

Ett SBUF-projekt i
samverkan med SGI/LTU

Datum
2007-02-09

Författare
Per Tyllgren
Skanska

Beteckning
SBUF 11496/11675

Teknisk beskrivning
**SAMMANSATTA
OBUNDNA MATERIAL**
för väg- och anläggningsbyggande



Teknisk beskrivning

Sammansatta obundna material
för väg- och anläggningsbyggande

Ett **SBUF** -projekt
inom samverkansprojekt
*Alternativa material i väg- och
järnvägsbyggnad*

Förord

Denna tekniska beskrivning är finansierad av Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond (SBUF) och ingår i en serie handböcker för olika restprodukter. Dessa har utarbetats i anslutning till en gemensam projektdel, *Alternativa material i väg- och järnvägsbyggnad (AltMat)*, under ledning av Statens Geotekniska Institut (SGI) i samarbete med Luleå tekniska universitet (LTU) och finansierad av Vägverket, Banverket, Svenska Renhållningsverksföreningen (RVF), Svenska Energiaskor AB, Vägverket Produktion, Luleå Tekniska Universitet (LTU), Statens Geotekniska Institut (SGI), SBUF, Ragn-Sells, Svensk Däckåtervinning AB (SDAB), Boliden Mineral AB, Vargön Alloys AB och Holmen AB. Ett 60-tal personer har varit involverade i projektet. Det gemensamma projektarbetet med bland annat fördjupade miljöbedömningar har varit en nödvändig förutsättning för alla handböckerna.

Följande har varit delaktiga i tillkomsten av beskrivningen:

Styrgrupp för gemensamma projektet:	Yvonne Rogbeck	SGI (projektledare)
	Bo Svedberg	LTU/Ecoloop (bitr. projektledare)
	Michael Borell	Boliden Mineral
	Ulf Håkansson	Ragn-Sells
	Jörgen Hägglund	HAS Consult A/S
	Sven Knutsson	LTU
	Åsa Lindgren	Vägverket Stev
	Niklas Löwegren	Banverket
	Per Nilzén	RVF-Utveckling
	Staffan Rahmn	Vargön Alloys
	Claes Ribbing	Svenska Energiaskor
	Per Tyllgren	SBUF/Skanska
Lars Åman	SDAB	
Beskrivningens referensgrupp:	Lars Arell	Sveriges Geologiska Undersökning (SGU)
	Bo Björkman	LTU
	Per Murén	NCC Roads
	Claes Ribbing	Svenska Energiaskor
Övriga handboks-författare:	Maria Arm	SGI
	Tommy Edeskär	LTU
	Leif Eriksson	SGI
	Jörgen Hägglund	HAS Consult A/S
	Tom Lundgren	Envipro Miljöteknik AB
	Hanna Munde	Vattenfall AB Värme Norden
Övriga:	Henrik Broms	Henrik Broms Konsult AB

Ett varmt tack för stort engagemang och ovärderlig hjälp.

Malmö i mars 2006

Per Tyllgren
/författare och projektledare för SBUF-projektet /

Innehållsförteckning

Förord	2
Innehållsförteckning	3
Sammanfattning	6
1. Inledning	7
1.1 Beskrivningens bakgrund och syfte.....	7
1.2 Beskrivningens målgrupp, användning och giltighet	7
1.3 Målet med materialkonceptet	7
1.4 Begrepp och definitioner	7
2. Förutsättningar för projektering	11
2.1 Bakgrund	11
2.2 Entreprenadregler	11
2.3 Miljöregler	12
2.4 Tekniska förutsättningar	12
3. Översiktligt om vägteknisk användning	13
4. Materialbeskrivning	14
4.1 Allmänt om sammansatta obundna material	14
4.2 Vägteknisk avgränsning	14
4.3 Miljöaspekter	14
4.3.1 Allmänt	14
4.3.2 Arbetarskydd.....	14
4.3.3 Yttre miljö.....	14
4.4 Materialbedömning av råmaterial eller färdig insatsvara efter egenskaper..	15
4.4.1 Indelning efter ursprung.....	15
4.4.2 Granulär benämning av råmaterialet.....	15
4.4.3 Fysikalisk provning av bearbetade restprodukter som råmaterial	15
4.5 Materiakrav	17
4.5.1 Vägbyggnad enligt ATB VÄG	17
4.5.2 Övriga tillämpningar (planer, byggvägar, skogsbilvägar).....	17
4.6 Dimensioneringsförutsättningar	18
4.6.1 Beständighet.....	18
4.6.2 Bärighet.....	18
4.6.3 Tjäle	18
4.6.4 Kapillaritet och kapillär stighöjd	18
4.7 Konstruktiv utformning	18
5. Redovisning i bygghandling	19
6. Utförande	20
6.1 Bearbetning av restprodukter.....	20
6.1.1 Mekanisk bearbetning.....	20
6.1.2 Stabilisering	22
6.1.3 Mognad	22
6.2 Tillverkning av vägmaterial.....	22
6.2.1 Allmänt om processer och kvalitetsredovisning.....	22

6.2.2	Allmänt om proportionering	23
6.2.3	Material till slitlager (obundet, stödkant)	23
6.2.4	Material till bärlager	24
6.2.5	Material till förstärkningslager	26
6.2.6	Material till skyddslager	26
7.	Drift- och underhåll	27
8.	Återbruk, deponering eller överlåtelse	28
9.	Kvalitetskrav och kontroll	29
10.	Referenser	30
10.1	Litteratur	30
11.	Länkar	30
BILAGOR		31
Bilaga 1	Mall för säkerhetsdatablad för materialkomponenter	31
Bilaga 2	Mall för bygg- och miljövarudeklaration för sammansatta obundna material	31
Bilaga 3	Exempel på utförande	31
Bilaga 4	Exempel på kvalitetssäkringsdokument	31
Bilaga 5	Exempel på miljöbedömningar	31

DIAGRAM, FIGURER, TABELLER, BILDER

Diagram 4-1:	Siktdiagram för avläsning av siktstorlekar för materialbenämning (här: Sand 0,25-2 mm).	15
Diagram 6-1:	Siktdiagram för proportionering av sammansatta obundna material till slitlager och stödkanter. Källa: ATB VÄG, kap. E12.1	23
Diagram 6-2:	Exempel på gränskurvor för proportionering och produktionskontroll av material till ASFALTväg med 30 vikt% ASFALTgrus.	24
Diagram 6-3:	Siktdiagram för proportionering av obundna sammansatta material till bärlagergrus 31,5 mm för belagda vägar. Källa: ATB VÄG, kap. E11.1	24
Diagram 6-4:	Ideallinje i Fullerdiagram för proportionering av SAMbär 31,5 mm.	25
Diagram 6-5:	Linjerna från Fullerdiagrammet i Diagram 6-4 uppritade i ett vanligt siktdiagram.	25
Diagram 6-6:	Siktdiagram för proportionering av sammansatta obundna material till förstärkningslager för belagda vägar. Källa: ATB VÄG, kap. E11.2	26
Diagram 6-7:	Siktdiagram för proportionering av sammansatta obundna material till materialskiljande lager. Källa: ATB VÄG, kap. E10.1	26
Diagram B-1:	Resultat från plattbelastningstest med bergkross och olika mängd ASFALTgrus som komponent i ASFALTBär. EV2 bör ligga i eller över det färgade området, EV2/EV1 bör ligga i eller under	41
Diagram B-2:	Jämförande stämpeltest (med CBR-utrustning) med BERGgrus och olika mängd ASFALTgrus som komponenter i ASFALTBär	42
Diagram B-3:	Exempel på produktdeklaration med kvalitetsförsäkran för obundet bärlager-material av typ ASFALTBär 31,5 mm.	44
Diagram B-4:	Miljöanalys exempel 1: Totalhalt av enskilda ämnen och summor 16PAH för komponenter och slutprodukten ASFALTBär	45

Diagram B-5: Miljöanalys exempel 2: totalhalt av metaller i komponenter och slutprodukten SAMbär.....	46
<i>Figur 1-1: Delar i en vägkonstruktion (ATB VÄG 2004).....</i>	<i>9</i>
<i>Figur 1-2: Principiell uppbyggnad av överbyggnad (ATB VÄG 2004).....</i>	<i>10</i>
<i>Figur 2-1: Schematisk beskrivning av tillverkningsgång och kvalitetssäkring av sammansatta obundna material.</i>	<i>11</i>
<i>Tabell 1-1: Ord och begrepp specifika för handboken.</i>	<i>8</i>
<i>Tabell 1-2: Enheter (ATB VÄG 2004).....</i>	<i>9</i>
<i>Tabell 1-3: Definitioner enligt ATB VÄG 2004.....</i>	<i>9</i>
<i>Tabell 1-4: Definition av ingående lager i en överbyggnad.</i>	<i>10</i>
<i>Tabell 1-5: Kompletterande funktioner och egenskaper i en vägkonstruktion.</i>	<i>10</i>
<i>Tabell 3-1: Tabell över vägfunktioner och användningsmöjligheter för rena restprodukter respektive för sammansatta material.....</i>	<i>13</i>
<i>Tabell 4-1: Benämning av råmaterial enligt förebild från SS-EN 13285.</i>	<i>15</i>
<i>Tabell 4-2: Provningsmetoder för teknisk klassificering av restprodukter som anläggningsprodukter och råmaterial till framställning av sammansatta obundna material.....</i>	<i>16</i>
<i>Bild 6-1: Krossning och siktning av returafalt till ASFALTgrus med mobil utrustning på Skanskas anläggning Dalby.</i>	<i>20</i>
<i>Bild 6-2: Grovkrossning av returbetong och avskiljning av metall för tillverkning av BETONGgrus på SYSAVs anläggning på Spillepeng i Malmö.....</i>	<i>21</i>
<i>Bild 6-3: Luftkylning av masugnsslagg på SSAB i Luleå.</i>	<i>21</i>
<i>Bild 6-4: SYSAVs sorteringsanläggning för bottenaska på Spillepeng i Malmö. Foto: SYSAV, Malmö.....</i>	<i>22</i>
<i>Bild 6-5: Statisk blandare och mobil doseringsutrustning för SAM-produkter.</i>	<i>22</i>
<i>Bild 6-6: Statisk blandare och mobil doseringsutrustning för SAM-produkter</i>	<i>22</i>
<i>Bild B-1: Plattbelastningstest på ASFALTBär.</i>	<i>41</i>
<i>Bild B-2: CBR (California Bearing Ratio)-utrustning för stämpeltest.</i>	<i>42</i>
<i>Bild B-3: Utläggning av SAM-produkten ASFALTBär på geonät.....</i>	<i>43</i>

Sammanfattning

Sammansatta obundna material, SAM, är ett koncept för processer och materialteknik som gör avfall till anläggningsprodukter. Grundlösningen är densamma för alla materialslag. Efter bearbetning går restprodukten vidare som råvara till produktion av konventionella anläggningsprodukter inom den ordinarie ballastindustrin.

Konceptet bygger på att restprodukter först undersöks och bearbetas till komponenter innan de går vidare i tillverkningsprocessen. Beskrivningen inriktas på fyra grupper av restprodukter:

- Returasfalt (krossad asfalt)
- Returbetong (krossad betong)
- Metallslagger (t. ex. hyttsten)
- Energiaskor (t. ex. slaggrus).

Materialen bereds och förvaras efter förut-sättningarna, antingen på anordnade mellan-lager eller på platser där materialen uppstår. Efter behövlig mognadstid och frånskiljning av material för annan hantering krossas åter-

stoden till önskad gradering. Därefter sam-krossas eller blandas komponenten med berg, vilket kan ske på platser där konven-tionella ballastprodukter tillverkas.

Sammansatta material är tänkta för samma funktioner som konventionella obundna material. SAM är namnet på kvalitetssä-kingen som garanterar fullgoda egenskaper. Bonusmöjligheter finns om tillskotten an-passas så att komponenternas inneboende egenskaper kommer till sin rätt, t ex natur-lig gradering, partikelhårdhet eller sam-manhållande förmåga.

SAM-produkternas möjliga miljöpåverkan bedöms utifrån totalhalt och löslighet i vat-ten för definierade ämnen och risken för partikelspridning.

SAM-produkterna, kan användas i alla överbyggnadsfunktioner för obundna mate-rial, från bärlager och nedåt i väg- och an-läggingskonstruktioner utan några teknis-ka restriktioner. Konventionell bergkross och SAM-produkter är sinsemellan utbytba-ra.



Bilder: SYSAVs sorteringsanläggning för bottenaska på Spillepeng i Malmö och exem-pel på användning av SAM-produkten ASFALTBär i Kista norr om Stockholm.

1. Inledning

1.1 Beskrivningens bakgrund och syfte

Denna tekniska beskrivning ingår i en serie av fristående handböcker, som ansluter till en allmän projekthandbok, *Vägledning för alternativa material i väg- och järnvägsbyggnad* /1./. Syftet är att förbättra möjligheterna för användning av alternativa material i väg- och anläggningsverksamhet och därmed spara uttag av naturresurser och undvika miljöbelastande deponering.

Den allmänna projekthandboken grundlägger ett gemensamt förhållningssätt till de processer som föregår utveckling, användning och återbruk av kompletterande råmaterial och anläggningsprodukter. Kraven baseras på *Vägverkets allmänna tekniska beskrivning för anläggning av vägar, ATB VÄG* /2./. Den är skriven för vägar som byggs med naturliga jord- och bergmaterial men tillåter också alternativa material efter utredning med avseende på bärighet, stabilitet, sättningar, tjälfarlighet och miljöpåverkan.

Handböckerna har tagits fram för att underlätta tillämpningen av ATB VÄG för alternativa material. Syftet med dessa är att ge materialspecifik information i de frågor som belyses i den allmänna vägledningen och vara till hjälp genom hela byggprocessen.

Denna beskrivning kan åberopas som ett fristående dokument.

1.2 Beskrivningens målgrupp, användning och giltighet

Dokumentet riktar sig till specialister och erfarna operatörer, projektörer och materialetekniker, som på något sätt i sin yrkesutövning kommer i beröring med restprodukter

och obundna väg- och anläggningsmaterial. Det är ingen fullständig beskrivning för alla restprodukter utan ett bakgrundsdocument och en idékälla med exempel på hur vanligt förekommande hinder och behov kan hanteras. Innehållet bygger på vad som bedöms som bästa tillgängliga teknik men används på eget ansvar och har den status som beslutas i överenskommelser mellan involverade parter. Enskilda personer eller organisationer som deltagit i beskrivningens tillkomst tar inget ansvar för direkta eller indirekta konsekvenser, som kan härledas till dokumentets innehåll.

1.3 Målet med materialkonceptet

Sammansatta material ska kunna användas utan inskränkningar avseende normal användning för materialtypen, t ex gradrat krossmaterial eller sand. Det säkras genom att komponenterna bearbetas och undersöks som råvara innan de går vidare som komponenter i tillverkningsprocessen. Användningen anpassas till komponenternas inneboende egenskaper, t ex naturlig gradering, partikelhårdhet eller beständighet. Det ska finnas en tekniskt nytta men ersättning av motsvarande mängd råberg är skäl nog för att välja ett sammansatt koncept.

1.4 Begrepp och definitioner

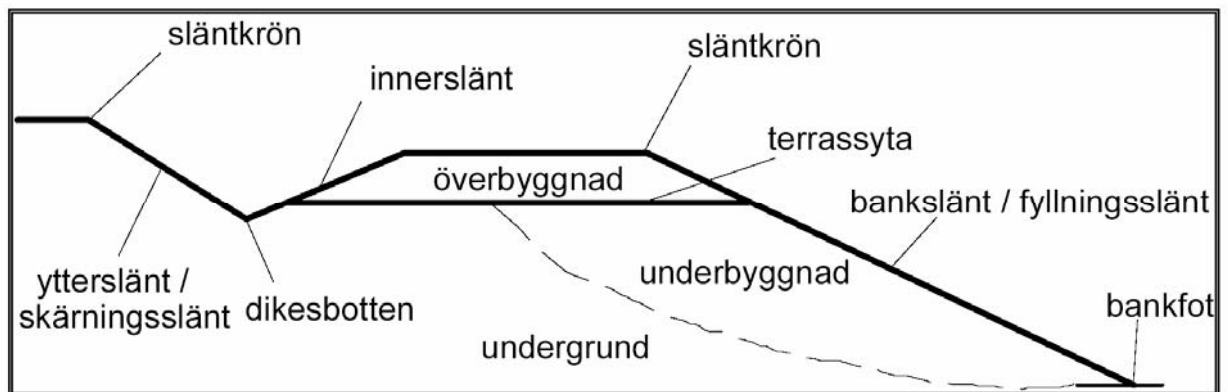
Ordanvändningar och begrepp som är specifika för det här dokumentet förklaras i nedanstående tabell. I övrigt ansluts till definitionerna i AltMat-projektet /1./ och till ATB VÄG.

Tabell 1-1: Ord och begrepp specifika för beskrivningen.

Ord och begrepp	Betydelse och användning
Berg	Material från bergtäkt eller berggrundarbeten, godkänt för bygg- och anläggningsarbeten. Med berg avses också krossat naturgrus under samma förutsättning. I SAM-konceptet kan beteckningen också stå för ett mineral av annat ursprung, som är jämförbart med naturberg i viktiga avseenden.
Likhetsprincipen	Sammansatta material ska i allt väsentligt, tekniskt som i praktiskt miljöhänsende, vara likvärdiga konventionellt tillverkade obundna material. Materialen ska vara sinsemellan utbytbara i ett givet fall.
Basmaterial	Huvuddelen av ett sammansatta material, vanligtvis av krossat berg.
Tillskottsmaterial	Den mindre delen av ett sammansatt material, vanligtvis med ursprung från asfalt, betong eller restprodukter från metallindustrin eller energitvinning.
KOM	Benämning av kontrollprogram för <i>komponent</i> , ibland kallad <i>råvara</i>
SAM	Benämning av kontrollprogram för <i>sammansatt slutprodukt</i>
-silt, -sand, -grus, -sten	Suffix till KOM som anger graderingstyp
-väg, -stöd, -bär, -för, -skydd, -fyll, -lätt, -isol	Kursiverat suffix till SAM som anger materialfunktion
Korn	Alla typer av granulat eller partiklar med olika ursprung i en KOM- eller SAM-produkt
BERG	Prefix för KOM-produkt gjord av <i>krossat berg</i> eller för SAM-produkt, där berg utgör <i>huvudsakligt material</i> .
ASFALT	Prefix för KOM-produkt gjord av <i>returasfalt</i> eller för SAM-produkt, där returasfalt utgör <i>huvudsakligt tillskott</i> med BERGgrus som basmaterial
BETONG	Prefix för KOM-produkt gjord av <i>returbetong</i> eller för SAM-produkt, där returbetong utgör <i>huvudsakligt tillskott</i> med BERGgrus som basmaterial
HYTT	Prefix för KOM-produkt gjord av <i>metallslag</i> eller för SAM-produkt, där metallslag utgör <i>huvudsakligt tillskott</i> med BERGgrus som basmaterial
SLAGG	Prefix för KOM-produkt gjord av <i>rostbottenaska</i> eller för SAM-produkt, där rostbottenaska utgör <i>huvudsakligt tillskott</i> med BERGgrus som basmaterial. Ordet kommer av likheten med egentlig slagg från metallframställning.
NAMN	Tillverkarvalt namn som prefix för KOM-produkt gjord av ett <i>specifikt material</i> eller för SAM-produkt, där det specifika materialet utgör <i>huvudsakligt tillskott</i> med BERGgrus som basmaterial

Tabell 1-2: Enheter (ATB VÄG 2004)

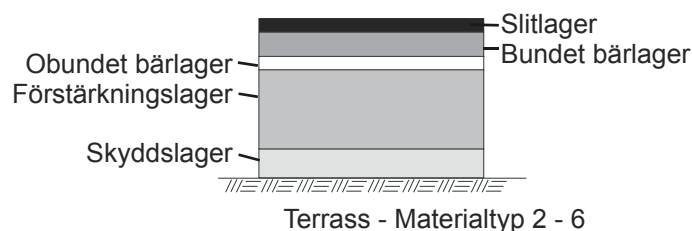
Längd	<i>m</i>
Kraft	<i>N</i>
påkänning	<i>Pa</i>
tunghet	<i>kN/m³</i>
densitet	<i>kg/m³</i>
temperatur	<i>°C eller K</i>



Figur 1-1: Delar i en vägkonstruktion (ATB VÄG 2004).

Tabell 1-3: Definitioner enligt ATB VÄG 2004.

Terrassyta	Den yta som bildas genom att planera de i huvudsak naturliga jord och bergmassorna i väglinjen. Terrassytan bildar gräns mellan över- och underbyggnaden eller mellan överbyggnad och undergrund, se Figur 1-1.
Underbyggnad	Del av vägkonstruktion mellan undergrund och terrassyta. I underbyggnad ingår i huvudsak tillförda jord- och bergmassor, se Figur 1-2.
Undergrund	Del av mark till vilken last överförs från grundkonstruktionen för en byggnad, en bro, en vägkropp e d.
Vägkonstruktion	I vägkonstruktionen ingår vägkropp med undergrund, diken, avvattningsanordningar, slänter och andra väganordningar.
Vägkropp	Vägunderbyggnad och vägöverbyggnad.
Överbyggnad	Den del av vägkonstruktionen som ligger ovanför terrassytan, se Figur 1-1 och Figur 1-2



Figur 1-2: Principiell uppbyggnad av överbyggnad (ATB VÄG 2004).

Tabell 1-4: Definition av ingående lager i en överbyggnad.

Beläggning	Slitlager, bindlager eller bärlager som är cement- eller bitumenbundet.
Bundet slitlager	Översta lagret i en vägkonstruktion som är cement- eller bitumenbundet.
Bundet bind- eller bärlager	Lastfördelande lager i en vägkonstruktion som är cement- eller bitumenbundet
Grusslitlager	Översta lagret på en grusväg
Obundet bärlager	Översta lastfördelande lagret av obundet material.
Förstärkningslager	Nedre lastfördelande lagret av obundet material
Skyddslager	Läggs på jordterrass för att hindra uppträngning av material i förstärkningslager och förhindra tjälskjutning.

Tabell 1-5: Kompletterande funktioner och egenskaper i en vägkonstruktion.

Kompletterande konstruktioner	Kompletterande vägkonstruktioner som inte bär trafiklast, t ex stödkanter, släntmaterial, bullervallar och invallningar.
Materialspecifika vägfunktioner	Specifika egenskaper som kan utnyttjas i vägkonstruktionen, t ex låg densitet, värmeisolerande förmåga, låg kapillaritet eller dräneringsförmåga.

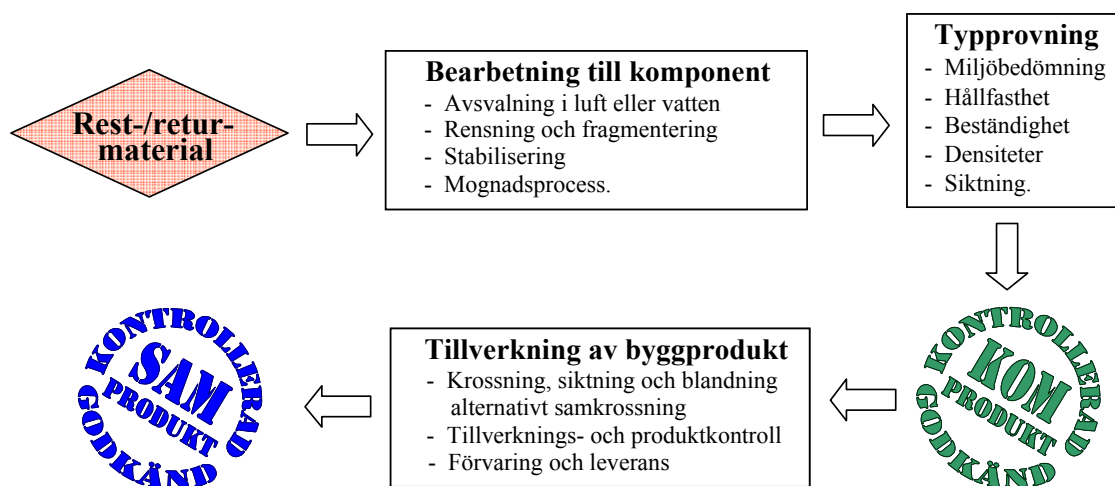
2. Förutsättningar för projektering

2.1 Bakgrund

Naturen själv blandar naturliga mineral till obundna grusmaterial, inte bara i naturgrus utan också i bergråvaran. Blandning av olika materialegenskaper i grusprodukter är alltså ett naturligt förhållande.

De naturliga bergmineralens petrografiska uppbyggnad har jämförts med det funktionella utfallet i överbyggnader under många år. Tillsammans med hållfasthetsmätningar kan dugligheten för-

utsägas med god precision. Av mineral med avvikande sammansättning och annat ursprung, t ex restprodukter, finns ännu inte motsvarande erfarenhet. För att de ska kunna användas på samma sätt som naturlig råvara måste de kvalitetssäkras. I *Figur 2-1* beskrivs schematiskt tillverkningsgång och kontroller av färdig, typprovd komponent (KOM-produkten) och det sammansatta, kvalitetssäkrade slutresultatet, SAM-produkten.



Figur 2-1: Schematisk beskrivning av tillverkningsgång och kvalitetssäkring av sammansatta obundna material.

En viktig framgångsfaktor för alternativa material är att det finns tillräckliga buffertmöjligheter i produktionskedjan för att ta upp variationer i materialens uppkomst och uttag. Ofta handlar det om årslånga cykler. I de fall buffertlagren tar slut och tillgången på de alternativa råvarorna tryter eller är ojämn av olika skäl, används konventionella bergkrossprodukter. Användare och kunder ska inte märka någon skillnad i vare sig pris eller kvalitet. Allt detta åstadkoms med ett kvalitetssäkrat arbetssätt med framförhållning av beskrivet slag.

2.2 Entreprenadregler

SAM-produkter ska kunna upphandlas på samma premisser som konventionella material. Upphandlaren kan ange om SAM-produkter särskilt ska föreskrivas eller tillåtas eller också välja att inte ge någon förinformati on alls på den punkten. Det vore emellertid klokt att specificera möjligheterna för alternativa material i upphandlingsunderlaget för att slippa oklarheter i utvärderingen av anbudena.

2.3 Miljöregler

När ett restmaterial finns tillgängligt för återvinning eller annan hantering är det i regelverkens mening ett avfall. Materialets status och kategori måste därefter bedömas efter varje moment inför nästa steg, dvs:

1. Förvaring
2. Bearbetning
3. Förflyttning
4. Tillverkning
5. Försäljning
6. Byggande.

Någonstans under processens gång ändrar materialet status och kategori för att slutligen ingå i en ny produkt.

Finns möjlighet att bearbeta materialet på ursprungsplatsen behövs *anmälan och/eller tillstånd* för förvaring och de processer som behövs för bearbetningen.

Om bearbetningen ska ske på annan plats måste materialen bedömas och kanske behandlas och eventuellt krävs särskilda *transporttillstånd*. När materialen byter ägare måste de deklarerats ur miljö och säkerhetssynpunkt. En vägledning för hur en sådan deklaration skulle kunna utformas är Kemikalieinspektionens *säkerhetsdatablad* för kemiska ämnen /3./ (Länk 1.). På det området återstår att utforma arbetssätt och skapa praxis för alternativa material (se exempel i Bilaga 1).

När sammansatta material efter de sista processtegen och kvalitetskontrollen blivit SAM-produkter behövs *byggvarudeklarerationer* från leverantören. Det finns mallar för byggprodukter, som i modifierad form också fungerar för anläggningsmaterial (se exempel i Bilaga 2).

2.4 Tekniska förutsättningar

Den stegvis uppbyggda kvalitetssäkringen via bearbetning och sammansättning ger flera möjligheter att bedöma och korrigera egenskaperna hos restproduktbaserade anläggningsmaterial och därmed se till att de kan jämföras med konventionella bergkrossprodukter. Det kan t.o.m. antas att de sammansatta produkterna är bättre kontrollerade än konventionella krossmaterial. Den tekniska projekteringen påverkas därmed inte av huruvida restprodukter i sammansatt form förekommer eller ej. Sannolikt kommer aktuella konstruktioner att följas upp under en period för att verifiera tekniska och miljömässiga förhållanden men det behöver inte påverka förberedelsearbetet för ett byggobjekt med konstruktionsberäkningar och planering. Det ska snarare ses som allmän erfarenhetsåterföring och ännu ett inslag i kvalitetssäkringen utöver vad som brukar förekomma med konventionella anläggningsmaterial.

3. Översiktligt om vägteknisk användning

Nedanstående tabell illustrerar var i en uppbyggnad av en vägkonstruktion som sammansatta material kan användas och vilka egenskaper som kan nyttiggöras. Den vi-

sar också exempel på vad rena restprodukter kan brukas till. Hänvisade kapitel i ATB VÄG beskriver konventionella obundna material.

Tabell 3-1: Tabell över vägfunktioner och användningsmöjligheter för rena restprodukter respektive för sammansatta material.

Del i vägkonstruktion	Funktion	Typ av material (exempel)	Möjligt nyttiga egenskaper	ATB VÄG kapitel
Beläggning	Slitlager	Hårda stenmaterialliknande slaggar som t ex ljusbågsslagg	Hårdhet, Slitstyrka	A, C, F4
Bundna bärlager	Lastfördelande	Slaggar t ex LD-slagg	Materialersättning	A, C, F4
		Stabiliserande material t ex flygaskor	Stabiliserande fylleregenskaper	
<i>Grusslitlager</i>	<i>Slitlager</i>	<i>ASFALTgrus sammansatt med BERGgrus</i>	<i>Bindande förmåga</i>	<i>A, C, E12.1</i>
<i>Obundet bärlager</i>	<i>Lastfördelande</i>	<i>Slaggar, askor och ASFALT/BETONGgrus sammansatta med BERGgrus</i>	<i>Materialersättning</i>	<i>A, C, E11.1</i>
<i>Förstärkningslager</i>	<i>Lastfördelande</i>	<i>Järnsand, slaggar, askor och ASFALT/BETONGgrus, vid behov sammansatta med BERGgrus</i>	<i>Materialersättning</i>	<i>A, C, E11.2</i>
Skyddslager	Tjälskydd, materialskiljande, lätta skyddsmaterial	Järnsand, slaggar, askor, BETONGgrus och andra sandliknande restprodukter.	Värmeisolerande, kapillärbrytande, dränerande, låg densitet	A, C, E11.3
<i>Kompletterande konstruktioner</i>	<i>Stödkant</i>	<i>ASFALTgrus sammansatt med BERGgrus</i>	<i>Materialersättning</i>	<i>A, C, E12.1</i>

Utöver ATB VÄG har Vägverket publicerat två tekniska beskrivningar, som behandlar restprodukter i vägbyggande, en för krossad betong /4./ och en för luftkyld masugnsslagg, s.k. hyttsten /5./. Båda utgår från den rena restproduktens användningsmöjligheter. I fallet med

sammansatta material kan man säga att de beskriver en råvara alternativt komponent för fortsatt tillverkning. Det gäller för övrigt samtliga restprodukter, som beskrivs i Alt-Matprojektets serie av materialhandböcker.

4. Materialbeskrivning

4.1 Allmänt om sammansatta obundna material

Komponenterna i sammansatta obundna material består av ett basmaterial, vanligtvis krossat bergmaterial, som tillförs material av annat ursprung antingen i färdigt skick eller under krossningsarbetet. Tillskottsmaterialet kan vara ett överskott, ett returmaterial från annan användning eller en bearbetad rest från en process. Vanligtvis måste det först kvalitetssäkras ur teknisk och miljömässig synvinkel innan det kan brukas som råvara eller färdig insatsvara.

De sammansatta materialen produceras för allmän användning i standardkonstruktioner på motsvarande sätt som krossmaterial av endast bergråvara. Egenskaperna hos kvalitetssäkrade sammansatta material, SAM-produkterna, är jämförbara med ordinarie krossprodukter, vilket gör dem sinsemellan utbytbara. Exempel på vad en kvalitetssäkring kan bestå av och hur den kan se ut visas i Bilaga 4.

4.2 Vägteknisk avgränsning

Syftet med SAM-konceptet är att jämställa kvalitetssäkrade sammansatta material med konventionella obundna krossprodukter. Avgränsningen är därför densamma som för dessa. De baseras i första hand på tekniska bedömningar, som i sin tur bygger på vissa vägtekniska egenskapstester (slitstyrka, partikelhårdhet, tjälegenskaper, stabilitet i torrt respektive uppfuktat tillstånd, filleregenskaper, mm). Varje funktion, t ex bärlager eller förstärkningslager, har *sina* materialkrav, vilket återspeglas i gränser för inblandad mängd och kornstorleksfördelning.

4.3 Miljöaspekter

4.3.1 Allmänt

I kvalitetssäkringen av restprodukterna ingår att reducera miljöpåverkande faktorer genom begränsningar i:

1. tillåten hantering under produktion

2. tillåten användning i färdig konstruktion.

Det första fallet avser exponering och emissioner under bearbetning, transport, förvaring och produktion. Den andra bedömningen utgår från materialens sammansättning, emissioner under funktionstiden och var de ska användas.

Syftet med bearbetningen av råvarorna är att den skall drivas så långt att resultatet tillsammans med effekten av sammansättningen ska ge tillräcklig säkerhet mot varje oönskad miljöeffekt under hanteringen och i den slutliga konstruktionen.

4.3.2 Arbetarskydd

Ett viktigt syfte med den första bearbetningen av restprodukten är att den därefter ska kunna hanteras utan särskilda insatser för arbetarskydd utöver vad som görs för hantering med konventionella bergkrossmaterial. Det kan t.ex. gälla krav på dammbindning och dammtäta hytter för arbetsmaskiner på platsen för bearbetning och där materialen blandas respektive krossas tillsammans med bergråvara.

4.3.3 Yttre miljö

Samma skyddsaspekter gäller för restprodukter som för naturmaterial. Transporter kan behöva befuktas och eventuellt täckas och fordonen tvättas innan de lämnar platsen för bearbetning.

En del av bedömningen av alternativa råmaterial och deras potentiella inverkan på yttre miljö är totalhalt och utlakning av definerade ämnen i form av:

1. Kolväten
2. Metaller
3. Salter.

Se exempel i Bilaga 5.

4.4 Materialbedömning av råmaterial eller färdig insatsvara efter egenskaper

4.4.1 Indelning efter ursprung

Konceptet med sammansatta material utgår från fyra grundkategorier baserat på ursprung:

1. Returasfalt
 - 1.1 Uppbruten
 - 1.2 Fräst
2. Returbetong
 - 2.1 Tillverkningsrester och oarmerad betong
 - 2.2 Rivningsrester
3. Metallslaggar
 - 3.1 Luftkyld masugnsslagg (hyttsten)
 - 3.2 Vattenkyld masugnsslagg (hyttsand)
 - 3.3 Vattenkyld kopparslagg (järnsand)
 - 3.4 LD-slagg
 - 3.5 Ferrokromslagg
 - 3.6 Ljusbågsslagg
4. Energiaskor
 - 4.1 Bränslen
 - 4.1.1 Kol
 - 4.1.2 Torv
 - 4.1.3 Energigrödor
 - 4.1.4 Skogsavverkning
 - 4.1.5 Rivning
 - 4.1.6 Hushållsavfall
 - 4.1.7 Blandbränslen
 - 4.1.8 Osorterat
 - 4.2 Panntyper
 - 4.2.1 Fluid bed
 - 4.2.2 Roster
 - 4.2.3 Pulver.

4.4.2 Granulär benämning av råmaterial

Råmaterialen till sammansatta obundna material benämns efter kornfördelning enligt förebild från beskrivning av obundna överbyggnadsmaterial enligt SS-EN 13285.

Tabell 4-1: Benämning av råmaterial enligt förebild från SS-EN 13285.

Huvudbenämning	Standardsikt i mm närmast passerande mängd	
	15 vikt%	85 vikt%
silt	d	D
sand		
grus		
sten		

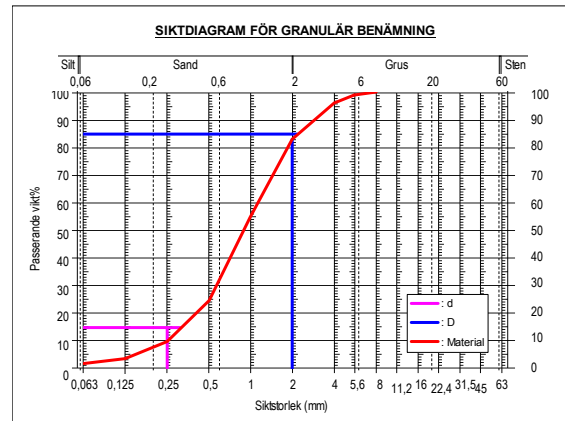


Diagram 4-1: Siktendiagram för avläsning av siktstorlekar för materialbenämning (här: Sand 0,25-2 mm).

4.4.3 Fysikalisk provning av bearbetade restprodukter som råmaterial

Med särskild bedömning av mätningarnas utfall för KOM-produkter provas de och SAM-produkter på motsvarande sätt som berg- och naturmaterial med konventionella provningsmetoder enligt följande tabell.

Tabell 4-2: Provningsmetoder för teknisk klassificering av restprodukter som anläggningsprodukter och råmaterial till framställning av sammansatta obundna material.

Kvalitetsparameter	Metod	
	Benämning	Beteckning
Materialbeskrivning - övergripande	Obundna överbyggnadsmaterial - Specifikationer	SS-EN 13285
	Ballast för obundna och hydrauliskt bundna material till väg- och anläggningsbyggande	SS-EN 13242
	Ballast för asfalt	SS-EN 13043
	Ballast för betong	SS-EN 12620
Mineralogisk bedömning	Petrografisk beskrivning, förenklad metod	SS-EN 932-3
Provtagning	Metoder för provtagning Utlagt	SS-EN 932-1 Enligt ATB VÄG
Kornfördelning	Allmänt	SS-EN 933-1
Krossytegrad	Allmänt	SS-EN 933-5
Kornform	Flisighetsindex	SS-EN 933-3
	LT-Index	SS-EN 933-4
Nötningsmotstånd	Micro-Devalvärde	SS-EN 1097-1
Fragmenteringsmotstånd	Los Angelesvärde	SS-EN 1097-2
Korndensitet, absorption	Bestämning av korndensitet och vattenabsorption	SS-EN 1097-6
Materialdensitet	Referensdensitet och vattenkvot med Proctor	SS-EN 13286-2
Kapillära egenskaper	Bestämning av kapillär stighöjd	SS-EN 1097-10, SS 13 21 03
	Kapillaritet	VV Publ 1987:167
Finmaterialkvalitet	SE-metoden	SS-EN 933-8
	Metylenblå	SS-EN 933-9
	Humus	SS-EN 1744-1 pkt 15
Organiskt innehåll	Glödgningsförlust	SS-EN 1744-1 pkt 17
Glimmerhalt	Bestämning av glimmerhalt i materialets finfraktion	VVMB 613
Vattenlösliga ämnen	Bestämning av vattenlösliga klorider och sulfater	SS-EN 1744-3 SS-EN 1744-1
Deformationsegenskaper	Dynamiskt treaxialprovning	SS-EN 13286-7

För att restprodukter ska kunna användas som alternativa anläggningsmaterial måste de jämföras i de avseenden som inte kan kvantifieras och värderas i anläggningstekniska eller ekonomiska termer. Det gäller

- miljöbedömningar
- beständighet i materialstrukturen.

Det är uppenbart att material som nyligen genomgått framförallt termiska processer kan släppa ifrån sig inneboende ämnen under vissa betingelser. De kan också vara basiska eller sura. Strukturen kan vara allt från en blöt sörja till mjuka eller glasartade korn. I det här tillståndet är ett material föga användbart som anläggningsmaterial. Första steget är därför att bearbeta materialen på ett sådant sätt att de går att bedöma ur materialteknisk och miljömässig synvinkel. Detta måste få lov att ta tid och det måste ske på särskilt anordnade platser.

När materialet bearbetats och prövats vidtar nästa steg. Det kan då användas direkt på ett byggobjekt i förefintligt skick om det bedöms duga för ändamålet eller gå vidare i förädlingsprocessen. En vanlig osäkerhet i bedömningen är om kornens hårdhet räcker till och om partikelstrukturen är tillräckligt beständig.

Det framkommer i utredningar /8./ att tillämpade hårdhetsbestämningar (micro-Deval, kulkvarn, Los Angeles-test, sprödhetstest), som utvecklats för naturliga bergmineral, inte ger en rättvisande bild av restprodukters strukturella styrka. De överbetonar betydelsen av styrkan hos det enskilda kornet, när det egentligen är hela konstruktionsdelens struktur, dvs lagret, som borde bedömas. Oavsett om så är fallet kan det vara klokt att använda nyproducerat mineral i funktioner där kornets hårdhet och beständighet inte har avgörande betydelse. Till sammans med bergmaterial, som då står för styrkan hos de större kornen, kan tillskottsmaterialen fylla utrymmena mellan bergkornen och ha som främsta uppgift att låsa fast dem i lagerfunktionen.

Vissa bergmineral kan ha svårt att falla sönder i fraktionerna 0,5 - 4 mm utan intensiv bearbetning. Mals bergmaterialet ned ytterligare för att öka mängden av de fraktionerna får det två gynnsamma effekter:

1. värdefullt bergmaterial som bättre behövs som stora hårda korn mals ned till en enkel materialfunktion som lika bra kan klaras med andra material
2. en ökad mängd finmjöl, som inte fyller någon teknisk funktion.

Naturligt förekommande sand kan också användas och materialet är inte någon bristvara. Däremot är det ett formulerat miljömål att avstå från naturliga sandmaterial och där kommer flera restprodukter in som goda ersättningsmaterial. Grundsytet med sammansättningen är alltså att använda alternativa material för de ändamål som passar naturligt. Det är lättare att finna en bred och generell användning i väg- och anläggningsbyggande med den inriktningen än att utslutande leta efter funktionellt krävande tillämpningar för den rena restprodukten.

4.5 Materiakrav

4.5.1 Vägbyggnad enligt ATB VÄG

I ATB VÄG specificeras vilka material-egenskaper som ska beskrivas hos obundna vägbyggnadsmaterial i olika funktioner. Samma krav gäller för SAM-produkterna. För att bedöma användbarheten hos KOM-produkterna måste också de genomgå samma bedömning. För KOM-produkterna BETONG och HYTT finns särskilda beskrivningar och kravprofiler i /4./ och /5./, som används i tillämpliga delar och kompletteras där så behövs. Resultaten används för utformning av tillverkningsätt och proportionering av SAM-produkterna. Kravnivåerna finns i ATB VÄG och går därför inte igenom här. Provningsmetoderna anges i Tabell 4-2.

4.5.2 Övriga tillämpningar (planer, byggvägar, skogsbilvägar)

Det finns konstruktionstekniska behov som faller utanför de bedömningar som ligger till grund för ATB VÄG. Det kan röra sig om andra bärighetsbehov än för vanliga vägfordon och kortare funktionstider, t ex på upplagsplatser (virkesupplag, hamnar), skogsbilvägar eller byggvägar. De tekniska och miljömässiga egenskaperna hos materialen är desamma men bedömningen av deras an-

vändbarhet kommer i ett helt annat läge. Det förutsätter särskilda tekniska beskrivningar, som kan resultera i helt andra lösningar än de som väljs för det allmänna vägnätet.

4.6 Dimensioneringsförutsättningar

4.6.1 Beständighet

Petrografiska studier och kemisk analys är grunden för bedömningen av materialets beständighet. Eventuella begränsningar i det avseendet hos de alternativa råmaterialen tas med i proportioneringen. Densitet brukar återspegla hållbarhet men det handlar också om vilken struktur som ska bestå. En stor partikel som ska bära eller skapa inre friktion kräver både större styrka och mer uthållig struktur än en liten sandpartikel, som har en mer utfyllande funktion och utsätts för mindre kontaktryck från omgivande korn.

4.6.2 Bärighet

De materialtekniska förutsättningarna för dimensionering baseras i första hand på empirisk bedömning av lastfördelande förmåga, E-modulen, precis som i de flesta tekniska anvisningar eller handböcker. I brist på sådana data kan näralliggande erfarenheter eller ett logiskt resonemang kring troliga värden vara tillräckligt. Materialen kan också undersökas på provtytor eller med laboratoriemetoder, vilket kräver en viss framförhållning. Slutligen finns möjligheten att mäta egenskaper i storskaliga provmaskiner, alternativt provvägar, och därmed få en bra skattning på de verkliga värdena. Ju bättre utformade och mer verifierade mätmetoder desto säkrare gissningar.

4.6.3 Tjäle

SAM-produkter används i första hand i överbyggnader (se *Figur 1-1* och *Figur 1-2*). I tjälsammanhang handlar det i huvudsak

om två egenskaper som ska bedömas: värmeisolering och vattenkänslighet. Tjälfarlighetsbedömning i vanlig mening berör bara underliggande material. Material som används för underbyggnader, t ex en KOM-produkt, ska i det avseendet bedömas efter gängse tjälfarlighetskriterier, vilket har betydelse för utformningen av överbyggnaden. Om materialet inte klarar kriterierna för skyddslager i tjälfarlighetsbedömningen, och därmed räknas till underbyggnaden, måste det åtminstone vara märkbart bättre än underliggande jord, för att det ska vara någon mening med att använda det.

4.6.4 Kapillaritet och kapillär stighöjd

Kapillaritet och *kapillär stighöjd* är egenskaper som kan kopplas till begreppet tjälfarlighet. I det här sammanhanget är egenskaperna främst av intresse i fuktfrågor, t ex under en betongsula eller intill en källarvägg. Det kan finnas KOM-produkter som har särskilt goda egenskaper i det avseendet och då handlar det om att särskilt beskriva och framhålla den saken. KOM- eller SAM-produkter och för övrigt andra material som inte tillhör den kategorin ska undvikas i sådana känsliga sammanhang.

4.7 Konstruktiv utformning

Syftet med SAM-konceptet är att ge materialen minst samma vägtekniska egenskaper med avseende på dimensionering (E-moduler, partikelhårdhet, vattenkänslighet, densitet) som de med enbart bergmaterial som råvara. Det innebär att de kan användas till alla normalprofiler som bygger på den förutsättningen och att konstruktioner kan beräknas med kända eller antagna ingångsdata för respektive SAM-produkt på konventionellt sätt. Skillnader mellan SAM-produkter och konventionella material ska inte vara större än inom den senare, verkligt heterogena gruppen.

5. Redovisning i bygghandling

I de fall SAM-produkter föreskrivs respektive tillåts för ett objekt används benämningarna i kapitel 1.4 för produkterna och tillämpade kontrollprogram med hänvisning till denna publikation. I förekommande

fall anges produktnamnen i mängdförteckningar, utförandebeskrivningar, relationsritningar, tvärsektioner och andra objektsutformade kontraktsunderlag.

6. Utförande

6.1 Bearbetning av restprodukter

6.1.1 Mekanisk bearbetning

Returasfalt

Det förekommer två former av returasfalt:

- uppbruten
- fräst.

Renheten och komponenternas egenskaper har betydelse. I obundna material tolereras mer löst grus och bitumenkvaliteter som normalt inte skulle accepteras för återvinning till ny asfalt. Jord och växtdelar eller större mängder sand måste avskiljas i ett första steg. Därefter kan materialet krossas och läggas i upplag eller gå direkt till framställning av sammansatta obundna material.

Returasfalt som samkrossas med berg får samma gradering som bergmaterialet. Önskas en finare gradering på asfaltgranulatet måste det krossas för sig och sedan blandas in i efterhand.



Bild 6-1: Krossning och siktning av returasfalt till ASFALTgrus med mobil utrustning på Skanskas anläggning Dalby.

Produktionskontrollen består av siktning av det sammansatta granulatet. Kvalitetskontrollen omfattar dessutom bitumenanalys och siktning av extraherat, bitumenbefriat stenmaterial. Bitumenhalten visar mängden

inblandad asfalt. Bra kontroll över returasfaltens sammansättning och inblandningen kan ersätta bitumenanalysen av sammansatt material. Ett och annat stickprov behövs ändå som bekräftelse. På förfrågan ska kunden upplysas om hur man har gått tillväga.

Miljöaspekten på returasfalt gäller eventuell förekomst av stenkolstjära. Lukten kan upplevas besvärande men det betraktas mer som ett komfortproblem och är inte en hälsofråga. Den formella bedömningen baseras på analys av totalhalt 16PAH. Så länge innehållet understiger 300 ppm finns inga restriktioner för användning utan uppvärmning. Halter däröver föranleder särskild utredning innan fortsatt användning bestäms.

Returbetong

Betong från fabriksstillverkning och oarmerad returbetong från t ex marksten är enklast att granulera eftersom det inte finns armering som måste avskiljas. Beroende på användning krossas betong för sig eller tillsammans med berg.

Den tekniska materialkontrollen sker genom inmatningskontroll vid krossning eller inblandning. Om den obundna karaktären är viktig får blandningen inte innehålla för mycket betong, eftersom krossad betong efterhårdar. Det kan vara en positiv effekt men inte om materialet ska kunna grävas upp och ersättas med något likvärdigt. Graderingen bör vara densamma som för bergkrossmaterial. Om man önskar en finare gradering på betongen måste den krossas för sig och sedan blandas in i efterhand.

Miljökontrollen består i en allmän bedömning av lämpligheten i att använda cementhaltigt material. Framförallt gäller det om materialet kan tänkas torka upp och ligga ytligt under en tid. Cementdamm kan bita sig fast på bl a plåtytor och är obehagligt att andas in.

Rivningsbetong kräver större insats med rensning av metaller, främst armeringsjärn. Trots flera avskiljningssteg brukar ett och annat metallstycke passera. Miljösäkringen består av att returbetong från rivningar mås-

te komma från en miljösanerad byggnad, dvs installationer av miljöfarligt slag måste vara borttagna innan konstruktionen demoleraras.



Bild 6-2: Grovkrossning av returbetong och avskiljning av metall för tillverkning av BETONGgrus på SYSAVs anläggning på Spillepeng i Malmö.

Metallslagger

Masugnsslagg finns i två former beroende på hur de kylts: hyttsten (kristallin slagg) som fått svalna i luft och hyttsand (amorf slagg) som kylts med vatten. Hyttsten faller i stycken från ca 200-500 mm och nedåt. Hyttsand blir som namnet antyder betydligt finkornigare, ungefär som sand.



Bild 6-3: Luftkylning av masugnsslagg på SSAB i Luleå.

Hyttsten kan malas ned till önskad gradering, normalt inte längre än till 20 mm. Storlekar därunder siktas fram. Hyttsand an-

vänds i det naturliga styckefallet eller mals ned till fint mjöl, som har hydratiserande egenskaper, dvs kan styvna till efter tillsats av vatten. Företaget Merox i Oxelösund har lång erfarenhet av hanteringen (Länk 2.).

Järnsand är vattenkyld slagg från tillverkning av koppar och är en glasartad finkornig sand utan siltfraktion. På tillverkningsorten, i Skelleftehamn, går materialet under namnet ”granulat”.

Ferrokromslag, som kommer från produktion av krom för framställning av legeringar för bl.a. rostfritt stål, finns i olika graderingar (0-8, 0-32, 8-32 och osorterat).

Reningsslag från ståltillverkning med s.k. ljusbågsteknik ger en mycket hård slagg, som kan bli hårdare än många bergarter. Slaggen används bl a som ballastmaterial i asfalt som behöver särskild slitstyrka.

Alla slaggtyperna kan användas som obundet makadammaterial eller kombineras med bergkrossmaterial eller andra restprodukter till en harmonisk gradering liknande bärlagergrus eller förstärkningsgrus. Förutsättningen är att partikelhårdhet eller andra faktorer inte ställer hinder i vägen. Precis som andra restprodukter kan de också siktas eller malas ned till sandfraktion för att komplettera bergkrossmaterial i mer krävande sammanhang.

Energiaskor (bottenaskor)

Vid all typ av förbränning av fasta bränslen erhålles både botten- och flygaskor. Ofta renas också rökgaserna med kalkvattendimma, som ger kalkhaltiga, finkorniga rester. Beroende på eldningsteknik och bränslen blir sammansättningen på askorna olika, vad avser det granulära utfallet och det kemiska innehållet. I föreliggande koncept med sammansättning med bergmaterial avses bottenaskor. Hanteringen med flygaskor beskrivs i en särskild handbok /6./ och slaggrus utan sammansättning med krossat bergmaterial i /7./. Generellt sett används bottenaskor från rostar och bubblande fluid bed-pannor i sammansatta obundna material medan flygaskor används för att stabilisera och binda samman vägmateriäl.

I förstärkningslager och till bärlagergrus kan bottenaskor fungera bra som sandfrak-

tion i kombination med bergkross. Den fraktionen är relativt dyr att göra med berg som råvara, delvis beroende på bergarten. Här kan KOM-produkter som SLAGGsand bidra till lägre krosskostnader och energibesparingar.

För varje aska finns en lämplig inblandningsmängd och en lämplig bergkrossgradering. Det innebär att bergkrossmaterialet bör tillverkas i förväg och blandas med askan i efterhand, i varje till en början tills man fått erfarenheter av produktionen.

En särskild kvalitetssäkrande åtgärd gäller miljömässig beskrivning och kontroll av använda bränslen (se uppdelning under kapitel 4.4.1).



*Bild 6-4: SYSAV:s sorteringsanläggning för bottenaska på Spillepeng i Malmö.
Foto: SYSAV, Malmö*

6.1.2 Stabilisering

Det finns möjligheter att binda ämnen kemiskt eller mekaniskt. Kända exempel är solidifiering av askor med cement eller silika och inkapsling av tjärämnen med bitumen. Även damm kan bindas med lämpliga bindemedel, t ex rapsolja. Hyttsten har lukt av svavelväte, som kan uppfattas besvärande. Detta borde kunna reduceras med absorberande och bindande material, t ex krossad betong. I hög grad handlar det om att säkra en god arbetsmiljö men det brukar samtidigt medföra goda effekter för den yttre miljön.

6.1.3 Mognad

Hyttsten och bottenaskor bör några månader i upplag för att reaktiva och lösliga ämnen ska hinna ombildas till stabilare före-

ningar. För bottenaskor handlar det också om att sänka pH och man talar i det fallet om 3-6 månaders lagring för att uppnå önskad effekt. Lösligt svavel i framförallt luftkyld masugnsslagg måste reduceras innan materialet tas i bruk.

6.2 Tillverkning av vägmateriäl

6.2.1 Allmänt om processer och kvalitetsredovisning

Det förekommer många typer av uppställningar för krossning, siktning, dosering och blandning. Det finns i stort sett inga begränsningar i valet av verktyg i detta utbud men valet bör anpassas till de enskilda förutsättningarna. Inte bara utrustningen utan



Bild 6-5: Statisk blandare och mobil doseringsutrustning för SAM-produkter.



Bild 6-6: Statisk blandare och mobil doseringsutrustning för SAM-produkter

också erfarenhet av hanteringen och ekonomin avgör.

Utgångspunkten är att komponenterna har bearbetats som råvara och är rensade från material som inte ska finnas med i slutprodukten. Återstår att krossa och blanda. Från den startpunkten finns två vägar:

1. särkrossning och blandning
2. samkrossning.

Fördelen med metod 1. är att komponenternas sammansättning, även bergkrossmaterialets, och doseringen är under god kontroll. Nackdelen är ökat platsbehov och merkostnad i hanteringen. Med metod 1. kan recepten varieras för korta serier. Metod 2. är mest ekonomisk och praktisk i trånga utrymmen, framförallt i långa serier med samma recept. Det kvalitativa utfallet med metod 2. kan vara helt acceptabelt, även om det är lite slumpmässigt efter materialens naturliga fragmentering. Metoderna 1. och 2. kan kombineras så att en färdigkrossad komponent tillförs i ett lämpligt krossteg tillsammans med bergkross. En fördel med metod 2. är att SAM-produkten är väl blandad och klar efter krossningen.

Blandningen i 1. kan ske på flera sätt, t.o.m. med lastmaskin eller vägghyvel. Problemet i båda fallen är att kvalitetssäkra sammansättningen. SAM-konceptet bygger på ettdera av två fall:

1. Kontinuerlig och registrerad processuppföljning av sammansättning av undersökta KOM-produkter
2. Undersökning av en upplagd SAM-produkt och av lagerhållna KOM-produkter.

6.2.2 Allmänt om proportionering

Utgångspunkten för proportionering är en vald korngradering som verifierats empiriskt eller genom laboratorieprovning. Basmaterial och tillskottsmaterial kan proportioneras efter vikt eller volym beroende på hur mycket densiteterna avviker mellan komponenterna.

Basprodukten i SAM-produkter består vanligtvis av krossat bergmaterial, som förutom en viss mängd finmaterial bidrar med de grövre kornen. Beroende på materialkraven kan tillskottsmaterialen vara av sandfraktion eller av ett grövre slag. Sammansättningen mellan partikelstorlekarna ska

vara tätlagrad med en s.k. harmonisk korngradering.

6.2.3 Material till slitlager (obundet, stödkant)

ASFALTgrus

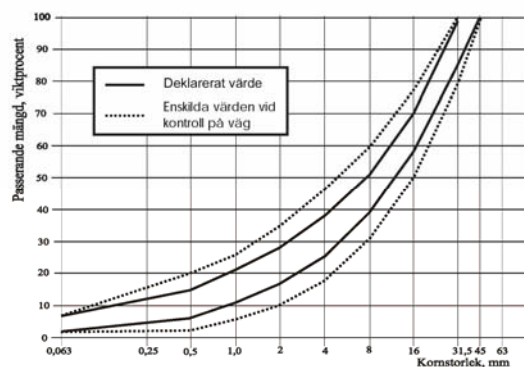


Diagram 6-1: Siktendiagram för proportionering av sammansatta obundna material till slitlager och stödkanter. Källa: ATB VÄG, kap. E12.1

Grusslitlager är traditionellt bundet med ler- eller silthaltigt finmaterial, som måste hållas fuktigt med återkommande bevattning eller spridning av fukthållande ämnen, t ex vägsalt. ASFALTgrus är ett utmärkt tillskottsmaterialet i lämplig fraktion och mängd, vilket resulterar i SAM-produkten ASFALTväg. Ett lämpligt startvärde är 30 % ASFALTgrus, som kan ändras efterhand som man skaffar sig erfarenhet av utfallet. Med för mycket ASFALTgrus riskeras att kakor bildas, som så småningom spricker upp och släpper från vägytan och gör det omöjligt att hyvla vägen. Grusvägar måste kunna hyvlas för att lufta ut smältvatten och jämna till tjälskott och andra deformationer. Underskott och överskott kan kompenseras genom att i omgångar tillföra behövlig komponent, antingen vägggrus eller ASFALTgrus, tills avsedd effekt har uppnåtts.

Diagram 6-2 avser storleksfördelning hos alla granulära komponenter, dvs även asfaltklumparna. De ska alltså inte smulas sönder eller lösas upp utan hanteras försiktigt under analysprovets beredning. Provet ska vattentvättas. Diagrammet gäller endast för inblandningsmängden 30 vikt %. För andra mängder gäller andra gränskurvor.

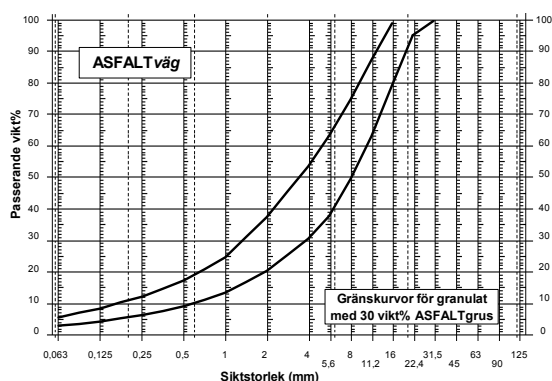


Diagram 6-2: Exempel på gränskurvor för proportionering och produktionskontroll av material till ASFALTväg med 30 vikt% ASFALTgrus.

Ur proportioneringssynpunkt behöver kornfördelningen inte innehålla så mycket ”filler-material”, när ASFALTgrus står för sammanhållningen. Det ger två stora fördelar:

1. mindre damning
2. minskat bevattnings- och saltningsbehov.

En liknande sammansättning kan användas för stödkantmaterial, som då går under namnet ASFALTstöd. Den funktionella aspekten på ett sådant material är att stenmaterialet ska hållas ihop men att det fortfarande ska se ut som ett obundet grusmaterial. Detta för att hjälpa fordonsföraren att både se och känna var beläggningens kant finns och därmed också kanten på den bärande delen av väggroppen. För mycket krossad asfalt plattas till och fungerar till slut som en del av körbanan. Väggkanten riskerar då att tryckas ut.

6.2.4 Material till bärlager

ASFALTgrus

Bergkross blandat med ASFALTgrus ger ett utmärkt bärlagermaterial förutsatt att det sker i rätt proportioner. I annat fall blir någon funktionell egenskap lidande. Flera undersökningar pekar mot att den maximala inblandningsmängden för att samtidigt erhålla sammanhållning och en stabilitet jämförbar med konventionellt bärlagergrus lig-

ger på ca 25 vikt% ASFALTgrus. Mätresultat som stödjer den slutsatsen visas i Bilaga 3 (Diagram B-1, Diagram B-2) och i litteraturen i /9./ och /10./ och Länk 3. Största kornstorlek för ASFALTgrus bör ligga mellan 16-22 mm vid inblandning. Exemplet Produktdeklaration i Diagram B-3 lämpar sig särskilt väl för samkrossat ASFALTBär. Siktdiagrammet ger en samlad bild av både extraherat (bitumenbefriat) och granulärt (inklusive asfaltkorn) material. När extraherat grus ligger under och granulatet ligger över sina respektive gränslinjer innebär det att bergkrossmaterialet i blandningen ligger inom intervallet för bärlagergrus.

Övriga KOM-produkter

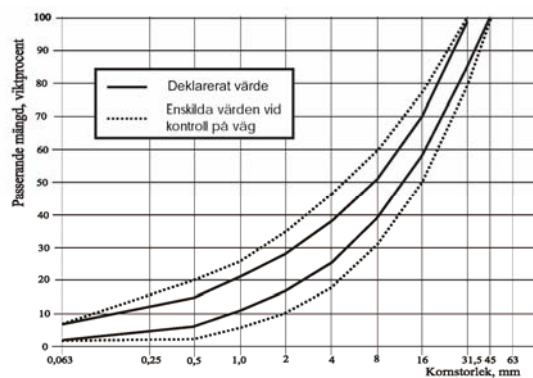


Diagram 6-3: Siktdiagram för proportionering av obundna sammansatta material till bärlagergrus 31,5 mm för belagda vägar.

Källa: ATB VÄG, kap. E11.1

Tillförd mängd och gradering av övriga KOM-produkter styrs av:

1. kornens hårdhet och beständighet
2. proportionering mot idealfördelningen för SAMbär (ex. Diagram 6-4)

Utän särskild utredning av kornens hårdhet och beständighet bör den maximala inblandningsmängden inte överstiga 25 %. Det är gränsen för när tillskottsmaterialets egenskaper märkbart börjar påverka basmaterialets egenskaper som bärlagermaterial. I det fallet bör tillskottsmaterialet bara tjäna som finkornigt komplement till basmaterialet.

Ideal-fördelningen för ett obundet bärlagergrus baseras på den s k Fullerfördelningen, som bl a används för proportionering av

obundna överbyggnadsmaterial i det amerikanska dimensioneringskonceptet SUPERPAVE. Den ursprungliga Fullerformeln ser ut på följande sätt:

$$P = 100(S/D)^{0,5} \dots\dots\dots (1)$$

där **P** är passerande vikt% för siktstorleken **S** och **D** den största stenstorleken.

En storleksfördelning i ett grusmaterial som bildar *rät linje* i ett Fullerdiagram (*Diagram 6-4*) anses vara ett tätlagrat och optimalt sammansatt obundet grusmaterial. Graderingen brukar benämnas *harmonisk* och ser i ett vanligt siktdiagram ut som i *Diagram 6-5*.

I ett vanligt siktdiagram beräknas x-värdet enligt formeln:

$$x_L = c_L^{10} \log(S/d) \dots\dots\dots (2)$$

där **x_L** är det horisontella avståndet för siktstorleken **S**. **d** är den *minsta* stenstorleken och **c_L** är en skalfaktor. Motsvarande avstånd beräknas för ett Fullerdiagram enligt formeln:

$$x_F = c_F (S/D)^{Fe} \dots\dots\dots (3)$$

där **x_F** är det horisontella avståndet för siktstorleken **S**, **c_F** är en skalfaktor och **D** största stenstorlek. **Fe** angavs ursprungligen till 0,5 men väljs numera efter empiri och material (bundna, obundna, lagernivå, materialslag).

Ideallinjen för SAMbär beskrivs enligt formeln

$$P = a + b(S)^{Fe} \dots\dots\dots (4)$$

där **a** och **b** är konstanter som fås genom att **P** ges önskade värden för två partikelstorlekar, t ex **P** = 4,5 vikt% för **S** = 0,063 mm och **P** = 92 vikt% för **S** = 31,5 mm. Fullerexponenten **Fe** väljs för bästa passning till graderingstypen, här **Fe** = 0,51 för bärlagergrus 31,5 mm enligt *Diagram 6-3*. Det finns också en bärlagervariant med 45 mm maximal stenstorlek, där tillhörande konstanter erhålls på motsvarande sätt.

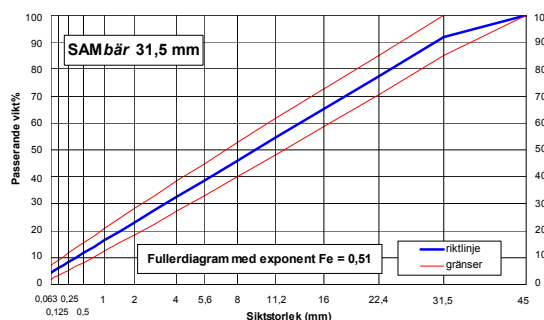


Diagram 6-4: Ideallinje i Fullerdiagram för proportionering av SAMbär 31,5 mm.

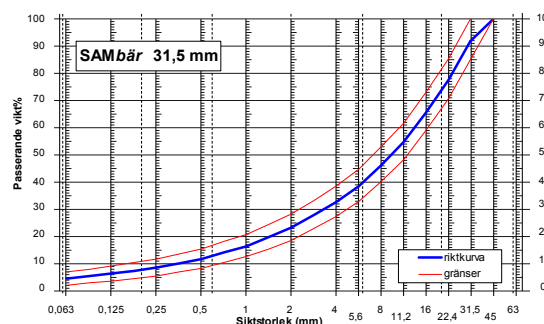


Diagram 6-5: Linjerna från Fullerdiagrammet i Diagram 6-4 uppritade i ett vanligt siktdiagram.

Nya kombinationer eller okända material bör kontrolleras med vibrering i CBR-formar eller motsvarande vid optimal vattenhalt. Då erhålls samtidigt materialets tätlagrade skrymdensitet. Den bästa SAM-linjen behöver inte vara helt rät eftersom korndensiteterna kan vara olika för komponenterna. Kornens form spelar också in. De funktionella aspekterna avgör slutligen den ideala SAM-linjens form och läge

6.2.5 Material till förstärkningslager

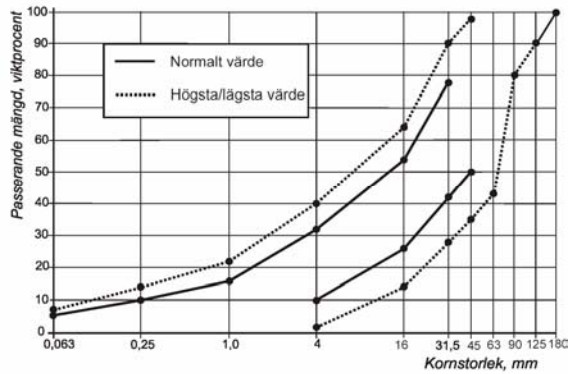


Diagram 6-6: Siktendiagram för proportionering av sammansatta obundna material till förstärkningslager för belagda vägar. Källa: ATB VÄG, kap. E11.2

6.2.6 Material till skyddslager

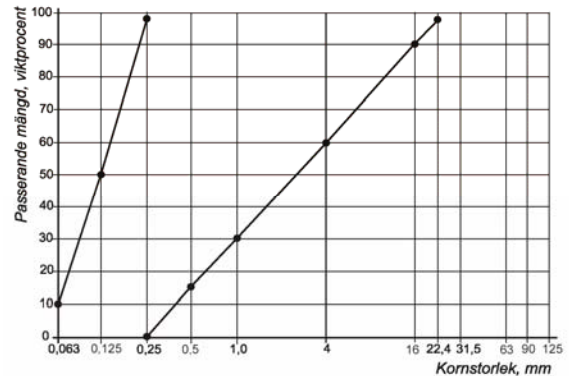


Diagram 6-7: Siktendiagram för proportionering av sammansatta obundna material till materialskiljande lager. Källa: ATB VÄG, kap. E10.1

För samtliga KOM-produkter gäller följande begränsningsregler för tillsatt mängd och gradering till förstärkningsmaterial:

1. kornens hårdhet
2. proportionering mot gränskurvorna i *Diagram 6-6*

Utän särskild utredning av kornens hårdhet och beständighet bör den maximala inblandningsmängden inte överstiga 50 %, av samma skäl som i fallet med SAMbär.

Om användningen av KOM-produkterna BETONGgrus och HYTTgrus följer Vägverkets regelverk i /4./ respektive /5./ kan de användas utan inblandning av bergkross.

Samtliga KOM- och SAM-produkter kan användas i materialskiljande lager.

7. Drift- och underhåll

En av de bärande idéerna med det sammansatta konceptet är likhetsprincipen, dvs de sammansatta materialen ska inte i något funktionellt avseende skilja sig från konventionellt tillverkade anläggningsmaterial av bergkross. Det har betydelse för drift och

underhållsarbetet. Lagningar och kompletteringar av konstruktioner med SAM-produkter ska kunna göras med vilket konventionellt material som helst, och vice versa, utan att det får negativa följder för konstruktionen.

8. Återbruk, deponering eller överlåtelse

Kvalitetssäkrade, sammansatta obundna material, SAM-produkter, ska betraktas som material av enbart bergkross, såväl tekniskt som miljömässigt. Det innebär också att någon särskild registrering vid byggande eller information till övertagande part inte ska behöva göras, utöver det som görs för forskningsändamål. Omhändertagna material från

reparationer eller annan borttagning ska kunna återanvändas eller förvaras på samma premisser som konventionellt tillverkade bergkrossmaterial. Alla material oavsett ursprung och sammansättning ska bedömas i det skick de befinner sig och som det avfall de är, när det tas bort från platsen.

9. Kvalitetskrav och kontroll

Figur 2-1 i kapitel 2.1 visar schematiskt produktionskedjans kontrollstationer. Den första syftar till att kvalitetssäkra bearbetat restmaterial till komponenter för fortsatt tillverkning av anläggningsprodukter. Typprovningen av KOM-produkten redovisar:

1. Miljöbedömning (totalinnehåll och utlakning av kolväten, metaller och salter, arbetsmiljöbedömning)
2. Hållfasthet
3. Beständighet
4. Densitet
5. Siktning och benämning (se Tabell 4-1, Diagram 4-1 och Tabell 1-1: Ord och begrepp specifika för beskrivningen.).

Slutprodukten, SAM, kan bestå av den rena KOM-produkten eller KOM-produkten tillsatt i bergkrossmaterial, antingen som färdig fraktion eller samkrossad med råberg. Kontrollen och produktredovisningen av SAM sker med samma kvalitetsparametrar som krävs för konventionella krossprodukter, dvs punkterna 2 - 5. Provningsmetoderna anges i Tabell 4-2. Miljövärdena för slutprodukten beräknas. Ett exempel på kvalitetssäkrad slutprodukt visas i kapitel 0.

Utförande av överbyggnad och utförandekontroll följer beskrivningarna i ATB VÄG i de kapiteldelar som hänvisas till i Tabell 3-1.

Varje material, produkt, objekt, geografiska belägenhet och den lokala synen är en unik kombination av förutsättningar. Behovet av *uppföljningsarbete* beror en del på de faktorerna men också på erfarenheter från andra platser.

Många av restprodukterna har använts som de är under många år, t ex masugnsslagg från SSAB i Oxelösund (Merox) eller i Luleå, järnsand från Rönnskärsverken i Skelleftehamn, ferrokromslag från Vargön Alloys i Vänersborg, ljusbågsslagg från Ovako Steel i Hofors, bottenaskor från SYSÄV i Malmö, krossad asfalt och betong på många ställen runt om i landet.

Det handlar om kända och i flera fall beprövade material, som i kombination med bergmaterial bara kan fungera bättre i tekniskt och miljömässigt hänseende. Materialets tekniska tillämpningsområde vidgas emellertid och därmed också den geografiska spridningen. Däri ligger en viktig skillnad mot tidigare, då användningen präglades av en viss återhållsamhet inför kända eller befarade begränsningsskäl.

Vid lansering av nya materialkoncept bör utvalda typobjekt studeras med ett uppföljningsprogram. Det blir en verifiering av att alla försiktighetsmått och kvalitetssäkrande åtgärder har fått avsedd verkan. En fördel med det sammansatta konceptet är att materialen kan brukas som bärlager (SAMbär), som därmed blir lätt åtkomliga för provning.

Kontrollen av inblandad asfaltmängd sker med bitumenanalys av KOM-produkten ASFALTgrus och SAM-produkten ASFALTBär. Siktning av extraherat och oextraherat material i ASFALTBär bedöms med särskilt beräknade gränskurvor (se Diagram 6-2 och Diagram B-3). Kontrollen av övriga produkter sker på samma sätt som med konventionellt tillverkade material.

10. Referenser

10.1 Litteratur

1. Alternativa material i väg-och järvägsbyggnad. *VV Publ 2007:110 (2007). Borlänge. Vägverket.*
2. ATB VÄG, *VV Publ 2004:111 (2004). Borlänge. Vägverket.*
3. Kemikalieinspektionens föreskrifter (KIFS 1994:12) om klassificering och märkning av kemiska produkter, *KIFS 2001:3 (2001). Sundbyberg. Kemikalieinspektionen.*
4. ATB VÄG Krossad betong i vägkonstruktioner, *VV Publ 2004:11 (2004). Borlänge. Vägverket.*
5. Luftkyld masugnsslagg – hyttsten – i vägkonstruktioner, *VV Publ 2005:39 (2005). Borlänge. Vägverket.*
6. Handbok. Flygaska i mark- och vägbyggnad. Grusvägar. *Information 18:4 (2006). Linköping/Luleå. SGI/LTU.*
7. Handbok. Slaggrus i väg- och anläggningsarbeten. *Information 18:5 (In Press). Linköping/Luleå. SGI/LTU.*
8. von Bahr, B et al (2004), Kvalitetskriterier för bottenaskor till väg- och anläggningsbyggnad. Etapp I – inventering av provningsmetoder och funktionskrav, rapport nr 867. *Stockholm. Värmeforsk.*
9. Parhamifar, E (2004), Bergkross och krossad asfalt - Studie av hållfasthetsegenskaper, *TVVB-7013. Lund. LTH, Inst för Trafikteknik, Avd Vägbyggnad*
10. Jacobson, J (2002), Återvinning av krossad asfalt som bär- och förstärkningslager, *VTI notat 31-2002. Linköping. VTI.*

11. Länkar

1. http://www.kemi.se/templates/Material_3469.aspx
2. http://www.merox.se/index.pl/merox_swe_root
3. http://www.sbuf.se/sa/node.asp?node=57&id=11169&content_url=/plugins/projectdirectory/show3.asp&status=3&category=12

BILAGOR

Bilaga 1 Mall för säkerhetsdatablad för materialkomponenter

Bilaga 2 Mall för bygg- och miljövarudeklaration för sammansatta obundna material

Bilaga 3 Exempel på utförande

Bilaga 4 Exempel på kvalitetssäkringsdokument

Bilaga 5 Exempel på miljöbedömningar

Bilaga 1 Mall för säkerhetsdatablad för materialkomponenter

SÄKERHETSATABLAD

1. NAMNET PÅ ÄMNET/PREPARATET OCH BOLAGET/FÖRETAGET	
Produktnamn Prefix KOM som markerar ursprung och suffix som anger gradering. Tillverkarens beteckning: Avsedd användning:	Upprättad: 2005-xx-xx KOMsilt, KOMsand, KOMgrus, KOMsten Sammansättning med andra materialkomponenter för tillverkning av obundna väg- och anläggningsprodukter
Leverantör XX AB xxxxxxx x XXX XX XXXXXX Tel: xxx-xx xx xx Fax: xxx-xx xx xx e-post: x.x@x.se	Kontaktperson för vidare information i händelse av nödläge xx xx Telefon dagtid: xxx-xx xx xx Telefon övrig tid: xxxx-xx xx xx e-post: x.x@x.se I nödläge kontakta även giftinformationscentralen, larmnr 112. Giftinformationscentralen icke-akut: Tel 08-33 12 31
Anmärkning: Leverantör ska vara anmäld till Kemikalieinspektionen	
2. SAMMANSÄTTNING/UPPGIFTER OM BESTÅNDSDELAR	
Varan består av flera material och ämnen	
Kemiskt namn:	
Ämne nr 1:	xxx
Synonymer:	xxx
CAS-Nummer:	67762-38-3
Koncentration:	10 - 50 %
Klassifikation:	*
Ämne nr 2:	yyy
Synonymer:	yyy
CAS-Nummer:	67701-01-3
Koncentration:	25 - 45 %
Klassifikation:	*
Ämne nr 3:	zzz
Synonymer:	zzz
CAS-Nummer:	123465-33-8
Koncentration:	25 - 45 %
Klassifikation:	*
Klassifikation: *: Ej märkningspliktig; C: Frätande; E: Explosiv; Fx: Mycket brandfarlig.; F: Brandfarlig; N: Miljöfarlig; O:Oxiderande; V: Läs varningstexten eller Risker dåligt kända; Xn: Hälsoskadlig; Xi: Irriterande; R: Radioaktiv	

Bilaga 1 Mall för säkerhetsdatablad för materialkomponenter

3. FARLIGA EGENSKAPER	
Risker för människor:	Produkten är inte klassad som giftig eller hälsoskadlig men den kan ge upphov till hudirritation vid varaktig exponering. Såvitt känt har överkänslighetsreaktioner inte rapporterats för denna produkt eller dess ingående komponenter.
Symtom:	Uppgifter om symptom ej entydiga eller saknas för denna produkt. Hantera den som potentiellt hälsofarlig.
Risker för miljön:	Produkten är inte klassad som miljöskadlig.
Övriga risker:	Produkten är stabil.
Risker:	Enligt pkt 15.
Klassifikation:	Enligt pkt 15.
Klassifikation av ingående komponenter:	Enligt pkt 2.
Information om känd avsaknad av faror ges i punkt 16. Undantag: Produkter som ej ska åsättas R-fras. För märkning: Se avsnitt 15 sid 5	
4. FÖRSTA HJÄLPEN	
Generellt:	Ingen speciell åtgärd anses behövas. Om symptom ändå uppkommer, kontakta läkare.
Vid inandning:	Vid inandning av stora mängder rök, dimma eller stoft, skölj näsa, mun och svalg med vatten. Om symptom uppstår kontakta läkare.
Vid hudkontakt:	Normal tvättning av huden anses som tillräckligt. Om symptom ändå uppkommer, kontakta läkare.
Vid kontakt med ögonen:	För säkerhets skull, spola ögat med vatten. Om symptom ändå uppkommer, kontakta läkare.
Vid förtäring:	Framkalla EJ kräkning.
Symptom:	Se vid Symptom under punkt 3 ovan.
Information till läkare:	Vid olycksfall med denna produkt, visa varans etikett och detta varuinformationsblad.
5. BRANDBEKÄMPNINGÅTGÄRDER	
Brandegenskaper:	Ej brännbart
Brandklass:	*
Släckmetod:	Ej brännbart
Får ej släckas med:	Ej brännbart
Speciell släckanvisning:	Ej brännbart.

Bilaga 1 Mall för säkerhetsdatablad för materialkomponenter

6. ÅTGÄRDER VID OAVSIKTLIGA UTSLÄPP

Riskerna med oavsiktliga utsläpp varierar starkt med utsläppets storlek och lokala förhållanden. Nedanstående råd gäller för kvantiteter upp till några få m³ eller ton. Kontakta den lokala räddningstjänsten för råd vid hantering av större mängder.

Saneringsmetod: Vid utsläpp i skyddat vatten, kontakta omedelbart räddningstjänsten, tel 112. Uppsamlas och transporteras sedan till anläggning för materialhantering.

Omhändertagande: Ingen särskild avfallshantering.

För information om återvinning, se punkt 13.

7. HANTERING OCH LAGRING

Skyddsåtgärder: Se avsnitt 8.

Förebyggande arbete: Undvik kontakt med starka baser.

Förebyggande av brand: Ej brännbart

Lagring: Lagras uppfuktat vid 8 – 20 °C.

8. BEGRÄNSNING AV EXPONERINGEN/PERSONLIGT SKYDD

Tekniska åtgärder: För tekniskt förebyggande arbete, se punkt 7 ovan.

Hantering: Lagras uppfuktat vid 8 – 20 °C.

Personligt skydd: Normal arbetsklädsel av bomull eller syntetmaterial är tillfyllest. Kläder förorenade med denna produkt bör tvättas regelbundet. Undvik långvarig kontakt med huden.

Hygieniskt gränsvärde: Saknas för samtliga ingående komponenter.

Hygieniska åtgärder: Använd detta ämne med vederbörlig försiktighet. Ät, drick och rök aldrig där farliga ämnen hanteras.

9. FYSIKALISKA OCH KEMISKA EGENSKAPER

Utseende färg och lukt

Fysikalisk form: Finkornigt granulat

Färg: Grått

Lukt: Svag lukt

pH: 8-9

Fukthalt 5-15 vikt%

Fysikaliska parametrar

Densitet:
i upplag 1,5 t/m³

komprimerat: 1,9 t/m³

Löslig i: Syror

Brandegenskaper

Flampunkt: Ej brandfarligt

Antändningstemperatur: Ej brännbart

Allmänna brandegenskaper: Ej brännbart

Bilaga 1 Mall för säkerhetsdatablad för materialkomponenter

10. STABILITET OCH REAKTIVITET	
Stabilitet:	Ämnet är stabilt; Observera dock övriga reaktiva egenskaper.
Farliga reaktioner:	Kan skada lackade eller målade ytor.
Undvik kontakt med:	Starka syror. Starka baser. Starka oxidationsmedel. Salpetersyra. Nitrerande syrablandning t ex svavelsyra + salpetersyra.
11. TOXIKOLOGISK INFORMATION	
Symtom:	Uppgifter om symptom ej entydiga eller saknas för denna produkt. Hantera den som potentiellt hälsofarlig.
Akut och subakut toxicitet:	Ej klassat som akutgiftigt ämne.
Lokala effekter:	Vid normal användning har denna produkt inga väsentliga skadliga lokala effekter.
Kronisk toxicitet och cancer:	Såvitt känt har inga kroniska eller cancerframkallande effekter rapporterats för denna produkt.
Mutagena och fosterskadande effekter:	Såvitt känt har varken mutagena eller fosterskadande effekter rapporterats för denna produkt.
Sensibilisering och allergi:	Överkänslighetsreaktioner kan ej uteslutas hos känsliga personer.
Allmän toxicitet:	Se även övrig information.
Övrigt:	Produkten kan innehålla små rester av metall eller växtfibrer.
12. EKOLOGISK INFORMATION	
Naturligt förekommande ämnen utan väsentlig miljöfara.	
Biologisk tillgänglighet:	Stor biologisk tillgänglighet
Tolerabla mängder i miljön:	Kan användas i obundna överbyggnader med ringa miljöfara.
Övrig ekologisk information:	Produkten är inte officiellt klassad som miljöfarlig. Öppen användning i mycket stor skala kan dock alltid skada miljön, varför utsläpp till mark, luft och vatten bör begränsas.

Bilaga 1 Mall för säkerhetsdatablad för materialkomponenter

13. AVFALLSHANTERING

Avfallsklass: Ej klassat som farligt avfall.

Förvaring av rester bör ske på anläggning med tillstånd.

Beakta även lokala regler för avfallshantering.

Återvinning: Denna produkt och de produkter den kompletterar kan återvinnas.

14. TRANSPORTINFORMATION

Vägtransport: ADR-klass: Ej klassat som farligt gods.

Järnvägstransport: RID-klass: Ej klassat som farligt gods.

Sjötransport: IMDG-Klass: Ej klassat som farligt gods.

Förpackningsgrupp: Saknas.

UN-Nummer: Saknas.

15. GÄLLANDE FÖRESKRIFTER

R- och S-fraser för denna produkt

*

Märkning av denna produkt

*

Särskilda bestämmelser utfärdade av myndighet för denna produkt

Klassifikation: *: Ej märkningspliktig; C: Frätande; E: Explosiv; Fx: Mycket brandfarlig.; F: Brandfarlig; N: Miljöfarlig; O: Oxiderande; V: Läs varningstexten eller Risker dåligt kända; Xn: Hälsoskadlig; Xi: Irriterande; R: Radioaktiv

16. ANNAN INFORMATION

Denna information har sammavägs från flera officiella och öppna källor, varvid hänsyn tagits till möjliga fel i källmaterialet.

Bilaga 2 Mall för bygg- och miljövarudeklaration för sammansatta obundna material

Byggvarudeklaration för obundna material i väg- och anläggningsbyggande

SAM-produkter

2006-01-18

Sida 1(4)

SAM-produkter

Namn/Sort

Standard enligt ATB Väg Enligt annan standard: Specialprodukt (branschspecifik): **SAM?**

SAM omfattar olika typer av sammansatta obunda material för bl.a. grusbärlager, förstärkningslager, grusslitlager, stödkantmaterial och grusmaterial för allmänt bruk.

Tillverkare/Leverantör

Namn/Adress
XXX AB

Produktionsenhet: -

Organisationsnummer: 55yyyy-xxxx

Telefon: yy – xx xx xx

Kontaktperson: NN

Miljöpolicy

Ja Nej

Miljöledningssystem/Miljöcertifiering

ISO 14001 EMAS Nej

Registreringsnummer: SE xxx

PRODUKTINFORMATION

Innehållsdeklaration

Ämne/material	Vikt-%	Anmärkingar (fabrikat, sort, etc.)	Keml:s listor ¹
<input type="checkbox"/> Stenmaterial	0-95	<input type="checkbox"/> Grus (Byggvarudeklaration finns) <input type="checkbox"/> Krossprodukter (Byggvarudeklaration finns) <input type="checkbox"/> Grus och krossprodukter (Byggvarudeklaration finns)	-
<input type="checkbox"/> Asfaltgranulat	5-100		-
<input type="checkbox"/> Betongkross	5-100		-
<input type="checkbox"/> Metallslagger	5-100		
<input type="checkbox"/> Energiaskor	5-100		
<i>Eventuella tillsatser enligt nedan</i>			
<input type="checkbox"/> Cement, kalk	2-10		

¹ Ämnet/materialet eller delar av det finns upptaget i Kemikalieinspektionens Begränsningsdatabas (B), OBS-lista (O) eller skriften "Allergi och kemiska produkter" (A).

Miljömärkning

Miljömärkningskriterier saknas för SAM-produkter.

Typ III-deklaration

Nej.

Vikt/densitet

1500 - 3000 kg/m³ beroende på stenmaterialets densitet och materialets komprimeringsgrad.

Bilaga 2 Mall för bygg- och miljövarudeklaration för sammansatta obundna material

Byggvarudeklaration för obundna material i väg- och anläggningsbyggande

SAM-produkter

2006-01-18

Sida 2(4)

Nr	Del av livscykel ¹	Energislag	Råvaror	Utsläpp till vatten och luft	Inverkan på mark
INGÅENDE					
1.1	Råvaror/Insatsvaror				
	Bergkrossprodukter (0-95%)	Diesel El: ca 3 kWh/ton producerat material	Berg	<u>Luft</u> : CO _x , SO _x , NO _x , HC, partiklar från arbetsmaskiner vid täkt och upplag <u>Vatten</u> : Kväveföreningar från täkt	Bergtäkt
	Grus (0-95%)	Diesel, el	Naturgrus	<u>Luft</u> : CO _x , SO _x , NO _x , HC, partiklar från arbetsmaskiner vid täkt och upplag	Grustäkt
	<i>Eventuella tillsatser enligt nedan</i>				
1.2	Återvunna material				
	Asfaltgranulat (5-100%)	Diesel, el	Asfalt (stenmaterial och bitumen)	<u>Luft</u> : CO _x , SO _x , NO _x , HC, partiklar från arbetsmaskiner vid uppgrävning/fräsning. Användande av asfaltgranulat minskar utsläpp vid tillverkning av råvaror.	Användande av uttjänt asfalt minskar deponering av asfalt och uttag av ändliga naturresurser.
	Betongkross (5-100%)	Diesel, el	Betong (stenmaterial och hydratiserad cement)	<u>Luft</u> : CO _x , SO _x , NO _x , HC, partiklar från arbetsmaskiner vid rivning. Användande av betongkross minskar utsläpp vid tillverkning av råvaror.	Användande av uttjänt betong minskar deponering av betong och uttag av ändliga naturresurser.
	Metallslagger (5-100 %)	Diesel, el	Reningsrester	<u>Luft</u> : CO _x , SO _x , NO _x , HC, partiklar från industriprocesserna. Användande av metallslagger minskar utsläpp vid tillverkning av råvaror.	Användande av metallslagger minskar deponering av metallslagger och uttag av ändliga naturresurser.
	Energiaskor (5-100 %)	Diesel, el	Förbränningsrester	<u>Luft</u> : CO _x , SO _x , NO _x , HC, partiklar från eldning. Användande av energiaskor minskar utsläpp vid tillverkning av råvaror.	Användande av energiaskor minskar deponering av energiaskor och uttag av ändliga naturresurser.
1.3	Ursprung för råvaror, insatsvaror 1.1-1.2 Sverige 100%				
2.1	Produktionsprocess				
	Blandning (anmälningspliktigt)	Diesel El: ca 3 kWh/ton producerat material	Vatten mot damning	<u>Luft</u> : CO _x , SO _x , NO _x , HC, partiklar och damm från arbetsmaskiner <u>Buller</u> : Arbetsmaskiner	Produktionsspill läggs på upplag för återvinning. Färdigt avfall omhändertas i enlighet med "Avfallsförordningen (SFS 2001:1063)"
	Lastning/lossning	Diesel	Vatten mot damning	<u>Luft</u> : CO _x , SO _x , NO _x , HC, partiklar och damm från arbetsmaskiner <u>Buller</u> : Arbetsmaskiner	
	Krossning/sortering (anmälningspliktigt)	Diesel, el (ca 3 kWh/ton producerat material)	Vatten mot damning	<u>Luft</u> : CO _x , SO _x , NO _x , HC, partiklar och damm från kross-/sorterverk <u>Buller</u> : Kross- och sorterverk	
	Upplagshantering (anmälningspliktigt)	Diesel, el	Vatten mot damning	<u>Luft</u> : CO _x , SO _x , NO _x , HC, partiklar och från arbetsmaskiner <u>Damning</u> : Arbetsmaskiner och upplag <u>Buller</u> : Arbetsmaskiner	

¹ Endast de miljöaspekter i livscykeln som är betydande och kända redovisas. Livscykeln inkluderar inte transporter mellan olika delar från utvinning/brytning av råvarorna/insatsvarorna samt rivning/upptagning av betong och asfalt till färdig produkt. Transporter sker vanligen med lastbil (diesel): Utsläpp till luft: CO_x, SO_x, NO_x, HC, partiklar.

Bilaga 2 Mall för bygg- och miljövarudeklaration för sammansatta obundna material

Byggvarudeklaration för obundna material i väg- och anläggningsbyggande

SAM-produkter

2006-01-18

Sida 3(4)

Nr	Del av livscykel	Information och data
3.1	Produktionsort/land	Lokalt väg- och anläggningsmaterial, Sverige (se tillverkare sida 1).
3.2	Transportsätt	Lastbil (bränsle; diesel).
	Utsläpp till vatten och luft	Luft: CO _x , SO _x , NO _x , HC, partiklar.
3.3	Distributionsformer	Leverans från produktionsställe till byggsplats eller annat användningsställe
3.4	Emballage	Inget emballage ingår.
4.1	Byggproduktion	Inget emballage ingår.
	Maskiner och utrustning	Hanteras och läggs ut med arbetsmaskiner eller handverktyg.
	Förbrukningsmaterial som krävs för färdig lagning	Normalt inga.
	Utsläpp till vatten och luft	Luft: CO _x , SO _x , NO _x , HC, partiklar från arbetsmaskiner.
	Inverkan på mark	-
4.2	Byggvaruanpassning	Levereras i beställd kvantitet.
5.1	Drift	Levereras i beställd kvantitet.
	Varor/material	Material vilket används som slitlager kan under vintersäsongen erfordra halkbekämpning i form av sand och/eller vägsalt. I övrigt är inga varor/material normalt nödvändiga för att upprätthålla funktionen.
	Utsläpp till vatten och luft	Användande av vägsalt kan ge utsläpp av salt till vatten. Damning vid torrt väglag.
5.2	Underhåll	
	Varor/material	Normalt behövs inget underhåll, men slitage kan kräva anpassade åtgärder.
	Utsläpp till vatten och luft	Användande av vägsalt kan ge utsläpp av salt till vatten. Damning vid torrt väglag.
5.3	Livslängd	Livslängden beror på typ av material och användningsområde. För inbyggda material är den minst lika lång som byggobjektets brukstid.
6.1	Demontering	
	Demonteringsanvisning för underlättande av återvinning/återanvändning. Skydd av hälsa och miljö.	Spettning och grävning för hand eller med maskiner. Normalt krävs inga särskilda skydd för miljö eller hälsa.
7.1	Återanvändning	Kan återanvändas till 100%.
7.2	Materialåtervinning	Kan återvinnas till 100% genom krossning eller omsortering.
7.3	Energiutvinning	Ej tillämpligt.
7.4	Deponering	Miljöstörande ämnen lakas inte ut till vatten och mark i skadliga mängder från uttjänta material som läggs på deponi. Inga restriktioner finns vad gäller deponering.
7.5	Farligt avfall	Ej tillämpligt.

Byggvarudeklaration för obundna material i väg- och anläggningsbyggande

SAM-produkter

2006-01-18

Sida 4(4)



Fördelar med SAM-produkter ur miljösynpunkt

SAM-konceptet reducerar miljöbelastningen av komponenter som kan ge upphov till skadliga hälso- eller miljöeffekter vid användande av obundna material för väg- och anläggningsbyggnad.

Genom att välja SAM-produkter handlar man i överensstämmelse med Miljöbalkens intentioner, där bl.a. återvinning ochuthållig teknik som inte belastar deponier är ett övergripande mål.

Återvinning av uttjänt material

SAM-produkter kan efter den tänkta användningen återvinnas helt. Insamlat material kan återanvändas för samma användningsområde eller materialåtervinnas genom krossning eller omsortering för användning som obundet material, eventuellt kompletterat med andra material (ex. asfalt, betong, metalslagger, energiaskor, bergkrossprodukter och grus). Det innebär att alla ingående komponenter i materialet kan återvinnas.

Återanvändning och materialåtervinning medför:

- mindre uttag i naturen.
- besparing av utsläpp till luft och vatten från utvinning och tillverkning av de råvaror som ersätts.
- att deponering av rest- och returmaterial undviks.

Uttjänt material av SAM-produkter innehåller i sig inga komponenter, som kan ge upphov till några idag kända skadliga hälso- eller miljöeffekter vid återanvändning eller återvinning.

Bilaga 3 Exempel på utförande



Bild B-1: Plattbelastningstest på ASFALTBär.

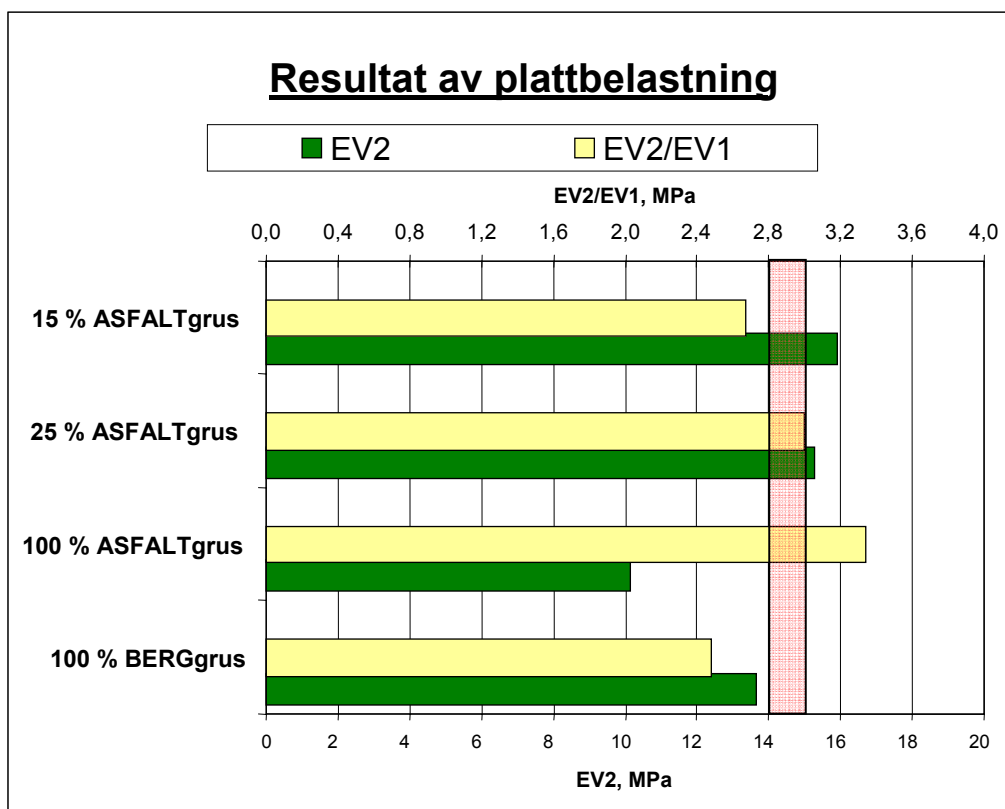


Diagram B-1: Resultat från plattbelastningstest med bergkross och olika mängd ASFALTgrus som komponent i ASFALTBär. EV2 bör ligga i eller över det färgade området, EV2/EV1 bör ligga i eller under.

Bilaga 3 Exempel på utförande



Bild B-2: CBR (California Bearing Ratio)-utrustning för stämpeltest.

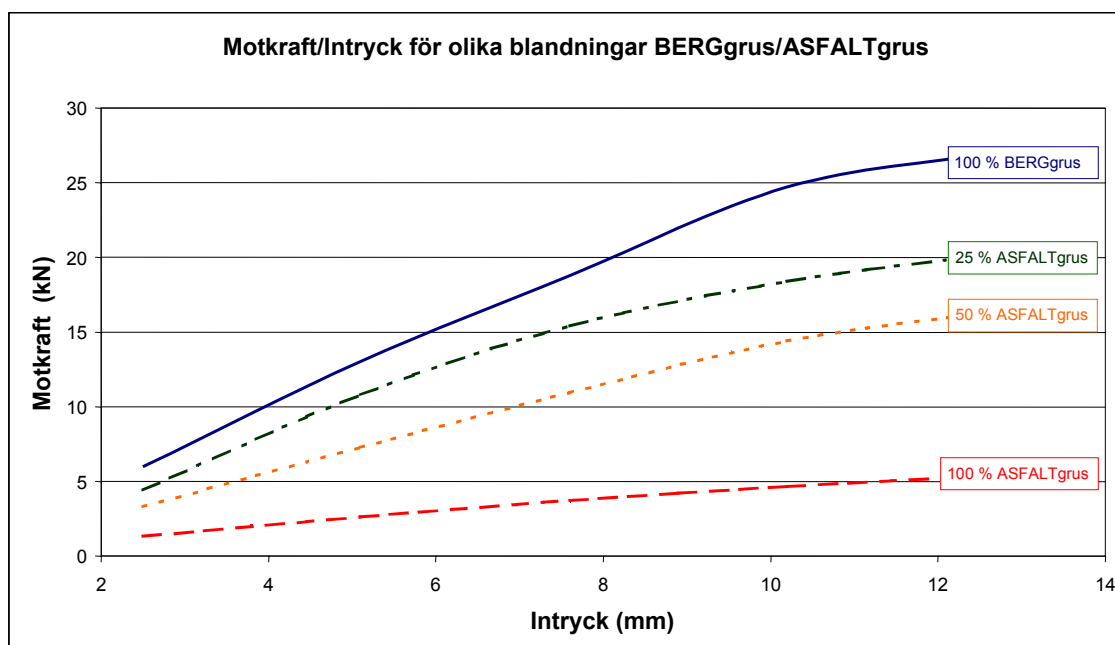


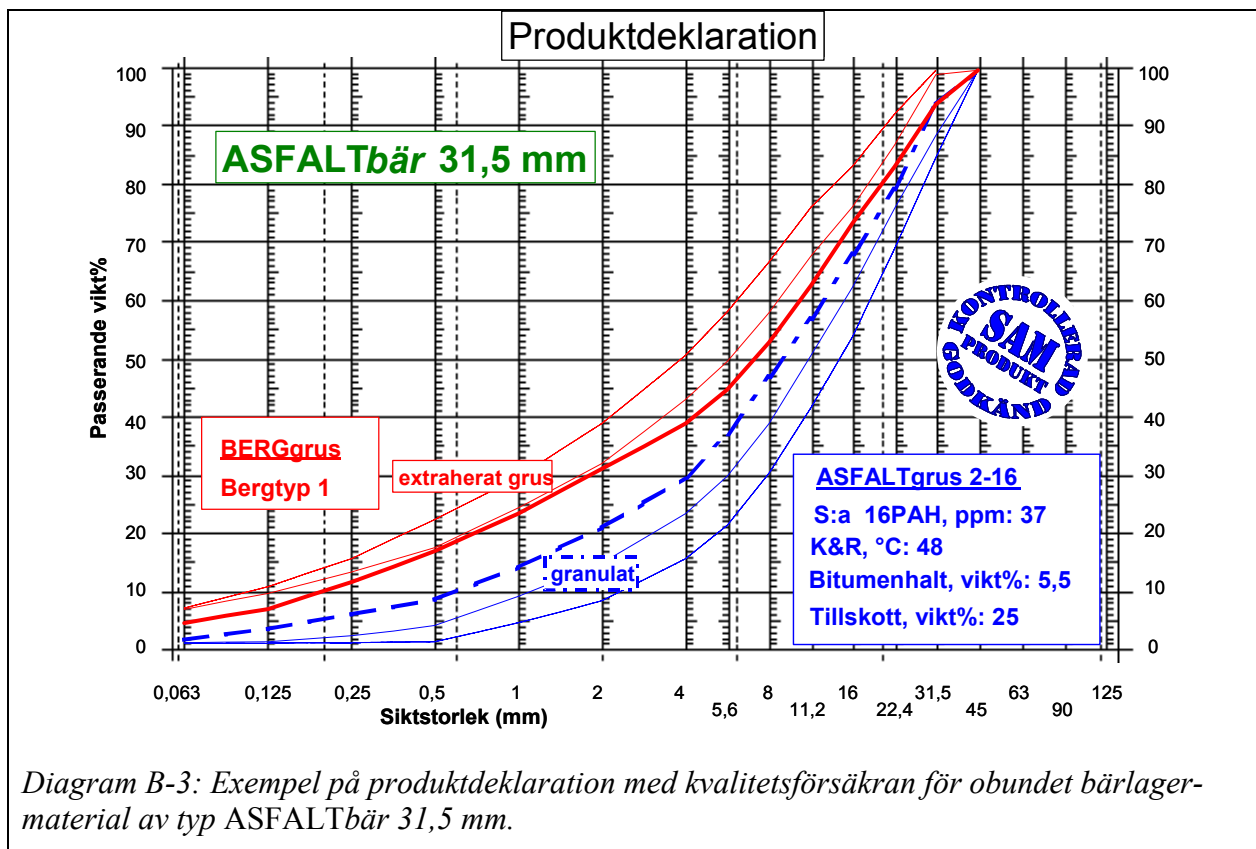
Diagram B-2: Jämförande stämpeltest (med CBR-utrustning) med BERGgrus och olika mängd ASFALTgrus som komponenter i ASFALTbär.

Bilaga 3 Exempel på utförande



Bild B-3: Utläggning av SAM-produkten ASFALTBär på geonät.

Bilaga 4 Exempel på kvalitetssäkringsdokument



Bilaga 5 Exempel på miljöbedömningar

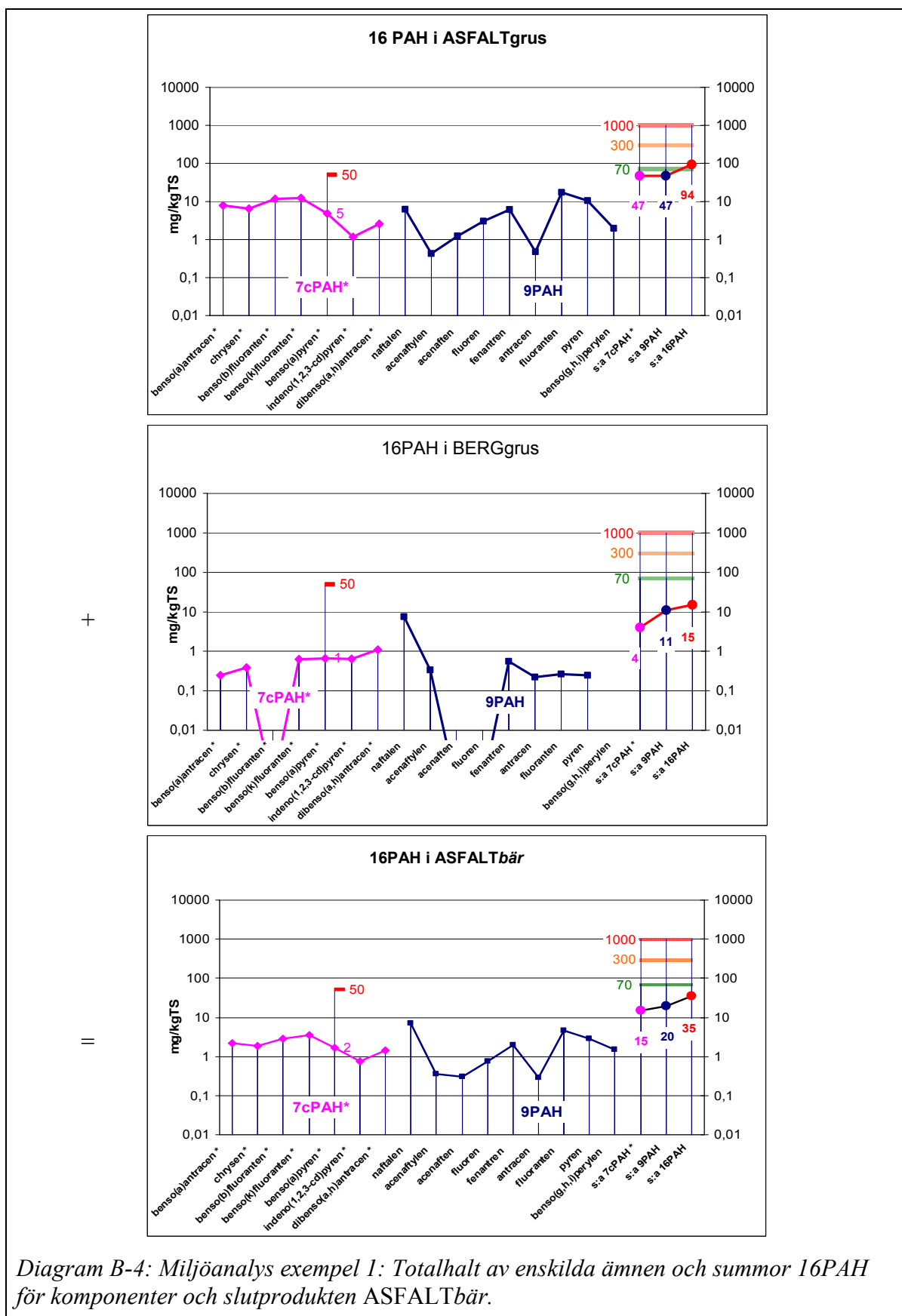


Diagram B-4: Miljöanalys exempel 1: Totalhalt av enskilda ämnen och summor 16PAH för komponenter och slutprodukten ASFALTbär.

Bilaga 5 Exempel på miljöbedömningar

+

||

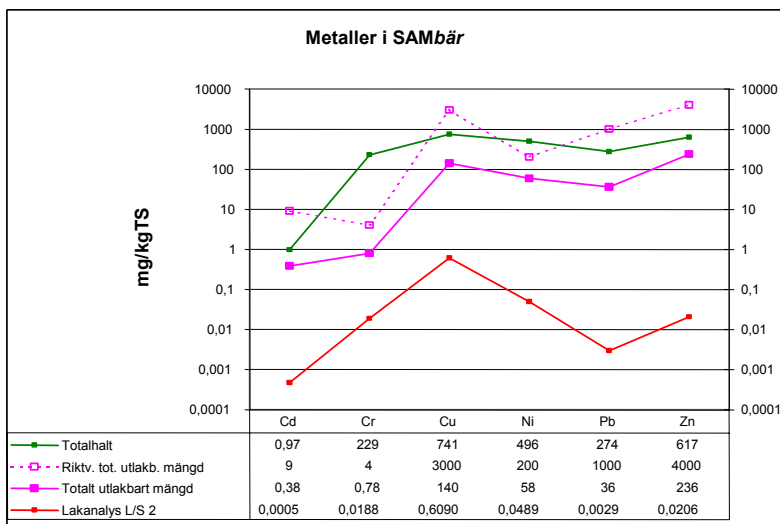
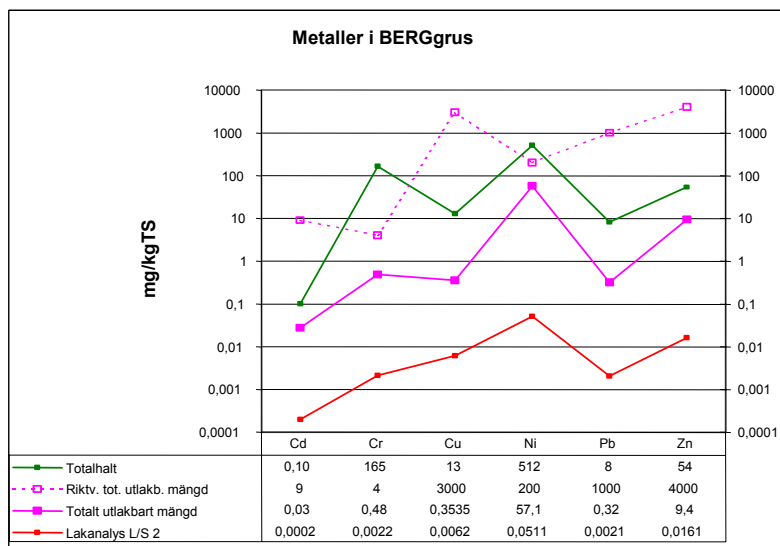
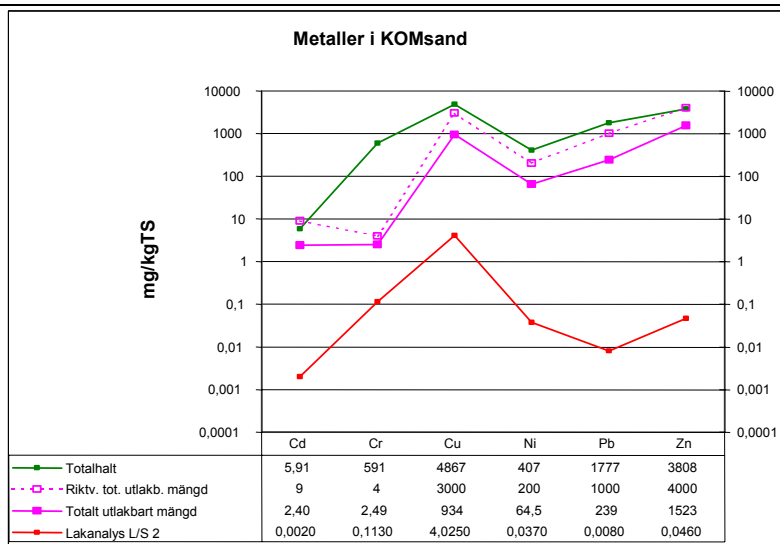


Diagram B-5: Miljöanalys exempel 2: totalhalt av metaller i komponenter och slutprodukten SAMbär.