

Ersättningsmaterial för naturgrus

– kunskapssammanställning och rekommendationer för användningen av naturgrus

Mattias Göransson

december 2015

SGU-rapport 2015:35



SGU

Sveriges geologiska undersökning
Geological Survey of Sweden

Omslagsbild: Isälvssand med en tunn kappa av svall-
grus, Björklinge-Åsby grustäkt, Uppsala. Foto: Mattias
Göransson, SGU.

Sveriges geologiska undersökning
Box 670, 751 28 Uppsala
tel: 018-17 90 00
fax: 018-17 92 10
e-post: sgu@sgu.se
www.sgu.se

FÖRORD

Dessa rekommendationer är en uppdatering, version 2, av den tidigare rapporten *Ersättningsmaterial för naturgrus – kunskapssammanställning och rekommendationer för användningen av naturgrus, 2011:10*. Allt eftersom nya ersättningsmaterial och metoder utvecklas kommer dessa riktlinjer att modifieras.

Ett växande samhälle med ökat bostadsbyggande, nya vägar och järnvägar behöver mängder av material. Den industri som förser samhället med detta material (grus, krossberg och natursten) är en viktig bransch med ett fyrtiotal större företag och organisationer samt ett stort antal mindre företag och entreprenörer. Produktionen av detta material sker i grus- och bergtäkter samt stenbrott. Användningsområdena är många. Flera av företagen är både byggare och producenter.

Naturgrus har tidigare brutits för användning som ballast vid konstruktioner av vägar och järnvägar. Denna produktion är idag nästan helt borta. Fortfarande produceras naturgrus som ballast till betongtillverkning m.m. Våra naturgrusförekomster utgör våra viktigaste grundvattenreservoarer, och miljökvalitetsmålet *Grundvatten av god kvalitet* syftar till att säkerställa en god och kvalitetsmässigt bra tillgång på grundvatten idag och i framtiden. Därför är det viktigt att fortsätta minska användningen av grus för att så långt som möjligt bevara naturgruset som grundvattenresurs.

För allt fler användningsområden finns idag alternativa material i form av krossat berg, bl.a. som väg- och järnvägs makadam. Även för andra användningsområden kan det finnas alternativ, som är ekonomiskt och tekniskt rimliga att använda, som t.ex. för betong och filtersand. Dock finns även fortsättningsvis vissa användningsområden, där naturgrus inte går att ersätta.

För betong har tidigare angivits att ersättningsmaterial för naturgrus är möjligt men att det kan finnas lokal brist på ersättningsmaterial. I takt med den intensiva forskning och utveckling som har bedrivits de senaste åren, anser SGU att det idag finns ersättningsmaterial för råvaror för grov betongballast (i rapporten nu listat i klass 1). För fin betongballast (<4 mm) är det svårare att finna ersättningsmaterial (listat i klass 2).

Denna sammanställning beskriver möjligheterna till ersättningsmaterial inom olika användningsområden. Sammanställningen är tänkt att fungera som vägledning i bedömningar av bl.a. täktärenden. Syftet är även fortsättningsvis att användningen av naturgrus ska begränsas till enbart de områden där inga möjliga alternativ finns.

Uppsala 2015-11-03
Anna Åberg

INNEHÅLL

Inledning	7
Naturgrus och morän	8
Regional fördelning	8
Marina sand- och grusavlagringar	10
Berggrundens lämplighet för ballastanvändning	10
Produktion av ballast i Sverige	11
Användningen av naturgrus	13
Användningen av naturgrus av estetiska skäl	14
Uttag av naturgrus i samband med anläggningsverksamhet	15
Materialförsörjningsplanering – ett verktyg för att uppnå en hållbar samhällsutveckling	15
Sammanfattning av möjligheterna att ersätta naturgrus för olika användningsområden	16
Användningsområden där ersättningsmaterial finns – rekommendation	17
1. Vägändamål (obundna lager, bitumenbundna lager)	17
2. Järnväg, banvall	18
3. Ledningsgravar (ledningsbädd, kringfyllnad)	18
4. Markbeläggningar (sättsand, fogsand)	18
5. Sandsäckar	19
6. Halkbekämpning (sandningssand)	19
7. Erosionsskydd och trummor	20
8. Betongändamål, grovandel (>4 mm)	20
Användningsområden där ersättningsmaterial lokalt kan förekomma – rekommendation	22
1. Betongändamål, finandel (<4 mm)	22
2. Självutjämnande golv (avjämningsand)	25
3. Infiltration, vattenrening (sand till renvattenfilter)	26
4. Infiltration, avlopp (markbäddssand)	26
5. Ridbaneunderlag (paddocksand)	27
6. Golfbanor (såbäddssand, dressand, dräneringssand, bunkersand)	27
7. Stötdämpande underlag (fallsand)	28
8. Anläggningsjord	28
9. Bruk (putsbruk, murbruk, spackel)	29
10. Betongtakpannor	29
Användningsområden där ersättningsmaterial till naturgrus saknas – rekommendation	30
1. Gjuteri (gjuterisand)	30
2. Glasråvara (kvartssand)	30
3. Pannsand (fluid-bed-sand)	31
Eftertext	31
Ordlista	32
Referenser	35

INLEDNING

Naturgrus är en ändlig resurs som inte förnyas. För att undvika att naturgrus används till ändamål där man kan använda andra materialslag har riksdagen 2009 stiftat en lag. Den återfinns i 9 kap. 6 § i miljöbalken. Lagen säger att om en naturgrustäkt kräver tillstånd eller anmälan enligt detta kapitel eller föreskrifter som har meddelats med stöd av kapitlet, får täkten inte komma till stånd om det är tekniskt möjligt och ekonomiskt rimligt att använda annat material. De materialslag som ska ersätta naturgrus är i första hand krossbergsprodukter som är lämpliga för ändamålet.

Vidare anges i miljöbalken att en naturgrustäkt inte får komma till stånd om grusformationen negativt kan påverka nuvarande eller framtida dricksvattenförsörjning och om täkten kan medföra en försämrad vattenförsörjning eller om naturgrusförekomsten utgör en värdefull natur- eller kulturmiljö. Det bör betonas att det idag bedrivs ett antal grustäkter i närheten av vattentäkter, även inom vattenskyddsområden, utan att det finns intressekonflikter.

Information om de nationella miljökvalitetsmålen, förslag till nya preciseringar av miljökvalitetsmålen och slutredovisningar av samtliga delmål finns i Naturvårdsverkets publikation [Miljömålen på ny grund](#) (2011).

Naturgrustäkter för husbehov är inte tillståndspliktiga. En naturgrustäkt för husbehov, med ett större totalt uttag än 10 000 ton, är anmälningspliktig till kommunen enligt [Miljöprövningsförordningen](#) (2013:251), 4 kap. 4 §. Om uttaget är mindre kan anmälan i stället behöva göras till länsstyrelsen enligt 12 kap. 6 § miljöbalken. Sådan anmälan ska göras om verksamheten kan komma att väsentligt ändra naturmiljön.

I Sverige tas en [punktskatt för brutet naturgrus](#) ut sedan den 1 juli 1996. Skatten ska verka för en bättre hushållning med naturgrus med syfte att gruset i första hand ska användas inom områden där det inte går att ersätta med annat material. Material mindre än 0,06 mm (silt och ler) omfattas inte av skatt. För närvarande, sedan 2015-08-01, ligger skatten på 15 kronor per ton. Se vidare information om naturgrusskatt under kapitel 12, Naturgrusskatt i [Handledning för punktskatter, SKV 504](#).

För att de mål och de rekommendationer som formuleras på området ska kunna bli operativa är det viktigt att de är accepterade och upplevs som realistiska av såväl producenter och användare som av prövnings- och tillsynsmyndigheter. Detta förutsätter samsyn kring vilka användningsområden som i framtiden inte kan använda sig av ersättningsmaterial som krossberg (andra grundsatsen under 9 kap. 6 § i miljöbalken) på grund av de normer och krav som råder eller för att man inte uppnår nödvändig prestanda. Mot denna bakgrund har SGU tillsammans med representanter för länsstyrelserna, ballastproducenterna och andra branscher, t.ex. betongbranschen, tagit fram dessa rekommendationer. Rekommendationerna är en uppdatering (version 2) av den tidigare rapporten Ersättningsmaterial för naturgrus – kunskapssammanställning och rekommendationer för användningen av naturgrus, SGU-rapport 2011:10.

Ett ersättningsmaterial bedöms här främst utifrån möjligheten att uppnå teknisk prestanda likvärdig den som naturgruset har. Eftersom dokumentet huvudsakligen inte hanterar de ekonomiska aspekterna av att ersätta naturgruset innebär detta att det vid prövning ändå kan ges tillstånd för grusutvinning. Detta gäller om det bedöms som ekonomiskt orimligt att använda sig av ett ersättningsmaterial.

Allt bergmaterial passar inte som ersättningsmaterial till naturgrus i betong (se vidare under kapitlen Betongändamål, grovandel samt Betongändamål, finandel), det i särklass största användningsområdet av naturgrus. En viktig förutsättning för att naturgruset ska kunna fasas ut är att ersättande bergtäkter får täktillstånd. När tillstånd för nya bergtäkter där bergkvaliteten med rimlig sannolikhet bedöms kunna ersätta naturgrus i betong ska prövas, bör detta faktum även vägas in i bedömningen.

Ekonomisk rimlighet som också ska beaktas enligt miljöbalken omfattar, enligt SGU, kombinationen av fördyringar, exempelvis processering (som flera krossteg, vindsiktning), ökade transportavstånd m.fl. faktorer. Ekonomisk rimlighet ska bedömas i varje enskilt fall i samband med prövning av länsstyrelsen enligt miljöbalken och har inte vidare beaktats i detta arbete.

Eftersom olika regioner har olika förutsättningar i fråga om geologi, försörjningsbehov, täkt-tillgång m.m. är det viktigt att se till att kunskapen om de regionala förutsättningarna finns sammanställd i en så kallad Materialförsörjningsplan. Det är särskilt viktigt i de områden där motstående intressen till täktverksamhet är särskilt stora, exempelvis tätortsregionerna. Materialförsörjningsplanen är ett viktigt underlag när man ska bedöma den ekonomiska rimligheten kring ersättningsmaterial och framtida råvarutillgång samt materialbehov.

Detta är tänkt att vara ett levande dokument. Avsikten är att rekommendationerna ska utvecklas och justeras löpande i takt med att ny kunskap om ersättningsmaterial till naturgrus tillkommer.

En bakgrund till arbetet med naturgrusdelmålet ges i *Fördjupad utvärdering av naturgrusdelmålet inom God bebyggd miljö* (Arell 2007).

NATURGRUS OCH MORÄN

Begreppet naturgrus, som används i dessa rekommendationer, omfattar såväl isälvsediment i olika avlagringstyper, t.ex. rullstensåsar och deltan, som svallsediment och sandiga älv- och vindsediment. Denna definition har använts i samband med att miljömålet formulerades och vid utformningen av naturgrusskatten. Statistiken över producerade mängder i täkter som har tillstånd bygger också på denna definition.

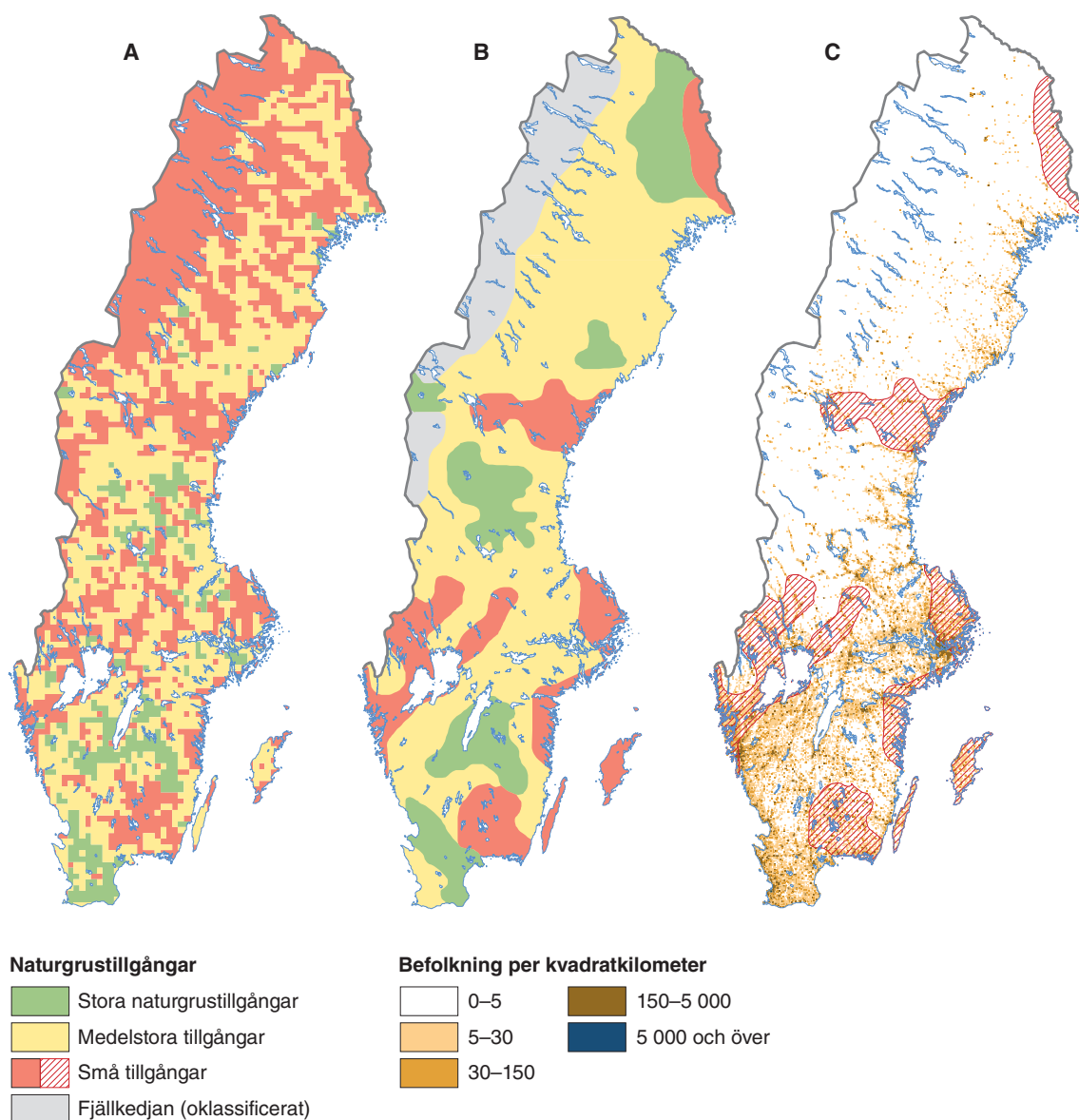
Isälvsediment transporteras och avsätts av smältvattenströmmar från en glaciär eller inlandsis. Svallsediment har transporterats och avsatts av vågor och strömmar utmed våra kuster. Älvsediment har avsatts i strömmande vattendrag och vindsediment (flygsand) har transporterats och avsatts av vinden.

Morän är Sveriges vanligaste jordart. Den har bildats genom att inlandsisen plockat upp, transporterat, krossat och avlagrat en osorterad jordart som kan ha varierande ytform och sammansättning. Det är inte ovanligt att morän kan innehålla sorterade sediment i skikt eller partier. Det kan ibland vara svårt att avgöra om det är morän eller isälvsediment eftersom övergångsformer är vanliga. Läs mer i SGUs publikation [Naturgrus eller morän](#) (SGU 2000).

REGIONAL FÖRDELNING

Naturgrustillgångarna är ojämnt fördelade över landet. Områden med brist är stora delar av västra Götaland, sydöstra Götaland, ostkusten från Oskarshamn till Norrtälje, södra delen av Västernorrlands län och Tornedalen. I glest befolkade områden, t.ex. Tornedalen, där behovet av naturgrus för vattenförsörjning är litet, behöver bristen på naturgrus inte nödvändigtvis vara lika kännbar. Områden med god tillgång på naturgrus är nordöstra Skåne, inre Götaland omkring Vättern, norr om Siljan till Härjedalen och vissa delar i Norrlands inland. En schematisk bild har tagits fram utifrån den information som finns i SGUs grusdatabas samt kännedom om geologiska förhållanden i övrigt. Landet har geografiskt delats in i ett 10 × 10 km rutnät. Volymuppgiften från grusdatabasen (total volym) har summerats inom dessa rutor (fig. 1A). I de fall grusdatabasen inte innehåller någon information har volymen uppskattats med hjälp av geologiska kartor. Bilden har sedan generaliserats (fig. 1B).

De befolkningstäta och expansiva regionerna i landet sammanfaller till stor del med de områden som har en brist på naturgruset. En stor del av de naturgrusavlagringar som finns i dessa områden har dessutom stor betydelse för dricksvattenförsörjningen (fig. 1C).



Figur 1. Regional fördelning av de svenska naturgrustillgångarna. **A.** Grustillgångar baserat på data från grusarkivet. **B.** Generaliserad bild av figur 1A, med hänsyn tagen till annan jordartsgeologisk information. **C.** Områden som har brist på grus relaterat till befolkningstätheten.

Figurerna kan utgöra en bakgrundsbild vid en bedömning av bristområden och var ersättningsmaterial är mest angeläget att finna. De kan däremot inte användas för detaljerade studier inom en region.

Inom områden med god eller måttlig tillgång på naturgrus där samtidigt befolkningen är gles (fig. 1C) skulle det vara möjligt att bedriva en mindre grustäktverksamhet om de miljövärden som hotas är små och även om materialet inte fullt ut motsvarar något utpekat behov. Exempel på detta skulle kunna vara glesbygdsområden i Norrlands inland där en täktverksamhet endast tillhandahåller sandningssand för det lokala vägnätet. Det bör dock betonas att det idag på flera håll redan finns etablerade bergtäkter längs de större vägarna även i Norrlands glesbygd. Detta ger förutsättningar för en lokal produktion av sandningssand i samband med produktion av vägmateriel där bergkvaliteten är lämplig för detta ändamål.

Områden med naturgrusförekomster är ofta även mycket viktiga områden för rennärigen i Norrland. Förekomster inom riksintresset för rennärning försvårar möjligheterna till uttag enligt 3 kap. 5 § miljöbalken: ”Mark- och vattenområden som har betydelse för rennärigen eller yrkesfisket eller för vattenbruk skall så långt möjligt skyddas mot åtgärder som kan påtagligt försvåra näringarnas bedrivande”.

MARINA SAND- OCH GRUSAVLAGRINGAR

Marina sand- och grusavlagringar förekommer som isälvsmaterial eller grusåsar, som svallavlagringar till dessa, som svallavlagringar till grundområden av morän och i avlastningsområden i sandtransportsystem. Skillnaden jämfört med avlagringarna på land är att en sedimentdynamisk process fortfarande påverkar områdena med naturgrus. Det innebär att i vissa områden pågår, i stort sett, en kontinuerlig ackumulation av sand och grus.

Marin sandtäkt har hittills endast utförts i begränsad omfattning i Sverige. Utanför Sverige är det dock en stor verksamhet. Enligt Internationella havsforskningsrådet (ICES 2013, ICES 2014, Sutton 2009) har det fram till 2009, utvunnits ca 53 miljoner kubikmeter havssand och havsgrus per år från områden där respektive medlemslands myndigheter har gett tillstånd. Huvudsakliga användningsområden för den marina utvinningen är: 1) anläggningsverksamhet, främst för tillverkning av betong, 2) fyllnadsmaterial vid återtag av landområden, fyllnadsmaterial i hamnar, fyllnadsmaterial för infrastruktur och verksamhet samt 3) kusterosionsskydd.

Både transportkostnader och emissionsutsläpp har visat sig vara lägre vid marin utvinning än vid motsvarande utvinning på land. Stora volymer sand och grus kan transporteras direkt med fartyg från utvinningsområdet till närheten av områden där materialet ska användas, vilket även innebär en minskad belastning på vägnätet.

För att få en förståelse av hur utvinning av havssand och havsgrus påverkar miljön behövs kunskap om den geologiska resurs som blir utnyttjad och de sedimentdynamiska processer som äger rum i och utanför utvinningsområdet. Att förstå sedimentdynamiken är särskilt viktigt då denna process bestämmer hur och till vilken grad utvinningsaktiviteten påverkar utvinningsområdet och närliggande områden samt hur snabbt en återhämtning sker efter utvinning.

SGU har underlag om tidigare täktverksamhet och har genomfört en inventering av potentiella kommande täktområden för redovisning i GIS-skikt. Marina avlagringar som förekommer på grundare djup än 30 m, där uttag inte resulterar i någon stor påverkan, bedöms vara möjliga för uttag. SGU tar även fram, enligt ICES riktlinjer, instruktioner för hur exempelvis miljökonsekvensbeskrivningar, täktverksamheten samt fysisk och biologisk miljöövervakning före, under och efter sand- och grusutvinningen ska utföras för att minimera miljöpåverkan. Riktlinjerna är baserade på ett hållbart användande av resurser med målsättningen att lämna området i det fysiska skick det hade före utvinningen.

För mer information om den maringeologiska karteringen se [SGUs webbplats](http://www.sgu.se) (www.sgu.se). Via SGUs [Kartgenerator](#) kan du ladda hem din egen maringeologiska karta.

BERGGRUNDENS LÄMPLIGHET FÖR BALLASTANVÄNDNING

Tillgången på berg som är möjligt att krossa till makadam är i princip oändlig. Däremot begränsas tillgången främst av miljö-, kvalitets- och kostnadskrav. I tätortsnära områden råder särskilt begränsande faktorer genom intressekonflikter mellan pågående markanvändning och behovet av nya bergtäkter. Framför allt gäller det efterfrågan på bergmaterial till mer kvalificerade användningsområden, t.ex. asfaltballast.

Kvaliteten på krossat berg för ballaständamål varierar från region till region i Sverige. Ett lokalt bergmaterial som är lämpligt att använda som vägmakadam behöver inte vara lämpligt att använda för andra ändamål, exempelvis betongballast.

De huvudsakliga användningsområdena för ballast med en mer kvalificerad kravsättning är för väg-, järnvägs- och betongändamål.

På asfaltballast som utsätts för stora trafikflöden ställs höga krav på motstånd mot nötning och fragmentering. För järnvägsmakadam är motstånd mot fragmentering och stabilitet viktiga egenskaper. I en betongkonstruktion ställs höga krav på ballastens beständighet. Bergmaterialets hållfasthet är normalt av underordnad betydelse för en betongkonstruktion.

SGUs [bergkvalitetskarta](#) visar den lokala variationen i ballastkvalitet för olika ändamål och ger en översiktlig uppfattning om de lämpligaste användningsområdena för berggrunden. När det gäller lämpligheten för ballast i betong avses i bergkvalitetskartan lämpligheten för ballastens grovfraktion (>8 mm). På större delen av de bergkvalitetskartor som är framtagna idag visas lämpligheten för betong endast per provtagningsplats och alltså inte ytmässigt som ett ternärt skikt. Det pågår dock ett arbete med att, inom flera tätortregioner, färdigställa sådana ternära skikt (Uppsala, Göteborg, Stockholm och delar av Skåne). SGUs bergkvalitetskartering har i första hand genomförts i tätortsnära regioner varför fortfarande stora delar av landet saknar den här informationen. I SGUs kartvisare [Ballast](#) kan man i detalj se vilka områden som bergkvalitetskartats och också erhålla resultat från de tekniska analyser som gjorts i samband med karteringen.

SGUs berggrundskartor ger en viss information om berggrundens lämplighet för ballastanvändning. I dessa kartor med tillhörande beskrivningar finns en översiktlig information om bergarternas glimmerhalter, strålningsegenskaper och var riskbergarter för alkalisilikareaktion, t.ex. mylonit, breccia, kataklasit, porfyr och kvartsit, förekommer. Den här informationen kan användas för en första bedömning om berggrunden är lämplig för betonganvändning.

Information om berggrundens lämplighet för ballastanvändning är ett viktigt underlag i länsvisa materialförsörjningsplaner för att se till att rätt beslut tas i linje med en hållbar samhällsutveckling. I SGUs kartvisare [Berggrund 1:1M](#) ges en översiktlig bild av den svenska berggrunden.

PRODUKTION AV BALLAST I SVERIGE

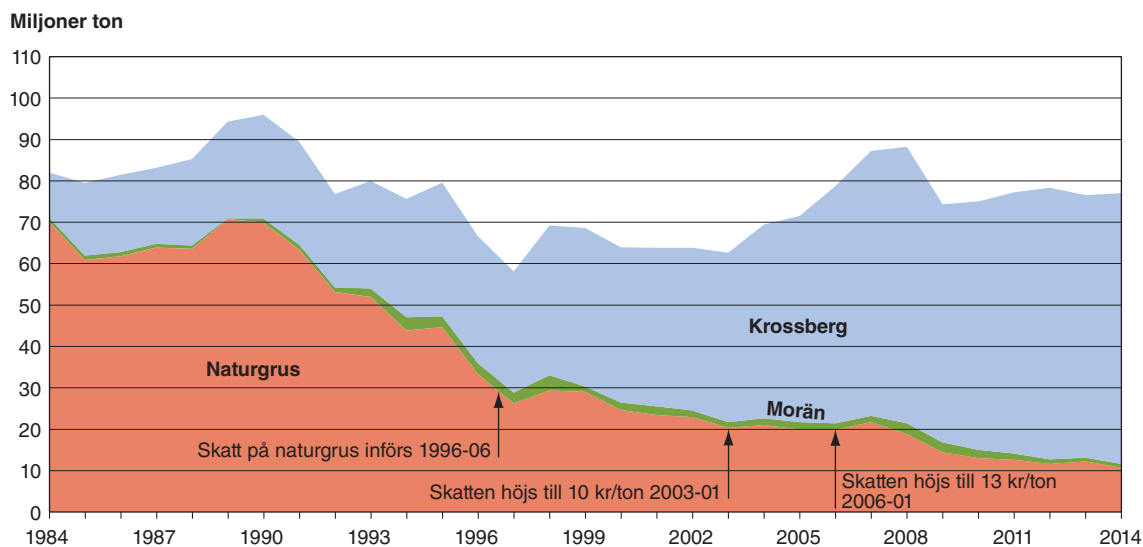
I Sverige fanns totalt 1376 täkter för ballast (berg-, naturgrus- och moräntäkter samt kombinationstäkter av föregående) i drift år 2014 (Sveriges geologiska undersökning 2015a). Av dessa var 449 stycken naturgrustäkter vilket är ett betydligt mindre antal än de 4645 stycken som fanns 1990. Till detta måste man dock komma ihåg att antalet kombinationstäkter, täkter som bryter både berg och naturgrus eller morän, har ökat sedan 1990. Idag utgör antalet kombinationstäkter 116 stycken. Trenden för kombinationstäkter är för närvarande svagt minskande. Sedan 2009 har antalet sådana täkter minskat med 63 stycken. En orsak kan vara att grusdelen för dessa täkter är utbruten och därmed blir täkten enbart en bergtäkt.

Ballastmaterial produceras också av restmaterial från naturstens- och industrimineraltäkter. Uppskattningsvis 1,5 miljoner ton reststen produceras från dessa anläggningar, men det är i nuläget okänt hur stor andel som förädlas och säljs vidare som ballastmaterial.

Omkring 14 % (10,7 miljoner ton) av den ballast som togs ut under 2014 (77,0 miljoner ton) utgjordes av naturgrus (fig. 2) vilket är en kraftig minskning sedan 1990 då naturgruset stod för drygt 70 % (69,8 miljoner ton) av det totala ballastuttaget, 100 miljoner ton.

2014 års siffror återspeglar en långsam uppgång från de senaste årens lågkonjunktur inom byggbranschen och det är rimligt att anta att den totala ballastproduktionen kan komma att närma sig 2008 års högre siffror inom de närmsta åren.

Utöver de tillståndspliktiga täkterna kommer ballastuttag främst från entreprenadberg från mobil krossning i samband med tunnelarbeten och dylika undermarksarbeten. Sedan inrapporteringen av produktionsuppgifter ändrades 2011 saknas information om mängd levererat entreprenadberg.



Figur 2. Leveranser av ballast i Sverige åren 1984–2014 per materialslag, miljoner ton. Entreprenadberget har räknats bort från statistiken före 2011.

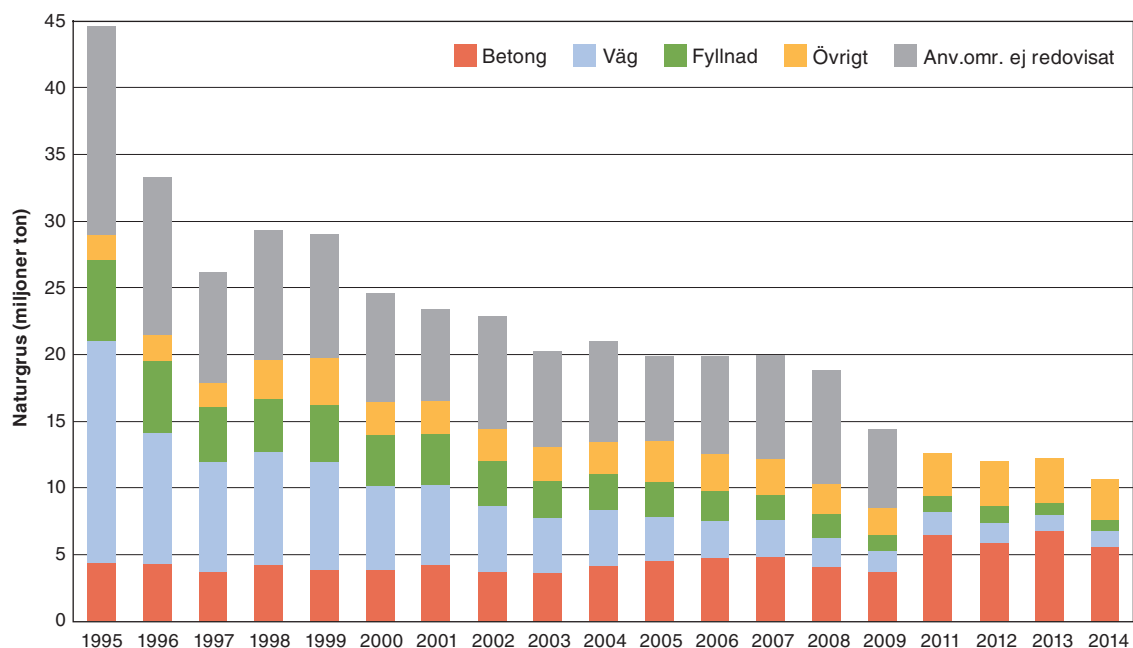
Storleken på entreprenadbergsproduktionen, dvs. den biprodukt som uppstår vid anläggning av vägar, tunnlar och andra byggprojekt, är idag okänd. Man uppskattar att det rör sig om ca 20 miljoner ton, men siffran kan vara betydligt högre. Idag hämtas statistik av ballastproduktion från våra tillståndsgivna täkter från Svenska Miljörapporteringsportalen (SMP). Där saknas uppgifter om produktion av entreprenadberg (som krossas av anmälningspliktig verksamhet). SGU har i ett regeringsuppdrag (Sveriges geologiska undersökning 2015b) tagit fram fyra övergripande förslag på hur statistiken av entreprenadberg kan fångas upp.

1. Täkter som tar emot och förädlar entreprenadberg ska ha möjlighet att ange mängden entreprenadberg som levereras från täkten i miljörapporten till SMP.
2. SGU ska få in uppgifter om mängden bergmaterial som uppstår i Trafikverkets tunnelprojekt.
3. SGU ska använda sig av länsstyrelsens befogenhet att begära in produktionsuppgifter från anmälningspliktig verksamhet.
4. SGU ska få in uppgifter om mängden gråberg från gruvor som används som ballast.

Ytterligare en källa till ballastproduktion finns, nämligen förädling av så kallat gråberg från de svenska gruvorna. Exempelvis producerar man idag helkrossad ballast för betong av gråberget från Aitik och Kirunavaaras gruvor.

I samband med materialframställning behövs energi för losshållning, sprängning, krossning, siktning, transporter m.m. I en naturgrustäkt går det åt betydligt mindre energi, uppskattningsvis 4–5 kwh per ton fram till grind jämfört med ca 10–11 kwh per ton fram till grind för materialframställning i en bergtäkt (Grånäs m.fl. 2014). Den huvudsakliga energitillförseln kommer från energikällor som el och diesel. I samband med en bergtäktsverksamhet går det också åt energi i samband med losshållning, något som inte är inkluderat ovan (muntlig information, SBMI).

Information om Sveriges samtliga berg-, grus- och moräntäkter finns tillgänglig på SGUs kartvisare [Ballast](#). Här kan man få översiktlig information om produktionsvolym, tillståndstid och verksamhetsutövare.



Figur 3. Leveranser av naturgrus fördelade på användningsområde, perioden 1995–2014. Rapporteringen före 2011 bygger på frivillig rapportering vilket medförde att alla täkter inte redovisade användningsområde för sina leveranser (användningsområde ej redovisat är gråmarkerat).

ANVÄNDNINGEN AV NATURGRUS

För att kunna uppskatta graden av måluppfyllelse över tid behöver man följa växlingen från användandet av naturgrus till krossberg inom de områden som traditionellt sett nyttjar naturgrus (betong m.m., se fig. 3).

Produktionsstatistiken avseende naturgrus visar på en tydlig minskning, andelsmässigt, inom användningsområdet väg- och fyllnadsmaterial under perioden 1995 till 2014. Under 2014 togs ca 11 miljoner ton naturgrus ut. Användningsområdena är i fallande skala: betong 5,6 miljoner ton (52 %), övriga ändamål 3 miljoner ton (25 %), vägar 1,2 miljoner ton (9 %) och fyllnadsmaterial 0,9 miljoner ton (7 %), se figur 3. Olika verksamhetsutövare kan ha gjort olika bedömningar om hur man ska kategorisera användningsområdena.

I naturgrustäkt som tillhandahåller material för flera användningsområden är det viktigt att avgöra hur stor andel av ballastproduktionen som faktiskt går till användningsområden där naturgrus anses nödvändigt, dvs. inte går att ersätta med annat material.

Principiellt sett bör inga användningsområden utom de oersättliga komma ifråga för naturgrustäkter. För att säkerställa ett täktområdes lönsamhet måste man dock troligen se till att hela täktens material har avsättning och att en mindre del av det uttagna naturgruset används för ersättliga användningsområden. Det bör dock framgå av en täktansökan att de oersättliga användningsområdena bedöms dominera över de ersättliga.

Det är särskilt önskvärt att användning av naturgrus som vägmateriell och fyllnadsmaterial minskar kraftigt. Över tid syns en tydlig minskad användning för dessa områden (figur 3). Möjligheten att ersätta naturgrus vid betongtillverkning med annat material beror på vilka berggrundsresurser som finns att tillgå inom ett så stort ekonomiskt och miljömässigt försvarbart

område som möjligt. Enligt krossentreprenörer varierar avståndet för hur lång en ballasttransport kan vara innan den passerar break-even inom landet. Om man överstiger ett transportavstånd på 5–10 mil har man i de flesta fall överskridit vinstmarginalen för ordinärt ballastmaterial (Lagerblad m.fl. 2009). Transportavståndet för ett genomsnittligt ton naturgrus i Uppsala län var 2012 ca 38 km (Grånäs m.fl. 2014). Det är rimligt att anta att ett ekonomiskt och miljömässigt genomsnittligt maxavstånd inom Uppsala län är 4 mil. Även inom användningsområdet ”övriga ändamål” kan det finnas materialområden som idag saknar eller har begränsad tillgång till ersättningsmaterial.

Andelen naturgrusmaterial som går till användningsområdena betong (52 %) och övrigt material (25 %) är vad som skulle kunna representera de oersättliga användningsområdena och den utgör enligt siffrorna ovan totalt 78 %, för 2014 totalt 8,6 miljoner ton. Om detta antagande stämmer har andelen naturgrus för nödvändiga användningsområden ökat med 9 % sedan 2009 då denna andel utgjorde 67 %. Under samma tid har också naturgrusleveranserna minskat från 14,4 till 10,7 miljoner ton. Detta kan återspegla en ökad kvalificerad användning av naturgrus, men kan också vara orsakat av en förändrad kategorisering av användningsområden eller mer troligt en tillfällig svängning i konsumtionsmönstret.

På kort sikt bör man eftersträva att en större mängd av det uttagna naturgruset på nationell nivå går till användningsområden där naturgrus är oersättligt. Man bör även eftersträva att de framtida uttagen sker i sanddominerade avlagringar eftersom det främst är den fina fraktionen, sandfraktionen, som efterfrågas av de användningsområden där naturgrus är oersättligt.

Nya sandtäkter kan med fördel ersätta äldre naturgrustäkter med en grövre sammansättning eftersom de tidigare har en väsentligt högre andel av den svårersättbara sandfraktionen (t.ex. dubbelt så högt utbyte) än de senare. Detta innebär att nyttjandegraden ökar avsevärt.

I samband med en tillståndsansökan för naturgrustäkt bör verksamhetsutövaren tydligt redogöra för vilka kvalificerade respektive okvalificerade användningsområden man ämnar leverera naturgrus till. En uppskattning av omfattningen för samtliga användningsområden som kan komma i fråga, baserad på tidigare leveranser eller framtida prognoser, bör medfölja verksamhetsbeskrivningen, även om prognosen på sikt kan ändras väsentligt. Det är viktigt i det här sammanhanget att skilja på material som går till okvalificerade områden och material som är tänkt att användas till återfyllnad vid avslut av täktverksamhet. Det senare är vanligen ett material som är mindre lämpligt för produktförädling.

Uppföljning av vilka användningsområden som naturgrus har gått till bör årligen utvärderas på både en regional nivå (Länsstyrelserna) och en nationell nivå (SGU). I och med att tillsynen över täkterna vanligen har tagits över av kommunerna behöver länsstyrelsen och lokala tillsynsmyndigheter samverka. Mer information om Sveriges ballastproduktion finns i Grus, sand och krossberg 2014 (Sveriges geologiska undersökning 2015a).

ANVÄNDNINGEN AV NATURGRUS AV ESTETISKA SKÄL

Vid anläggningsverksamhet efterfrågas i många sammanhang naturligt rundade stenar och block, s.k. dekorsten – anläggningssten, kullersten, gårdsgrus och singel m.m. Valet och användandet av dekorsten styrs huvudsakligen av estetiska och inte av tekniska skäl. En täkt bör inte komma till stånd med huvudmotivet att materialet ska användas som dekorsten. SGU anser att den anläggningssten som behövs huvudsakligen bör tas ut från naturgrustäkter som är aktiva idag och som levererar material till kvalificerade användningsområden.

I de fall naturligt rundade stenar och block förekommer avgränsat i en naturgrusavlagring (svallkappa, klapper m.m.) bör de sparas för användningsområden som dekor- och anläggningssten i stället för att krossas och användas till annat ändamål. Eventuella upplag av dekor- och anläggningssten kan då lagras under lång tid. I samband med utvinning av rundade stenar

och block från en naturgrusavlagring förekommer ingen eller endast marginell maskinell nedbrytning av materialet utan endast en omsortering. SGU anser att materialet av detta skäl bör betraktas som ett inert avfall och att lagringen inte behöver tidsbegränsas.

Undantag bör kunna ges då naturgrus som väggrus krävs för vägar med särskilt kulturhistoriskt värde eller liknande användningsområden, där naturgrus är nödvändigt av estetiska skäl (exempelvis byggnadsminne, kyrkligt kulturminne, K-märkning eller Q-märkning).

UTTAG AV NATURGRUS I SAMBAND MED ANLÄGGNINGSVERKSAMHET

I samband med grävnings- eller sprängningsarbeten av jord och berg med målet att skapa nya markytor uppstår ofta överskottsmaterial, så kallade schaktmassor. Dessa används antingen direkt i anslutning till markarbetet, transporteras vidare till närbelägen täkt eller upplagsplats eller säljas vidare direkt från schaktplatsen. Ofta utgörs dessa av bergmaterial, från ett så kallat bergschakt, men det händer även att naturgrus utvinns genom detta sätt, då från ett så kallat grusschakt.

Grusmaterial som uppkommer i samband med schaktarbete kan i flera fall med fördel ersätta naturgrus från täkter, som inblandning i sandningssand, för betongtillverkning m.fl. användningsområden.

MATERIALFÖRSÖRJNINGSPLANERING – ETT VERKTYG FÖR ATT UPPNÅ EN HÅLLBAR SAMHÄLLSUTVECKLING

Samhällets försörjning med ballastmaterial är ett allmänt intresse. Tillgången till ballast till rimliga priser i hela landet är en förutsättning för ett expanderande samhälle med utbyggnad, drift och underhåll av infrastruktur och befintlig bebyggelse.

Kunskap om de regionala förutsättningar som råder ger en god grund för att de beslut som tas är välförankrade, riktiga och uthålliga. En gemensam kunskapsbas möjliggör goda förutsättningar för att restprodukter från täkt- och anläggningsverksamhet tas tillvara och nyttiggörs.

I [plan- och bygglagen \(2010:900\)](#) i 2 kap. 2 § framgår att planläggning av mark och vatten bl.a. ska främja en långsiktigt god hushållning med råvaror. Boverket menar att bra regionala materialförsörjningsprogram är viktiga underlag för att visa var ersättningsmaterial för naturgrus kan erhållas – främst i form av lämpliga platser för bergtäkter. De regionala planeringsunderlagen är viktiga som stöd till kommunernas hantering av materialförsörjningen i sina översiktsplaner, som information till branschen och stöd vid tillståndsärenden. SGU har en viktig roll att stödja bl.a. länsstyrelsernas arbete med att ta fram bra regionala materialförsörjningsunderlag.

Enligt miljöbalken 3 kap. 7 § ska mark- och vattenområden som innehåller värdefulla ämnen eller material så långt möjligt skyddas mot åtgärder som påtagligt kan försvåra utvinningen av dem. Vidare ska denna allmänt hållna hushållningsbestämmelse konkretiseras i kommunernas översiktsplaner. Ett tiotal riksintressen för utvinning av krossat berg och natursand finns i Sverige idag. Det är vanligen materialens speciella egenskaper eller deras strategiska lokaliseringar som är orsaken till att sådana särskilda områden upprättas. För mer information om var geologiska riksintressen finns se [Kartvisaren Riksintressen, mineral](#).

Materialförsörjningsfrågor är ofta kommunövergripande, särskilt i tätortsregioner. Det material som utvinns på en viss plats används ofta även i grannkommuner. Samtidigt är alla kommuner beroende av att det finns täkter i närområdet som det kan levereras ballastmaterial från. I de områden där motstående intressen till täktverksamhet är särskilt stora är behovet av ett gemensamt planeringsunderlag för materialförsörjningen, s.k. materialförsörjningsplan, extra stort. Av det ovanstående följer att materialförsörjningsplanering lämpligen utförs på en regional nivå, länsnivå.

En materialförsörjningsplan ska visa hur den aktuella materialförsörjningen ser ut och hur man på längre sikt ämnar möta framtidens behov av ballast på ett hållbart sätt i linje med de nationella miljömålen. En materialförsörjningsplan bör om möjligt samordnas med en vattenförsörjningsplan så att grusavlagringarnas värde för såväl vattenförsörjning som täktmaterial kan bedömas och avvägningar mellan de olika intressena göras. Samordningen skapar ett helhetsperspektiv och möjliggör ett långsiktigt skydd av naturgrusformationer som är viktiga för dricksvattenförsörjningen samtidigt som de naturgrus- och bergförekomster som är viktiga för materialförsörjningen skyddas mot åtgärder som kan försvåra en framtida utvinning.

Underlag till materialförsörjningsplanen hämtas bland annat från genomförda inventeringar av naturgrus och alternativa material, register över aktiva täkter och eventuella större betongtillverkares och andra specialsandsanvändares lokalisering. Berggrundens lämplighet som ersättningsmaterial för naturgrus, exempelvis lämpligheten för att helkrossas till betonganvändning, är viktig att känna till eftersom detta är avgörande för om naturgrusanvändningen ska kunna begränsas ytterligare. Särskild högpresterande ballastråvara som t.ex. kvartsit, porfyr och sandsten, vilken i många områden i Sverige är en bristvara, bör redovisas.

SGU bistår gärna länsstyrelserna i processen med att ta fram underlagsmaterial för en materialförsörjningsplan. En vidare beskrivning av framtagandet av ett underlag för en materialförsörjningsplan beskrivs i [Metodbeskrivning för regional materialförsörjningsplanering](#) (Gränäs 2015) och [Modell för att ta fram länsstyrelsens underlag för materialförsörjningsplanering](#) (Arell 2005).

I SGUs rapport [Underlag till materialförsörjningsplan för Uppsala län](#) presenteras de specifika geologiska förutsättningarna i Uppsala län samt en redovisning av hur materialförsörjningen ser ut i dag. Rapporten har tagits fram i samarbete med Länsstyrelsen i Uppsala län.

I SGUs kartvisare [Ballast](#) finns information om grus- och moränförekomster, bergkvalitet, tillståndsgivna täkter, tekniska analysresultat m.m.

SAMMANFATTNING AV MÖJLIGHETERNA ATT ERSÄTTA NATURGRUS FÖR OLIKA ANVÄNDNINGSSOMRÅDEN

Användningsområden där det är tekniskt möjligt att använda ersättningsmaterial

1. Vägändamål (obundna lager, bitumenbundna lager)
2. Järnväg, banvall
3. Ledningsgravar (ledningsbädd, kringfyllnad)
4. Markbeläggningar (sättsand, fogsand)
5. Sandsäckar
6. Halkbekämpning (sandningssand)
7. Erosionsskydd och trummor
8. Betongändamål, grovandel (>4 mm)

Användningsområden där det kan vara tekniskt möjligt att producera lämplig produkt med ersättningsmaterial

1. Betongändamål, finandel (<4 mm)
2. Självutjämnande golv (avjämningsand)
3. Infiltration, vattenrening (sand till renvattenfilter)
4. Infiltration, avlopp (markbäddsand)
5. Ridbaneunderlag (paddocksand)
6. Golfbanor (såbäddsand, dressand, dräneringssand, bunkersand)
7. Stötdämpande underlag (fallsand)

8. Anläggningsjord
9. Bruk (putsbruk, murbruk, spackel)
10. Betongtakpannor

Användningsområden där det ännu inte är tekniskt möjligt att använda ersättningsmaterial

1. Gjuteri (gjuterisand)
2. Glasråvara (kvarssand)
3. Pannsand (fluid-bed-sand)

ANVÄNDNINGSSOMRÅDEN DÄR ERSÄTTNINGSMATERIAL FINNS – REKOMMENDATION

Fullgoda tekniska ersättningsmaterial finns tillgängliga för samtliga dessa användningsområden. En eventuell fortsatt efterfrågan av naturgrus till något av dessa användningsområden beror huvudsakligen på ekonomiska fördelar. Det kan dock finnas ekonomiska fördelar som talar för en fortsatt drift av naturgrustäkt i t.ex. glesbyggsområden där en bergtäkt inte anses vara lönsam att starta.

Generella överenskommelser att inte använda naturgrus till dessa områden bör fattas mellan alla större användargrupper. Ett stort ansvar att få till stånd dessa överenskommelser vilar på beställarledet.

Nedan följer en beskrivning av de användningsområden där det finns ersättningsmaterial, vilka föreskrivna egenskaper som dessa kräver samt vilka krav detta ställer på ersättningsmaterialet.

1. Vägändamål (obundna lager, bitumenbundna lager)

Föreskrivna egenskaper. När det gäller obundna lager i överbyggnads-, förstärknings- och bärlager används ofta grus- eller bergmaterial från täkt eller material direkt från väglinjen.

Det är fortfarande relativt ovanligt att det ställs uttryckliga krav på att naturgrus inte får användas i Trafikverkets entreprenadupphandlingar. Detta trots att det ofta anges i miljökonsekvensbeskrivningar att naturgrus inte ska användas (Vägverket 2010). I vissa upphandlingar styr man entreprenörens val av material genom att kräva 100 % krossytegrad, något som naturgrus inte kan uppnå (Vägverket 2010).

Naturgrus används fortfarande i viss utsträckning som slitlager på grusvägar i mellersta och norra Sverige, t.ex. i Dalarnas län. Detta är inte av tekniska skäl utan beror vanligen på att avstånden mellan de få bergtäkter som finns i dessa områden är långa och att det blir en hög merkostnad att endast nyttja krossat berg.

Naturgrus används även i mindre omfattning som ballast vid bitumenbundna lager på flera håll i mellersta och norra Sverige. I Dalarnas län kommer exempelvis uppskattningsvis 50 % av ballastmaterialet i asfalten från naturgrus, det vill säga ca 80 000 ton per år. Allmänna orsaker till att naturgrus används i högre grad i mellersta och norra delarna av Sverige förklaras med att en utfasning av detsamma skulle innebära längre transportsträckor, ökade utsläpp och högre materialkostnader på grund av en dyrare förädlingsprocess. Energieffektivt byggande och energieffektiv infrastrukturhållning samt begränsad klimatpåverkan är prioriterade frågor i Trafikverkets verksamhet och det är viktigt med en helhetsbild i avvägningen mellan olika intresseområden och ekonomiska aspekter.

Ersättningsmaterial. Det finns inga tekniska skäl som gör naturgrus mer lämpligt att använda till vägbyggnation än krossat berg. Man kan med fördel använda sig av vissa moräner istället för naturgrus som slitlager på grusvägar då ett moränmaterial innehåller ett finmaterial som kompakterar vägytan. En förutsättning för att använda morän för detta är dock att lerinnehållet är lågt.

2. Järnväg, banvall

Föreskrivna egenskaper. För järnvägsbanvallar används idag uteslutande krossat berg.

I Trafikverkets standard Makadamballast för järnväg, BVS 585.52 (Banverket 2004), anges tydligt att "Naturlig makadamballast ska bestå av hårda, hållfasta och nötningsbeständiga bergarter utsprängda ur täkt för makadamtillverkning, eller material från bergschakt för andra ändamål om kraven i övrigt uppfylls". Makadamballast definieras i sig som ett material där 100 % av kornens ytor kan betraktas som helt krossade.

Enligt Trafikverkets regelverk ska vidare underballastlager för förstärkning (>80 cm) utgöras av 100 % krossat berg. Underballastlager för frostisolering samt bankfyllningsmaterial kan utgöras av 100 % krossat berg, men behöver inte göra det. För dessa lager tillåter regelverket även andra materialtyper, t.ex. naturgrus. Frostisoleringslager får enligt AMA Anläggning 10 bestå av grus, sand, sandigt grus, grusig sand, grusmorän och sandmorän. Bankfyllning får enligt AMA Anläggning 10 utgöras av olika typer av grov-, fin- eller blandkorniga jordarter, t.ex. grus, sand, olika typer av moräner samt silt. Idag används naturgrus i banvall i princip bara där sådant material förekommer och frigörs i järnvägslinjen i samband med byggnation.

3. Ledningsgravar (ledningsbädd, kringfyllnad)

Föreskrivna egenskaper. För ledningsbäddar och kringfyllnad har man historiskt sett ofta använt sig av ett naturligt rundat material – naturgrus.

För oskyddade kablar, dvs. el- och telekablar som läggs i marken utan ett skyddsrör av plast, gäller att materialet i ledningsbädd och kringfyllnad inte är skarpkantat och att stenstorleken inte är större än 8 mm för att inte skada kabeln. Alla krav på material till ledningsgravar finns beskrivna i [VVAMA Anläggning 09](#) (Vägverket 2009).

Enligt nya Anläggnings-AMA avseende fyllnadsmaterial för el- och teleledning gäller fortfarande att naturgrus kan användas eftersom det fortfarande anges som en valbar materialkategori. På sikt är det önskvärt att AMA förändras till att endast föreskriva att ett kantnött, inte skarpkantat, krossat bergmaterial används.

Ersättningsmaterial. Ett ersättningsmaterial för naturgrus, t.ex. krossat berg, för ledningsbäddar och kringfyllning får inte vara skarpkantat utan ska kantnötas för att få en mer rundad kornform lik den naturgruset har.

Flertalet av de svenska bergarterna borde kunna användas efter det att de kantnötts. Avigsidan med kantavnötningsteknik är att den genererar en del finmaterial vilket minskar utfallet. Vissa hårda bergarter, vilka genererar skarpkantade, mussliga brottytor såsom kvartsiter och sura vulkaniter, kan vara sämre lämpade att användas i ledningsgravar. Mer information om ersättningsmaterial till ledningsgravar finns [här](#).

4. Markbeläggningar (sättsand, fogsand)

Föreskrivna egenskaper. Sättsand utgör underlaget (bädden) för stenen eller plattan och ska för betongsten utgöras av ett 30 mm jämntjockt lager. För naturstenshällar och gatsten krävs 50 mm sättsand. Sättsanden ska bestå av korn från ovittrade bergarter med en specifik gradering (0/8 mm, 0/12 mm).

I samband med anläggning av beläggning krävs också en fogsand. Fogsanden ska bestå av korn från ovittrade bergarter med en specifik gradering (0/2 mm). För naturstenshällar och gatsten ska graderingen vara 0/8 mm för såväl sättsand som fogsand. Fogarna mellan naturstenshällar ska vara 6 mm breda och mellan gatsten 10 mm breda, till skillnad från betongsten där fogen ska vara 3 mm bred. En torr fogsand eftersträvas vid fogningsprocessen eftersom en sådan lättare tränger ner i fogen. Detta innebär indirekt att sanden bör vara glimmerfattig då sådana mineral binder vatten.

Ersättningsmaterial. Ett ersättningsmaterial för naturgrus, t.ex. krossat berg, inom användningsområden som markbeläggning ska följa angivna graderingar. För naturstenshällar och gatsten används som sätt- och fogmaterial krossat berg för fraktionerna 0/8 mm, 2/4 mm och 2/6 mm, men normalt inte 0/2 mm.

Flertalet av de svenska bergarterna kan användas för markbeläggning. Glimmerrika bergarter, vilka genererar flisiga korn som kan absorbera vatten, är sämre. Goda erfarenheter finns vid användandet av fogsand framställd bl.a. av krossat berg från Vångagranit och granit från Örebrotrakten. Underlag till både markbeläggningar och kantstöd kan utgöras av stenmjöl.

5. Sandsäckar

Föreskrivna egenskaper. Sandsäckar som används till fördämningar vid översvämningar ska förhindra vattenmassor att tränga igenom. Det är därför viktigt att använda sig av ett finmaterial som dels förhindrar genomsläppligheten av vatten och dels medger att säckarna är stapelbara.

Ersättningsmaterial. Ett krossat bergmaterial innehåller mer finmaterial med lägre permeabilitet än naturgrus vilket innebär att det absorberar mer vatten, vilket är önskvärt.

6. Halkbekämpning (sandningssand)

Föreskrivna egenskaper. Den viktigaste egenskapen för ett material som ska användas för att bekämpa halka är hög friktion. Utöver detta ska sandningssanden ligga kvar på vägbanan efter flera bilpassager. Material för halkbekämpning utgörs vanligen av en fraktion inom graderingen 2/6 mm. Det som föreskrivs är att stenstorleken vid mekanisk halkbekämpning maximalt får uppgå till 4 mm på vägklass 1–3 (vägar med högre trafikbelastning) och till maximalt 6 mm på vägklass 4 och 5.

Ersättningsmaterial. Krossmaterial används redan idag för halkbekämpning i stora delar av landet. Vid framställning av sandningssand genom krossning uppstår ibland problem med klumpbildning om luftfuktigheten är hög vid krossningen. Orsaken till detta är att andelen finmaterial är alltför hög.

I vissa fall har användandet av ett krossat bergmaterial för halkbekämpning resulterat i att det skarpkantade bergmaterialet medfört punkteringar på cykeldäck. Lösningen på ett sådant problem är att låta kantnöta bergmaterialet maskinellt.

Det bör betonas att ju bättre hållfasthet ett bergmaterial har desto mer skarpkantade, mussliga brottytor får ballasten, något som är mindre lämpligt att använda för halkbekämpning. Ett krossat material har, jämfört med ett naturmaterial, högre friktionsegenskaper och stannar också kvar längre på vägbanan. Mer information om ersättningsmaterial till halkbekämpning finns på SGUs webbsida under rubriken [Att använda krossat berg](#).

För att undvika klumpbildning vid fuktiga förhållanden, används ofta krossat berg med fraktionen 2/4 eller 2/5 mm där finmaterialet är franskilt. Den korta fraktionen gör att utfallet av produkten vid krossning blir begränsat. Den erhållna sandningssanden utgör enligt SBMIs uppskattning endast 15 % av den totala produktionen krossat berg vilket ger stora produktionskostnader i förhållande till det material som efterfrågas. I de fall en bergtäkt också producerar material inom andra fraktioner minskar givetvis produktionskostnaden per volymenhet och därmed mängden restmaterial i täkten vilket leder till en bättre hushållning och en minskad miljöbelastning.

Framför allt inom Trafikverkets regioner Mitt och Norr, som omfattar Sverige från Dalarna och norrut, är naturgrus användningen till halkbekämpning fortfarande betydande. I Trafikverkets kravdokument avseende halkbekämpning, Standardbeskrivning Drift (SBD), ställs ännu inga krav på vilket ursprung ett halkbekämpningsmaterial ska ha.

Svårigheten att producera ett lämpligt material för halkbekämpning till flygplatser handlar främst om den snäva kornfraktionen som efterfrågas (0/3 mm). Om produkten innehåller över-

korn riskerar dessa att skada plan på flygplatsen vilket leder till att en materialleverantör kan bli ersättningsskyldig. Med en välkontrollerad siktningssprocess är det dock fullt möjligt att producera ett godkänt halkbekämpningsmaterial.

Enligt Swedavia ställs endast krav på kornstorlek avseende halkbekämpning på flygplatser och följaktligen inget krav på vilket ursprung ett halkbekämpningsmaterial ska ha. I dagsläget används krossat berg på Swedavias tio flygplatser i landet.

Av hänsyn till den låga utbytesgraden från bergtäkter där endast halkbekämpning är användningsområdet bör fortsätta täktstillstånd för naturgrus undantagsvis kunna ges i glesbygdsområden, förutsatt att motstående intressen för dricksvatten beaktas.

I en större bergtäkt i en relativt tätbefolkad region är framställningen av halkbekämpningsmaterial inget problem. Där kommer de finare krossfraktionerna till användning och en sådan täkt har i princip en kontinuerlig produktion året om. I södra delen av Sverige är också användandet av sandningssand av större omfattning och samtidigt naturgrusförekomsterna mindre. Därför bör krossat berg användas här.

Ett annat ersättningsmaterial till natursand för halkbekämpning är morän. Morän används redan idag för halkbekämpning i delar av Gävleborgs, Dalarnas och Västernorrlands och Jämtlands län.

7. Erosionsskydd och trummor

Föreskrivna egenskaper. Till en mindre del används naturgrus och andra naturliga material fortfarande vid anläggande av erosionsskydd samt skapande och återställande av naturliga livsmiljöer i trummor i vattendrag. Längs vägar och järnvägar, utmed vatten samt vid trummor används erosionsskydd som enligt regelverket ska bestå av ett krossat material. Naturmaterial får användas men kornstorleksfördelningen ska då ökas med 10 % (TK Geo, BVS 1585.001, [VV Publ 2009:46](#)). I [BVS585.18](#) (Trummor och ledningar – geoteknik) anges att erosionsskydd av skarpkantat material ska undvikas. Ur ett tekniskt perspektiv är krossmaterial med skarpa kanter att föredra när man anlägger erosionsskydd medan aspekten att inte utgöra vandringshinder för djur talar för ett användande av naturmaterial med runda former då detta föreligger.

8. Betonggändamål, grovandel (>4 mm)

Inledning. I Sverige används uppskattningsvis mer än 50 % av det uttagna naturgruset till betonggändamål. Vanligen skiljer man mellan finare och grövre betongballastsorteringar, 0/8 mm, benämnt betonggrus eller gjutgrus och grövre makadamsorteringar som t.ex. 8/16 mm. Betongens grovandel definieras för den här grupp kategorin som grovmaterial överstigande 4 mm.

Historiskt sett har grovandelen för betong hämtats från grusåsar där grövre klapper och sten fränks från sanden och krossats ner till lämplig fraktion. Överlag är det vanligare idag i Sverige att man ersätter grovandelen med krossat berg än att man lyckas ersätta finandelen. Åtskilliga av Sveriges bergtäkter är certifierade att leverera krossat berg, grovandelen, till betongproduktion.

Generellt föreskrivna egenskaper. En del konstruktioner ska hålla under mycket lång tid. Det innebär att producentansvar för beständighet och arbetbarhet är särskilt viktigt. Betong är ingen enhetlig produkt. Därför finns det vissa mindre skillnader på önskade egenskaper och krav mellan olika subområden. Generellt måste betongballast ha en viss storleksfördelning och en sfärisk eller nära kubisk form. Högpresterande betong ställer högre krav och vidare får inte husbyggnadsbetong vara högstrålande av hälsoskäl. I SS-EN 12620 och A1 2008 (Svensk Standard 2008) och Ballast för betong (Lagerblad & Trädgårdh 1995, Lagerblad m.fl. 2009) beskrivs vidare de egenskaper en betongballast måste ha.

Vissa användningsområden kräver att ballastmaterialet är lågstrålande (husbetong) medan andra, t.ex. betongkonstruktioner i fuktutsatt miljö, kräver en icke-alkalisilikareaktiv ballast.

Ersättningsmaterial: I de flesta områden i Sverige finns lokalt berg som skulle kunna brytas och förädlas till en ballast lämplig för betong, i synnerhet då grovandelen. I vissa områden, t.ex. där berggrunden är högstrålande, mycket glimmeranrikad eller kraftigt alkalisilikareaktiv kan transportavståndet för alternativ, grov betongballast bli orimligt långt.

Om ballastmaterialet är lämpligt eller inte beror i slutändan på vilket eller vilka delanvändningsområden inom betong som avses. SGUs rekommendation är att de grusåsar som domineras av grovfraktion, > 4 mm, inte bör anses vara oersättliga eftersom det är sandfraktionen, 0,2–2 mm, som är den mest kritiska fraktionen vid betongframställning. Vid grustäktsansökan ombeds verksamhetsutövaren att redogöra för täktens materialsammansättning avseende partikelstorlek samt om alternativa lokala grovandelsråvaror, krossat berg, är olämpliga på grund av att sådant material har en förhöjd strålning, är alkalisilikareaktivt m.m. Sökande bör i sin ansökan om fortsatt tillstånd för naturgrusutvinning redovisa hur stor en kritisk minsta inblandning av naturgrus är för att få en funktionsduglig betong.

Strålning. I berggrunden och i jordlagren finns de naturligt radioaktiva ämnena uran (radium) och torium, samt den radioaktiva isotopen kalium-40. Halterna av dessa ämnen varierar mellan olika bergarter på grund av deras olika bildningssätt och mineralogiska sammansättning.

För att relativt lätt kunna uppskatta hur mycket strålning som avges från ett byggmaterial mäter man aktiviteten av de radioaktiva isotoperna kalium, uran och torium. Dessa ger tillsammans ett så kallat aktivitetsindex. Om ett material med aktivitetsindex 1 används i byggnadsgolv, väggar och tak så ger materialet teoretiskt upphov till en stråldos på 1 mSv/år.

Enligt EU-rekommendationen för byggmaterial *Radiological protection principles concerning the natural radioactivity of building materials*, Radiation protection 112 (EC 1999), skiljer man på byggmaterial som används i större mängd (t.ex. ballast för betong) och material som används mer sparsamt (t.ex. natursten som fasadplattor och golvplattor). För den förstnämnda gruppen anges det övre gränsvärdet för aktivitetsindex 1.

Om och på vilket sätt ovanstående nivåer införs i svensk lagstiftning, EUs strålskyddsdirektiv, utreds för närvarande av Strålsäkerhetsmyndigheten. Myndigheten ska redovisa sin utredning till Miljödepartementet i januari 2016. EUs strålskyddsdirektiv anger att bostaden får ge en stråldos från gammastrålning på högst 1 mSv/år utöver bakgrundstrålningen. Nivån är att betrakta som en referensnivå och alltså inte ett gränsvärde.

Vissa bergarter, t.ex. vissa graniter, pegmatiter och skifferar, kan avge alltför hög strålning för att lämpa sig som ballast för husbetong. Att just bergarter som granit och pegmatit avger en hög totalstrålning beror ofta på att dessa är kaliumanrikade medan skifferar ofta är urananrikade. Graniter kan i flera fall också vara anrikade på torium eller uran. Exempel på områden i Sverige som domineras av högstrålande berggrund finns i Bohuslän. Se vidare information om strålning från svensk berggrund [här](#) (Jelinek & Eliasson 2015).

Alkalisilikareaktivitet (ASR). Ur beständighetssynpunkt ska ett ersättningsmaterial inte vara alkalisilikareaktivt (ASR). En alkalisilikareaktiv bergart kan bilda en alkalisilikagel som ett resultat av att kvarts (kiseldioxid) från ballasten löses upp av den starkt basiska, alkalina porlösningen i betongen. Särskilt de grövre ballastkornen löper risk att spräckas upp på sikt vid reaktion med den alkalina porlösningen. Metavulkanit (t.ex. porfyr), opal, flinta, mylonit, kataklasit och vissa sedimentära bergarter är exempel på bergarter och mineral som kan vara alkalisilikareaktiva. Information om alkalisilikareaktiva bergarter finns i publikationen *Alkalisilikareaktioner i svensk betong* (Lagerblad & Trädgårdh 1992). Ett ersättningsmaterial bör inte innehålla magnetkis på grund av risken för sulfatreaktion och det bör heller inte vara leromvandlat.

Vidare ser Boverket inga svårigheter med att använda ersättningsmaterial till naturgrus som byggmaterial utifrån hur det regleras i verkets bygg- och konstruktionsregler BBR och EKS.

ANVÄNDNINGSMOMRÅDEN DÅR ERSÄTTNINGSMATERIAL LOKALT KAN FÖREKOMMA – REKOMMENDATION

Forskning har bedrivits med lovande resultat inom flera av användningsområdena i den här kategorin. Det som saknas är dock fortsatta studier samt implementering i industriell skala. Möjligheten att finna ett ersättningsmaterial är i huvudsak beroende av om det finns bergartsråvara som är lämplig att krossa, bearbeta m.m. för avsett ändamål i närområdet. Om det finns lämplig bergartsråvara ska den användas i stället för naturgrus. En brist på lämplig bergartsråvara försvårar avvecklingen av naturgrusanvändningen.

Ett ansvar vilar här på att verksamhetsutövaren, i de fall man ansöker om ett fortsatt uttag av naturgrus, om möjligt bifogar ett underlag som är baserat på känd geologisk eller teknisk kunskap. Underlaget ska också bekräfta att inga eller endast begränsade ersättningsmaterial till naturgrus finns att tillgå inom ett så stort ekonomiskt och miljömässigt försvarbart område som möjligt. Argument för att få tillstånd att driva naturgrustäkt är i fallande ordning (1 är starkast):

1. Att verksamhetsutövaren via egna undersökningar och provningar kan visa att det inte är tekniskt möjligt att använda berggrunden som ersättningsmaterial för naturgrus för att uppnå en hållbar prestanda över tid för det avsedda användningsområdet.
2. Att verksamhetsutövaren via andra undersökningar och provningar kan visa att det är troligt att det inte är tekniskt möjligt att använda berggrunden som ersättningsmaterial för naturgrus för att uppnå en hållbar prestanda över tid för det avsedda användningsområdet.
3. Att verksamhetsutövaren via tillgänglig, känd berggrundsinformation över det lokala försörjningsområdet visar att det är troligt att inget ersättningsmaterial finns att tillgå. En vägledning för det senare skulle kunna ges från andra täkters verksamheter inom försörjningsområdet.

Förutsatt att verksamhetsutövaren har tagit fram underlag om berggrundens otillräcklighet i fråga om lämplighet som ballast för särskilda användningsområden (argument 1 till 3, se ovan) kan det vara möjligt att få utvinna naturgrus. Då gäller det att det inte finns någon konflikt med dricksvattenförsörjningen eller att naturgrusförekomsten utgör en värdefull natur- eller kulturmiljö.

Det är viktigt i det här sammanhanget att vara medveten om vilka förutsättningar som råder i det enskilda fallet. Om verksamhetsutövaren själv verkar i en täkt med lämplig bergråvara går det att genomföra en strukturomvandling tämligen fort. Om endast konkurrenter är verksamma i täkter med lämplig bergråvara eller det saknas täkter helt måste man genomföra en tillståndsprocess och starta en etablering, något som i sin tur medför en försening av strukturomvandlingen. Eventuella orsaker till sådana förseningar bör kunna öppna upp för fortsatta, temporära tillståndstider. För att en harmonisk övergång ska kunna genomföras bör man förutom ekonomisk rimlighet även värdera kapaciteten att möta efterfrågan på ballast.

1. Betongändamål, finandel (<4 mm)

I Sverige används uppskattningsvis mer än 50 % av det uttagna naturgruset till betongändamål. Vanligen skiljer man inom industrin på finare, 0/8 mm, och grövre betongballastsorteringar, t.ex. 8/16 samt 8/32 mm. Betongandel finandel definieras för den här grupp-kategorin som fin-

material understigande 4 mm eftersom de materialkritiska egenskaperna som rör arbetbarhet (se nedan) främst är kopplade till partiklar i den här fraktionen.

I de flesta områden i Sverige finns lokalt berg som skulle kunna brytas och förädlas till en ballast lämplig för betong, i synnerhet då grovandelen. I vissa områden, t.ex. där berggrunden är högstrålande, mycket glimmeranrikad eller kraftigt alkalisilikareaktiv, kan transportavståndet för alternativ, grov betongballast, bli orimligt lång. Om ballastmaterialet är lämpligt eller inte beror i slutändan på vilket eller vilka delanvändningsområden inom betong som avses.

Sökande bör i sin ansökan om fortsatt tillstånd för naturgrusutvinning redovisa hur stor en kritisk minsta inblandning av naturgrus är för att få en funktionsduglig betong.

Generellt föreskrivna egenskaper. Betong är ingen enhetlig produkt. Därför finns det skillnader på önskade egenskaper och krav mellan olika subområden. Exempelvis ställer vissa subområden såsom fabriksbetong, sprutbetong och viss prefabbetong högre krav på ballastens reologiska egenskaper för att uppnå en god arbetbarhet, medan krossat berg i husbetong inte får vara högstrålande av hälsoskäl. Vid krav på god reologi kan det vara motiverat att använda naturgrus, särskilt i de fall då ett alternativt material, krossat berg, inte genererar ett bra filler- eller finmaterial. För t.ex. betongkonstruktioner i fuktutsatt miljö krävs en icke-alkalisilikareaktiv ballast. Krav på sprickbegränsning i anläggningskonstruktioner måste också beaktas.

Vissa användningsområden kräver att ballastmaterialet är lågstrålande (husbetong) medan andra, t.ex. betongkonstruktioner i fuktutsatt miljö, kräver en icke-alkalisilikareaktiv ballast.

Reologi. En del konstruktioner ska hålla under mycket lång tid. Det innebär att producentansvar för beständighet och arbetbarhet är särskilt viktigt. I första hand är det finfraktionen, 0/2 mm alternativt 0/4 mm, som är den kritiska för en betongblandnings reologiska egenskaper (viskositet, elasticitet och flytegenskap). I SS-EN 12620 och A1 2008 (Svensk Standard 2008) och Ballast för betong (Lagerblad & Trädgårdh 1995, Lagerblad m.fl. 2009) beskrivs vidare de egenskaper en betongballast måste ha för att uppnå goda reologiska egenskaper.

Sprickbildning. Erfarenheter från byggföretag visar att mängden krympsprickor tenderar att öka om man använder enbart krossat berg. För byggnadsverkens livslängd och prestanda är dessa krympsprickor en kritisk parameter. I regel har ett betongrecept med en hög andel finmaterial och höga tillsatsmedel större benägenhet att utveckla krympsprickor. Helkrossat bergmaterial som produceras idag har vanligtvis betydligt större fillerandel än naturgrus.

Strålning. I berggrunden och i jordlagren finns de naturligt radioaktiva ämnena uran (radium) och torium, samt den radioaktiva isotopen kalium-40. Halterna av dessa ämnen varierar mellan olika bergarter på grund av deras olika bildningssätt och mineralogiska sammansättning. För att relativt lätt kunna uppskatta hur mycket strålning som avges från ett byggmaterial mäter man aktiviteten av de radioaktiva isotoperna kalium, uran och torium. Dessa ger tillsammans ett så kallat aktivitetsindex. Om ett material med aktivitetsindex 1 används i en byggnads golv, väggar och tak så ger materialet teoretiskt upphov till en stråldos på 1 mSv/år.

Enligt EU-rekommendationen för byggmaterial *Radiological protection principles concerning the natural radioactivity of building materials*, Radiation protection 112 (EC 1999), skiljer man på byggmaterial som används i större mängd (t.ex. ballast för betong) och material som används mer sparsamt (t.ex. natursten som fasadplattor och golvplattor). För den förstnämnda gruppen anges det övre gränsvärdet för aktivitetsindex 1. Diskussioner förs för närvarande om att skärpa strålningskraven år 2018 vilket kan komma att minska tillgången på husbyggnadsbetong i flera delar av Sverige.

Om och på vilket sätt ovanstående nivåer införs i svensk lagstiftning, EUs strålskyddsdirektiv, utreds för närvarande av Strålsäkerhetsmyndigheten. Myndigheten ska redovisa sin utredning till Miljödepartementet i januari 2016. EUs strålskyddsdirektiv anger att bostaden får ge en stråldos från gammastrålning på högst 1 mSv/år utöver bakgrundstrålningen. Nivån är att betrakta som en referensnivå och alltså inte ett gränsvärde.

En del bergarter, t.ex. vissa graniter, pegmatiter och skiffrar, kan avge alltför hög strålning för att passa som ballast för husbetong. Att just bergarter som granit och pegmatit avger en hög totalstrålning beror ofta på att de är kaliumanrikade medan skiffrar ofta är urananrikade. Graniter kan i flera fall också vara anrikade på torium eller uran. Exempel på områden i Sverige som domineras av högstrålande berggrund finns i Bohuslän. Se vidare information om strålning från svensk berggrund [här](#) (Jelinek & Eliasson 2015).

Alkalisilikareaktivitet (ASR). Ur beständighetssynpunkt ska ett ersättningsmaterial inte vara alkalisilikareaktivt (ASR). En alkalisilikareaktiv bergart kan bilda en alkalisilikagel som ett resultat av att kvarts (kiseldioxid) från ballasten löses upp av den starkt basiska, alkalina porlösningen i betongen. En sådan alkalisilikagel kan spräcka betongkonstruktionen på sikt. Metavulkanit (t.ex. porfyr), opal, flinta, mylonit, kataklasit och vissa sedimentära bergarter är exempel på bergarter och mineral som kan vara alkalisilikareaktiva. Information om alkalisilikareaktiva bergarter finns i publikationen Alkalisilikareaktioner i svensk betong (Lagerblad & Trädgårdh 1992). Ett ersättningsmaterial bör inte innehålla magnetkis på grund av risken för sulfatreaktion. Det bör inte heller vara leromvandlat. Då alkalisilikareaktionen i första hand uppstår i de grövre materialpartiklarna och mer sällan i finfraktionspartiklar är det rimligt att anta att ASR-skador endast är ett marginellt problem när man använder maskinsand från bergtäkter.

Det krävs sannolikt en utveckling på flera områden innan man börjar använda helkrossad ballast mer generellt och storskaligt. Viktiga steg för att uppnå en bred utfasning av naturgrus användningen inom betongindustrin är bland annat 1) utveckling av produktionsmetoder för ballast, 2) tydligare urvalskriterier vid sökandet efter lämplig berggrund inför etablerandet av en bergtäkt, 3) utveckling av tillsatsmedel och cement samt 4) förbättrade möjligheter till proportionering vid betongfabrikerna.

Ersättningsmaterial. Ett ersättningsmaterial för naturgrus, t.ex. krossat berg, inom användningsområden som sprutbetong och fabriksbetong ställer nya krav på proportionering eftersom ett krossat bergmaterial normalt innehåller en högre halt av finmaterial än naturgrus. Om finmaterialandelen som genereras vid krossning av berg blir alltför hög frångår den i vissa fall med hjälp av vindsiktning eller tvättning.

Ju lägre plastisk viskositet och flytgränsspänning ett ersättningsmaterial har, desto bättre egenskaper får ett bruk baserat på krossat berg. För att uppnå goda reologiska egenskaper med ett krossat berg är man ofta tvungen att tillsätta flytmedel.

För att åstadkomma en över tiden likvärdig betongproduktion måste bergråvaran hålla en jämn (oföränderlig) materialkvalitet. Halten glimmermineral (biotit, muskovit m.fl.) bör vara låg (Lagerblad m.fl. 2009) och jämnt fördelad i berget, dvs. inte samlad i så kallade glimmerslag. I särskilda fall, för att undvika sämre berg, kan man behöva använda sig av selektivbrytning för att erhålla en lämplig betongballast.

Forskning på alternativ betongballast. Forskningen har visat att det går att göra en funktionsduglig betong med det stora flertalet av Sveriges bergarter. Från ett nyligen avslutat forskningsprojekt, Uthållig produktion av finkorniga produkter från bergmaterial (Chalmers 2015), har man av flertalet av totalt 31 stycken bergmaterial från olika platser i Sverige lyckats producera godkända, funktionsdugliga betongblandningar. Bland de mindre bra bergarterna förekom främst glimmerrika bergarter. De oönskade flakiga kornformerna hos de glimmermineral som ingår hindrar flytegenskaperna och försämrar en betongblandnings arbetbarhet påtagligt, bland annat.

Forskningsprojektet har gett nya kunskaper om hur materialets egenskaper bl.a. påverkas av krossens varvtal. De har baserats på försök med kort ballastsortering, 4/8 mm, medan man i en storskalig produktion idag utgår från en längre sortering: 0/8, 0/11 eller 0/16 mm. Orsaken till det senare beror på de produktoptimeringsprocesser som råder i bergtäkter – en uthållig bergtäkt minimerar sitt restmaterial.

Med rätt produktionsprocess går det även att framställa maskinsand till betong. Resultaten visar att det inte krävs någon vidare investering i VSI-krossutrustning (vilket gör partiklarna mer kubiska) för vissa bergmaterial. Detta minskar i sig framtida produktionskostnader. Resultaten indikerar dock att kvaliteten på betongen alltid förbättras genom att man använder sig av VSI-kross- och vindsiktsutrustning som reducerar fillerhalten.

Projektets resultat är lovande och visar på goda förutsättningar för att använda krossat berg i stället för naturgrus. I detta sammanhang bör man tillägga att studien inte beaktade ballastegenskaper som alkalisilikareaktivitet eller strålning. Alkalisilikareaktiviteten kan förhindras genom att man använder sig av en alkaliresistent cement eller genom att tillsätta puzzolaner. Projektet var också avgränsat till den färska betongens egenskaper och tryckhållfastheten i ny-ligen hårdnad betong. Man har inte analyserat betongens fulla livslängd, t.ex. risken för att det skulle uppstå krympsprickor med tiden.

I ett flertal bergtäkter i Sverige producerar man idag helkrossad ballast för betong med gott resultat. I de flesta av dessa täkter används ytterligare ett krossteg för att kantslita (kubisera) bergmaterialet vilket ger materialet en bättre rundningsgrad som är mer likvärdig den för naturgrus. Mer information om att använda helkrossad ballast för betong finns på SGUs webbsida under rubriken, Att använda krossat berg, [fabriksbetong](#).

Det krävs sannolikt en utveckling på flera områden innan man börjar använda helkrossad ballast mer generellt och storskaligt. Viktiga steg för att uppnå en bred utfasning av naturgrus-användningen inom betongindustrin är bland annat 1) utveckling av produktionsmetoder för ballast, 2) tydligare urvalskriterier vid sökandet efter lämplig berggrund inför etablerandet av en bergtäkt, 3) utveckling av tillsatsmedel och cement, 4) förbättrade möjligheter till proportionering vid betongfabrikerna samt slutligen att 5) bergtäkter innehållande bergarter med goda betongegenskaper med tillräcklig kapacitet finns tillgängliga.

2. Självtjämnande golv (avjämningsand)

Föreskrivna egenskaper. Avjämningsand används för tillverkning av plana golv. Tack vare natursandens runda kornform, snäva kornstorleksfördelning inom 0/2 mm (med dominans inom spannet 0,1–1 mm) och mineralogiska homogenitet har materialet en låg inre friktion. Detta ger goda självutjämnande egenskaper. Med en optimal kornstorleksfördelning och kornform uppnås en hög packningsgrad, något som minskar behovet av bindemedel. En hög packningsgrad minskar även vattenbehovet vilket krävs för att uppnå en god flytförmåga. Med användning av avjämningsand kan man producera avjämningsmassa med hög flytförmåga. Det kan appliceras som tunnare avjämningskikt vilket minskar materialåtgången.

Ersättningsmaterial. Lämpliga bergarter för ersättningsmaterial för natursand till självutjämnande golv bör generera en låg viskositet för avjämningsmassan vilket underlättar dennas flytegenskaper.

Den nyligen avslutade forskningsstudien om ersättningsmaterial till självutjämnande golv, *Uthållig produktion av finkorniga produkter från bergmaterial* ([Chalmers 2015](#)), visar att t.ex. kristallin kalksten och dolomit erhåller egenskaper som är likvärdiga med dem som traditionell natursand har. Förutsättningen är dock att man på samma sätt som vid betongballastförädling använder sig av VSI-krossnings- och vindsiktningsteknik. Övriga krossade bergartsmaterial som testades fick något sämre resultat. Egenskaper som pumpbarhet och hopflytning försämrades på grund av att kornen var mer skarpkantade. Vidare studier av receptjusteringar och kornstorleks-optimering bör göras för att man ska kunna avgöra om traditionella bergarter som graniter och gnejser duger som ersättningsmaterial.

När man använder ett ersättningsmaterial, t.ex. havssand, som normalt har en snävare partikelstorleksfördelning, får man en sämre packningsgrad. Därför måste t.ex. kalkfyller tillsättas för att fylla mellanrummen mellan kornen.

Att använda krossat berg som avjämningsand kan medföra en högre risk för alkalisilika-reaktion om ballasten är reaktiv. För information om alkalisilikareaktivitet och reaktiva mineral, se ordlistan.

En avjämningsand får inte innehålla föroreningar som kol, flinta, skalrester, järnoxider eller salt då dessa kan påverka konstruktionens hållfasthet eller beständighet. Avjämningsanden bör inte innehålla respirabel kvarts eftersom den kan ge en hälsofarlig arbetsmiljö för brukaren i samband med blandning av den torra produkten med vatten vid byggarbetsplatsen.

3. Infiltration, vattenrening (sand till renvattenfilter)

Föreskrivna egenskaper. Filtersand för vattenrening bör ha en sfärisk kornform för att möjliggöra ett gott vattenflöde. Den viktigaste egenskapen hos ett filtermaterial är en lämplig kornstorleksammansättning. Det är viktigt att materialets hydrauliska konduktivitet, genomsläpplighet, är tillräckligt hög. Denna beror till stor del på materialets kornstorleksfördelning – ett grövre material ger en högre genomsläpplighet (Sternö 2005).

Även kornformen påverkar genomsläppligheten för ett filtermaterial. En hög specifik yta eftersträvas hos ett filtermaterial eftersom partiklar lättare kan avlägsnas från vattnet i ett sådant medium. En hög andel finmaterial kan dock på sikt sätta igen ett vattenfilter och bör undvikas.

Ersättningsmaterial. En fördel med att använda ett krossat bergmaterial för vattenfiltrering är att antalet reaktiva partikelytor är fler. Därmed är den specifika reaktiva ytan större. Nackdelen är försämrade hydrauliska egenskaper.

För att framställa en lämplig krossprodukt till renvattenfilter krävs en noggrann siktning och proportionering. De tekniska krav som finns för filtersand baseras på naturmaterial. Det finns få uppgifter om hydraulisk konduktivitet avseende krossat bergmaterial. Därför behövs mer kunskap om detta för framtiden.

Försök har visat att VSI-krossning kan manipulera genomsläppligheten av vatten avsevärt (Chalmers 2015). En optimerad hastighet på VSI-krossningsutrustningen kan åstadkomma en minskad genomsläpplighet av vatten genom snabbfiltersand. VSI-krossning har visat att önskvärda egenskaper för snabbfiltersand kan efterliknas även hos vissa krossmaterial. Via noggrann optimering av VSI-krossningsprocessen kan man för ett krossat berg uppnå likartade egenskaper som för naturgruset. Det bör dock påpekas att en individuell justering av korrekt VSI-hastighet för respektive bergmaterialsprodukt kan behöva göras.

4. Infiltration, avlopp (markbäddssand)

Föreskrivna egenskaper: I markbäddar som används för vattenrening från enskilda avlopp används traditionellt sett naturgrus som filtermaterial. Centralt för att uppnå en god filtersand är att man använder sig av en 0/8 mm sortering med en relativt låg fillerandel. Fillerhalten bör vara låg eftersom den annars riskerar att försämma vattnets genomsläpplighet.

Ersättningsmaterial: Enligt pågående arbete om rekommendationer för bergkross som filtermaterial i markbäddar visar den jämförande studien av naturgrus och krossat berg på små skillnader mellan de olika materialslagen (pågående arbete, Riktlinjer för användning av bergkross i markbäddar, JTI). Krossat berg tenderar att hålla högre fillerhalter än naturgrus. Detta kan man dock korrigera med hjälp av tvättning eller vindsiktning.

I och med att de krav som följer markbäddssand är baserade på studier av naturgrus bör man på sikt ta fram specifika gränser som är särskilt anpassade för markbäddar med bergkrossmaterial.

5. Ridbaneunderlag (paddocksand)

Föreskrivna egenskaper. Ett ridunderlag förutsätter egenskaper som ytfasthet, dämpning, elasticitet, grepp, jämnhet och enhetlighet ([Svenska ridsportförbundet & Sveriges lantbruksuniversitet 2015](#)). Syftet är att ett underlag ska kunna dränera bort överskottsvatten utan att förlora fuktigheten helt och samtidigt vara mjukt och skonsamt mot hästarnas ben och hovar. För att uppnå detta används flera materialtyper till att bygga upp en lämplig ridbana varav natursand är en.

Ersättningsmaterial. Olika material som t.ex. träflis, textil, papper och slagg från stål- industrin kan blandas in för att förbättra ridbanans egenskaper för speciella ändamål. Det är viktigt att påpeka att man använder restmaterial och avfall på ett miljö- och hälsomässigt bra sätt. Det får inte innebära att föroreningar tillförs anläggningar i sådan grad att de utgör en risk för människors hälsa eller miljö (se vidare Naturvårdsverkets handbok [Återvinning av avfall i anläggningsarbeten](#)). För att kunna använda ett stenmjöl som ersättning krävs en lämplig metod att radikalt minska mängden av den finaste fraktionen, <0,063 mm, samt att materialet uppnår en god rundningsgrad.

Undersökning av krossat bergmaterials förmåga att efterlikna en natursands ytfasthets- och dämpningsegenskaper visar att ett flertal bergmaterial har bedömts som möjliga att använda ([Chalmers 2015](#)). Materialen har utvärderats med hjälp av en mekanisk hov som mäter accelerationsegenskaperna hos underlaget i kombination med ett stort antal ryttares subjektiva värderingar av banans prestanda.

Majoriteten av materialen har bedömts som möjliga som ridunderlag. Materialet har genomgått förädlingssteg som VSI-krossning och vindsiktning för att få en tillräckligt rund kornform och så låg fillerhalt som möjligt. Dessutom bör materialens beständighet över tid undersökas då ett bergmaterial som nöts ned kraftigt kommer att generera högre, kritiska finmaterialandelar än naturgrus.

Vidare forskning och utveckling krävs för att få acceptans för ett införande av nya materialslag när man anlägger framtida ridbanor.

6. Golfbanor (såbäddsand, dressand, dräneringssand, bunkersand)

Föreskrivna egenskaper. Såbäddsand består av ett tvättat 0/2 mm material med huvuddelen av materialet inom fraktionen 0,25/1 mm. Såbäddsanden är noga specificerad för en perfekt balans mellan luft- och vattenfyllda porer, något som skapar en optimal växtbädd. För att åstadkomma en jämn överyta appliceras en s.k. dressand. För att undvika skiktbildning i växtbädden används här ett material som är likvärdigt med såbäddsanden. Under såbäddsanden ligger ett 10 cm tjockt dräneringslager (tvättat 0/4 mm) vars kornstorleksfördelning är optimerad för det ovanliggande materialet. Vidare genererar en välproportionerad dressand med god rundningsgrad en god porositet något som behövs för att få en snabbväxande green. Huvudsakligen är svenska krav och rekommendationer för hur en golfgreen ska vara uppbyggd anpassade till den amerikanska USGA-specifikationen [Recommendations for a method of putting green construction](#). Sand till bunker följer i princip samma föreskrifter som såbäddsanden. Eftersom bunkersanden vid bunkerslag lätt blandas upp med såbäddsanden bör egenskaperna vara likartade så att man kan bibehålla den senares kapillära egenskaper. Mer information om såbäddsand, bunkersand och hur en green är uppbyggd finns angiven i Svenska golfförbundets skrift [Greenbyggnad](#).

Ersättningsmaterial. Ett ersättningsmaterial för proportionerad natursand till att bygga golfbanor måste fungera så att vatten kan hållas kvar kapillärt i växtbädden, det s.k. ”hängande vattenbordet”. Samtidigt måste vattnet också kunna dräneras bort vid behov. När man krossar ett bergmaterial genereras vanligen mycket finmaterial (<0,125 mm). Detta måste franskiljas via vind- eller vatsiktning. Hur stor andel finmaterial som produceras beror på vilken bergart och vilken krossningsteknik man använder sig av. För att uppnå en lämplig kornstorleksgradering

för såbäddssanden, som domineras av sandkorn inom spannet 0,25/1,0 mm, krävs en proportionering via våtklassering (flödessedimentering). Proportionering av en så pass snäv fraktion som 0,25/1,0 mm ger en låg utväxling. Det är dyrt även om detta är tekniskt möjligt.

I samband med undersökning av krossat bergmaterials förmåga att efterlikna en natursands snäva kornstorleksintervall, porositets- och perkolationssegenskaper uppnåddes inte önskvärda krav (Chalmers 2015). Den komplexa kombinationen av fina, medelstora och stora partiklar som bildar grunden för materialets porositet antas i detta fall vara orsaken till det dåliga resultatet. Dock finns redan idag exempel på när krossat berg har använts i Sverige, nämligen vid anläggning av fairway på Öjareds golfbana utanför Göteborg och nära Lysekil. I bägge fallen har materialen VSI-krossats och vindsiktats.

7. Stötdämpande underlag (fallsand)

Föreskrivna egenskaper. Fallsand används bl.a. under gungställningar. Den ska ha en stötdämpande effekt. Underlaget ska minska skadorna i huvudet vid en fallsituation.

Fallsand kravsätts med metoden Head Injury Criteria (HIC). HIC-värdet får inte överskrida värdet 1000. Risken för livshotande skador på hjärnan i samband med fallolyckor anses vara alltför stora vid högre värde. Enligt EU-normen ska fallsand utgöras av en jämnkornig, 0,5/4 mm sandfraktion. Även något finare fraktioner, t.ex. 0,2/1,0 mm, används i Sverige.

Kritiska parametrar är att materialet är rundat och saknar finmaterial som kan innebära klumpbildning och kompaktering, något som ger sämre HIC-värde vid fuktig väderlek. En bra natursand gör att de enskilda kornen kan röra sig fritt mot varandra med minimal friktion.

I anslutning till lekparkar dit fallsand levereras används vanligen också en finkornig, formbar sand, så kallad baksand. Baksanden ska till skillnad från fallsanden inte vara jämnkornig. Sanden, 0/3 mm, domineras av material mindre än 1 mm och en stor andel underskrider 0,063 mm. Syftet med den lerbemängda fraktionen är att baksanden ska vara formbar.

Ersättningsmaterial. I och med att fallsand lyder under en Europeisk norm, EN 1177 – Lekredskap (Svensk Standard 1997), tillsammans med det faktum att detta område står för en mindre volymandel har historiskt ingen forskning på alternativa material, t.ex. krossat bergmaterial, utförts. Andra material, såsom polymera material, gummimaterial, används i mindre omfattning av privata aktörer som ett alternativ.

På senare år, i samband med undersökningar av krossat bergmaterials förmåga att efterlikna en natursands stötdämpande egenskaper, HIC-värde, uppnådde flera material, dock inte alla, önskvärd kravsättning (Chalmers 2015). Provernans kornstorlek varierade något, vilket troligen förklarar variationen i stötdämpning. Material med alltför många grova partiklar alternativt alltför mycket finmaterial fick sämre stötdämpande egenskaper (HIC-värde). Med en kontrollerad gradering, VSI-krossnings- och vindsiktningsteknik, bör det finnas möjligheter att ta fram fallsand av krossat bergmaterial.

Ersättningsmaterial för baksand är ännu ett tämligen outforskat område. Den sökta partikelfördelningen går inte att få fram ur ett krossmaterial utan våtklassering och proportionering vilket samtidigt skulle skapa betydande mängder restmaterial.

Möjligheten till återvinning och rening av fallsand är goda. Siktning och rening av fallsand på plats är ett resurseffektivt och hållbart sätt att minska förbrukningen av naturgrus.

8. Anläggningsjord

Föreskrivna egenskaper. Anläggningsjordar regleras idag enligt Anläggnings-AMA. Centrala egenskaper är jordens kompakteringsförmåga, permeabilitet och porositet, något som skapar förutsättningar för vatten och luftcirkulation. Delvis beror de funktionella egenskaperna indi-

rekt av jordens kornstorleksfördelning. Särskilt mängden finfraktion anses vara betydelsefull eftersom den, om den blir alltför hög eller låg, direkt påverkar jordens kompaktering och den kapillära stighöjden.

Ersättningsmaterial. Forskning på anläggningsjordar som består enbart av krossmaterial är ett relativt nytt område. I samband med undersökningar av krossat bergmaterials förmåga att efterlikna en natursands önskvärda egenskaper för bruk som anläggningsjord har man t.ex. visat att det är fullt möjligt att odla perenner oavsett om man använder krossat berg eller naturgrus (Chalmers 2015). Risken för att ett krossat material på grund av en högre grad av skarpkantiga korn skulle skada rotträdarna och därmed hämma plantornas överlevnad saknas i den här studien evidens för.

I och med att regelverket i Anläggnings-AMA för anläggningsjordar idag inte är optimalt utformat bör det revideras för att också kunna tillåta krossat bergmaterial.

9. Bruk (putsbruk, murbruk, spackel)

Föreskrivna egenskaper. För specialsandprodukter som avjämningsspackel, handspackel, fäst- och fogprodukter för kakel och klinker, vissa putsbruksfraktioner med mera, krävs en finkornig ballast, <1 mm, med rundade korn som ger en mycket låg inre friktion i materialet. Detta behövs för att få goda flyt- och bearbetningsegenskaper samt möjliggör pumpning med specialpumpar. Ofta finns också krav på att materialet också ska hålla en viss vithet.

Ersättningsmaterial. När man använder t.ex. havssand, som normalt har en mycket snäv partikelstorleksfördelning, får man en dålig packningsgrad. Detta kräver att en större andel filler tillsätts, t.ex. kalkstensfiller, för att fylla porutrymmet mellan kornen. Havssanden måste tvättas för att avlägsna oönskade salter.

Ett annat tänkbart ersättningsmaterial, helkrossat eller ett malt bergmaterial, skapar vanligen sämre bearbetningsegenskaper i och med dess kantigare kornformer och förutsatt att ingen ytterligare förädling av bergråvaran görs. Om man använder ett krossat bergmaterial får man dessutom en mer energikrävande pumpning vid applicering. Med bergarter som kalksten eller dolomit går det att framställa en bra filler eftersom de ingående karbonatmineralen i sig är relativt kubiska och ljusa. Glimmermineral är å andra sidan flakiga och gör motstånd mot rörelser och är därför olämpliga.

Lämpliga ersättningsmaterial för natursand måste uppfylla ett antal tekniska egenskaper för respektive bruksområde som viskositet, utflytningsegenskaper, hållfasthet, klisteregenskaper, plattsättningsegenskaper, snäva kornkurvor och kornform etc.

Ballast till bruk får inte innehålla föroreningar som kol, flinta, skalrester, järnoxider eller salt då dessa kan påverka konstruktionens hållfasthet eller beständighet. Bruksballasten bör inte innehålla respirabel kvarts eftersom den kan ge en hälsofarlig miljö för brukaren när den torra produkten blandas med vatten på byggarbetsplatsen.

De flesta av Sveriges bergtäkter är inte öppnade i berggrund som är optimerad för produktion av bruksprodukter. Mer forskning behöver göras för att undersöka om traditionella berggrundsmaterial kan processeras till bra bruksprodukter.

10. Betongtakpannor

Föreskrivna egenskaper. För tillverkning av betongtakpannor används natursandfraktionen 0/4 mm. Sanden siktas till en föreskriven siktcurva för att uppnå önskat resultat. Hållfastheten uppnås genom de grövre gruskornen, 2/4 mm, och slätheten i pannans ytfinish genom sandkorn, 0/2 mm. Den släta ytan utan porer är viktig för att förhindra påväxt av alger, mossor, lavar etc. Natursandens runda kornform är skonsam mot de valsverk av hårdmetall som formar (extruderar) takpannorna till önskad tjocklek och de härdade knivar som skär av pannorna till rätt längd.

Ersättningsmaterial. I de provningsförsök som branschen låtit utföra med krossat bergmaterial är erfarenheten att materialet är mer skarpkantat än det naturgrus som används vilket medför ett högt slitage på valsverk och knivar. Även pannornas hållfasthet och ytfinish försämras vid användandet av ett krossat bergmaterial. Det är viktigt när man använder havssand som ersättningsmaterial till natursand att det exempelvis inte förekommer några kalkinlagringar eftersom dessa framkallar vita fläckar på takpannans yta. Detta gör att havssand är ett problematiskt ersättningsmaterial även om det inte kan uteslutas.

Betongtakpannor kan byggas upp av en betongkärna med krossat berg för att sedan täckas med ett ytlager av natursandsbruk. Vad SGU erfar är det i dagsläget inte tekniskt möjligt och ekonomisk rimligt att ersätta naturgrus med krossat bergmaterial helt för detta användningsområde. På längre sikt är det önskvärt att forska kring detta för att klargöra om ett ersättningsmaterial kan framställas med rätt typ av bergart.

ANVÄNDNINGSMÅL DÄR ERSÄTTNINGSMATERIAL TILL NATURGRUS SAKNAS – REKOMMENDATION

För användningsområden där ersättningsmaterial till naturgrus saknas är rekommendationen att man får använda naturgrus om det inte finns någon konflikt med miljö kvalitetsmålet för grundvatten.

Kännedomen om ersättningsmaterial till dessa användningsområden är mycket bristfällig eller saknas helt. Om ingen eller endast begränsad forskning har bedrivits för att hitta ersättningsmaterial till naturgrus för dessa användningsområden bör detta kunna föreslås som ett relevant utvecklingsprojekt.

1. Gjuteri (gjuterisand)

Föreskrivna egenskaper. Viss typ av natursand används i stor utsträckning som form- och kärnsand i järn-, stål- och metallgjuterier. Gjuterisand ska kunna motstå termisk påverkan och krafter i samband med att den heta metallen fyller gjutformen. De svenska fältspathaltiga kvartssanderna, med rundade korn, har egenskaper som gör dem lämpliga.

Tack vare sandens innehåll av fältspat får man en väsentligt mindre expansion av sanden vid upphettningen än med ren kvartssand. Sandens mindre expansion gör att risken för sprickor och metallinträngningar minskar. Detta leder till att färre gjutna detaljer måste kasseras och att kraven på rensningsarbete minskas. Sandtypen väljs efter gjutgodsets design; för vissa detaljer används natursand med extra hög fältspathalt, i andra fall väljs sand med högre kvartshalt.

Gjuterierna använder i regel ett cirkulerande system för sin sandhantering. Det betyder att de återanvänder ca 4 miljoner ton sand per år. Av tekniska och kvalitetsmässiga skäl måste emellertid en viss mängd ny sand tillsättas kontinuerligt. Uttaget av svensk natursand för gjuteriändamål uppskattas till ca 200 000 ton per år.

Ersättningsmaterial. Ett ersättningsmaterial bör vara värmebeständigt och kemiskt ickereaktivt samt ha låg värmeutvidgning och rundade kornytor. Det saknas i dagsläget bra alternativ till natursand.

2. Glasråvara (kvartssand)

Föreskrivna egenskaper. Kvartssand (kiseldioxid) är tillsammans med glasåtervinning den huvudsakliga råvaran för kommersiell glastillverkning. Sanden indelas i olika kvaliteter för olika glasanvändningsområden. Till glastillverkning krävs mycket hög kvartshalt, SiO₂-halt högre än 99 %. Mängden av föroreningar som järn-, krom-, aluminium- och alkalioxid styr kvalitetsklassificeringen. Exempelvis får Fe₂O₃-halten inte överstiga 0,05 procent. Sand som inte är av tillräckligt bra kvalitet kan renas med hjälp av syratvätt eller flotation vilket dock är kostsamt.

Även kornstorleken på sandkornen är viktig då grövre korn ($>0,3$ mm) orsakar problem vid smältningen.

Ersättningsmaterial. Havssand kan komma ifråga för glastillverkning förutsatt att järnhalten inte är alltför hög. Många havssandsförekomster klarar dock inte kraven för glassand. Kvartshaltiga sandstenar kan, förutsatt att den har en mycket hög SiO_2 -halt och inte innehåller järnoxider, eventuellt användas som ersättningsmaterial till kvartsrik natursand. Idag finns enligt branschen ingen bergtäkt som klarar de höga kraven på kemisk renhet.

3. Pannsand (fluid-bed-sand)

Föreskrivna egenskaper. Fluidiserande bäddsand, även kallad pannsand, används vid värmeverk och kraftvärmeverk. Sanden bör ha goda reologiska egenskaper vilket förutsätter runda aggregatkorn. Av detta skäl efterfrågar flera konstruktörer endast natursand. Pannsand förekommer i flera olika varianter både inom fin-, mellan- och grovsand. Gemensamt för alla är att de utgörs av en relativt kort (snäv) sandfraktion. För att klara den höga sintringstemperaturen som krävs använder sig flera värmeverk endast av sandmaterial med en hög kvartshalt, SiO_2 -halt ca 80 %. Om detta inte föreligger kan uppvärmningen orsaka en icke önskvärd expansion.

Ersättningsmaterial. Ett material som består av en hög kvartshalt, utvunnet från ett krossat, lämpligt bergmaterial (sandsten, arkos eller metaarkos), skulle rent sammansättningsmässigt kunna vara ett ersättningsmaterial. En fluidiserande sandbädd kräver dock även reologiska egenskaper för att kunna fluidisera och interagera likt en trögflytande vätska. De reologiska egenskaperna är helt beroende av sandens kornform och dess kornstorleksfördelning. Kornstorleksfördelningen ska vara ytterst snäv, och materialet ska helt sakna bergmjöl.

Ersättningsmaterial för pannsand är ännu ett outforskat område. Hur pass möjligt det är att producera en ballast med den sökta partikelfördelningen, rundningsgraden och kemiska sammansättningen är idag okänt. Mer forskning behöver utföras inom detta användningsområde.

EFTERTEXT

Man kan inte utesluta att nya eller andra användningsområden kan komma ifråga vid framtida tillståndsärenden. Exempel på användningsområden för naturgrus som inte är beaktade i remissutgåvan är t.ex. blästringssand, beachvolleyplaner, sand för takpappsbeläggningar, sand för underhåll av sandstränder (så kallad sandfodring), lekgrus (naturligt rundat material som används vid återskapandet av lekbottnar för fisk) m.m.

Om naturgrus är nödvändigt i dessa eller andra fall får prövas separat i varje enskilt fall innan denna utgåva revideras. Grundregeln bör dock vara att nya användningsområden tills vidare bör betraktas som oersättliga användningsområden om inte särskilda skäl föreligger att hävda motsatsen.

Rekommendationerna är ett levande dokument och kan komma att utvecklas och justeras löpande i takt med att nya kunskaper om ersättningsmaterial till naturgrus tillkommer. Eventuella justeringar av skriften kommer att förankras med berörda myndigheter och branschföreträdare före en uppdatering.

ORDLISTA

Aktivitetsindex	Aktivitetsindex, m_y , beräknas enligt $mg = C_K/3000 + C_{Ra}/300 + C_{Th}/200$ där C_K , C_{Ra} och C_{Th} är koncentrationen av kalium-40, radium-226 respektive torium-232, alla i enheten Bq/kg. Halterna av kalium, uran och torium kan omräknas till Bq/kg enligt följande: 1 % K = 313 Bq/kg (kalium-40), 1 ppm U = 12,35 Bq/kg (radium-226), 1 ppm Th = 4,06 Bq/kg (torium-232).
Alkalisilikareaktivitet	Alkalisilikareaktivitet (ASR) är risken för ett bergmaterial att bilda en alkalisilikagel som ett resultat av att kvarts (kiseldioxid) från ballasten löses upp av den starkt alkalina porlösningen i betongen. Gelen kan i vissa fall expandera och därmed innebära risk för att betongen spricker. Exempel på reaktiva mineral och ogynnsamma texturer är i fallande reaktivitetsskala opal (amorf kvarts), kristobalit, tridymit, deformerad kvarts (t.ex. "ribbon quartz"), suturerade kornfogar och mikrokristallin kvarts.
Alunskiffer	En lerskiffer med hög halt av organiskt material.
Basalt	En svart till mörkfärgad mycket finkornig ytbergart som domineras av mineralen plagioklas, pyroxen och eventuellt mindre mängd av olivin. Oftast saknas mineralet kvarts helt.
Breccia	En grovkornig, skarpkantad fragmentbergart. Uppkrossad och ihopläkt bergart.
Diabas	En svart till mörkfärgad gångbergart som domineras av mineralen plagioklas, pyroxen och eventuellt mindre mängd av olivin. Oftast saknas mineralet kvarts helt.
Entreprenadberg	Bergmaterial uttaget från temporär krossverksamhet i direkt anslutning till väg- eller andra pågående entreprenadarbeten.
Flotation	Kemisk reningsprocess för att separera sandfraktionen.
Flygsand	Vindavsatt, mycket välsorterad jordart vanligen bestående av finsand eller mellansand. Bildar ofta dyner i form av ryggar eller kullar.
Gabbro	En magmatisk, mörkfärgad djupbergart som domineras av mineralen plagioklas, pyroxen och olivin. Oftast saknas mineralet kvarts helt.
Glimmer	Glimmermineral tillhör en mineralgrupp som har perfekt spaltbarhet, dvs. kan spaltas upp i flakiga, tunna, elastiska folier (skivor). En hög glimmerhalt är i de flesta sammanhang negativt för kvaliteten för ett ballastmaterial. Vanliga glimmermineral är biotit och muskovit.
Gnejs	En omvandlad, folierad bergart som ofta består av mineralen kvarts, kalifältspat, plagioklas och glimmer. Mera sällan dominerar mineral som amfibol. Mineralen i en gnejs är orienterade, vilket ger gnejsen dess folierade eller gnejsiga struktur, till skillnad från i en granit där mineralen är regellöst ordnade (massformigt). Med prefixet "orto-", ortognejs, avses en gnejs med ett magmatiskt ursprung, exempelvis granit, och med prefixet "para-", paragnejs, avses en gnejs med sedimentärt ursprung, exempelvis gråvacka.

Granit	En magmatisk djupbergart som domineras av mineralen kalifältspat, plagioklas, kvarts, glimmer och amfibol. Mineralen i en granit är regelbundet ordnade, massformig, till skillnad från i en gnejs där mineralen är orienterade.
Gråberg	Bergmaterial från gruvutvinning som inte kan anrikas vidare och betraktas som ett restmaterial.
Gråvacka	En bandad, finkornig sedimentär bergart med omväxlande sandiga, kvarts- och fältspatrika lager och leriga, glimmerrika lager.
Head Injury Criteria (HIC)	Kriterium för kritiska skador i huvudet orsakade genom fall enligt EN 1177 Lekredskap – Stötdämpande underlag – Beskrivning, krav och underhåll. Används för att bestämma den kritiska fallhöjden för ett specifikt stötdämpande underlagsmaterial som används på lekplatser.
Helkrossad ballast till betong	Användandet av krossat berg vid betongframställning i samtliga delfraktioner som ingår, dvs. utan inblandning av naturgrus.
Hydraulisk konduktivitet	Markens vattengenomsläpplighet, mängden vatten som kan rinna igenom marken på en viss tid. Enheten är m/s, ofta används m/dygn och cm/tim. Förmågan att släppa igenom vatten definieras i Darcys lag.
Isälvssediment	Isälvssedimenten består av sorterade och avrundade partiklar som transporterats och avsatts av smältvatten från glaciär eller inlandsis.
Kataklasit	Kataklasit är en omvandlad bergart lik mylonit. Bergarten har krossats ner och läkts ihop. Den saknar dock mylonitens karaktäristiska bandning. Kataklasiten innehåller olika fragment från den ursprungliga bergarten inbäddade i en mellanmassa av mikrokristallina mineral. Mellanmassan innehåller varierande mängder av kvarts vilket kan innebära att den kan vara alkalisilikareaktiv och därmed olämplig som betongballast.
Kombitäkt	En täkt där både grus och berg tas ut.
Krossytegrad	Krossytegraden är en provningsmetod (VVMB 602) som anger förhållandet mellan andelen korn med krossytor på alla sidor och andelen korn utan krossytor.
Kvartsit	Omvandlad bergart med kvarts som helt dominerande mineral.
Lerskiffer	En sedimentär bergart som bildats genom att lerpartiklar samlats på botten av havsdjup och senare kompakterats. En lerskiffer är volyminstabil och håller vanligen en hög halt av lermineral vilket är olämpligt som ballast till betong.
Maskinsand	Maskinellt framställd sand från krossat berg till skillnad från natursand som naturen format, transporterat och sorterat.
Morän	Morän bildades av inlandsisen genom att den plockade upp, transporterade, krossade och slutligen avsatte en osorterad jordart. Moränen kan ha mycket varierande ytformer och sammansättning.
Mylonit	En finkornig, omvandlad bergart ofta med ett strimmigt eller bandat utseende. Mylonit har ofta goda hållfastegenskaper men kan samtidigt vara alkalisilikareaktiv – olämplig för betonganvändning.

Naturgrus	Gemensam benämning på naturligt sorterade jordarter som till övervägande delen består av fraktionerna sand, grus och sten och som i fråga om bildningssätt kan hänföras till någon av kategorierna isälvsavlagringar, svallsediment, älvsediment eller vindavlagrade sediment.
Pegmatit	Grovkornig gångbergart med granitisk mineralsammansättning.
Plastisk viskositet	Den plastiska viskositeten beskriver hur viskös eller trögflytande en massa, i det här fallet ett mikrobruk, är när den väl satts i rörelse.
Porfyr	Gångbergart med porfyrisk textur, dvs. större strökorn omges av en tät till finkornig mellanmassa.
Radiumindex	Radiumindex, RA, är ett mått på markens naturliga uranstrålning. Radiumindex beräknas genom bestämning av urankoncentrationen i materialet. En uranhalt på 16,2 ppm motsvarar 200 Bq/kg radium-226, vilket i sin tur motsvarar radiumindex 1,0.
Rullstensås	Ryggformad isälvsavlagring som bildats i eller invid mynningen av en is-tunnel eller i vissa fall i en öppen spricka i isen.
Sedimentdynamisk process	Förflyttning av sedimentpartiklar orsakad av strömmar och vågor som resulterar i områden med erosion och ackumulation.
Sulfatreaktion	Lättoxiderade sulfider, t.ex. magnetkis, kan om de oxideras missfärga en betongyta.
Svallsediment	Gemensamt namn på sand, grus och sten som bildats genom att vågor och strandströmmar bearbetat morän och isälvsavlagringar varvid finare material har sköljts bort. Svallsediment förekommer vid och under högsta kustlinjen. Det grövsta materialet, t.ex. klapper, avsattes närmast den forntida stranden medan grus och sand återfinns längre ner på sluttningar och i svackor.
Vindsediment	En mycket väl sorterad jordart som huvudsakligen består av mellansand och finsand och som har bildats genom transport och sortering av vinden. Vindsediment bildar ofta långsträckta dyner.
Älvsediment	Älvsediment har bildats och bildas än i dag utmed vattendrag. De är ofta väl sorterade och består vanligen av sand men kan också bestå av grovsilt, grus och sten. Ju starkare vattenström desto grövre material avsätts.

REFERENSER

- AMA Anläggning 10, 2011: *Allmän material- och arbetsbeskrivning för anläggningsarbeten*. Svensk Byggtjänst, 780 s.
- Arell, L., 2005: Modell för att ta fram länsstyrelsens underlag för materialförsörjningsplanering. *Sveriges geologiska undersökning SGU-rapport 2005:20*, 27 s.
- Arell, L., 2007: Fördjupad utvärdering av naturgrusdelmålet inom God bebyggd miljö. *Sveriges geologiska undersökning SGU-rapport 2007:21*, 31 s.
- Banverket, 2004: *BVS 585.52, Makadamballast för järnväg*. Eva-Lotta Olsson, 2004-09-01, 29 s.
- Chalmers, 2015: *Uthållig produktion av finkorniga produkter från bergmaterial*. Chalmers, Min-BaS, Vinnova och SBUF, 226 s.
- EC, 1999: *Radiological protection principles concerning the natural radioactivity of building materials, radiation protection 112*. European Commission, Directorate-General Environment, Nuclear Safety and Civil Protection, 16 s.
- Grånäs, K., Göransson, M., Thorsbrink, M. & Wåhlén, H., 2014: Underlag till materialförsörjningsplan för Uppsala län. *Sveriges geologiska undersökning SGU-rapport 2013:19*, 105 s.
- Grånäs, K., 2015: Metodbeskrivning för regional materialförsörjningsplanering. *Sveriges geologiska undersökning SGU-rapport 2015:05*, 32 s.
- Skatteverket, 2011: *Handledning för punktskatter. SKV 504 utgåva 14*. ISBN 978-91-86525-36-1, Elanders, Sverige, 598 s.
- ICES, 2013: *Report of the working group on the effects of extraction of marine sediments on the marine ecosystem (WGEXT), 22–25 April 2013, Faial, Portugal*. ICES CM 2013/SSGHIE:14, 50 pp.
- ICES, 2014: *First interim report of the working group on the effects of extraction of marine sediments on the marine ecosystem (WGEXT), 2–5 June 2014, Reykjavik, Iceland*. ICES CM 2014/SS-GHIE:07, 67 pp.
- Jelinek, C. & Eliasson, T., 2015: Strålning från bergmaterial. *Sveriges geologiska undersökning SGU-rapport 2015:34*, 26 s.
- Lagerblad, B. & Trädgårdh, J., 1992: Alkalisilikareaktioner i svensk betong. *Cement och Betong Institutet, CBI-rapport 4:92*, 74 s.
- Lagerblad, B. & Trädgårdh, J., 1995: Ballast för betong. *Cement och Betong Institutet, CBI-rapport 4:95*, 78 s.
- Lagerblad, B., Westerholm, M., Fjällberg, L. & Gram, H.-E., 2009: Bergkrossmaterial som ballast i betong. *CBI Betonginstitutet, CBI Rapport 1:2008*, 122 s.
- Naturvårdsverket, 2010: *Återvinning av avfall i anläggningsarbeten*. Handbok 2010:1, utgåva 1, 83 s.
- Naturvårdsverket, 2011: Miljömålen på ny grund – Naturvårdsverkets utökade årliga redovisning av miljökvalitetsmålen 2011. *Naturvårdsverket rapport 6420*, 457 s.
- Sternö, E., 2005: Bergkross som filtermaterial vid vattenbehandling. *KTH, Master thesis 05:15*, 18 s.
- Sutton, G. & Boyd, S. (eds.), 2009: Effects of extraction of marine sediments on the marine environment 1998–2004. *ICES Cooperative Research Report 297*, 180 pp.
- Svensk Standard, 1997: *SS-EN 1177: Lekredskap – stötdämpande underlag – beskrivning, krav och provningsmetoder*. Swedish Standards Institute, 16 s.
- Svenska ridsportförbundet & Sveriges lantbruksuniversitet, 2015: Ridunderlag – en guide. Version 2. *Svenska ridsportförbundet Information och Media*, 132 s.
- Sveriges geologiska undersökning, 2000: Naturgrus eller morän. *Periodiska publikationer 2000:2*, 17 s.
- Sveriges geologiska undersökning, 2015a: Grus, sand och krossberg 2014. *Periodiska publikationer 2015:2*, 31 s.

- Sveriges geologiska undersökning, 2015b: Regeringsrapport: Resurseffektivisering och minskade transporter – förslag till hur insamling av produktionsuppgifter från entreprenadberg kan utformas. *Sveriges geologiska undersökning SGU-rapport 2015:39*, 17 s.
- Svenska Golfförbundet, 2003: *Greenbyggnad (faktablad)*. Hämtat från <<https://sgf.golf.se/globalassets/klubb-och-anlaggning/banskotsel/bankonstruktion/greenbyggnad030909.pdf>>.
- Svensk Standard, 2008: *SS-EN 12620 + A1 2008: Ballast för betong – aggregates for concrete*. Swedish Standards Institute, 64 s.
- The radiation protection authorities in Denmark, Finland, Iceland, Norway and Sweden, 2000: *Naturally occurring radioactivity in the Nordic countries – recommendations*. ISBN 91-89230-00-0, 81 s.
- United States Golf Association, 2004: *USGA Recommendations for a method of putting green construction*. United States Golf Association, Green section. 8 p. Hämtat från <<https://www.usga.org/content/dam/usga/images/course-care/2004%20USGA%20Recommendations%20For%20a%20Method%20of%20Putting%20Green%20Cons.pdf>>.
- Vägverket, 2009: VVAMA Anläggning 09. *Vägverket 2009:III*, 179 s.
- Vägverket, 2010: Naturgrus användning i Vägverket, region Norr och Mitt – Användningsområden, mängder och alternativ. *Vägverket 2010:25*, 31 s.