



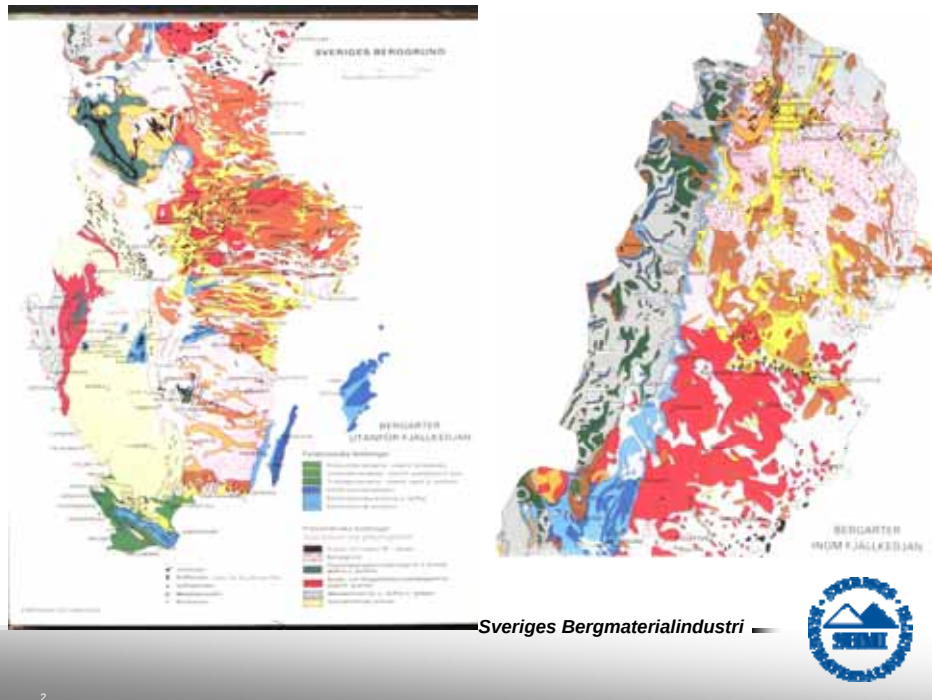
Bergmaterial Produktionsteknik, material, framtiden

25 januari 2007
Jan Bida, SBMI och Per Murén, NCC Roads

Sveriges Bergmaterialindustri



1

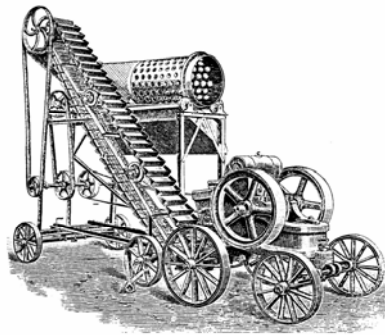


Sveriges Bergmaterialindustri



2

Bergmaterialproduktion igår - Naturgrus



Sveriges Bergmaterialindustri



3

Bergmaterialproduktion idag - Bergkross

- Avtäckning
- Borring
- Sprängning
- Berglastning och transport
- Krossning och siktning
- Upplagshantering
- Transport till kund



[Sandvik SRP](#)

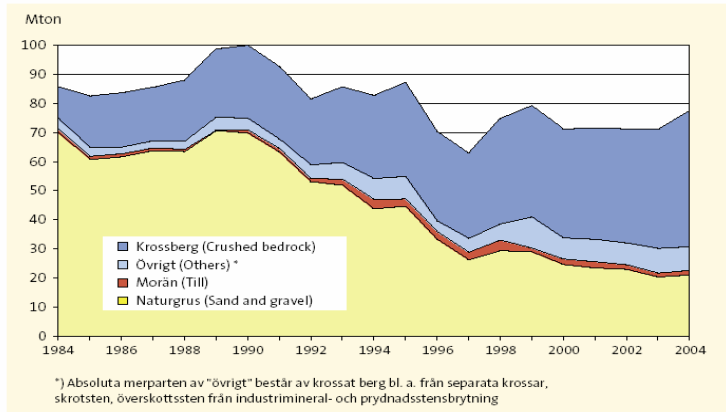
Sveriges Bergmaterialindustri



4

Den svenska bergmaterialproduktionen 1984 – 2004 Naturgrus minskar – bergkross ökar

Leveranser av ballast (miljoner ton) i Sverige åren 1984–2004 per materialslag
Deliveries of aggregates in Sweden 1984–2004 distributed on types of materials, Mt



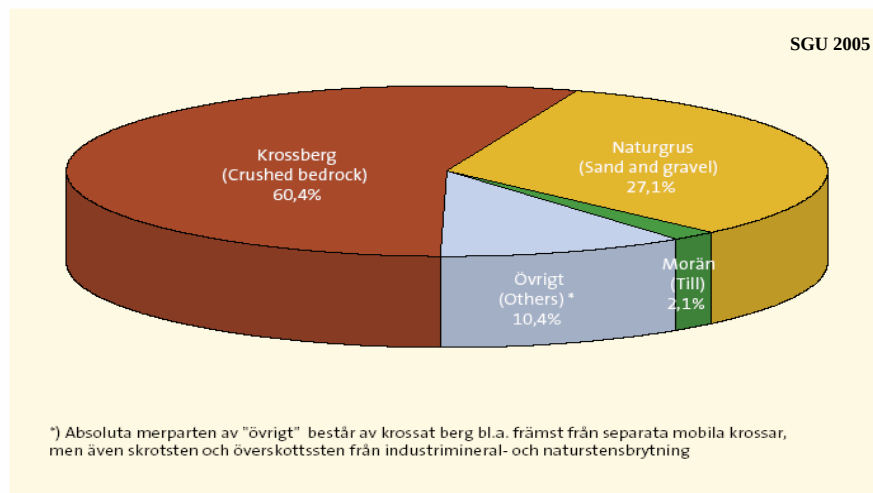
Sveriges Bergmaterialindustri



5

Leveranser av ballast år 2004 i procent per materialslag

The deliveries of aggregates in Sweden 2004 distributed as percentages on types of materials



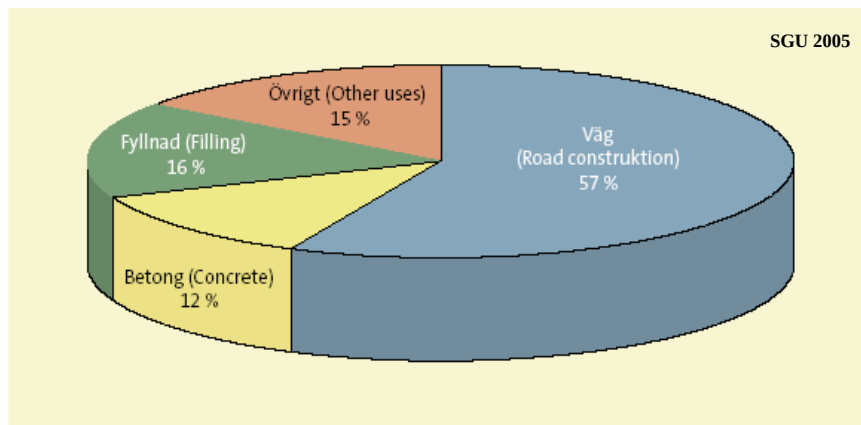
SGU 2005

Sveriges Bergmaterialindustri



6

Leveranser av ballast år 2004 procentuellt fördelat på användningsområden och län
The deliveries in 2004 distributed as percentages on consumption areas and counties

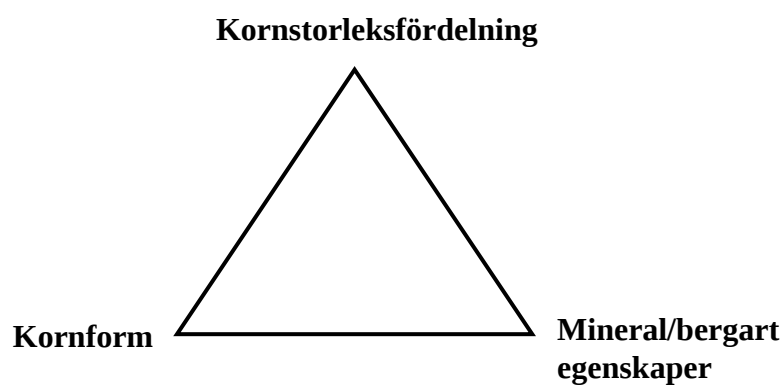


Sveriges Bergmaterialindustri



7

Viktiga egenskaper hos bergmaterial



Sveriges Bergmaterialindustri



8

Kornform och kantighet

Naturgrus

Bergkross

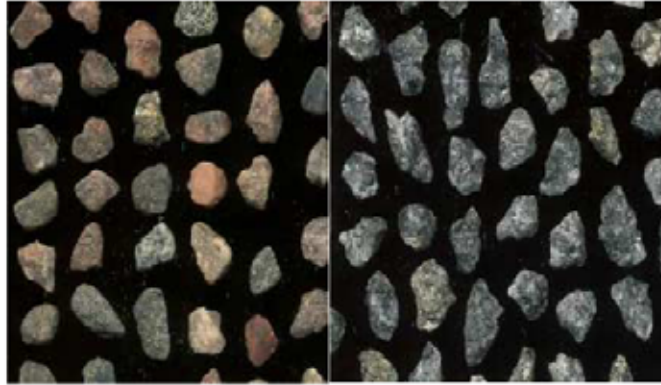
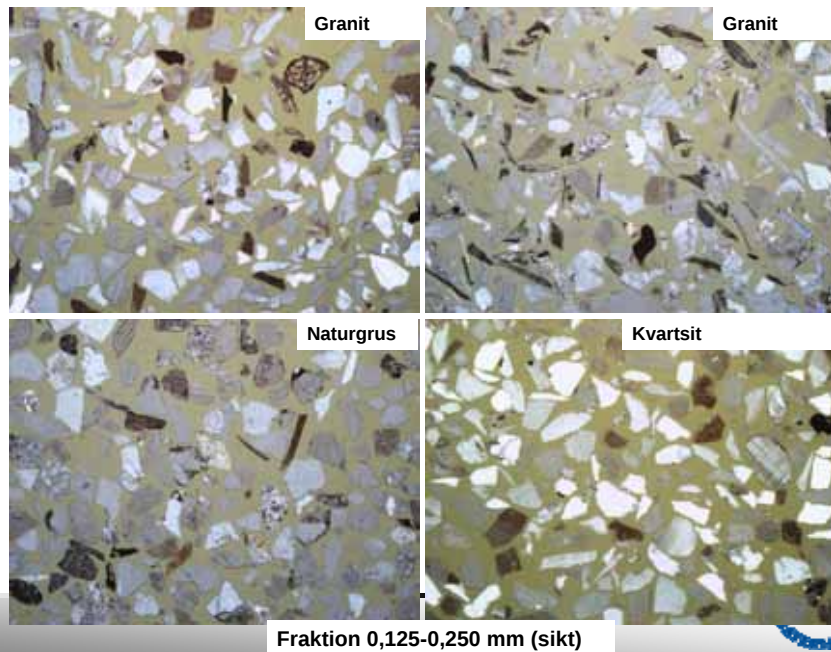


Figure 41. Scanned images of B2 and A10 with low and high angularity, SCF

Sveriges Bergmaterialindustri



9



10



- Olika kross- och sikttyper

Sandvik SRP

Sveriges Bergmaterialindustri



11

Krossningssteg – typ av krossar

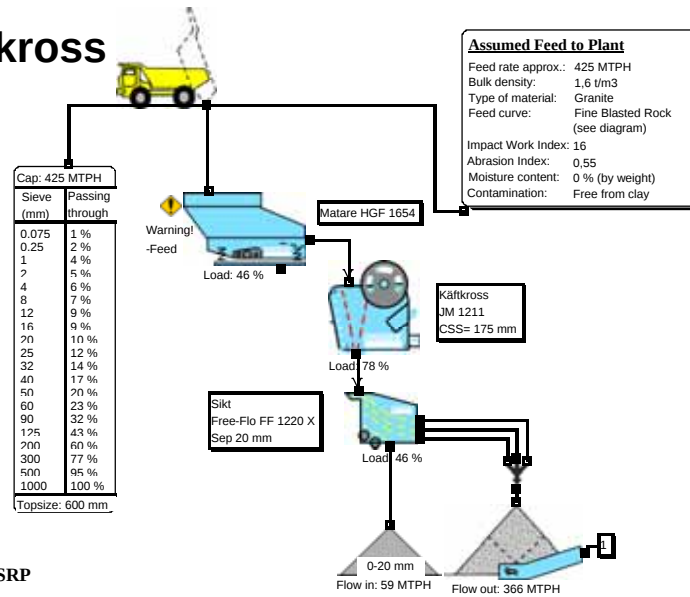
1. Förkrossning
 - kästkross eller primär spindelkross
 - sikt
2. Mellankrossning
 - spindelkross eller konkross
 - sikt
- 3-4. Finkrossning
 - konkross
 - slagkross VSI (Vertical Shaft Impactor)
 - flera siktar

Sveriges Bergmaterialindustri



12

Förkross



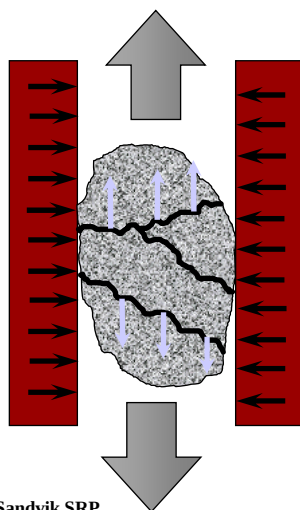
Sandvik SRP

Sveriges Bergmaterialindustri

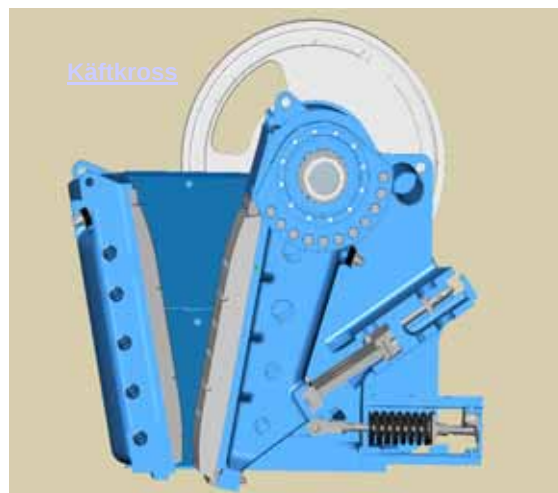


13

Kompressionskrossning - Sten mot metall i käftkross



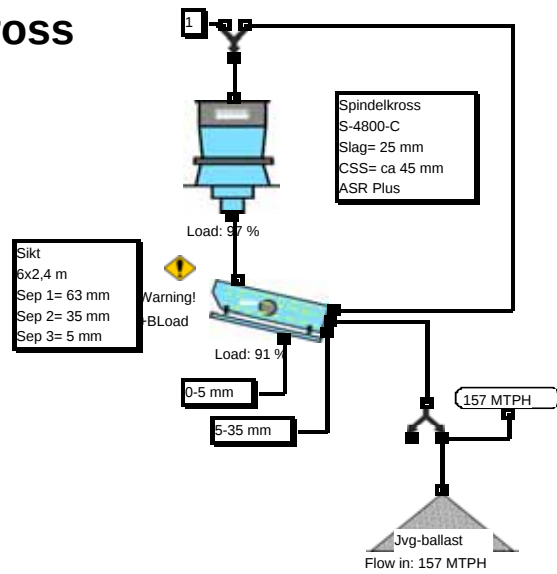
Sandvik SRP



Sveriges Bergmaterialindustri



Mellankross



Sandvik SRP

Sveriges Bergmaterialindustri



15

Kompressionskrossning i konkross



Sandvik SRP

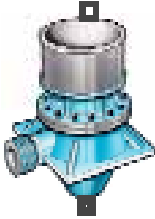
Sveriges Bergmaterialindustri



16

Finkrossning

Konkross H-typ



- Flera krosskammare för olika inmatad stenstorlek.
- Olika slag ger önskad kapacitet.
- Bäst kubicitet kring spalten.
- Producerar mindre mängd finmaterial.
- Mindre slitagekänslig än VSI.

Slagkross VSI



Sandvik SRP

- En krosskammare begränsar inmatad stenstorlek.
- Olika mängd i kaskad ger önskad produkt.
- Bra kubicitet i alla storlekar.
- Producerar stor mängd finmaterial.
- Mer slitagekänslig än konkrossen.

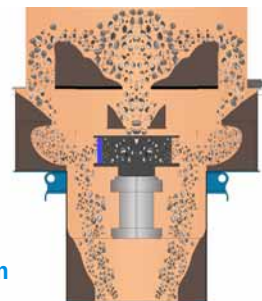
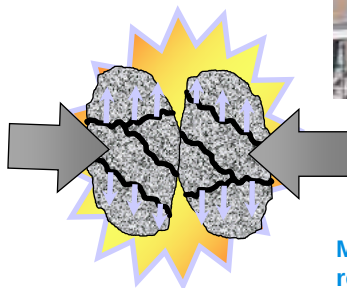
Sveriges Bergmaterialindustri



17

Slagkross VSI (Vertical Shaft Impactor)

Krossning med kinetisk energi - sten mot sten



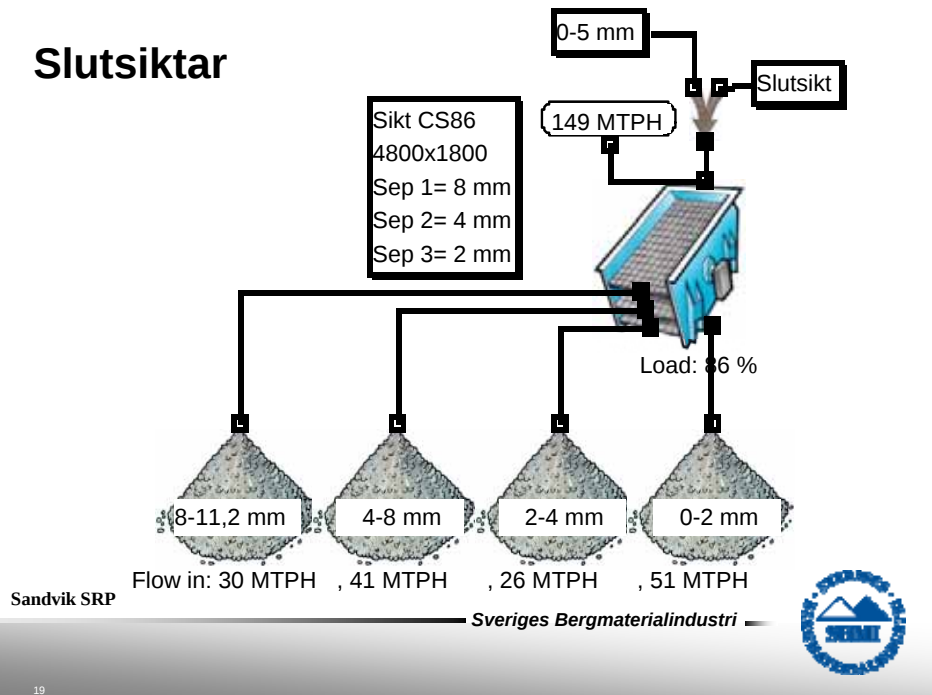
Material både genom rotorn och i by-flo.

Sandvik SRP

Sveriges Bergmaterialindustri

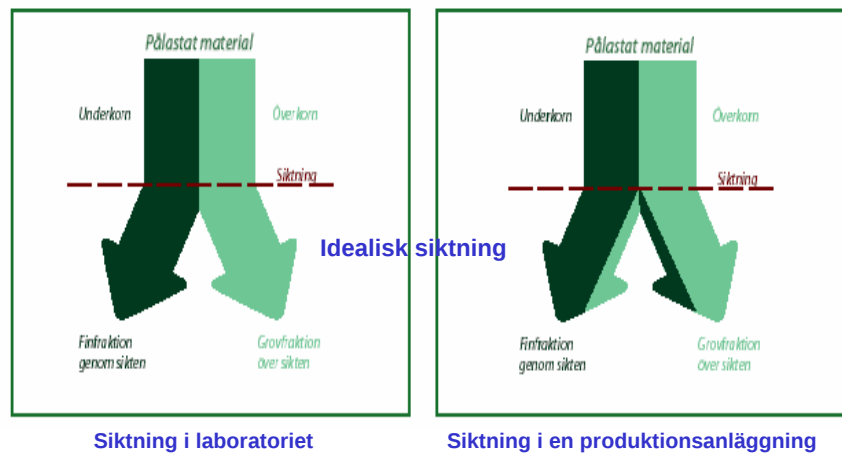


Slutsiktar



19

Siktning – överkorn - underkorn



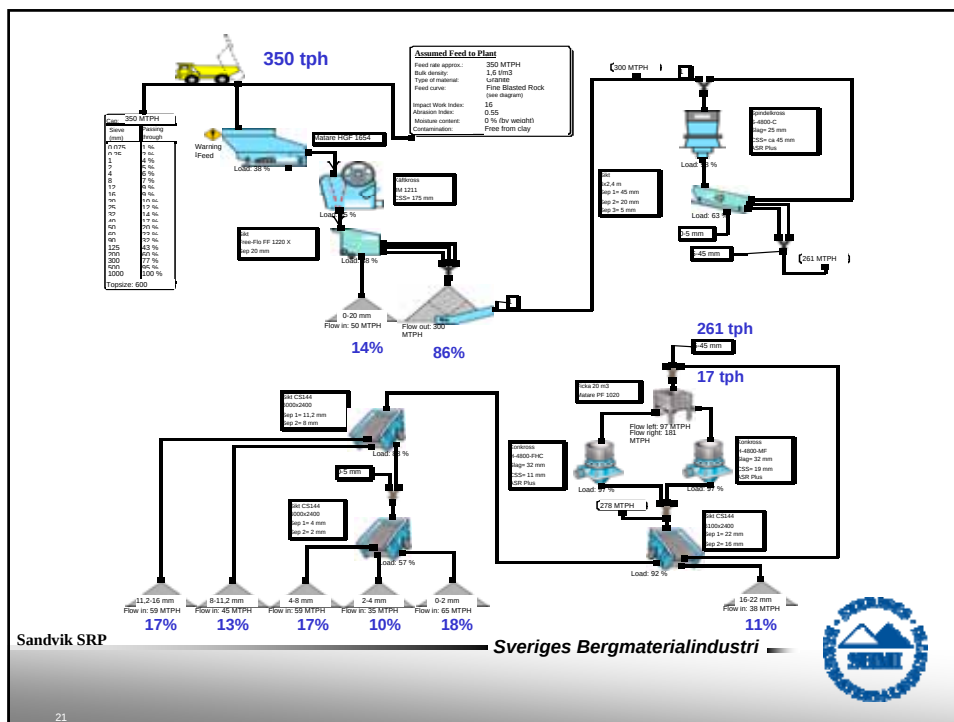
Siktning i laboratoriet

Siktning i en produktionsanläggning

Sveriges Bergmaterialindustri



20



21

Stationär krossanläggning - förkross



Sandvik SRP

Sveriges Bergmaterialindustri



22

Mobil för- och efterkross - krossning i en bergtäkt



Sveriges Bergmaterialindustri



23

Mobil förkross och mellankross - krossning i väglinjen



Sandvik SRP

Sveriges Bergmaterialindustri



24

Lagring av färdiga produkter



Silo och/eller
upplag

- Enkel
utlastning ur
silo.
- Större
volym i
upplag.

Sandvik SRP

Sveriges Bergmaterialindustri

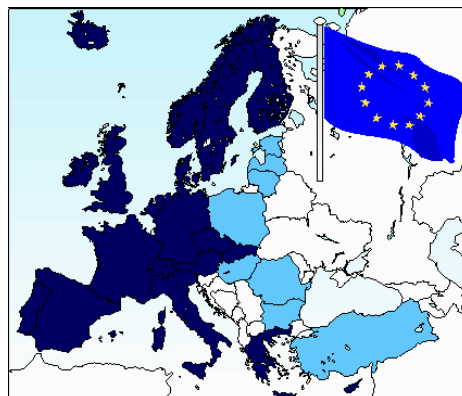


25

Europastandardisering av ballast

CEN medlemsstater – CEN/TC 154 Aggregates

I Sverige – SIS/TK 187 Ballast



Sveriges Bergmaterialindustri



26

Grunden för Europastandardisering EU - Direktiv



Byggproduktdirektivet 1989 (CPD)

SFS 1994:847 "Lagen om tekniska egenskapskrav på byggnadsverk"

1. **Bärförmåga, stadga och beständighet**
2. Brandskydd
3. **Hygien, hälsa och miljö**
4. Säkerhet vid användning
5. Bullerskydd
6. Energihushållning

Upphandlingsdirektivet 1993 (PPD)

SFS 1992:1528 "Lagen om offentlig upphandling LOU"

Krav på CEN-standardiserade produkter vid offentlig upphandling

Sveriges Bergmaterialindustri



27



Sveriges Bergmaterialindustri



28

Europastandarder för ballast



EN – Produktstandarder:

- EN 12620 Ballast för betong
- **EN 13043 Ballast för asfaltmassor och tankbeläggningar för vägar, flygfält och andra trafikerad ytor**
- EN 13242 Ballast för obundna och hydrauliskt bundna material till väg- och anläggningsbyggande
- EN 13450 Makadamballast för järnväg
- EN 13285 Obundna vägmateriäl
- EN 13139 Ballast för bruk
- EN 13383 Vattenbyggnadssten
- EN 13055 Lättballast

EN – Provningsmetoder:

- Generella, geometriska, mekaniska/fysikaliska samt kemiska egenskaper
- 35 provningsmetoder varav 24 används i Sverige

Sveriges Bergmaterialindustri



29

Europastandardisering i Sverige



- SIS/TK 187 "Ballast"
- EN Produktstandarder: 8 st
- EN Provningsmetoder: 35 st (varav 24 i Sverige)
- Produktionskontroll (FPC)
- Bestyrkande av överensstämmelse, nivå 2+ och 4
- Myndighetsroll: Boverket, Vägverket, Banverket
- Implementering: ATB VÄG 2005, BVS 285.52, BBK
- CE –märkning
- Gäller från Juni 2004

Sveriges Bergmaterialindustri



30

Provtagning SS-EN 932-1



- Bättre planering
- Större mängder

$$M = 6 \cdot \sqrt{D} \cdot \rho_b$$

- Provmängden = 6*roten ur största kornstorlek * lös skrymdensitet
- Metoder för olika produktlager (upplag, fickor m.m)
- Metoder för olika provtagningsutrustning

Sveriges Bergmaterialindustri



31

Egenskap: Kornstorleksfördelning



SS-EN 933-1 Bestämning av kornstorleksfördelning – Siktning

- Stansade siktar vid 4 mm eller större
- Större mängd kvarstannande på resp sikt
- Enkelprov



Sveriges Bergmaterialindustri



32

EN 13043 Ballast för asfaltmassor

Tabell 1 – Siktstorlekar för beskrivning av sorteringar

Grundserie mm	Grundserie plus serie 1 mm	Grundserie plus serie 2 mm
0	0	0
1	1	1
2	2	2
4	4	4
—	5,6 (5)	—
—	—	6,3 (5)
8	8	8
—	—	10
—	11,2 (11)	—
—	—	12,5 (12)
—	—	14
16	16	16
—	—	20
—	22,4 (22)	—
31,5 (32)	31,5 (32)	31,5 (32)
—	—	40
—	45	—
63	63	63

ANM. Avrundade storlekar inom parentes kan användas vid förenklad beskrivning av sorteringar.

Sveriges Bergmaterialindustri



33

Egenskap: Kornform

- SS-EN 933-3 Bestämning av kornform –
- Flisighetsindex



- SS-EN 933-4 Bestämning av kornform –
- LT-index



Sveriges Bergmaterialindustri



34

Egenskap: Motstånd mot nötning



SS-EN 1097-1 Micro-Deval

- Provar sortering 10-14 mm
- Siktat rent i fraktionerna 10-11,2-14 mm
- Tvätta och torka
- Proportionera ihop 2500 ml vatten, 5kg stålkulor, provfraktionen får rotera i behållaren 12000 varv. Inga ribbor
- Tvätta på 1,6 mm, torka
- Beräkna mängden som nötts bort i %



Sveriges Bergmaterialindustri



35

Egenskap: Motstånd mot nötning från dubbdäck



SS-EN 1097- 9

- Ordningsföljd och tvättning
- 8-11 mm kan nu provas



Sveriges Bergmaterialindustri



36

Egenskap: Motstånd mot fragmentering



SS-EN 1097-2 Fragmentering (LA-tal)

- Provar sortering 10-14 mm
- Siktat rent i fraktionerna 10-11,2-14 mm
- Tvätta och torka
- Proportionera ihop
- 11st stora stålkulor och provfraktionen får rotera i behållaren 500 varv
- Tvätta på 1,6 mm, torka
- Beräkna mängden < 1,6 mm i %



Sveriges Bergmaterialindustri



37

Egenskap: motstånd mot polering hos grov ballast (PSV)

- Metod:
- SS-EN 1097-8 Bestämning av poleringsvärde (PSV)
- Ny metod: Förnötning
- och sedan friktionsprovning



Sverig

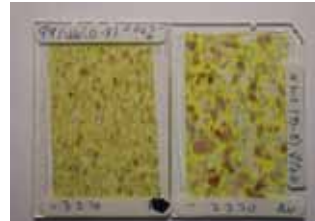
38

Egenskap: Petrografisk beskrivning



EN 932-3 Petrografisk beskrivning

- Representativt uttag
- Utförs av kvalificerad geolog med god erfarenhet av användningsområdet!
- Sikta upp i fraktioner
- Dela in i olika berg- och mineraltyper
- Beskriv %-fördelning samt form, ytor, rundhet mm
- Ev. tunnslip vid behov. Behövs alltid för betongändamål!



Sveriges Bergmaterialindustri



39

Vad skall **minimum** deklareraras?

Produktstandard/ Egenskap	Betong	Asfalt	Väg	Järnväg
Kornstorlek	X	X	X	X
Kornform				X längd
Finmaterialhalt	X			X finkorn
Finmaterialkvalitet	X			
Fragmentering				
Nötning				
Densitet och vabs	(X)	X		
Frostbeständighet	(X)			
Org. föroreningar	(X)		(X)	

Sveriges Bergmaterialindustri



40

EN 13043 Ballast för asfaltmassor - Provningsfrekvens

▪ Kornstorlek	1/vecka
▪ Finmaterialinnehåll	1/vecka
▪ Finmaterialkvalitet	2/år
▪ Kornform	1/månad
▪ Andel krossade part.	1/månad
▪ Fragmentering	1/år
▪ Nötning	1/år
▪ Partikeldensitet, vattenabs	1/ 2 år
▪ Beständighet, termisk shock	1/år
▪ Bindning ballast-bitumen	1/år
▪ Kemisk sammansättning	1/ 5 år
▪ Grova lätta föroreningar	1/år

Sveriges Bergmaterialindustri



41



ATB VÄG 2005

BY 20A 2005:23036

Datum
2005-11-23

Förord

ATB VÄG 2005 är en allmän teknisk beskrivning (ATB) som innehåller Vägverkets krav på byggande, underhåll och bärighetsförbättring av vägobjekt.

ATB VÄG 2005 omfattar följande delar:

- Kapitel A Gemensamma förutsättningar
- Kapitel B Inventering
- Kapitel C Dimensionering
- Kapitel D Avvattnings och dränering
- Kapitel E Undergrund, underbyggnad och obundna överbyggnadsmaterial
- Kapitel F Bitumenbundna lager
- Kapitel G Cementbundna lager
- Kapitel H Vägmarkeringar
- Kapitel I Typblad, kontrollblad, bindemedel och konstruktionstyper för bitumenbundna lager
- Kapitel K Skadekatalog för betongvägar

Sveriges Bergmaterialindustri



42

-

- Målgrupper – producenter, kunder, beställare och konsulter
- Omkring 350 befattningshavare har deltagit



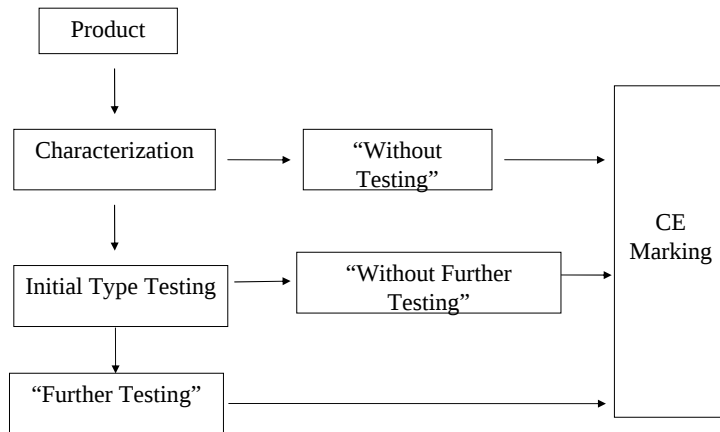
This document focuses on the implementation of the European standards into the different national or

[illegible]

² <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs104/en/>



“Dangerous Substances” – CEN/TC 351
Avgivning av farliga ämnen – SIS/TK 497
WT/WFT - concept

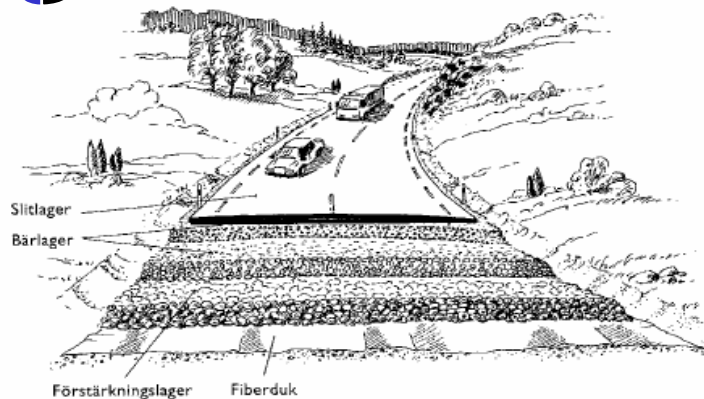


Sveriges Bergmaterialindustri



45

Nordiska
Vägtekniska
Förbundet



Tack för Er uppmärksamhet !

Sveriges Bergmaterialindustri



46