

# Täktverksamhet och betongballast

**Björn Lagerblad, Lagerblad Konsult**

## Introduktion

Generellt är bergtäkterna i Sverige öppnade för att producera ballast till bärlager och asfalt. Styrka och slitförmåga är viktiga kvalitetskriterier. Betongtillverkning ställer andra krav. Idag sker tillverkningen av betongballast vid samma täkter även om de inte är optimala för betongballast som inte har några speciella krav på fysikaliska egenskaper.

Under senare år har krossballast till betong blivit allt viktigare då man ur miljöskäl vill bevara kvarvarande naturgrusförekomster. En stor del av gruset från naturtäkter går till betongballast. En process pågår därför för att växla över till att använda krossat berg även vid betongtillverkning.

Grovsballasten (>4mm) kommer idag huvudsakligen från krossat berg. Utmaningen är därför att få fram lämplig finballast (<4mm) från krossat berg. Finballasten utgör nästan 50 % av ballasten i betong.

Krossat berg är ingen enhetlig produkt. Olika typer av bergarter ger ballast med olika egenskaper. I Sverige ligger de flesta bergtäkterna i granitiskt berg, ofta granitiska gnejser. Detta ger ofta men inte alltid ballast med bra hårdhet och slitstyrka. Svagare berg kan vara lämpligt som betongballast.

## Betongballast

Det som främst styr lämpligheten hos betongballast är att man skall kunna få fram en färsk betong med bra gjutegenskaper och styrka med så lite cement som möjligt. Detta är viktigt både ur miljösynpunkt och för betongens beständighet. Cement kräver vid framställning stora mängder energi som idag huvudsakligen kommer från förbränning av stenkolk. Även själva bränningprocessen genererar stora mängder koldioxid genom att man avgasar kalksten. Man beräknar att globalt ca 5–10 % av all frisläppt koldioxid kommer från cementtillverkning.

Optimal betongballast kräver en viss jämn partikelfördelning med runda eller kubiska ballastpartiklar. Den vanligaste ballasttypen för betongtillverkning internationellt är kalksten, som är relativt svag. Även för betong är styrkan viktig men i de flesta fall bestäms styrkan av pastans porositet och homogenitet. Detta medför att man kan tillverka betongballast med svagare bergarter som inte är lämpliga för andra ändamål.

Slutsatsen är att vissa bergarter och täkter är optimala för betongballast medan andra är bättre för andra användningsområden.

## Kunskapsläge

När det gäller hållfasthet eller slitstyrka så är bergarten och dess mineralogi och textur helt avgörande. Detta är av underordnad betydelse för betongballast. För betongballast är kornkurvan och ballastens kornform avgörande. Hur kornkurvan ser ut och kornens form beror på en kombination av den krossade bergartens mineralogi, textur och krossningsteknik. Kornkurva kan justeras genom siktning (vanlig sikt, spaltsikt, vindsikt, tvättning, etc.) varför kornformen och kornytan blir de viktigaste variablerna.

I en bergart består de finare partiklarna av enskilda mineral medan de grövre består av sammanvuxna mineral (berg). Formen hos enskilda mineral definieras av kristallografin, som

man inte kan påverka. Speciellt besvärlig är glimmern, då den är flakig, vilket ger motstånd i den färska betongen. De vanligaste glimmermineralen är biotit och muskovit som är vanliga i graniter och granodioriter och kloriter som är vanliga i basiska bergarter som diabas och gabbro. Om glimmermineralen sitter tillsammans med andra mineral i ett bergartsfragment så blir partikeln mera kubisk.

Det är fri glimmer som försvårar arbetbarheten. I grovballasten utgör därför glimmern inget problem. Grovballasten som består av bergartsfragment kan man påverka genom krossningsteknik och metoder som kubisering som slår av ojämnheter och ger en bättre kornform.

Ofta ger jämnkorniga graniter med raka kornfogar kubisk och bra betongballast. Dessa graniter ger ofta svagare ballast än de med flikig komplicerad sammanväxning då brottytan sker längs korngränser. Graniter med raka kornfogar är ofta enklare att krossa.

En bergarts lämplighet kan utvärderas genom en petrografisk undersökning av bergarten eller bäst genom petrografisk analys av en bergart som krossats och där de enskilda fraktionerna analyseras. Tunnslip och analys i petrografiskt mikroskop avslöjar mineralogin och kornfogarna.

För att slutgiltigt få fram lämpligheten för betong måste man göra betongtester. Dessa är emellertid tidskrävande varför man måste dela ner och förenkla analysen. Det finns även ställföreträdande metoder som avslöjar ballastens egenskaper. För rutinanalyser måste man finna enkla och snabba metoder.

Grovballasten är enkel att observera och bedöma visuellt. För att få fram bra ballast för betong måste kvalitetsbedömningen göras på finballasten och då speciellt på de finare fraktionerna av denna (Lagerblad et al 2008, Gram et al 2017). En säker bedömning och klassificering av finfraktionen kräver ofta tunnslip. Fillerfraktionen (<0,125 mm) är också betydelsefull och bör analyseras separat.

På Cement och Betong Institutet (CBI) används standardiserade tester på bruk (0–2 mm) eller mikrobruk (0–0,125 mm) för att testa finballasten. I Lagerblad et al. 2008 och Gram et al. 2017 har petrografiska data och data från ställföreträdande metoder korrelerats mot olika brukstester. Vid jämförelse med betong med samma grovballast så har det påvisats att det huvudsakligen är 0–2 mm fraktionen som styr betongs egenskaper.

Normalt proportioneras betong för en viss styrka och arbetbarhet. Styrkan uppskattas genom förhållandet mellan vatten och cement (vct). Generellt så justeras skillnader i ballastkvalité genom att man ökar mängden vatten och cement. En dålig ballast drar mer än 10–20 viktprocent cement för att uppnå samma styrka och arbetbarhet än med en bra krossballast (Gram et al. 2017). Man kan genom optimal proportionering anpassad för krossballast minska cementåtgången, men det viktigaste är att få fram en bra ballast från början. En bra betongballast kräver inte mer cement än naturballast om man väljer rätt berg och proportionerar korrekt.

En annan variabel som kan ställa till med problem i betong är fillern. Filler är alla partiklar som är finare än 0,063 eller 0,125 mm. Dessa fina partiklar interagerar med cementet som ligger i samma storleksordning. Det är svårt att identifiera fillern med blotta ögat. Hur fillern ser ut är även detta avhängigt bergarten. Med granitiskt berg består fillern i allmänhet av kvarts och fältspat som är bra.

Det har identifierats berg som i övrigt ger bra ballast men som inte fungerar i betong p.g.a. omvandlingar och lermineral i fillern. (Lagerblad et al 2008). Lämplighet av fillern kan bestämmas genom mineralogisk analys eller mikrobrukstest.

Vissa, bergarter speciellt skiffrika bergarter och glimmerrika bergarter, ger inte bra betongballast då de ger flakiga korn.

Finkorniga kvartsrika bergarter kan vara alkalireaktiva. Lågmetamorfa sedimentära och hydrotermalt omvandlade graniter innehåller ibland lermineral som ger dålig arbetbarhet. Det står beskrivet i Lagerblad & Trägårdh 1995 och Lagerblad et al. 2008.

### **Lämpligt berg för betongballast**

Den bästa ballasten till betong är ofta en massiv homogen kalksten. Det är en bergart som är lätt att krossa och ger en bra kornform. Det finns en del s.k. urkalksten i Mellansverige som är lämplig som betongballast. Erfarenheten av att använda kalksten i Sverige är dock liten, och de flesta kalkstenar i Sverige är inte bra. Kvalitetsbedömningen kan vara svår. Basiska bergarter som diabas kan vara bra men även här är erfarenheterna i Sverige begränsad och kvalitetsbedömningen besvärlig. Den vanligaste bergarten i Sverige är granit och granitisk gnejs och man kan anta att de är dessa bergarter som huvudsakligen kommer att användas till betongballast.

Det är stora skillnader mellan olika typer av graniter med olika textur. Framför allt är det finballasten som kan ställa till med problem. Det är dock möjligt att dela upp ballasten så att grovballasten tas från en bergart och finballasten från en annan.

I många täkter kan flera varianter av granitiska bergarter uppträda. Det är också vanligt med deformationszoner som kan ge besvärlig ballast. I dessa täkter så måste man identifiera de bergartsled som ger en bra ballast för betong och krossa och lagra den lämpliga ballasten separat. Olämplig ballast som är alkalireaktiv eller innehåller besvärlig lera i finfraktionen undviks. Det blir fel att ta ett prov från framställd ballast utan att ha identifierat vilket bergartsparti i tälkten som krossats. En kartering av en erfaren geolog, provkrossning och tester kan behövas för att få fram den lämpligaste ballasten för ett visst ändamål.

I en del fall kan det behövas tas fram mindre bergtäkter med lämpligt berg, framför allt för finballasten. Det vore också en fördel om berget låg närmare betongtillverkarna. Långa transporter av ballast utgör ett onödigt slitage på vägarna och därmed en miljöbelastning. Framställning av lämplig finballast kräver inte så stora mängder och bör kunna krossas och bearbetas mera småskaligt.

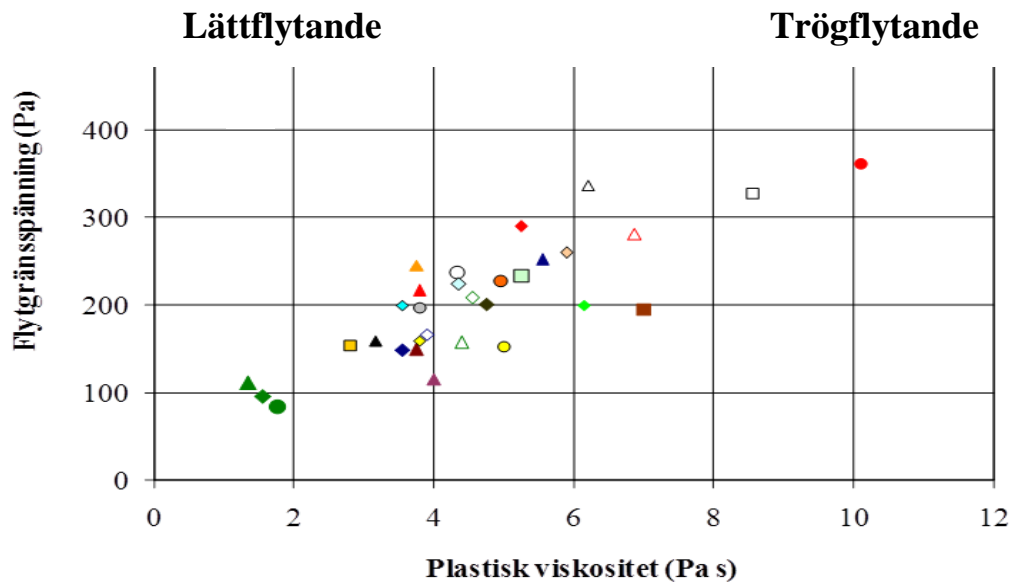
### **Rekommendationer**

Flertalet av dagens bergtäkter har berg som inte är optimalt för tillverkning av betongballast. För att optimera ballast till betong och minska miljöpåverkan både när det gäller cementkonsumtion och transporter bör mindre täkter öppnas närmare betongtillverkarna. Detta gäller framför allt finballasten.

Förbrukningen är inte så stor så det borde vara möjligt att anordna speciella områden i närheten av förbrukarna där lämpligt berg där krossas och siktas och lagras utan att störa alltför mycket.

Man bör även göra en närmare klassificering i befintliga bergtäkter för att få fram om det finns partier är mera lämpliga för tillverkning av betongballast.

Framställningen av ballast inkluderar ofta efterbearbetning i en slagkross för att slå av kanter och få rundare partiklar. Därvid uppstår stora mängder restprodukter som kan säljas till enkla ändamål om täkten ligger tätortsnära, men där transportkostnaden kommer överstiga intäkten vid längre transport. I framtiden bör således betongstationerna flyttas från grustäkter (som stängs) till mer tätortsnära nya täkter med lämpligt berg.



*Reologitester som mäter arbetbarhet för standardiserade bruksprover (0–2 mm). Höga värden visar sämre arbetbarhet. Gröna markeringar visar tre naturgrustäkter. Övriga är från etablerade täkter i granitiskt berg. Bergkrossmaterialet kan göras bättre med optimal proportionering anpassad för krossat berg. En bra krossballast behöver inte nödvändigtvis kräva mer cement än en naturballast med optimal proportionering (Gram et al. 2017).*

#### Referenser

Lagerblad, B., & Trägårdh, J Ballast för Betong-egenskaper, karaktärisering beständighet och provningsmetoder, 78 pp, CBI-rapport 4:95, 1995.

Lagerblad, B., Westerholm, M., Fjällberg, L., Gram, H.E. Bergkrossmaterial som ballast i betong, CBI rapport 1:2008. Stockholm 2008 B.

Gram, H-E, Lagerblad, B., Westerholm M., Betong med krossat berg som ballast: Kvalitetskriterier och proportionering. RISE CBI rapport 2:2017.

Stockholm den 22 juni 2018

Björn Lagerblad. Fil Dr Mineralogi och Petrologi, LU, Docent Teknisk geologi KTH, Adjungerad Professor, Betongbyggnad KTH, Seniorkonsult CBI.