

## Generell byggproduktinformation (BPI) för bygg- och fastighetssektorn:

# Miljödata för krossprodukter och naturgrus

Martin Erlandsson • 2010-09-08 • dokument BPI 10/2

### Produktgruppen

Den byggproduktinformation (BPI) som beskrivs här omfattar olika produkter från stationära bergkrossanläggningar och grustag samt återvinningskross. Mobila krossanläggningar beskrivs under ”Miljödata för arbetsfordon”. Bergsråvaran som används har olika egenskaper och exempelvis varierar densiteten för gråberg mellan 2,5 till 3 ton/m<sup>3</sup>, där ett värde på 2,75 ton/m<sup>3</sup> har används i beräkningar om specifika uppgifter saknas. För grus kan man använda en densitet på 2,3 ton/m<sup>3</sup> för våt volym respektive 1,5 ton/m<sup>3</sup> för fast volym. För olika krossmaterial framgår användbara nyckeltal i tabellen nedan.

**Tabell 1** Exempel på krossprodukter, densitet råvarubehov samt användningsområde. Uppgifter på densitet och användningsområde är ifrån ref 12.

Produkt (mm)	Densitet, produkt (ton/m <sup>3</sup> )	Volymåtgång gråberg per produkt [m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> ]	Svällningsfaktor [m <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> ]	Exempel på användningsområde
0-2 Stenmjöl	1,3	0,47	2,1	Plattsättning, asfalt
0-5 Stenmjöl	1,3	0,47	2,1	Plattsättning
0-8 Bergkross	1,3	0,47	2,1	Kringfyllnad runt rör och ledningar
0-16 Bergkross	1,7	0,62	1,6	Slitlager (överst) på grusvägar
0-25 Bergbärlager	1,7	0,62	1,6	Bärlager vid väguppbyggnad
0-45 Bergbärlager ATB Väg	1,8	0,65	1,5	Bärlager vid vägbyggnad
0-90 Förstärkning ATB Väg	1,8	0,65	1,5	Förstärkning av väggroppar och husgrunder
2-5 Makadam	1,3	0,47	2,1	Halkbekämpning, asfalt
4-8 Makadam	1,3	0,47	2,1	Dränering, halkbekämpning
8-11 Makadam	1,3	0,47	2,1	Alternativ till singel, asfalt
8-16 Makadam	1,4	0,51	2,0	Betong, dränering
11-16 Makadam	1,4	0,51	2,0	Asfalt, dränering
16-22 Makadam	1,4	0,51	2,0	Att gjuta på (under betongplatta), asfalt
16-32 Makadam	1,4	0,51	2,0	Dränering i bl.a. trekammarbrunnar, gjuta på
32-64 Makadam	1,43	0,52	1,9	Att lägga slipers på i järnvägsbankar
0-100 Btg Återvinning	1,7	0,62	1,6	Väguppbyggnad som förstärkningslager

## Miljödata

Generellt sett kan man säga att det i dagsläget saknas detaljerade uppgifter om energianvändning för olika krossprodukter. De uppgifter som har tagits fram här bygger på information om den totala energianvändningen för ett antal produktionsenheter, kompletterat med ett antal antagande och modellberäkningar. På så sätt har elanvändningen för krossning och siktning bestämts för olika produkter/sortiment från en bergskross, dvs med modellantaganden som verifierats mot de anläggningar som har använt el vid produktionen. Om en bergskross saknar tillgång till elnätet och därför har en egen elproduktion så blir det en högre energianvändning, mätt i köpt energi (ex för en dieseldriven mobil kross). Metodmässigt uppstår det ett problem om hur fördelningen av energianvändningen skall allokteras mellan olika produkter. För att möjliggöra en bedömning av val av ett visst sortiment så har det bedömts som viktigt att få fram den relativa energianvändningen mellan olika produkter från en bergskross. Till energianvändningen för krossning och siktning läggs sedan bergsbrytning och interna transporter. Utöver dessa uppgifter så ingår miljöpåverkan från sprängningsarbetet och de utsläpp som då uppstår till luft och vatten.

De miljödata som används för tillverkning och användning av diesel och sprängmedel är hämtade från databasen ecoinvent v 2.0<sup>1</sup>. Olika referenser ger olika värden mellan 0,2 till 0,4 kg/ton. Ett generellt värde på sprängmedelsåtgång är 0,3 g/kg (alt kg/ton), som används om specifika data saknas (baserat bla på referens 2). Sprängmedlen antas innehålla 30% kväve som vid detonering till 5% bedöms stanna kvar på berget<sup>3</sup>, vilket konservativt har antagits som ett utsläpp till vatten. Resterande 95% kväve antas bilda kväveoxider<sup>4</sup> (räknat som NO<sub>2</sub>) och utgör därmed ett betydande kväveutsläpp. En referens nämner att lustgas (bidrar starkt till klimatpåverkan) bör bildas men att data för detta saknas<sup>5</sup>. Endast en referens har identifierats som anger utsläpp av klimatgaser från sprängämnen och är begränsad till koldioxid. Uppgifter från denna referens används. Dieselanvändningen för interna transporter och bergsbrytning är satta till 4 kWh/ton baserad på referens 6 och 7. En sammanställning av elbehovet för olika fraktioner finns i separat bilaga.

Ingen sammanställning över energianvändning för naturgrus från flera grustag har identifierats och endast en litteraturreferens<sup>8</sup>. Basera på denna referens och samtal med en produktionsenhet<sup>9</sup> så antas följande energianvändning; utvinning, upparbetning och interna transporter antas 1,5 kWh el respektive 4 kWh diesel per ton producerad naturgrus. Detta värde på naturgrus förutsätter då en behandling där krossning av naturgrus bara förekommer i mindre omfattning och uppgifterna används som ett generellt värde på naturgrus (oavsett fraktion). För återvinningskross så antas en energianvändning på 2 kWh el respektive 4 kWh diesel.

Uppgifterna för miljöpåverkan för tillverkning av fordon kommer från Volvo<sup>10</sup> och är beräknade för en lastbil, med kan anses vara en tillräckligt god approximation för alla slags anläggningsfordon då detta bidrag är mindre än 2% av bidraget till klimatpåverkan (och ges som ett extra påslag på bränslet och baseras på

<sup>1</sup> Overview and Methodology Data v2.0 (2007). Frischknecht R et al., ecoinvent report No. 1, Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, December 2007.

<sup>2</sup> Sprängnytt, Årgång 21, Nr1, Mars 2007.

<sup>3</sup> Kväve och sprängmedelsrester i LKAB:s malm-, gråbergs och produktflöden. Forsberg H, Åkerlund H, Luleå Tekniska Högskola, 1999:258, oktober 1999.

<sup>4</sup> Behavior of Nitrogen in the Product Gases from Explosives. Mainier RM, Rowland JH, Harris ML, Sapko MJ, 2002.

<sup>5</sup> Greenhouse Gas Emission Inventory: Minesota Stell Industries ... . Heede R, Climate Mitigation Services, July 2007.

<sup>6</sup> Energiåtgång och kostnader för interna transporter. Kjellgren M, Klasson M, Linköpings Universitetet, November 2008.

<sup>7</sup> FINAL REPORT Concerning: "Integration of the Measurement of Energy Usage into Road Design, 2006.

<sup>8</sup> Livscykelanalys av väg. En modellstudie av väg. Stripple H, IVL Svenska Miljöinstitutet, rapport B1210, november 2005.

<sup>9</sup> Personlig kommunikation, Per Muren, NCC Road, 2010.

<sup>10</sup> Environmental Product Declaration. Volvo FH12 and Volvo FM12, Euro 3. Volvo truck Corporate, Göteborg, Sweden, 2001.

fordonets livslängd). För miljöpåverkan från köpt el används i inventeringen uppgifter för nordisk elmix ifrån IVLs Miljödata, se under ”Miljödata för elanvändning”.

## Övrig information

### Framtida utvecklingsbehov

Utsläpp från sprängningen och de emissioner som uppstår normalt sett är idag inte med i en LCA. Utsläpp från sprängning finns med här men de värden som används borde ses över och förankras i branschen. För bergskross skulle det vara önskvärt om kompletterande detaljerade mätningar genomfördes för att erhålla data för alla de olika enhetsoperationer som förekommer. Generellt sett är det alltid möjligt att använda uppgifter från den specifika leverantören och för de anläggningar som faktiskt används. Det finns en utvecklingsmöjlighet att ta fram ett värde på naturgrus baserat på fler datakällor och där graden av krossning även tydligt framkommer.

## Bilaga: Bedömning av el-användning för krossning av berg till olika fraktioner

Värdena nedan gäller vid 100% användning av el för krossningen. Om dieselaggregat används så skall värdena ökas med hänsyn till verkningsgraden vid den lokala el-genereringen. Saknas specifika data så kan en faktor på 3 användas (dvs 33% verkningsgrad).

Huvudreferenser;

- NCC/allmänt<sup>11</sup>; anger att ballast till beläggning från en bergskross ligger mellan totalt 7-10 kWh beroende på andelen el, transporter etc.
- Skanska/Spånstad; en detaljerad redovisning och användning av en allokeringmetod för bergskrossen resulterar i en elanvändningen på 2 kWh/ton för två krossteg samt 3 kWh för tre steg (Andersson och Gunnarsson 2009)<sup>12</sup>.
- Rapporten ”Energiåtgång och kostnader för interna transporter”<sup>13</sup> ger ett värde på 2,6 kWh/ton för interna transporter dvs exklusive bergbrytning för Skanska Makadam AB i Åstorp. Detaljerade värde för de olika fraktionerna ger ett spann mellan 2,1 till 3.1 kWh/ton, vilket gör att medelvärde oavsett uppdelning på specifika fraktioner ger ett rimligt värde (utan allokeringproblem).
- En äldre studie<sup>14</sup> av energianvändning vid olika enhetsoperationer vid mineralberedning ger ett generellt energibehov för mekanisk nedbrytning på 2 – 5 kWh/ton, dvs för krossning till 15 mm. För krossning och siktning till betongballast anges ett värde på 8 kWh/ton i samma studie, se även not 4) till tabell 2.

**Tabell 2 Sammanställning av olika bergskrossprodukter och elenergianvändningen**

Benämning	Allm. användningsområde	Antal krossningssteg	El-energianv. för krossning och siktning, kWh el/ton <sup>1) 2)</sup>
Makadam, 4-8 mm	Kallas ibland för gårdsgrus. Används även som halkstopp.	3	5,6 <sup>3)</sup>
Makadam, 8-11 mm	Har samma användningsområden som 4-8, samt till mindre dränering.	3	5,1 <sup>3)</sup>
Makadam, 8-16 mm	Dräneringsmaterial	3	4,7 <sup>3)</sup>
Makadam, 16-32 mm	Uppfyllnadsmaterial.	2	4,0 <sup>3)</sup>
Makadam, 32-63 mm		2	3,3 <sup>3)</sup>
Makadam, 80-250 mm	Uppfyllnadsmaterial, brukar även kallas för skärv	1	1,7
Stenmjöl, 0-2 mm	Läggs bl.a. som underlag till asfaltering, plattsättning, Boulebana	1 till 4	7,5 <sup>4)</sup>

<sup>11</sup> Tidningen Roads, nr 1 2009. Uppgifterna överensstämmer väl med personlig information från mätta data från olika anläggningar inom Skanska.

<sup>12</sup> Klimatpåverkan vid vägbyggnad – beroende av vald konstruktion. Andersson C, Gunnarsson H. Högskolan i Halmstad, 2009.

<sup>13</sup> Energiåtgång och kostnader för interna transporter. Kjellgren M, Klasson M. Linköpings Universitet, november 2008.

<sup>14</sup> Mineralberedning del 1, PG Kihlstedt, KTH 1975.

Benämning	Allm. användningsområde	Antal krossningssteg	El-energianv. för krossning och siktning, kWh el/ton <sup>1) 2)</sup>
Stenmjöl, 0-4 mm	Läggs bl.a. som underlag till asfaltering, plattsättning, Boulebana.	1 till 4	6,7 <sup>4)</sup>
Stenmjöl, 0-8 mm	Används i princip till samma saker som 0-2 och 0-4, men inte till Boulbana.	1 till 4	5,7 <sup>4)</sup>
Samkross, 0-16 mm	Vägmateriäl.	2 till 3	4,2
Samkross, 0-32 mm	Vägmateriäl.	2	3,5
Samkross, 0-63 mm	Vägmateriäl.	2	2,8
Samkross, 0-125 mm	Vägmateriäl.	1	2,0
Samkross, 0-250 mm	Vägmateriäl	1	1,2

- 1) av miljöskäl antas att den dominerande tekniken i framtiden är att el används (och inte dieselgeneratorer)
- 2) Om dieselaggregat används för att generera elen så antas denna ha en verkningsgrad på 33%, dvs alla siffror ovan räknas om med en faktor 3.
- 3) Värdena baseras på att en siktning tillkommer för att få fram makadam efter krossen med en antagen energiåtgång på 0,5 kWh/ton.
- 4) Stenmjöl baseras på restprodukter från bergbrytning och övriga krossteg varför tillkommande bearbetning är betydligt mindre än för en 100% malning/krossning. En stor del (40-50%) av finmaterialet till stenmjölet uppstår redan vid bergsprängningen (personlig kommunikation Per Muren/NCC 2010). Energiåtgången baseras på uppgifter från Mineralberedning del 1, PG Kihlstedt, KTH 1975, och en malning från av bergkross från 11 mm till ca 1 mm (därefter ökar energianvändningen mer än rätlinjigt). Värdena ovan utgår ifrån att 50% av krossmaterialet måste produceras (och resten är återvunna interna biprodukter) med en energiåtgång motsvarande 1/3 i förhållande till en ren (en ren malning ger en överskattning av faktisk energianvändning för produktionen eftersom siktkurva för stenmjöl inte är densamma som för en utpräglad malningsprodukt med i princip en mer homogen kornstorlek ( $k_{80}$ )).