt tabell 4.10. Om t ex 60 mm tjock sten används för trafikklass 1, ska förstärkningslagrets tjocklek ökas med 50 mm. Om däremot 100 mm tjock sten används, kan förstärkningslagrets tjocklek minskas med 35 mm. Varje tillverkare tillhandahåller information om vilken trafikklass respektive produkt är lämpad för.
7. Av naturresursskäl ska krossat material eftersträvas. Om okrossat material ska användas istället för krossat material ska förstärkningslagrets tjocklek justeras enligt tabell 4.11. Även återvunnen krossad betong kan användas som förstärkningslager och likställs normalt med krossat stenmaterial. Som bärlager får krossad betong endast användas till gång- och cykelvägar.

I områden där dimensionering görs med hänsyn till tjällyftning, ska detta även göras för markstensöverbyggnader. Punkt 8–10 gäller dimensionering med hänsyn till tjällyftning.

8. Bestäm tjälfarlighetsklass enligt tabell 4.2 och klimatzon enligt figur 4.1.
9. Kontrollera den totala överbyggnadstjockleken med hänsyn till tjällyftning enligt tabell 4.12.
10. Överbyggnadstjocklek har nu räknats fram med hänsyn till bärighet (punkt 1–7) och tjällyftning (punkt 8–10). Största tjocklek är dimensionerande och ska väljas.

I dimensioneringstabellerna används tjocklekarna 60 mm för trafikklass 0 och 80 mm för trafikklass 1–3 och 100 mm för trafikklass 4. Vid särskilda omständigheter, t ex spårbundna bussgator, svängande bromsande trafik eller höga punktlaster etc. rekommenderas särskild dimensionering av inspänning. Varje markbetongtillverkare har uppgift om vilken trafikklass respektive produkt är lämpad för.

Eventuell justering av förstärkningslagrets tjocklek med hänsyn till produktens tjocklek görs enligt tabell 4.10. Om beräknad tjocklek på förstärkningslagret understiger 200 mm utgår det och ersätts med obundet bärlagermaterial så rätt totaltjocklek uppnås. Obundet bärlager skall alltid vara minst 80 mm.

Tabell 4.8
Markstensöverbyggnad på obundet bärlager, samtliga klimatzoner, mått i mm.

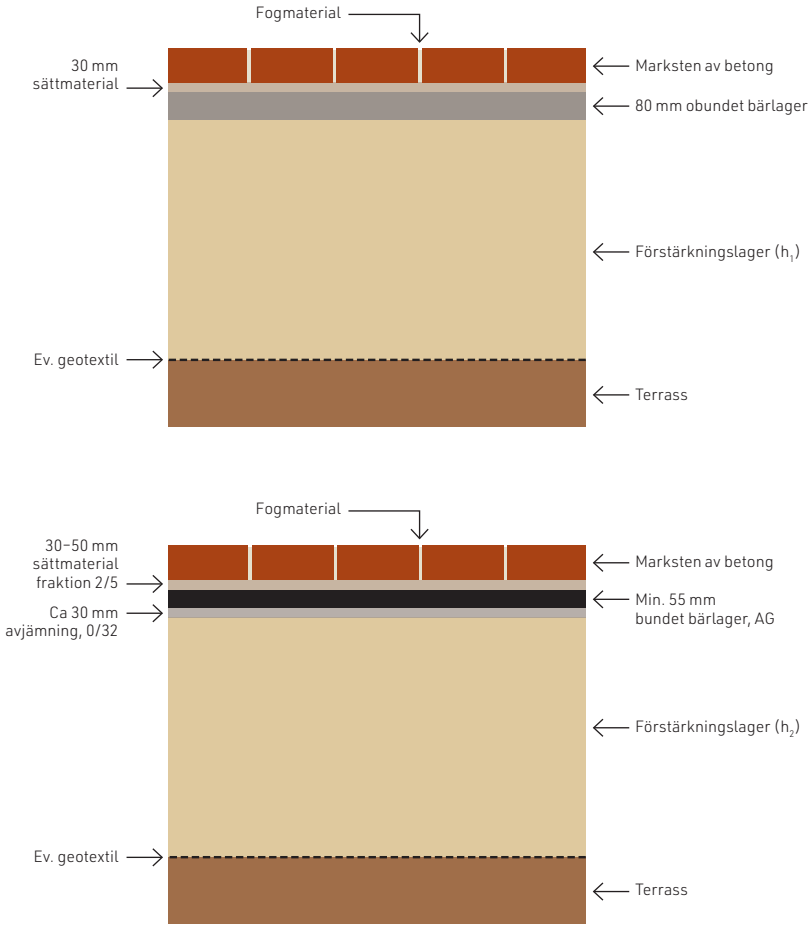
Klimatzon 1-5, krossat material i förstärkningslagret									
Trafik	Tillåtet antal standardaxlar	0 – 1	1 – 100	100 – 50 000	50 000 – 250 000	250 000– 500 000	500 000 – 1000 000	1 000 000 – 2 500 000	2 500 000 – 5 000 000
	Trafikklass	G	GC	0	1a	1b	2	3	4
Överbyggnad	Tjocklek (mm)								
	Marksten [1]	40	50	60	80	80	80	80	100
	Sättlager	30	30	30	30	30	30	30	30
	Obundet bärlager	80	80	80	80	80	80	80	80
	Förstärkningslagertjocklek (h_1) på terrass av materialtyp 1-5 [2] 1	0	0	0	70	70	100	190	215
	2	0	70	110	110	150	210	290	315
	3	80	70	120	150	240	290	350	365
	4	100	70	120	160	270	330	410	435
	5	140	170	220	270	400	460	580	645

(1) Marksten i trafikklass 0-4 bör väljas i samråd med leverantör och lämpligt format beaktas. Om annan tjocklek på sten krävs i trafikklass 1-4, ska den totala överbyggnadstjockleken justeras enligt tabell 4.10.

(2) Om tjocklek på förstärkningslager understiger 200 mm utförs detta med bärlagermaterial (0/32).

Om obundet bärlager används ska detta vara 80 mm (0/32). Förstärkningslagrets tjocklek reduceras då med 80 mm.

Figur 4.2
Överbyggnad med slitlager av betongmarksten på obundet eller bundet bärlager.



Tabell 4.9
Markstensöverbyggnad på bundet bärlager av AG, samtliga klimatzoner, mått i mm.

Klimatzon 1-5, krossat material i förstärkningslagret										
Trafik	Tillåtet antal standardaxlar		0 – 1	1 – 100	100 – 50 000	50 000 – 250 000	250 000 – 500 000	500 000 – 1 000 000	1 000 000 – 2 500 000	2 500 000 – 5 000 000
	Trafikklass		G	GC	0	1a	1b	2	3	4
Överbyggnad	Tjocklek (mm)									
	Marksten [1]		40	50	60	80	80	80	80	100
	Sättlager		30	30	30	30	30	30	30	30
	Bundet bärlager, Ag		55	55	55	55	55	55	55	55
	Förstärkningslagertjocklek (h_2) på terrass av materialtyp 1-5 [2]	1	- [3]	- [3]	- [3]	70	70	70	160	185
		2	- [3]	70	70	80	120	180	260	285
		3	70	70	70	120	210	260	320	335
		4	70	70	70	130	240	300	380	405
		5	110	140	140	240	370	430	550	605

(1) Marksten bör väljas i samråd med leverantör och lämpligt format beaktas. Om annan tjocklek på sten krävs i trafikklass 1-4, ska den totala överbyggnadstjockleken justeras enligt tabell 510.

(2) Vid utläggning av bundet bärlager på förstärkningslager i fraktionen 0/90 bör ytan först avjämnas med ca 30 mm material i fraktionen 0/32. Om tjocklek på förstärkningslager understiger 200 mm utförs detta med bärlagermaterial (0/32).

(3) Obunden överbyggnad rekommenderas.

Om obundet bärlager används ska detta vara 80 mm (0/32). Förstärkningslagrets tjocklek reduceras då med 80 mm

Tabell 4.10
Justering av förstärkningslagrets tjocklek vid annat val av markstenstjocklek än givna i tabell 4.8 och 4.9 (gäller trafikklass 1–4).

Justering av förstärkningslagrets tjocklek						
Markstenens tjocklek [mm]*	50	60	70	80	100	120
Justering av förstärkningslagrets tjocklek [mm]	+80	+50	+30	0	-35	-70

*Kontrollera tillverkarens trafikklassning av produkten innan ändring av tjocklek.

Tabell 4.11
Justering av förstärkningslagrets tjocklek om det krossade stenmaterialet ersätts av okrossat stenmaterial.

Materialtyp i terrass	**Om okrossat stenmaterial används skall förstärkningslagrets tjocklek ökas med**
2 och 3	25 %
4 och 5	40 %

Tabell 4.12
Total överbyggnadstjocklek (mm) med hänsyn till tjällyftning i samtliga trafikklasser.

Samtliga trafikklasser	**Klimatzon**					
Tjälfarlighets-klass		1	2	3	4	5
	3	-	-	200	375	1150
	4	-	-	545	1000	1250

Redovisning

I handlingar som beskriver överbyggnad ska följande anges:

1. Trafikbelastning i form av ekvivalent antal standardaxlar, samt hur prognosen tagits fram för dessa över avsedd teknisk livslängd (dimensioneringsperiod).
2. Klimatzon.
3. Materialtyper och tjälfarlighetsklasser i vägområdet.
4. Typ av överbyggnadskonstruktion (obunden eller bunden konstruktion).
5. Måttsatt överbyggnadskonstruktion med mått för marksten, sättlager, bärlager och förstärkningslager.
6. Mönster, typ, färg samt dimensioner på marksten och plattor.
7. Typ av inspänning och hur dessa skall förankras.
8. Hur anslutningar och övergångskonstruktioner skall lösas.
9. Hur egenkontroll ska genomföras och redovisas.
10. Krav på jämnhet och kontroll.
11. Krav på drift och underhåll.

4.6 Konstruktiv utformning – Plattor

För överslagsdimensionering med trafikklassbestämning enligt avsnitt 4.3 kan följande dimensioneringsgång användas. För en mer utförlig beräkning av alla typer av konstruktioner kan beräkningsprogrammen på Svensk Markbetongs hemsida (*www.svenskmarkbetong.se*) användas.

Dimensioneringen av plattläggningar baseras i hög grad på plattornas dimension och hållfasthet samt enstaka överlaster. Vid högre trafikbelastning har även den ackumulerade belastningen betydelse. Kontrollera alltid tillverkarens trafikklassning av produkten.

Enstaka överlaster utgörs av tunga fordon (fordonstyp 3 och 4 enligt tabell 4.6) på lågt trafikerade ytor, som endast är avsedda för gång- och cykeltrafik, samt lättare fordon. Ackumulerad last utgörs av upprepad normal trafikering.

Överbyggnad med plattor dimensioneras enligt figur 4.3 nedan samt tabell 4.13 eller tabell 4.14. Om beräknad tjocklek på förstärkningslager understiger 200 mm utgår det och ersätts med bärlagermaterial så att rätt total tjocklek uppnås. Obundet bärlager ska alltid vara 80 mm och bundet bärlager minst 55 mm.

Arbetsgång

Punkt 1–5 gäller dimensionering med hänsyn till bärighet och punkt 5–6 gäller dimensionering med hänsyn till tjällyftning.

1. Bestäm trafiklast och trafikklass enligt avsnitt 4.3. Plattor används normalt upp till trafikklass 1a enligt anvisningar från leverantören.
2. Fastställ materialtyp i terrassen enligt tabell 4.1.
3. Välj typkonstruktion enligt avsnitt 4.4 och figur 4.3.
4. Plattans format och form har, tillsammans med läggningsmönstret, betydelse för beläggningens stabilitet och lastfördelande egenskaper. Varje tillverkare tillhandahåller information om vilken trafikklass respektive produkt är lämpad för.
5. Överbyggnadens och de olika materiallagrens tjocklek framgår av tabell 4.13 för obundna överbyggnader och tabell 4.14 för överbyggnad med bundet bärlager.

I områden där dimensionering görs med hänsyn till tjällyftning, ska detta göras även för plattöverbyggnader. Punkt 6–7 gäller dimensionering med hänsyn till tjällyftning.

6. Bestäm tjälfarlighetsklass enligt tabell 4.2 och klimatzon enligt figur 4.1.
7. Kontrollera den totala överbyggnadstjockleken med hänsyn till tjällyftning enligt tabell 4.12.
8. Överbyggnadstjocklek har nu räknats fram med hänsyn till bärighet (punkt 1–5) och tjällyftning (punkt 6–7). Största tjocklek är dimensionerande och ska väljas.

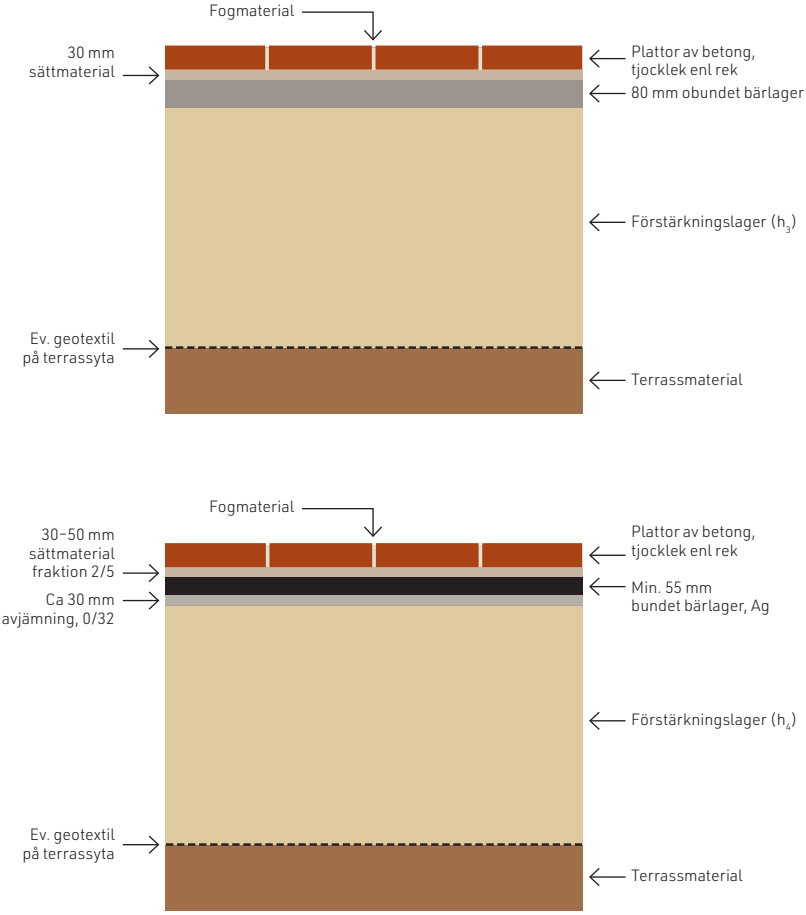
Tabell 4.13
Lagertjocklekar för överbyggnader belagda med betongmarkplattor och obundet bärlager. Mått i mm.

Klimatzon 1-5, krossat material i förstärkningslagret							
Trafik	Tillåtet antal standardaxlar	0 – 1	1 – 100	100 – 50 000	50 000 – 250 000	250 000 – 500 000	500 000 – 1 000 000
	Trafikklass	G	GC	0	1a	1b	2
Överbyggnad	Tjocklek (mm)						
	Plattor [1]	enl rek	enl rek	enl rek	enl rek	enl rek	enl rek
	Sättlager	30	30	30	30	30	30
	Obundet bärlager	80	80	80	80	80	80
	Förstärkningslagertjocklek (h_3) på terrass av materialtyp 1-5 [2] 1	0	40	60	110	110	130
	2	0	90	130	190	230	290
	3	80	90	130	280	370	420
	4	100	100	240	310	420	480
	5	140	190	330	440	570	630

(1) Plattor i de olika trafikklasserna måste väljas enligt leverantörens rekommendationer.

(2) Om tjocklek på förstärkningslager understiger 200 mm utförs detta med bärlagermaterial (0/32).

Figur 4.3
Överbyggnad med slitlager av betongmarkplattor och obundet eller bundet bärlager.



Tabell 4.14
Lagertjocklekar för överbyggnad med betongmarkplattor på bundet bärlager av AG. Mått i mm.

Klimatzon 1-5, krossat material i förstärkningslagret							
Trafik	Tillåtet antal standardaxlar	0 – 1	1 – 100	100 – 50 000	50 000 – 250 000	250 000 – 500 000	500 000 – 1 000 000
	Trafikklass	G	GC	0	1a	1b	2
Överbyggnad	Tjocklek (mm)						
	Plattor [1]	enl rek	enl rek	enl rek	enl rek	enl rek	enl rek
	Sättlager	30-50	30-50	30-50	30-50	30-50	30-50
	Bundet bärlager, Ag	55	55	55	55	55	55
	Förstärkningslagertjocklek (h_4) på terrass av materialtyp 1-5 [2] 1	- [3]	- [3]	- [3]	80	80	80
	2	- [3]	70	100	160	200	260
	3	70	70	100	250	340	390
	4	70	70	210	280	390	450
	5	110	160	300	410	540	600

(1) Plattor i de olika trafikklasserna måste väljas enligt leverantörens rekommendationer.

(2) Om tjocklek på förstärkningslager understiger 200 mm utförs detta med bärlagermaterial (0/32).

Vid utläggning av bundet bärlager på förstärkningslager i fraktionen 0/90 (eller grövre) bör ytan först avjämnas med ca 30 mm material i fraktionen 0/32.

Om obundet bärlager används under Ag, ska detta vara 80 mm (0/32) och ersätter då motsvarande tjocklek av förstärkningslagermaterialet.

(3) Obunden överbyggnad rekommenderas.

Redovisning

I handlingar som beskriver överbyggnad ska följande anges:

1. Trafikbelastning i form av ekvivalent antal standardaxlar under den tekniska livslängden (dimensioneringsperiod) och hur prognosen tagits fram.
2. Klimatzon.
3. Materialtyper och tjälfarlighetsklasser i vägområdet.
4. Typ av överbyggnadskonstruktion (obunden eller bunden konstruktion).
5. Måttsatt överbyggnadskonstruktion med mått för betongmarkplattor, sättlager, bärlager och förstärkningslager.
6. Mönster, typ, färg och dimensioner på marksten och plattor.
7. Typ av inspänningar t ex kantstöd och hur dessa ska förankras.
8. Hur anslutningar och övergångskonstruktioner ska lösas.
9. Hur egenkontroll ska genomföras och redovisas.
10. Krav på jämnhet och kontroll.
11. Krav på drift och underhåll.


GAMLESTADENS TRAFIKSKOLA



5. Utförande

Utförande sker enligt projektspecifika anvisningar och de krav på material, packning, lutningar, toleranser, utspetsning mm som anges i gällande *AMA Anläggning* och i Trafikverkets olika kravdokument. Kraven på markbeläggningar och dess överbyggnad beror på typ av belastning, t ex trafikklass, trafikmönster, inbromsning/acceleration, svängande fordon etc. Beläggningen låses in med hjälp av inspänningar, t ex kantstöd, lämpliga läggningsmönster och välfyllda fogar.

5.1 Överbyggnaden

Förstärkningslagret vilar på terrassen och ska vara jämntjockt. Vid behov använd t ex geotextil för att förhindra materialvandring från förstärkningslagret till terrassen.

Bärlagret ligger ovanför förstärkningslagret och kan vara obundet eller bundet. När obundet bärlager används är det viktigt att undvika materialvandring från sättlager till bärlager. Om det obundna bärlagret behöver finjusteras för att undvika materialvandring mellan sätt- och bärlager så ska det göras med bergkross, fraktion 0/16 mm. Mängden filler(finmaterial) i 0/16-materialet får dock inte överstiga bärlagrets mängd av finmaterial, eftersom det kan göra att vatten blir stående i konstruktionen. Det samma gäller om det obundna bärlagret måste finjusteras i höjdled då sättlagret inte får användas för att utjämna höjdskillnader. Svensk Markbetong rekommenderar att besiktning ska utföras när bärlagret är utlagt och packat. Då kontrolleras bl a bärlagrets nivå, jämnhet och packningsgrad. Svensk Markbetong rekommenderar att det på trafikerade ytor utförs statiska plattbelastningsförsök för bärighetskontroll.

5.2 Utläggning sättlager

Marksten och plattor ska läggas i 30 mm sättlager av makadam enligt AMA DCG/1. Vid trafikerade ytor ställs höga krav på sättlagrets tjocklek. Sättlager har normalt låg bärighet och ska inte användas som ett utjämningslager för att justera höjdskillnader i bärlagret. Risken för spårbildning och sättningar ökar om sättlagret är för tjockt eller varierar i tjocklek.

Sättlagret läggs ut och jämnas av. Om annat sättlagermaterial används än som föreskrivs i AMA, ska detta efter utläggning dras av och packas lätt med en överfart av vibrerande maskin. Om sättlagret läggs med asfaltläggare behöver det inte packas eftersom tillräcklig vibrering sker vid läggningen.

Stenmjöl med hög andel filler absorberar och håller vatten och är därför olämpligt som sättlager. Vatten får inte bli stående i konstruktionen för att den då tappar sin bärighet.

Runt brunnsbetäckningar ska extra noggrann packning utföras för att undvika lokala sättningar. Ett sätt att förhindra lokala sättningar är understoppning med t ex AG (asfaltgrus).

5.3 Läggning, fogning och eftervibrering

Marksten och plattor fogas oftast med obundet fogmaterial enligt AMA DCG. Utöver obundet fogmaterial finns andra typer tex hårdfog. Hårdfog kan förbättra beläggningens lastfördelande egenskaper och minska drift och underhållskostnaderna. För ytterligare information hänvisas till tillverkarna av plattor och marksten.

Marksten och plattor läggs med 2–5 mm bred fog. De justeras för att hålla rätt fogbredd och för att linjer i förbandsläggning ska harmonisera. Den färdiga beläggningens bärighet är beroende av rätt fogbredd. Efter färdig läggning fylls fogarna.

Plattor och marksten ska ligga i nivå med varandra. Tillåtet fogsprång vid enstaka fogar är ≤ 5 mm. Beläggningen ska utföras med 6 mm jämnhetstolerans som största avvikelse, mätt med 3 m rätskiva. Beakta att vid användning av skarpkantade produkter kan ett högre krav beträffande fogsprång, än i AMA angivet, behöva ställas.

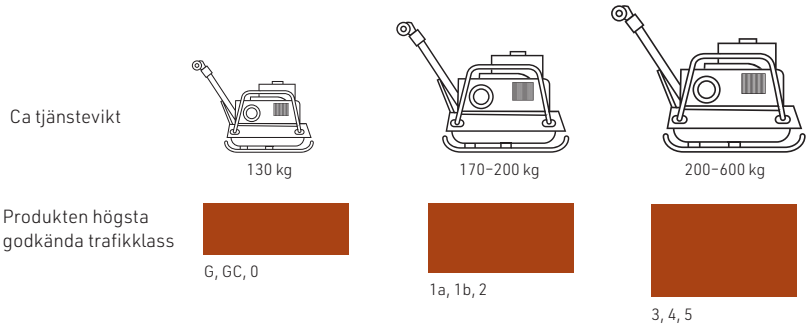
Ytan ska inte fordonsbelastas innan fogarna är helt fyllda med fogmaterial och ska om möjligt läggas ut och fogas torrt. Om inte det går kan fogarna fyllas genom att vattna ner fogmaterialet.

Efter fogning med obundet fogmaterial, sopas ytan ren och eftervibreras med vibratorplatta eller liknande. Eftervibreringen jämnar ut och stabiliserar beläggningen samtidigt som det packar fogmaterialet. Fogen ska vara väl fylld. Detta innebär att ytan kan behöva fogas upprepade gånger.

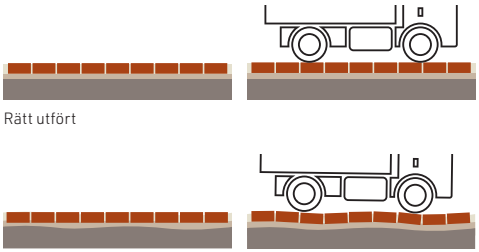
Packningsutrustningen får inte påverka ytans funktion eller utseende. Vibratorplattor kan behöva förses med gummiduk. Beläggning med tunna eller långsmala betongmarkplattor bör maskinpackas med försiktighet. Om möjligt låt överblivet fogmaterial (efter sista packning) ligga kvar på ytan. Fogmaterialet kommer då med tiden tränga ned i fogarna och ytterligare stabilisera beläggningen.

Lämpliga maskiner vid vibrering av beläggningen, med hänsyn till produktens högsta godkända trafikklass, är:

- Trafikklass G, GC och 0 – vibreringsmaskiner med en tjänstevikt på ca 130 kg och centrifugalkraft på ca 18–20 kN.
- Trafikklass 1a, 1b och 2 – vibreringsmaskiner med en tjänstevikt på ca 170–200 kg och centrifugalkraft på ca 20–30 kN.
- Trafikklass 3, 4 och 5 – vibreringsmaskiner med en tjänstevikt på 200–600 kg och centrifugalkraft på ca 30–60 kN.



Fogen är en väsentlig del av beläggningen. För att den ska behålla sin stabilitet är det viktigt att den är fylld under hela brukstiden. Därför är det viktigt att ha en detaljerad och tidsatt drift- och underhållsplan. Kontrollera jämnheten i längs- och tvärled enligt anvisningar i gällande *AMA Anläggning*. Beläggningsytan ska ha 6 mm jämnhetstolerans som största tillåtna avvikelse mätt med 3 m lång rätskiva, lagd i godtycklig riktning. Betongmarkplattor eller betongmarksten ska ligga i nivå med varandra. Tillåten nivåskillnad vid enstaka fogar är ≤ 5 mm. Beakta att vid användning av skarpkantade betongmarkplattor eller betongmarksten kan tillåten nivåskillnad behöva avvika från *AMA*.



Rätt utfört

Fel utfört

Ett ojämnt eller för tjockt sättlager ska alltid undvikas då det ofta ger sättningar eller spårbildningar efter en relativt kort tids belastning.

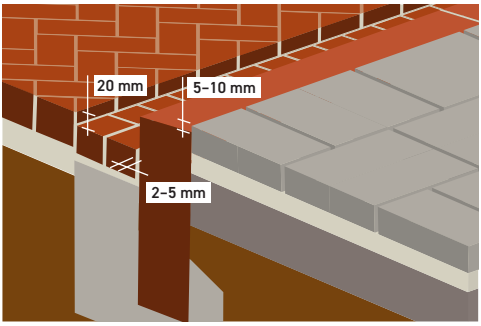


Efter avslutad vibrering fogas beläggningen rikligt.

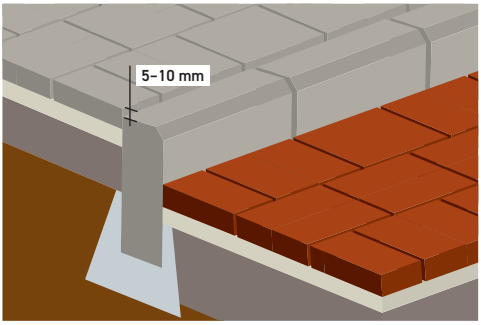


5.4 Kantstöd och inspänningar

För att förhindra fogförskjutningar i beläggning där fordon bromsar, accelererar eller svänger ska ytan spännas in. Inspänningarna är viktiga för att ge markstensbeläggningar en lång livslängd. Utformning av inspänning ska projekteras. Inspänning kan vara av kantsten av natursten, betongkantstöd, men även markförankring, stålkantstöd eller dylikt. Används råkilat granitkantsten som inspänning av ytan kan det även sättas en eller två rader smågatsten. Detta för att eftersträva rak kapning och lika stor fogbredd mot anslutningen. Mot angränsande grönytor bör alltid beläggningen spännas in. Iaktta försiktighet vid utläggning av motstöd av betong mot regn- och



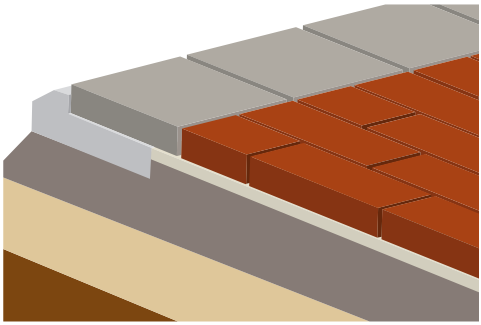
Ränndalens höjdnivå är lägre än körbanans nivå för att undvika vattensamling på körytan. Ränndalar ska utföras enligt lokala tillgänglighetskrav. Notera hur både ränndal och kantstöd är väl förankrade i betong.



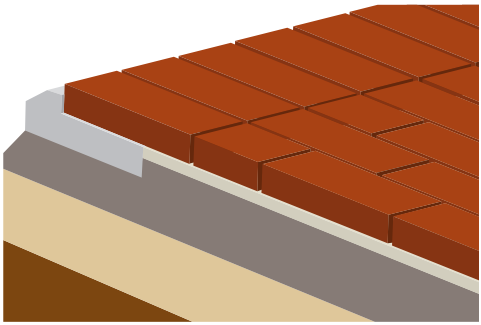
Kantstödet bör ligga några mm lägre än plattorna på gångbanan för att undvika vattensamling och underlätta vattenavrinning från plattbeläggningen. Här är kantstödet satt i betong.

växtbäddar så att tillgänglig bäddvolym ej påverkas negativt. Vid tungt belastade ytor ska kantstöden förankras väl i exempelvis betong. Kantstödet och närliggande ytor bör sättas så att de underlättar vattenavrinning. För att förhindra att underliggande sättlager och bärlager rinner ut i fogarna mellan kantstöden bör fogarna tätas på insidan med ”lappar” av fiberduk.

Vid lättare belastning kan kantstödet i en beläggning i stället bestå av kantblock, betongmarkplatta eller större betongmarksten. Risken för att yttersta stenen eller plattan blir instabil kan minskas genom att sätta även den i betong eller cementbundet grus enligt typritning nedan. Mot kantstöd och inspänning ska fog vara 2–5 mm.



Vid lätt belastning kan yttersta raden bestå av plattor. Med fördel sätts dessa i betong eller cementbundet grus.



För en GC-väg kan t ex yttersta raden bestå av markstenar. Med fördel sätts dessa i betong eller cementbundet grus.

5.5 Maskinläggning av betongmarksten

För att underlätta läggning av betongmarksten och betongmarkplattor finns en rad olika läggningshjälpmedel att tillgå. Dessa hjälpmedel ökar produktiviteten avsevärt och minskar risken för belastningsskador hos läggningspersonalen. Vid projektering av större markstensbeläggningar bör maskinläggning föreskrivas eftersom det är billigare och ger en bättre arbetsmiljö. Vid maskinell läggning läggs ett helt lager från pallen med markstenen på plats samtidigt (ca 1 m^2). Ytans måttsättning bör anpassas efter lagrets modulmått, speciellt när låsbara markstenar används. En gatas breddmått bör om möjligt anpassas efter lagrets breddmått så att kapningar undviks. Detta ger en effektiv läggning och hållbar yta.

Används låsbara markstenar bör kapningar minimeras eftersom det är svårt att erhålla 1/3 av stenens ursprungliga storlek. Vid utläggning för hand finns enkla manuella lyfthjälpmedel. Det finns även hjälpmedel för att maskinellt lägga ut och dra av sättmaterial och fördela fogmaterial jämnt över ytan. Vid maskinell läggning sker all inpassning mot brunnar o dyl för hand.



Maskinen arbetar med modulmått och lyfter och lägger en modul i taget. Fogning sker direkt efter läggning.



Maskinell fogning.



Enkelt lyfthandtag
med justerbar bredd.



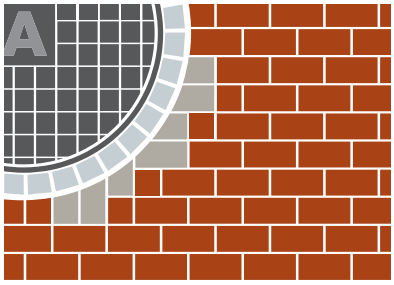
Läggningsmaskin med vakuumsug.

5.6 Måttanpassning, kapning

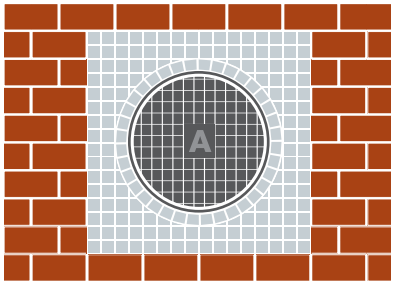
Det är viktigt att planera en markstens-/plattläggning noga för att kunna arbeta effektivt. Kapning bör undvikas. De kompletteringsdetaljer som markbetongtillverkarna erbjuder bör användas i så stor utsträckning som möjligt. Raka passbitar ska klippas eller kapas. Kapning kan undvikas genom att använda randsten/fris/bård med produkter av andra dimensioner. Mot stolpar, brunnsbetäckning, markutrustning, fasader, kantstöd och liknande ska beläggningen passas med den metod som passar bäst för ändamålet, t ex passramar, gatsten, kapning av plattor/marksten, eller kringgjutning med betong. Kapade bitar mindre än 1/3 av den ursprungliga storleken på betongmarkplattan eller markstenen får inte användas.



Kvadratisk passram av gjutjärn.

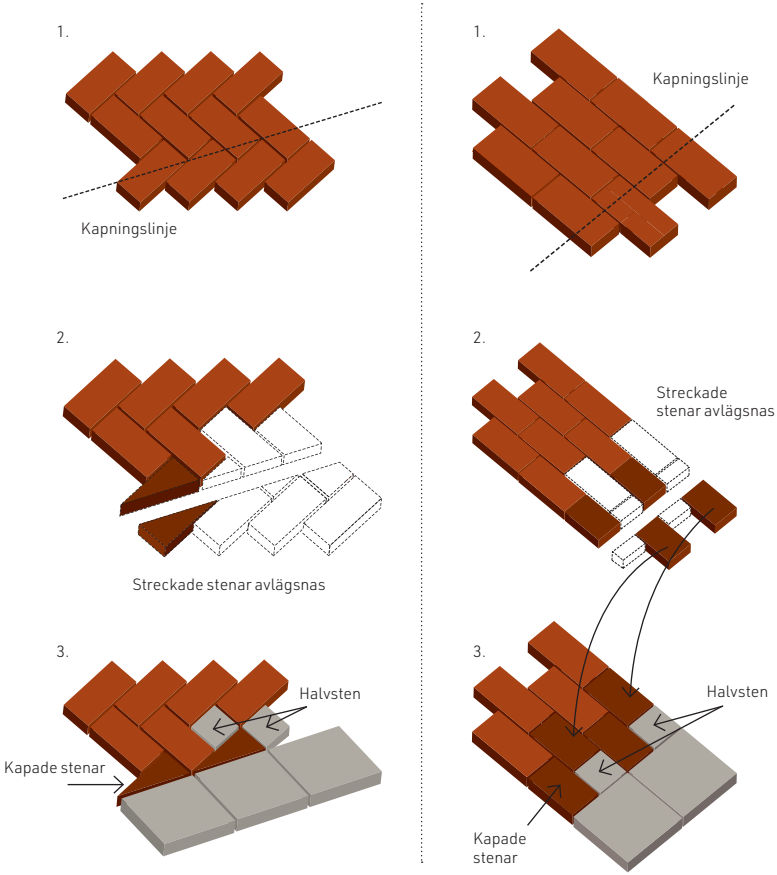


Bra lösning på anslutning till brunnsbetäckning.



Genom att använda mindre stenar som läggs med kvadratiskt yttermått har kapningar av ytans rektangulära stenar undvikits. I stället används halvstenar.

Om kapning ändå måste göras kan kantning (bård/fris) utföras med marksten eller platta av annat format. Det innebär att yttersta raden endast består av hela stenar/plattor. Om den eftersträvade ytan kräver en kortare sten, kapas istället två stenar.



Förslag på kapningar.

5.7 Beläggning på täta underlag

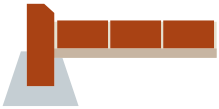
När plattor och marksten läggs på asfalt- eller cementbundet bärlager, betongbjälklag eller annat tätt underlag är det viktigt att säkerställa avrinningen. Annars kan vatten bli stående i konstruktionen. Varje enskilt lager ska ha ett fall på minst 2,5 procent och dräneringen ska vara säkerställd. I trånga utrymmen eller vid tillgänglighetsanpassning kan 2,5 procents lutning vara svårt att uppnå och då kan mindre lutning accepteras (se vidare avsnitt 3.2).

5.8 Idrifttagande av beläggningen

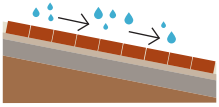
Beläggningen ska vara helt färdig innan den tas i bruk. Den ska ha packats med vibratorplatta eller motsvarande och alla fogar ska vara helt fyllda med fogmaterial.

Under beläggningens första år ska ytan kontrolleras extra ofta (fogfyllnad, sättningar etc.). Därefter utförs regelbundna kontroller i enlighet med drift- och underhållsplan. Detta är en vital åtgärd för att garantera en väl fungerande beläggning och bör skrivas in i DoU-plan.

5.9 Att tänka på



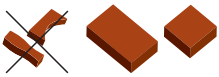
Väl förankrade kantstöd. En inspänd beläggning med väl fyllda 2–5 mm fogar minskar risken för att skador uppstår när beläggningen utsätts för trafiklaster.



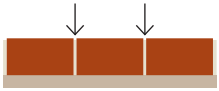
En effektiv vattenavrinning minskar risken för att kvarstående vatten i konstruktionen försämrar dess bärighet. Hela överbyggnaden utförs med ett fall på minst 2,5 procent och avrinning ordnas mot lågpunkter i form av brunnar, dräneringar, diken m m.



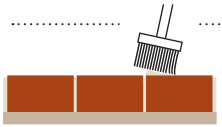
Hela ytan ska vara inspänd.



Inga småbitar, alltid större än 1/3-sten. Om kapade stenar används ska den intilliggande raden alltid bestå av hela stenar/plattor. Kapade bitar mindre än en tredjedel av den ursprungliga storleken på betongmarkplattan eller markstenen får inte användas.



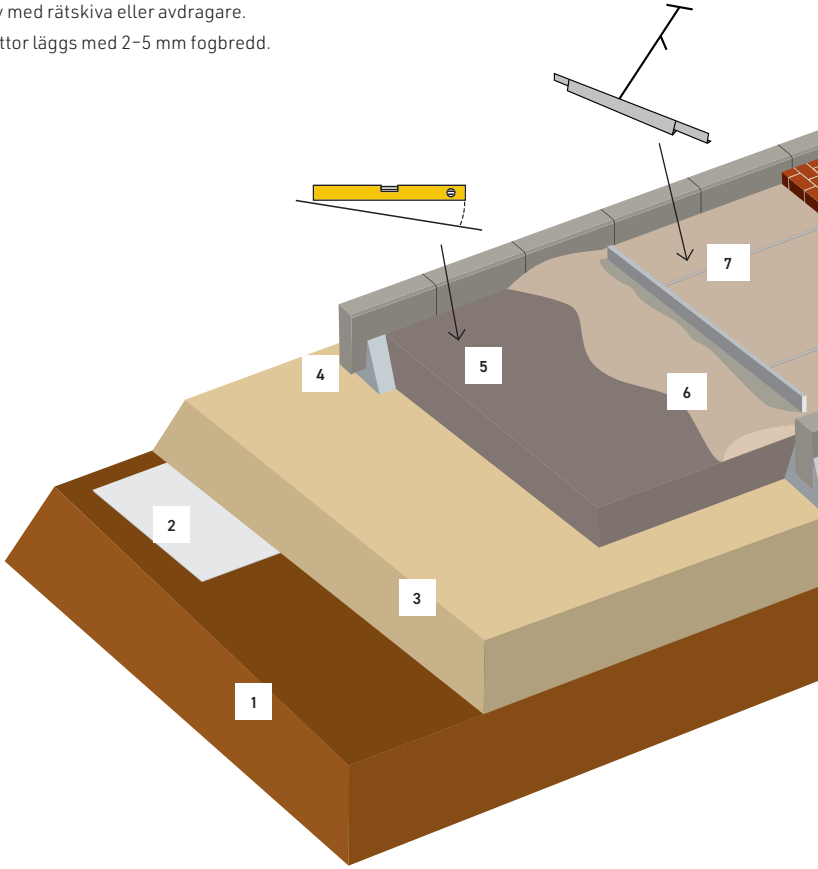
Fogar 2–5 mm, helt fyllda. Fogarna fylls omgående med fogmaterial och efter hand under hela arbetets fortskridande för att ytan ska kunna belastas av arbetsfordon. Fogarna efterfylls vid behov tills fogfyllningen blivit stabil.

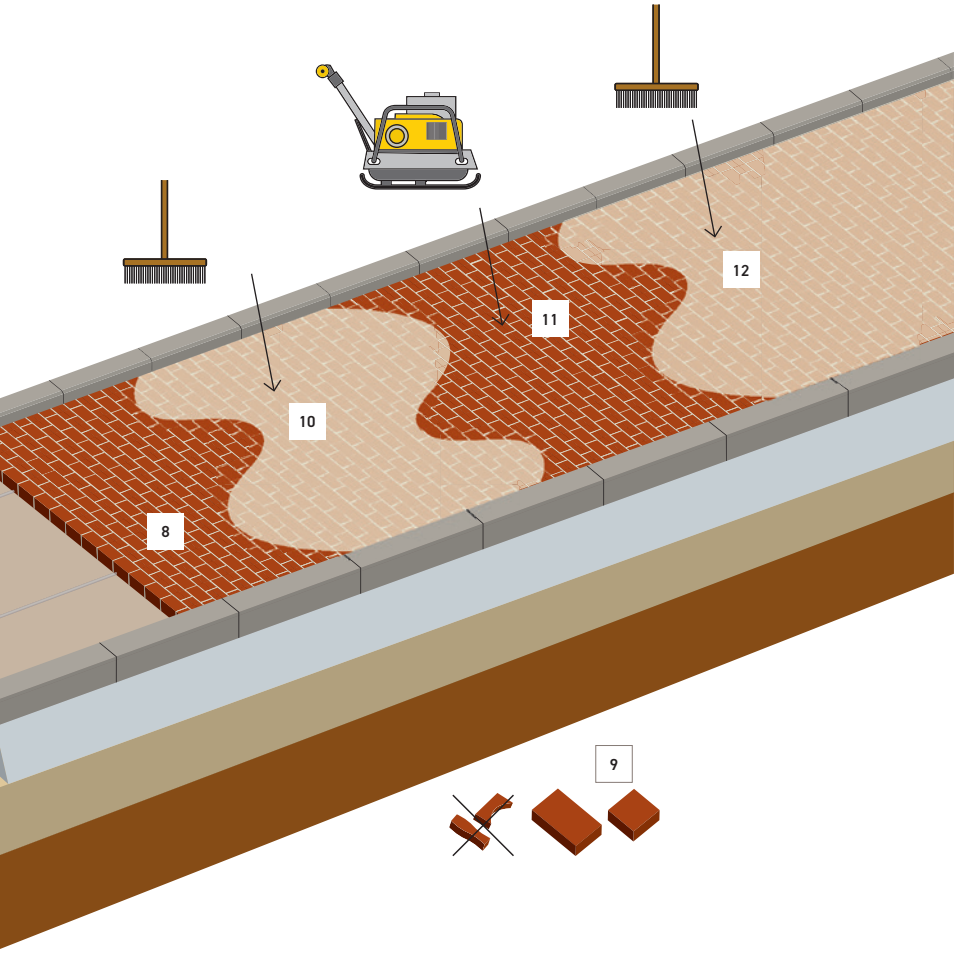


Alltid fyllda fogar. Komplettera omgående med fogmaterial om fogarna ej är helt fyllda.

5.10 Arbetsgång

1. Terrassen ska vara väl avjämnad.
2. Om risk för materialvandring finns, läggs en geotextil på terrassen.
3. Förstärkningslagret läggs ut och packas enligt anvisningar i AMA Anläggning.
4. Kantstöden förankras väl.
5. Bärlagrets yta ska vara jämn och väl packad.
   Den färdiga beläggningens lutning gäller även för bärlagret.
6. Sättmaterial läggs i ett jämntjockt lager.
7. Sättlagret dras av med rätskiva eller avdragare.
8. Marksten och plattor läggs med 2–5 mm fogbredd.





9. Kapade bitar mindre än en tredjedel av den ursprungliga storleken på betongmarkplattan eller markstenen får inte användas.

10. Fogarna fylls med fogmaterial omgående och kontinuerligt under arbetets fortskridande. Detta för att ytan ska kunna belastas av arbetsfordon under arbetets gång.

11. Ytan rensopas och vibreras lätt med vibratorplatta. Vibrering av ytan utförs vinkelrätt eller diagonalt mot löpfogar.

12. Efter avslutad vibrering efterfogas beläggningen.


Skansen
7
4A

6. Drift och underhåll

Markbeläggningar med plattor och marksten av betong är robusta produkter tillverkade av naturmaterial och i stort sett underhållsfria. Det är helt naturligt att slitage och väderpåverkan förändrar beläggningens utseende med tiden. Mekaniskt slitage, väder och vind gör att den allra översta delen av cementpastan slits ner så att underliggande material blir delvis synligt och färgnyanser tonas ned. För att betongbeläggningen ska åldras väl krävs ett korrekt utfört arbete med välfyllda fogar och rätt inspänning. Om överbyggnad, läggning och underhåll utförts korrekt har en beläggning mycket lång livslängd.

När entreprenaden för beläggningen är färdigställd övergår normalt ansvaret för drift och underhåll till beställaren. I detta kapitel beskrivs faktorer som har betydelse för bibehållandet av beläggningens kvalitet och som lämpligen behandlas i drift- och underhållsplaner eller motsvarande system.

Om renhållning eller underhåll ska upphandlas på entreprenad bör föreskrifter om ett riktigt utförande finnas med i de underlag som upprättas.

Ibland har entreprenören ansvaret för beläggningen under garantitiden. I förfrågningsunderlag och gällande anvisningar ska krav då ställas som medför att hög kvalitet bibehålls på beläggningen.

Exempel på krav/anvisningar:

- Ojämnheter och sättningar ska åtgärdas omgående.
- Kontroll av ytan ska ske med bestämda tidsintervall.
- Komplettering med fogmaterial ska ske vid behov eller enligt ett bestämt tidsintervall (t ex var 3:e eller var 6:e månad).

6.1 Drift

Driften av en markbetongbeläggning är relativt enkel. Halkbekämpning med salt bör begränsas eller helt undvikas. Fogmaterialet stabiliseras med tiden av smuts och finpartiklar. Sugande och djupborstande sopmaskiner bör undvikas eftersom fogmaterialet helt eller delvis kan försvinna. Om de ändå används är det viktigt att komplettera med nytt fogmaterial omgående. Dock bör man redan i projekteringsstadiet ta hänsyn till detta och föreskriva hårdfog.

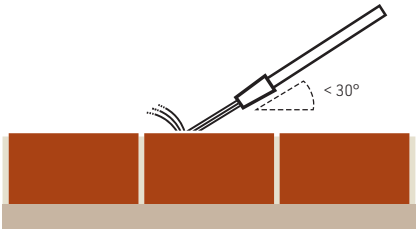
Plattors och markstenars yta mörknar en aning med tiden, p g a löv, smuts, luftföroreningar och gummiavsättningar från trafiken.



Djupborstande sopmaskiner kan skada fogarnas funktion, särskilt på nya beläggningar.



Högtryckstvätt bör användas med försiktighet.



Vattenstrålens vinkel mot beläggningen bör vara högst 30° vid högtryckstvätt.

Regelbunden rengöring med vatten och borste, i kombination med milt rengöringsmedel, tar bort de flesta föroreningar. Högtryckstvätt rekommenderas inte. Om högtryckstvätt ändå används undviks skador på betongen genom att man använder lågt tryck och/eller ett stort avstånd från munstycke till beläggning. Det är viktigt att se till att betongytan inte blir grövre. Prova på ett ställe som inte är mitt i blickfånget.

En grövre ytstruktur medför att ytan lättare smutsas ned igen. För att inte fogarna ska skadas vid högtryckstvätt är det viktigt att vattenstrålen har en vinkel på högst 30 grader mot beläggningen.

Om beläggningen missfärgas, får fläckar eller om ogräs har börjat gro i fogarna, finns det olika åtgärdsalternativ. Nedan beskrivs olika problem som kan uppträda och hur de lämpligen bör hanteras. Om hanteringen leder till att fogmaterial försvinner ska fogarna omgående kompletteras med nytt fogmaterial.

Mossa, svamp och alger

Påväxt uppträder ibland på markbetong och då oftast på skuggiga och fuktiga platser. Påväxterna är inte skadliga för beläggningen. Om mossa är oönskad i fogarna kan den lätt skrapas eller borstas bort. Det förekommer normalt två typer av påväxt på betongbeläggningar. Den gröna algen är mycket vanlig och förhållandevis lätt att ta bort. Lavar förekommer fläckvis och är lite svårare att ta bort, men det går med olika medel. Tillverkarna kan informera om lämpliga metoder.

Tuggummi

Skrapa bort och avlägsna rester med hetvatten.

Oljefläckar

Olja skadar inte betongen, men kan ge fläckar. Färskt oljespill kan vanligtvis tas bort med papper, trasa eller absorberande pulver. Kvarvarande oljefläckar tas lämpligen bort med oljeupplösande medel och varmt vatten.

Rost och andra missfärgningar

Vissa föremål kan ge missfärgningar på ytan på grund av t ex järninnehåll eller andra starka färgämnen. Rost försvinner i regel av sig själv, men processen kan påskyndas genom borstning. Ta t ex bort vissnande löv kontinuerligt från markstensbeläggningen.

Målarfärg

Våt färg sugs upp med papper eller trasa. Vattenbaserad färg tvättas sedan med vatten och lösningsbaserad färg täcks med sågspån eller annan absorberande produkt under ett dygn. Torr färg bearbetas bort mekaniskt eller bränns bort försiktigt.

Kalkutfällningar

Kalkutfällning är en naturlig del av betongens härdningsprocess och försämrar inte produktens hållfasthet eller frostbeständighet. Oftast slits kalkutfällningar bort och försvinner efter 1–2 år. I regel återkommer de inte när de väl försvunnit. Därför är det inte nödvändigt att byta ut en markbeläggning med utfällningar.



Ofyllda fogar skapar förutsättningar för ogräs.



Välfyllda fogar håller ogräset borta.

Ogräs

Problem med ogräs uppkommer endast på ytor med begränsad trafik, eftersom slitaget från trafiken hindrar ogräsets etablering och spridning. Problem med ogräs kan förebyggas redan i anläggningsskedet, vilket är bättre än att behöva åtgärda i efterhand.

Det är mycket viktigt att fogarna hela tiden är fyllda med rätt fogmaterial. Äldre, helt fyllda fogar, har stor motståndskraft mot ogräs.

Det finns flera sätt att begränsa problem med ogräs:

- Avgränsa och spänn in ytan väl mot planteringar. Små fysiska hinder eller upphöjningar förhindrar effektivt att jord driver in på ytan.
- Under utförande se till att olika materialtyper t ex jord hanteras separat från fog- och sättmaterial.
- Fyllda fogar försvårar för ogräset att etablera sig.
- Härdande fogar minskar ogräsrisken avsevärt.
- Regelbunden borstning av beläggningen stör tillväxten av ogräs. Ogräset etablerar sig inte på ställen som utsätts för slitage/trafik.



Foto: Ystamaskiner

Stålborste för ogräsbekämpning.



Ogräsbrännare.

Det är viktigt att så ofta som möjligt bekämpa det ogräs som kommer upp, så att det inte växer och sprider sig.

De olika metoderna för ogräsbekämpning kan delas upp i icke-mekaniska och mekaniska metoder:

Icke-mekaniska:
- Hetvatten
- Bränning
- Ångning
- Frysning
- Infraröd strålning

Mekaniska metoder:
- Borstning
- Spolning
- Manuell bekämpning
- Sandblästring
- Ogräsborste

Tidigare bekämpades ogräs framför allt med bekämpningsmedel, men p g a de miljöproblem som detta medför används idag allt oftare andra metoder. Ett väl utfört arbete och en kontinuerlig skötsel är den bästa åtgärden för att minimera ogrästillväxt.

6.2 Underhåll

Underhåll av kanter mot grönytor

Om fordon kommer nära kanten av en beläggning som inte är säkrad med kantstöd eller annan typ av kantsäkring, kan belastningen göra att stenarna flyttar sig. Beläggningens bärförmåga försämras betydligt, vilket i sin tur kan orsaka sättning. Därför är det viktigt att snabbt efter en skada återskapa och eventuellt förstärka kanten. Om avrinning från en plats sker över beläggningens kanter, är det viktigt att se till att stödremsan inte ”växer” över beläggningen. Sand, grus och ogräs medför att avrinningen hindras.



Specialverktyg för att lyfta enskilda produkter ur en beläggning.

Reparationer och återuppbyggnad

Ytor med marksten eller plattor kan återskapas utan synliga tecken eller senare sättningar, bl a efter grävarbeten. Det förutsätter dock att arbetet utförs korrekt och noggrant och att beläggningen är lagd med korrekta fogbredder (2–5 mm). För smala fogar gör det nästan omöjligt att få stenarna på plats igen.

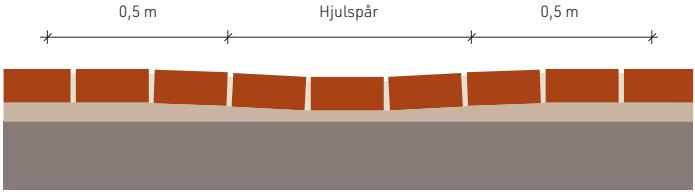
Grävningsarbeten i markbetongprodukter

För att uppnå bästa resultat vid åtarskapande av beläggningen bör de olika materialen återanvändas. Det reparerade och återuppbyggda området får då samma funktionsegenskaper som den övriga markbeläggningen vad gäller bärighet, deformationsegenskaper, dräneringsförmåga och frostresistens. För att få upp första markstenen i beläggningen när specialverktyg inte finns till hands, är det oftast bäst att först krossa en sten. Sedan kan de andra stenarna lättare tas upp. För att stenarna ska kunna läggas med samma fogbredd som de ursprungliga krävs vanligen rengöring med borste eller vatten. Det är viktigt att notera tjockleken på sättlagret, bärlagret och eventuellt förstärkningslager. De uppgrävda materialen läggs var för sig. Innan

återuppbyggnadsarbetet inleds ska man ta upp stenar runt hålet för att undvika en svag zon runt det återuppbyggda området. Ett område med en extra bredd på minst 0,5 m runt reparationsområdet bör åtgärdas. Underminerande glidningar i schaktets sidor bör alltid undvikas. Om glidningar uppstår är det viktigt att ta upp stenarna i ett område av lämplig storlek. På så sätt kan bärlagret rekonstrueras i hela den skadade zonen.

Korrekt packning

Packa skikten noggrant för att undvika framtida sättningar. Om de uppgrävda materialen byggs in på nytt så har man som regel uppnått en tillräcklig packningsgrad. Observera vikten av att de packade materialen har rätt fuktighet. De bör vattnas under torra perioder. Stenarna ska ligga med samma sida uppåt som tidigare. På så sätt undviks färgskillnader i den återskapade beläggningen. Som regel varierar färgen och grovleken mellan markstenens/plattans båda sidor. Om ny sten måste användas kan äldre sten från andra delar av beläggningen blandas in.



Vid grävningsarbeten i beläggningen bör ett område på minst 0,5 m runt reparationsområdet åtgärdas.

Sätt stenarna för högt

Sättlagret ska ligga ca 10–15 mm högre än det omgivande orörda sättlagret. När markstenarna sedan packas kommer de att vibreras ned nästan i nivå med den omgivande beläggningen. Bästa resultat nås om de nylagda stenarna ligger 3–5 mm högre. Detta kompenserar för de sättningar som normalt alltid uppstår, trots noggrann vibrering av bärlager och sten.

Återställande av fog

Fogsand sopas ner i fogarna i flera omgångar. Man kan också försiktigt vattna ner fogmaterialet i fogarna. Därefter vibreras stenarna på plats. Det är i regel nödvändigt att efterfylla med fogmaterial efter vibreringen.

Punktreparationer

Ibland behöver man byta markstenar eller plattor i en beläggning. För att behålla beläggningens utseende kan dessa flyttas från en mindre iögonfallande del av den ursprungliga beläggningen. Sedan läggs nya produkter i det mindre synliga området.

Åtgärda deformationer och hjulspår

Det finns många orsaker till att deformationer och spårbildning med tiden uppstår i beläggningen bl a:

- Otillräcklig inspänning och fogfyllnad.
- Överbyggnaden utsätts för större belastning än vad den är beräknad för.
- Trädrötter lyfter upp beläggningen.
- Tjällyftning av beläggningen.
- Otillräcklig dränering.
- Otillräcklig packning av bär och/eller förstärkningslager.
- Ojämt bärlager.

Större sättningar och spår ändrar ytans planhet och utseende, skapar besvärande vattensamlingar efter regn, samt ishala områden vintertid. Sättningar och hjulspår försämras fortare när det står vatten i dem. En del vatten sipprar ner genom fogarna och försvagar sättmaterialet och bärlagret, vilket kan ge ännu större effekter av framtida belastningar. Sättningar och spårbildning åtgärdas genom att man tar upp plattorna/markstenarna och justerar bärlagret och/eller sättlagret. Om ytan ska trafikeras justerar man med bärlagermaterial. Vid spårbildning kan reparation vara nödvändig. Även då bör ett område med en bredd på minst 0,5 m runt reparationsområdet noga åtgärdas och packas. Om möjligt bör befintliga plattor eller markstenar återanvändas.

Drift – Underhåll bundna bärlager

En viktig åtgärd vad gäller drift och underhåll av markbetongbeläggningen på bundna bärlager är att redan vid läggningen se till att ha tillräcklig avrinning från ytan så att så lite vatten som möjligt tränger ner genom fogen.

Detta säkerställs genom att:

- Markbetongbeläggningen läggs på rätt sättmaterial.
- Fogarna alltid är fyllda med rätt fogmaterial.

Om skada uppstått som tvingar upptagning av bundet bärlager:

- Innan man börjar återuppbyggnadsarbetet ska man ta upp beläggningen runt hålet för att undvika en svag zon runt det återuppbyggda området. Ett område med en extra bredd på minst 0,5 m runt reparationsområdet bör åtgärdas.
- I övrigt tillse att följa samma drift och underhållsåtgärder som tidigare beskrivits för läggning av betongsten på obundna bärlager.









7. Referenser

Fördröjning av dagvatten med dränerande markstensbeläggningar (2019). Svensk Markbetong.

David Hansson och Håkan Schroeder (2009). *Ogräsbekämpning på hårdgjorda ytor*, SLU Projektrapport Landskapsutveckling Alnarp. (S04-3087/AL50).

Jords egenskaper, Larsson, R. (2008). Statens Geotekniska Institut.

Interpave (2012) Concrete block paveing – Guide to the properties, design, construction, reinstatement and maintenance of concrete block pavements, edition 2. May 2012, L534:L212. Published by Interpave, www.paving.org.uk.

Swedish design tables for permeable block pavements (2017). Shafiqur Rahman, Erik Simonsen, Fredrik Hellman. Vinnova – Utmaningsdriven innovation – Hållbara attraktiva städer. www.klimatsakradstad.se.

Överbyggnad med beläggning av natursten och markbetong, för trafikklass ≤ 2, Förenklad dimensionering för stadsliknande miljöer (2017). Kurt Johansson, Erik Simonsen, Jan Lang (2017). Sveriges lantbruksuniversitet, Fakulteten för landskapsarkitektur, trädgårds- och växtproduktionsvetenskap. Rapport 2017:15, ISBN 978-91-576-8946-7, Alnarp 2017.

TRVK Väg, Trafikverkets tekniska krav Vägkonstruktion. TRV 2011:072, TDOK 2011:264. Trafikverket 2011.

TRVR Väg, Trafikverkets tekniska råd Vägkonstruktion, TRV 2011:073, TDOK 2011:267, Trafikverket, 2011.

Markstensbeläggningar för Industriytor (2006). Erik Simonsen och Johan Silferbrand. ISBN 91-97-6041-0-0. Svensk Markbetong och Cement och Betong Institutet (2006).

Beläggning med plattor och marksten av betong (2002).
ISBN 91-7289-067-3. Svenska Kommunförbundet
och Svensk Markbetong (2002).

TRVKB 10 Obundna lager, Trafikverkets Krav Beskrivningstexter för obundna material i vägkonstruktioner, TRV 2011:083, TDOK 2011:265, Trafikverket (2011).

Lasta Lagligt, Vikt- och dimensionsbestämmelser för tunga fordon (2018). Transportstyrelsen. Publikationsnr. TS201616, Utg.3, maj 2018.

Krav Bitumenbundna lager (2015). TDOK 2013:0529.

Växtbäddar I Stockholm Stad – En handbok (2009).
Björn Embrén et al.

Geosynthetics for Segmental Concrete Pavements (2016).
ICPI Tech Spec No. 22. Interlocking Concrete Pavement Institute.
14801 Murdock Street, Chantilly, VA 20151, USA.

Krossmaterial från ett entreprenörperspektiv med fokus på tillverkning och karakterisering (2017). Per Murén och Olov Didriksson, NCC Industry AB. Vinnova – Utmaningsdriven innovation – Hållbara attraktiva städer. www.klimatsakradstad.se.

Teknisk handbok, Del 2 – anläggning, Stockholm Stad, Trafikkontoret (2026).

TRVK Alternativa material (2011). Trafikverkets tekniska krav för alternativa material i vägkonstruktioner, TRV 2011:060, TDOK 2011:264.

AMA Anläggning 26, Svensk Byggtjänst (2026).

Jordarternas indelning och benämning, SGF 81, Byggforskningsrådet, Serie T 1984:21.

The visibility of a defined target as a basis for road lighting performance, Björn Odemark, Swedish Transport Research Board, 1986.

Surface Characteristics, PIARC, Technical Committee, Report No I, Brussels, 1987. Ur:XViii World Road Congress.

Design and Construction of Interlocking Concrete Block Pavements, B Shackel, 1991.

Workshop on Noise Reducing Concrete Surfaces, Heft 409, PIARC, Wien, 1992.

Rebel 91, Svenska Kommunförbundet och Vägverket, 1992.

Betänkande av Utredningen för en handlingsplan mot buller, SOU 1993:65.

Dimensionering av markstensbeläggningar, J Silfwerbrand, Cement och Betong Institutet, 1994.

Handlingsplan mot buller, Regeringens proposition 1993/94:215.

Beräkning av tjällyftningen i en vägkropp, Metodbeskrivning 906:1994, H Wirstam, Vägverket, 1995.

Nolltillväxten – Så förebygger vi ogräsproblem på hårdgjorda ytor, Svenska Kommunförbundet, 1996.

S*äkrare trafikmiljö i tätort*, Svenska Kommunförbundet, Rikspolisstyrelsen och Vägverket, 1997.

Livscykelanalys av marksten, G Ölund och T Rydberg, Chalmers Industriteknik, 1998.

Lugna gatan, Svenska Kommunförbundet, 1998.

Gata för människor, Svensk Markbetong, 1998.

Skönheten och oljudet – Handbok i trafikbullerskydd,
Svenska Kommunförbundet, 1998.

Stadens Rum, Markbetongföreningen, 1998. Swedish concrete block pavements – Investigation of state and performance, 8th International symposium on concrete roads, Portugal, Theme VI, M Wäppling, J Silfwerbrand, 1998.

Field test on concrete block pavements; Investigation of load distribution capacity, Nordic Concrete Research, Reykjavik, Island, M Wäppling, J Silfwerbrand, KTH, 1999.

Livslängdsberäkningar på vägöverbyggnader med marksten,
H Carlsson, VTI Notat 37-1999.

*Markstensbeläggningars bärförmåg*a – Parameterstudie, jämförelser med utländska alternativ och förslag till dimensioneringstabeller, *Teknisk rapport nr 1999:18*, brobyggnad, institutionen för byggkonstruktion, J Silfwerbrand, KTH 1999.

Återvägen, Råd och vägledning för återvinning av krossad betong som ballast i gator och vägar, K Ydrevik, VTI Notat 67-1999.

Anlägga ytor med plattor och marksten av betong
– Praktisk handbok, Svensk Markbetong, 2000.

Betonbelægninger – Anvendelse, udførelse og vedligeholdelse af befæstelser med belægningssten, fliser og kantsten, Belægningsfraktionen,
Dansk Beton Industriforening (DBI), 2001.

Dimensionering av platsgjutna betongbeläggningar för kommunala ytor,
A Farhang, KTH Rapport 67, 2002.

Tjäl- och bärighetsdimensionering samt jämnhetskrav för platt- och markstensöverbyggnader, Tekniskt PM, Scandiaconsult, 2002.











Fler exemplar av denna skrift
kan beställas på svenskmarkbetong.se

Svensk Markbetong

Sveriges
Kommuner
och Landsting

skl.se
steriks.se
benders.se
cement.heidelbergmaterials.se
svenskmarkbetong.se