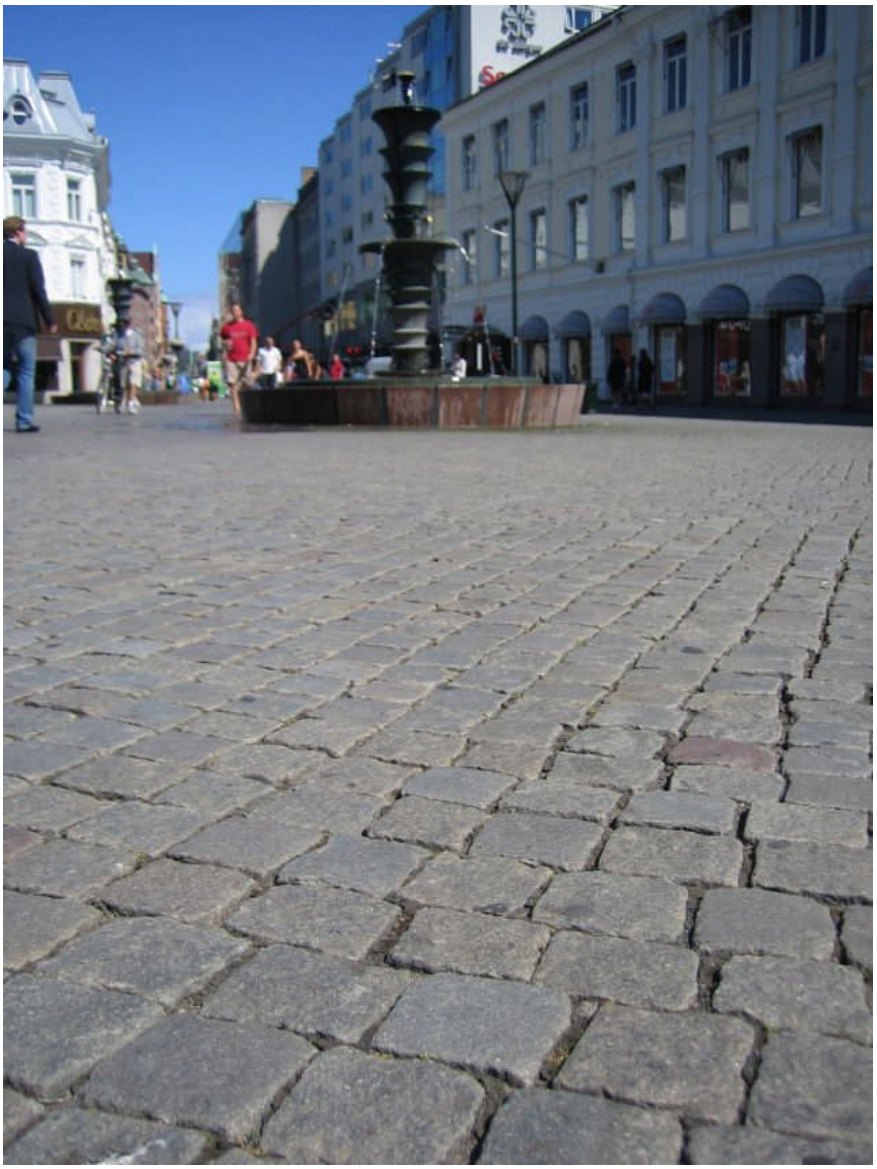
Fogmaterial för markbeläggningar



senast uppdaterad: 2007-12-04

Innehållsförteckning

FÖRORD 3
INLEDNING 4
SYFTE OCH OMFATTNING 5
PROJEKTGRUPP 5
VAL AV FOGMATERIAL 6
TYP AV ÖVERBYGGNAD OCH TRAFIKBELASTNING 8
RENHÅLLNING AV BELÄGGNINGAR 10
OGRÄSETABLERING I FOGAR 11
KORT OM OGRÄSBEKÄMPNING 13
GÄLLANDE KRAV PÅ FOGMATERIAL 14
KRAV PÅ FOGMATERIAL 14
KRAV PÅ FOGBREDDER 14
KRAV PÅ FOGDJUP 15
RENOVERING AV BEFINTLIGA YTOR 16
GENOMGÅNG AV OLIKA FOGMATERIAL 17
VATTENGENOMSLÄPPLIGA FOGMATERIAL 17
TÄTA FOGAR 20
FÖRSEGLING AV FOGAR 25
UTVÄRDERADE YTOR I MALMÖ 26
MÖLLEVÅNGSTORGET 27
ST KNUTS TORG 29
STORGATAN 30
DALAPLAN 31
KALKBROTTSGATAN 32
MUNKHÄTTEGATAN-SÖDERKULLAGATAN 33
VIKINGAGATAN-NORRA KLOCKSSPELSVÄGEN 34
GUSTAV ADOLFS TORG 35
KALENDEGATAN 36
JOHN ERICSSONS VÄG – PILDAMMSVÄGEN 37
TEST AV MOTSTÅNDSKRAFT MOT OGRÄS 40
REKOMMENDATIONER FÖR NY- OCH OMBYGGNAD 45
FÖRSLAG FÖR TEXT AVSEENDE MÄNGDBESKRIVNING 46
REFERENSLISTA 49
BILAGA 1 SAMMANFATTANDE LISTA MED OLIKA TYPER AV FOGMATERIAL 51

Förord

Inledning

För att en sten- eller plattbeläggning skall fungera krävs en överbyggnad som klarar de belastningar som kommer att uppstå under konstruktionens hela livslängd.

Fogmaterialet mellan de enskilda stenarna eller plattorna är bara en liten del av överbyggnaden. Det är den totala överbyggnaden som ska klara belastningen från trafiken, men fogen håller ihop beläggningen och fördelar lasten över hela ytan. Därför måste även fogen vara dimensionerad för sitt ändamål. Fogarna ska vara helt fyllda för att överbyggnaden skall fungera optimalt under hela livstiden. Vid nyanläggning är det speciellt viktigt att hålla fogen fylld under den första tiden. Det krävs därför att man inspekterar ytan och kompletterar med nytt fogmaterial väldigt ofta enligt ett visst tidsintervall, till exempel varje vecka eller varje månad.

På senaste tiden har det framkommit ett stort antal produkter som är relativt nya på den svenska marknaden. Det är svårt som en enskild kommun ha en överblick över de olika material som finns och dess lämplighetsområden. Under 2007 har Gatukontoret och SLU Alnarp i samarbete med Sveriges kommuner och landsting bedrivit ett projekt om fogmaterial i betong- och stenbeläggningar. Projektet har inkluderat faktainsamling, anordnande av seminarium och framtagande av testytor. För närvarande sker arbete med att ta fram en slutrapport med information och erfarenheter från året. Slutrapporten kommer att tryckas och distribueras via Sveriges kommuner och landsting.

Denna rapport handlar om beläggningar av natursten, betongmarksten och betongmarkplattor. Det är ändå viktigt att påminna om andra alternativ t ex asfaltsbeläggningar och ytor med platsgjuten betong. Platsgjuten betong kan användas med fördel på starkt trafikerade ytor och på andra ytor där man vill uppnå en speciell yta med färg eller form.



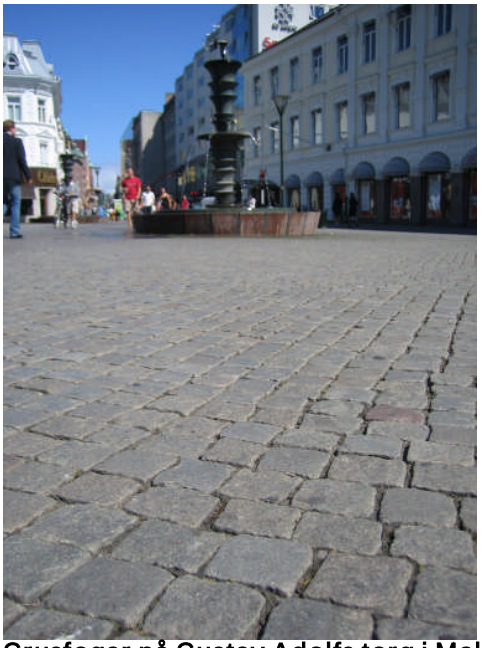
Platsgjuten betong i cirkulationsplats Malmö.



Platsgjuten betong på mittremsa i Malmö

Syfte och omfattning

Syftet med rapporten är att bidra med information och dess tillämpningsområden om olika fogmaterial för markbeläggningar. De fogar som omfattas av rapporten är fogar mellan markbeläggning för natursten, betongmarkstenar och plattor samt kantstenar.
Syftet är även att ta fram råd och exempel för val av fogmaterial. Råden och exemplen omfattar nyanläggning och åtgärd av befintliga ytor och är främst riktade mot allmän platsmark, men kan även tillämpas på annan mark.



Grusfogar på Gustav Adolfs torg i Malmö.

Projektgrupp

Rapporten är framtagen som ett led i projektet Fogmaterial för markbeläggningar. I projektet har följande medlemmar deltagit:

Projektgrupp

Martin Berntsson	Gatukontoret Malmö
Bo Gustafsson	Kommunteknik Malmö
Anna Kanschat	Gatukontoret Malmö
Håkan Schroeder	SLU Alnarp

Referensgrupp

Rikard Andersson	Eskilstuna kommun
Göran Johnsson	Gatukontoret Malmö
Per Larsson	Ystad kommun
Peter Lindelöf	Gatukontoret Malmö stad
Christer Lindqvist	Gatukontoret Malmö
Mats Nylén	Ystad kommun
Peter R Svensson	Kommunteknik Malmö
Åke Westling	Uppsala kommun

Val av fogmaterial

Vid val av fogmaterial skall hänsyn tas till framförallt:

- typ av överbyggnad
- trafikbelastning
- renhållningsmetod och intervall
- förväntat slitage och motståndskraft mot ogräs

Vilken typ av överbyggnad som ytan är uppbyggd med är viktigt för att kunna välja rätt fogmaterial. Ett exempel som kan nämnas är om man har en grusöverbyggnad med obundet material då måste fogmaterialet vara dimensionerat för att kunna röra sig med överbyggnaden. Väljer man styva fogar som inte rör sig och ytan utsätts för belastning kommer fogarna att spricka. Det är även viktigt att fundera igenom om fogarna ska vara vattengenomsläppliga eller inte.

En del fogmaterial tål inte en kraftig belastning oavsett hur överbyggnaden är dimensionerad. Ett exempel är trasskalk där olika typer av överbyggnader har testats i Danmark, men huvudslutsatsen är att själva materialet inte tål upprepade belastningar på trafikerade ytor[1].

Val av fogmaterial bör även styras av vilken renhållningsmetod och vilka intervall som gäller för renhållningen. Vanligt fogmaterial försvinner lätt vid daglig renhållning med sugande och sopande maskiner. Har väl fogmaterialet försvunnit fungerar inte beläggningen som en enhet längre utan som enskilda stenar och skador kan uppkomma relativt snabbt. Alternativet är att redan för början räkna med täta intervall för fogning av ytorna, inte bara under garantitiden utan även på längre sikt.

Fogarna är ett ställe där ogräsfrön samlas och om förhållandena är gynnsamma uppstår det lätt ogrästillväxt. Det mekaniska slitaget från fordon, fotgängare och cyklister är den vanligaste och viktigaste ogräsbekämpningen. Om ytan trafikeras av fordon eller fotgängare hålls oftast ogräset i schack på grund av slitaget. Om ytan inte kommer att trafikeras av vare sig fordon eller fotgängare är det viktigt att fundera på fogmaterialets motståndskraft mot ogräs.

1 Fugerapport nr 2 Erfaringer med granitbelaeggninger Rapport fra fugegruppen för brolaegning juni 2004.

Förutom ovanstående faktorer kan det även vara klokt att kontrollera om ytan förväntas lämnas orörd eller om det förväntas förekomma ledningsarbeten eller andra ombyggnader. Akuta ledningsarbeten är naturligtvis svårt att förutse. Vid val av annat fogmaterial än vad som är vanligt i kommunen behövs ett system för att hålla reda på var de olika ytorna med fogmaterial finns för att kunna ha kontroll att samma fogmaterial som omgivande beläggning används vid återställningar av ytan utförs. Fogningen är en aspekt i återställningsarbetet behöver fungera, men inte alltid gör det.

Exempel nedan är från Rådhuspladsen i Köpenhamn där delar av ytan är fogad med vax. Den högra bilden visar på en återställning där ytan inte återställts i ursprungligt skick och med följd av att avsedd funktion och estetik inte längre är uppnådd.





Vaxfogar Rådhuspladsen Köpenhamn.

Typ av överbyggnad och trafikbelastning

Oavsett vilken typ av fogmaterial som väljs krävs naturligtvis en hållbar konstruktion. Beläggningen är bara den översta delen av den hårdgjorda ytans konstruktion. Beläggningen fördelar generellt punktlasterna på en större yta. Bärigheten byggs upp i de undre lagren. Vägkonstruktioner brukar delas in i två olika grupper där överbyggnaden kan vara antingen flexibel eller styv.

Med flexibel överbyggnad avses överbyggnad med enbart obundna lager eller obundna och bitumenbundna lager. Med styv överbyggnad avses överbyggnad med minst ett hydrauliskt bundet lager d v s cementbetong eller cementbundet bärlager. En överbyggnad med ett cementbundet bärlager och ett bitumenbundet slitlager kallas också för en styv överbyggnad[2].

Vägkonstruktionen är en parameter som måste betraktas då val av fogmaterial görs. En flexibel överbyggnad kräver en flexibel fog. Fogen måste ”leva” med konstruktionen och följa med de små rörelserna som uppstår då ytan belastas. En fog av betong kommer därför med största sannolikhet att spricka om den anläggs på en flexibel överbyggnad som belastas.

Det är även viktigt att fundera igenom om fogen ska vara tät eller dränerande. En tät fog hindrar vatten att tränga ned i konstruktionen till skillnad mot en dränerande fog. Om vatten rinner ner i överbyggnaden och sedan inte kommer vidare kan överbyggnaden ta stor skada. Om man ur konstruktionsskäl väljer en överbyggnad med ett bundet lager, men att fogarna släpper igenom vatten, kan man använda sig av ett dränerande AG-lager som leder vattnet vidare genom konstruktionen. Det är då viktigt vid anläggandet att man säkerställer att hålrummen inte fylls igen.

[2] ATB Väg 2005 Allmän teknisk beskrivning för vägkonstruktion, nov 2005

Danmark har tagit fram riktlinjer för vilken typ av konstruktion som krävs för överbyggnaden vid olika trafikbelastningar[3].

Danmarks rekommendationer är följande omräknade till standardaxlar enligt ATB Väg och indelade i trafikklasser enligt VÄG 94. Att notera är att dessa rekommendationer används enbart grusöverbyggnad för gator med belastningar motsvarande trafikklass 3, dock med en viss reservation för smågatsten för trafikklass 3. För högre trafikklasser, d v s trafikklass 4 och 5 rekommenderas överbyggnad med AG- eller CG lager. I Malmö anläggs traditionellt även gator med trafikklass 4 med grusöverbyggnad.

Tabell 1. Rekommendationer från Danmark.

Skema for valg af belægningstyper.

	Belægningstype	Trafik ▫) 0-2.000 biler, 10% lastbiler	Trafik ▫) 0-5.000 biler, 10% lastbiler	Trafik ▫) 0-9.000 biler, 10% lastbiler	Trafik ▫) 0-15.000 biler, 10% lastbiler	Velegnet til fejning	Frihold for Ukrudt
A	Chaussésten sat på grusfundament med grusfuge og grussættelag	X	(X)				
B	Chaussésten sat på asfalt- eller betonfundament med voksfuge og grussættelag	X				X	X
C	Chaussésten sat på grusfundament, med grussættelag og fast fuge. For eksempel epoxysandfuge WDW 800 eller	X				X	X
	Speciel fuge: f.eks. Romex	?	?			X	X
D	Chaussésten sat på betonfundament med traskalkfuge og traskalksættelag	(X)					
E	Chaussésten sat på asfalt- eller betonfundament med betonfuge og betonsættelag	X	X	(X)		X	X
F	Chaussésten sat på betonfundament med asfaltfuge og betonsættelag *)	X	X	X		X	X
G	Brosten sat på grusfundament med grusfuge og grussættelag	X	X				
H	Brosten sat på beton- eller asfaltfundament med betonfuge og betonsættelag	X	X	X	(X)	X	X
I	Granitfliser, t = 80-100 mm, sat på beton- eller asfaltfundament med betonfuge og betonsættelag	X				X	X
J	Granitfliser, t = 180 mm, sat på betonfundament eller drænasfalt med special-betonfuge og betonsættelag **)	X	X	X	(X)	X	X

*) *Meget begrænsede danske erfaringer.*

**) *En dimensionering kan evt. resultere i en mindre flisetykkelse, men der er ingen danske erfaringer herfor.*

▫) *Trafikmængder opgjort i. Årsdøgntrafik. ÅDT.*

[3] Fugerapport nr 2 Erfaringer med granitbelaeggninger Rapport fra fugegruppen för brolaegning

Renhållning av beläggningar

Renhållning på ytor med natursten och betongsten kan medföra att fogmaterialet försvinner, speciellt när sugande sopmaskiner och/eller stålborstar används.

Det är viktigt med att ha kontroll över både sugstyrka och borstens vinkel mot beläggningen vid utförandet. Sugstyrkan ska vara så låg som möjligt för att undvika onödigt slitage på fogen och borsten får inte vara för hårt vinklad mot beläggningen. Om fogen är välfylld krävs inte så mycket kraft att göra rent beläggningen. Om fogen har gröpts ur på material krävs mer kraft för att få upp material som samlats mellan stenarna.

I svensk markbetong och svenska kommunförbundets handbok för plattor och marksten av betong[4] specificeras att renhållning med sugande rengöringsmaskiner och djupborstande sopmaskiner ska undvikas under den första tiden efter beläggningen är anlagd. I innerstadsmiljöer där det ställs hårda krav på renhållningen kan det medföra problem speciellt då de flesta sopmaskiner som används i dag är sugande och stålborstar den vanligaste borsten, se bild nedan.



Stålborstar går hårt åt fogarna.



Platsborstar har testats på försök.

Inom vissa delar av innerstaden i Malmö har det under 2007 på försök testats sopning med platsborstar istället för stålborstar. Syftet med försöket var att se hur skonsamma platsborstar är mot fogarna samt att jämföra kostnader och livslängder på de olika typerna av borstar. Försöket har varit begränsat i sin omfattning och mestadels omfattat renhållning intill husfasader längs gångstråk.

Resultat visar på att platsborstar troligtvis är skonsammare och att kostnaden för respektive borste är i stort sett jämförbara. Livslängden för stålborstarna var ca 80 timmar och för plastborstarna något längre ca 85-90 timmar. Eftersom inköpspriset var högre för plastborstarna blev kostnaden per borste ungefär lika oavsett val av borste.

Jämförelsen kanske inte är helt rättvis eftersom stålborstar ofta används med ett större sug och tryck och därför utsätts för en större påverkan än platsborstarna. Plastborstarna förutsätter att fogarna är fyllda för att de ska fungera optimalt och m syftet med renhållningen även är att ta bort ogräs genom mekanisk ogräsbekämpning är stålborstarna vara att föredra. Försöket visar ändå att man med fördel kan byta ut stålborstar mot platsborstar utan att påverka ekonomin alltför mycket. För att få mer information om val av borstar och renhållningsmetoder bör man göra ett större försök som inte har rymts inom detta projekt.

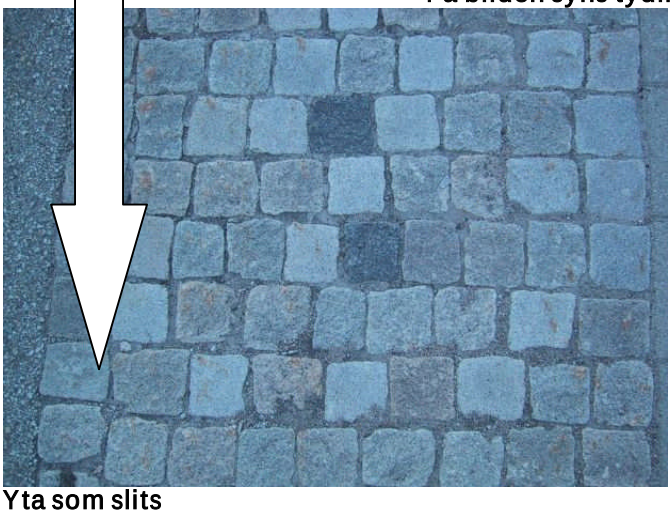
[4] Beläggning med plattor och marksten av betong Projekteringsanvisningar och rekommendationer andra upplagan, Svensk markbetong, Svenska kommunförbundet, 2002

Ogräsetablering i fogar

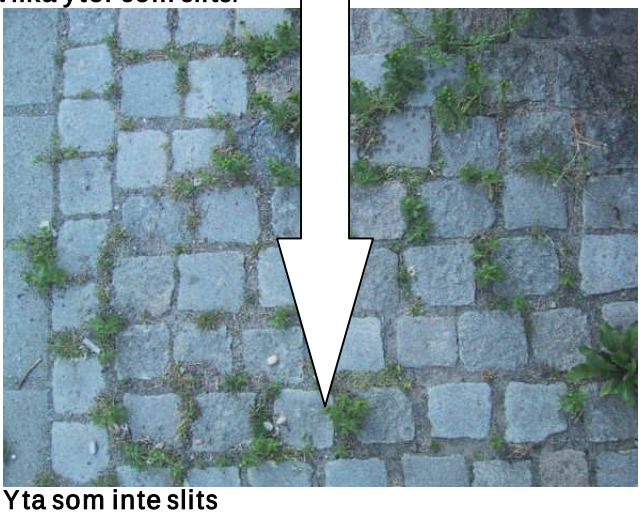
Fogarna är ett ställe där ogräsfrön samlas och om förhållandena är gynnsamma uppstår det lätt ogrästillväxt. Ogräs kan ha vuxit upp från ett frö ovan ytan eller bestå av stam- eller rotdelar i marken s k rotogräs. Rotogräs kan vid anläggandet byggas in i överbyggnaden och skapa problem i framtiden. Det mekaniska slitaget från fordon, fotgängare och cyklister är den vanligaste och viktigaste ogräsbekämpningen. Om ytan trafikeras av fordon eller fotgängare hålls oftast ogräset i schack på grund av slitaget. På bilden nedan syns tydligt vilka ytor som slits mest.



På bilden syns tydligt vilka ytor som slits.



Yta som slits



Yta som inte slits

Otrafikerade ytor som t ex refuger, skiljeremsor och ytor runt stolpar och andra gatumöbler är vanligtvis de hårdast drabbade ytorna. De ytorna slits inte av vare sig fordons- eller gångtrafik och de är svåra att komma åt med renhållningsmaskiner.



Refug med ogräs, respektive refug utan ogräs



Ogräs runt cykelparkering. Här kommer inte renhållningsmaskiner åt. Det är trångt och det står det i allmänhet alltid cyklar i vägen

Ogräsproblem är inte bara en estetisk fråga. Ogräset kan på sikt att förstöra konstruktionen. Det som kan hända är att rötter lyfter stenar och skapar onödiga risker med tanke på snubbelolyckor samt släpper ner vatten i konstruktionen.



Ogräs längs kantsten och mellan fogar som kan orsaka snubbelolyckor.

Otrafikerade ytor som refuger och mittremsor i starkt trafikerade ytor är extra viktigt att utforma ur arbetsmiljösynpunkt, så att de kräver så lite skötsel som möjligt.





Refug med ogräs, respektive refug utan ogräs

Kort om ogräsbekämpning

Ogräsbekämpning har tidigare kunnat utföras med kemiska bekämpningsmedel. Många kommuner har infört begränsningar mot denna användning även Malmö.

Alternativa bekämpningsmedel är t ex mekanisk borstning, flamning och bekämpning med ånga. De alternativa ogräsbekämpningsmedel är dyrare att använda än glyfosfatpreparat, framför allt vid bekämpning av rotogräs som t ex maskros[5]. De alternativa metoderna måste oftast upprepas ett flertal gånger för att man ska uppnå önskad effekt.

[5] Koll på tillväxten uthållig ogräsbekämpning på hårdgjorda ytor, mars 2006.

Gällande krav på fogmaterial

Krav på fogmaterial

Enligt Anläggnings AMA 98 ska fogsand användas. Fogsanden skall vara välgraderad med kornstorlekar mellan 0 till 2 mm. Med välgraderad menas att sanden innehåller ungefär lika delar av alla fraktioner inom fraktionerna 0-2 mm.

Halten med kornstorlekar mindre än 0,075 mm ska vara 5-10% och halten med kornstorlekar mindre än 0,5 mm ska vara 60-90 %.

Anläggnings AMA 98 har enbart krav på fogsand, d v s traditionellt fogmaterial. I AMA finns inga specifikationer eller krav på alternativa fogmaterial.

Krav på fogbredder

Skador i stenbeläggningar kan bero både på att fogarna är för små eller för stora. För små fogar innebär att fogsand inte kommer ner ordentlig mellan stenarna vilket medför att stenarna skaver mot varandra och lätt kan skadas. För stora fogar innebär att beläggningen inte kan fördela lasten till anslutande stenar utan det blir en samling ensamstenar.

Fogbredd för betongmarksten och plattor

Vanligt är att betongmarksten och betongmarkplattor har ingjutna distanser som innebär att man får en minimifog mellan stenarna. Den färdiga fogen ska vara något bredare än distanserna så att stenarna inte har betongkontakt med varandra. Enligt Anläggnings AMA 98 och beläggning med plattor och marksten av betong ska fogen vara 3 mm bred.

Fogbredd för naturstensbeläggning

För en naturstensbeläggning gäller att stenarna fogarna ska vara högst 10 mm breda[6]. För stora fogar kan innebära för dålig tolerans på de ingående stenarna. För smala fogar är inte heller optimalt med tanke på att fogmaterial faktiskt ska få plats mellan stenarna för att beläggningen ska fungera optimalt t ex för att fördela lasten över stenarna. En tillräcklig fogbredd är även viktig om man avser att använda ett ogräshämmande fogmaterial och vill få ner tillräckligt med fogmaterial för att undvika ogräsuppslag.

[6] Tillbaka till stenåldern handbok i stensättning svenska kommunförbundet 1994.



För smal fog vilket har resulterat i ogräsuppslag i otrafikerad yta.

Rimligen bör den minsta bredden ligga kring ca 5 mm bredd. Den minsta bredden är naturligtvis beroende på vilken typ av fogmaterial som man avser att använda och hur dess kornkurva ser ut.

Krav på fogdjup

För att fogen ska fungera optimal för fogdjupet vara tillräckligt för att uppnå förväntad funktion. Man bör alltid kontrollera leverantörens specifikation för att vara säker, tillräcklig fogdjup brukar vara ca 30 mm. Om fogen inte blir tillräckligt djup blir kan inte leverantörer garantera att man uppnår förväntad effekt t ex att materialet hämmar ogräs.

Renovering av befintliga ytor

Har man en yta som inte fungerar t ex en otrafikerad yta med mycket ogräsuppslag och där man behöver byta fogmaterialet är det optimala tillväga gångsättet att göra om ytan helt och hållet, d v s riva stenarna eller plattorna och sätta om stenarna i ny sättsand och foga om ytan med nytt material. Vid detta tillväga gångsätt har man kontroll på att ogräset inte kommer tillbaka igen underifrån.

Att göra om en yta är kostsamt, en kommun har en begränsad mängd pengar och speciellt till drift och underhåll. Ett enklare sätt med varierande resultat är att enbart byta fogmaterial utan att sätta om stenarna. Väljer man denna metod bör man speciellt tänka på att försöka avlägsna befintligt ogräs så fullständigt som möjligt. Olika metoder för att ta bort befintlig ogräs är bl a att använda högtryckstvätt, att mekaniskt borsta bort materialet, att använda av olika termiska metoder t ex flamning eller kemiska ogräsbekämpningsmedel. Att använda sig av kemiska bekämpningsmedel t ex Round Up är det billigaste och enklaste sättet att ta bort befintligt ogräs. Metoden är tillförlitlig eftersom den även dödar rötterna. De andra metoderna dödar inte rötterna effektivt. Många kommuner har en policy av miljöskäl att inte använda sig av kemiska ogräsbekämpningsmedel på hårdgjorda ytor, däribland Malmö, och därför är den metoden utesluten.

Det som har testats i Malmö är framförallt att mekaniskt borsta bort befintligt ogräs och material.



Test av specialborste för rengöring av fogar.

Metoden är inte helt tillförlitlig, det är svårt att kontroller om rötter mm finns kvar i beläggningen och därför har ogräs kommit underifrån på vissa ytor. I dagsläget kan inte projektet redogöra för en billig och optimal metod att bara byta fogmaterial, utan att sätta om ytorna, om bytet av fogmaterial sker med anledning av ogräsförekomst.

Genomgång av olika fogmaterial

Nedan följer en genomgång av olika typer av fogmaterial som projektgruppen har identifierat. Projektgruppen kan inte garantera att sammanställningen är helt fullständig men sammanställningen bör ändå ge respektive kommun en god överblick. Indelningen i grupper har gjorts för att få en överskådlighet, indelningen har gjorts med tanke på om fogmaterialet är vattengenomsläppliga eller täta. Gränsen kan naturligtvis vara lite flytande, det är svårt att ha ett helt tätt material.

Det är osäkert hur de olika produkterna tål olika slag av ogräsbekämpning t ex i form av termisk bekämpning och alternativa kemiska produkter som t ex ättikssyra. Vid val av fogmaterial rekommenderas respektive användare att ta reda på så mycket som möjligt av försäljaren mot bakgrund av den typ av skötsel som används inom den egna kommunen.

Vattengenomsläppliga fogmaterial

Traditionell fogsand

Traditionell fogsand består av välgraderad sand 0-2 mm. Halten av kornstorlekar mindre än 0,075 mm ska vara 5-10% och halten kornstorlekar mindre än 0,5 mm ska vara 60-90%, se Anläggnings AMA 98.

Traditionell grusfog fungerar under förutsättning att fogen är fylld och att ytan slits av tillräcklig omfattning för att ogräset ska hållas borta. Det är under beläggningens första tid som fogen sätter sig och då är det extra viktigt att kontrollera fogarna och fylla på vid behov under garantitiden och tiden framöver. Detta kan vara svårt åstadkomma på ytor med mycket frekvent renhållning t ex innerstadsmiljöer som torg och gågator där sopning utförs i stort sett dagligen. De flesta sopmaskiner som används idag är sugande och de borstar som används är oftast stålborstar vilket medför att fogmaterialet försvinner snabbt, speciellt under den första tiden efter nyanläggning innan fogarna har hunnit sätta sig. Om traditionell fogsand används skall man vara medveten om att ytan fodrar ett regelbundet underhåll och ska följaktligen beaktas i den sammanlagda kostnadskalkylen. I Danmark ligger fogning med i underhållsplaneringen, de mest utsatta ytorna kontrolleras och fogas med 3 månaders intervall, notera att detta även gäller efter garantitiden.

På ytor som inte slits kommer ogräs att växa snabbt. Detta gäller främst på de ytor som inte är trafikerade av fordonstrafik eller gång- och cykeltrafik, t ex refuger, brandvägar som används sällan och stensatta skiljeremsor. På dessa ställen kan traditionellt fogsand vara olämpligt. Detta gäller speciellt idag då användningen av mängden ogräsbekämpningsmedel hålls nere på ett minimum och de alternativa bekämpningsmetoder som används, ofta kräver upprepade behandlingar.

Lignin

Lignin kan blandas med fogsand. Syftet är att få en förbättrad bindningseffekt mellan de ingående kornen. Lignin är en produkt från skogsindustrin, det är lignin som binder samman fibrerna i trädets ved. Lignin består av hartsliknande ämnen och har en stark brun jordfärg. Varumärken för fogmaterial där lignin är inblandat är Sydstens produkt Stenfog och Dustex. Dustex används främst som dammbindningsmedel till grusvägar och kan levereras i både flytande och i fast form. Materialet har ett neutralt pH. Stenfog är en färdigblandad produkt.

Nackdelen med materialet kan även i vissa fall vara utseendet med tanke på den starkt bruna färgen. Den bruna färgen mattas dock med tiden.

Växtfiber

Växtfiber kan blandas med fogsand. Syftet är att få en förbättrad bindningseffekt mellan de ingående kornen. Produkter där växtfiber används är Envirobond och Stabilizer.

Envirobond består till ca 95 vikts-% av fogsand och 5% Envirobinder. Envirobinder består av bindemedel i form av en organisk produkt samt naturliga salter (kalcium och natrium). Materialet är enligt tillverkare motståndskraftigt mot ogräs. Fogmaterialet är dränerande och rekommenderas för otrafikerade och lättrafikerade ytor. Envirobond har utfört tester av bl a permeabiliteten och motståndskraft mot ogräs. Testerna som utförts av det egna företaget visar på en motståndskraft mot ogräs. Envirobond finns både som Envirosand och Envirostone. Envirosand rekommenderas för fogbredder mellan 1-10 mm, lämpligt för t ex smågatsten och Envirostone rekommenderas för bredare fogar, lämpligt för t ex storgatsten eller skifferbeläggningar.

Stabilizer som ingår i produkten EcoYTa innehåller fibrer från den asiatiska växten Psyllium som bindemedel[7]. Psyllium är ett kommersiellt namn för en art av kämpar (Plantago afra) som på svenska kallas loppfrö. (Psyllium från Psulla som är grekiska för loppa). Växten är släkt med grodblad och växer på näringsfattig sandig mark i Medelhavsområdet, Ryssland och Asien. Växten odlas kommersiellt i stor skala i bl a Kina. Produkten blandas med fogsand för att förbättra bindningen mellan kornen. Stabilizer marknadsförs och säljs i Sverige av Vivaldi AB. I konceptet EcoYta ingår Stabilizer och en fullt färdig grusbeläggning och marknadsförs som ekologiskt alternativ. Materialet är dränerande och rekommenderas för användning på parkvägar, gångbanor, mindre parkeringar, cykelvägar runt trädstammar, uteserveringar och innergårdar d v s otrafikerade och lätt trafikerade ytor.

Trasskalk

Trasskalk innehåller hydrauliskt kalk. Hydrauliskt kalk är kalk som bildats av kalksten med stort lerinnehåll. Kalken är starkt basiskt och härdar genom karbonatisering, men även genom vattenupptagning, så kallad hydratisering.. För användning som fogmaterial ska trasskalk blandas med fogsand i förhållandet 20-25 % kalk och 75-80 % fogmaterial[8]. Då fogen har härdat blir den hård

Ur arbetsmiljösynpunkt är trasskalk otrevligt att hantera då materialet flyger omkring och täpper till näsa och mun. Det kan medföra irritation i luftvägar och hudirritation. Vid beröring med hud skall man skölja riktligt med vatten. Vid kontakt med ögon, mun eller näsa ska man skölja rikligt med vatten och uppsöka läkare. Trasskalk ger ljusa fogar.

Försök i Danmark visar på att trasskalk fungerar dåligt på trafikerade ytor. Fogarna på en yta på Pilestraede i Köpenhamn har vittrat till grusfogar och vittringen påbörjades redan efter ett år. Trasskalk användes på 90-talet flitigt i Aalborg med liknande erfarenheter från första början användes enbart en inblandning av 8 % men efter utvärdering ändrades detta till förhållandet 20-25 % kalk och 75-80 % fogmaterial. Rekommendationerna från Danmark är att inte använda trasskalk till trafikerade ytor och speciellt inte för ytor med svängande trafik då vridande rörelser påverkar trasskalken negativt.

[7] Internet www.vivaldi.se
[8] Fugerapport nr 2 Erfaringer med granitbelaeggninger Rapport fra fugegruppen för brolaegning

Oljebaserade bindemedel

Oljebaserade produkter/polymerer som blandas med fogsand är hårda efter härdning men är ändå genomsläppliga för vatten.

Härdningsprocessen påbörjas då produkten kommer i kontakt med luftens syre. Exempel på produkter med tillsatta polymerer är bl a Granuscan 840, Rompox Easy och Fugli Solid stenläggningsfog.

Granuscan 840 består av kvartsand och oljebaserat bindemedel. Produkten rekommenderas på ytor med otrafikerade ytor och gångtrafik eller lätt trafikerade ytor t ex torg. Fogarna är vattengenomsläppliga. Granuscan 840 läggs ut i temperaturer över +5 grader och det härdar på ca 10-12 timmar. Trafikerade ytor ska ges ca 4-6 dagar beroende på lufttemperatur innan trafik släpps på så att härdningsprocessen har hunnit bli fullständig. Får inte sopas eller utsättas för högtrycksrengöring förrän efter 2-4 veckor.

Fugli stenläggningsfog består av kvartssand och oljebaserade bindemedel varav samtliga är vegetabiliska. Fogmaterialet finns i tre olika färger natur/sand, stengrå och basalt. Samma utförande som för Granuscan 840. Lämplig för ytor med gångtafik och lätt trafik.

Skyddsföreskrifter för de olika polymertillsatta produkterna är att handskar alltid ska bäras och det ska sörjas för en god ventilation.

Övriga produkter

Övriga produkter är t ex Starkas produkt Dansand som enligt produktblad skapar ett basiskt klimat som gör att ogräs och andra växter inte trivs i fogen. Det anges vara starkt hämmande mot ogräs och mossa. Osäkert vilken tillsatts som finns i fogsanden för att uppnå detta resultat.

Täta fogar

Asfalt

Asfalt är en elastisk produkt, 93-96 % av beläggningen består av sten och resten av bitumen. Bitumen är bindemedlet som kittar samman stenarna. Bitumen produceras genom destillation av råolja. Bitumen kan även vara modifierat av polymerer.

Som fogmaterial används asfalt framför allt som gjutasfalt. Gjutasfalt är en asfaltbeläggning med hög bindemedelshalt. Det används gärna i t ex Tyskland för att få en tät och hållbar stenbeläggning. Gjutasfalt bestod ursprungligen av ca 40 % av oljeasfalt och 60 % av fillermaterial t ex kalksten. Idag är gjutasfalten en högteknologisk produkt med tillsatser av diverse polymerer. Gjutasfalt är vattentätt.

Nackdelen är framförallt estetiken, svarta fogar på en naturstensbeläggning. Gjutasfalt är dock möjligt att färga i olika kulörer. För att kunna välja vilken kulör som helst förutsätter det att man använder en ofärgad bitumen som man sedan färgsätter. Idag är det svårt att få tag på ofärgat bitumen i Sverige[9]. Det går att färga även svart bitumen, men då är färgvalen begränsade, används järnoxid går det att få fram olika röda och bruna nyanser.

Det är även möjligt att använda enbart bitumen som fogmaterial. Bitumen läggs då ut direkt på stenarna. Beläggningen får en svart yta men är ytan trafikerad sliter trafiken successivt bort det svarta på ytan. I Danmark har det använts i syfte att förankra gatstenen för att förhindra stenkastning inför demonstrationer.

Erfarenheter från Danmark visar på att asfalt har en god hållbarhet på en starkt trafikerad gata. Det som använts i Danmark[10] har varit en asfaltblandning bestående av:

- 4,5 l bitumen
- 15 liter 0-2 mm sand och 2-5 mm grus
- samt en mindre mängd kalk för att göra fogen smidig

[9] Bo Mansfeldt Skanska Sverige.
[10] Fugerapport nr 2 Erfaringer med granitbelaeggninger Rapport fra fugegruppen för brolaegning

Epoxi

Epoxi är ett samlingsnamn för olika kemikalier. Epoxi fäster lätt vid de flesta olika material och används i t ex hårdplaster, lacker och lim. Härdningen av materialet påbörjas genom att man vid kontinuerlig blandning av materialet tillför epoxi och vatten. Fogning ska utföras i torrt väderlek, ytan ska inte bli blöt inom tolv timmar efter fogningen. Den rekommenderade temperaturen vid utförandet skiljer sig något från produkt till produkt men generellt ska det vara minst +7 grader Celcius. Produktinformationsblad anger att epoxi kan vara allergiframkallande och är farligt i ohärdat tillstånd för vattenlevande organismer

Epoxi förekommer i olika varunamn och branschmärken t ex olika varianter av Rompox (som saluförs av Romex) och Granuscan. Både Rompox och Granuscan finns i många olika varianter för varierande trafikbelastning. Det finns produkter som redan är färdigblandade och produkter som ska blandas själv. För vissa produkter går det bra att använda egen fogsand eller att använda sig av fabrikantens fogsand.

Erfarenheter från Danmark visar på varierande resultat. Det är viktigt att komma ihåg att epoxi är väldigt känslig för låga temperaturer. En tung trafikerad naturstensbeläggning Gammeltorv /Nytorv som är fogad med epoxi har många lösa fogar. Förklaring kan både vara att fogen lades ut under en kall period och att det regnade rejält vid utförandet. Andra ytor som är lagda i Danmark har fungerat mycket bra, epoxi fungerar även bra som motstånd mot ogräs.





Epoxifogar i Köpenhamn Gammeltorv/Nytorv

Vax

Vid användning av vax som fogmaterial påförs vax och kvartssand i form av granulat på ytan och smälts därefter ner i fogarna.

Företagen DC Coating AS i Danmark använder sig en typ av vax som är en restprodukt från oljeraffinering. Vaxet de använder smälter vid 120 grader Celcius till skillnad mot andra vaxer och paraffiner som smälter vid 50-60 grader.

Vaxet påförs ytan i granulatform som man sedan smälter med en brännare. Det går bara att behandla en yta i taget, det tar ca 2 minuter och 15 sekunder att smälta granulaten beroende på lufttemperatur[11]. Därefter görs en kontroll av fogarna görs och krävs upprepade behandlingar.

En av den viktigaste faktorn för vaxning av ytor är att det ska vara torrväder när man utför jobbet. Arbetet ska inte utföras i regn eller vid risk för regn. Innan man påför vax ska ytan rengöras. DC coating AS rekommenderar rengöring med en industridammsugare ska användas. Fogarna ska rengöras till minst 2-2,5 cm djup för ytor med lättare trafik och till 4-4,5 cm till tyngre trafik.

I Danmark har man använt sig av vax på flera olika ställen bl a är vissa ytor på Rådhustorget fogade med vax från DC Coating AS.



Rådhuspladsen i Köpenhamn.

En nackdel med vaxfogar är att de kan lösas upp av olja och övriga petroleum vilket har inträffat på Pilestraede[12].

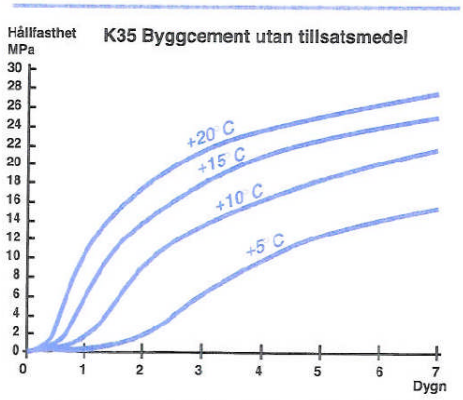
Utförandet är en relativt omständlig process eftersom det tar tid att smälta ner vaxet och man får behandla ruta efter ruta, stillastående.

[11] DC Coating AS, www.ibg.dk/dc/
[12] Fugerapport nr 2 Erfaringer med granitbelaeggninger Rapport fra fugegruppen för brolaegning

Betongfogar

Betong består av ballast som binds samman med cement och vatten. Betong innehåller även olika tillsatsmedel för att förbättra egenskaperna. Hållfastheten, främst tryckhållfastheten är en av betongens viktigaste egenskap. Generellt gäller att om betong ska användas i vägkroppen så krävs det en special betongkompetens vilket inte alla vägbyggare har. Det är viktigt att man ställer dessa krav i upphandlingen tillsammans med andra kompetenskrav.

Viktiga faktorer som påverkar betongens hållfasthet är cementsort och innehåll, vattencementtal och temperaturen i betongen. Temperaturen har mycket stor betydelse för betongens hållfasthetstillväxt. Figuren nedan beskriver härdningsförloppet beroende på betongens temperatur. Belastning av ytan kan därför inte ske innan betongen uppnått tillräcklig hållfasthet. För gatubyggnationer är det därför viktigt att kontrollera betongens temperatur och hålla ytan fri från trafikering under en lång tidsperiod.



Temperaturen påverkar betongens hållfasthetstillväxt. (Konstant betongtemperatur)

Om betong ska användas som fogmaterial, krävs en överbyggnad som är konstruerad antingen med AG eller CG för att få en stabil överbyggnad som rör på sig så lite som möjligt. Det är även viktigt att fogen är tät så att man inte får vatten ner i konstruktionen. Alternativt får man arbeta med ett dränerande AG-lager.

Sättning av stenen kan göras direkt på betongen eller så kan man låta betongen härda och sedan sätta stenen i bruk ovanpå.

Själva fogningen kan utföras med cementbruk alternativt lättflytande betongslurry. Ska fogningen utföras med bruk ska blandningen bestå av 1 del standardcement och 3 delar sand[13]. Sanden ska uppfylla samma krav som traditionell fogsand. Används lättflytande betongslurryn ska blandningen blandas ner våt. Fraktionen får inte vara för liten bäst resultat har de fått i Danmark med 0-6 mm respektive 0-8 mm. För att få ner fogmaterial får inte beläggningen ha alltför små fogar. Slurryn ska vara av lättflytande, konsistensen beskrivs som välling på danska eller ”lind som æblegrød”.

I Anläggnings AMA 98 eller ATB Väg 2005 finns inga specifika krav för beläggningar som fogas med betong, t ex hur stenarna ska sättas, hur snabbt ytan får trafikeras och vilka minimitemperaturer som gäller vid utförandet. Att ytan får lov att härda utan belastning är viktigt. Tiden för härdning är beroende på temperatur trafikering och utförande. Riktvärde för härdningsprocess, (beroende på temperaturen) är gångtrafik ca 2 dygn och annan trafik 7 dygn. Arbete rekommenderas inte alls vid temperatur under 5 grader.

[13] Teknisk handbok Stockholm

I Danmark är det vanligare än i Sverige att använda sig av betong i vid anläggande av gator med naturstensbeläggning. Danskarna har samlat sina erfarenheter i en fograpport[14]. De 10-viktigaste punkterna för att få ett lyckat resultat, se tabell nedan. På Danska är Brosten = storgatsten och chaussésten =smågatsten.

På grundlag af de seneste 7-10 års erfaringer fra granitbelægninger, skal herved opstilles følgende kriterier, der er væsentlig for udførelsen af holdbare granitbelægninger, der primært udsættes for trafik i middel og svær grad.

1. Belægningen opdeles i større felter, der fastholdes af faststøbte kantbjælker eller tværbjælker eller kantsten, som er væsentlig dybere end brostenene / chausséstenene / fliserne. Dette gælder på arealer udsat for specielt stærkt kanaliseret og vridende trafikbelastning og specielt ved fliser.

2. Belægninger udlagt i beton og/eller fuget med beton må ikke befærdes med kørende trafik de første 14 dage efter belægningen er afsluttet. Hvis temperaturen er væsentlig under +10°C, øges denne periode.

3. Belægninger, som udlægges i beton eller fuges med betonmørtel, må ikke udføres ved lavere temperaturer end + 5° C, fordi betonens hærdning standser ved denne temperatur.

4. Belægninger med betonsættelag eller betonfuge skal afdækkes i 4 –5 dage med eksempelvis plastfolie for at undgå for hurtig udtørring eller udvaskning fra regn.

5. På savede brosten og specielt ved fliser skal kanterne være affasede/afrundede for at minimere afskalninger ved belastninger fra trafikken, herunder specielt fra den vridende trafik, og samtidig for at udviske afvigelserne mellem de enkelte sten/fliser. Brostenene og fliserne skal endvidere være ru på undersiden for at opnå bedre vedhæftning til underlaget. Dette opnås ved stokhugning eller jetbrænding. Nogle mener at en grov stokhugning er nødvendig og en jetbrænding ikke er tilstrækkelig. Af hensyn til friktionen, skal overfladen jetbrændes eller stokhugges. Ved stærkt trafikerede arealer anbefales det at stokhugge overfladen.

6. Betonblandinger skal altid anvendes inden for 2 timer efter blandingen er afsluttet og betonpladen og sættelag skal have en styrke på min. 25 Mpa. Betonfugerne skal være en betonblanding 1:2,2 med 0/6 mm eller 0/8 mm skarpkantet vasket grus og have en lind konsistens ”som æblegrød”. Flydecementmørtel skal gøres lind ved flydemiddel. Der må ikke tilsættes vand, for at gøre betonen mere lind. Udgytning af fugerne skal foretages efter hver dagsproduktion.

7. Betonunderlaget skal altid drænes, fordi nogle af fugerne (også betonfuger), på sigt bliver løse i mindre områder, og vand opsamles mellem sten og underlag og kan være medvirkende til at frostskader svækker og slider underlaget i stykker, hvorefter der sker bæreevnesvigt og belægningen går i stykker.

8. Ved anvendelse af betonfuger skal foretages en tilbagehugning af den foregående dagsproduktion for at reducere skel i betonfugen, der stammer fra den ene dagsproduktion til den næste.

9. Der skal udføres dilatationsfuger i belægningens betonunderlag i felter af ca. 6 x 6 m, for at styre de gennemgående revner og forhindre opskydninger af belægningen eller omkringliggende belægninger.

10. Belægningselementer i kørebaner der ligger ved siden af hverandre, skal have samme tykkelse for, at underlaget / sættelaget opnår samme komprimering under elementerne. Alternativt skal der være stor afvigelse i nærliggende elementer.

[14] 10 goda råd för granitbeläggningar, erfarenheter från Danmark, källa Fugerapport nr 2 Erfaringer med granitbelaeggninger Rapport fra fugegruppen för brolaegning, juni 2004.

Försegling av fogar

Försegling kan göras av befintliga eller nyanlagda fogar. Förseglingen görs i syfte att göra fogmaterialet hårt för att hindra uppkomst av ogräs. Försegling kan göras med olika produkter. Det som har testats i detta projekt har varit en produkt som används för att försegla betongytor. Den produkten som har testats i Malmö är CreteSeal. Produkten innehåller akryl och vatten (samma bindemedel som används i akrylfärger). I Danmark har produkten Pausel testats, tyvärr har inte någon information om denna produkt återfunnits.

Utvärderade ytor i Malmö

Nedan följer en sammanställning av de resultat som erhållits från test av olika typer av fogmaterial. Notera att testytorna är uppbyggda på olika sätt, de befinner sig inom olika delar av staden och är utsatta för ogräsfrön i varierande omfattning, d v s det är inga vetenskapliga tester utan ger en fingervisning för läsaren om vilka resultat man kan komma att uppnå. På några ytor är enbart fogmaterialet utbytt medan andra ytor är helt ombyggda. Vid utbyte av fogmaterial har de gamla fogarna sopats bort. Kemiska ogräsbekämpningsmedel har inte använts eftersom det inte får användas på hårdgjorda ytor i Malmö.

Inom projektet har det genomförts ett strukturerat test av olika fogmaterials motståndskraft mot ogräs. Testytan har anlagts i Alnarp, se vidare under rubriken test av motståndskraft mot ogräs.

Möllevångstorget

Möllevångstorget är ett salutorg central beläget i Malmö. Här sker torgförsäljning i form av grönsaker och frukt nästan alla dagar i veckan. Beläggningen på torget utgörs av smågatsten. Renhållningen sker dagligen och är väldigt intensiv eftersom det många gånger handlar om att ta bort frukt och grönt som klibbat fast sig i beläggningen. Torget ligger väldigt flackt, vattenavrinningen sker i stort sett genom att vatten träcker ner genom fogarna. På detta torg är det omöjligt att använda täta fogar om inte hela torgets höjdsättning ses över och därför måste fogarna vara dränerande. Stora delar av torget saknar fogmaterial, befintliga fogar är urgröpta ca 2-3 cm djupa.

Fogmaterial med oljeinblandning, polymerer

Test av Fugli solid stenläggningsfog har utförts på en delyta av Möllevångstorget. Delytan som valdes ligger i det nordöstra hörnet. Befintligt fogmaterial var i stort sett helt borta. Åtgärden utfördes i maj 2007. Syftet var att hitta ett fogmaterial som är motståndskraftigt mot sopning vid renhållning. Ytan rengjordes från gammalt fogmaterial med borste. Vid bortsopning av det gamla fogmaterialet dammade mycket vilket var störande för torgförsäljningen. Materialet lades ut på befintlig yta. Initialt blänkte stenen kraftigt men detta har mattats med tiden. Fogen har i dagsläget klarat daglig renhållning med stålborstar under sex månader.



Möllevångstorget före och efter omfogning med Fugli solid stenläggningsfog.

Traditionell fogsand med inblandning av lera

Tidigare tester av fogmaterial med inblandning av lera har utförts på Möllevångstorget under 1998. Fogarna var före åtgärd ca 2-3 cm djupa. Det som testades var traditionell fogsand med inblandning av lergranulat samt Dustex som innehåller ligning. Vid försök med lergranulat användes ett 0-4 naturmaterial hämtat från täkt i Ilstorp Sjöbo. Lergranulaten erhölls från Bara tegelbruks anläggning i Bara. Slutsatser från försöken är bl a att om lergranulat ska inblandas bör innehållet av lergranulat vara minst 5 % och max 10 %. Under 5 % bedöms hållfasthetsökningen vara för liten och över 10 % kommer genomsläppligheten att reduceras vilket medför att frostskador ökar. Idag märks ingen kvarvarande positiv effekt från försöket.

Dustex testades i olika blandningar. Materialet lades ut med traktor med blad och gummiskär och fyllningen utfördes i två omgångar med vattning emellan. (Noterat finns dock att packningsgraden var så hög att mycket liten förändring kunde märkas efter andra vattningen och att den allmänna uppfattningen var att det räcker med en fyllning med vattning efteråt). Resultatet visade initialt på något förhöjd resistens mot sopning. Idag är det mesta fogmaterialet i stort sett helt borta.

Korta punkter med erfarenheter från Möllevångstorget

- Oljebaserat fogmaterial är vattengenomsläppligt och klarar flacka ytor
- Oljebaserat fogmaterial verkar klara sugande sopmaskin och stålborstar bra, men utvärdering över vintern kvarstår
- Vid användning av oljebaserat fogmaterial förändras utseendet på stenarna initialt
- Vid inblandning av lergranulat i fogmaterial bör innehållet vara minst 5 % och max 10%

St Knuts torg

Traditionellt fogmaterial

St Knuts torg är ett mindre torg i Malmö som ligger centralt. På torgen förekommer ingen försäljning och renhållningen är inte lika frekvent som på Möllevångstorget. Åtgärd har inte gjorts inom projektet men ytan har inventerats under projektet.

På St Knuts torg fungerar traditionellt fogmaterial bra. På torget är renhållningen inte är tillräckligt frekvent för att fogmaterialet ska försvinna. Samtidigt gör användningen av torget att slitaget tillräckligt för att hålla undan och slita bort ogräsuppslaget. Det finns ogräs mellan fogarna men det hålls på grund av slitaget nere på en acceptabel nivå.



Smågatsten på St Knuts torg fogade med traditionellt fogsand

Korta punkter med erfarenheter från St Knuts torg

- Traditionellt fogmaterial fungerar bra på ytor där renhållningen inte är så frekvent att fogmaterialet försvinner samtidigt som slitaget är så pass stort att ogräset hålls i schack.

Storgatan

Fogmaterial med inblandning av växtfiber

I korsningen Storgatan-Södra Förstadsgatan har Stabilizer testats. Arbetet utfördes i maj 2006 Syftet var att hitta ett material som är motståndskraftigt mot sopning vid renhållningsarbetet. Befintligt fogmaterial var i stort sett borta, fogarna var ca 2-3 cm djupa. En blandning av gjordes av vanligt fogmaterial och Stabilizer. Blandningsförhållandet bestod av ca 16 kg Stabilizer i 1 ton fogsand. Det befintliga fogmaterialet avlägsnades genom sopning och fogades med Stabilizer, därefter vattnades ytan.

Materialet testades både på ytor med liten trafik, Södra Förstadsgatan som är en gågata och på trafikerade ytor, Storgatan där trafikflödet uppgår till ca 5 100 fordon per dygn. Detta gjordes som ett test trots att produktinformationen inte rekommenderar materialet till ytor med mycket trafik, men muntligen har försäljaren även rekommenderat produkten till denna yta. På en delyta av Södra Förstadsgatan användes en vält för att packa materialet.

Ytorna har inventerats kontinuerligt under drygt ett års tid. Materialet är mjukt då det är blött och hårt då det är torrt. Eftersom sopning inte styrs efter väder så är risken stor att materialet sopas upp då det är blött och mjukt.

I oktober 2007 var fogmaterialet på testytorna är i stort sett helt borta, den vältade ytan höll sig något längre än övriga ytor. Omfogning av ytorna har inte gjorts under tiden.



Bilder från utläggning



Testyta

Korta punkter med erfarenheter från Storgatan

- Det fogmaterial med växtfiber som testats har inte fungerat. Fogen är mjuk vid regn och hård vid torka. Då sopning inte styrs av väder har fogmaterialet försvunnit på ytan.

Dalaplan

Fogmaterial med inblandning av växtfiber

På mittrefugen på Dalaplan har Stabilizer har testats. Syftet med att foga om ytan var att hindra ogräs att etablera sig mellan fogarna. Dalaplan är en mycket trafikerad plats och åtgärden var tänkt att minska arbetet med ogräsbekämpning i gatumiljön. Åtgärden utfördes i juni 2006.

Åtgärden omfattade inte bara byte av fogmaterial utan stenarna sattes först om och fogades därefter med Stabilizer och vattnades. Blandningsförhållandet bestod av ca 16 kg Stabilizer i 1 ton fogsand. Ytan är helt otrafikerad.

Ytorna har inventerats kontinuerligt under drygt ett års tid. Materialet är mjukt då det är blött och hårt då det är torrt. Fogarna har varit fyllda med undantag från en yta där en svacka i befintlig körbana orsakat bortspolning av material. Det har noterats ogräs i fogarna under växtsäsongen. Eftersom ytan byggdes om har troligtvis inte ogräset kommit underifrån utan det har grott i fogarna. Efter en ombyggnad avvecklades testytan hösten 2007.



Dalaplan kort efter åtgärd



Dalaplan maj 2007, ett år efter fogning

Korta punkter med erfarenheter från Dalaplan

- Fogmaterialet har inte klarat att hålla ogräs borta. Ogräs har grott i fogarna. På grund av ombyggnad är testytan avvecklad ett år efter fogning.

Kalkbrottsgatan

Fogmaterial med inblandning av växtfiber

På en mittrefug på Kalkbrottsgatan har Envirobond har testats. Syftet var att hitta ett material som var motståndskraftigt mot ogräs. Kalkbrottsgatan är en huvudgata med mycket trafik och åtgärden var tänkt att minska arbetet med ogräsbekämpning i gatumiljön. Befintlig beläggning består av storgatsten.

Fogarna mellan storgatsten rengjordes med borste och därefter fogades ytan med Envirostone. Åtgärden utfördes i december 2006. Under inspektion ett halvår efter åtgärd noterades en hel del ogräs i fogarna och det beslutades att ytan skulle rensas från ogräs. Efter denna rensning uppvisar ytan igen under sensommaren 2007 stor ogrästillväxt.



Kalkbrottsgatan november 2007, ett halvår efter fogning.



Kalkbrottsgatan november 2007, ca 1 år efter fogning.

Korta punkter med erfarenheter från Kalkbrottsgatan

- Fogmaterialet har inte klarat att hålla ogräs borta. Ogräs har grott i fogarna.

Munkhättegatan-Söderkullagatan

Fogmaterial med trasskalk

Trasskalk har använts i Malmö på både otrafikerade och trafikerade platser. En otrafikerad yta som har följt upp är en refug vid övergångställe Munkhättegatan-Söderkullagatan.

Ombyggnaden utfördes år 2005 och ytan uppvisar i dag i stort sett inget ogräsuppslag.





Munkhättegatan-Söderkullagatan, betongmarksten med trasskalk i fogarna.

Korta punkter med erfarenheter från Munkhättegatan

- Fogmaterialet har klarat att hålla ogräs borta.

Vikingagatan-Norra Klocksspelsvägen

Fogmaterial med inblandning av olja, polymerer

Oljebaserat fogmaterial har testats i Malmö på refuger i korsningen Vikingagatan korsningen Norra Klockspelsvägen. Syftet var att hitta ett material som är motståndskraftigt mot ogräs på en otrafikerad yta.

Befintligt fogmaterial avlägsnades manuellt och omfogades med Granuscan 840. Åtgärden gjordes mitt i sommaren och materialet härdade på några timmar.

Uppföljning har gjorts kontinuerligt och fogmaterialet är motståndskraftigt mot ogräs, något litet ogräs finns i ytan.



Utläggning av Granuscan 840.



Granuscan 840 på refug ett år efter åtgärd

Korta punkter med erfarenheter från korsningen Vikingagatan-Norra Klockspelsvägen

- Fogmaterialet har klarat att hålla ogräs borta.

Gustav Adolfs torg

Fogmaterial med asfalt

På Gustav Adolfs torg finns flera busshållplatser med beläggning av storgatsten där fogarna är urgröpta. Befintligt fogmaterial består av traditionellt fogmaterial. Överbyggnaden är en grusöverbyggnad. På en busshållplats i nordvästra hörnet av torget testades ren bitumen som fogmaterial. Åtgärden utfördes under november 2006 på befintlig beläggning. Det bitumen som användes var en mjuk och klibbig bitumen.



Rengöring av fogar



Fogning

Ytan rengjordes manuellt sedan tvättades ytan med lösningsmedel på ca 2/3 av ytan. Testet gjordes med tanke på om det verkligen krävs lösningsmedel för att rengöra stenarna. Ytan värmdes sedan med gasolbrännare och fogades med bitumen, därefter avsandades ytan med dolomitkross. Avsandning har som syfte att motverka klibbighet och göra ytan ljusare. Arbetet var relativt tidskrävande. Utseendet direkt efter åtgärd såg bra ut, men med tiden har fogen smetats ut och ger ett relativt kladdigt utseende. På avgränsade ytor främst där bussarna kör in har bitumenet släppt från stenen. Möjliga orsaker till att materialet har släppt är att bitumenet inte fäst vid stenarna då de har varit smutsiga. Bäst resultat erhålls troligtvis vid nyanläggning.



Efter två månaders trafikering



Efter sex månaders trafikering

Korta punkter med erfarenheter från hållplats Gustav Adolfs torg

- Fogmaterialet har släppt främst vid ytor med mycket svängande och krängande trafik

Kalendegatan

Fogar av betong

Kalendegatan bygges om 2005 och 2006. På de körbara ytorna användes cementbundet lager. Sågad och flammad sten sattes i jordfuktig betong och fogades med anläggningscement med ballast 0-2 mm.

Resultatet från Kalendegatan visar på varierande jämnhet. Mest ojämna partier återfinns på första sträckan d v s mellan Stora Nygatan och Baltzarsgatan. På vissa partier har slurryn mellan stenarna inte härdat som den skulle, trafik har släppts på för snabbt. Arbetet utfördes till stor del under vintern vilket förklarar en stor del av skadorna.

Slurryn som använts för fogningen har i vissa fall inte varit lättflytande utan klumpig vilket innebär att den inte kunnat rinna ner i fogarna ordentligt. Entreprenören har blandat ut den med vatten för att få den mer lättflytande. Utblandning med vatten ska inte göras utan man ska använda flytmedel. För mycket vatten ändrar vct-talet och därigenom även betongens hållfasthet.



Fogar med inblandning av lignin

Lignin som bindemedel har även använts även på vissa ytor vid ombyggnaden av Kalendegatan 2006. Den produkt som användes var Sydstens Stenfog. Strax efter utläggningen krackelerade materialet speciellt i korsningar, vilken innebar att fogarna inte fyllde fogen. I ett sådant tillstånd löper fogmaterialet naturligtvis stor risk att sopas upp vid renhållning. Med tiden har materialet bundits ihop bättre. Det är osäkert vilken effekt lignin har på motståndskraften mot ogräs jämfört med traditionellt fogsand. Slitaget på ytan är stor och vid jämförelse mellan ytor där Stenfog har använts är det svårt att se någon skillnad.

Korta punkter med erfarenheter från Kalendegatan

- Betongarbeten skall inte göras under vinterperioden
- Ytan måste få chans att härda innan man släpper på trafik
- Ballast 0-2mm för litet, 0-6 mm och 0-8 mm används i Danmark med gott resultat.

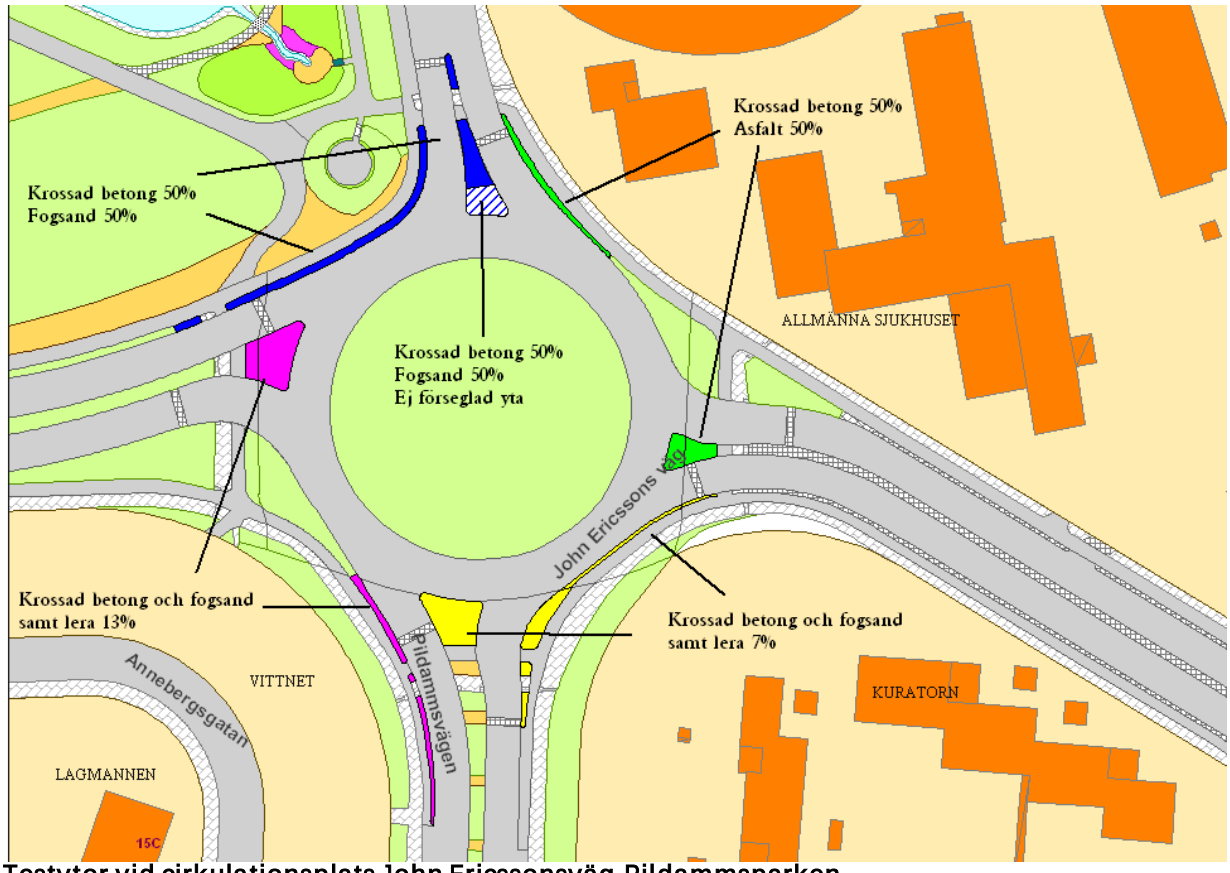
John Ericssons väg – Pildammsvägen

Försegling har testats på olika blandningar av betongkross i cirkulationsplats John Ericssonsväg-Pildammsvägen. Syftet var att förhindra ogräsuppkomst mellan de breda storgatstenarna. Befintliga fogar var grusfogar mellan storgatsten. Fogarna rengjordes med borste kompletterat med manuellt arbete. Arbetet utfördes i april 2007. Cirkulationsplatsen ligger nära Pildammsparken och är utsatt för ifrån kommer mycket växtfrön.

Den krossade betongen som använts består av restbetong, d v s en restprodukt i betongtillverkning. Betongen har därmed inte varit använd som beläggning. Betongen krossades i vanlig stenkross i fraktionen 0-2 mm.

Följande olika blandningar har testats:

- Krossad betong och fogsand i blandningsförhållande 50 % -50 %.
- Krossad betong och asfalt i blandningsförhållandet 50 % - 50 %
- Krossad betong och fogmaterial samt lera ca 7 %
- Krossad betong och fogmaterial samt lera ca 13 %



Testytor vid cirkulationsplats John Ericssonsväg-Pildammsparken

Förseglingen av fogarna skedde till en början i två omgångar och det spreds över hela ytan med en kanna. Därefter har man övergått till att enbart spraya fogarna i en omgång. Totalt har det gått åt ca 0,5 liter försegling per kvadratmeter räknat på hela cirkulationsplatsen.




Före åtgärd

Direkt efter åtgärd blänker stenen, viktigt att tänka på ifall reflexerna kan orsaka problem med trafiksäkerheten. Den blanka ytan har successivt mattats av med tiden, men fortfarande är stenen blank.




Direkt efter åtgärd på förseglade ytor med betongkross och fogsand

Uppföljning av ytorna ett halvår efter åtgärd visar på en bra motståndskraft mot ogräs för bladningarna som innehåller krossad betong blandat med fogsand samt krossad betong blandat med asfalt.



En halvår efter åtgärd yta med krossad betong och fogsand

Ytorna där lera är inblandat i 7 % respektive 13% har inte haft en godtagbar motståndskraft mot ogräs.



Ett halvår efter åtgärd ytor med krossad betong och fogmaterial samt tillsats av lera ca 7 %.

En yta har lämnats oförseglad för att se om enbart den krossade betongen visar sig vara motståndskraftig mot ogräs. Vid jämförelse mellan den förseglad yta och oförseglad yta märks en stor skillnad med tanke på ogräsförekomst, se nedan.

Den oförseglade ytan har inte haft en godtagbar motståndskraft mot ogräs, se nedan.



Förseglad yta till vänster och oförseglad yta till höger.

Korta punkter med erfarenheter från John Ericssons väg

- Blandningar med krossad betong och fogmaterial samt krossad betong och asfalt fungerar bäst.
- Krossad betong utan försegling fungerar inte tillfredställande.
- Försegling av ytor verkar lovande och bör testas på fler ställen.
- Blandningarna med lera verkar inte förbättra ogräsmotståndet

Test av motståndskraft mot ogräs

Anläggning av försöksyta

Syftet med att anlägga en försöksyta för att kontrollera ogräsmotståndskraft var att så objekteivt som möjligt testa de olika materialen. Det är svårt att ha kontroll på omgivande faktorer i en stad. En yta ligger kanske i skugga under stor del av dagen, en yta ligger i närheten av en park med mycket frön i luften mm. Därför togs beslutet att anlägga en testyta i Alnarp där man så långt som möjligt kan likställa de yttre förhållandena med varandra.

Vid etablering av testytan bekämpades ytan med ogräsbekämpningsmedel (Round Up) för att förhindra att ogräs uppstår underifrån. Två ytor anlades där ena ytan skulle bevattnas och den andra vara obevattnad. Försöket utfördes med 4 upprepningar inom varje grupp. Försökets totala yta (inkl. Fugli) är på ca 80 m². I försöket användes gatsten (storlek ca 10 cm). Varje ruta var 1,56 m² (1,25 m × 1,25 m). Mellan stenarna lades 3-4 cm djup och ca 0,5-1,0 cm bred fog

Ytan anlades i maj 2007 och de material som testades var:

- Fogsand enligt AMA
- Ecofog (Stabilizer)
- Envirobond
- Dansand
- Krossad betong
- Trasskalk
- Fugli solid stenläggningsfog

Ytorna är slumpvis placerade med åtta upprepningar enligt nedan.

Material
a - fogsand enligt AMA (referens)
b - ecofog (Stabilizer)
c - envirobond
d - danfog herrgårdssand
e - krossad betong
f - trasskalk

Fugli = exempel på hårt material

b	e	a	c
c	a	f	d
a	f	b	e
e	d	c	f
d	c	d	a
f	b	e	b

Fugli Fugli Fugli Fugli

b	e	f	d
e	c	b	a
a	f	c	e
f	a	d	c
d	b	e	b
c	d	a	f

.



Anläggande av testyta i Alnarp.

Hälften av försöksytan fick riklig tillgång på nederbörd medan den andra utsattes för torka. Detta förhållande uppnåddes genom att hela ytan täcktes med ett tak och att bevattningen regleras. Sådden av ogräsen utfördes 14 juni. Ogräsen såddes ut på ytan genom att jämnt fördela ogräsen på

ytan. Medlet Scanbinder, som används vid sprutsådd, applicerades på ytan för att förhindra att fröna flög/spolades bort. Direkt efter sådden bevattnades ytan med finfördelat vatten (liten droppstorlek) med hjälp av en ryggspruta. Ytan bevattnades mer eller mindre dagligen till dess att fröna hade grott och att taket kom på plats.

Den östra delen av försöket utsattes för torka. Denna torkperiod påbörjades 27 juli och den avbröts 21 september. Denna period blev längre än planerat p.g.a. den regniga och fuktiga sommaren. På den västra delen av försöket utfördes en kontinuerlig bevattning. Denna yta bevattnas 2 gånger per vecka med 10 mm vatten.

I försöket ingick följande ogräs:

- Vitgröe (från Svalöv Weibull).
- Svartkämpar, Äkta Johannesört, Gulmåra, Gråfibbla (från Veg Tech AB).

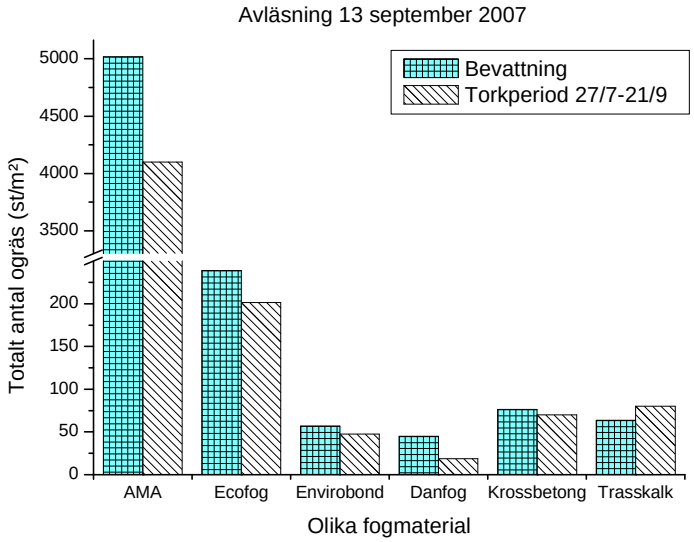
Ogräsavläsningar utfördes före (18 juli) och efter torkperioden (13 september efter 48 dagars torka) och den 17 oktober (efter torkperioden och före frosten).

Preliminära resultat



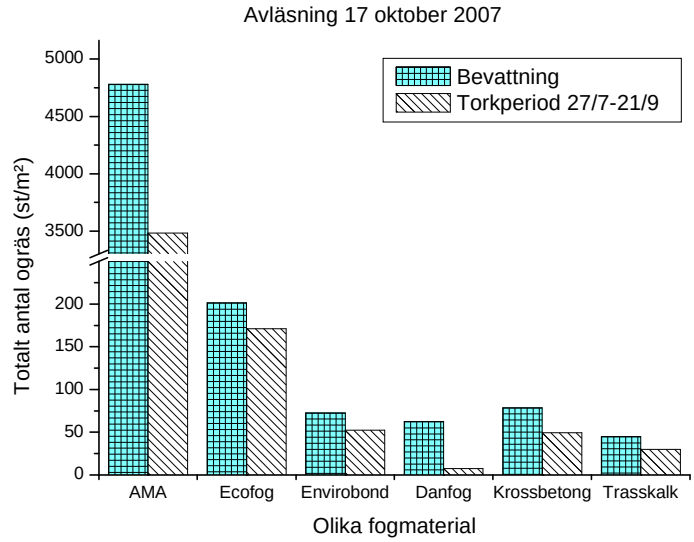
Testytan september 2007.

De material som hade den största ogräsförekomsten (avläsning 13/9 och 17/10) var fogsand enligt AMA följt av Ecofog (Stabilizer). Det var ingen signifikant skillnad de fyra övriga fogtätningsmaterialen (Figur 2 & 3). Generellt så var ogräsförekomsten något högre på de ytor som hade fått kontinuerlig bevattning.



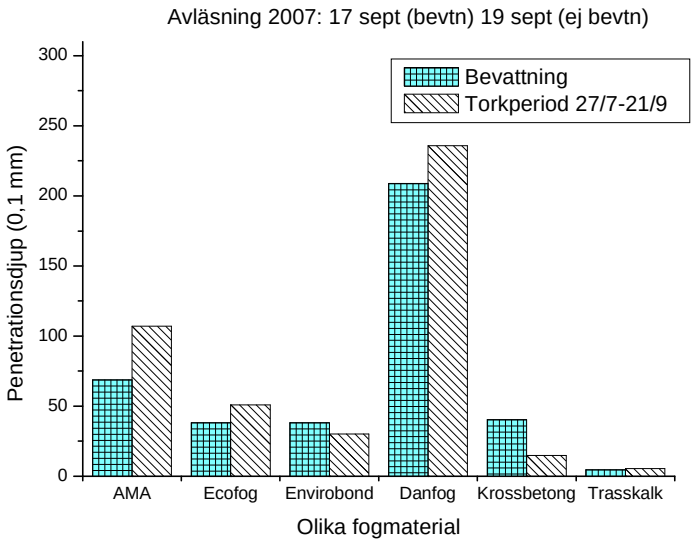
Totalt antal ogräs per m² på en gatstensbelagd yta med olika fogmaterial. Avläsning efter 48 dagars torkperiod. De minsta vitgröeplantorna var svåra att räkna. Här räknades därför antalet skott d.v.s. bestockning.

Skillnaden i ogräsförekomst mellan de ytor som bevattnat och utsatts för en period av torka, kvarstod även vid den sista ogräsavläsning (Figur 3), d.v.s. efter det att bevattning utfördes på båda delarna av försöksytan.



Totalt antal ogräs per m² på en gatstensbelagd yta med olika fogmaterial. Avläsning 26 dagar efter torkperioden. De minsta vitgröeplantorna var svåra att räkna. Här räknades därför antalet skott d.v.s. bestockning.

Danfog var ett av de fogmaterial som hade de bästa ogräsförebyggande egenskaperna. Danfog var även det mjukaste fogmaterialet (Figur 4) med stor andel av finmaterial. Detta material har (borde ha) de största vattenbindande egenskaperna, vilket normalt sett leder till de stor ogräsförekomst. På de ytor som var fogade med Danfog, flöt materialet runt på ytan. Under torkperioden fanns det saltutfällningar på ytorna som var fogade med Danfog.



Fogmaterialens hårdhet uppmätt med penetrometer.

På de ytor med de hårdaste fogmaterialen växte det endast ogräs i de fogar där fogens bredd ej var tillräckligt bred. Här låg stenarna oftast emot varandra.

Rekommendationer för ny- och ombyggnad

För att komma tillrätta med problemen är det viktigt att vid nybyggnationer och ombyggnationer vara extra noga med val av fogmaterial, utförande och kvalitetsuppföljning. Detta för att inte få problem i framtiden.

Hårdgjorda ytor allmänt

Under förutsättning att ytan trafikeras av fordonstrafik eller gång- och cykeltrafik rekommenderas

- Traditionellt fogmaterial,

På trafikerade ytor med fordon rekommenderas inte följande material:

- Trasskalk

Hårdgjorda ytor med daglig renhållning

Hårdgjorda ytor med lätt trafik

- Fogmaterial med tillsatser av polymerer eller andra polymerbaserade
- Vaxgranulat blandat med kvartssand som smälts ner i fogarna

Hårdgjorda ytor med tung trafik

- Betongfogar med styv överbyggnad
- Epoxifogar

Hårdgjorda ytor som inte trafikeras

På svårskötta ytor typ t ex runt gaturumsmöbler, stolpar, refuger, mittremsor, skiljeremsor där ytan inte trafikeras av vare sig fordonstrafik eller gång- och cykeltrafik i större omfattning, rekommenderas följande material:

- Fogmaterial med tillsatser av polymerer eller andra polymerbaserade produkter
- Trasskalk
- Vaxgranulat blandat med kvartssand som smälts ner i fogarna
- Övriga specialprodukter

Övriga specialprodukter får bedömas från fall till fall.

Förslag för text avseende mängdbeskrivning

DCG Beläggning av gatsten, betongmarkplattor, betongmarksten, marktegel od

Fogning med fogsand

Kornkurva enligt DCG/3.

Fogsand ska påföras och sopas ned i fogarna så att de blir välfyllda. Därefter ska ytan bevattnas. Detta upprepas tills fogarna är helt fyllda.

Alternativt:

Fogsand ska innehålla 10 % silt som bindemedel.

Fogsand ska påföras och sopas ned i fogarna så att de blir välfyllda. Därefter ska ytan bevattnas. Detta upprepas tills fogarna är helt fyllda.

Fogning med vax

Fogmaterialet ska bestå av vaxgranulat blandat med kvartssand.

Fogning ska utföras på en ren beläggning.

Granulaten ska smältas med brännare.

Efter första bränningen ska fogarna kontrolleras allt granulat ska vara smält, därefter en komplettering med nytt granulat.

Fogning får ej utföras vid risk för regn.

Fogning med polymerbaserat bindemedel

Fogmaterialet ska bestå av fogsand med tillsatts av polymerer som bindemedel

Fogning ska utföras på en ren beläggning.

Materialet härdar vid kontakt med syre och därför ska öppnad förpackning förbrukas inom två timmar.

Fogsanden sopas ner med grov borste. Då fogarna är fyllda sopas överskottet bort med en fin borste.

Får endast utföras i temperaturer över + 5 grader.

Fogning med fogmaterial med organiskt bindemedel

Fogmaterialet ska bestå av fogmaterial med tillsatts av organiska bindemedel

Fogning ska utföras på en ren beläggning.

Fogsanden sopas ner med grov borste och vattnas och packas samt vid behov kompletteras med nytt fogmaterial.

Fogning med trasskalk

Fogning ska utföras på en ren beläggning.

Fogmaterialet ska bestå av blandning av trasskalk och fogsand

(kornkurva enligt DCG/3.)

Trasskalk ska utgöra 20-25% och fogsand 75-80 %.

Fogning med betong

Fogning ska göras med lättflytande (sättmått S3) betong C 20/25.

Anläggningscement LA/SR/BV, typ Degerhamn skall användas.

Ballast ska bestå av stenar 0-4 mm eller 0-6 mm. För storgatstensytor används fraktionen 0-8 mm.

Vatten får inte användas för att göra betongen mera lättflytande utan det skall alltid användas flytmedel.

Betongen rakas ned i fogarna med gummiraka. När fogen har härdat vattnas ytan lätt och överbliven fog sopas bort. Finns fortfarande rester kvar ska dessa tas bort med högtryckstvätt alternativt sandblästring med lätt tryck. Fogen ska kontrolleras noga och vattnas efter behov så att den inte spricker under härdningen.

Ytan får ej trafikeras förrän fogen härdat helt.

Får endast utföras i temperaturer över + 5 grader.

Riktvärde för härdningsprocess (beroende på temperaturen):

Gångtrafik 2 dygn, annan trafik 7 dygn.

Fogning med jordfuktigt fogbruk

Fogning ska utföras med jordfuktigt fogbruk. Fogbruket ska bestå av 20 % anläggningscement och 80 % fogsand.

Anläggningscement LA/SR/BV, typ Degerhamn skall användas.

Fogsand enligt kornkurva enligt DCG/3.

Materialet sopas ner torrt i fogarna. Efter fogningen ska den torra ytan rengöras och fukthållas så att den inte spricker under härdningen.

Ytan får ej trafikeras förrän fogen härdat helt.

Riktvärde för härdningsprocess (beroende på temperaturen):

Gångtrafik 2 dygn.

Referenslista

Gatukontoret Malmö Stad

Martin Berntsson	Kalendegatan, Malmborgsgatan, Stadt Hamburgsgatan
Lars Bengtsson	Kalendegatan
Roland Fridh	Möllevångstorget

Internet

Granuscan	http://www.scanmineral.com/
Romex	http://www.romex-pfm.de/
DC Coating	http://www.ibg.dk/dc/
Starka	http://www.starka.se/
Vejdirektoratet	http://www.vejdirektoratet.dk/
Teknisk handbok Stockholm	www.stockholm.se/Extern /Templates/PageWide.aspx?id=158096

Litteratur

Anläggnings AMA 98, Allmän material- och arbetsbeskrivning för anläggningsarbeten, 1999

ATB Väg 2005 Allmän teknisk beskrivning för vägkonstruktion, nov 2005

Beläggning med plattor och marksten projektanvisningar och rekommendationer andra upplagan Svensk Markbetong, Svenska Kommunförbundet 2002

Rapport ”Erfaringer med granitbelægninger” udført af ”Fugegruppen for Brolægning”, september 2000

Fugerapport nr 2 Erfaringer med granitbelaeggninger Rapport fra fugegruppen för brolaegning, juni 2004

Bilag 1 Fugegruppen för brolaegning exempelsamling, juni 2004

Koll på tillväxten. Uthållig ogräsbekämpning på hårdgjorda ytor, Svenska kommunförbundet, mars 2006

Tillbaka till stenåldern Handbok i stensättning, Svenska Kommunförbundet 1994

Tilstandsvurdering af fugeforsög på Nina Bangs plads (Pilestraede) exempelsamling 010403

Bilaga 1 Sammanfattande lista med olika typer av fogmaterial

Typ av fog	Exempel på branschnamn	Bindande material	Utförande	Rekommenderad trafik	Dränerande	Resistens mot sugande sopmaskin med stålborste	Resistens till ogräs	Miljöfarlighet /arbetsmiljö	Andra aspekter
Traditionell grusfog		Grus med kornkurva	Fogsand påförs och sopas ned i fogarna, därefter vattning.	Fungerar på trafikerade ytor.	Ja	Nej ej tillräckligt	Fungerar om ytan slits tillräckligt.	Ingen direkt påverkan	Fogen måste fyllas och bevakas speciellt vid nyanläggning. Kräver underhåll speciellt på ytor som renhålls ofta.
Lignin blandat med fogmaterial	Dustex Stenfog	Lignin från träindustrin	Samma förfarande som för traditionell grusfog.	Fungerar på trafikerade ytor.	Ja	Nej ej tillräckligt	Ej kontrollerat	Ingen direkt påverkan	Brun färg vid nyanläggning
Vaxgranulat blandat med kvartsand		Vax	Vaxgranulat smälts ned i fogarna med brännare. Tidsödande då man måste stå stilla med brännaren då vaxgranulatet smälter. Kan behöva upprepas.	Fungerar på trafikerade ytor, lägre trafikklasser.	Nej	Ja	Ja	Ingen direkt påverkan. Förbrukar energi vid utläggandet eftersom granulatet smälts ner, dock är detta en engångsföreteelse och ytan kräver lite energi att underhålla med tanke på ogräs.	Löses upp av oljeprodukter. Får ej utföras vid risk för regn. Svårt att få bort fogmaterialet vid återanvändning av stenen.
Trasskalk blandat med fogmaterial		Hydrauliskt kalk	Samma förfarande som för traditionell grusfog.	Ej bra på trafikerade ytor	Ja något dränerande	Om materialet har härdat. Har ej motståndskraft efter vittring	Mer resistent än traditionellt fogmaterial	Dammar och täpper till näsa och mun vid utförande. Skyddsutrustning rekommenderas.	
Polymerer blandat med fogmaterial	Granuscan 840 Fugli stenläggningsfog	Polymerer	Fogsand påförs och sopas ned i fogarna, vattning krävs ej.	Avsett för lätt trafikerade ytor	Ja	Ja	Mer resistent än traditionellt fogmaterial	Luktar något vid utförandet	Får ej utföras vid kall väderlek (temperaturangivelser på respektive fabrikat). Naturstenar blir blanka, mattas med tiden.
Växtfiber blandat med fogmaterial	Ecoyta/Stabilizer Envirobond	Växtfiber	Fogsand påförs och sopas ned i fogarna, därefter vältning och vattning.	Avsett för lätt trafikerade ytor.	Ja	Nej ej tillräckligt	Ja enligt försäljare Ej tillfredställande enligt test i Malmö	Ingen direkt påverkan	Lös konsistens vid regn och hård konsistens vid torka
Epoxi	Romex/Rompox, Granuscan 830, Granuscan 855	Epoxi	Utförande beroende på typ av fog. OBS! Känsligt för kall väderlek	Avsett för tungt trafikerade ytor. Tål hårda belastningar.	Nej	Ja	Ja	Farligt för vattenlevande organismer och kan framkalla allergier vid ohärdat tillstånd. Ej farligt vid härdat tillstånd.	Får ej utföras vid kall väderlek (temperaturangivelser på respektive fabrikat). Svårt att få bort fogmaterialet vid återanvändning av stenen.
Asfalt (gjutasfalt alt bitumen)		Asfalt och tillsatser	Hälls ned i fogarna manuellt. Fogarna kan inte vara för smala.	Fungerar även på tungt trafikerade ytor.	Nej	Ja	Ja	Asfalt tillverkat av petroleum som är en ändlig resurs. Ingen direkt påverkan	Nackdel ur estetisk påverkan (kan färgas). Svårt att få bort fogmaterialet vid återanvändning av stenen
Betong		Cement	Cementslurry hälls ned i fogarna. ”Jordfuktig betong” sopas ned i fogarna. Viktig med tid för härdning, skall ej utföras vid temperaturer under + 5 grader.	Cementslurry tål mycket hårda belastningar Jordfuktig betong varierar i kvalitet och därför svår att bedöma, tenderar att spricka efter hand	Cementslurry är inte dränerande Jordfuktig betong är något dränerande	Ja Ja vid rätt utförande	Ja Ja, om fogen inte har spruckit.	Ingen direkt påverkan Ingen direkt påverkan	Svårt att reparera vid grävningar. Svårt att få bort fogmaterialet vid återanvändning av stenen
Övrigt	STARKAS Danfog	?	Samma förfarande som för traditionell grusfog.	Lätt trafik	Ja	Vet ej	Ja enligt test i Alnarp	Vet ej	