



Fogmaterial för markbeläggning

EGENSKAPER, UTVÄRDERINGAR
OCH REKOMMENDATIONER



Sveriges
Kommuner
och Regioner

Fogmaterial för markbeläggning

EGENSKAPER, UTVÄRDERINGAR
OCH REKOMMENDATIONER

Upplysningar om innehållet:
Selda Taner, selda.taner@skr.se

© Sveriges Kommuner och Regioner, 2019
ISBN: 978-91-7585-803-6
Text: Omarbetad av Karin Gabert, Ramboll
Illustration: Christina Jonsson
Produktion: Advant

Förord

Fogarna är en viktig och ofta förbisedd del av en beläggning som nu fått ökad aktualitet. Genom att använda och blanda nya material med mer beprövade på gator, vägar, torg och gångbanor uppstår nya typer av påfrestningar och krav på fogarna, inte minst vid tillämpning av "shared space". Nya fogmaterial används allt oftare, material som det många gånger finns få erfarenheter av när det gäller tålighet mot ogräs och allt tuffare sopmaskiner.

Fogmaterial för markbeläggningar är en rapport som bygger på ett projekt som genomfördes av Malmö stad under 2006 och 2007. Syftet var att öka kunskapen om olika fogars och fogningsmetoders egenskaper, styrkor och svagheter, särskilt avseende motståndskraft mot renhållning och ogräs. Projektet genomfördes dels som litteraturstudier och dels genom fältförsök i flera kommuner, bland annat i Malmö. Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) var samarbetspart för försöksuppläggning och utvärdering. De genomförde även en specialstudie av olika fogmaterials motståndskraft mot ogräs.

Denna projektrapport ger råd och exempel på olika testbäddar. I texten ges vissa produktnamn som exempel på produkter och material, men det finns ofta ytterligare alternativ på marknaden. Mer om ogräsproblem och hur de tacklas finns att läsa i SKR:s skrift "Koll på tillväxten".

Anna Kanschat, Malmö gatukontor, skrev den ursprungliga rapporten. Rapporten har uppdaterats under 2019 av Karin Gabert från Ramboll.

Stockholm i december 2019

Gunilla Glasare
Avdelningschef

Peter Haglund
Sektionschef

Avdelningen för tillväxt och samhällsbyggnad

Sveriges Kommuner och Regioner

Innehåll

6	Kapitel 1. Fogar – en förbisedd del av beläggningen
7	Kapitel 2. Val av fogmaterial
8	Typ av överbyggnad och trafikbelastning
8	Gällande krav på fogmaterial
9	Rekommendationer för ny- och ombyggnad
10	Förslag till text avseende mängdbeskrivning
12	Kapitel 3. Fogarnas fiender – renhållning och ogräs
12	Renhållning av beläggningar
13	Ogräsetablering i fogar
14	Renovering av befintliga ytor
15	Kapitel 4. Översikt av olika fogmaterials egenskaper
15	Vattengenomsläppliga fogmaterial
17	Täta fogar
19	Försegling av fogar
20	Kapitel 5. Utvärdering av tio fogade ytor
21	Trafikerade ytor – gator
24	Trafikerade ytor – busshållplats
25	Trafikerade ytor – torg
26	Otrafikerade ytor – mittremsor och refuger
32	Litteratur
33	Bilaga 1. Sammanfattande lista med olika typer av fogmaterial
35	Bilaga 2. Test av motståndskraft mot ogräs
42	Referenser

Fogar – en förbisedd del av beläggningen

För att en sten- eller plattbeläggning ska fungera krävs först och främst en överbyggnad som klarar de belastningar som kommer att uppstå under konstruktionens hela livslängd. Fogmaterialet mellan de enskilda stenarna eller plattorna är bara en del av överbyggnaden, men det är en viktig del eftersom den håller ihop beläggningen och fördelar lasten över hela ytan. Därför måste även fogen vara dimensionerad för sitt ändamål och vara fylld under hela livstiden så att överbyggnaden fungerar optimalt. 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 ofta enligt ett visst tidsschema, till exempel varje vecka eller varje månad.

Hårda renhållningskrav kan medföra att fogmaterial nöts bort genom exempelvis borstning eller uppsugning. Vid oftrafikerade ytor skapas ofta en grogrund för ogräs att uppstå i fogar.

Det finns ett varierat utbud av fogprodukter på den svenska marknaden. Det är svårt att som enskild kommun ha en överblick över de olika material som finns och lämpliga områden för dessa.

Denna rapport handlar om fogar till beläggningar av natursten, betongmarksten och betongmarkplattor. Det är viktigt att påminna om att det naturligtvis finns andra beläggningsalternativ, till exempel platsgjuten betong.



Bild 1. Platsgjuten betong i cirkulationsplats i Malmö.



Bild 2. Platsgjuten betong på mittremsa i Malmö.

Val av fogmaterial

Vid val av fogmaterial ska hänsyn tas till framförallt:

- › Typ av överbyggnad.
- › Trafikbelastning.
- › Renhållningsmetod och intervall.
- › Förväntat slitage och motståndskraft mot ogräs.

Typen av överbyggnad som ytan är uppbyggd av styr delvis valet av fogmaterial. I exempelvis en grusöverbyggnad med obundet material måste fogmaterialet vara dimensionerat för att kunna röra sig med överbyggnaden. Anläggs i stället 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 vatten-genomsläppliga eller inte.

En del fogmaterial tål inte kraftig belastning oavsett hur överbyggnaden är dimensionerad. Ett exempel är trasskalk som testats i Danmark för olika typer av överbyggnader. Försöket visade att materialet inte tål upprepade belastningar på trafikerade ytor.

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. Därför är fortsatt underhåll av fogar av stor relevans. Man bör redan från början räkna med täta intervall för omfogning av ytorna på längre sikt, inte bara under garantitiden.

I fogar samlas ogräsfrön som under ogynnsamma förhållanden gror till ogräs. Det mekaniska slitaget från fordon, fotgängare och cyklister håller ofta ogräset i schack. Om ytan inte kommer att trafikerats av vare sig fordon eller fotgängare är det viktigt att fundera på fogmaterialets motståndskraft mot ogräs.

Förutom ovanstående faktorer kan det även vara klokt att kontrollera om ytan förväntas lämnas orörd den närmaste framtiden eller om ledningsarbeten eller andra ombyggnader planeras. Akuta ledningsarbeten är naturligtvis svårt att förutse. Vid användning av annat fogmaterial än vad som är vanligt i kommunen behövs ett system för att hålla reda på var de olika ytorna med ett visst fogmaterial finns, för att kunna kontrollera att samma fogmaterial används vid återställningar. Fogningen är en aspekt i återställningsarbetet som behöver fungera, men där brister ofta uppstår.

Bild 5 och 6 är från Rådhuspladsen i Köpenhamn där delar av ytan är fogad med vax. Den nedersta bilden visar en återställning där ytan inte återställts i ursprungligt skick med följd att avsedd funktion och estetik inte längre uppnås.

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 punktlasterna på en större yta medan bärigheten byggs upp i de undre lagren.

Vägkonstruktioner brukar delas in i två olika grupper med avseende på styvhet: flexibel överbyggnad eller styv. Med flexibel överbyggnad avses en överbyggnad med enbart obundna lager eller obundna och bitumenbundna lager. Med styv överbyggnad avses överbyggnad med minst ett hydrauliskt bundet lager, det vill säga cementbetong eller cementbundet bärlager.¹

Vägkonstruktionen är en parameter som måste beaktas 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 inte kommer vidare kan överbyggnaden ta stor skada. Om man av konstruktionsskäl väljer en överbyggnad med ett bundet lager och fogar som släpper igenom vatten, kan man använda sig av ett dränerande AG-lager som leder vattnet vidare genom konstruktionen. Det är då viktigt att man vid anläggandet säkerställer att hålrummen inte fylls igen.

Gällande krav på fogmaterial

Dagens krav på fogmaterial redovisas i AMA Anläggning 17 och uttrycks i kornstorlek, fogbredd och materialtjocklek.

Kornstorlek

Enligt AMA Anläggning 17 ska fogsand användas. Olika kornkurvor gäller för gatsten, naturstensplattor med flera, respektive betongmarkplattor, betongmarksten med flera.

För gatsten, naturstensplattor och dylikt ska fogsandens kornstorlekar vara 0–4 mm. Fogsanden ska bestå av sand samt fingrus. Andelen finfraktion ska ha en stor spridning.



Bild 3. Vaxfogar Rådhuspladsen, Köpenhamn.



Bild 4. Vaxfogar Rådhuspladsen, Köpenhamn.

Not. 1. TRVK Väg, Trafikverkets tekniska krav Vägkonstruktion, juni 2011.

För betongmarkplattor, betongmarksten och dylikt ska fogsanden vara välgraderad med kornstorlekar på 0–2 mm. Med välgraderad menas att sanden innehåller ungefär lika delar av alla fraktioner inom området 0–2 mm.

AMA Anläggning 17 har enbart krav på fogsand, det vill säga traditionellt fogmaterial. I AMA Anläggning 17 finns inga specifikationer eller krav på alternativa fogmaterial.

Att fogarna utförs korrekt är viktigt. Väl utförda och hållbara fogar är förutsättningen för en yta av plattor eller stenar som fördelar lasterna mellan sig och till underliggande lager. Skador i stenbeläggningar kan bero antingen på att fogarna är för små eller för stora. För små fogar innebär att fogsand inte kommer ner ordentligt 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 istället en samling isolerade stenar.

Fogbredd för naturstensbeläggning

Fogbredder för en naturstensbeläggning ska följa tabellen nedan. För stora fogar kan innebära för dålig måttnoggrannhet hos 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 fördela lasten optimalt 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.



Bild 5. För smal fog vilket har resulterat i ogräsuppslag i otrafikerad yta.

TABELL 1. Enligt AMA Anläggning 17 gäller följande fogbredder för gatsten och plattor

Smågatsten	5–10 mm
Storgatsten	5–15 mm
Naturstensplattor – oregelbundna med huggna sidor	10–40 mm
Naturstensplattor – rektangulära med huggna sidor	10–20 mm

Fogbredd för betongmarksten och plattor

Betongmarksten och betongmarkplattor har ofta ingjutna distanser som innebär att en minimifog bildas mellan stenarna. Den färdiga fogen ska vara något bredare än distanserna så att stenarna inte har betongkontakt med varandra.

Enligt AMA Anläggning 17 ska betongmarksten och betongplattor ha en fogbredd på 3 mm. Efter att fogmaterial fyllts på ska ytan med betongmarksten packas lätt med vibratorplatta eller motsvarande packningsmaskin med minst två överfarter.

Krav på materialtjocklek

För att en fog ska fungera optimalt måste tjockleken hos fogmaterialet vara tillräcklig. Leverantörens specifikation bör alltid kontrolleras – 30 mm tjocklek brukar vara tillräcklig. Om fogen är för tunn kan inte leverantören garantera förväntad effekt till exempel när det gäller att hämma ogrästillväxt.

Rekommendationer för ny- och ombyggnad

Vid nybyggnation och ombyggnation är det viktigt att vara extra noga med val av fogmaterial utifrån överbyggnaden och dess användningsområde, samt utförande och kvalitetsuppföljning för att inte få problem i framtiden vid drift och underhåll av ytor.

Hårdgjorda ytor allmänt

Traditionellt fogmaterial fungerar bra och kan med fördel användas på de flesta hårdgjorda ytor, med undantag av ytor med höga renhållningskrav, ytor med mycket tung trafik eller otrafikerade ytor. Materialet är billigt och okomplicerat att använda. Generellt rekommenderas därför traditionellt fogmaterial på hårdgjorda ytor.

Trasskalk har testats på olika typer av överbyggnader i Danmark, men materialet tålde ej de upprepade belastningar som förekommer på trafikerade ytor. På trafikerade ytor avråds därför från användning av trasskalk.

Hårdgjorda ytor med höga renhållningskrav

På ytor med höga renhållningskrav och som rengörs med en eller ett par dagars intervall med sugande sopmaskiner och stålborstar försvinner fogmaterialet lätt. På dessa ytor rekommenderas därför följande material som rätt utförda är mycket hållbara:

- › Fogmaterial med tillsatser av polymerer/oljebaserade produkter.
- › Vaxgranulat blandat med kvartssand som smälts ner i fogarna.
- › Epoxifogar.

Hårdgjorda ytor med tung trafik

På ytor med mycket tung trafik där bärigheten är viktigast gäller det naturligtvis att se till att överbyggnaden är tillräckligt dimensionerad. På dessa hårt belastade ytor rekommenderas:

- › Betongfogar med styv överbyggnad.
- › Epoxifogar.

Hårdgjorda ytor som inte trafikeras

På svårskötta ytor, exempelvis runt gaturums-möbler och stolpar, på refuger, mittremsor, skiljeremsor där ytan inte trafikeras av vare sig fordons-trafik eller gång- och cykeltrafik i större omfattning är bärigheten sällan något problem. Däremot kan tillväxt av ogräs leda till problem. Här rekommenderas följande material:

- › Fogmaterial med tillsatser av polymerer/oljebaserade produkter.
- › Trasskalk eller andra produkter med högt pH-värde.
- › Vaxgranulat blandat med kvartssand som smälts ner i fogarna.
- › Övriga specialprodukter.

Specialprodukter får bedömas från fall till fall.

Förslag till text avseende mängdbeskrivning

Vid projektering föreslås exempelvis följande text avseende respektive material. Texten skrivs in i mängdbeskrivningen under rubriken ”DCG Markbeläggningar av gatsten, betongmarkplattor, betongmarksten, marktegel o.d.” under rätt kod.

Till projektören: Generellt bör minsta fogtjocklek vara cirka 30 mm. Kontrollera minsta tjocklek med respektive leverantörs anvisningar och ange detta. Se även till att fogtjockleken följs upp under utförandet. Vid användning av olika specialmaterial som kostar avsevärt mer än traditionellt material kan det vara lockande att lägga ut ett alldeles för tunt lager, vilket resulterar i ett dåligt resultat och förväntad funktion uppnås inte.

Fogning med fogsand

- › Kornkurva enligt AMA Anläggning 17.
- › 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 tio procent 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 kontrolleras att allt granulat är smält, därefter görs en komplettering med nytt granulat.
- › Fogning får ej utföras vid risk för regn.
- › Minsta fogtjocklek ska anges.

Fogning med oljebaserade produkter/polymerer

- › Fogmaterialet ska bestå av fogsand med tillsats av oljebaserade produkter/polymerer som bindemedel typ Granuscan 840, Rompox Easy, Rompox Drän, Fugli Solid stenläggningsfog och Techmix eller liknande.
- › Fogning ska utföras på en ren beläggning.
- › Materialet hårdar 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°C.
- › Minsta fogtjocklek ska vara: ? mm.

Fogning med fogmaterial med organiskt bindemedel

- › Fogmaterialet ska bestå av fogmaterial med tillsats av organiska bindemedel
- › Fogning ska utföras på en ren beläggning.
- › Fogsanden ska sopas ner med grov borste och vattnas och packas samt vid behov kompletteras med nytt fogmaterial.
- › Minsta fogtjocklek ska vara: ? mm.

Fogning med trasskalk

- › Fogning ska utföras på en ren beläggning.
- › Fogmaterialet ska bestå av en blandning av trasskalk och fogsand med kornkurva enligt AMA Anläggning 17.
- › Trasskalk ska utgöra 20–25 procent och fogsand 75–80 procent.
- › Minsta fogtjocklek ska vara: ? mm.

Fogning med betong

- › Fogning ska göras med lättflytande (sättnmätt S3) betong C 20/25.
- › Anläggningscement LA/SR/BV, typ Degerhamn ska användas.
- › Ballast ska bestå av stenar 0–4 mm eller 0–6 mm. För storgatstensytor används fraktionen 0–8 mm.
- › Flytmedel ska alltid användas om betongen behöver göras mer lättflytande. Vatten får aldrig användas.
- › 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. Riktvärde för härdningsprocess (beroende på temperaturen): Gångtrafik 2 dygn, annan trafik 7 dygn.
- › Får endast utföras i temperaturer över 5°C.
- › Minsta fogtjocklek ska vara: ? mm.

Fogning med jordfuktigt fogbruk

- › Fogning ska utföras med jordfuktigt fogbruk. Fogbruket ska bestå av 20 procent anläggningscement och 80 procent fogsand.
- › Anläggningscement LA/SR/BV, typ Degerhamn ska användas.
- › Fogsand enligt kornkurva enligt AMA Anläggning 17.
- › 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.
- › Minsta fogtjocklek ska vara: ? mm.

Fogarnas fiender – renhållning och ogräs

Bristande funktion hos fogar beror i de flesta fall på frekvent renhållning med stålborstar och på ogräsetablering. En modern och effektiv barmarksrenhållning utförs med sugande maskiner och stålborstar. Denna metod ökar kraven på fogarnas hållbarhet och kan effektivt fördärva fogar som är utformade för skonsammare renhållning.

Ogräset är inte bara en estetisk fråga utan för väghållaren också en fråga om anläggningens hållbarhet på lång sikt, eftersom ogräsets rotsystem långsamt bryter sönder konstruktionerna. Fogarna är beläggningarnas akilleshäla; felaktigt utförda kan de bli en utmärkt inkörsport för ogräsets etablering.

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 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 för att göra rent beläggningen. Om fogen väl har gröpts ur på material krävs mer kraft för att få upp material som samlats mellan stenarna.



Bild 6. Ogräs i fogar.



Bild 7. Stålborstar går hårt åt fogarna.



Bild 8. Plastborstar har använts på försök.

I Svensk Markbetongs och tidigare Svenska Kommunförbundets handbok för plattor och marksten av betong² specificeras att renhållning med sugande rengöringsmaskiner och djupborstande sopmaskiner ska undvikas den första tiden efter det att beläggningen är färdig. I innerstadsmiljöer där kraven på god renhållning är höga kan detta medföra problem. De flesta sopmaskiner som används i dag är sugande och utrustade med stålborstar, se bild nedan.

Inom vissa delar av Malmös innerstad provades 2007 plastborstar i stället för stålborstar. Syftet med försöket var att se hur skonsamma plastborstar är mot fogarna samt att jämföra kostnader och livslängder på olika typer av borstar. Försöket har varit begränsat och mestadels omfattat renhållning intill husfasader och längs gångstråk.

Resultaten visar att plastborstar är skonsammare mot fogarna än stålborstar och att kostnaden för respektive borste är ungefär densamma. Livslängden för stålborstarna var cirka 80 timmar och för plastborstarna något längre: cirka 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 plastborstar. Om syftet även är att ta bort ogräs genom mekanisk ogräsbekämpning kan stålborstarna vara att föredra. Plastborstarna förutsätter att fogarna är fyllda för att fungera optimalt. Försöket visar ändå att man med fördel kan byta ut stålborstar mot plastborstar utan att påverka ekonomin alltför mycket. För att få mer information om val av borstar och renhållningsmetoder krävs mer omfattande försök, något som inte har rymts inom detta projekt.

Ogräsetablering i fogar

I fogarna samlas gärna ogräsfrö och om förhållandena är gynnsamma uppstår det lätt ogrästtillväxt. Ogräsproblem är inte bara en estetisk fråga, ogräset kan på sikt komma att förstöra konstruktionen, då ogräset lyfter plattor och stenar. Detta kan orsaka snubbelolyckor samt att vatten leds ned i konstruktionen.

Ogräsbekämpning genomfördes tidigare ofta med kemiska bekämpningsmedel. Flertalet kommuner har infört begränsningar av denna användning bl.a. i Malmö. Alternativa bekämpningsmetoder är t.ex. mekanisk borstning, flamning eller bekämpning med ånga. De alternativa bekämpningsmetoderna är dyrare än kemiska bekämpningsmedel, framför allt vid bekämpning av rotoqräs som till exempel maskros. De alternativa metoderna måste ofta upprepas ett flertal gånger för att uppnå önskad effekt. Mer om ogräsbekämpning på hårdgjorda ytor i anläggningsskede och driftskede finns att läsa i SKR:s skrift "Koll på tillväxten".

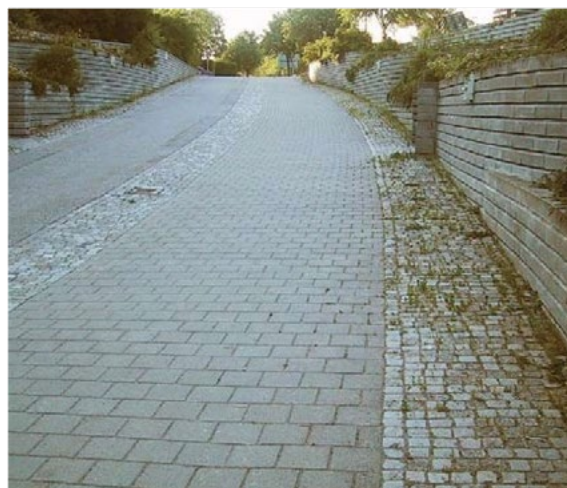


Bild 9. På bilden syns tydligt vilka ytor som slits.



Bild 10. Yta som slits och som håller undan ogräs.



Bild 11. Yta som inte slits och täcks med ogräs.

Not. 2. Beläggning med plattor och marksten av betong Projekteringsanvisningar och rekommendationer andra upplagan, Svensk markbetong, Svenska Kommunförbundet, 2002.

Renovering av befintliga ytor

På en yta som inte fungerar som avsett, till exempel en oftrafikerad yta med mycket ogräsuppslag där fogmaterialet behöver bytas, är den bästa åtgärden att göra om ytan helt och hållet, alltså riva sten eller plattor och sätta om stenarna i ny sättsand och foga om ytan med nytt material. På så sätt får man kontroll på att ogräset inte kommer tillbaka igen underifrån.

Att göra om en yta är kostsamt. En enklare metod, dock med varierande resultat, är att enbart byta fogmaterial utan att sätta om stenarna. För att metoden ska vara framgångsrik måste befintligt ogräs avlägsnas så fullständigt som möjligt. Olika metoder för att ta bort befintligt ogräs är högtryckstvätt, mekanisk borstning, flammning eller kemisk bekämpning. Kemisk bekämpning är billigt efter-

som den även dödar rötterna, något som de andra metoderna inte gör lika effektivt. Av miljöskäl har många kommuner en policy som förbjuder användning av kemiska ogräsbekämpningsmedel på hårdgjorda ytor, däribland Malmö.

I Malmö har istället framförallt mekanisk borstning testats för att borsta bort ogräs. Metoden är inte helt tillförlitlig eftersom det är svårt att kontrollera om rötter, rot- eller växtdelar finns kvar i beläggningen. På vissa ytor har därför ogräs kommit tillbaka underifrån. I dagsläget finns ingen billig och optimal metod för att bara byta fogmaterial, utan att sätta om ytorna, om bytet av fogmaterial sker med anledning av ogräsförekomst.



Bild 12. Test av specialborste för rengöring av fogar.

Översikt av olika fogmaterials egenskaper

Nedan följer en översikt av egenskaperna hos olika typer av fogmaterial som projektgruppen har identifierat. Projektgruppen kan inte garantera att sammanställningen är helt fullständig men den bör ändå ge en god överblick av materialens viktigaste egenskaper.

Materialen har delats upp i vattengenomsläppliga respektive täta fogmaterial samt försegling av fogar. Gränsen mellan vattengenomsläppliga material och täta kan naturligtvis vara lite flytande; det är svårt att tillverka ett helt tätt material. Till exempel kan epoxifogar släppa igenom vatten i större eller mindre omfattning beroende på blandningsrecept. Projektet har inte utfört mätningar av vattengenomsläppligheten hos olika fogmaterial.

Det är osäkert hur de olika produkterna tål olika slags ogräsbekämpning till exempel termisk bekämpning och alternativa kemiska produkter som ättiksyra. 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 sker inom den egna kommunen.

Vattengenomsläppliga fogmaterial

De vattengenomsläppliga fogmaterial som beskrivs nedan är:

- › Traditionell fogsand
- › Lignin
- › Växtfiber
- › Trasskalk

- › Krossad betong
- › Oljebaserade bindemedel
- › Övriga produkter

Traditionell fogsand

Traditionell fogsand för gatsten och naturstensplattor består av sand samt fingrus 0–4 mm. Fogsand för betongmarkplattor och betongmarksten består av välgraderad sand 0–2 mm, se AMA Anläggning 17.

Traditionell grusfog fungerar under förutsättning att fogen är fylld och att ytan slits tillräckligt så att ogräset hålls borta. Det är under beläggningens första tid som fogen sätter sig, varför det är extra viktigt att under garantitiden och en tid därefter kontrollera fogarna och fylla på material. Detta kan vara svårt att åstadkomma på ytor med mycket frekvent renhållning, till exempel i 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 ska man vara medveten om att ytan fordrar ett regelbundet underhåll något som måste beaktas i den totala kostnadskalkylen. I Danmark är fogning med i underhållsplaneringen; de mest utsatta ytorna kontrolleras och fogas med tre månaders intervall vilket även gäller efter garantitiden.

På ytor som inte slits tillräckligt kommer ogräs att växa snabbt. Detta gäller främst på de ytor som inte är trafikerade av fordonstrafik eller gång- och cykeltrafik, till exempel refuger, brandvägar som används sällan och stensatta skiljeremsor. På dessa ställen kan traditionell fogsand vara olämpligt.

Lignin

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

Växtfibrer

För att få en förbättrad bindningseffekt mellan de ingående kornen används också växtfibrer. Produkter som innehåller växtfibrer är t.ex. Envirobond. Envirobond består till cirka 95 viktsprocent av fogsand och 5 procent Envirobinder. Envirobinder består av bindemedel i form av en organisk produkt samt naturliga salter av kalcium och natrium. Materialet är enligt tillverkaren motståndskraftigt mot ogräs. Fogmaterialet är dränerande och rekommenderas för ofrafikerade och lätt trafikerade ytor. Envirobond har själva utfört tester av bland annat materialets permeabilitet och motståndskraft mot ogräs som visar på en motståndskraft mot ogräs. Envirobond finns både som Enviro-sand och Enviro-stone. Enviro-sand rekommenderas för fogbredder upp till 10 mm, lämpligt för till exempel smågatsten och Enviro-stone rekommenderas för bredare fogar, lämpligt för till exempel storgatsten eller skifferbeläggningar.

Trasskalk

Trasskalk innehåller hydrauliskt kalk, det vill säga kalk som bildats av kalksten med stort lerinnehåll. Kalken är starkt basisk och härddar genom karbonatisering, men även genom vattenupptagning, så kallad hydratisering. För användning som fogmaterial ska trasskalk blandas med fogsand i förhållandet 20–25 procent kalk och 75–80 procent fogmaterial. Trasskalk ger ljusa fogar och blir hård efter härdning.

Från arbetsmiljösynpunkt är trasskalk otrevligt att hantera då materialet flyger omkring och täpper till näsa och mun. Det kan medföra irritation på hud och i luftvägar. Vid kontakt med hud ska man skölja rikligt med vatten. Vid kontakt med ögon, mun eller näsa ska man skölja rikligt med vatten och uppsöka läkare.

Försök i Danmark visar på att trasskalk fungerar dåligt på trafikerade ytor. Fogarna på en yta på Pilestraede i Köpenhamn har vittrat till grusfogar, en vittring som inleddes redan efter ett år. Aalborg, som använde trasskalk flitigt under 1990-talet, har liknande erfarenheter. I början användes enbart en inblandning av åtta procent men efter utvärdering ändrades detta till förhållandet 20–25 procent kalk och 75–80 procent fogmaterial.

Krossad betong

Krossad betong är en restprodukt som med fördel kan användas som ett alternativ till traditionell fogsand. Betongen krossas i en vanlig stenkross till önskad fraktion. Gatukontoret i Malmö har testat krossad betong med fraktion 0–2 mm samt 0–4 mm. Det som testats har varit restbetong. Restbetong kommer från fabriksbetong eller betongvarufabrik och utgörs av överbliven betong eller betongvaror från tillverkning. I framtiden är idén att vid renovering av en gångbana, skicka de kasserade betongplattorna till en kross och använda krossmaterialet som fogmaterial.

Materialet har ett högt pH-värde som har visat sig vara en viktig förklarande faktor till ogräsmotståndskraften. Det är dock osäkert hur lång tid denna effekt kvarstår. Vill man förstärka motståndskraften mot ogräs kan man även försegla ytan med någon typ av förseglingsprodukt, se vidare under försegling av fogar.

Oljebaserade bindemedel

Oljebaserade produkter/polymerer som blandas med fogsand är hårda efter härdning men ytan är fortfarande genomsläpplig för vatten. Härdningsprocessen påbörjas då produkten kommer i kontakt med luftens syre. Exempel på produkter med tillsatta polymerer/oljor är Granuscan 840, Rompox Easy, Rompox Drän, Fugli Solid stenläggningssfog och Techmix.

Granuscan 840 består av kvartssand och oljebaserat bindemedel. Produkten rekommenderas på ytor med ofrafikerade ytor och gångtrafik eller lätt trafikerade ytor till exempel torg. Fogarna är vattengenomsläppliga. Temperaturen ska vara över

+5°C vid utläggningen, materialet härdar på cirka 10–12 timmar. Eventuell trafik ska inte släppas på för snabbt, avvakta cirka 4–6 dagar beroende på lufttemperatur innan trafik släpps så att härdningsprocessen har hunnit bli fullständig. Ytan 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. Utförandet är detsamma som för Granuscan 840 och är lämpligt för ytor med gångtrafik och lätt trafik. Skyddsföreskrifter för de olika polymertillsatta produkterna anger att handskar alltid ska bäras och att det ska sörjas för god ventilation.

Övriga produkter

Övriga produkter är till exempel 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 på ogräs och mossor. Det är osäkert vilken tillsats som krävs i fogsanden för att uppnå detta resultat.

Täta fogar

De täta fogmaterial som presenteras här är:

- › Epoxi
- › Vax
- › Asfalt
- › Betongfogar

Epoxi

Epoxi är en hårdplast som finns i många olika varianter. Epoxi fäster lätt vid de flesta olika material och härdningen av materialet påbörjas genom att man vid kontinuerlig blandning av materialet tillför epoxi och vatten. Fogning ska utföras i torrt väder och ytan får inte bli blöt inom tolv timmar efter fogningen. Den rekommenderade temperaturen vid utförandet skiljer sig något från produkt till produkt men ska vara minst +7°C. Produktinformationsblad anger att epoxi kan vara allergiframkallande och i ohärdat tillstånd är det även farligt för vattenlevande organismer.

Epoxi saluförs under olika varunamn och branschmärken, till exempel olika varianter av Rompox (som saluförs av Romex), Granuscan och M4000. Rompox och Granuscan finns i många olika varianter för varierande trafikbelastning. M4000 finns i en variant som testats i Ystad. Det finns produkter som redan är färdigblandade och produkter som kunden blandar själv. För vissa produkter går det bra att använda egen fogsand och för andra används fabrikantens fogsand.

Danska erfarenheter av epoxi i fogar visar varierande resultat. Det är viktigt att komma ihåg att epoxi är mycket känslig för låga temperaturer. En tungt trafikerad naturstensbeläggning på Gammeltorv/Nytorv i Köpenhamn som är fogad med epoxi har många lösa fogar.

Förklaringen 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 ger också ett bra skydd mot ogräs.



Bild 13. Epoxifogar i Gammeltorv/Nytorv, Köpenhamn.



Bild 14. Epoxifogar i Gammeltorv/Nytorv, Köpenhamn.

Vax

Vid användning av vax som fogmaterial påförs vax och kvartssand i form av granulat på ytan och smälts därefter ner i fogarna. Företaget DC Coating AS i Danmark använder en typ av vax som är en restprodukt från oljeraffinering. Vaxet smälter vid 120°C till skillnad mot andra vaxer och paraffiner som smälter vid 50–60°C.

Vaxet påförs ytan i granulatform och smälts sedan med en brännare. Utförandet är relativt omständligt eftersom det tar tid att smälta ner vaxet, en process som är beroende av lufttemperaturen. Det tar drygt två minuter att smälta granulaten beroende på lufttemperatur. Därefter görs en kontroll av fogarna. Är fogarna inte tillräckligt fyllda kan behandlingen behöva upprepas.

Vaxning av ytor måste ske under torrväder och får inte utföras i regn eller vid risk för regn. Innan vaxet påförs ska ytan rengöras. DC Coating AS rekommenderar att rengöring utförs med en industridammsugare. Fogarna ska rengöras till minst 2–2,5 cm djup för ytor med lättare trafik och till 4–4,5 cm för ytor med tyngre trafik.

I Danmark har man använt sig av vax på flera håll. Bland annat är vissa ytor på Rådhuspladsen i Köpenhamn fogade med vax från DC Coating AS. En nackdel med vaxfogar är att de kan lösas upp av olja och övriga petroleumprodukter vilket har inträffat på Pilestraede i Köpenhamn.



Bild 15. Rådhuspladsen i Köpenhamn.

Asfalt

Asfalt är en elastisk produkt där 93–96 procent 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 framställas genom modifiering av polymerer.

Som fogmaterial används asfalt framför allt i gjutasfalt. Gjutasfalt är en asfaltbeläggning med hög bindemedelshalt. Den används ofta i till exempel Tyskland för att få en tät och hållbar stenbeläggning. Gjutasfalt bestod ursprungligen av cirka 40 procent oljeasfalt och 60 procent filler-material, till exempel kalksten. Idag är gjutasfalten en högteknologisk produkt med tillsatser av diverse polymerer. Gjutasfalt är vattentätt.

Dess nackdelar 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, används en ofärgad bitumen som sedan färgsätts. Idag är det svårt att få tag på ofärgad bitumen i Sverige. Det går även att färga svart bitumen, men då är färgvalen begränsade. Järnoxid ger 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 bitumen använts i syfte att förankra gatstenen och därmed förhindra stenkastning vid demonstrationer.

Erfarenheter från Danmark visar att asfaltfogar har en god hållbarhet på en starkt trafikerad gata. De fogar som använts i Danmark³ har varit en asfaltblandning bestående av:

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

Betongfogar

Betong består huvudsakligen 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 egenskaper. Användning av betong i vägkroppar kräver specialistkompetens som vägbyggare generellt ofta saknar. I upphandlingar är det därför viktigt att ställa detta kompetenskrav tillsammans med andra kompetenskrav.

Not. 3. Fugerapport nr 2 Erfaringer med granitbelægninger Rapport fra fugegruppen for brolaegning.

Viktiga faktorer som påverkar betongens hållfasthet är cementkvalitet och innehåll, vattencementtal och betongens temperatur. Temperaturen har mycket stor betydelse för betongens hållfasthetstillväxt.

Om betong ska användas som fogmaterial, krävs en överbyggnad som är konstruerad antingen med asfalt eller cementstabiliserat grus (AG, 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 ner vatten i konstruktionen. Alternativt får man arbeta med ett dränerande AG-lager.

Sättning av stenen kan göras direkt i den fuktiga betongen eller i fogbruk ovanpå den härdade betongen. Själva fogningen kan utföras med cementbruk alternativt lättflytande betongslurry. Ska fogningen utföras med bruk måste blandningen bestå av en del standardcement och tre delar sand. Sanden ska uppfylla samma krav som traditionell fogsand. Används lättflytande betongslurry ska blandningen blandas ner våt. Fraktionen får inte vara för liten. I Danmark har bäst resultat erhållits med 0–6 mm för bruk respektive 0–8 mm för slurry. Slurryn ska vara lättflytande, konsistensen beskrivs som välling på danska eller ”lind som æblegrød”. För att få ner fogmaterialet får beläggningen inte ha alltför små fogar.

I AMA Anläggning 17 eller TRVK Väg finns inga specifika krav för beläggningar som fogas med betong, till exempel hur stenarna ska sättas, hur snabbt ytan får trafikeras och vilka minimitemperaturer som gäller vid utförandet. Det är väsentligt att ytan ges möjlighet att härda utan belastning. Tiden för härdning är beroende på temperatur, trafikering och utförande. Riktvärde för härdningsprocess, (beroende på temperaturen) är cirka två dygn för gångtrafik och sju dygn för annan trafik. Lägsta rekommenderade temperatur för betongfogning är 5°C.

I Danmark är det vanligare än i Sverige att använda sig av betong vid anläggning av gator med naturstensbeläggning. Danskarna har samlat sina erfarenheter i en fograpport: ”10 goda råd för granitbeläggningar, erfarenheter från Danmark, källa Fugerapport nr 2 Erfaringer med granitbelæggninger Rapport fra fugegruppen for bro-lægning, juni 2004”. De tio viktigaste punkterna för att få ett lyckat resultat sammanfattas i tabellen på nästa sida. På danska betyder chaussésten = smågatsten och brosten = storgatsten.

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. I detta projekt har en produkt som används för att försegla betongytor testats i Malmö, CreteSeal. Produkten innehåller akryl (samma bindemedel som används i akrylfärger) och vatten.



Bild 16. Försegling av fogar.

Utvärdering av tio fogade ytor

Här är en sammanställning av de resultat som erhållits från test av olika typer av fogmaterial. Notera att testytorna är uppbyggda på olika sätt, är placerade inom olika delar av staden och utsätts för ogräsfrön i varierande omfattning. Det innebär att testerna inte är vetenskapliga utan ger en fingervisning om vilka resultat som kan komma att uppnås. 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.

Nedan ges en översikt av utvärderade ytor och fogmaterial i den ordning de presenteras. Gatorna och platserna ligger i Malmö om inget annat anges:

TABELL 2. Trafikerade ytor – gator

Södra Förstadsgatan	Krossad betong
Hamngatan i Eskilstuna	Fogmaterial med inblandning av oljor/polymerer
Kalendegatan	Fogar av betong
	Fogar med inblandning av lignin

TABELL 3. Trafikerade ytor – busshållplats

Gustav Adolfs torg	Fogmaterial med asfalt
--------------------	------------------------

TABELL 4. Trafikerade ytor – torg

Möllevångstorget	Fogmaterial med oljeinblandning/polymerer
	Traditionell fogsand med inblandning av lera
S:t Knuts torg	Traditionellt fogmaterial
Dalaplan	Fogmaterial med inblandning av växtfibrer

TABELL 5. Otrafikerade ytor – mittremsor och refuger

Dalaplan	Fogmaterial med inblandning av växtfibrer
Kalkbrottsgatan	Fogmaterial med inblandning av växtfibrer
Vikingagatan/ Norra Klockspelsvägen	Fogmaterial med inblandning av olja/polymerer
John Ericssons väg/ Pildammsparken	Försegling av fogar

Trafikerade ytor – gator

Nedan presenteras tre exempel på ytor och fogmaterial på trafikerade gator.

Södra Förstadsgatan – krossad betong

Södra Förstadsgatan är en gågata i centrala Malmö. Beläggningmaterialet är smågatsten blandat med betongplattor. Renhållning med sugande sopmaskiner med stålborstar sker i stort sett dagligen.

Ett led i utvecklingsarbetet är att bättre ta tillvara restprodukter. Krossad betong är ett relativt billigt material som har testats på gågatudelen av Södra Förstadsgatan. Eftersom gågatan ligger i centrum är kraven på renhållning höga. Borttagning av ogräs runt gaturumsmöbler behövde förenklas. Krossad betong valdes därför att materialet har ett högt pH-värde som har visat sig hämma ogrästillväxt. Ett annat syfte med försöket var att testa cementeringseffekten, alltså om betongen har en efterbindningseffekt och på så sätt är extra motståndskraftig mot sopning och renhållning.

Gatan var i stort behov av omfogning. Fogningen utfördes tidigt på våren 2008. Materialet lades ut med en kvast monterad på en traktor.

Den krossade betongen som användes är restbetong, krossad i fraktionen 0–4 mm. Restbetong kommer från fabriksbetong eller betongvarufabrik och utgörs av överbliven betong eller betongvaror från tillverkning. I framtiden är idén att krossa kasserade betongplattor från till exempel renovering av gångbanor och använda det krossade materialet som fogmaterial.

En viss cementeringseffekt har noterats i det krossade materialet, vilket innebär att motståndskraften mot sopning har förbättrats. Hur länge effekten av motståndskraften mot ogräs kvarstår får utvärderas efter hand.

Korta punkter med erfarenheter från Södra Förstadsgatan

- › Krossad betong är lätt att lägga ut och ungefär lika billigt som traditionellt fogmaterial och verkar ha en bättre motståndskraft mot sopning.



Bild 17. Bild från utläggning.



Bild 18. Yta efter åtgärd.

Hamngatan i Eskilstuna – fogmaterial med inblandning av oljor/polymerer

Hamngatan i Eskilstuna byggdes om under sommaren 2006. De ombyggda stenytorna på Hamngatan är starkt trafikerade av personbilstrafik och tunga fordon (cirka 13 000 fordon/dygn). Ombyggnaden orsakades av dåligt dränerad överbyggnad med urspolning och rundflyttning av sättsand som följd.

Den nya konstruktionen utfördes med en dräneringsslits i bitumenbärlagret och ändrades från rak till bågsatt överyta. Vid påförandet av fogmaterial valdes två olika material, dels konventionellt material enligt AMA och dels fogmaterial med inblandning av polymerer av fabrikat Techmix. Syftet var att jämföra vidhäftning, hårdhet och permeabilitet mellan de två olika fogmaterialen.

I oktober 2007, en tid efter det att sandningen av ytorna upphört, är resultatet bland annat att materialet i större utsträckning är kvar i Techmix-ytorna än i de ytor som fogats enligt AMA med traditionellt fogmaterial. Techmix-fogen är hårdare och petas inte bort lika lätt som AMA-fogen. I Techmix-fogen finns en större del av riktigt fogmaterial kvar och mindre skräp och dammpartiklar än i AMA-fogen.

Korta punkter med erfarenheter från Hamngatan

- › Fogmaterial med oljeinblandning/ polymerer stannar kvar bättre i fogarna än traditionellt fogmaterial.



Bild 19. Ombyggnation Hamngatan 2006.

Kalendegatan i Malmö – fogar av betong och fogar med inblandning av lignin

Kalendegatan är en gata i centrala Malmö som byggdes om till gårdsgata 2005 och 2006.

På de körbara ytorna användes cementbundet lager. Sågad och flammad sten sattes i jordfuktig betong och fogades på en del av gatan med anläggningscement, så kallad slurry, med ballast 0–2 mm och på en annan del av gatan med lignininblandad fogmassa. Stenen hade sågad undersida vilket idag inte kan rekommenderas; en kilad undersida är att föredra.

Resultatet från Kalendegatan visar på varierande jämnhet. De ojämaste partierna finns på första sträckan, det vill säga mellan Stora Nygatan och Baltzarsgatan. På vissa partier har slurryn mellan stenarna här inte hårdat som den skulle; trafik har släppts på för snabbt. Arbetet utfördes till stor del under vintern vilket kan förklara en del av skadorna.

Slurryn som användes för fogningen var inte alltid lättflytande vid påförandet därför att materialet hade börjat härda. Detta innebar att massan inte kunde rinna ner i fogarna ordentligt. Entreprenören blandade ut den med vatten (spolning på ytan) för att få den mer lättflytande. Utblandning med vatten medförde att betongfogens egenskaper gick förlorade. För att undvika detta ska flytmedel tillsättas istället för vatten, men då endast för att

justera viskositeten. För mycket vatten ändrar vetalet och därigenom även betongens hållfasthet.

Lignin som bindemedel prövades också på vissa ytor vid ombyggnationen av Kalendegatan 2006. Den produkt som användes var Sydstens Stenfog. Strax efter utläggningen krackelerade materialet speciellt i korsningar, vilket innebar att fogmaterialet inte fyllde fogen, något som i sin tur ökade risken för att materialet sopades upp vid renhållning. Med tiden har materialet bundits ihop bättre. Det är osäkert vilken effekt lignin har på motståndskraften mot ogräs jämfört med traditionell fogsand. Slitaget på ytan är stort och vid jämförelse mellan ytor där slurry respektive stenfog har använts är det svårt att se någon skillnad.

Korta punkter med erfarenheter från Kalendegatan

- › Betongarbeten ska inte göras under vinterperioden.
- › Ytan måste få chans att härda innan man släpper på trafik.
- › Fogmaterial med ballast 0–2 mm är för litet för fogning. Använd hellre 0–6 mm och 0–8 mm som används i Danmark med gott resultat.



Bild 20. Kalendegatan i Malmö som är fogad med betong.

Trafikerade ytor – busshållplats

Nedan presenteras ett exempel på fogmaterial vid en trafikerad busshållplats.

Gustav Adolfs torg i Malmö – fogmaterial med asfalt

På Gustav Adolfs torg i Malmö 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. Bitumenet som användes var mjukt och klabbigt.

Ytan rengjordes manuellt och tvättades med lösningsmedel på cirka 2/3 av ytan. Testet gjordes för att se vilken effekt lösningsmedel har på bindningen mellan sten och bitumen. Ytan värmdes med gasolbrännare och fogades med bitumen, därefter avsandades ytan med dolomitkross. Avsandningen har som syfte att motverka klabbighet och

göra ytan ljusare. Arbetet var relativt tidskrävande. Utseendet direkt efter åtgärd var tilltalande, men med tiden smetades fogen ut och ger nu ett relativt kladdigt utseende. Där inget lösningsmedel använts för att tvätta stenarna har bitumenet släppts från stenen. Bäst resultat erhålls troligtvis vid nyanläggning.

Korta punkter med erfarenheter från Gustav Adolfs torg

- › Fogmaterialet har släppts främst vid ytor med mycket svängande och krängande trafik och där inget lösningsmedel använts för att tvätta stenarna.



Bild 21. Fogning.



Bild 22. Rengöring av fogar.



Bild 23. Efter två månaders trafikering.



Bild 24. Efter sex månaders trafikering.

Trafikerade ytor – torg

Nedan presenteras tre exempel på ytor och fogmaterial på trafikerade torg.

Möllevångstorget i Malmö – fogmaterial med oljeinblandning, polymerer

Möllevångstorget är ett salutorg centralt beläget i Malmö. Här sker torgförsäljning av grönsaker och frukt nästan alla dagar i veckan. Beläggningen på torget utgörs av smågatsten. Renhållningen sker dagligen och är mycket intensiv därför att frukt och grönt ofta klibbar fast i beläggningen. Torget är flackt och vattenavrinningen sker i stor utsträckning via fogarna ner i överbyggnaden.

På detta torg är det omöjligt att använda täta fogar om inte hela torgets höjdsättning ses över. Därför måste fogarna vara dränerande. Stora delar av torget saknar fogmaterial; befintliga fogar är urgröpta cirka 2–3 cm. Två olika sorter av fogmaterial har provats: fogsand med inblandning av lera liksom Fugli solid stenläggningsfog. Fugli solid saknas emellertid på den svenska marknaden idag. Således redovisas enbart resultatet av traditionell fogsand med inblandning av lera.

1998 utfördes tester av fogmaterial med inblandning av lera på Möllevångstorget. Fogarna var före åtgärd cirka 2–3 cm djupa. Fogmaterialet utgjordes av traditionell fogsand med inblandning av lergranulat samt Dustex som innehåller lignin. Vid försök med lergranulat användes ett 0–4 naturmaterial hämtat från en täkt i Ilstorp, Sjöbo. Lergranulaten erhöles från Bara tegelbruks anläggning i Bara. Slutsatser från försöken är bland annat att innehållet av lergranulat bör vara minst fem procent och max tio procent för att få en bra fog. Vid halter under fem procent bedöms hållfasthetsökningen vara för liten och vid halter över tio procent kommer genomsläppligheten att reduceras vilket medför att frostsadorna ökar. Idag märks ingen kvarvarande positiv effekt från försöket.

Dustex testades i olika blandningar. Materialet lades ut med traktor med blad och gummiskär. Fyllningen utfördes i två omgångar med vattning emellan. Det finns dock noterat 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

- Vid inblandning av lergranulat i fogmaterial bör innehållet vara minst 5 procent och max 10 procent.



Bild 25. Möllevångstorget före omfogning.

S:t Knuts torg i Malmö – traditionellt fogmaterial

S:t Knuts torg är ett centralt beläget, mindre torg i Malmö. Här förekommer ingen försäljning och renhållningen är inte lika frekvent som på Möllevångstorget. Ytan har inventerats under projektet men inte åtgärdats.

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

Korta punkter med erfarenheter från S:t 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.

Ytorna inventerades kontinuerligt under drygt ett års tid efter åtgärd. Materialet var mjukt då det var blött och hårt då det var torrt. I blött tillstånd kan materialet löpa risk att sopas bort, men detta borde inte ha någon stor betydelse eftersom renhållning utförs relativt sällan på en refug. Fogarna har varit fyllda hela tiden, med undantag från en mindre yta där en svacka i befintlig körbana orsakat bortspolning av material. Ogräs har noterats under växtsäsongen. Eftersom ytan byggdes om har troligtvis inte ogräset kommit underifrån utan det har grott i fogarna. Efter en ombyggnad av andra skäl än dåliga fogar avvecklades testytan hösten 2007.

Korta punkter med erfarenheter från Dalaplan

- › Fogmaterialet har legat intakt under hela testperioden. Lite ogräs har grott i fogarna.

Otrafikerade ytor – mittremсор och refuger

Nedan presenteras fyra exempel på ytor och fogmaterial på mittremсор och refuger.

Dalaplan i Malmö – fogmaterial med inblandning av växtfibrer

Dalaplan är en viktig knutpunkt för sex olika huvudgator och platsen är mycket trafikerad. Här finns en mittrefug med beläggning av smågatsten som är mycket svår att sköta.

På Dalaplans mittrefug har ett fogmaterial med inblandning av växtfibrer testats. Syftet med att foga om ytan var att hindra ogräs att etablera sig mellan fogarna. 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 fogmaterialet och vattnades. Blandningsförhållandet var cirka 16 kg växtfibrer i 1 ton fogsand. Ytan är helt otrafikerad.

Kalkbrottsgatan i Malmö – fogmaterial med inblandning av växtfibrer

Kalkbrottsgatan är en huvudgata i Limhamn med mycket trafik. Trafikflödet uppgår till cirka 13 000 fordon per dygn. Mittrefugen som består av storgatsten är svår att hålla ren från ogräs.

Här har Envirobond, ett fogmaterial med inblandning av växtfibrer testats med avseende på dess motståndskraft mot ogräs. Åtgärden var tänkt att minska arbetet med ogräsbekämpning i gatumiljön.

Befintligt fogmaterial bestod av traditionell fogsand. Fogarna mellan storgatstenarna rengjordes med specialborste 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 under sensommaren 2007 återigen en stor ogrästillsväxt.

Korta punkter med erfarenheter från Kalkbrottsgatan

- › Fogmaterialet med inblandning av växtfibrer har inte klarat att hålla ogräs borta. Eftersom stenarna inte sattes om vid fogningen kan det inte uteslutas att ogräset kan ha kommit underifrån.



Bild 26. Smågatsten på S:t Knuts torg fogade med traditionell fogsand.



Bild 27. Dalaplan maj 2007, ett år efter fogning.



Bild 28. Dalaplan efter kort åtgärd.



Bild 29. Kalkbrottsgatan november 2007, ett halvår efter fogning.



Bild 30. Kalkbrottsgatan november 2007, cirka 1 år efter fogning.

Vikingagatan-Norra Klockspelsvägen – fogmaterial med inblandning av olja/polymerer

Korsningen Vikingagatan–Norra Klockspelsvägen är en mindre korsning med lite trafik. Oljebaserat fogmaterial har testats på refugerna med syftet att hitta ett material som är motståndskraftigt mot ogräs på en ofrafikerad yta.

Befintligt fogmaterial avlägsnades manuellt och omfogades med Granuscan 840, ett fogmaterial med inblandning av olja/polymerer. Åtgärden gjordes i juli 2006. Det var cirka 20°C i luften och materialet härdade därför på några timmar. Uppföljning har gjorts kontinuerligt sedan dess och fogmaterialet är motståndskraftigt mot ogräs även om något litet ogräs finns i ytan.

Korta punkter med erfarenheter från korsningen Vikingagatan-Norra Klockspelsvägen

- Fogmaterialet med inblandning av olja/polymerer har klarat att hålla ogräs borta relativt bra.



Bild 31. Utläggning av fogmaterial med olja/polymerer.



Bild 32. Ett år efter utläggning.

John Ericssons väg–Pildammsvägen – försegling av fogar

Cirkulationsplatsen John Ericssons väg och Pildammsvägen ligger nära Pildammsparken och är troligtvis utsatt för mycket växtfrön från parken. Beläggningen på refugerna utgörs av storgatsten.

För att hindra ogräsbildning mellan de breda storgatstenarna har försegling med olika blandningar av betongkross testats på refugerna. Produkten heter CreteSeal och används normalt för försegling av betongytor. Produkten innehåller akryl och vatten (samma bindemedel som används i akrylfärger). Befintliga fogar var grusfogar. Fogarna rengjordes med borste kompletterat med manuellt arbete. Arbetet utfördes i april 2007.

Den krossade betongen som använts består av restbetong, det vill säga 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 samt försegling testades:

- Krossad betong och fogsand i blandningsförhållandet 50/50.
- Krossad betong och asfalt i blandningsförhållandet 50/50.
- Krossad betong och fogmaterial samt cirka 7 procent lera.
- Krossad betong och fogmaterial samt cirka 13 procent lera.

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

Direkt efter förseglingsåtgärd blänker stenen, något som skulle kunna skapa reflexer och därmed påverka trafiksäkerheten. Den blanka ytan har mattats av med tiden men stenen är fortfarande blank. Uppföljning av ytorna ett halvår efter åtgärd visar på en bra motståndskraft mot ogräs för blandningarna som innehåller krossad betong blandat med fogsand samt krossad betong blandat med asfalt.

Ytorna där lera inblandats i 7 respektive 13 procent har inte haft en godtagbar motståndskraft mot ogräs vilket framgår av bild 36 och 37.

En yta har lämnats oförseglad för att se om enbart den krossade betongen visar sig vara motståndskraftig mot ogräs. Vid jämförelse mellan förseglad yta och oförseglad märks en stor skillnad i ogräsförekomst. Den oförseglade ytan har inte haft en godtagbar motståndskraft mot ogräs, se nedan. Samtidigt ligger ytan i direkt anslutning till Pildammsparken vilket kan innebära hög förekomst av ogräsfrön.

Korta punkter med erfarenheter från John Ericssons väg

- Försegling av fogar med blandningar av krossad betong/fogsand samt krossad betong/asfalt fungerar bäst när det gäller att förhindra ogrästtillväxt.
- Krossad betong utan försegling fungerar inte tillfredsställande.
- Försegling av ytor verkar lovande och bör testas på fler ställen.
- Blandningarna med lera verkar inte förbättra ogräsmotståndet.



Bild 33. Testytor vid cirkulationsplatsen John Ericssons väg-Pildammsparken.



Bild 34. Ytor direkt efter försegling med betongkross och fogsand.



Bild 35. Ytor direkt efter försegling med betongkross och fogsand.



Bild 36. Cirkulationsplatsen John Ericssons väg-Pildammsparken före åtgärd.



Bild 37. Cirkulationsplatsen John Ericssons väg-Pildammsparken före åtgärd.



Bild 38. Ytor ett år efter åtgärd med krossad betong och fogsand.



Bild 39. Ytor ett år efter åtgärd med krossad betong och fogsand samt cirka 7 % tillsats av lera.



Bild 40. Skillnad i ogrästtillväxt mellan den förseglade ytan till vänster och den oförseglade ytan till höger.

Litteratur

AMA Anläggning 17, Allmän material- och arbetsbeskrivning för anläggningsarbeten, 2017.

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

Fugerapport nr 2 Erfaringer med granitbeläggninger Rapport fra fugegruppen for brolægning, juni 2004.

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

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

Tillbaka till stenåldern Handbok i stensättning, Svenska Kommunförbundet 1994.

Tilstandsvurdering af fugeforsøg på Nina Bangs plads (Pilestraede) eksempelsamling 010403.

TRVK Väg Trafikverkets tekniska krav Vägkonstruktion juni 2011.

Sammanfattande lista med olika typer av fogmaterial

TABELL 6. Olika typer av fogmaterial

Typ av fog	Exempel på branschnamn	Innehåll/tillsats	Utförande	Rekommenderad trafik	Dränerande
Traditionell grusfog		Grus med kornkurva	Fogsand påförs och sopas ned i fogarna, därefter vattning.	Fungerar på trafikerade ytor.	Ja
Lignin blandat med fogmaterial	- Dustex - Stenfog	Lignin från träindustrin	Samma förfarande som för traditionell grusfog.	Fungerar på trafikerade ytor.	Ja
Vaxgranulat blandat med kvartssand		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
Trasskalk blandat med fogmaterial		Hydrauliskt kalk	Samma förfarande som för traditionell grusfog.	Ej bra på trafikerade ytor.	Ja något dränerande
Polymerer blandat med fogmaterial	- Granuscan 840 - Rompox Easy och Drän - Fugli Solid stenläggningsfog - Techmix	Polymerer	Fogsand påförs och sopas ned i fogarna, vattning krävs ej.	Avsett för lätt trafikerade ytor.	Ja
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
Epoxi	- Vissa varianter av Romex/ Rom-pox - Vissa varianter av Granuscan M4000	Epoxi	Utförande beroende på typ av fog. OBS! Känsligt för kall väderlek	Avsett för tungt trafikerade ytor. Tål hårda belastningar.	Nej
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
Betong		Cement	Cementslurry hälls ned i fogarna. "Jordfuktig betong" sopas ned i fogarna. Viktigt med tid för härdning, ska ej utföras vid temperaturer under +5 grader.	Cementslurry tål belastningar. Jordfuktig betong varierar i kvalitet och därför svår att bedöma, kan spricka efter hand.	Cement-slurry är inte dränerande. Jordfuktig betong är något dränerande.
Övrigt	- STARKAS Danfog	Starkt basiskt ämne	Samma förfarande som för traditionell grusfog.	Lätt trafik	Ja

TABELL 7. Olika typer av fogmaterial, forts.

Typ av fog	Resistens mot renhållningsmaskiner	Resistens mot ogräs	Miljöfarlighet /arbetsmiljö	Andra aspekter
Traditionell grusfog	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	Nej, ej tillräckligt	Ej kontrollerat	Ingen direkt påverkan.	Brun färg vid nyanläggning.
Vaxgranulat blandat med kvartssand	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	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	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	Nej, ej tillräckligt	Ja enligt försäljare. Ej tillfredsställande enligt Malmö.	Ingen direkt påverkan.	Lös konsistens vid regn och hård konsistens vid torka.
Epoxi	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)	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	Ja, vid rätt utförande.	Ja, om fogen inte har spruckit.	Ingen direkt påverkan.	Svårt att reparera vid grävningar. Svårt att få bort fogmaterialet vid återanvändning av stenen.
Övrigt	Vet ej	Ja enligt test i Alnarp.	Kan enligt säkerhetsblad irritera ögon, andningsorgan och hud.	

Test av motståndskraft mot ogräs

Bakgrund

Fogmaterialet är viktigt i en betong- och stenbeläggning för att fördela lasten mellan de enskilda stenarna. För att beläggningen ska fungera ska fogen vara fylld under hela livstiden. Renhållning med sugande sopmaskiner orsakar att fogsanden successivt försvinner. Fogarna är även ett ställe där ogräsfrön lätt samlas och om förhållandena är gynnsamma uppstår lätt ogrästillväxt. För att undvika detta är det viktigt att val av fogmaterial, utförande och drift och underhåll utförs på rätt sätt.

För kommunerna är detta kostsamt, det är mycket pengar i slutändan som måste läggas på drift och underhåll för fogning, ogräsbekämpning samt ombyggnad av ytor.

För att minska problemen med ogräsetablering och uppsugning av fogsanden har olika produkter börjat marknadsföras i Sverige som efter inblandning i fogsanden ger en hård fog. Detta projekt omfattar försök med olika typer av fogmaterial under kontrollerade former där vattentillgången kan styras. Vissa av de material som har valts ut ändrar egenskaper beroende på vattenhalt. Vid torka blir fogen hård, men vid nederbörd återgår den till sin ursprungliga mjuka form. Exempel på sådana material är ecofog (Stabilizer) och Envirobond. Utanför försöket, i demonstrationssyfte, användes Fugli, som är ett exempel på ett fogmaterial som behåller sin hårdhet oberoende av vattentillgång (figur 1).



Bild 41. Anläggande av testyta i Alnarp.

Mål

Projektets mål var att undersöka några fogmaterials förmåga att motstå ogräsetablering under olika vattenförhållanden.

Material och metoder

I försöket med olika fogmaterial på en yta med gatsten undersöktes följande produkter:

- › Fogsand enligt AMA (referens)
- › Ecofog (Stabilizer)
- › Envirobond
- › Danfog herrgårdssand
- › Krossad betong
- › Trasskalk

Inför försöket bekämpades ytan med ogräsbekämpningsmedel för att undvika ogräs underifrån.

Utanför försöket, i demonstrationssyfte, användes Fugli, som är ett exempel på ett fogmaterial som behåller sin hårdhet oberoende av vattentillgång (figur 1).

Försöket utfördes med fyra upprepningar. Försökets totala yta (inkl. Fugli) var på ca 80 m². I försöket använde vi oss av gatsten (storlek ca 9 cm). Varje ruta var 1,56 m² (1,25 m × 1,25 m). Mellan stenarna fogades med traditionell fogsand upp till 3–4 cm under stenens överkant. Resten av fogen fylldes med de olika fogmaterial som ingår i försöken. Fogens bredd var ca 0,5–1,0 cm.

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 2007. 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.

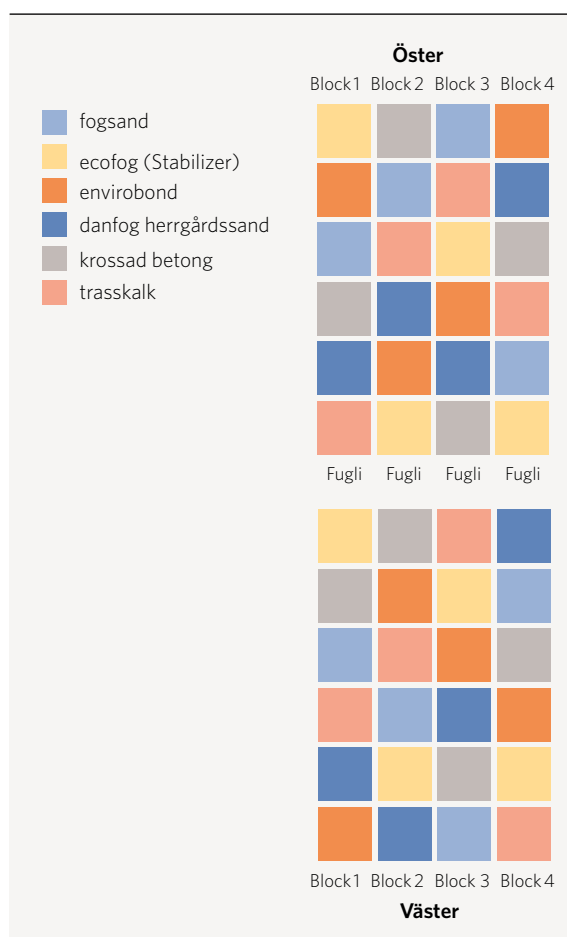
Den östra delen av försöket utsattes för torka. Denna torkperiod påbörjades 27 juli 2007 och den avbröts 21 september 2007. På den västra delen av försöket utfördes en kontinuerlig bevattning. Denna yta bevattnades 2 gånger per vecka med 10 mm vatten.

I försöket ingick följande ogräs:

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

Antalet ogräs avlästes mitt i vare ruta (parcell) på 0,20 m² för alla fogmaterial, med ett undantag, nämligen ytor som var fogade med fogmaterial enligt AMA. Här avlästes antalet ogräs på 0,08 m². Ogräsavläsningar utfördes före torkperioden (18 juli) och efter torkperioden (13 september efter 48 dagars torka) och den 17 oktober (efter torkperioden och före frosten). Fogmaterialens pH-värde och ledningstal (mS/cm) bestämdes på prover som togs strax före fogningen.

FIGUR 1. Försöksplan till försöket med olika fogmaterial



Resultat

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 mellan de fyra övriga fogtätningssmaterialen avseende ogräsförekomst (diagram 1 och 2). Generellt var ogräsförekomsten något högre på de ytor som hade fått kontinuerlig bevattning.

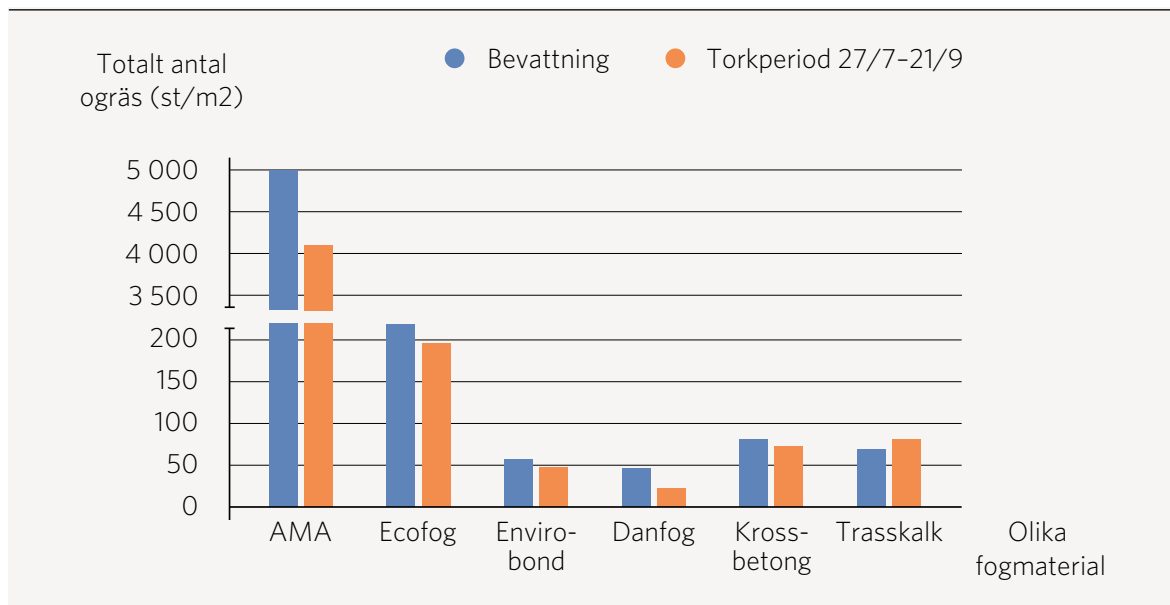
Skillnaden i ogräsförekomst mellan de ytor som hade bevattnats och de som hade utsatts för en period av torka, kvarstod även 26 dagar efter torkperioden (det vill säga vid den sista ogräsavläsningen) (diagram 2).

Text: David Hansson,
Sveriges Lantbruksuniversitet, Alnarp.



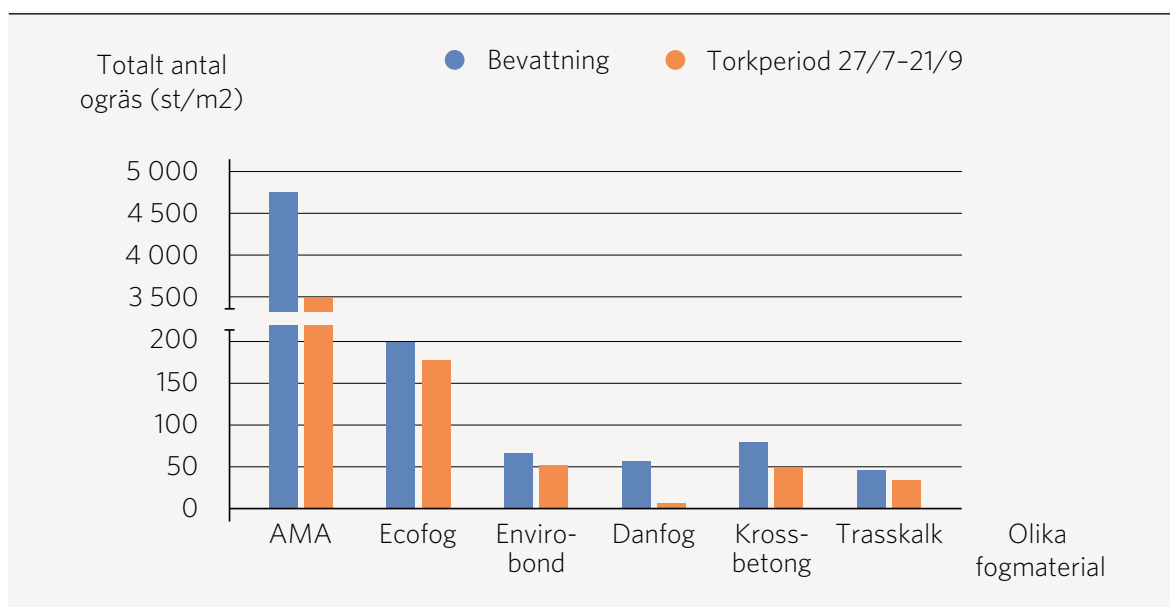
Bild 42. Testyta i september 2007.

DIAGRAM 1. Avläsning 13/9 2007



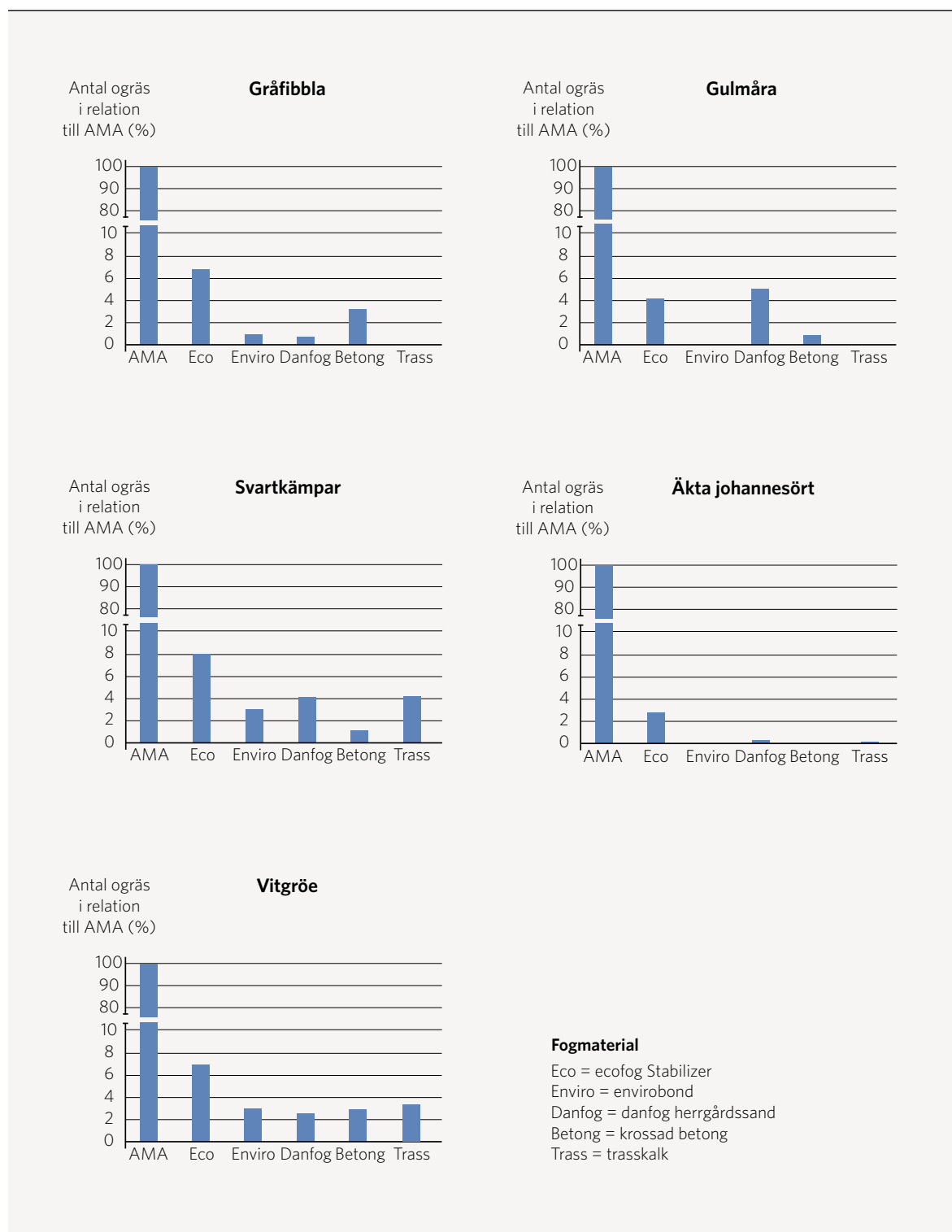
Totalt antal ogräs per m² (medelvärde av fyra upprepningar) på en gatstensbelagd yta med olika fogmaterial. Avläsning efter 48 dagars torkperiod. De minsta vitgröeplantorna var svåra att räkna. Här räknades därför antalet skott det vill säga bestockning.

DIAGRAM 2. Avläsning 17/10 2007



Totalt antal ogräs per m² (medelvärde av fyra upprepningar) på en gatstensbelagd yta med olika fogmaterial. Avläsning 26 dagar efter torkperioden upphört. De minsta vitgröeplantorna var svåra att räkna. Här räknades därför antalet skott det vill säga bestockning.

FIGUR 2. Förekomst av ogräs med olika fogmaterial



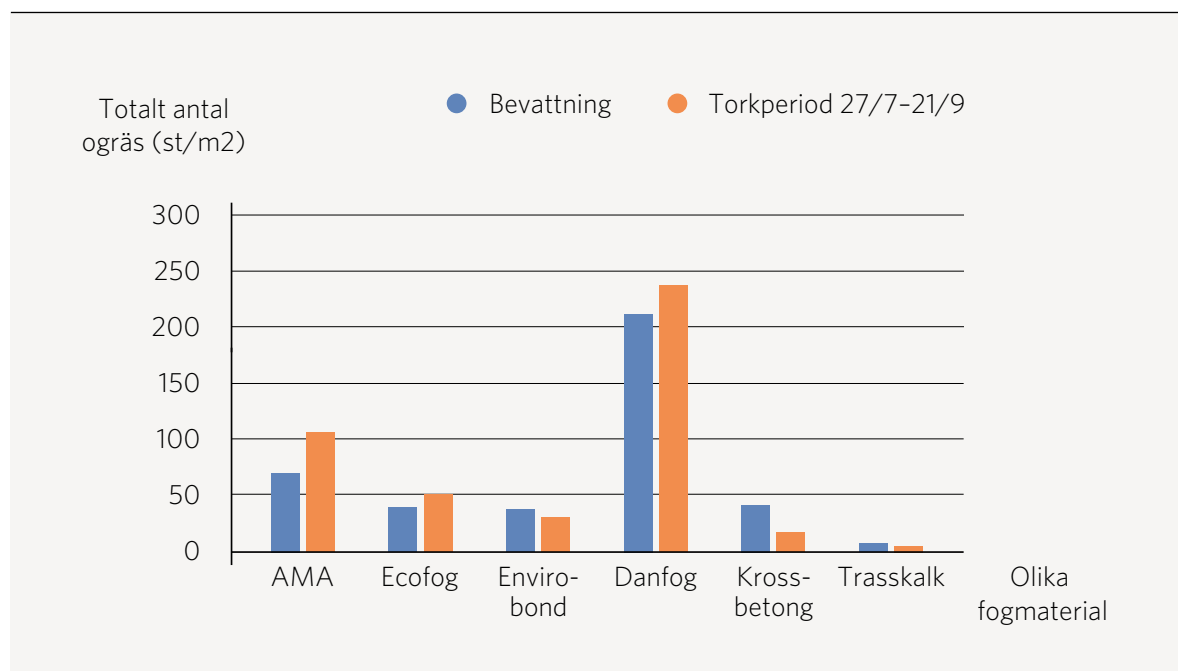
Antal ogräs av varje enskild art (%) på en gatstensbelagd yta med olika fogtättningsmaterial relaterat till samma art som växte på ytor med fogmaterial enligt AMA (= AMA). Medelvärde av fyra upprepningar $\pm$ SE.

Efter fogmaterialet enligt AMA var ecofog Stabilizer näst sämst på att förhindra ogrästillväxt. I fogmaterialet ecofog Stabilizer växte i jämförelse med fogmaterialet enligt AMA, ca 7 procent gråfibbla, ca 4 procent gulmåra, ca 8,5 procent svartkämpar, ca 3 procent äkta johannesört och ca 7 procent vitgröe (figur 2). Fogmaterialet envirobond hade i jämförelse med AMA en nästan total ogräsförebyggande effekt på gulmåra och äkta johannesört, medan det växte ca 1 procent gråfibbla, ca 3 procent svartkämpar och ca 2,5 procent vitgröe. Fogmaterialet med danfog herrgårdssand hade i jämförelse med AMA en nästan total ogräsförebyggande effekt på äkta johannesört, medan det växte ca 1 procent gråfibbla, ca 5 procent gulmåra, ca 5 procent svartkämpar och ca 2 procent vitgröe.

Fogmaterialet med krossad betong hade i jämförelse med AMA en nästan total ogräsförebyggande effekt på äkta johannesört. I fogarna med krossad betong växte 1–3 procent gråfibbla, gulmåra, svartkämpar och vitgröe. Fogmaterialet trasskalk hade i jämförelse med fogmaterialet enligt AMA en nästan total ogräsförebyggande effekt på gråfibbla, gulmåra och äkta johannesört, medan det växte ca 5 procent svartkämpar och ca 3 procent vitgröe. Danfog var ett av de fogmaterial som hade de bästa ogräsförebyggande egenskaperna. Danfog var även det mjukaste fogmaterialet (diagram 3) med stor andel av finmaterial. Detta material har (borde ha) de största vattenbindande egenskaperna, vilket normalt sett leder till stor ogräsförekomst. På de ytor som var fogade med Danfog, flöt materialet runt på ytan. Under torkperioden fanns det något som liknade saltutfällningar på ytorna som var fogade med Danfog. Denna utfällning kommer troligen från det natriumsilikat som finns i fogmaterialet (Harvig, 2006).

Diagram 3 visar totalt antal ogräs (st/m²) för olika fogmaterial under två perioder: Bevattning (blå) och Torkperiod 27/7–21/9 (orange). Y-axeln visar totalt antal ogräs (st/m²) från 0 till 300. X-axeln listar olika fogmaterial: AMA, Ecofog, Envirobond, Danfog, Krossbetong, Trasskalk och Olika fogmaterial. Danfog har det högsta antalet ogräs under båda perioderna, följt av AMA under torkperioden. Olika fogmaterial har det lägsta antalet ogräs.

DIAGRAM 3. Avläsning 2007: 17/9 (bevattning), 19/9 (ej bevattning)

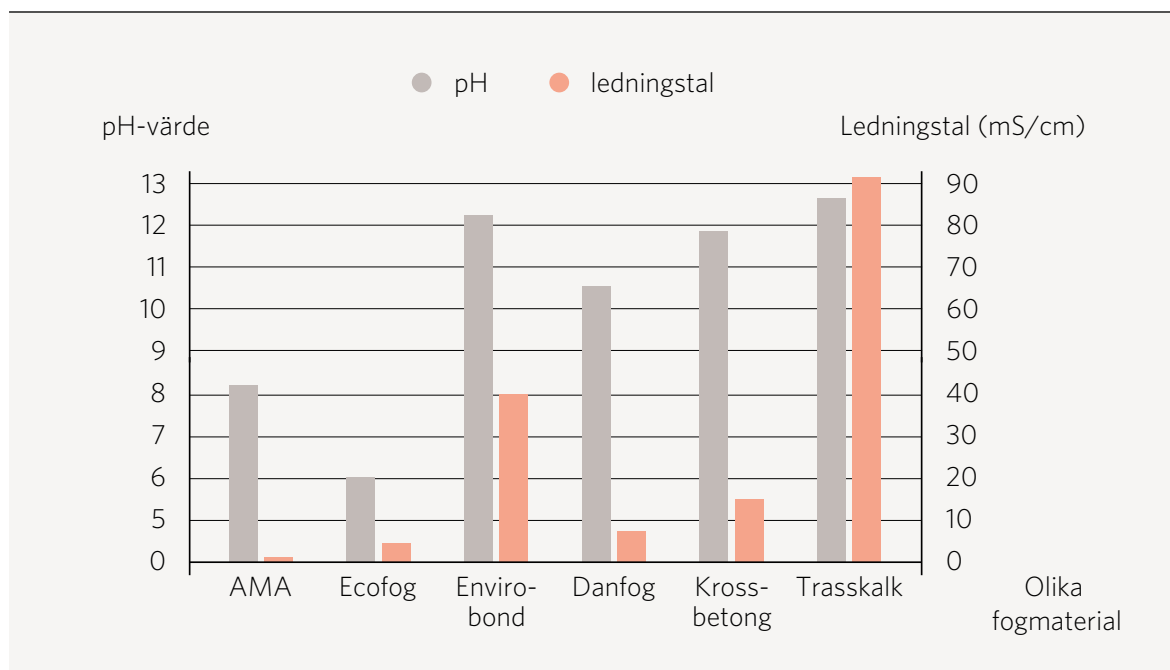


Fogmaterialens hårdhet uppmätt med penetrometer. Medelvärde av fyra upprepningar.

På ytorna med de hårdaste fogmaterialen (krossad betong och trasskalk) växte det endast ogräs i de fogar som inte var tillräckligt breda. När fogen underskrider lägsta tillåtna bredd försämras fogmaterial-ets funktion. I några fall låg stenarna emot varandra. Högt pH-värde och högt ledningstal i de fogmaterial som ingick i försöket gav lägre ogrästillväxt.

De fogmaterial som hade pH-värde >10 hade även lägst ogräsförekomst. Ledningstal är ett mått på det analyserade materialets salthalt. Förslag på riktvärden för ledningstal på KRAV-märkta plant-jordar ligger mellan 2–4 mS/cm (Magnusson, 2002). Är ledningstalet för högt så påverkar det negativt växtens tillväxt. De fogmaterial som hade ledningstal >6,9 hade den lägsta ogräsförekomsten.

DIAGRAM 4. Fogmaterialens pH-värde och ledningstal (mS/cm) strax före fogningen av den hårdgjorda gatstensytan



Avslutande diskussion

Fogmaterialet enligt AMA, som till stor utsträckning används idag, är det material som har de sämsta ogräsförebyggande egenskaperna. Fogmaterialet är dock relativt billigt jämfört med de övriga materialen som fanns med i studien. Fogmaterial enligt AMA lämpar sig därför bäst på större ytor med stort slitage. De dyrare fogmaterialen lämpar sig bäst på mindre ytor, till exempel refuger eller där sopningsintensiteten är mycket hög.

Resultatet från försöket ger information om vilken ogräsförebyggande effekt de olika fogmaterialen har efter en växtsäsong. Det finns anledning att tro att fogmaterialens ogräsförebyggande egenskaper kan förändras med tiden. Det finns därför behov av att studera fogmaterialens ogräsförebyggande egenskaper under en längre period. I en dansk studie visade det sig att trasskalksfogar bröts ned efter 6 till 12 månader (Königsfeldt & Grønlund, 2004).

I studien har vi ej undersökt hur bra materialen klarar av en vanlig skötsel med till exempel ”sopsugmaskin”. Det finns dock anledning att tro att de mjukaste fogmaterialen (diagram 3) kan försvinna vid upprepade behandlingar av sopning eller ogräsbortstning. Finns det risk för att vissa material kan sopas bort, så bör de endast användas på ytor som normalt sett inte sopas eller borstas till exempel refuger. Fogmaterialen ecofog och envirobond skulle bli hårda vid torka. Det var dock inte möjligt att visa detta i denna studie. Det finns ingen bra förklaring på varför fogarna inte blev hårdare vid upptorkning. Det kan eventuellt bero på att den yta som utsattes för torka inte blev tillräckligt starkt upptorkad. Kapillärt vatten kan eventuellt ha trängt in från området utanför det skyddande taket.

Referenser

Hartvig P (2006) Weed germination and growth in Danfuge-sand®. Danish institute of agricultural sciences: Department of integrated pest management. Slagelse, Danmark: Research centre Flakkebjerg.

Königsfeldt S & Grønlund P (2004) Erfaringer med granitbelægninger. Dansk vejtidsskrift. September, sidan 50–52.

Magnusson M (2002) KRAV-märkta plantjordar. FAKTA Trädgård. SLU Publikationstjänst, Nr 2, sidan 1–4.

Fogmaterial för markbeläggning

EGENSKAPER, UTVÄRDERINGAR OCH REKOMMENDATIONER

Fogarna är en viktig och ofta förbisedd del av en beläggning som nu fått ökad aktualitet. Genom att använda och blanda nya samt mer beprövade material på gator, vägar, torg och gångbanor uppstår nya typer av påfrestningar och krav på fogarna, inte minst vid tillämpning av "shared space". Nya fogmaterial används allt oftare, material som det många gånger finns få erfarenheter av när det gäller tålighet mot ogräs och allt tuffare sopmaskiner.

I den här skriften redovisas undersökningar av olika fogars och fogningsmetoders egenskaper, styrkor och svagheter särskilt när det gäller motståndskraft mot renhållning och ogräs. En översikt av olika fogmaterials egenskaper lämnas, liksom rekommendationer för val av fogmaterial för olika ändamål.

