

Fogmaterialets betydelse för en hållbar gatstensbeläggning – förebyggande av ogräs



Martin Hansson & Anna Palm

Förord

”Fogmaterialets betydelse för en hållbar gatstensbeläggning – förebyggande av ogräs” är ett examensarbete inom landskapsingenjörsprogrammet. Det är skrivet på C-nivå inom ämnet teknologi och motsvarar 15 högskolepoäng. Examensarbetet har genomförts vid Området för Landskapsutveckling på Sveriges lantbruksuniversitet i Alnarp.

Vi som har jobbat med detta examensarbete heter Anna Palm och Martin Hansson. Eftersom vi har jobbat tillsammans med samma ämnesområde har vi gjort en uppdelning av arbetsuppgifterna för att vi ska kunna bedömas individuellt. Uppdelningen vi har gjort är att Anna har riktat in sig på frågorna om konstruktion och ekonomi medan Martin har fokuserat på material och förebyggande åtgärder. Vi har båda varit delaktiga i all inventering på lika villkor för att säkerställa att uppgifterna från de olika objekten ska vara jämförbara.

Samtliga fotografier är tagna av Anna Palm och samtliga diagram och skisser är gjorda av Martin Hansson. Kartbilder används efter tillstånd av Lantmäteriverket. © Lantmäteriverket Gävle 2007. Medgivande I 2007/2165.

Vi vill tacka vår handledare Håkan Schroeder för all uppbackning under arbetets gång. Genom Håkan har vi fått hjälp att välja ut lämpliga kommuner för vår inventering samt kontaktuppgifter till personer med kunskap inom ämnet. Vi vill även tacka Håkan för all konstruktiv kritik vi har fått vad gäller arbetets struktur och innehåll.

Under våra besök i kommunerna har vi träffat ett antal personer verksamma inom anläggning och skötsel av gatumiljöer. Dessa personer har varit till stor hjälp och bidragit med information om respektive kommun, guidning och viktiga reflektioner om allt ifrån material till skötselmetoder. Vi vill tacka nedanstående personer för sitt engagemang och den tid de har lagt ner för att våra inventeringar skulle gå att genomföra.

Kjell Svensson, Parkingenjör. Jönköping.

Tom Bark, Driftingenjör. Linköping.

Rolf Hjort, Bitr. Entreprenadchef. Lund.

Anna Kanschat, Malmö Stad Drift- och underhållsavdelningen. Malmö.

Per Larsson, Arbetsledare Trädgårdsingenjör. Ystad.

Sammanfattning

Ogräs i stadsmiljön har varit ett växande problem de senaste tio åren. Orsakerna till detta är främst att användningen av kemiska bekämpningsmedel har blivit begränsad, samt att resurserna till skötsel och underhåll av de hårdgjorda ytorna har minskat. Under vår utbildning har vi berört de kostnader som uppstår vid regelbundna skötselinsatser. Det har gjort oss uppmärksamma på att ogräs kan ta en stor del av skötselbudgeten för företag och kommuner om man vill hålla en hög skötselstandard. Under utbildningen och i den litteratur vi läst fokuseras det mycket på att bekämpa ogräs – väldigt lite handlar om vad man kan göra i förebyggande syfte.

Inom problemområden dyker det allt som oftast upp ovanliga lösningar av varierande kaliber, och så även här. På marknaden finns en mängd olika fogmaterial och fabrikat att välja mellan och alla säger sig vara det bästa alternativet. Forskningen inom området har inte kommit så långt och marknaden är i stort behov av en undersökning som visar hur de olika materialen fungerar i praktiken och under ett längre tidsperspektiv.

Detta examensarbete består av två delar, en inledande litteraturstudie, och en inventering i form av en fallstudie i fem Svenska kommuner. De platser vi valde ut inventerade vi utifrån mängden ogräs, och vilken typ av ogräs som förekom. Dessutom tittade vi på hur de olika materialen såg ut ur hållbarhetsaspekt. Med det menar vi hur de står emot sopning med sugande sopmaskin och hur de klarar den belastning som ytan utsätts för. Inventeringen har vi utfört enligt en inventeringsmall, för att säkerställa jämförbarheten av de olika platserna.

Som en del i litteraturstudien har vi undersökt femton olika fogmaterial som finns på marknaden idag. För att få en helhetsbild av problematiken har vi inom ramen för litteraturstudien även tittat på överbyggnadens funktion för ytans hållbarhet, åtgärder för förebyggande ogräsbekämpning samt ogräsbekämpning av hårdgjorda ytor. Vidare har vi tittat på vilka konsekvenser ogräsbekämpning har för arbetsmiljön och avslutningsvis har vi skrivit om ekonomi.

Det vi har sett i vår fallstudie är att de fogmaterial som blir hårda efter härdning verkar stå emot renhållning med sugande sopmaskin bättre än övriga material. Så länge dessa fogar är hela och utan sprickor har de hög ogräshämmande förmåga. Problem uppstår på ytor som trafikeras av fordon, och då framförallt vid svängande trafik. En anledning till att ogrästäckningen i vår inventering ändå är förhållandevis hög på dessa ytor, är att en del av ogräset består av mossor som växer ovanpå beläggningsytan. För att få beläggningsytan helt fria från ogräs, krävs någon form av bekämpningsinsats, och när det gäller mossor skulle det räcka med någon enstaka sopning per år.

Fogmaterial som inte blir hårda ser ut att ha en begränsad förmåga när det gäller att förhindra etableringen av ogräs. De verkar inte heller hålla för vare sig trafik eller sopning vilket leder till att man måste fylla på med nytt fogmaterial med ett visst intervall, vilket ger höga underhållskostnader.

Att överbyggnaden är anpassad efter det aktuella fogmaterialet är viktig för att få en hållbar gatstensbeläggning, särskilt på ytor med tung eller vridande trafik där belastningen är hög. Vid fogning med hårda fogmaterial uppnås bättre resultat med styv överbyggnad som tar upp och fördelar belastningarna och förhindrar att fogmaterialet spricker.

Innehållsförteckning

1. INLEDNING	1
1.1 BAKGRUND	1
1.2 SYFTE.....	2
1.3 AVGRÄNSNING.....	2
1.4 METOD OCH MATERIAL	2
2. FOGMATERIAL	4
2.1 AMA-FOGSAND	4
2.2 VDW 800 OCH VDW 850.....	4
2.3 M4000	5
2.4 GRANUSCAN 840.....	5
2.5 CRETESEAL	5
2.6 ASFALT	6
2.7 DC COATING.....	6
2.8 FUGLI – STENLÄGGNINGSFOG.....	7
2.9 ROMPOX.....	7
2.10 ENVIRO STONE.....	8
2.11 ECOFOG	8
2.12 SYDSTENS STENFOG	8
2.13 GJUTEN BETONG.....	9
2.14 TRASSKALK.....	9
2.15 DANSAND DANFUGESAND®.....	10
3. ÖVERBYGGNAD.....	11
3.1 SLITLAGER	11
3.2 SÄTTSANDSLAGER	11
3.3 BÄRLAGER	11
3.4 FÖRSTÄRKNINGSLAGER.....	11
3.5 TERRASS	12
4. FÖREBYGGANDE OGRÄSBEKÄMPNING.....	13
4.1 ROTOGRÄSSPÄRR	13
4.2 PLATSGJUTNA KANTSTÖD	14
4.3 PLATSGJUTEN MARKBETONG.....	14
4.4 FÖREBYGGANDE KEMISK BEKÄMPNING.....	14
4.5 BÄRLAGER/ SÄTTSAND.....	14
5. METODER FÖR OGRÄSBEKÄMPNING.....	15
5.1 MEKANISK BEKÄMPNING	15
5.2 TERMISK BEKÄMPNING	16
5.3 KEMISK BEKÄMPNING	16
6. ARBETSMILJÖ.....	17
7. FALLSTUDIE	18
7.1 LUND.....	18
7.2 YSTAD.....	21
7.3 LINKÖPING	24
7.4 JÖNKÖPING.....	26
7.5 MALMÖ	28
7.6 SAMMANFATTNING AV FALLSTUDIE.....	31
8. EKONOMI	32
9. DISKUSSION.....	34
9.1 FOGBREDD	34
9.2 PROBLEMSITUATIONER	34
9.3 FÖREBYGGANDE ÅTGÄRDER	36

9.4 OGRÄSBEKÄMPNING	37
9.5 EKONOMI	38
9.6 SLUTSATSER.....	39
10. KÄLLFÖRTECKNING	40
10.1 FOGMATERIAL.....	41

BILAGOR:

BILAGA 1 – INVENTERINGSMALL

BILAGA 2 – UTDRAK UR ARBETSMILJÖLAGEN

BILAGA 3 – INVENTERINGSRESULTAT

BILAGA 4 – MARKPLANERINGSPLAN - JÖNKÖPING

1. Inledning

1.1 Bakgrund

Vid alla typer av materialmöten på mark uppstår fogar, och fogarna är den svaga länken i en markbeläggning. Syftet med fogmaterialet är att det ska fördela belastningen mellan stenarna samtidigt som det hindrar dem från att skavas sönder mot varandra. Det som gör fogen sårbar är att den måste kunna ta upp rörelser i marken men också stå emot yttre påfrestningar. Exempel på yttre påfrestningar kan vara slitage av trafik och renhållning eller erosion på grund av rådande väderförhållanden. De önskade egenskaperna, tøjbarhet och hållbarhet, ställer stora krav på fogen. Man kan diskutera såväl vilka material som fogen ska fyllas med som vilken bredd på fogen som är lämpligast.

Fogarna samlar skräp och är en barnkammare för ogräs. Ogräset påverkar beläggningen negativt både estetisk och ur ett hållbarhetsperspektiv. Fogar fulla med ogräs förfular en yta samtidigt som det förkortar dess livslängd, på grund av att det påskyndar nedbrytningen. När en beläggning har börjat brytas ned, ökar skador som orsakas av trafik och sopmaskiner som för bort löst material. På sikt leder detta till att beläggningen måste rivs upp och byggas om i förtid vilket kan ge orimliga kostnader.

Ogräs i stadsmiljön har varit ett växande problem de senaste tio åren. Orsakerna till detta är främst att användningen av kemiska bekämpningsmedel har blivit begränsad, samt att resurserna till skötsel och underhåll av de hårdgjorda ytorna har minskat. Tidigare användes långtidsverkande ogräsbekämpningsmedel vilka helt slog ut både fröogräs och rotoogräs, men efterhand som miljömedvetenheten har ökat har användningen av bekämpningsmedel minskat (Svenska kommunförbundet, 1996). Alternativen till kemisk bekämpning är oftast tidskrävande vilket automatiskt renderar i höga kostnader.

Under vår utbildning har vi berört de kostnader som uppstår vid regelbundna skötselinsatser. Det har gjort oss uppmärksamma på att ogräs kan ta en stor del av skötselbudgeten för företag och kommuner om man vill hålla en hög skötselstandard. Under utbildningen och i den litteratur vi läst fokuseras det mycket på att bekämpa ogräs – väldigt lite handlar om vad man kan göra i förebyggande syfte.

Inom problemområden dyker det allt som oftast upp otaliga lösningar av varierande kaliber, och så även här. På marknaden finns en mängd olika fogmaterial och fabrikat att välja mellan och alla säger sig vara det bästa alternativet. Forskningen inom området har inte kommit så långt och marknaden är i stort behov av en undersökning som visar hur de olika materialen fungerar i praktiken och under ett längre tidsperspektiv.

Detta examensarbete består av två delar, en inledande litteraturstudie, och en inventering i form av en fallstudie i fem svenska kommuner. Litteraturstudien börjar med en genomgång av ett antal olika fogmaterial. Här tar vi upp materialens viktigaste egenskaper och annat som kan vara bra att veta om materialet t.ex. innehåll, pris/m² och metoder för utläggning. Efter avsnittet om fogmaterialen, ligger två kapitler som handlar om andra delar av konstruktionen som kan påverka en beläggning och uppkomsten av ogräs. Kapitel 5 och 6 berör de ytor där ogräset har fått fäste och de problem som uppstår när ogräset ska bekämpas. Resultatet av fallstudien redovisas i kapitel 7 och i kapitel 8 behandlas ekonomi. Slutligen sammanfattas våra erfarenheter och tankegångar i en övergripande diskussion som kan hittas under kapitel 9.

1.2 Syfte

Syftet med detta examensarbete är att sammanfatta den information som finns om olika fogmaterial och deras effekter gällande ogräsresistens och hållbarhet mot sopning. Vi vill även ta reda på vad som pågår för tillfället inom ämnesområdet, genom att titta på ett antal olika kommuner och vilka material de använder. Utifrån vårt syfte har vi satt upp ett antal mål eller delfrågor som vi ska försöka besvara.

Våra mål med den här studien är att:

- Ta reda på överbyggnadens betydelse för att få hållbara fogar i gatstensbeläggningar.
- Ta reda på vilka olika fogmaterial det finns på marknaden.
- Undersöka hur de olika materialen påverkar uppkomsten av ogräs.
- Studera om de s.k. ogräshämmande fogmaterialen verkligen är bättre än traditionella.
- Undersöka om det är ekonomiskt att förebygga ogräs genom att använda dyrare fogmaterial redan i anläggningsfasen.
- Utredda om det finns geografiska skillnader i hur materialen fungerar.
- Utredda vilka ytor det kan vara aktuellt att anlägga med alternativa fogmaterial.

1.3 Avgränsning

Det finns redan många rapporter och mycket litteratur som behandlar skötsel och skötselmetoder, så vi kommer inte att tillföra något nytt på det området. Anledningen till att vi har med ett avsnitt om skötselmetoder i arbetet är för att vi måste ha ett underlag för att jämföra dagens skötselkostnader med investeringskostnader för dyrare alternativa fogmaterial.

Vi kommer inte att fördjupa oss i ekonomin utan mer ställa upp en schablonmässig bild för att något så när kunna värdera och väga användandet av olika materialtyper mot varandra. Under arbetets gång har vi i samråd med vår handledare kommit fram till att punkten om geografiska skillnader stryks ur arbetet. Vidare har vi inte undersökt närmare vilken inverkan de olika fogmaterialen har på miljön.

1.4 Metod och material

För att utföra vår undersökning har vi använt oss av litteratur, intervjuer/samtal med personer i branschen och inventering av olika material ute i fält. Litteraturen har vi sökt i olika databaser, främst Lukas, och via Internet. De sökord vi använt har varit; ogräsbekämpning; fogar; fogmaterial; ogräsfria fogar; fogsand. Vi har även fått en del litteratur rekommenderad till oss från Håkan Schroeder¹ och Kaj Rolf².

För att bestämma vilka orter och platser att titta närmare på började vi arbetet med att prata med Håkan Schroeder och Anna Kanschat³. Malmö stod värd för ett Fogseminarium i början av 2007 och utifrån de kontakter som då skapades fick vi tillgång till en del namn på personer i olika kommuner i landet. Utifrån den informationen började vi sedan ringa runt för att hitta lämpliga platser att inventera, och lämpliga personer ur olika delar i organisationerna att intervjua. Vi har pratat med såväl beställare som utförare och även en del människor från skötselsidan.

¹ Håkan Schroeder, Hortonom, Område Landskapsutveckling, SLU.

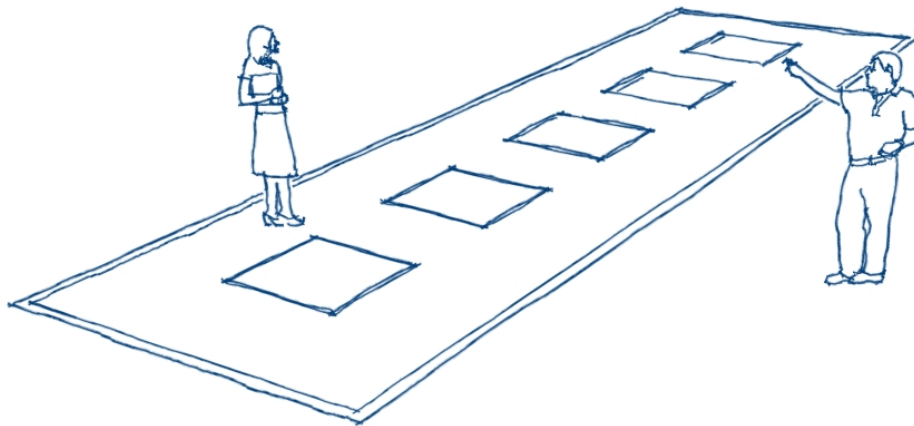
² Kaj Rolf, Universitetsadjunkt, Landskapsarkitekt, Område Landskapsutveckling, SLU.

³ Anna Kanschat, Drift- och underhållsavdelningen, Malmö Stad.

De platser vi valde ut inventerade vi utifrån mängden ogräs, och vilken typ av ogräs som förekom. Dessutom tittade vi på hur de olika materialen såg ut ur hållbarhetsaspekt. Med det menar vi hur de står emot sopning med sugande sopmaskin och hur de klarar den belastning som ytan utsätts för utan att spricka eller på annat sätt förändras negativt såsom erosion, missfärgning m.m.

Inventeringen har vi utfört enligt en inventeringsmall, se bilaga nr 1, för att säkerställa jämförbarheten av de olika platserna. Vi har delat in ytorna i kvadratmeterstora rutor med hjälp av en ram. Denna har lagts ut längs en linje med en ruta varannan meter, enligt Figur 1, och i dessa rutor har vi gjort en uppskattning av ogrästäckningen i procent. Vi har bedömt ogräsförekomsten visuellt i procent av hela ytan. Denna metod är en av de vanligaste vid den här typen av inventeringar och i samråd med David Hansson⁴ kom vi fram till att detta var den metod som lämpade sig bäst för vårt syfte. Fogen täcker ca tio procent av den totala ytan, beräknat på ytor med gatsten.

När det gäller de olika materialen har vi läst oss till det mesta i olika produktblad och beskrivningar men även kompletterat med att tala med tillverkare och i vissa fall även med utförare.



Figur 1. Inventering av ogrästäckningen på en yta.

⁴ David Hansson, Hortonom, Område Jordbruk, SLU

2. Fogmaterial

Vid alla typer av naturstensbeläggningar uppstår fogar mellan stenarna/plattorna. Dessa fogar fyller en viktig funktion för att skapa stabila, hållbara konstruktioner på mark. Dels håller fogmaterialet stenarna/plattorna på plats, dels förhindras att stenarna skavs sönder mot varandra. Det är viktigt att fogen är välfylld och att materialet är packat för att funktionen ska bibehållas.

Vi har undersökt femton olika fogmaterial som finns på marknaden idag. Det vi har tittat närmare på är materialens dokumenterade innehåll, permeabilitet, vilka ytor de är lämpade för, metoder för utläggning, miljökonsekvenser, lämplig överbyggnad, pris m.m. Åtgången av fogmaterialen är beräknade på en smågatstensyta med fogbredd 5-10mm och fogdjup 30mm. Fogen utgör ca 10 % av ytans area. De prisuppgifter vi angett är kostnaden enbart för materialet, kostnad för utläggning tillkommer och denna kan variera mellan de olika fogmaterialen. Alla uppgifter gällande materialen är hämtade från leverantörer om inget annat anges. Leverantörslista finns i källförteckningen under rubriken fogmaterial. Målet med studien är att se hur de olika fogmaterialen står emot ogräs och även i viss mån hur de klarar belastning och sopning. Litteraturstudien kompletteras med inventering i fält.

2.1 AMA-fogsand

- **Innehåll:** Enligt anläggnings AMA 98 finns krav på hur fogsandens sammansättning för olika typer av beläggningar ska se ut. Kornstorleksfördelningen för sättsand och fogsand för gatsten och naturstensplattor, ska enligt AMA 98 bestå av stenmjöl eller naturgrus, med kornkurva 0,075-5,6mm. Såväl naturgrus som bergkross kan användas.
- **Genomsläpplighet:** AMA-fogsand är ett genomsläppligt fogmaterial.
- **Funktion/yta:** AMA-fogsand kan användas för alla typer av trafikklasser.
- **Metod för utläggning:** Det torra materialet borstas ner i fogarna i samband med stötning så att fogarna fylls. Sanden är svår att komprimera på ett effektivt sätt men materialet packas av de belastningar som beläggningen utsätts för ifrån trafiken. En metod för att få ner fogsanden bättre kan vara att vattna ytan. Fogen blir allt tätare med tiden efterhand som porerna sätts igen med organiska material och oljerester mm.
- **Miljökonsekvenser:** Naturgrus bör inte användas då det är en ändlig naturresurs.
- **Lämplig överbyggnad:** Flexibel överbyggnad enligt anläggnings AMA
- **Pris/m²:** Ca 2 kr
- **Tillverkare:** Leverantörer av grus- och krossprodukter.

2.2 Vdw 800 och vdw 850

- **Innehåll:** Tvåkomponents stenfogbruk av kiselsand på epoxyhartsbas.
- **Genomsläpplighet:** Enligt tillverkaren skall de båda vara genomsläppliga för vatten och vara tåliga för sopning med maskin.
- **Funktion/yta:** De rekommenderas i första hand till ytor med endast gångtrafik till lätt trafik (uppfarter och liknande).
- **Metod för utläggning:** Bruket blandas och dras ut över ytan med en gummiskrapa. Därefter sprayas ytan lätt med vatten. Efter torkning borstas överflödigt material bort med mjuk borste.

- **Andra aspekter:** För en bestående hållbarhet skall temperaturen vara minst +10°C vid läggning av Vdw 800. Lägre temperaturer förlänger härdningsprocessen betydligt. Fogbruket håller för gångtrafik efter 12 timmar, vid en temperatur på 20°C.
- **Lämplig överbyggnad:** Styv överbyggnad vid höga belastningar.
- **Pris/m²:** Ca 200 kr enligt Håkan Bornmark ⁵
- **Tillverkare:** GftK

2.3 M4000

- **Innehåll:** M 4000 består av trekomponents epoxiharts.
- **Genomsläpplighet:** Släpper igenom vatten.
- **Funktion/yta:** Rekommenderas till allt från gångytor till ytor med tung trafik.
- **Metod för utläggning:** Bruket blandas i betongblandare och dras ut över ytan med en gummiskrapa. Därefter sprayas ytan lätt med vatten. Efter torkning (ca 15min) borstas överflödigt material bort med sopkvast.
- **Tidigare studier:** Miljöklassning är utförd av Scandiakonsult Bygg och Mark AB 1998-05-26
- **Miljökonsekvenser:** Utsläpp i avloppsvatten och i natur får ej förekomma. Härdat är materialet ofarligt för sin omgivning.
- **Andra aspekter:** Direkt sol och höga temperaturer förkortar härdningstiden avsevärt. Står emot såväl olja som bensin och är frostsäkert.
- **Lämplig överbyggnad:** Styv överbyggnad vid höga belastningar.
- **Pris/m²:** Har vi tyvärr ingen uppgift på, då det troligtvis inte tillverkas längre.
- **Tillverkare:** REDI Bautenschutz-Produkte GmbH

2.4 Granuscan 840

- **Innehåll:** Sand i fraktionen 0,3-1,3 mm och en tillsats av flytande polymerer.
- **Genomsläpplighet:** Vattengenomsläppligt.
- **Funktion/yta:** Ytor för gångtrafik.
- **Metod för utläggning:** Det torra materialet sopas ut över ytan.
- **Miljökonsekvenser:** Innehåller inga tungmetaller eller PCB, får ej ledas ner i vattendrag eller avlopp.
- **Andra aspekter:** Kan ej användas vid temperaturer under 5 grader och det bör vara torr väderlek.
- **Lämplig överbyggnad:** Styv överbyggnad vid höga belastningar.
- **Pris/m²:** 145 kr.
- **Tillverkare:** Scanmaterial

2.5 Creteseal

- **Innehåll:** Vattenbaserad akrylemulsion.
- **Genomsläpplighet:** Fogen blir tät och släpper inte igenom vatten.

⁵ Håkan Bornmark Byggledare Linköpings kommun 071010

- **Funktion/yta:** Creteseal är framtaget som ett dammbindningsmedel för betonggolvs. Användning som fogtätning är fortfarande i ett provstadium.
- **Metod för utläggning:** Appliceras i torr väderlek, då den är vattenbaserad, regn kan orsaka utspädning och funktionen kan gå om intet. Applikationsmetoden består av, tryckspruta, roller och/eller pensel.
- **Andra aspekter:** Temperatur på underlaget bör ligga på 20 grader, medeltemperatur för att härdtid skall kunna hållas. Ytor skall inte beläggas om underlagets temp överstiger 30 grader. Härdningstiden ligger på 4 timmar /skikt. 2 skikt rekommenderas.
- **Lämplig överbyggnad:** Flexibel överbyggnad enligt anläggnings AMA
- **Pris/m²:** 20 liter kostar 1875 kr exkl. moms. Pris per m² är svårt att ange då det beror på underlaget.
- **Tillverkare:** Existenskem

2.6 Asfalt

- **Innehåll:** Bitumen (Bitumen är en petroleumprodukt som framställs genom destillation av råolja), krossmaterial 0-4, och kalk. Vidhäftningsmedel för att få en god vidhäftning mellan bitumen och stenmaterial (*aminer*), polymerer för att få en hållbarare asfalt som inte spricker och släppmedel (exempelvis diesel eller rapsolja) för att asfalten inte ska fastna i/på utrustningen används också.
- **Genomsläplighet:** Fogen blir tät och släpper inte igenom vatten.
- **Funktion/yta:** Bör fungera på såväl körbara som otrafikerade ytor.
- **Metod för utläggning:** Varm asfalt hälls ner i fogen.
- **Miljökonsekvenser:** Bitumen är inte klassificerat som miljöfarligt. Petroleumprodukter ökar halten växthusgaser. Aminer kan ge skadliga långtidseffekter i vattenmiljö. (Andersson, Jakobsson, Persson 2006)
- **Andra aspekter:** Det finns inga snabba och effektiva sätt för utläggning. Det är stor risk för kladd på stenarna vilket ger ett mindre estetiskt lyckat resultat.
- **Lämplig överbyggnad:** Flexibel överbyggnad enligt anläggnings AMA
- **Pris/m²:** Ca 8-10 kr beroende på leveransavstånd.
- **Tillverkare:** Peab Asfalt m.fl.

2.7 DC Coating

- **Innehåll:** Dansk kvartssand och Wasco vax.
- **Genomsläplighet:** Fogen blir tät och släpper inte igenom vatten.
- **Funktion/yta:** Fungerar bäst på otrafikerade ytor.
- **Metod för utläggning:** Fogen blåses/suges ren och fylls sedan med DC Coating. Därefter värmebehandlas ytan med en speciell vaxhårdare.
- **Miljökonsekvenser:** Enligt tillverkaren finns inga miljökonsekvenser av materialet. Dock förbrukas en viss mängd gasol vid upphettningen.
- **Lämplig överbyggnad:** Flexibel överbyggnad enligt anläggnings AMA
- **Pris/m²:** Ca 45 kr, sen tillkommer kostnad för utläggning (Rolf Hjort⁶)
- **Tillverkare:** DC Coating

⁶ Rolf Hjort Markentreprenad Lund. Bitr. Entreprenadchef 071003

2.8 Fugli – stenläggningsfog

- **Innehåll:** Består av kiselsand med kornstorlek 0,2-0,6 mm blandat med ett oljebaserat bindemedel.
- **Genomsläpplighet:** Fugli stenläggningsfog är ett genomsläppligt fogmaterial.
- **Funktion/yta:** Fungerar som fogfixering för natur-, betongstensbeläggning samt plattor och klinkerytor utomhus. Fugli stenläggningsfog är lämplig på ytor avsedda för gångtrafik eller lättare trafik.
- **Metod för utläggning:** Fugli stenläggningsfog borstas ner i fogarna varpå överbliven sand borstas bort med en mjuk borste. Fogen härdras med hjälp av syre från luften och kan beträdas 6-8 timmar efter utläggning. Alternativt kan man fukta ytan före och efter utborstning av fogsanden för att få en mer kompakt fog med en mindre blank yta. I detta fall förlängs härdningstiden och ytan bör inte beträdas förrän efter 48 timmar. Efter 3 dygn har fogen uppnått full hållbarhet.
- **Miljökonsekvenser:** WGK = 0, ej skadlig för vattenmiljön.
- **Andra aspekter:** Porösa och ljusfärgade stentyper kan ändra färg varför det rekommenderas att först testa på en liten yta. Kan fås i färgerna sand, grå eller basalt. Går att högtryckstvätta.
- **Lämplig överbyggnad:** Styv överbyggnad vid höga belastningar.
- **Pris/m²:** Ca 170 kr
- **Tillverkare:** Fugli

2.9 Rompox

- **Innehåll:** Rompox finns i flera olika varianter, beroende på avsedd trafikklass, och de har olika bindemedel. De bindemedel som används är organiska, polymerer eller epoxi, där organiska bindemedel används för lättare laster, polymer för medellaster och epoxi för tunga laster.
- **Genomsläpplighet:** Rompox är ett genomsläppligt fogmaterial.
- **Funktion/yta:** Fungerar som fogfixering för natur-, betongstensbeläggning samt plattor och klinkerytor utomhus. Rompox finns för alla typer av trafikklasser, från gångtrafik till tung trafik.
- **Metod för utläggning:** Rompox blandas på plats innan utläggningen och blir till en trögflytandeflytande massa. Ytan bör fuktas lätt innan fogblandningen stryks ut med hjälp av en gummiskrapa. Överblivet fogmaterial sopas bort med en mjuk borste. Ytan måste skyddas från regn i ett dygn innan den är klar att beträdas. Efter ytterligare fem dygn har fogen uppnått full hållbarhet.
- **Tidigare studier:** Vattengenomsläppligheten har testats, och för Rompox avsedd till gångtrafik har den fastställts till 14,9 L/min/m².
- **Andra aspekter:** Rompox är frost- och salttåligt samt går att högtryckstvätta. Kan fås i färgerna ljusgrå, mörkgrå eller basalt.
- **Lämplig överbyggnad:** Styv överbyggnad vid höga belastningar.
- **Pris/m²:** 165 kr
- **Tillverkare:** Romex

2.10 Enviro Stone

- **Innehåll:** Består av kvarts blandat med ett organiskt bindemedel.
- **Genomsläpplighet:** Släpper igenom vatten.
- **Funktion/yta:** Smågatstens ytor och liknande med fogbredder över 8mm.
- **Metod för utläggning:** Torr Enviro Stone borstas ner i fogarna som sedan duschas med vatten. Sanden omvandlas då till klabbig gelé som stelnar efter 6-24 timmar. Överflöd spolat bort med rikligt med vatten.
- **Tidigare studier:** Det finns en studie där man mätt materialets erosionsmotstånd, frostsäkerhet, gradering av aggregatstorlek jämte naturlig fogsand.
- **Miljökonsekvenser:** Innehåller inga kemikalier och är ofarligt för miljön
- **Andra aspekter:** Mjuknar när det blir blött för att åter stelna när det torkar, har på grund av det en självläkande förmåga.
- **Lämplig överbyggnad:** Flexibel överbyggnad enligt anläggnings AMA.
- **Pris/m²:** Ca 180 kr
- **Tillverkare:** Envirobond Corporation

2.11 EcoFog

- **Innehåll:** EcoFog får sina speciella egenskaper av bindemedlet Stabilizer som består av fibrer från växten psyllium. Psylliumfibrer kan suga upp vätska varpå de sväller och ökar i volym. Detta ger fogen flexibilitet och ger materialet möjlighet att reparera sättningar och sprickor i fogen när den återfuktas. Bindemedlet som är färglöst blandas med lämpligt grus eller krossmaterial och färgen på detta avgör fogens slutliga kulör.
- **Genomsläpplighet:** EcoFog är ett genomsläppligt fogmaterial.
- **Funktion/yta:** EcoFog används till natur- eller betongstensytor för alla typer av trafikbelastningar.
- **Metod för utläggning:** Det torra materialet borstas ner i fogarna. Ytan bör överfyllas och därefter vattnas för att få ner materialet ordentligt. I och med att materialet har blivit fuktigt aktiveras EcoFogen och blir som ett naturligt klister. Ytan är färdig att användas så snart materialet torkat.
- **Miljökonsekvenser:** Materialet har ingen negativ inverkan på människor, djur eller växter.
- **Lämplig överbyggnad:** Överbyggnad av halvelastisk typ AMA.
- **Pris/m²:** Ca 175 kr
- **Tillverkare:** Stabilizer Solutions, Inc (marknadsförs i Sverige av Vivaldi AB)

2.12 Sydstens stenfog

- **Innehåll:** Sydstens stenfog är en samkross av bergarterna gnejs, diabas och kvartsit och finns i fraktionerna 0/2, 0/5 och 0/8 mm. Bindemedlet i stenfog är dustex som består av lignin.
- **Genomsläpplighet:** Sydstens stenfog är ett genomsläppligt fogmaterial.
- **Funktion/yta:** Används främst till naturstensytor. Eftersom fogen blir hård fungerar Sydstens stenfog även på stora och ojämna fogar.

- **Metod för utläggning:** Sydstens stenfog har samma utläggningsförfarande som vanlig fogsand, d.v.s. att den torrborstas ner i fogarna.
- **Miljökonsekvenser:** Bindemedlet lignin har många fördelar sett ur miljösynpunkt. Det är en förnyelse- och nedbrytningsbar produkt som är en del i naturens kretslopp. Dustex har ingen negativ inverkan på människor, djur eller växter.
- **Andra aspekter:** Försiktighet bör beaktas om Sydstens stenfog används till betongprodukter då det kan missfärga beläggningen.
- **Lämplig överbyggnad:** Flexibel överbyggnad enligt anläggnings AMA.
- **Pris/m²:** Ca 6 kr
- **Tillverkare:** Sydsten AB

2.13 Gjuten betong

- **Innehåll:** Består av ballast, cement, vatten och eventuellt andra tillsatser för att ge betongen speciella egenskaper.
- **Genomsläpplighet:** Betong ger en tät och ogenomsläpplig fog.
- **Funktion/yta:** Gjuten betong ger en helt styv fog vilket gör beläggningen motståndskraftig för biltrafik och sopmaskiner. Styv fog kräver styv överbyggnad och det är viktigt att överbyggnaden är rätt dimensionerad för de trafiklasten som uppstår. Om belastningen är högre än överbyggnaden klarar av, kan det bildas sprickor i fogen vilket försvagar hela ytans hållbarhet.
- **Metod för utläggning:** Betongen kan appliceras på två olika sätt. Antingen borstas materialet ner i fogen innan vattnet tillförs, eller så hälls flytande betong ner i fogen med hjälp av en slang. Oavsett metod är det viktigt att få så lite betong som möjligt på stenytorna, för när betongen väl har härdat är det svårt att avlägsna resterna utan att skada beläggningen. Betongen måste härda tills dess att tillräcklig hållbarhet uppnåtts innan trafiken släpps på.
- **Miljökonsekvenser:** Betong tillverkas ofta i närområdet vilket ger korta transportavstånd.
- **Andra aspekter:** Ger en tät fog som ogräs har svårt att etableras i. Kan färgas efter önskemål.
- **Lämplig överbyggnad:** Överbyggnad av styv typ AMA
- **Pris/m²:** Ca 10-12 kr beroende på avståndet till närmaste betongstation.
- **Tillverkare:** Betongleverantörer

2.14 Trasskalk

- **Innehåll:** Ordet trasskalk kommer ifrån de två beståndsdelarna trass och kalk. Trass är en vulkanisk bergart som mals ner till en pulverfraktion. En lagom blandning av materialen är att ta hälften trass och hälften kalk. Alternativt kan trasskalken blandas med cement och 0/4 grus för att öka styvheten. Förhållandet mellan ingredienserna kan varieras för att balansera fogens elasticitet och styvhet.
- **Genomsläpplighet:** Trasskalk ger en tät och ogenomsläpplig fog.
- **Funktion/yta:** Smågatstensytor eller liknande för gångtrafik eller lättare trafik.
- **Metod för utläggning:** Det torra materialet borstas ner i fogarna. Trasskalken hårdnar långsamt och bildar en hård men något elastisk fog när materialet kommer i kontakt med vatten och fuktas upp. Det går också att blanda det torra materialet med vatten

innan utläggningen och sedan applicera det flytande fogbruket med en gummiskrapa. Trasskalken måste få härda till önskad hållbarhet innan trafiken släpps på.

- **Miljökonsekvenser:** Så länge som man skyddar sig från att andas in dammet eller att få det på huden har trasskalk ingen negativ påverkan på människor eller djur.
- **Andra aspekter:** Ger en tät fog som ogräs har svårt att etableras i.
- **Lämplig överbyggnad:** Flexibel överbyggnad enligt anläggnings AMA
- **Pris/m²:** Kostnaden för trasskalk är beroende på vilket blandningsförhållande man har mellan beståndsdelarna. Ett riktvärde är mellan 12-18 kr / m².
- **Tillverkare:** Meurin, tubag.

2.15 Dansand Danfugesand®

- **Innehåll:** Danfugesand är en naturprodukt bestående av kvartssand med tillsats av natriumsilikat, som vanligast är känt som vattenglas (Na_xSiO_x). Danfugesand finns i två varianter, Allround sand och Herrgårdssand. Det enda som skiljer de två typerna åt är kornstorlekarna. Allround sand är lämplig till sten med distanser och lite större fogar medan Herrgårdssand passar till beläggningar med mindre fogar.
- **Genomsläpplighet:** Danfugesand är ett genomsläppligt fogmaterial.
- **Funktion/yta:** Herrgårdssanden används till natur- eller betongstensytor för gångtrafik eller lättare trafik. Allround sanden är tåligare och klarar av ytor som vägbanor och industriområden.
- **Metod för utläggning:** Det torra materialet borstas ner i fogarna. Efter vibrering bör ytan efterfyllas för att få ordentligt fyllda fogar. Överbliven fogsand sopas upp och förvaras torrt, så att den kan användas senare om ytan behöver efterfyllas ytterligare. Det är viktigt att fogsanden inte blandas med jord eller organiskt material eftersom det minskar dess ogräshämmande effekt.
- **Tidigare studier:** Danish Institute of Agricultural Sciences (Hartvig, P. 2006) har testat hur olika typer av ogräs, ettåriga gräs, korsört och maskros, utvecklas i Danfugesand®. Resultatet visar att fogsanden är starkt ogräshämmande. Enstaka frö fick fäste och kunde gro, men skotten dog bort efter ett par veckor. Under den elva månader långa testperioden hade inga ogräs etablerats och överlevt. Det bör nämnas att testet utfördes under kontrollerade former, och ytorna utsattes inte för trafik eller bortslitning av fogmaterial, vilket normalt förekommer i våra gatumiljöer.
- **Andra aspekter:** Danfugesand är ej lämplig som fogmaterial till tegel- och klinkerbeläggningar, då dessa är för porösa och absorberar vatten. Fogsanden kan ge ljusa fläckar på beläggningen, men dessa försvinner när det regnar.
- **Lämplig överbyggnad:** Flexibel överbyggnad enligt anläggnings AMA
- **Pris/m²:** 25 kr
- **Tillverkare:** Dansand A/S

3. Överbyggnad

Den del av en yta som inte syns men som har funktionen att bära hela markbeläggningen kallas för överbyggnad. Det finns två typer, flexibel och styv överbyggnad. En flexibel överbyggnad består enbart av obundna eller obundna och bitumenbundna lager. Med obundna lager menas fraktioner av grus eller krossmassor utan några tillsatser. I bitumenbundna lager används samma material som i de obundna lagren men med skillnaden att bitumen tillsätts för att få en bättre sammanhållande förmåga. En styv överbyggnad består av minst ett hydrauliskt bundet lager. Med hydrauliskt bundet menas att partiklarna är bundna till varandra genom kemiska föreningar. Cementbundet grus är ett exempel på ett hydrauliskt bundet bärlager (Vägverket, 2004).

Överbyggnadens funktion är att skapa ett hårt lager som tål såväl belastning, som frost och vattenpåverkan. Detta för att slitlagret, det man ser, ska ligga stabilt på platsen och stå emot de påfrestningar det utsätts för. De olika lagrens tjocklek bestäms av trafikklassen, klimatet och materialet i slitlagret. Lagren packas med vibrerande maskin för att undvika sättningar i ytan. Uppgifterna vad gäller de olika lagrens dimensionering är hämtat ur kurspärmen (Markprojektering för Landskapsingenjörer, 2005).

3.1 Slitlager

Ett slitlager av betongmarksten, natursten eller asfalt är den översta och enda synliga delen av en markbeläggning. Stenarna fogas med någon typ av fogmaterial, se fogmaterial sid. 4-10. Fogens uppgift är att fördela krafter mellan stenarna som annars gnager mot varandra eller flyttas då de inte ligger stabilt utan fogmaterial. Normal fogbredd vid gatstensbeläggningar är 5-10mm då ytan på stenarna varierar.

3.2 Sättsandslager

Sättsandslagret ska vara 50mm tjockt och bestå av stenmjöl eller naturgrus med kornkurva 0,075-5,6mm, vid sättning av gatsten och granithällar (AB Svensk Byggtjänst, 1999). Det är viktigt att sättsanden läggs ut jämnt för att fördela belastningen så att inga deformationer av ytan uppstår.

3.3 Bärlager

Bärlagrets tjocklek varierar beroende av var i landet man befinner sig och av vilken typ av trafikklass ytan ska utsättas för. Bärlagrets funktion är att hindra spårbildning och att motverka spänningar i konstruktionen. Bärlagret består av krossmaterial i fraktioner mellan 0-30 och 0-50mm (AB Svensk Byggtjänst, 1999). Val av fraktion styrs av lagertjockleken.

3.4 Förstärkningslager

Under bärlagret ligger förstärkningslagret vars funktion är att hindra vatten från att stiga upp i konstruktionen och ge risk för frostsador. Förstärkningslagret fungerar som ett kapillärbrytande skikt och består oftast av krossat material i fraktionerna 0-70mm till 0-125mm men även naturgrus kan användas (AB Svensk Byggtjänst, 1999). Förstärkningslagret skall även utjämna och fördela de belastningarna som finns i ovanliggande bärlager.

3.5 Terrass

Terrassen, även kallad vägunderbyggnad, är den yta av naturliga jord- och bergmassor som finns inom området och på vilken överbyggnaden sedan vilar.

4. Förebyggande ogräsbekämpning

Fogen i en beläggning påverkar i första hand de ogräs som har kommit till platsen som frön från närliggande områden. Ett bra fogmaterial kan förhindra etableringen av de ogräs som kommer ovanifrån. Växtlighet som däremot kommer underifrån, eller från sidan, och har fått fäste i både bärlager och sättsand är svårare att stoppa. För att på längre sikt undvika problem med ogräs, kan det vara värt att ta till metoder som fördyrar anläggningsskedet, men samtidigt förhöjer kvaliteten på ytan. Detta kan ofta minska kostnaderna för skötsel och underhåll vilket på längre sikt gynnar beställaren. Ytans förhöjda kvalitet ökar också anläggningens livslängd (Svenska kommunförbundet, 1996).

Eftersom detta arbete är inriktat mot fogar och fogmaterial kommer ytor utan fog inte att behandlas i detta avsnitt.

4.1 Rotogrässpärr

Rotogräsarter i en ytas omgivning är ett hot mot beläggningen genom att de riskerar att växa in från sidan, och på sikt ta sig igenom slitlagret. För att undvika detta kan man använda sig av s.k. rotogrässpärrar. En ogrässpärr fungerar på så sätt att den bildar ett tätt skikt som ogräset har svårt att ta sig igenom. Det finns olika sätt att placera ogrässpärren beroende på vilken funktion den ska ha och vilken typ av material man använder. De metoder som oftast förekommer redovisas i Figur 2-4 nedan.



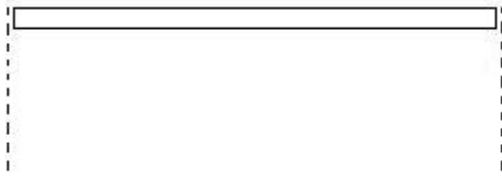
Figur 2. Geotextil placerad under bärlager/sättsand.

Det vanligaste materialet som används för ogrässpärrar är geotextiler, dessa går att använda under alla typer av beläggningar. Det finns geotextiler av varierande kvalitet. En del är inte tillräckligt täta för att hindra rötter och skott ifrån att växa igenom och lämpar sig därför bättre som materialavskiljande lager än som ogrässpärr. Försök har visat att geotextiler som är termiskt sammanfogade bättre står emot genomväxning av rotogräsens skott än geotextiler som sammanfogats genom nålfiltning (Schroeder, 1994). Även om vissa geotextiler är bättre än andra ger ingen ett hundra procentigt skydd. Fördelen med att använda sig av metoden i Figur 2 är att bärlagret/sättsanden kan ta upp det tryck som rötterna utsätter beläggningen för underifrån. Om geotextilen placeras enligt Figur 3 ökar risken för att ogräsen ska pressa upp slitlagret och orsaka deformationer. Fördelen med att använda sig av metoden i Figur 3 är att den går att använda även vid renoveringar av befintliga ytor.



Figur 3. Geotextil placerad direkt under slitlager.

För att få ett nästintill hundra procentigt skydd mot inväxning av ogräs kan man använda polyetenfolie, gummiduk eller liknande. Dessa material är helt täta vilket hindrar ogräsen från att växa igenom. Problemet med dessa material är att de också hindrar vatten från att dräneras bort från ytan. På ytor som har ett tätt slitlager och inte infiltrerar något vatten är detta dock inget problem. För att helt undvika problem med dräneringen kan man lägga duken som en vertikal spärr enligt Figur 4. Valet av material till ogrässpärren måste anpassas efter ytans övriga förutsättningar och dess tänkta funktion.



Figur 4. Geotextil placerad vertikalt runt beläggningsens kant.

4.2 Platsgjutna kantstöd

Kantstenen är ett av de områden som är mest problematiska när det gäller förebyggande ogräsbekämpning. Det är väldigt svårt att få en tät fog i skarven till nästa kantsten eftersom materialet gärna vill rinna ut mot gatan när det inte finns något mothåll. Det bästa sättet att undvika ogräs i fogarna är helt enkelt att se till att det inte finns några fogar. Platsgjutna kantstöd är ett sätt att minska antalet öppna skarvar och få en helt tät lösning.

4.3 Platsgjuten markbetong

Kan man hålla en beläggning tät och utan sprickor ges ogräsen en omöjlig kamp för överlevnad. Ett sätt att skapa en beläggning utan fog är att gjuta hela ytan med betong i ett sammanhängande block. I större ytor behövs en rörelsefog för att betongen inte ska spricka. Rörelsefogen delar en gjuten konstruktion så att delarna kan dra sig samman eller utvidga sig oberoende av varandra. Denna tätas med en elastisk fogmassa som ger ogräsen dåliga förutsättningar att etableras. Markbetongen kan mönstras för att t.ex. likna betongplattor eller gatsten. Även kulören kan varieras för att förstärka effekten av mönstringen (Hertzell, 2002).

4.4 Förebyggande kemisk bekämpning

Vid renovering av äldre ytor kan rotoqräs vara ett stort problem. Om ogräsen fått ordentligt fäste i bärlager och sättsand måste dessa schaktas ur och ersättas med nya ogräsfria massor. Detta kan få stora ekonomiska konsekvenser då renoveringsarbetet tar längre tid än ifall endast stenen skulle sättas om. Transport- och materialkostnaderna blir också högre. Ett alternativ till att byta ut massorna är att göra en kemisk ogräsbekämpning under renoveringstiden. Vid förebyggande kemisk ogräsbekämpning är det ett par saker som är viktiga att tänka på för att få ett bra resultat. För att få effekt på rotoqräs skall glyfosatpreparat användas. Bekämpningen ska utföras när ogräsen är i god tillväxt. Två behandlingar är att rekommendera för att få god effekt på de flesta ogräs, åkerfräken undantaget (Svenska kommunförbundet, 1996). Bekämpningsmedlet verkar på så sätt att det hamnar på växtens ovanliggande delar vid besprutningen. Därifrån transporteras det ner till rötter och jordstammar. För att inte hindra nertransporten till rötterna bör preparatet få verka 2-3 veckor innan beläggningsen färdigställs.

4.5 Bärlager/ sättsand

Vid nyanläggning måste materialet som används till förstärkningslager, bärlager och sättsand vara fritt från rotoqräs. Förekommer det rotoqräs i en överbyggnad som ska renoveras måste materialet bytas ut eller täckas med ett genomväxningsskydd av fiberduk. Om kemisk bekämpning är tillåten kan ogräsen bekämpas med glyfosatpreparat (se ovan, förebyggande kemisk bekämpning) innan överbyggnaden/ slitlagret färdigställs (Svenska kommunförbundet, 1996).

5. Metoder för ogräsbekämpning

Som vi skrev redan i inledningen så är ogräs på hårdgjorda ytor ett stort problem. Det är i fogarna problemen uppstår på sten- och plattsatta ytor. När det tidigare användes herbicider för bekämpning kunde man hålla ogräset under kontroll på ett effektivt och enkelt sätt med förhållandevis låga kostnader. Under senare år har man arbetat fram metoder för bekämpning med alternativa metoder. Det finns en rad metoder som tillämpas mer eller mindre frekvent idag. Några av dessa benämns termisk bekämpning och i detta begrepp ingår flamning, hetvatten, m.m. En annan huvudgrupp är mekanisk bekämpning och exempel på dessa metoder är harvning, borstning och handrensning. Man sopar även ganska frekvent med sopande sugande maskiner vid den allmänna renhållningen. Kemisk bekämpning med olika herbicidpreparat används också i olika omfattning beroende på hur kommunerna förhåller sig till besprutning.

5.1 Mekanisk bekämpning

Handhackning

Att bekämpa ogräs med handhacka på en stensatt yta kräver kompetens, motivation och kunskap. Om man hackar på rätt sätt är det en bra metod för att ta död på ogräset, men det är tidskrävande och förhållandevis ineffektivt och dyrt.

Borstning

Ogräset kan även bekämpas med ogräsborstar som består av borst av stålvarer som roterar horisontellt. Med sin cirkulära rörelse mot beläggningen sliter och skär de av ogräset från ytan. Borstning lämpar sig bäst på eftersatta ytor eller ytor med stora ogräs. Efter den initiala borstningen kan man hålla efter ogräset med sopning, flamning eller annan typ av behandling. Borstningen ger bäst effekt när ytan är fuktig, då sitter rötterna lite lösare och man får med sig en större del av rotsystemet. Dessutom minimeras dammbildningen när det är fuktigt. Ofta används borstning i kombination med sopning (upptagande sopmaskin) och då blir det än mer effektivt. Sopningen påverkar fogarna på så vis att fogmaterialet sugas bort och fogen friläggs mer eller mindre djupt. Kostnaden är högre för borstning än för kemisk bekämpning och resultatet blir något sämre (Sveriges kommuner och landsting, 2006).

Trimning

Det går även att bekämpa ogräs med hjälp av en motordriven grästrimmer. Den slår av ogräset på någon centimeters höjd varpå tillväxtpunkterna inte alltid klipps av. Det är en förhållandevis ineffektiv metod eftersom den måste upprepas flera gånger på en växtsäsong för att nå önskat resultat. Dessutom medför den en fara för såväl förbipasserande personer som bilar och fönsterrutor i närheten. Det kan dock vara en bra metod på mindre ytor som är svåra att komma åt med andra metoder.

5.2 Termisk bekämpning

Flamning

Flamning med gasolbrännare kan användas på nästan alla ytor där det inte föreligger brandfara. Bäst effekt fås om det är torrt väder och ogräsen inte hunnit bli för stora. Detta eftersom flamningen verkar genom att upphetta bladmassan så cellerna inuti bladen brister eller koagulerar. Rötter och utlöpare påverkas inte av behandlingen, således har metoden bäst effekt på ogräs som inte har sina tillväxtpunkter i utlöpare och jordstammar. Effekten är bäst mot små tvåhjärtbladiga fröogräs (Ascard, 1988). Om växtens tillväxtpunkter är skyddade av skräp och grus eller sitter långt ner i fogen så blir effekten försämrad. Flamningen ska ske med förstånd och växten ska inte brännas upp utan endast upphettas. Felaktigheter i utförande leder till onödig gasolanvändning och olägenhet i form av rök och obehaglig lukt.

Hetvatten

Precis som vid flamning bör växten vara så liten så möjligt för att uppnå bästa resultat. Vid större växter måste man använda mer hetvatten och köra maskinen långsammare vilket ger lägre effektivitet och större miljöpåverkan. När behandlingen utförs ska vattnet vara så varmt som möjligt, helst kokande. Vid ogräsbekämpning med hetvatten förstörs cellerna på två olika sätt. Om växten under en viss tid utsätts för temperaturer mellan 50 och 60° C stelnar proteinerna i cellen, medan en snabb temperaturstegring till 100° C spränger cellerna på grund av den snabba tryckstegringen i cellen (Hansson, 2002). Det bör vara torrt väder när metoden används, lufttemperaturen verkar dock inte ha någon effekt på resultatet. Precis som med flamning påverkas endast ovanjordiska delar och metoden måste upprepas ca sex gånger på en säsong för att nå önskat resultat. Hetvattenmetoden har visat sig vara ett bra komplement till att bränna (flamning) och borsta bort ogräs.

5.3 Kemisk bekämpning

Systemiskt verkande

Systemiskt verkande är de medel som tas upp av växten och stör samt stoppar tillväxten. De verkar med fördröjning vilket gör att man inte ser resultatet förrän efter några veckor. Alla växtens delar påverkas och det är därför verkningsfullt även mot rotoogräs. Det är viktigt att träffa de gröna delarna på växten och att behandlingen utförs vid rätt tid på året, alltså inte för sent på växtsäsongen, och när det inte regnar eller blåser kraftigt. Aktiv substans är glyfosat, och exempel på fabrikat är Roundup Bio.

Kontaktverkande

De kontaktverkande medlen fungerar endast på de växtdelar som kommer i direktkontakt med medlet. Det har således inte så hög verkningsgrad på rotoogräs men fungerar bra på små ogräs. Det är viktigt att bespruta växten i ett tidigt utvecklingsstadium (Eriksson, 2001). Aktiv substans kan vara t.ex. Pelargonsyra (Värna Ogräsmedel) eller Ättiksyra (Perstorp Ogräsättika, Ecoval).

6. Arbetsmiljö

Utöver arbetsgivarens utgifter för personal och maskiner tillkommer också kostnader för att förebygga ohälsa och olyckor. För att vår jämförelse mellan skötselkostnader och kostnaderna för den förebyggande ogräsbekämpningen ska bli så rättvis som möjligt, har vi med ett avsnitt om vilka lagar och regler som gäller vid skötselarbete. De problem som uppstår i samband med säkerhetsåtgärder, vid t.ex. skötselarbete på vägar, och de extra kostnader som detta medför måste beaktas redan i projekteringsskedet. Exempel på kostnadskrävande moment i samband med arbete på väg kan vara skyltning och avspärningar. I projekteringsskedet bör i största möjliga mån dessa ytor planeras så att de riskfyllda momenten minskar eller försvinner helt. I detta kapitel kommer paragrafer, eller delar av paragrafer, ur Arbetsmiljölagen att citeras. Ett längre utdrag av Arbetsmiljölagen kan hittas i Bilaga 2.

De övergripande bestämmelserna om arbetsmiljön finns i Arbetsmiljölagen, som beslutas av riksdagen. Den gäller både för anställda och elever, med några undantag för eleverna. Arbetsmiljölagen ger de yttre ramarna för vad som gäller för miljön på jobbet. Den innehåller vissa grundläggande bestämmelser om hur arbetsmiljön ska vara, vem som ansvarar för vad, regler om samverkan mellan arbetsgivare och arbetstagare samt straff för den som inte följer lagen. Arbetsmiljöarbetet ska vara förebyggande, det är grundläggande i Arbetsmiljölagen. Genom att använda Arbetsmiljölagen ska arbetsgivaren förebygga ohälsa och olycksfall. Dessutom ska användningen skapa ett rikt arbetsinnehåll, arbetstillfredsställelse, gemenskap och personlig utveckling (Arbetsmiljöverket, 2005). Arbetsmiljölagen och dess förordningar förnyas hela tiden.

Utöver Arbetsmiljölagen finns cirka 120 föreskrifter som har utfärdats med stöd av Arbetsmiljöförordningen (Arbetsmiljöverket, 2007). Dessa anger mer i detalj kraven på arbetsmiljön. Verkets föreskrifter kan t.ex. gälla psykiska och fysiska belastningar, farliga ämnen eller maskiner. De utarbetas i samarbete med arbetsgivarorganisationer och fackförbund (Arbetsmiljöverket, 2005). Till föreskrifterna finns det allmänna råd om hur föreskrifterna ska tillämpas. Råden ska förtydliga innebörden i föreskrifterna och ge rekommendationer, bakgrundsinformation och hänvisningar.

En grund som gäller vid allt arbete är enligt Arbetsmiljölagen (Arbetsmiljöverket, 2005) att; *kap.2§2 "Arbete skall planläggas och anordnas så, att det kan utföras i en sund och säker miljö"*. Vad gäller skötselarbete i stadsmiljöer och då främst med hänseende till trafikerade miljöer, är det svårt att sköta dessa på ett för personalen säkert sätt. Passerande trafik tar oftast inte hänsyn till arbetande personal i gatumiljöer trots att arbetet utförs i nära anslutning till vägbanan. För att tillgodose lagen enligt ovanstående paragraf skulle det t.ex. behövas varningsskyltar och avspärningar vid arbete på bl.a. refuger och i cirkulationsplatser. Att följa detta med skyltning och avspärningar fullt ut skulle få stora konsekvenser på ekonomin, eftersom att allt arbete skulle ta mycket längre tid i och med detta nya moment.

För att lättare kunna uppfylla paragraferna i Arbetsmiljölagen är det viktigt att arbeta med förebyggande ogräsbekämpning och på så sätt minska skötselbehovet på utsatta ytor. Det allra bästa ur ett säkerhetsperspektiv är naturligtvis att inte behöva ha skötselpersonal i trafikerade miljöer överhuvudtaget. Arbetsmiljölagen ålägger även projektörerna att ta hänsyn till arbetsmiljösynpunkter beaktas genom *kap.3 §14 "Även arkitekter, konstruktörer och andra som medverkar vid projekteringen, skall inom ramen för sina uppdrag se till att arbetsmiljösynpunkter beaktas"* (Arbetsmiljöverket, 2005).

7. Fallstudie

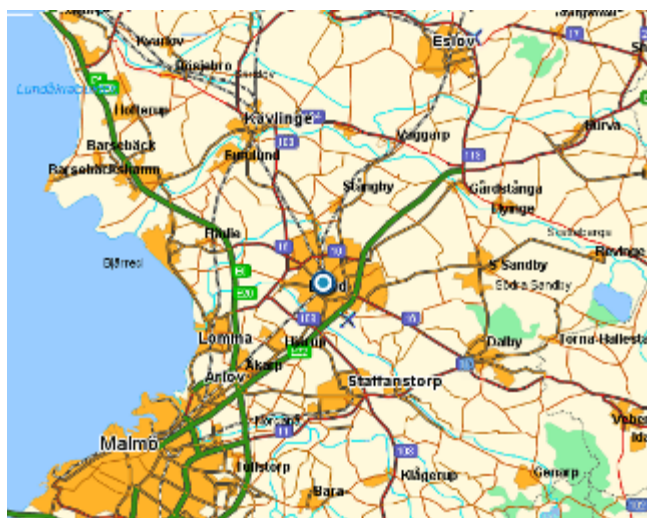
Vi har inventerat totalt 22 platser i fem kommuner runt om i Sverige. I dessa kommuner hade vi möjlighet att titta på tio olika fogmaterial. Nedan redovisas de resultat vi fick fram från respektive kommun. Resultaten redovisas i den ordningsföljd vi gjorde inventeringarna, från den första till den sista. Vilka fogmaterial vi har inventerat och var respektive inventering har genomförts kan ses i Tabell 1.

Tabell 1. Tabellen visar de 10 olika fogmaterial som ingår i fallstudien och i vilka kommuner, samt antal platser respektive fogmaterial har påträffats

	Betong	Bitumen	DC Coating	EcoFog	Enviro Stone	Granuscan 840	M4000	Stenmjöl, salt	AMA-fogsand	Vdw 800
Lund			4						2	
Ystad							4			1
Linköping	1							1		2
Jönköping										1
Malmö	1	1		2	1	1				

7.1 Lund

Fakta om Lund: Lund, se Figur 5, ligger ca 2 mil från Malmö och är en av Skånes större städer med sina ca 103 000 invånare. Lund är kontrasternas stad - här blandas 1000 år av historia med modern kunskap och visioner. Lunds stadskärna består av många gamla byggnader och en stor del av gatorna och torgen är belagda med natursten. Även vid nyprojekteringar försöker man bibehålla den gamla stilen.



Figur 5. Kartbild över Skåne med Lund markerat.

Inledning: Vid vårt besök i Lund den 3/10-2007 träffade vi Rolf Hjort⁷, och tillsammans med honom valde vi ut ett antal platser för inventering. De platser vi valde att titta på var antingen fogade med AMA-fogsand eller DC Coating – ett fogmaterial som blir hårt efter härdning. En av de platser vi valde var en större refug belagd med smågatsten fogad dels med AMA-fogsand och dels med DC Coating som ett försök. Nästa plats var en mindre cirkulationsplats med storgatsten, därefter inventerade vi ett par mindre refuger och slutligen en gågata vid ett affärsstråk. Åldern på ytorna varierar från fyra år på den senast anlagda till sju år på refugen längs Södra Vägen. Vi tittade även på några intilliggande ytor som var fogade med AMA-fogsand, åldern på dessa ytor är svår att fastställa men de kan vara betydligt äldre.

⁷ Rolf Hjort, Bitr. Entreprenadchef Lunds kommun.

Resultat: På den stora refugen som är belägen längs *Södra Vägen* hade man fogat en del av ytan med DC coating och resten med AMA-fogsand. Detta gjordes någon gång i början av år 2000. Fogarna var välfyllda och utan sprickor. På den yta som var fogad med DC Coating fanns endast mossa med en täckningsgrad på 2 %, medan resten av ytan hade en täckningsgrad av ogräs på 8 %, trots termisk bekämpning bara 14 dagar före vår inventering. Den del av ytan som var fogad med DC Coating hade ingen skötsel alls. Skillnaden kan ses på Figur 6. Eftersom de två olika fogmaterialen är i samma refug är ljusförhållande och slitage likvärdiga. Refugen ligger nära ett grönområde och påverkas av ogrässpridning därifrån.



Figur 6. Här syns tydligt skillnaden på de olika fogmaterialen. AMA-fogsand till vänster och DC Coating till höger i bild.

Kommentar: Just här ser DC Coating ut att fungera ypperligt. Vårt intryck är att det här materialet verkar fungera bra, även över tid, då ytan är sju år gammal. Vi anser att det finns en stor skillnad i materialens ogräshämmande förmåga.

Resultat: Cirkulationsplatsen i korsningen *Trollebergsvägen/Byggmästaregatan* anlades 2001 och består av en inre och en yttre cirkel, som Figur 7 visar. I innercirkeln har man fogat smågatstenen med traditionell fogsand och här fanns uppskattningsvis 4 % ogräs. Den yttre cirkeln är en överkörningsbar cirkulationsplats belagd med storgatsten. Ytan är fogad med DC Coating och fogbredden varierar mellan 10mm och 40mm. Det var mycket sprickor och en del av fogmaterialet fattades helt, se Figur 8. En orsak till att beläggningen har spruckit är trafiken som sneddar över ytan. Ogrästäckningen i den yttre cirkeln var 1 % och ogräset var främst koncentrerat till sprickorna, där det fått fäste djupt ner i fogen.



Figur 7. Cirkulationsplats av storgatsten fogad med DC Coating.

Kommentar: Här verkar man ha slarvat vid stensättningen då fogbredderna varierar mellan 10mm och 40mm. Det har lett till att fogmaterialet spruckit och delvis lämnat fogen ofyllt, enligt Figur 8. Troligtvis hade det sett bättre ut om man följt de föreskrifter för fogbredd som finns. I och med att fogmaterialet försvunnit får ogräset fäste långt ner i fogen där det är väldigt svåråtkomligt vid bekämpning då tillväxtpunkterna är skyddade. Om man valt fel överbyggnad kan det vara en bidragande orsak till fogsprickorna. Trafiklasterna på cirkulationsplatsen innebär att överbyggnaden utsätts för stora påfrestningar och det finns anledning att tro att man använt flexibel överbyggnad, trots att den borde ha varit styv för att få ett optimalt resultat.



Figur 8. Sprickor i fogmaterialet.

Resultat: I korsningen *Bredgatan/Kävlingevägen* finns det några små refuger belagda med storgatsten i mitten med en bård av smågatsten. Dessa anlades 2003 och fogades med DC Coating. Fogarna var täta och utan sprickor, men materialet fyllde inte fogen ända upp till stenens kant, som Figur 9 visar. Den genomsnittliga ogrästäckningen på refugerna var 1 %, men i fogen mellan smågatstenen och kantstenen var den högre, ca 3 %. På en intilliggande storgatstensyta fogad med AMA-fogsand var resultatet ett annat. Även här var fogen tät och utan sprickor men ogrästäckningen var 10 %, vilket betyder att fogen var helt fylld av ogräs. Ogräset på denna referensyta bestod av mossa, gräs, tistel, groblad och veronika medan det på refugen fogad med DC Coating enbart fanns mossa och gräs.



Figur 9. Refug fogad med DC Coating.

Kommentar: De refuger som var fogade med DC Coating verkade fungera bra över större delen av ytan. Ett problem som vi såg är att fogarna inte var helt fyllda vilket på sikt kan leda till ansamling av material och humusbildning – vilket i sin tur blir en grogrund för ogräsuppkomst. Ytterligare ett problem är skarven mellan gatsten och kantsten där det verkar vara svårt att få fogmaterialet att hållas kvar. På båda ytorna fanns det mer ogräs i skarven än på den övriga ytan. Vid jämförelse av Figur 9 och Figur 10 ses en tydlig skillnad av ogräsförekomsten på refugerna och vi anser att det tyder på att DC Coating har bättre ogräshämmande förmåga än AMA-fogsand.



Figur 10. Refug fogad med AMA-fogsand.

Resultat: Utanför Systembolaget på *Mårtenstorget* är gångbanan belagd med smågatsten och fogad med DC Coating. Den här ytan har vi ingen ålder på men vi bedömer att den har några år på nacken. Fogen var överlag hel, tät och fogbredderna höll sig inom rekommendationerna för smågatsten, se Figur 11. På några ställen hade dock fogen spruckit och därmed sopats bort, detta hade skett där fogen var för smal. Större delen av ytan var helt ogräsfri medan det vid entrén, där fogmaterialet spruckit, var en ogrästäckning på 3 %. Den här ytan är utsatt för högt slitage och sopas dagligen så den är inte riktigt jämförbar med de andra ur ogräshänseende.



Figur 11. Smågatsten med viss ogräsförekomst.

Kommentar: På den del av ytan där fogen spruckit verkar man ha slarvat med fogbredderna, men i motsats till cirkulationsplatsen ovan där de var för breda var de på denna yta för smala. Det ser ut att finnas ett tydligt samband mellan fogens bredd och dess hållbarhet. Både vid för smala och för breda fogar har vi sett problem med att materialet spricker.

7.2 Ystad

Fakta om Ystad: Ystad, se Figur 12, är beläget på Skånes sydkust och i kommunen bor det ca 27 200 invånare. Ystad är en liten stad som präglas av en medeltida stadskärna, och detta kännetecknas av låga byggnader med smala stenlagda gator. Ystads långa tradition av gatsten har gjort att man tidigt upptäckt problemet med fogsand. Detta har lett till att man redan för ca 15 år sedan inledde försök med andra material än AMA-fogsand.



Figur 12. Kartbild över Skåne med Ystad markerat.

Inledning: Vi besökte Ystad den 5/10-2007, där träffade vi Per Larsson⁸ och tillsammans med honom valde vi ut ett antal platser för inventering. De fyra platser vi valde ut har väldigt olika karaktär och funktion. En av platserna var en mindre gårdsgata som var belagd med smågatsten och hade en bård av kullersten längs husväggarna, den var fogad med M4000. Nästa plats var en äldre provyta på en ofrafikerad del av en mindre gata. Även denna var fogad med M4000. Vi tittade också på en kullerstensyta fogad med M4000 utanför rådhuset. Den sista platsen vi inventerade var en gångyta utanför Mariakyrkans entré. Smågatsten tillsammans med granithällar utgjorde här ett rutnät och var fogad med Vdw 800. Både M4000 och Vdw 800 är fogmaterial som blir hårda efter härdning. Aldern på ytorna varierar mellan den äldsta provytan som anlades 1995 och beläggningsen utanför Mariakyrkan som renoverades 2004.

Resultat: *Tullgatan* är en mindre gårdsgata belagd med smågatsten. Gatan är väldigt smal och trottoaren är ersatt med en smal bård av kullersten längs husens väggar. Ytan lades om 1997 och fogades då med M4000. Fogarna var vid vår inventering fyllda och hela utom på de platser där trafiken svänger. Här hade materialet spruckit och till viss del sopats bort. Ogrästäckningen var 1 % över hela gatstensytan, även på de delar där fogmaterialet hade försvunnit. Kullerstensbården längs huset hade en svag lutning in mot gatan och fungerade som en rännal för vattentransporten till gatans brunnar, se Figur 13. Denna yta hade stor variation i fogbredd, den varierade från 20mm till 70mm vilket gör att andelen fog är högre här än på en vanlig gatstensbeläggning. Även ogrästäckningen var högre på kullerstensytan än vad den var i gatan i övrigt, andelen ogräs var här 4 %.



Figur 13. Ogräs längs rännal.

⁸ Per Larsson, Arbetsledare Trädgårdsingenjör, Ystad kommun.

Kommentar: På den del av ytan där trafiken svängde hade fogmaterialet spruckit och förts bort. Ändå var inte ogräsförekomsten högre där än på den övriga gatstensbeläggningen vilket beror på det slitage som ytan utsätts för. Det ogräs som fanns längs gatan var koncentrerat till kanten in mot kullersten och vi antar att det är den högre fukthalten som gör att ogräset klarar av att etableras just där.

Per Larssons⁹ åsikt är att M4000 är ett bra material, som har hög hållbarhet även vid sopning, och detta kan vi bekräfta då fogen har hållit bra trots regelbunden sopning i över tio år. Dock håller det inte lika bra vid tung eller vridande trafik. På senare tid har man i Ystad använt sig av Vdw 800 och Per är inte säker på om M4000 finns kvar på marknaden.

Resultat: 1995 anlade man en mindre del av *Tobaksgatan* med M4000 som fogmaterial. Ytan var ett försök för att se vilka egenskaper materialet har med avseende på hållbarhet mot sopning och ogräsuppkomst. Provytan på ca 5 m² är skyddad från trafik genom dess placering intill ett farthinder. Beläggningen består av smågatsten och fogarna var fyllda och fria från sprickor. Ogrästäckningen på provytan var 1 %, och som Figur 14 visar var andelen ogräs högre på omkringliggande ytor.



Figur 14. Fogen består av M4000 till höger i bilden. Skillnaden mellan M4000 och AMA-fogsanden syns tydligt.

Kommentar: Trots ytans relativt höga ålder verkar materialet behålla sina egenskaper och funktion. Ytan är i förvånansvärt bra skick och dess ogräshämmande förmåga verkar fungera även över tid.

Resultat: Längs *rådhusets framsida* har anlagts en kullerstensyta närmast intill byggnaden. Detta gjordes 1997 och ytan fogades med M4000. Fogbredden varierar från 20mm till 70mm vilket kan anses vara normal fogbredd för kullersten. Stenarna hade satt sig någon mm mer än fogmaterialet vilket har skapat en liten springa mellan sten och fog. Platsen är väldigt skuggig och det enda ogräs som fanns bestod av mossor, dessa täckte 1 % av ytan.



Figur 15. Kullerstensyta fogad med M4000.

Kommentar: Att använda hårda fogmaterial till kullerstensbeläggningar gör ytan mer lämpad för gångtrafik. Ogräset som i det här fallet består av enbart mossor verkar inte ha fått fäste i själva materialet utan växer ovanpå ytan, se Figur 15. Detta gör att det lätt skulle kunna borstas bort för att få en helt ren yta.

⁹ Per Larsson, Arbetsledare Trädgårdsingenjör, Ystad kommun. 071005

Resultat: Vid *Mariakyrkans entré* är beläggningen ett ruttmönster av smågatsten och granithällar, se Figur 16. Ytan är fogad med Vdw 800 och detta gjordes vid en renovering 2004. Fogen var hel och tät förutom på enstaka ställen där sprickor uppkommit på grund av vridande trafik. Ogräsförekomsten var mindre än 1 % sett över hela ytan, men i kanterna och runt brunnslöcken var den högre, som kan ses på Figur 17.

Kommentar: Rent generellt såg ytan bra ut, men i kanterna och runt brunnslöcken växte en del ogräs. En anledning till detta är att brunnslöcken var för lågt placerade i förhållande till gatstenen. Det kan också bero på att dessa delar kan vara svåra att komma åt med sopmaskin. Skötselintensiteten är i övrigt hög och därför är det svårt att bedöma fogmaterialets motståndskraft mot ogräs.



Figur 16. Läggningsmönster med granithällar och smågatsten.



Figur 17. Ansamling av humus och ogräs på brunnslöck.

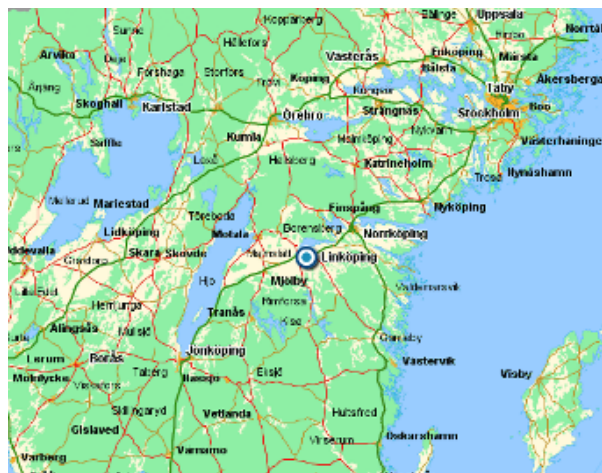
7.3 Linköping

Fakta om Linköping: Linköping, se Figur 18, är Sveriges femte största kommun och en del av Fjärde Storstadsregionen. Staden ligger mellan Jönköping och Stockholm och har drygt 140 000 invånare. Linköping har en lång tradition av naturstensbeläggningar i innerstaden och har utfört tester av fogmaterial i olika omgångar.

Inledning: Efter att vi haft kontakt med Tom Bark¹⁰ per telefon kom vi överens om att träffas i Linköping för att tillsammans titta på ytor som kunde vara av vårt intresse. Vid ankomsten till Linköpings station, den 10/10-2007, möttes vi upp av Tom Bark och hans kollega Tommy Andersson¹¹ varpå vi gick en gemensam vandring genom staden för att inventera fogmaterial. Av de platser vi inventerade var två torgmiljöer, varav den ena var fogad med Vdw 800 och den andra med AMA-fogsand med inblandning av salt. De nästkommande två platserna var refuger uppbyggda på två olika sätt, en var överkörningsbar och var fogad med Vdw 800, den andra var av plattsgjuten betong. De två första platserna var belagda med smågatsten och åldern på ytorna i Linköping varierar från 20 år på den äldsta torgytan till knappt en vecka på den överkörningsbara refugen.

Resultat: Vi började med att titta på en torgmiljö, *Lilla torg*, som är helt hårdgjord och utan grönområden i anslutning till ytorna. Beläggningen har legat i ca 20 år och är fogad med Vdw 800. Fogens allmäntillstånd var bra med lite sprickor och krackeleringar. Sopning av ytan sker regelbundet med plastborste, förutom de inledande gångerna på våren då man grovstädar med stålborste. Slitaget på beläggningen är väldigt högt, det rör sig ständigt människor på ytan, dock ingen biltrafik. Ogrästäckningen var 4 % och bestod av gräs och mossor. Runt skyltar bänkar etc. var täckningsgraden högre än på den övriga ytan, se Figur 19.

Kommentar: Man upplevde inte ogrästäckningen som störande trots att täckningsgraden var förhållandevis hög, eftersom ogräset var så lågväxt. Den intensiva sopningen gör att ogräset håller sig i nivå med stenbeläggningen. Det beror på att sopning med plastborste inte drar upp ogräset med rötterna utan endast slår av de ovanliggande delarna. Vid grävningsarbeten återfogar man i dagsläget inte med Vdw 800, utan fogar med AMA-fogsand som man blandar med salt i proportionerna 2,5 kg salt per m³ AMA-fogsand. Saltet används enligt Tom Bark för att binda materialet tills det hunnit sätta sig och bli hårt. Inblandning av salt kan diskuteras ur flera perspektiv, däribland miljöaspekter, saltets effekter samt dess varaktighet.



Figur 18. Kartbild över Vänernområdet med Linköping markerat.



Figur 19. Ett problemområde är ytor runt fast utrustning.

¹⁰ Tom Bark, Driftingenjör, Linköpings kommun.

¹¹ Tommy Andersson, arbetsledare och driftledare gata

Resultat: *Gyllin torget* består av en smågatstensbeläggning och fogades med AMA-fogsand/salt då det år 2006 gjordes en omläggning av ytan. Liksom på Lilla torg finns det inga anslutande grönytor i området. Torget är omgivet av tvåvåningshus så platsen är relativt ljus. Fogarna var välfyllda och ogrästäckningen var 2 %.

Kommentar: Ytan var så pass nylagd och slitaget på platsen samt den höga skötselintensiteten gör att det är svårt att dra några slutsatser om fogmaterialets ogräshämmande funktion.

Resultat: Vi tittade även på en helt nyanlagd refug som var placerad i ett ytterområde där det fanns många företag och affärskedjor. Refugen är tänkt att fungera som en avskiljning mellan två körfält samtidigt som den ska vara överkörningsbar. Detta då större fordon kan kräva större utrymme än vad ett körfält medger. Beläggningen bestod av storgatsten som var satt i jordfuktig betong och fogad med Vdw 800. Fogen var tät och välfylld men av någon anledning hade det blivit fel med färgen på fogmaterialet så hela ytan var inte fogad med samma färg, se Figur 20. Eftersom ytan var så pass nyanlagd var ogrästäckningen 0 %.



Figur 20. Så här ser det ut om man fogar med samma typ av fogmaterial fast i olika kulörer.

Kommentar: Anledningen till att man hade satt stenen i jordfuktig betong var för att minimera risken för att fogmaterialet skulle spricka, enligt Håkan Bornmark¹². För att ytterligare minska risken att fogmaterialet spricker är det viktigt att använda sig av styv överbyggnad även i underliggande lager.

Resultat: Platsgjutna betongrefuger är något man använder sig av ganska mycket i Linköping, och dessa står emot ogräs bra, se Figur 21. Ett problemområde är dock i mellanrummet mellan kantstenen, som oftast består av Prefab betong eller granitkantsten, och övrig yta. Här får ogräsen lätt fäste i den spricka som skapas i anläggningsskedet.

Kommentar: Eftersom platsgjutna refuger består av helgjutna partier med endast några få rörelsefogar har ogräs små möjligheter att etableras. Detta gör att själva betongytan ser välskött och städad ut. Problemet med fogen längs kantstenen borde kunna lösas genom att gjuta hela refugen i ett stycke.



Figur 21. Nyanlagd platsgjuten refug.

¹² Håkan Bornmark, Bygglédare Linköpings kommun. 071010

7.4 Jönköping

Fakta om Jönköping: Jönköpings kommun, se Figur 22, med 123 000 invånare är en av Sveriges tio största kommuner. Staden är belägen vid Vätterns sydspets och har varit en knutpunkt för handel sedan 1200-talet. Detta har lett till att staden fått en väl-utvecklad infrastruktur.

Inledning: Genom Kjell Svensson¹³ fick vi veta att man i Jönköping just nu driver ett försöksprojekt för att prova och utvärdera alternativa fogmaterial. Vi träffade Kjell den 12/10-2007 och tillsammans med honom tittade vi på denna försöksyta som ska bli en busstation. På denna yta har man valt att testa fem olika fogmaterial, dessa material är; Granuscan 830, 840, 855; EnviroStone och EcoFog, enligt bifogad markplaneringsplan, Bilaga 4. Förutom att besöka försöksytan inventerade vi en gångyta som är belagd med smågatsten och fogad med Vdw 800.

Resultat: Gångytan på *Östra Storgatan* är belägen i anslutning till en park vilket gör att ytan blir utsatt för organiskt material. Här är ytan fogad med Vdw 800 och detta blev utfört 2001. Fogen var hel, välfylld och såg nyanlagd ut trots sin ålder. Detta gör att den utmärker sig jämfört med övriga ytor vi har tittat på. Trots att ytan är belägen som ett gångstråk i en park fanns där mindre än 1 % ogräs. Det ogräs som fanns växte runt stolpar och bänkar m.m. Både skötselintensiteten och slitaget är högt vilket påverkar ogräsets möjlighet att etableras.

Kommentar: Ogräsförekomsten var mer frekvent runt stolpar och annan fast utrustning se Figur 23. Det beror både på att man inte varit noga med att fylla fogarna med Vdw 800 ända in till utrustningen och att man inte kommer åt med skötselåtgärder. Vdw 800 verkar hålla över tid utan att spricka eller på annat sätt förändras trots intensiv skötsel och högt slitage.



Figur 22. Kartbild över södra Sverige med Jönköping markerat.



Figur 23. Smågatstensyta i Hamnparken, ogräsförekomst intill muren.

¹³ Kjell Svensson, Parkingenjör. Jönköpings kommun.

Resultat: I Jönköping pågick när vi var där en nyanläggning av en busstation där kommunen valt att lägga fem olika fogmaterial som provytor se Figur 26 och 27. Vi hade förmånen att träffa anläggarna på plats och prata med dem om hur de olika materialen fungerar att lägga ut rent praktiskt. En del av fogmaterialen ska blandas i betongblandare och andra sopas ut torra över ytan. Enligt Rune Gustavsson¹⁴ som jobbat i Jönköping sen 1958 så tar det inte så mycket längre tid att arbeta med de fogmaterial som ska blandas om man gör det effektivt. För att fogmaterialet ska få önskad hållbarhet är det viktigt att fogdjupet följer leverantörens anvisningar. För att få fogen tillräckligt djup och fri från grusmaterial sätter man stenen ovanpå sättsanden likt när man lägger betongsten se Figur 25. Blir fogen inte tillräckligt djup eller vid renoveringar av äldre ytor blåser man fogen ren med tryckluft. Det är viktigt att fogen är fri från såväl sättgrus som organiskt material för att fogmaterialet ska uppnå högsta hållbarhet.



Figur 24. Så här ser det ut under pågående stensättning.

Kommentar: Rune Gustavsson är skeptisk till de material som blir hårda när de härdat ur återvinningsperspektiv. Han menar att det inte finns någon bra metod att ta bort materialet från stenarna vid omläggning vilket gör det omöjligt att återanvända stenen. Att hålla fogen ren från främmande material till dess att man fyllt på med fogmaterial tror vi kan vara ett problem. Figur 24 visar en yta som just blivit stensatt och som man kan se finns det redan löv och organiskt material i fogarna. Dessutom finns det ett annat problem med att sätta stenen ovanpå sättsanden, och det är att de inte står stabilt, vilket gör att fogbredderna får en större variation än om stenen knackats ner. Det finns även en risk att ytan blir ojämn.



Figur 27. Nyanlagd yta, fogad med Granuscan.



Figur 26. Nyanlagd yta, fogad med EcoFog.



Figur 25. Pågående stensättning.

¹⁴ Rune Gustavsson, anläggningsarbetare i Jönköpings kommun. 071012

7.5 Malmö

Fakta om Malmö:

Malmö, se Figur 28, är Sveriges tredje största stad och ligger med sin närhet till Köpenhamn i det man kallar Öresundsregionen. Det bor ca 280 000 människor i kommunen varav 28 % är födda i utlandet. På grund av kommunens storlek har man större resurser att satsa på utveckling och förbättringsåtgärder. Det kan t.ex. innebära att det finns möjligheter att prova nya fogmaterial i större utsträckning än vad en mindre kommun har möjlighet till.



Figur 28. Kartbild över Öresundsregionen med Malmö markerat.

Inledning: I inledningsskedet av vårt arbete hade vi kontakt med Anna Kanschat¹⁵, och fick därigenom vetskap om vilka provytor som anlagts, och vilka fogmaterial som använts i Malmö. Vi fick även förslag på referensytor från representanter för olika tillverkare av fogmaterial. Ytorna i Malmö inventerade vi den 18/10-2007 på egen hand utifrån den information vi fick från ovanstående källor. Vi började med att inventera en cirkulationsplats med en intilliggande refug som båda var belagda med storgatsten och fogade med EcoFog. Därefter inventerade vi en refug som hade blivit renoverad och återfogad med Granuscan. Nästa plats var en större refug belägen vid en huvudgata. Denna var belagd med storgatsten och fogad med EnviroStone. Dessutom tittade vi på en yta som var fogad med betong och en som var fogad med bitumen.

Resultat: Vi inventerade en cirkulationsplats och en refug på *Nornegatan*, där den förstnämnda är belagd med storgatsten och den andra med smågatsten. Båda är anlagda 2006 och fogade med Ecofog. I cirkulationsplatsen hade fogmaterialet lyfts ur fogen och låg ovanpå stenen vid rondellens mittcirkel som man tydligt kan se på Figur 29. Ogrästäckningen var 3 % och det ogräs som fanns växte runt mittcirkeln i lagret med Ecofog som var blandat med väggrus och andra material. I refugen var fogen tät och välfylld, men även där var ogrästäckningen 3 %. Det fanns såväl högväxande som lågväxande ogräs, alltifrån mossor, gräs och maskros till vedartade växter som björk och slån. Skillnaden mellan ytorna var att de vedartade arterna endast fanns på refugen.



Figur 29. Yta fogad med Ecofog.

¹⁵ Anna Kanschat, Malmö Stad Drift- och underhållsavdelningen, Malmö Stad.

Kommentar: På cirkulationsplatsen hålls ogräset tillbaka på de delar som är trafikerade, medan man kunde se en högre täckningsgrad på övriga delar. EcoFog verkar inte fungera på trafikerade ytor och man kan anta att den inte står emot sopning särskilt väl. Dess ogräshämmande effekt är väldigt tveksam då ytan inte var äldre än ett år gammal när vi genomförde vår inventering.

Resultat: Vid *Marietorps allé* har man restaurerat en gammal smågatstensyta (refug) genom att sopa bort den gamla fogen och ersätta med Granuscan 840. Renoveringsarbetet utfördes i juli -06 och vid vår inventering var fogen tät och utan sprickor, dock satt en del sten alldeles för högt. Hela ytan var väldigt ojämn. I gränsen mellan kantstenen och smågatstenen fattades fogmaterial på en del ställen och det lilla ogräs, mindre än 1 %, som fanns växte där, se Figur 30. Trots att refugen ligger väldigt nära ett angränsande grönområde fanns där nästan inget ogräs, och det som fanns, växte där det fattades fogmaterial.



Figur 30. Refug, renoverad och fogad med Granuscan.

Kommentar: Som provyta betraktat såg ytan bra ut, men man kan diskutera om man inte borde ha lagt om hela ytan för att få den jämn (plan). Kostnaden för att utföra ett sådant arbete hade varit försumbar i jämförelse med att enbart sopa rent fogarna. Eftersom ytan inte är så gammal är det svårt att dra några slutsatser om hur det fungerar på långre sikt.

Resultat: Refugen på *Kalkbrottsgatan* renoverades och fogades om med Envirostone i december -06. Vid vår inventering var fogarna fyllda och hela men trots det var ogrästäckningen 4 %. Det fanns mycket ogräs av varierande art, allt ifrån mossor till rotoogräs som t.ex. kvickrot. Mängden höga ogräs gjorde att ytan såg väldigt misskött ut, Figur 31. Refugen ligger i anslutning till naturlika planteringar vilket innebär att den befinner sig i en utsatt miljö.



Figur 31. Exempel på vår definition av högväxande ogräs.

Kommentar: Enligt Eric Wennerholm¹⁶ som levererat fogmaterialet fanns det vid tiden för renovering etablerat rotoogräs, och av detta togs endast synliga delar bort. När man renoverar en yta med mycket rotoogräs kan det vara motiverat med en punktinsats i form av kemisk bekämpning. Den åsikten delas av Eric Wennerholm. Fogmaterialet har inte förmågan att ta död på rotoogräs och därför kan det kännas bortkastat att lägga ett så pass dyrt fogmaterial på en yta med etablerat rotoogräs.

¹⁶ Eric Wennerholm, Lithomex.071008

Resultat: På *Kalendegatan* har man fogat en gata, belagd med smågatsten, med betong. Detta gjordes vintern 05/06. Delar av ytan var hel och tät medan det på vissa partier var väldigt mycket sprickor och krackelerade fogar, se Figur 32. På delar av ytan har man inte lyckats tvätta rent stenarna då gatan anlades, vilket ger ett sänkt helhetsintryck. Vi såg inget ogräs, och det kan bl.a. förklaras av att ytan trafikeras ganska frekvent av såväl bilar som flanörer. Dessutom är skötselintensiteten hög och beläggningen knappt ett år gammal, den befinner sig i innerstaden och inga angränsande grönområden finns.



Figur 32. Betongfog med tydliga sprickor och krackeleringar.

Kommentar: Man kan anta att fogarna påverkats av årstiden då fogningen utfördes. Betong härdras bättre vid temperaturer över tio grader och det kan ha varit en anledning till att fogarna har spruckit. Ytterligare en anledning kan vara att det inte gavs tillräckligt lång tid för betongen att härda innan trafiken släpptes på. Vi ställer oss frågande till varför det är så stora skillnader i ytan, vissa delar är hela medan andra är väldigt spruckna. Det kan finnas olika anledningar till detta, man kan ha fått olika betongkvalitet då man inte fogat hela ytan vid samma tillfälle. Dessutom kanske man inte har lyckats skapa en hållbar överbyggnad anpassad för hård fog.

Resultat: En av busshållplatserna på *Gustav Adolfs Torg* är belagd med storgatsten och fogades med bitumen 2006. Fogmaterialet är gummiaktigt och band av fogmassa hade helt eller delvis lyfts ur fogen på många ställen. Det fanns bitumen utsmetat över stenarna vilket gör att det ser kladdigt och smutsigt ut. Det fanns överhuvudtaget inget ogräs vilket tyder på att materialets ogräshämmande förmåga är god.



Figur 33. Bitumen som lyfts ur fogen.

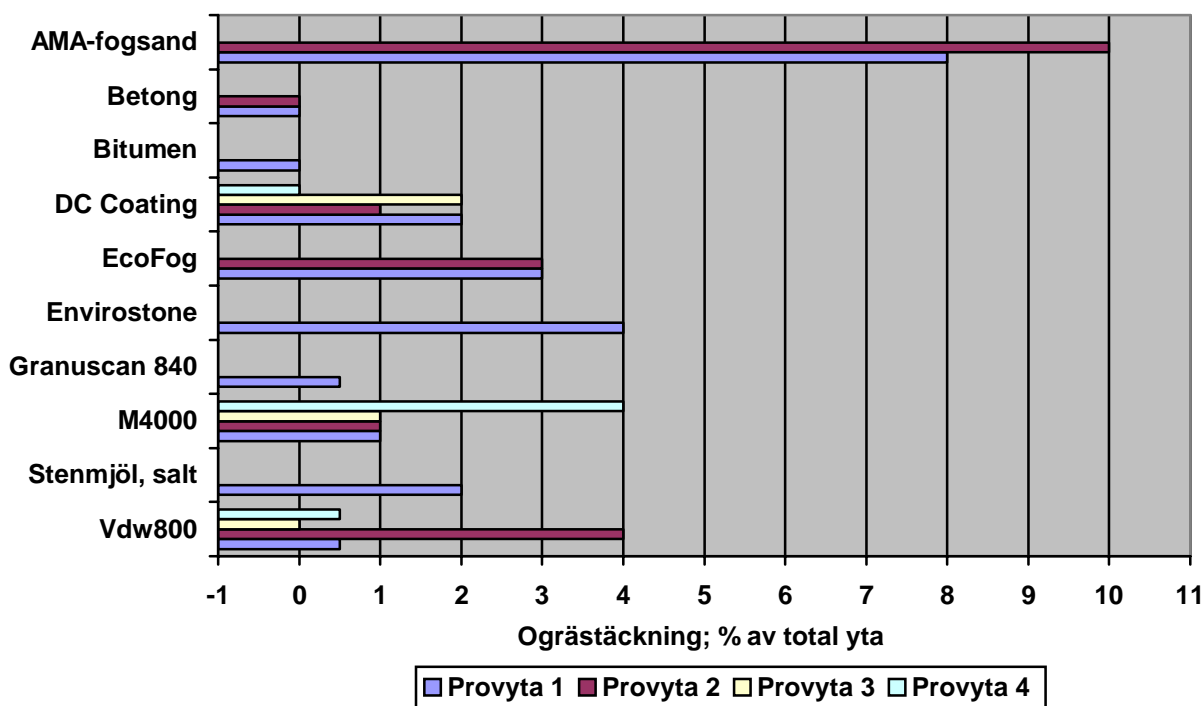
Kommentar: Vi antar att man valt att ha storgatsten för att det ska smälta in i omgivande miljö, men genom att foga med bitumen har man dödat stenens karaktär. Hållbarheten verkar inte så god och snubbelrisk föreligger över bitumenbitar som lossnat delvis, se Figur 33. Vår åsikt är att man förstör utseendet på ytan och att det just här på busshållplatsen hade varit bättre att använda sig av reliefmönstrad betong, eller något annat alternativt fogmaterial.

7.6 Sammanfattning av fallstudie

Vår inventering har stor spridning vad gäller antalet platser fogade med de olika materialen. Några material har vi bara sett på ett ställe medan andra påträffats upp till fyra gånger. Trots detta kan man tydligt se att AMA-fogsand har betydligt sämre motstånd mot ogräs än alla de övriga materialen som Figur 34 visar. En felkälla i vår fallstudie är att åldern på ytorna varierar kraftigt vilket gör att de är svåra att jämföra på ett rättvist sätt.

Det vi har sett i vår fallstudie är att de fogmaterial som blir hårda efter härdning verkar stå emot renhållning med sugande sopmaskin bättre än övriga material. Så länge dessa fogar är hela och utan sprickor har de hög ogräshämmande förmåga. Problem uppstår på ytor som trafikeras av fordon, och då framförallt vid svängande trafik. En anledning till att ogrästäckningen ändå är förhållandevis hög på dessa ytor, är att en del av ogräset består av mossor som växer ovanpå beläggningsen. För att få beläggningsarna helt fria från ogräs krävs någon form av bekämpningsinsats och när det gäller mossor skulle det räcka med någon enstaka sopning per år.

Övriga material ser ut att ha en begränsad förmåga när det gäller att förhindra etableringen av ogräs. De verkar inte heller hålla för vare sig trafik eller sopning vilket leder till att man måste fylla på med nytt fogmaterial med ett visst intervall.



Figur 34. Sammanställning av ogrästäckning i procent av den totala ytan. Fogen utgör 10 procent av ytan. Antalet staplar för varje fogmaterial anger på hur många platser fogmaterialet har inventerats.

8. Ekonomi

En naturlig fråga som alltid kommer upp i olika projekterings, anläggnings och skötselsammanhang är kostnader och ekonomi. Ekonomi kan ses på flera olika sätt, dels kan man välja att se på den initiala kostnaden för anläggning, och dels kan man se på ekonomin för den totala livslängden. För att bedöma om det kan vara ekonomiskt att använda sig av dyra fogmaterial i syfte att minska skötselkostnaderna, måste man således vara väl insatt i vad skötseln kostar, för att underhålla ytor fogade med AMA-fogsand, respektive annat fogmaterial.

För att få en bra jämförelsegrund måste en rimlig skötselnivå på något sätt bestämmas. Dock är den totala årskostnaden för skötsel naturligtvis inte bara beroende av vilken standard som ska hållas, utan även av vilka metoder för ogräsbekämpning som används. Därefter bör man räkna ut vad det kostar per m² och år att upprätthålla vald skötselstandard. Vi har valt att ställa upp ett exempel, enligt Tabell 2, med schablonmässigt beräknade kostnader för att jämföra om det kan vara ekonomiskt med andra fogmaterial än AMA-fogsand. De kostnadsuppgifter vi beräknat efter är hämtade ifrån Clean Region, som är ett projekt i samarbete mellan sju europeiska länder för att minska användandet av herbicider (Clean Region, 2007). På ytor med AMA-fogsand tillkommer det kostnader för påfyllning av fogsand, vilket oftast behöver göras en till två gånger per år för att hålla fogen fylld och tät, på de ytor som sopas.

Anläggningskostnaden för överbyggnaden till en refug blir den samma per m², oberoende av fogmaterial, så den kostnaden har vi inte med i vår beräkning. Om man använder sig av hårda fogmaterial på ytor med stor belastning, kan det dock vara nödvändigt att använda sig av styv överbyggnad, och i så fall skjuter kostnaden för anläggning i höjden rejält. Vi har i det följande räkneexemplet räknat med flexibel överbyggnad, därför ingår bara kostnaden för fogmaterialet och kostnaden för att hålla fogen/ytan enligt en viss standard. För att få med den reella kostnaden för skötsel måste man även beräkna kostnader för avspärningar och andra arbetsmiljöaspekter, transporter och det faktum att refuger och rondeller m.m. oftast är väldigt orationella att sköta (Svenska kommunförbundet, 1996). Dessa kostnader är svåra att fastställa och finns därför inte med i nedanstående kostnadsexempel, men bör beaktas för att få en riktig bild av ytans totala livslängdskostnad.

Tabell 2. Tabellen visar kostnaden för fyra olika skötselmetoder. Alla är beräknade utifrån samma skötselstandard, och antalet behandlingar per år, motsvarar det antal som behövs för att leva upp till denna bestämda nivå (Kempenaar, 2007). Beräkningen är gjord med utgångspunkt från en refug på 10 m²

Refug 10 m²	Borstning 4ggr / år	Hetvatten 4ggr / år	Flamning 5ggr / år	Kemisk bekämpning 2ggr / år	Påfyllning av sand 1 ggr/år
AMA-fogsand	19-38 kr/år	28-38 kr/år	14-33 kr/år	5-8 kr/år	395 kr/år
Kostnad för 20 år.	380-760 kr	560-760 kr	280-660 kr	100-160 kr	7700 kr

Kostnad för påfyllning av sand är beräknat enligt följande modell:

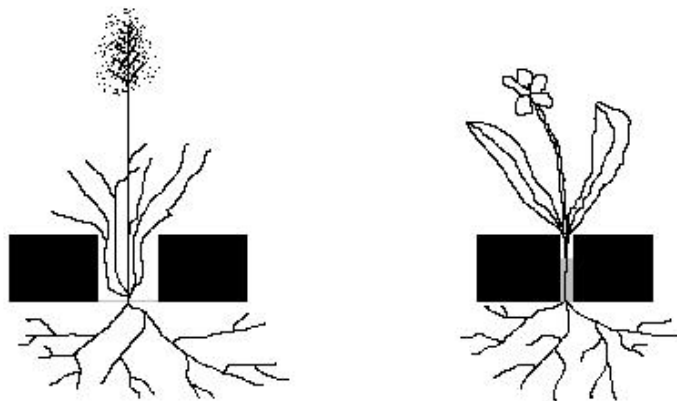
Det behövs en lastbil med kran och gripskopa a´ 450 kr/h, och en arbetare a´ 300 kr/h. Vi har utgått ifrån att fogning av en 10 m² stor refug tar ca 30 minuter. Detta ger en kostnad på 375 kronor för själva arbetet, och till detta kommer priset för AMA-fogsanden som är 2 kr per m², det ger en årskostnad på 395 kronor.

Vid fogning med alternativa fogmaterial som fungerar ogräshämmande, kan skötsel tillfällena minskas och kostnaderna reduceras. Vår undersökning har visat att de fogmaterial som blir hårda står emot ogräs bäst. Vi har även sett att man oftast inte utför någon skötsel alls på dessa ytor, även om det kunde behövas någon enstaka insats för att få ett ännu lite bättre resultat. Om man använder refugen på *Södra Vägen* i Lund som exempel så kan man göra ett enkelt räkneexempel på om det kan vara ekonomiskt med alternativa fogmaterial. Refugen är fogad med AMA-fogsand på en större del av ytan och på denna del används flamning som bekämpningsåtgärd. På en mindre del av refugen har man fogat med DC Coating och på denna del utförs ingen skötsel. Att foga med DC Coating kostar ca 50 kronor mer per kvadratmeter än att foga med AMA-fogsand. Det ger att den fördrade kostnaden att foga med DC Coating kan räknas hem på ca 20 år, enligt värdena i tabell 2, som visar att ett medelvärde för flamning är 47 kr per kvadratmeter på 20 år. Även om kostnaden för dessa metoder inte skiljer sig nämnvärt åt på 20 år så ger de två olika intryck. Ytan med DC Coating kommer i stort sett att vara ogräsfri hela tiden, medan ytan med AMA-fogsand under hela livslängden kommer att ha en viss ogrästäckning.

9. Diskussion

9.1 Fogbredd

Vårt huvudmål med det här examensarbetet var att ta reda på vilka olika fogmaterial det finns på marknaden, samt vilken förmåga de har att stå emot ogräsuppkomst. Vi har inventerat tio olika fogmaterial på ett antal olika platser i landet. På de ytor vi inventerat har vi sett stora variationer i fogarnas bredd. Enligt anläggnings AMA -98 bör fogen för såväl smågatsten som storgatsten vara 5-10mm bred. Vi har dock upptäckt att det slarvas en hel del med detta i praktiken, då vi sett fogbredden variera från nästan 0mm till så mycket som 50mm. Det är ett stort problem när fogen inte är dimensionerad som den bör. När fogen är för smal blir belastningen på fogen för hög vilket leder till att den inte håller ihop som den ska. Samma förhållande gäller vid för bred fog, och här synliggörs ännu ett problem, nämligen att fogmaterialet i högre grad borstas bort när man sopar med sugande sopmaskiner. I båda fallen ges ogräset större möjlighet för etablering än vid rekommenderad fogbredd, se Figur 35. När fogen är för bred kan ogräsen gömma sig långt ner vilket leder till att tillväxtpunkterna är skyddade vid bekämpningsåtgärder. Om man av någon anledning inte kan följa AMA´s rekommendationer är det något bättre med för smal fog än för bred, av den anledningen att andelen fog då minskar vilket också ger ogräsen mindre yta att växa på.



Figur 35. Ogräsetablering i bred respektive smal fog. Ogräset till vänster har etablerats långt ner i fogen vilket gör att dess tillväxtpunkter är skyddade.

9.2 Problemsituationer

Ett stort problem med dagens gatstenbeläggningar är att fogmaterialet sopas bort vid den allmänna renhållningen. Detta måste man ha i åtanke när man beräknar en ytas total kostnad över hela dess livslängd. Att kontinuerligt fylla på fogmaterial blir orimligt i längden och även enstaka påfyllningar, som fallet var i Linköping, där de mest utsatta ytorna återfogades två gånger per år, renderar i höga kostnader. Det vi har sett i vår fallstudie är att alla så kallade lösa fogmaterial tenderar att lyftas ur fogen och föras bort från ytor som utsätts för trafik eller intensiv renhållning. Något som kan diskuteras i samband med detta är om det verkligen är nödvändigt att sopa innerstäderna i den omfattning som görs i dagsläget. En utgångspunkt för att skona fogarna måste vara att sopa i så liten utsträckning som möjligt. Det borde vara väl så effektivt på vissa ytor att städa manuellt ibland.

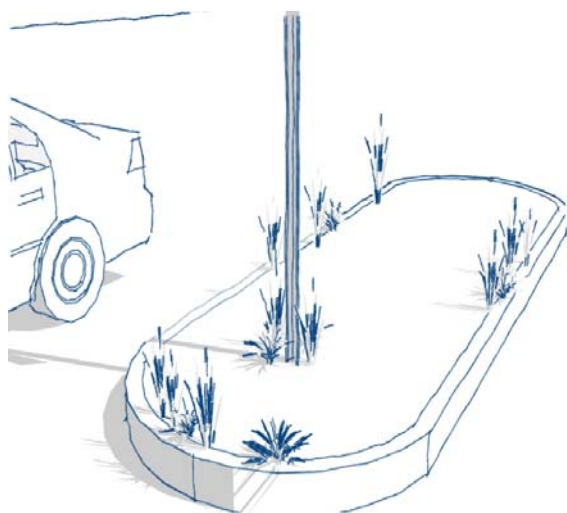
På flera av de platser vi inventerat har vi upptäckt att man använt någon form av alternativt fogmaterial men inte fullföljt i hela ytan/anläggningen. Problemet som uppstår när man inte fullföljer i hela ytan är att den del som är fogad med alternativt fogmaterial ser bra ut, medan helhetsintrycket sänks av de delar som är fogade med AMA-fogsand. Ett exempel är cirkulationsplatsen i Lund vid *Trollebergsvägen / Byggmästaregatan* där man fogat den yttre cirkeln, som är belagd med storgatsten, med DC Coating medan innercirkeln av smågatsten är fogad med AMA-fogsand. I den inre cirkeln frodades ogräset medan det i den yttre cirkeln var nästintill ogräsfritt. Det fanns naturligtvis en del andra faktorer som påverkade ogräsuppkomsten i just det specifika fallet. Det körde bilar och bussar över den yttre cirkeln i viss grad, dock körde de inte ända in till mittcirkeln och även på de ytor där slitaget var väldigt lågt förekom nästan inget ogräs. Man kan fråga sig om det verkligen var motiverat att inte lägga DC Coating på hela ytan då en sådan åtgärd hade varit en ringa kostnad i hela projektet och resultatet hade blivit mycket bättre. Ett annat alternativ hade varit att foga den inre cirkeln med DC Coating och förlita sig på att slitaget är tillräckligt högt på den yttre cirkeln för att ogräset ska hållas tillbaka. Som det är nu får man leva med att helhetsintrycket är dåligt trots att man lagt ett dyrt fogmaterial på stora delar av ytan.

Vi har även sett att man ibland fogar stora ytor med hög belastning och stort slitage, med alternativt fogmaterial, men glömmer att använda det där det behövs som bäst. De ställen som är mest utsatta är intill husväggar och omkring fast utrustning på mark, alltså sådana platser som inte påverkas av naturligt slitage och där man inte heller kommer åt med sopmaskiner och dylikt. I vissa fall är det omotiverat, i alla fall ur ogräshänseende, att använda alternativt fogmaterial på hela ytan då ogräset hålls tillbaka av slitaget. Det kan räcka att lägga det på utsatta områden. I innerstadsmiljöer sopas hårdgjorda ytor med hög frekvens vilket leder till att fogmaterial sopas bort och lämnar fogen ofylld. Ur sopningshänseende, kan det därför vara motiverat att lägga sådana fogmaterial som blir hårda för att förhindra att detta sker.

Ett problem som vi har sett på beläggningar med fogmaterial som blir hårda, är att det kan vara svårt att reparera dessa ytor. I exempelvis Linköping, återfogade man beläggningar med AMA-fogsand efter grävarbeten, därför att det är svårt att foga ihop en gammal och en ny yta på ett bra sätt. Kostnaden för återställningsarbetena blir också lägre om man använder sig av ett billigare fogmaterial. Om den som står för kostnaden av renoveringen inte är den samma som ska sköta ytan framöver, blir det ett självklart val att ta det material som är billigast. Då måste beställaren vara kunnig och observant och precisera för utföraren vad denne ska använda för fogmaterial. I kommunerna är det oftast inte samma enhet som anlägger och sköter, så även om samma kommun har båda dessa enheter i egen regi, kan det bli problem om man inte samordnar och diskuterar med varandra.

Ett annat problem med hård fog är att materialet biter sig fast så hårt i stenen att det blir väldigt svårt att avlägsna materialet när stenen skall återanvändas. Detta är något som kommer att visa sig mer och mer efterhand som beläggningar med hård fog når den åldern då de kommer att behöva renoveras. Vad vi vet finns det inget bra sätt att avlägsna den gamla fogen ifrån gatstenen, men när behovet ökar kanske det utvecklas metoder för detta. Om man inte lyckas hitta bra metoder, måste man fundera över om det är lämpligt att använda hårda fogmaterial. Stenens hållbarhet är väldigt lång, och om fogens förhållandevis korta beständighet förkortar stenens livslängd avsevärt, leder det till onödigt slöseri med sten.

Det finns som vi tidigare nämnt en hel del problemområden, utöver de redan nämnda kan ytterligare några tas upp. Det gäller egentligen alla ytor med så lågt slitage att ogräs kan etableras och trivas, som t.ex. refuger, stenlagda cirkulationsplatser och mellan kantsten och övrig yta. Figur 35 och Figur 36 visar exempel på problemområden. Det är viktigt att redan i projekteringsskedet tänka och planera utifrån den kunskap och erfarenhet som finns inom ämnet. Projektörer och beställare lutar sig ofta mot att det blir dyrare med alternativa fogmaterial än när man lägger AMA-fogsand. Detta sker ibland mot bättre vetande då många nog vet att det som blir dyrare initialt lönar sig i längden. En anledning till att det fungerar så kan vara att anläggning och skötsel oftast inte ingår i samma budget. Den som anlägger har inget skötselansvar och bryr sig därför inte om att skötseln över en längre tid skulle kunna bli billigare och att det skulle minska anläggningens totalkostnad på sikt.



Figur 37. Ogräs runt fast utrustning och i skarven mellan beläggning och kantsten.



Figur 36. Ogräs på en yta som inte utsätts för slitage.

9.3 Förebyggande åtgärder

I stadsmiljö är det förhållandevis enkelt och inte så dyrt att åtgärda problemområden genom att foga runt fast utrustning och andra utsatta ytor med alternativt fogmaterial. För att få bukt med ogräsproblemen på refuger i gatumiljö måste man eventuellt börja tänka i helt andra banor. Det är möjligen inte nödvändigt med refuger av gatsten överhuvudtaget. Kanske ska man ha platsgjutna refuger som inte har några fogar, ett annat alternativ kan vara att man använder sig av sedumväxter. Om man trots allt vill ha natursten så anser vi att vår rapport visar att det finns alternativa fogmaterial på marknaden som tenderar att vara bättre än AMA-fogsand. Att lägga den extra kostnad som de alternativa fogmaterialen innebär kan göra att man sparar in på de framtida skötselkostnaderna, och även ökar livslängden på ytan. Dessutom får man en yta som ser vårdad och välskött ut över en längre tidsperiod.

Ett bra fogmaterial kan förhindra etableringen av de ogräs som kommer ovanifrån. Växtlighet som däremot kommer underifrån, eller från sidan, och har fått fäste i både bärlager och sättsand är svårare att stoppa. För att på längre sikt undvika problem med ogräs, kan det vara värt att ta till metoder som fördyrar anläggningsskedet, men samtidigt förhöjer kvaliteten på ytan. Detta kan ofta minska kostnaderna för skötsel och underhåll vilket på längre sikt gynnar beställaren. Geotextiler är vanligt förekommande vid all typ av anläggning. Viktigt att tänka på vad gäller geotextiler är att alla inte fungerar effektivt som ogrässpärrar. Geotextiler som är termiskt sammanfogade står bättre emot genomväxning av rotoogräsens skott än geotextiler

som sammanfogats genom nålfiltning (Schroeder, 1994). Vår uppfattning är att det i anläggningsskedet lönar sig att satsa på förebyggande åtgärder i så hög utsträckning som möjligt. Att kombinera många olika ogräsförebyggande metoder ger en högre säkerhet än att förlita sig helt på en sorts åtgärd. Naturligtvis finns det inte alltid ett behov av att förebygga ogräs till varje pris, utan man måste ta hänsyn till ytans förutsättningar.

Att överbyggnaden är viktig för hela ytans funktion och hållbarhet har vi nämnt tidigare i arbetet. Vi har inte tittat närmare på hur överbyggnaderna utförts på de ställen vi inventerat, men man kan klart se att det på några ställen finns anledning att undra över om överbyggnaden utförts korrekt. Till de fogmaterial som blir hårda efter härdning hade det behövts en styv överbyggnad för att klara av tung trafik. Att bygga om hela överbyggnaden vid t.ex. en renovering är väldigt kostsamt och inget som görs i dagsläget. Även vid nyanläggning är det ovanligt med styva överbyggnader då de är dyrare att anlägga än en standardöverbyggnad som är flexibel. I refugen på *Mariatorps allé/ Vikingagatan* kunde man tydligt se att man slarvat med överbyggnadens jämnhet. Det leder till att stenen ligger ojämnt och att det ansamlas vatten och organiskt material som på sikt kan underlätta ogräsetablering. Även på de ytor där fogmaterialet har spruckit, kan det finnas anledning att tro att överbyggnaden inte lever upp till den standard, som krävs för att klara av de belastningar som beläggnings utsätts för. På *Kalendegatan* i Malmö där man fogat med betong var det mycket sprickor och krackeleringar och vi antar att en hel del av de problemen handlar om överbyggnaden. Det vi vet är att arbetet utfördes på vintern och att betongens härdningsprocess kan ha påverkats negativt av den låga temperaturen. Även att arbetet utfördes i etapper, med olika betongkvalitet som resultat, har påverkat fogens hållfasthet. I fallet med *Kalendegatan* har det alltså funnits flera brister, men vår uppfattning är att betong skulle kunna ha potential att vara ett bra fogmaterial om man lyckas fullt ut i projektering och anläggning.

9.4 Ogräsbekämpning

Ogräs på hårdgjorda ytor är ett stort problem som de flesta är medvetna om. Att det ser illa ut beror i huvudsak på två saker, brist på pengar för skötselinsatser och minskad användning av herbicider. Förr bekämpade man ogräs med en rad olika herbicidpreparat men i dag är man mer medveten om hur dessa ämnen påverkar natur och djurliv och bara ett fåtal herbicider finns kvar på marknaden. Många kommuner har dessutom gått ett steg längre och totalförbjudit användningen av sådana preparat. Det har lett till att ogräset på många platser har tagit överhanden och att många hårdgjorda ytor ser väldigt misskötta ut. För att bekämpa ogräs på hårda ytor finns en rad metoder precis som vi nämnt tidigare i arbetet. Alla är tämligen kostsamma och inte fullt ut effektiva. Dessutom innebär i stort sett alla metoder att ogräset måste ha hunnit etableras innan det kan bekämpas, och på så vis skämmer det utseendet på ytan. Det finns ingen giftfri metod som tar bort ogräset mer än för en kort tidsperiod, sedan kommer det att växa upp igen och man får återkomma med bekämpningsåtgärder. För att nå en hyfsad standard måste varje delyta bekämpas upp till sex gånger på en växtsäsong, men det innebär fortfarande inte att det blir ogräsfritt.

När man ska utföra skötsel av exempelvis refuger, finns det en hel rad lagar och regler att ta hänsyn till, för att personalen som utför arbetet ska vara säkra och inte utsättas för stora risker. Enligt Arbetsmiljölagen Kapitel 2. 2 § gäller att *"Arbete skall planläggas och anordnas så, att det kan utföras i en sund och säker miljö"*. Om man ska följa dessa regler så krävs det ganska omfattande förberedelser och ibland förhållandevis stora avspärningar m.m. Arbetsmiljölagen Kapitel 3. 2 § säger att *"Arbetsgivaren skall vidta alla åtgärder som behövs för att förebygga att arbetstagaren utsätts för ohälsa eller olycksfall. En utgångspunkt ska därvid*

vara att allt sådant som kan leda till ohälsa eller olycksfall skall ändras eller ersättas så att risken för ohälsa eller olycksfall undanröjs". Att följa dessa regler till fullo är naturligtvis både kostnadskrävande och tar mycket tid. Följden är att väldigt få följer dessa regler, och utsätter på så vis sin personal för stora risker. När vi räknat på skötselkostnader har vi inte räknat in dessa extra kostnader - vilket man egentligen borde för att få en rättvis kostnad. Det är givetvis svårt att ta med i beräkningen då det varierar från fall till fall. Men det kan ju konstateras att om det finns något fogmaterial eller annat alternativ, som gör att skötseltilfällena minimeras eller försvinner, så sparar man såväl pengar som tillbudsrisiker.

9.5 Ekonomi

Det ligger i allas intresse att hålla nere kostnaderna för anläggning och skötsel. För att uppnå detta måste man vara lyhörd för att använda metoder och material, som strider mot gamla vanor och traditioner, ett sätt kan vara att använda någon form av alternativ till AMA-fogsand. Kunskaperna i branschen är dåliga om dessa alternativa metoder och på vilket sätt och i vilka sammanhang de bör användas. Det är viktigt att "tänka efter före" när man projekterar, och inte föreskriva ett fogmaterial utan att tänka på konsekvenserna över tid. På flera platser har vi sett att man fogat en större yta med exempelvis Vdw 800 men missat att använda det i problemområdena där det som bäst behövs. Den fördyrade kostnaden blir då meningslös om man vill uppnå hållbara, ogräsfria ytor.

Genom att använda sugande sopmaskiner som drar upp och för bort fogsanden lämnas fogarna ofyllda med flera olika konsekvenser som följd, dels får ogräset fäste och dels minskas ytans hållbarhet. Sopningen leder till att man måste man fylla på fogmaterial regelbundet någon gång per år. Att fylla på AMA-fogsand en gång om året kostar ca 40 kronor per m². Om fogarna ska hållas välfyllda hela året, krävs på frekvent sopade ytor påfyllning två gånger om året, vilket ger en årskostnad på 80 kronor. Till den rent faktiska kostnaden för material och utläggning, kommer kostnader för avspärningar och liknande för att säkerställa en trygg arbetsmiljö för dem som ska utföra arbetet. En årskostnad på 80 kronor per m² låter inte så mycket - men om man betänker vilka enorma arealer hårda ytor det finns i en kommun så blir det nästan svindlande summor.

Som vi nämnt i kapitel 8 så kostar det ca 50 kronor mer per kvadratmeter att foga med DC Coating än att foga med AMA-fogsand. Det ger att den fördyrade kostnaden att foga med DC Coating kan räknas hem på ca 20 år om man använder flamning som skötselmetod. Om man istället fogar med Vdw 800 så kommer det att med samma synsätt ta 80 år att räkna hem fördyringen, om man inte beaktar några andra aspekter än material och skötselkostnader. Ekonomi kan naturligtvis inte enbart mätas i kronor per kvadratmeter, utan det är nödvändigt med en helhetssyn där hållbarhet och brukarnas upplevelse också täcks in.

I dag kostar de alternativa fogmaterialen i vissa fall orimligt mycket i förhållande till AMA-fogsand. Det leder till att många undviker att använda dem då det inte finns några vetenskapliga belägg för att dessa kommer att sänka anläggningens livslängdskostnad. Om användningen av dem skulle öka kanske konkurrensen hade kunnat förändra prisbilden i positiv riktning, vilket i sin tur kommer att minska anläggningskostnaden.

9.6 Slutsatser

Att överbyggnaden är anpassad efter det aktuella fogmaterialet är viktig för att få en hållbar gatstensbeläggning, särskilt på ytor med tung eller vridande trafik där belastningen är hög. Vid fogning med hårda fogmaterial uppnås bättre resultat med styv överbyggnad som tar upp och fördelar belastningarna och förhindrar att fogmaterialet spricker.

Det finns en mängd olika fogmaterial på marknaden som alla säger sig vara ogräshämmande. I vårt arbete har vi inte haft möjlighet att göra egna tester, det är något som skulle behövas för att utreda fogmaterialens effekter i ett längre perspektiv.

De material vi undersökt i fallstudien visar på skilda resultat när det gäller såväl resistens mot ogräs som hållbarhet mot sopning. Materialen kan delas in i två grupper, de som hårdar och blir hårda och de som förblir lösa. Av dessa visar de hårda fogmaterialen tendenser på att stå emot ogräs bättre än övriga. Vissa av de alternativa fogmaterialen är bättre än AMA-fogsand både när det gäller hållbarhet och ogräsresistens.

Att förebygga ogräs redan i anläggningsfasen kan vara ekonomiskt om man väljer rätt metod och material, beroende av ytans förutsättningar och behov. Om det redan finns etablerat rotogräs på en yta är det viktigt att använda sig av rotogrässpärrar i samband med renovering och återfogning med alternativt fogmaterial. Dessutom anser vi att det är befogat med punktinsatser med herbicider i förekommande fall. För att räkna ut om det är ekonomiskt att förebygga ogräs genom att använda dyrare fogmaterial, måste man ta hänsyn till sina faktiska kostnader för skötsel och underhåll, då dessa kostnader varierar mycket mellan olika förvaltare.

Det finns som vi tidigare nämnt en hel del problemområden när det gäller åtgärder för ogräsbekämpning. För att undvika eller minimera dessa problem kan det vara aktuellt att använda sig av någon form av ogräshämmande fogmaterial på sådana platser. Detta gäller främst på ytor som är svåråtkomliga vid skötselinsatser, såsom runt fast utrustning på mark eller refuger i trafikerade gatumiljöer.

10. Källförteckning

- AB Svensk Byggtjänst (1999). *Anläggnings AMA 98*. Norstedts Tryckeri AB: Stockholm.
- Andersson, Arne, Jacobsson, Torbjörn, Persson, Bengt-Olle (2006). *Tillsatsmedel i asfalt-påverkan på arbetsmiljö och omgivning*. Opublicerat manuskript. [071024]
Tillgänglig: < <http://www.sbuf.se/projectdocuments/info/11575/Slutrapportmars06D.doc>>
- Arbetsmiljöverket (2005). *Arbetsmiljölagen*. (SFS 1977:1160) Stockholm: Sveriges Riksdag. PDF format. [071001]
Tillgänglig: < <http://www.av.se/dokument/publikationer/bocker/h008.pdf> >
- Arbetsmiljöverket (2007). *Förteckning över samtliga gällande författningar*. Stockholm: Arbetsmiljöverket. PDF format. [071001]
Tillgänglig: < http://www.av.se/dokument/Lag_ratt/Afs_forteckning.pdf >
- Ascard, Johan (1988) *Termisk ogräsbekämpning. Flamning - en utvecklingsbar metod för radodlade specialgrödor och blastdödning i potatis*. Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för växtodling [071024]
Tillgänglig: <http://www.vaxteko.nu/html/sll/slu/ogras_ograsbek/OGO1998/OGO1988T.BAK>
- Clean Region (2007). *Clean Region Index*. (Elektronisk) [071219]
Tillgänglig: < <http://www.cleanregion.dk/> >
- Eriksson, Evelina (2001). *Utvärdering av ogräsbekämpning*. Göteborg: Miljöförvaltningen, Plan- och trafikavdelningen. PDF format. [071024]
Tillgänglig: < <http://www.miljo.goteborg.se/luftnet/Rapporter/2001/Rapport%202001-08%20-%20Utv%C3%A4rdering%20ogr%C3%A4sbek%C3%A4mpning.pdf>>
- Fröberg, Börje (2003). *Råd och anvisningar för byggande av Folkrace- och Rallycrossbanor*. Opublicerat manuskript. PDF format. [070927]
Tillgänglig: < http://www.sbf.se/pdf/utbildning/FR_RC_UTB_RoA_Banor.pdf >
- Hansson, David & Schroeder, Håkan (2000). *Utredning av ogräsbekämpning på hårdgjorda ytor*. Institutionen för lantbruksteknik, Stencil, Alnarp.
- Hansson, David (2002). *Hetvatten mot grusogräs – energislukande metod kan bli bättre*. Institutionen för lantbruksteknik, Slu Alnarp. [071218]
Tillgänglig: < <http://projkat.slu.se/SafariDokument/226.htm>>
- Hartvig, Peter (2006). *Weed germination and growth in Danfuge-sand®*. Danish institute of agricultural sciences: Department of integrated pest management. Slagelse, Danmark: Research centre Flakkebjerg.
- Hertzell, Tage (2002). *Betongens yta – 4:e upplagan*. Solna: Forskningsrådet för miljö, areella näringar och samhällsbyggnad, Formas.

Holgersen, Søren & Dam, Torben (2002). *Befæstelser*. Forlaget Grønt miljø: Frederiksberg. ss.270-277

Kempenaar, Corné (2007). *What is a sustainable weed control strategy for hard surfaces?* Plant Research International. PDF format. [071219]
Tillgänglig: < <http://www.cleanregion.dk/Kempenaar%20oct.07.pdf>>

Kurspärm (2005). *Markprojektering för Landskapsingenjörer*.

Schroeder, Håkan (1994). *Fiberduk under asfalt förebygger roto gräs. En förstudie*.
Institutionsmeddelande - Sveriges Lantbruksuniversitet, Institutionen för Lantbruksteknik, nr 5, 33 s.

Svenska kommunförbundet (1996). *Nolltillväxten: så förebygger vi ogräsproblem på hårdgjorda ytor*. Tryckindustri AB: Solna.

Sveriges kommuner och landsting (2006). *Koll på tillväxten: uthållig ogräsbekämpning på hårdgjorda ytor*. Katarina Tryck: Stockholm- Hammarby.

Vägverket (2004). *ATB VÄG 2004*. Publikation 2004:111
PDF format. [071125]
Tillgänglig: < 111<http://www.vv.se/filer/6903/A.pdf>>

10.1 Fogmaterial

Creteseal

Existenskem. *Creteseal*. (Elektronisk) [071008]
Tillgänglig: < <http://www.existenskem.com/pages/creteseal.htm>>

Danfugesand

Dansand A/S. *Danfugesand*®. (Elektronisk) [071008]
Tillgänglig: < <http://www.dansand.dk/?id=8240> >

EnviroStone

Lithomex. *Envirostone*. (Elektronisk) [071022]
Tillgänglig: <<http://www.lithomex.se/EnviroStonebredafogar.htm>>

Fugli

Fugli (2006). *Fugli: Technical datasheet*. Erkrath, Tyskland: Fugli GmbH.
Opublicerat manuskript. PDF format. [071012]
Tillgänglig: < <http://www.fugli.de/englisch/index.htm> >

Granuscan

Scanmineral. *Granuscan* (Elektronisk) [071008]
Tillgänglig: < <http://www.scanmineral.com/scanmineral/gatstensfog.html>>

Rompox

Romex (2005). *Romex: Technical information*. Euskirchen, Tyskland: Romex®
Opublicerat manuskript. PDF format. [071007]

Tillgänglig: < http://www.romex-pfm.de/englisch/download/info_T_und_prakt_V_GB.pdf >

Romex (2006). *Rompox - Patio: Product information*. Euskirchen, Tyskland: Romex®

Opublicerat manuskript. PDF format. [071007]

Tillgänglig: < [http://www.romex-pfm.de/englisch/download/06-03-22%20TI %20 TERRASSE.pdf](http://www.romex-pfm.de/englisch/download/06-03-22%20TI%20TERRASSE.pdf) >

Sydstens stenfog

Sydsten AB (2006). *Plattläggning och fog*.

Opublicerat manuskript. PDF format. [071007]

Tillgänglig: < http://www.sydsten.se/documents/Fogsand_for_natet.pdf >

Trasskalk

Meurin (2005). *Trasskalk-LP*. Andernach, Tyskland: Meurin

Opublicerat manuskript. PDF format. [070926]

Tillgänglig: < http://www.meurin.de/pdf/trass/TrasskalkSeite7_9.pdf >

Tubag (2006). *Pflasterfugenmörtel F*. Kruft, Tyskland: tubag

Opublicerat manuskript. PDF format. [070926]

Tillgänglig: < http://www.quick-mix.com/sortiment/sortiment_profi/pdf_dateien/TI-PFF.pdf>

Vdw800

Bohus gatsen och kantsten AB. *Fogbruk Vdw 800* (Elektronisk) [071022]

Tillgänglig: < <http://www.bohus-gatsten.se/index6.htm>>

GftK. *Vdw fogbruk* (Elektronisk) [071022]

Tillgänglig: < http://www.gftk-info.de/pages/Fremdsprachen/page_svenskastart.htm>

Bilaga 1 - Inventeringsmall

INVENTERINGSMALL - Fogar

Plats:

Datum:

<i>Fogmaterial</i>	
<i>Typ av yta</i>	
<i>Angränsande område/ avläsningsposition</i>	
<i>Anläggning</i>	
<i>Renovering</i>	
<i>Fogbredd</i>	
<i>Fogdjup</i>	
<i>Ogrästyper</i>	
<i>Täckningsgrad, ogräs</i>	
<i>Ljusförhållande</i>	
<i>Slitage på ytan</i>	
<i>Skötsel</i>	
<i>Allmäntillstånd</i>	
<i>Kommentar</i>	

INVENTERINGSMALL – FÖRKLARINGAR

Fogmaterial

Fogmaterialens benämning, tillverkare.

Typ av yta

Här anges ytans faktiska användning. Gång/cykelväg, torg, lättare trafik, refug etc.

Angränsande område/ Avläsningsposition

Exempel på angränsande område kan vara höghus, buskage, park mm. Avläsningspositionen beskriver var på ytan avläsningen har skett, t.ex. mitt på trottoar eller invid staket.

Anläggning

Anläggningsår. Redogör för tillvägagångssätt vid uppbyggnad om möjligt samt eventuella felaktigheter/misstag i anläggningskedet. Exempel på felaktigheter kan vara härdning av betong vid för låga temperaturer etc.

Renovering

Renoveringsår. Redogör för tillvägagångssätt vid uppbyggnad om möjligt samt eventuella felaktigheter/misstag i renoveringen.

Fogbredd

Avståndet mellan stenarna i beläggningen.

Fogdjup

Den del av fogen som är fylld med fogmaterial.

Ogrästyper

Ogräsen delas in i två typer, fröogräs och rotoagräs. Här anges också om ogräsen antas ha funnits på plats innan anläggning eller om de har tillkommit efteråt.

Täckningsgrad, ogräs

Ogräsens täckningsgrad mäts i procent och är ett genomsnittligt värde av samtliga provrutor.

Ljusförhållande

Beskriver platsens läge; soligt, halvskugga eller skugga.

Slitage på ytan

Uppge vilken typ av slitage som förekommer på ytan och hur detta slitage påverkar etableringen av ogräs.

Skötsel

Uppge skötselintensitet och använda metoder.

Allmäntillstånd

Här antecknas fogens tillstånd vid provtillfället. Sprickor, bortsopad fogsand m.m.

Kommentar

Övriga kommentarer.

Bilaga 2 – Utdrag ur Arbetsmiljölagen

Här nedan visas de delar ur arbetsmiljölagen, (SFS 1977:1160) med ändringar till och med 2005:396), som kan påverka skötselarbetet:

Kap.1 - Lagens ändamål och tillämpningsområde

1 §

Lagens ändamål är att förebygga ohälsa och olycksfall i arbetet samt att även i övrigt uppnå en god arbetsmiljö.

2 §

Denna lag gäller varje verksamhet i vilken arbetstagare utför arbete för arbetsgivares räkning.

Kap.2 - Arbetsmiljöns beskaffenhet

2 §

Arbete skall planläggas och anordnas så, att det kan utföras i en sund och säker miljö.

4 §

De arbetshygieniska förhållandena när det gäller luft, ljud, ljus, vibrationer och liknande skall vara tillfredsställande. Betyggande skyddsåtgärder skall vidtagas mot skada genom fall, ras, brand, explosion, elektrisk ström eller liknande.

5 §

Maskiner, redskap och andra tekniska anordningar skall vara så beskaffade och placerade och brukas på sådant sätt, att betryggande säkerhet ges mot ohälsa och olycksfall.

7 §

Kan betryggande skydd mot ohälsa eller olycksfall icke nås på annat sätt, skall personlig skyddsutrustning användas. Denna skall tillhandahållas genom arbetsgivarens försorg.

Kap.3 - Allmänna skyldigheter

2 §

Arbetsgivaren skall vidta alla åtgärder som behövs för att förebygga att arbetstagaren utsätts för ohälsa eller olycksfall. En utgångspunkt ska därvid vara att allt sådant som kan leda till ohälsa eller olycksfall skall ändras eller ersättas så att risken för ohälsa eller olycksfall undanröjs. Arbetsgivaren skall beakta den särskilda risk för ohälsa och olycksfall som kan följa av att arbetstagaren utför arbete ensam.

3 §

Arbetsgivaren skall se till att arbetstagaren får god kännedom om de förhållanden, under vilka arbetet bedrivs, och att arbetstagaren upplyses om de risker som kan vara förbundna med arbetet. Arbetsgivaren skall förvissa sig om att arbetstagaren har den utbildning som behövs och vet vad han har att iaktta för att undgå riskerna i arbetet.

4 §

Om arbetstagaren finner att arbetet innebär omedelbar och allvarlig fara för liv eller hälsa, skall han snarast underrätta arbetsgivaren eller skyddsombud. Arbetstagaren är fri från ersättningsskyldighet för skada som uppstår till följd av att han underlåter att utföra arbetet i avvaktan på besked om det skall fortsättas.

14 §

Även arkitekter, konstruktörer och andra som medverkar vid projekteringen, skall inom ramen för sina uppdrag se till att arbetsmiljösynpunkter beaktas.

Arbetsmiljöverkets föreskrifter

Ett antal av de föreskrifter som ingår i Arbetsmiljöverkets författningssamling (AFS) påverkar skötselarbete (Arbetsmiljöverket, 2007).

AFS 1982:03 - Ensamarbete

Tillämpas där arbetstagare jobbar ensam på riskfyllda arbetsplatser.

AFS 1998:06 - Bekämpningsmedel

Används om ogräsbekämpning utförs med kemiska bekämpningsmedel.

AFS 1999:03 - Byggnads- och anläggningsarbete

Innehåller föreskrifter för arbete på eller invid väg där passerande fordon utgör en risk.

AFS 2005:16 – Buller

Kan påverka arbete med maskiner eller arbete i närheten av vägar och trafik

Bilaga 3- Inventeringsresultat

Plats	Lund – Södra vägen	Lund – Södra vägen	Lund - Trollebergs- vägen x Bygg- mästaregatan	Lund – Bredgatan x Kävlingevägen	Lund – Bredgatan x Kävlingevägen	Lund – Mårtenstorget Systembolaget
Datum	2007-10-03	2007-10-03	2007-10-03	2007-10-03	2007-10-03	2007-10-03
Fogmaterial	DC Coating	AMA-fogsand	DC Coating	DC Coating	AMA-fogsand	DC Coating
Typ av yta	Refug mellan 2-filiga körbanor (smågatsten)	Refug mellan 2-filiga körbanor (smågatsten)	Körbar rondell (storgatsten)	Refug vid mindre gata (storgatsten)	Refug vid mindre gata (storgatsten)	Gångyta intill torg (smågatsten)
Angränsande område/ avläsningsposition	Allé, grönområde med fotbollsplan	Gräsremсор längs vägen, grönområde	Småhus, gräsremсор längs gatan	Gräsremсор längs vägen, grönområde	Gräsremсор längs vägen, grönområde	Lägre byggnader, hårdgjorda ytor
Anläggning/ renovering	Renoverad 2000	Anläggningsår okänt	Anlagd 2001	Anlagd 2003	Anläggningsår okänt	Anläggningsår okänt
Fogbredd	5-15mm	5-15mm	10-40mm	10-40mm	10-40mm	5-15mm
Fogdjup	25mm	25mm	50mm	50mm	50mm	25mm
Ogrästyper	Mossa	Mossa, gräs, maskros	Mossa, maskros, tistel	Mossa, gräs	Mossa, gräs, tistel, groblad, veronika	Mossa, gräs, maskros
Täckningsgrad, ogräs	2 %	8 %	1 %	1 %	10 %	0 % förutom vid entrén där det är 3 %
Ljusförhållande	Soligt	Soligt	Soligt	Soligt	Soligt	Halvskugga
Slitage på ytan	Inget	Inget	Fordon som sneddar över gatstenen	Inget	Inget	Gångtrafik
Skötsel	Ingen	Termisk bekämpning	Ingen	Ingen	Ingen	Regelbunden sopning
Allmäntillstånd	Fogen är välfylld och utan sprickor	Fogen är välfylld	Fogen har spruckit och försvunnit i kanterna pga. fordon	Tät fog utan sprickor, ej helt fyllda fogar	Fogen helt fylld med ogräs	Stor variation i fogbredden, sprickor vid entrén
Kommentar	Fungerar bra trots sin ålder	Mycket ogräs trots att flamning utförts i nära anslutning till vår inventering.	Fungerar bra där fogen är intakt, inre mittcirkel fogad med AMA-fogsand	Det samlas skräp i de ej fyllda fogarna. Detta ger ogräsen förutsättningar att gro	Refugen ser misskött ut.	Ogräset får fäste där fogmaterialet spruckit och slitits bort

Plats	Ystad – Tullgatan	Ystad – Tullgatan	Ystad – Tobaksgatan	Ystad - Rådhuset	Ystad – Mariakyrkan, stortorget	Linköping – Lilla torg
Datum	2007-10-05	2007-10-05	2007-10-05	2007-10-05	2007-10-05	2007-10-10
Fogmaterial	M4000	M4000	M4000	M4000	Vdw 800	Vdw 800
Typ av yta	Mindre gårdsgata (smågatsten)	Mindre gårdsgata (kullerstenskant)	Sidoyma på mindre gata (smågatsten)	Kant invid husvägg (kullersten)	Gångyma vid kyrkans entré (smågatsten)	Gångyma längs affärsgata (smågatsten)
Angränsande område/ avläsningsposition	Småhus, hårdgjorda ytor	Småhus, hårdgjorda ytor	Lägre byggnader, hårdgjorda ytor	Lägre byggnader, hårdgjorda ytor	Kyrka, lägre hus, enstaka träd/planteringar	Affärslokaler 2 vån., hårdgjorda ytor
Anläggning/ renovering	Gatan omlagd 1997	Gatan omlagd 1997	Renoverad 1995 (Provyta)	Anlagd 1997	Anlagd 2004	Anlagt 1982-87
Fogbredd	10-30mm	20-70mm	5-15mm	20-70mm	5-15mm	5-15mm
Fogdjup	25mm	40mm	25mm	40-50mm	25mm	25mm
Ogrästyper	Mossa, enstaka maskros	Mossa, gräs, enstaka maskros	Mossa, gräs	Mossa	Mossa	Mossa, gräs
Täckningsgrad, ogräs	1 %	4 %	1 %	1 %	<1 %	4 %
Ljuförhållande	Skugga	Skugga	Soligt	Skugga	Halvskugga	Halvskugga- skugga
Slitage på ytan	Fordonstrafik	Inget	Inget	Inget	Gångtrafik, enstaka leveranser	Gångtrafik
Skötsel	Regelbunden sopning	Ingen	Sopning någon gång	Lövblås	Regelbunden sopning	Sopning med stålborst de inledande sopningarna på våren, sedan platsborst
Allmäntillstånd	Överlag tät och fylld fog, enstaka sprickor	Tät och fylld fog.	Tät och fylld fog.	Fogen är välfylld och utan sprickor	Sprickor i fogen där fordon har svängt	Ser bra ut då ogräset är lågväxande. (avslitet)
Kommentar	Sprickorna har uppkommit där bilarna svänger	Rändalen gör att ogräset får bättre förutsättningar att överleva i kanten av ytan	Stor skillnad mellan provytan och resten av gatan	Stenen har satt sig någon mm mer än fogen vilket ger en liten springa mellan sten och fog	Överlag fungerande	Fungerar bra med tanke på ytans ålder

Plats	Linköping – Gyllin torget	Linköping Tornbyvägen/ Fröstorpsgatan	Linköping	Jönköping – Östra Storgatan	Malmö - Nornegatan	Malmö - Nornegatan
Datum	2007-10-10	2007-10-10	2007-10-10	2007-10-12	2007-10-18	2007-10-18
Fogmaterial	AMA-fogsand, salt	Vdw 800	Betong (helgjuten, mönstrad)	Vdw 800	EcoFog	EcoFog
Typ av yta	Torg (smågatsten)	Körbar refug vid industriområde (storgatsten)	Refug vid landsväg	Gångbana intill park (smågatsten)	Körbar rondell (storgatsten)	Refug vid mindre gata (smågatsten)
Angränsande område/ avläsningsposition	Affärslokaler 2 vån, hårdgjorda ytor	Industriotomter, gräsytor, diken	Naturlika planteringar, gräsytor, diken	Park, hårdgjorda ytor	Gator, gräsremsor, diken	Gator, gräsremsor, diken
Anläggning/ renovering	Anlagd 2006	Anlagd 2007 Gatstenen satt i jordfuktig betong	Anlagd 2007	Anlagd 2001	Anlagd 2006	Anlagd 2006
Fogbredd	5-15mm	10-30mm		5-15mm	10-30mm	5-15mm
Fogdjup	25mm	30-50mm		25mm	30-50mm	25mm
Ogrästyper	Mossa, gräs (inga ogräs högre än 2 cm)			Mossa, gräs	Gräs, tistel, klöver	Gräs, tistel, vedartade växter
Täckningsgrad, ogräs	2 %	0 %	0 %	<1 %	3 %	3 %
Ljusförhållande	Halvskugga	Soligt	Soligt	Halvskugga	Soligt	Soligt
Slitage på ytan	Gångtrafik, enstaka leveranser	Inget	Inget	Gångtrafik	Fordon som sneddar över gatstenen	Inget
Skötsel	Regelbunden sopning	Ingen	Inget	Regelbunden sopning	Ingen	Ingen
Allmäntillstånd	Ser bra ut då ogräset är lågväxande (avslitet)	Fogen är välfylld och utan sprickor, färgfel	Ser väldigt bra ut	Fogen är välfylld och utan sprickor	Fogmaterialet har förflyttats in mot rondellens mitt	Fogen är välfylld
Kommentar	Skötseln gör att det är svårt att dra några slutsatser om saltets effekter	Ytan anlagd 2 veckor före inventering	Kan på sikt uppstå problem i fogen mellan betongplatta och kantsten	Fungerar bra och håller ihop mycket väl trots sin ålder	Stenen i rondellens kant riskerar att röra på sig då fogmaterialet försvunnit	Vedartade växter som bl.a. björkplantor kommer på sikt att förstöra beläggnigen

Plats	Malmö – Marietorps allé x Vikingagatan	Malmö – Kalkbrottsgatan	Malmö - Kalendegatan	Malmö – Gustav Adolfs torg		
Datum	2007-10-18	2007-10-18	2007-10-18	2007-10-18		
Fogmaterial	Granuscan 840	Envirostone	Betong	Bitumen		
Typ av yta	Refug vid mindre gata (smågatsten)	Refug mellan större väg (storgatsten)	Mindre gata (smågatsten)	Busshållplats (storgatsten)		
Angränsande område/ avläsningsposition	Närhet till parkmiljö	Angränsande naturlika planteringar	Affärslokaler, hårdgjorda ytor	Affärslokaler, hårdgjorda ytor		
Anläggning/ renovering	Renoverad 2006 Rengjordes för hand	Renoverad 2006 Rengjord med maskin	Anlagd 2005-2006	Renoverad 2006		
Fogbredd	5-15mm	10-40mm	5-15mm	10-30mm		
Fogdjup	25-30mm	30-50mm	25mm	25mm		
Ogrästyper	Mossa, gräs	Mossa, gräs, maskros, tistel, kvickrot (höga)				
Täckningsgrad, ogräs	<1 %	4 %	0 %	0 %		
Ljusförhållande	Halvskugga	Halvskugga	Skugga	Soligt		
Slitage på ytan	Inget	Inget	Gångtrafik, fordon	Busstrafik		
Skötsel	Ingen	Ingen	Regelbunden sopning	Regelbunden sopning		
Allmäntillstånd	Fogen är välfylld och utan sprickor	Högväxande ogräs ger ytan ett ovårdat intryck	Fogen har spruckit och försvunnit på vissa ställen	Har släppt på vissa ställen och krupit upp ur fogen		
Kommentar	Ojämn läggning av gatstenen kan orsaka skräpansamling/ stående vatten	Befintligt rotoöräs gav dåliga förutsättningar vid renoveringen	Överlag fungerande men man har inte lyckats rengöra stenen ordentligt på delar av ytan	Bitumen som inte kommit ner ordentligt i fogen gör att ytan ser missfärgad och kladdig ut		

Bilaga 4 – Markplaneringsplan

