

REDUKTION AV ANDELEN FILLER I BALLAST GENOM SIKTNING

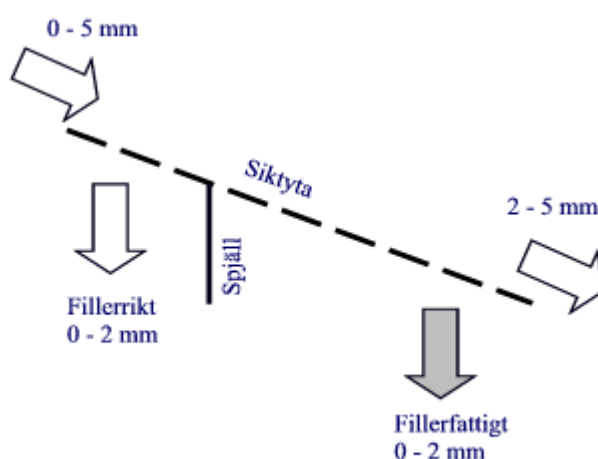
Monica Soldinger Stafhammar
Skanska Sverige AB
Asfalt och Betong Teknik
VTC

1 BAKGRUND

Skanska äger flera krossanläggningar och asfaltsverk. Materialet som används i asfaltsverken tas från krossanläggningarna. I dagsläget utgörs en stor del av 0 - 2 mm sorteringen (stenmjölet) av filler (partiklar som är mindre än 0.063 mm). Mycket filler i stenmjöl som användas i asfalt innebär att mycket bitumen måste tillsättas, annars blir det problem med konsistensen. Bara en liten del av fillret kan därför användas i asfaltstillverkningen, resten sorteras bort i asfaltsverket efter att materialet har torkats. Fillret transporteras sedan tillbaka till täkten. För att inte fillret ska damma alltför mycket vid transporten måste det då dessutom blötas ner. Eftersom krossanläggningen och asfaltsverket kan ligga ganska långt ifrån varandra blir det många transporter fram och tillbaka med materialet. Hanterings- och materialkostnaden kan uppgå till 150 kr/ton. Transporterna innebär också en onödig miljöbelastning. I betong innebär en hög fillerhalt att mer cement måste användas, vilket är kostsamt. Stenmjöl med en hög fillerhalt är därför svårt att avyttra vilket innebär att många anläggningar har ett stort överskott, vilket läggs i upplag. Om fillerhalten reducerades i stenmjölet skulle det troligen gå att sälja.

2 FÖRSÖK MED BEFINTLIGA SIKTAR

I försök har möjligheten att sortera bort fillret från stenmjölet med hjälp av ordinarie siktar undersökts, se bilaga 1. Förslaget var då att ett spjäll skulle sättas in på ett visst avstånd från pålastningsänden under det understa däck (där stenmjölet separeras från sorteringen 2 - 5 mm), se Figur 1.



Figur 1. Uttag av fillerrikt och fillerfattigt stenmjöl på en sikt med spjäll. Pilarna visar flöden av olika sorteringar.

Normalt passerar de minsta partiklarna fortare genom hålen än de större, vilket gör att de minsta partiklarna huvudsakligen passerar i början av sikten. Tanken var därför att det fillerrika stenmjölet som passerar innan spjället skulle kunna sorteras bort och antingen kasseras eller användas som till exempel jordförbättringsmedel. Stenmjölet som passerade efter spjället borde ha en låg fillerhalt och skulle därför kunna tillvaratas och användas till asfalt och/eller betong.

I en serie försök på Jordbrokrossen, Vällstakrossen och på Vikan togs prover på stenmjölet som passerade igenom siktdäcket i början respektive slutet. I vissa fall togs även prover på det producerade stenmjölet. Dessa prover visade dock att skillnaden i fillerhalt mellan de olika proverna (för respektive sikt) var liten. Fillerhalten var visserligen något högre i materialet som passerade igenom början av sikten, men eftersom merparten av allt finmaterial passerar igenom i början av sikten så skulle en mycket stor del av materialet i så fall behöva tas bort. Detta skulle inte vara ekonomiskt försvarbart. En högre fillerhalt i det fillerrika stenmjölet skulle kunna erhållas om hålstorleken innan spjället minskades, eftersom de större partiklarna då inte kommer igenom. Problemet är dock att det inte går att använda såll med mindre öppningar än cirka 3.2 mm i konventionella siktar, eftersom dessa då sätts igen.

3 REDUKTION AV FILLER MED BIVI-TEC-SIKTAR

Försök gjordes på Binder+Co för att undersöka om deras bivi-TEC-siktar kan användas för att sikta bort filler, detta beskrivs utförligt i bilaga 2. Siktdukarna i den här typen av siktar är flexibla och accelerationen mycket hög, de borde därför vara lämpliga för siktning av filler. Siktarnas förmåga att sikta bort filler från både relativt torrt material (i produktionen) och fuktigt material (från upplag) undersöktes. Siktarnas kapacitet såväl som rensiktningens förmåga bestämdes i experiment, som utfördes i Binder+Co laboratorium i Österrike.

Två typer av försök utfördes. I de första försöken siktades materialet (stenmjölet i de flesta fall) på en sikt med små öppningar (0.5 * 5, 0.5 * 10 respektive 0.8 * 6 mm) för att reducera fillermängden. I de andra försöken siktades ett 0 - 5 mm material med metoden med spjäll beskriven i sektion 2. Enda skillnaden var här att öppningarna var mindre innan spjället än efter. Till skillnad från konventionella siktar går det här att använda hålstorlekar som är mindre än 3.2 mm utan att sikten sätter igen, på grund av siktdukens stora acceleration och elasticitet.

Bivi-TEC-siktarna visade sig fungera mycket väl för bortsiktning av filler för relativt torra material (med en fukthalt mindre än eller lika med approximativt 0.5 %). Det torra stenmjölet som användes i experimenten kom från Vikan. Detta innebär att siktarna skulle kunna användas för att löpande sikta bort filler i produktionen. För detta material var också kapaciteten hög. Efter 2.3 m hade fillerhalten reducerats från 16.45 % till 10.62 % och efter 6.9 m var fillerhalten 2.41 %. Påmatningshastigheten var då motsvarande 76.7 ton/tim på en 2.4 m bred sikt, hålstorleken var 0.5 * 5 mm. Efter 2.3 m respektive 6.9 m var 81 % respektive 55 % av stenmjölet kvar på sikten och resten hade passerat.

Då hålstorleken var 0.5 * 10 mm så var passagehastigheten ungefär samma som i experimenten där hålstorleken var 0.8 * 10 mm. Påmatningshastigheten liksom andelen öppen siktarea var ungefär samma i dessa båda försök.

Då fukthalten ökade minskade siktarnas kapacitet och rensiktningens förmåga. Stenmjölet från produktionen i Angered innehöll cirka 1.4 % fukt och då var effektiviteten lägre. Detta

material hade dock troligen vattnats för att minska mängden damm, dessa siktar skulle istället kunna kapslas in så att materialet inte behövde vattnas innan siktningen.

Siktningen av material med högre fukthalt (>3.8 %) fungerade så till vida att sikten inte satte igen, men troligen satt merparten av fillret som passerade fast på större partiklar. Bivi-TEC-sikten kunde då inte användas för att minska fillerhalten, men den kunde användas för att sikta bort övriga partiklar som var mindre än cirka 1 mm. Siktning av stenhjöl från Vikans upplag fungerade inte. Fukthalten i detta material var dock mycket hög, cirka 7 %. En lösning skulle kunna vara att i produktionen ta fram ett stenhjöl med mycket låg fillerhalt. Detta skulle sedan kunna blandas med stenhjölet från upplagen i rätt proportioner, för att åstadkomma ett stenhjöl med en lämplig fillerhalt.

Försöken med spjäll visade att det är möjligt att ta ut både sorteringen 2 - 5 mm samt ett fillerrikt och ett fillerfattigt stenhjöl på ett och samma siktplan. Målsättningen var att både fillerhalten i det fillerfattiga stenhjölet och produktionen av det fillerrika stenhjölet skulle vara så låga som möjligt. Produktionen av fillerrikt stenhjöl ökar dock när fillerhalten i det fillerfattiga stenhjölet minskar. I försöken blev fillerhalten i det fillerfattiga stenhjölet 4.0 % då 43.2 % av stenhjölet togs bort (passerade innan spjället) och fillerhalten 11.0 % då 19.7 % togs bort. Påmatningshastigheten varierades i dessa försök. Hålstorleken var 0.8 * 6 mm före spjället och 3.0 * 10 mm efter. Avståndet till spjället var 2.3 m och siktlängden efter 4.6 m. Man bör titta på vilka krav som finns på fillerhalten i varje enskilt fall, och därefter optimera siktprocessen. Fördelen med det här förslaget är att en dubbeldäckad sikt kan användas som även kan producera till exempel sorteringarna 2 - 5 mm och 5 - 8 mm. I praktiken tillförs materialet det understa siktplanet utmed hela sikten.

Monica Soldinger Stafhammar har utvecklat en fysikalisk och matematisk modell som gör det möjligt att prediktera utfallet (storleksfördelning och massflöde hos passerat och kvarvarande material) från en sikt med flera siktplan. Modellen tar hänsyn till siktens frekvens, slag (typ och storlek), lutning, längd, bredd, hålstorlek och antal siktplan samt påmatningshastigheten, storleksfördelningen och partikelformen hos det ingående materialet. Om upprepade simuleringar utförs erhålls ett så kallat Siktprestanda-diagram, vilket i sin tur kan användas för optimering av en given siktuppgift. Modellen har anpassats till de försök som har gjorts här, varefter det var möjligt att simulera fler försök än de som utfördes ovan, resultaten visas i Bilaga 2.

4 SLUTSATSER

Bivi-TEC-siktarna kan sannolikt användas för att minska fillerhalten i materialet i produktionen med mycket bra resultat. Detta kan göras genom att materialet siktas på en separat sikt, efter de ordinarie slutsiktarna, eller genom att en av slutsiktarna ersätts med en två- eller flerdäckad bivi-TEC-sikt. Då materialet är relativt torrt ("krosstorrt") är både rensiktningens förmågan och kapaciteten hög. Då fukthalten är högre fungerar siktarna sämre för ändamålet att sikta bort filler. Fillret vidhäftar de större partiklarna och passerar därför inte genom öppningarna (om inte de större partiklarna passerar). Siktarna är därför inte lämpade för att sikta bort filler ur stenhjöl som ligger i upplagshögar. Siktarna sätter dock inte igen ens vid relativt höga fukthalter, varför de kan användas för att sikta bort partiklar av en ungefärlig storlek 0.063 - 1.0 mm även då fukthalten är hög.

På grund av att skillnaden i fillerhalt, mellan det som passerar genom sikten i början och i slutet, var liten går det inte att få fram ett fillerfattigt stenhjöl genom att sätta in ett spjäll i en konventionell sikt.