Underlag till material-försörjningsplan för Uppsala län

Karin Grånäs, Mattias Göransson,
Magdalena Thorsbrink & Hanna Wåhlén

december 2013

SGU-rapport 2013:19



SGU
Sveriges geologiska undersökning
Geological Survey of Sweden

Omslagsbild: I förgrunden syns krossat berg, så kallat makadamm och i bakgrunden syns sorterad natursand. Foto: Karin Gråsäs, 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

En förutsättning för god samhällsbyggnad och samhällsutveckling är tillgång till ballast för användning i uppbyggnad och underhåll av infrastruktur och städer. Allt större konkurrens om marken ställer höga krav på långsiktig planering med helhetsperspektiv och god resurshushållning. En hållbar materialförsörjning innebär att naturgrus så långt som möjligt ersatts med alternativa material och att miljöpåverkan vid transport och hantering är minimal.

För att uppnå detta behöver både bergmaterialbranschen och länsstyrelser och kommuner tydliga spelregler och bra planeringsunderlag. SGUs arbete med att säkra en hållbar materialförsörjning fokuserar på att:

- Producera kunskap om och planeringsunderlag rörande alternativa material till naturgrus, t.ex. olika kvaliteter av bergmaterial, återvinning av restmaterial och havssand.
- Utveckla och tillhandahålla en metodik för att upprätta regionala materialförsörjningsplaner.
- Stödja länsstyrelser och andra aktörer i att upprätta regionala materialförsörjningsplaner.

Rapporten Underlag till materialförsörjningsplan för Uppsala län är resultatet av ett arbete som bedrivits i samarbete med länsstyrelsen i Uppsala län. Här presenterar vi både en metodik som är generell och kan tillämpas i andra regioner och de specifika förutsättningarna i Uppsala län med de planeringsunderlag i form av digital kartinformation som SGU tillhandahåller. Pia Persson Holmberg och Marie Låås från länsstyrelsen har granskat och kommenterat hela rapporten och har bidragit med kapitlet ”Materialförsörjning – ett arbetsverktyg”.

För att uppnå en hållbar materialförsörjning krävs samarbete och dialog mellan de olika aktörerna. SGU är en av många parter och vi behöver samarbeta för att lära av varandra och få ett bredare synsätt. Förutom det löpande samarbetet med länsstyrelsen har vi haft två dialogmöten där även flera företrädare för bergmaterialbranschen och kommuner har bidragit med sina erfarenheter och önskemål.

SGU har 2013 fått ett regeringsuppdrag inom Mineralstrategin för att fortsätta detta arbete.

Uppsala 6 december 2013

Anna Hedenström
Enhetschef Tematisk geologi

INNEHÅLL

Förord ... **3**

Sammanfattning ... **6**

Bakgrund ... **8**

Syfte ... **8**

Avgränsning ... 8

Geologisk översikt för Uppsala län ... **9**

Landskapet ... 9

Berggrunden ... 11

Äldre djupbergarter ... 13

Yngre djupbergarter ... 14

Jordarter ... 14

Bergarternas kvalitet – allmänna kriterier ... **15**

Berggrundens lämplighet för vägändamål ... 16

Berggrundens lämplighet för järnvägsändamål ... 17

Berggrundens lämplighet för betong ... 18

Sammanvägning ... 20

Bergarternas kvalitet i Uppsala län ... **20**

Metasedimentära bergarter ... 20

Metavulkaniter ... 22

Äldre djupbergarter ... 22

Yngre djupbergarter ... 23

Sandsten och diabas ... 24

Högstrålande berggrund ... 24

Leromvandlad eller vittrad berggrund ... 25

Grustillgångar i Uppsala län ... **25**

Grundvattentillgångar i Uppsala län ... **25**

Uppsalaåsen ... 25

Enköpingsåsen ... 27

Övriga avlagringar ... 28

Vattenförsörjningsplaner ... **29**

Tillämpningen av vattenförsörjningsplanen ... 29

Vattenförvaltningen och betydelsen av fastställda normer ... 30

Pågående arbete med utveckling av värderingsmodell ... **30**

Värdegrundande parametrar – vattenförsörjning ... 30

Osäkerhet ... 32

Beskrivning av digital kartinformation ... **32**

Bergförekomster ... 32

Grusförekomster ... 36

Täkter i Uppsala län ... 38

Hur får jag tillgång till informationen ... 39

Ballastproduktion i Uppsala län ... **39**

Leveranser av ballast fördelat på materialslag ... 40

Fördelning mellan användningsområden ... 40

Naturgrusmålet – nationellt och regionalt ... **42**
Nationellt ... 42
Regionalt ... 44
Tekniskt ersättbar andel av naturgrusuttaget ... 44
Hur mycket kan vi minska naturgrusuttaget i Uppsala län? ... 45

Transporter av ballast ... **45**

Planeringsförutsättningar i Uppsala län ... **48**
Beskrivning av fyra försörjningsområden ... 48

Trygga områden för materialförsörjning ... **52**

Materialförsörjningsplan – ett arbetsverktyg ... **53**
Länsstyrelsens syn på materialförsörjningsarbetet ... 53

Vision om framtida materialförsörjning i Uppsala län ... **57**

Erfarenheter från projektet ... **57**

Ordlista ... **59**

Referenser ... **61**

Geologisk litteratur som berör området ... **62**
Berggrundskartor ... 62
Jordartskartor ... 64
Hydrogeologisk litteratur ... 65

Bilaga 1 ... **67**
Betongtester ... 67

Bilaga 2 ... **70**
Relativ värdering av grusavlagringarnas geovetenskapliga värde ... 70

Bilaga 3 ... **77**
Översikt av täkter i Uppsala län ... 77

Bilaga 4 ... **101**
Förslag till metodbeskrivning ... 101

SAMMANFATTNING

SGU har tillsammans med länsstyrelsen i Uppsala län tagit fram underlag för materialförsörjningsplanering med syfte att få en överblick över materialtillgångar och ta fram tydliga riktlinjer för kommuner och bransch. Detta är inte en fullständig materialförsörjningsplan. För att den ska kunna vara ett kraftfullt stöd i planeringen bör ett antal överväganden göras och konsekvenserna av dessa studeras. Till exempel kan områden behöva tryggas för framtida materialförsörjning.

Resultatet i denna undersökning publiceras i form av flera digitala GIS-informationsskikt såsom bergkvalitet för vägändamål, bergkvalitet för betongändamål, grusavlagringar, aktiva täkter och punktdata med analysresultat. De GIS-skikt som är relevanta för materialförsörjningsplanering kommer att läggas samman i ett paket som görs tillgängligt genom SGUs kartvisare, som WMS-tjänster och som kommer att kunna beställas som shape-filer. Sammanställningar, beskrivningar och resonerande avsnitt finns i denna rapport.

Upplands berggrund har i allmänhet goda förutsättningar för tillverkning av ballast för såväl vägändamål som betong. Analyser som genomförts inom ramen för denna studie visar att man med rätt krossningsteknik, eventuell vindsiktning och med tillsats av flytmedel bör kunna framställa en betong med god arbetbarhet, jämförbar med den som framställs med naturgrus.

Berggrunden kan förenklat delas in i fem olika bergartsgrupper: metasedimentära bergarter, metavulkanit, äldre djupbergarter, yngre djupbergarter samt sandsten och diabas. De metasedimentära bergarterna är på grund av sina höga glimmerhalter ibland olämpliga att använda som ballast för vägmakadam eller betongballast. De äldre djupbergarterna har, särskilt i den norra delen av länet, vanligen goda materialegenskaper för vägändamål. Även möjligheterna att hitta ersättningsmaterial för naturgrus till betong är goda inom denna bergartsgrupp, särskilt bland de glimmerfattiga graniterna. Man bör dock vara medveten om att spridningen avseende mineralogisk sammansättning och strålning är stor. Metavulkaniterna, särskilt de kvartsrika i centrala och norra delarna av länet, har hög motståndskraft mot skavande nötning vilket är ett krav om de ska användas som ballast för slitlager på motorvägar. Men de kan innehålla mineral som reagerar med cement, s.k. alkalireaktiva mineral, vilka på sikt kan spräcka upp en betongkonstruktion. Det gör dem olämpliga att använda i betongkonstruktioner i fuktiga miljöer. Yngre djupbergarter (graniter) kan, om de inte är för grovkorniga, användas som ballast i asfalt. Dessa yngre djupbergarter har ofta en förhöjd strålning vilket gör dem olämpliga som byggnadsmaterial i hus.

Länets grusavlagringar har värderats utifrån det geovetenskapliga värdet och materialsammansättningen. De stora åsstråken, Uppsalaåsen och Enköpingsåsen, är tydliga inslag i landskapet och har ofta höga geovetenskapliga värden. Åsarnas materialsammansättning är relativt grov. Det är endast mindre avsnitt i eller vid sidan av åsen som domineras av sand. Eftersom det är sanden som är svårast att ersätta vid exempelvis betongframställning bör täkter i förekommande fall ligga i sandiga avlagringar. Följaktligen är merparten av Uppsala läns naturgrusavlagringar inte att betrakta som ett icke ersättningsbart sandmaterial.

SGU arbetar med att utföra en värdering av alla kända grundvattenmagasin. Parametrar som bl.a. värderas är magasinens naturliga egenskaper och deras risk för negativ påverkan, t.ex. genom föroreningar. Slutligen vägs grundvattenmagasinets förutsättningar som resurs

för vattenförsörjningen mot behovet av drickvatten. Resultatet av värderingen utgör en viktig parameter vid bedömningen om en avlagring är möjlig att använda som ballastmaterial.

Ballastproduktionen i Uppsala län har de senaste åren uppgått till mellan 3,5 och 4 miljoner ton per år varav ca 65 % utgörs av krossberg. Hela 35 % av produktionen utgörs av naturgrus vilket är i stort sett dubbelt så stor andel som riksgenomsnittet. Mer än hälften av naturgruset, 62 %, används till betong varav en del exporteras till Stockholmsregionen. Omställningen till att använda krossat berg till betong har ännu inte kommit igång i länet. I Uppsala län har inga bergtäkter uppgett att de under 2011 har levererat material till betong. Samtidigt levererades ungefär 1 miljon ton naturgrus till betong ifrån länet. Orsaken till detta kan bland annat vara god tillgång till naturgrus, viket är det material som av tradition har använts.

Behovet av ballast styrs framför allt av byggkonjunkturen och infrastruktursatsningar. I genomsnitt förbrukas 9–10 ton ballast per person och år i landet, varav ca 1,5 ton är naturgrus. De största behoven finns i tätbefolkade områden. Bergkross produceras i ungefär den mängd som kan förväntas förbrukas i Uppsala län. Naturgrus däremot bryts i betydligt större mängder än vad som kan förväntas behövas i länet. Från de nordvästra delarna av länet levereras exempelvis ca 11 ton naturgrus per person och år. Även i de mer tätbefolkade delarna av länet, Uppsala–Knivsta och Enköping–Bålsta, produceras mer naturgrus än genomsnittet i landet. Detta innebär att naturgrus i större utsträckning exporteras främst till Stockholmsområdet och därmed ofta transporteras längre än krossat berg.

Tillståndstiden för flera täkter löper ut inom de närmaste åren och nya tillstånd måste till. Tillstånd bör uteslutande ges till bergtäkter lämpligt lokaliserade i förhållande till avsättningsorter. De nu framtagna underlagen bör kunna underlätta tillståndsprocessen. Det är också viktigt att områden i anslutning till pågående täkter eller nya områden som är lämpliga för täkt tas med i den kommunala markplaneringen, särskilt kring storstäder där det finns många anspråk på marken.

BAKGRUND

Inom ramen för arbetet med miljömålet Grundvatten av god kvalitet med därtill hörande naturgrusmål har SGU skickat ut en enkät till länsstyrelserna om vilka möjligheter respektive hinder de anser finns för att ta fram en materialförsörjningsplan. Ett tydligt svar som kan läsas ut ur enkäten är att brist på tid, pengar och kunskap var de vanligaste hindren för att göra en materialförsörjningsplan.

I en tidigare rapport har en generell arbetsmodell för att ta fram länsstyrelsens underlag för materialförsörjningsplanering presenterats (Arell 2005). Som ett underlag till rapporten genomfördes en materialförsörjningsplan i delar av Skåne län tillsammans med länsstyrelsen. Med tiden har materialförsörjningsplanen och ingående data blivit inaktuella eftersom de inte uppdaterats.

Mot denna bakgrund har SGU tagit initiativ till att i samarbete med länsstyrelsen i Uppsala län genomföra en pilotstudie för att ta fram ett relevant och användbart geologiskt underlag för en materialförsörjningsplan.

SYFTE

I diskussion med länsstyrelsen utkristalliserades följande syften:

- Få överblick över material- och dricksvattentillgångar för en bättre tillståndsprövning.
- Skapa en tryggare vattenförsörjning samtidigt som samhällets materialbehov tillgodoses.
- Skapa tydliga riktlinjer för bransch och kommuner.
- Skapa underlag för översiktsplanering.

Målgruppen är därmed såväl myndigheter som materialhanteringsbranschen. Upplägget ska också kunna utgöra modell för liknande arbete i andra län.

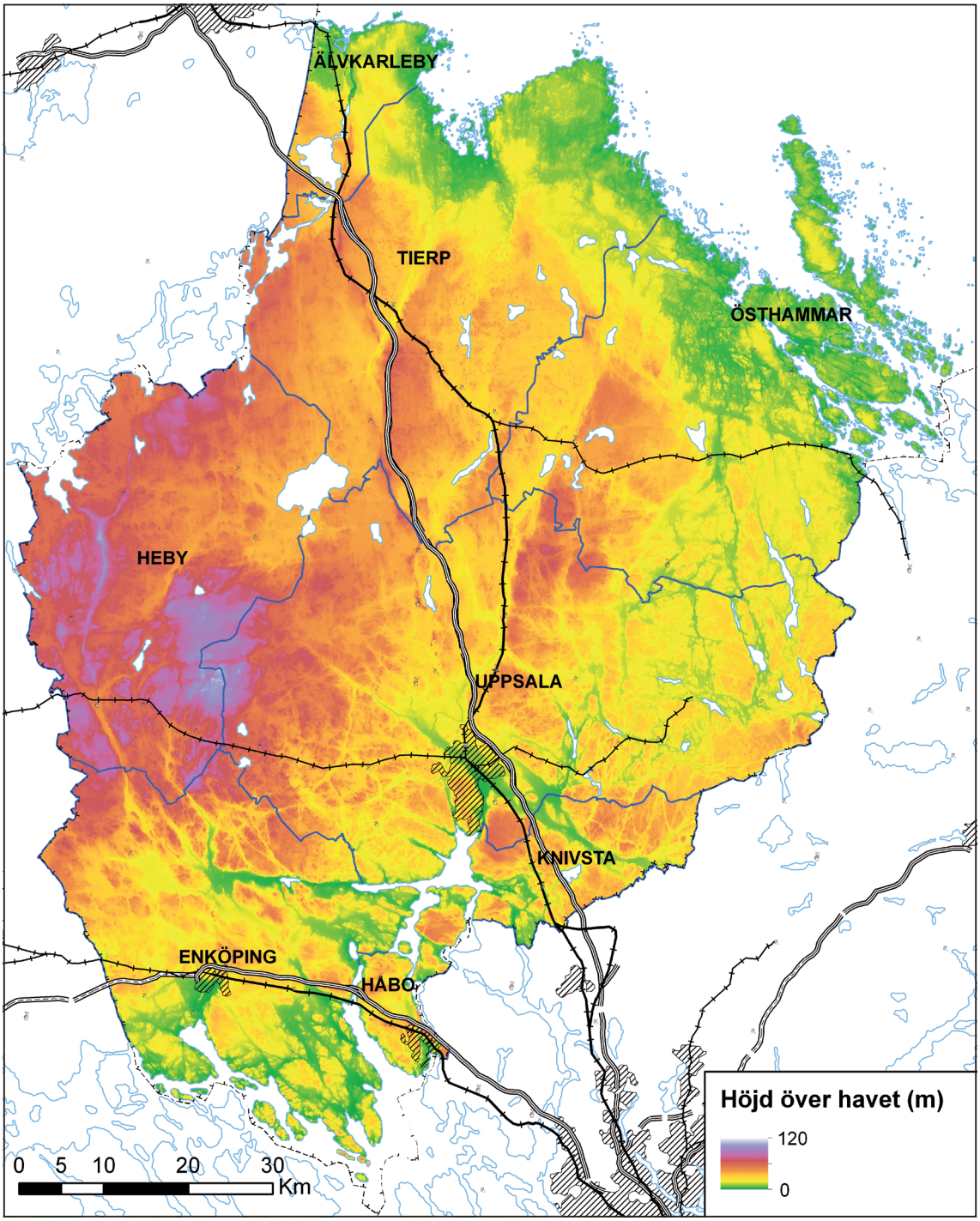
Avgränsning

Studien omfattar Uppsala län. Huvudsakligen behandlas de geologiska förutsättningarna för materialförsörjning. Översiktligt tas också frågan om behov och tillgångar upp. Rapporten tar inte hänsyn till andra motstående intressen än grusavlagringarnas geovetenskapliga värde och i viss mån grundvattenintresset. Hantering av entreprenadberg och jord- och schaktmassor tas inte heller upp i studien.

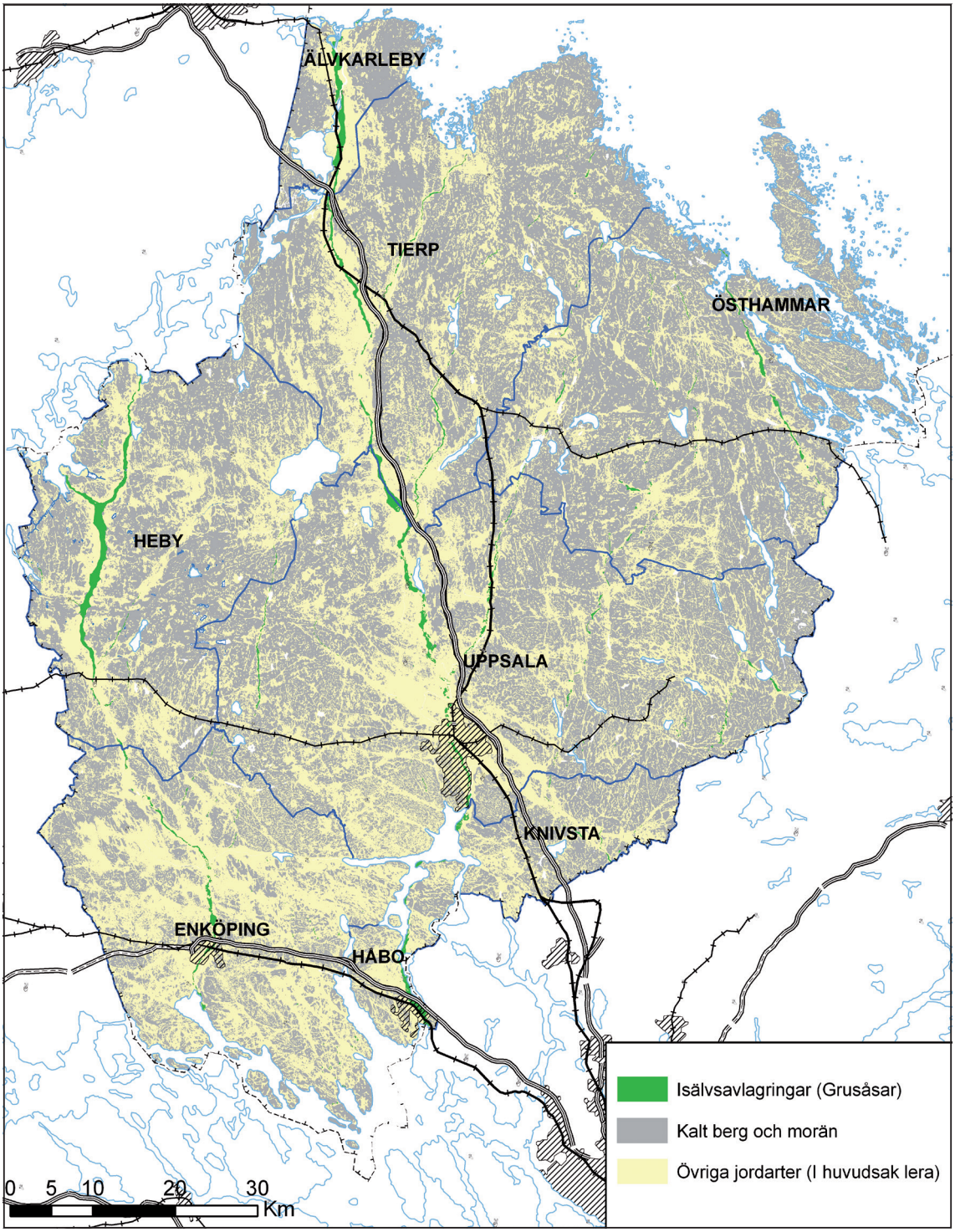
GEOLOGISK ÖVERSIKT FÖR UPPSALA LÄN

Landskapet

Uppsala län är ett flackt landskap. De högsta områdena finns i de nordvästra delarna och når drygt 100 m över havet. I de östra delarna varierar terrängen mellan 20 och 40 m över havet (fig. 1). Utmärkande för landskapet är också alla stora och små sprickdalar som genomkorsar berg och moränterrängen (fig. 2). De större sprickdalarna har gett upphov till



Figur 1. En höjdmodell över Uppsala län.



Figur 2. Jordartsfördelningen mellan kalt berg samt morän och övriga jordarter visar tydligt stora och små sprickdalar som genomkorsar terrängen.

relativt stora lerslätter t.ex. kring Uppsala och Enköping. Även de mindre sprickdalarna innehåller lera eller torv. Moränen är mäktigast i de centrala delarna av länet och tunnast vid kusten och i de södra delarna.

Två stora isälvsstråk, Enköpingsåsen och Uppsalaåsen, går i nord–sydlig riktning i de stora sprickdalarna. Åsarna reser sig mellan 30 och 40 m över omgivande slätt och utgör ett dominerande inslag i landskapet. Några mindre åsstråk förekommer också såsom Vattholmaåsen, som är en östlig biås till Uppsalaåsen, och Börstilsåsen längst i öster.

Berggrunden

Den flacka bergyta vi idag ser i länet är ett resultat av många miljoner år av erosion. Bergarterna bildades för ca 1,8–1,9 miljarder år sedan i samband med att en bergskedja bildades i Skandinavien, den Svekokarelska bergskedjebildningen. Ytbergarter deformerades och veckades, djupbergarter trängde upp i jordskorpan och bergmassan utsattes för omvandling under hög temperatur (ca 600–700 °C) och högt tryck. Prefixet meta- används för de äldre bergarter, exempelvis metagranit, som har genomgått en kraftig, regional omvandling.

Söder om stråket Sala–Uppsala–Norrtälje är berggrunden generellt kraftigare omvandlad än norrut. Söder om detta stråk förekommer också omvandlade metagråvackor medan deras utbredning norr om linjen är tämligen liten. Norr om linjen förekommer istället metavulkaniter vilka nästan helt saknas söder om densamma. I kartområdets nordligaste delar, norr om en linje mellan Älvkarleby och Östhammar, är berggrunden också kraftigare omvandlad och ofta gnejsomvandlad.

Efter den omvälvande svekokareliska bergskedjebildningen har endast mindre bergartsbildningar skett i området. I stället är det främst rörelser i jordskorpan som har förorsakat förkastningar och sprickbildningar. Stora sprick- och krosszoner syns idag som långsträckta svackor i terrängen, medan mer sprickfattiga partier ofta återfinns i höjdområden. De nedbrytande krafterna (vatten, is m.m.) har därför obehindrat kunna påverka bergytan för att skapa den plana yta vi ser idag.

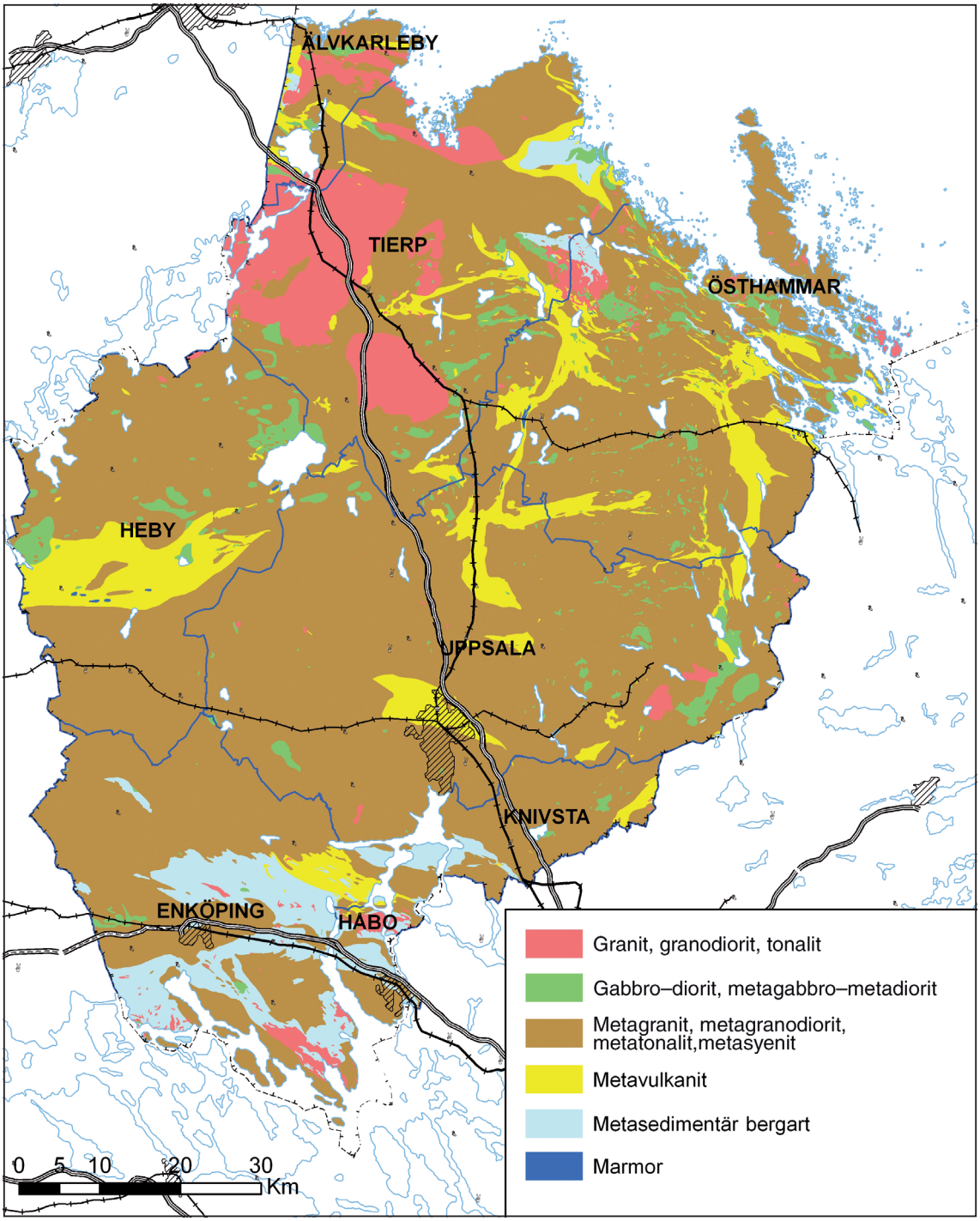
I följande avsnitt ges en kort beskrivning av de vanligaste bergartsgrupperna i Uppsala län (se också figur 3).

Metasedimentära bergarter

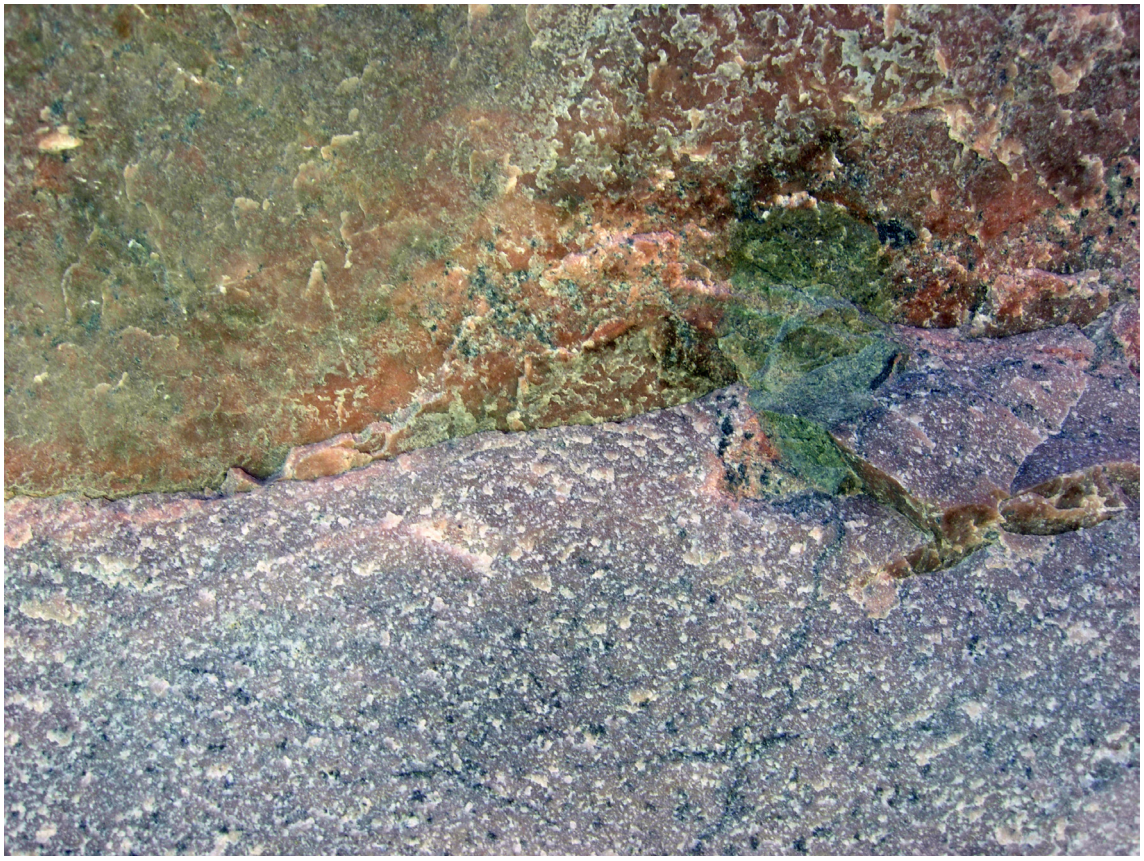
Metasedimentära bergarter, avsatta och bildade för mer än 1,89 miljarder år sedan, har stor utbredning i länets södra del men saknas nästan helt i den centrala och norra delen. Större delen av dessa bergarter är kraftigt omvandlade till ådergnejs och är ofta glimmerrika. I mindre omfattning i anslutning till metavulkaniterna förekommer kristallina karbonatstenar, s.k. marmor, som också har ett sedimentärt ursprung.

Metavulkanit

Uppsala läns ytbergarter domineras av s.k. metavulkaniter som bildades för 1,91–1,89 miljarder år sedan (fig. 3). Den dominerande bergartsenheten, metaryolit, har i princip samma mineralsammansättning som granit. Ofta är den röd eller grå och innehåller mineralkornen kvarts och fältspat. Den mörkare metadaciten är vanligen kvartsfattigare och innehåller mer



Figur 3. Förenklad berggrundskarta över Uppsala län, modifierad efter SGUs regionala kartor inom området.



Figur 4. Sur, mycket finkornig, rödlätt metavulkanit från en bergtäkt vid Hargshamn. Vyn är ca 16 × 12 cm. Foto: Mattias Göransson.

järn-magnesiumrika mineral såsom biotit eller amfibol än metaryoliten. Den mörkt grå till svarta metaandesiten och basalten innehåller främst mineral som amfibol, pyroxen samt fältspat och saknar kvarts helt. Alla metavulkaniter är vanligen mycket finkorniga. Vanligen uppträder de uppländska mineralförekomsterna (sulfider och oxider) i anslutning till metavulkaniter eller marmor.

Äldre djupbergarter

De äldsta djupbergarterna i länet bildades för 1,90–1,87 miljarder år sedan och förekommer som större intrusioner och är de vanligaste bergarterna i länet (fig. 3). Vanligen är dessa bergarter mer deformerade och omvandlade än de yngre djupbergarterna. Lokalt har deformationen pressat samman bergarterna så att en parallellstruktur (förskiffring eller gnejsighet) har utbildats. Plastisk deformation yngre än 1,85 miljarder år förekommer endast stråkvis längs distinkta zoner. Den röda till gråa metagraniten innehåller främst kvarts och fältspat samt en mindre andel glimmermineral. Den gråfärgade granodioriten och tonaliten är vanligen kvartsfattigare och innehåller mer järn-magnesiumrika mineral, biotit eller amfibol, än metagraniten. Den mörkt grå till svarta dioriten och gabbron innehåller främst mineral som amfibol, pyroxen och fältspat samt saknar kvarts helt. Djupbergarternas mineralkorn är betydligt större än metavulkaniternas.

Öster om Uppsala, vid Almunge, finns en intrusiv kropp med alkalina, kvartsfattiga bergarter med syenitisk sammansättning. De alkalina bergarterna har åldersbestämts till 1,89 miljarder år. Metamorfa gångbergarter, finkorniga s.k. amfiboliter, förekommer huvudsakligen längs kusten i den norra delen av länet och dessa är yngre än 1,87 miljarder år. De är ställvis kraftigt glimmeranrikade.

Yngre djupbergarter

Yngre djupbergarter, främst med granitisk sammansättning, förekommer i första hand i de nordvästra delarna av länet (fig. 3). Yngre graniter är bergarter som har trängt in som smältor, och de bildar både gångar (pegmatiter) och större massiv efter det att ovan beskrivna bergarter bildades. Till skillnad från de äldre djupbergarterna är de yngre djupbergarterna inte påverkade av den kraftiga omvandlingen och saknar därmed en parallellstruktur, dvs. de är massformiga. I området Söderfors–Tierp finns en grovkornig, ofta röd, granit, som åldersmässigt bedöms vara den yngsta graniten i länet (ca 1,78 miljarder år).

Sandsten & diabas

Underordnade bergarter i länet inkluderar en mindre förekomst av röd sandsten norr om Skutskär och svarta diabasgångar som bildats efter den regionala metamorfosen i området för 1,55 och 1,27 miljarder år sedan.

Jordarter

Den glaciala utvecklingen och framför allt isavsmältningen samt Östersjöns olika utvecklingsfaser har styrt jordartsbildningen. Hela länet ligger under högsta kustlinjen (HK) och har alltså påverkats av havsvågornas eroderande verkan.

Morän är den dominerande jordarten i ytan. Sammansättningen är vanligtvis sandig och ytan normalblockig. Inom områden med grov morän är ytan ofta blockrik.

Grusavlagringarna i Uppsala län finns framför allt i de två stora rullstensåsarna som går genom landskapet, Enköpingsåsen och Uppsalaåsen (fig. 5). Uppsalaåsen kan man följa från Bålsta i söder, längs Mälarens stränder, genom centrala Uppsala och vidare norrut förbi Björklinge, Månkarbo, Tierp, Marma och Älvkarleby innan den löper ut i Gävlebukten vid Rullsand. Tre betydelsefulla biåsar ansluter till Uppsalaåsen från nordost: Vattholmaåsen som ansluter till huvudåsen strax norr om Uppsala, Vendelåsen som ansluter vid Läby och Västlandsåsen som ansluter vid Torslunda.

Enköpingsåsen blir synlig i länet först som små öar i Mälaren. Kyrkåsen i Enköping består av en mäktig kulle i detta åsstråk. Åsen fortsätter norrut genom den smala Hårsbäcksdalen upp till Heby och vidare upp mot Tärnsjö. Söder om Tärnsjö delar den sig och en gren viker av västerut mot Östa.

Norr om Uppsala respektive Enköping har åsarna ofta utgjort det högsta terrängavsnittet, vilket medfört att de kraftigt har utsatts för vågornas eroderande verkan. De tydligaste exemplen på detta är Viksta stentorg norr om Läby och Masteråsen söder om Tärnsjö. I öster finns en ås, Börstilsåsen, som blivit utplanad genom vågornas eroderande verkan. Några mindre åsstråk finns även vid Järlåsa, Jumkilsåns dalgång samt öster om Knutby.



Figur 5. Grusavlagringar i Uppsala län.

Finkorniga sediment, glacial- och postglacial lera, finns inom slättområdena och i sprickdalarna och är de vanligaste odlingsjordarna. Grus som uppkommit genom att morän omlagrats och sköljts ur av vågor, s.k. svallgrus, förekommer i begränsad omfattning främst på nivåerna 50–80 m över havet (fig. 1).

BERGARTERNAS KVALITET – ALLMÄNNA KRITERIER

Näst efter en strategisk lokalisering, nära konsumenterna men på ett betryggande avstånd från motstående intressen, är bergmaterialets kvalitet den viktigaste parametern för en ballastprodecent. Vilka styrke- och beständighetsegenskaper som efterfrågas beror helt och hållet på vilket eller vilka användningsområden man avser använda ballasten till, ett material som är lämpligt för betong behöver inte vara lämpligt för andra områden.

Nedan följer en beskrivning av vilka egenskaper bergmaterialet behöver ha för de viktigaste användningsområdena, väg betong och järnväg.

Berggrundens lämplighet för vägändamål

Kraven på vägmakadam varierar beroende på vilket lager i vägkonstruktionen som materialet ska användas till. De högsta kraven sätts på slitlagerstenen för högtrafikerade vägar såsom motorvägar. Bergmaterialets motstånd mot däckens skavande nötning på vägbanan mäts i kulkvarnsvärde (A_N, se faktaruta) och dess motstånd mot sönderkrossning (fragmentering) i Los Angelesvärde (LA, se faktaruta).

Ett bergmaterial som ska användas som vägmakadam ska

- ha god motståndskraft mot skavande nötning vilket motsvarar ett lågt kulkvarnsvärde (<4–14 % beroende på vilken trafikintensitet väglagret ska klara).
- ha god motståndskraft mot fragmentering vilket motsvarar ett lågt Los Angelesvärde (<25 % för asfaltbundna lager).
- ha en måttlig glimmerhalt (<30 %).
- inte vara leromvandlat eller vittrat.
- ha en god kornform (inte stänglig eller flisig).

Se vidare krav i ATB VÄG 2005.

Ju fler av ovanstående kriterier som är uppfyllda desto högre kvalitet har makadamen och desto fler väglager kan man använda ballasten till. Alla kriterier behöver inte vara uppfyllda för vissa enklare, obundna lager.

Sammanvägning

Vid en bedömning av bergarternas lämplighet som vägmaterial har riktlinjerna i tabell 1 använts vid klassning i en tregradig skala som visas i kartorna på sid. 33.

Berggrundens lämplighet för järnvägsändamål

För järnvägsmakadam är motstånd mot fragmentering och stabilitet viktiga egenskaper att uppnå. Ett bergmaterial som ska användas för järnväg ska

Kulkvarnsvärde – bergmaterials förmåga att motstå skavande nötning

Ett bergmaterials förmåga att motstå nötning mäts med kulkvarnsmetoden (A_N, SSEN 1097-9) för asfaltbundna lager och med micro-Deval-metoden (M_{DE}, SSEN 1097-1) för obundna lager. Stenens förmåga att motstå nötning styrs av dess kornstorleksfördelning, mineralogi, kornfogarnas utseende, struktur och mineralfördelning.

Resultatet anges som den procentuella viktminskningen hos provet, dvs. ett lågt tal anger gott motstånd mot fragmentering. Ett kulkvarnsvärde under 6 % innebär mycket god motståndskraft. För ordinärt granitiskt ballastmaterial är kulkvarnsvärdet ca 8–14 %.

Läs mer i SGU-publikationen Grus, sand och krossberg, 2006.



Los Angeles-värde – bergmaterials förmåga att motstå fragmentering

För att förutsäga en bergarts sprödhet, förmåga att motstå fragmentering, provar man idag bergmaterial genom Los Angeles-metoden (LA, SSEN 1097–2).

LA-apparaturen utgörs av en stor roterande trumma. Den provfraktion som Trafikverket kravsätter för obundna material och som också används som Europanorm är 10–14 mm. Resultatet anges som den procentuella viktminskningen hos provet, dvs. ett lågt tal anger gott motstånd mot fragmentering.

De viktigaste mineralogiska parametrarna som styr bergets sprödhet är desamma som för kulkvarnsvärde, men i en annan ordning och med en annan påverkningsgrad, nämligen först mineralogi och sedan kornstorleksfördelning, kornfog, strökorn och mineralfördelning.

För ordinärt granitiskt ballastmaterial är Los Angelesvärdet ca 18–35 %.

Läs mer i SGU-publikationen Grus, sand och krossberg, 2006.



Tabell 1. Riktlinjer vid bedömning av bergarternas lämplighet som vägmaterial.

	Klass 1	Klass 2	Klass 3
Kulkvarnsvärde, A_N	<10 %	10–18 %	>18 %
Los Angelesvärde, LA	<25 %	25–30 %	>30 %
MicroDevalvärde, M_{DE}	<7 %	7–12 %	>12 %

- ha ett gott motstånd mot fragmentering (Los Angelesvärde ≤ 20 viktprocent bestämd på fraktion 31,5–50 mm),
- ha en låg till måttlig glimmerhalt (<10 % alternativt <25 %),
- ha en låg till måttlig vattenabsorption (<0,5 %),
- ha en bra kornform (ej stänglig eller flisig, LT-index 3≤20 viktprocent, bestämd på fraktion 31,5–63 mm).

Se vidare Travikverkets standard i BVS 585.52 Makadamballast för järnväg (2004).

Ingen bergkvalitetskarta för järnvägsmakadam har tagits fram inom ramen för detta arbete. Generellt sett är dock den uppländska berggrunden av en mycket lämplig kvalitet för järnvägsmakadamballast: Tre av Uppsala läns bergtäkter är godkända leverantörer av järnvägsmakadamballast, Hovgården, Olunda och Skutskär (på Trafikverkets webbplats finns uppdaterad information om vilka leverantörer som är godkända).

Berggrundens lämplighet för betong

I en betongkonstruktion ställs höga krav på ballastens beständighet. Hållfasthet är normalt av underordnad betydelse förutsatt att ballasten inte ska användas till exempelvis betongvägar. Ju fler av nedanstående kriterier som är uppfyllda desto högre kvalitet och fler användningsområden är möjliga för betongen. Alla kriterier behöver inte vara uppfyllda för vissa enklare betongsorter. Ett bergmaterial som ska användas för betong ska

- uppvisa en låg totalstrålning (Aktivitetsindex <1 alternativt <2).
- inte vara alkalisilikareaktivt (ASR <3).
- inte innehålla sulfidmineral.
- ha en låg till måttlig glimmerhalt för att generera en bra arbetbarhet (<7 %).
- inte vara leromvandlat eller vittrat.
- ha en låg till måttlig vattenabsorption (<1 %).
- ha ett lågt flisighetsindex.
- Se vidare krav och rekommendationer i SSEN 12620, Ballast för betong.

Aktivitetsindex

Aktivitetsindex är ett mått på naturlig strålning. Det beräknas utifrån halterna av uran (radium), torium och kalium. Enligt rekommendationerna från de nordiska ländernas strålskyddsmyndigheter bör aktivitetsindex för byggnadsmaterial vara mindre än 2. För närvarande pågår en omarbetning av EU-direktivet till skydd mot joniserade strålning, där man nu lägger till regler för strålning från byggnadsmaterial för bostadshus. Gränsen för stråldos från byggnadsmaterial kommer att bli 1 mSv per år. Man kommer då att använda aktivitetsindex som ett screeningverktyg för att se om ett byggnadsmaterial riskerar att göra att gränsen överskrids. Om aktivitetsindex för ett byggnadsmaterial är över 1 måste man räkna på vilken dos det kan ge i den färdiga byggnaden. Vid dosberäkningen ska man t.ex. ta hänsyn till i hur stor mängd materialet används, och vilken densitet och tjocklek det har. Ett europeiskt standardiseringsarbete pågår om hur aktivitetsindex ska mätas i materialen. Man tittar också på hur dosen ska beräknas.

Alkalisilikareaktivitet

Alkalisilikareaktivitet (ASR) är risken för ett bergmaterial att bilda en geléartad massa (alkalisilikagel) som ett resultat av att kvarts (kiseldioxid) från ballasten löses upp av den starkt alkalina porlösningen i betongen (Lagerblad & Trädgårdh 1992). Gelen kan i vissa fall expandera vilket innebär risk för att betongen spricker. Exempel på reaktiva mineral och ogynnsamma texturer är, i fallande skala: opal (amorf kvarts), kristobalit, tridymit, deformerad kvarts (t.ex. ”ribbon quartz”), suturerade kornfogar och mikrokristallin kvarts.

En tregradig indelning för förenklad okulär bedömning av risken för ASR utförd på tunnslip enligt RILEM AAR-1 (RILEM 2000a) av CBI Betonginstitutet lyder:

1. Berget är mycket osannolikt alkalireaktivt.
2. Osäker eller potentiell risk finns.
3. Berget är mycket sannolikt alkalireaktivt.

Ytterligare information finns i bilaga 1.

Sulfidförekomster

Sulfater kan under ogynnsamma förhållanden störa en betongblandnings härdning och ge en volymökning som kan spräcka upp betongen på sikt. Dessutom kan sulfidmineral missfärga en betongkonstruktion. I *Ballast för betong* (SS-EN 12620, Swedish Standards Institute 2008) anges att speciella försiktighetsåtgärder krävs om magnetkis förekommer i ballasten. Om förekomsten av detta mineral är känd, ska en största total svavelhalt av 0,1 % tolereras.

Glimmer, kornform, arbetbarhet och reologi

Vid framställning av s.k. helkrossad ballast till betong används krossat berg till alla fraktioner, även till finfraktionen (0–8 mm). För flera betongändamål, t.ex. sprutbetong, är pumpbarhet och arbetbarhet viktiga egenskaper för betongbruket. Ballastens påverkan på dessa egenskaper beror bl.a. på materialets partikelsortering och dess kornform.

Bergarter som vid krossning ofta genererar ett aggregat med flisig kornform, vilket är olämpligt för betongändamål, är vanligen skiffrar och vissa gnejser eftersom de är lagrade eller bandade. Bergarter med en hög halt av det flakiga mineralet glimmer genererar ofta en ballast med olämplig, flisig kornform när de krossas.

Glimmer som friggjorts från bergartsmaterialet är det som åstadkommer störst problem vid användandet av helkrossad ballast till betong eftersom glimmermineral har en mycket ogynnsam, flakig kornform (Lagerblad m.fl. 2008). För bergarter med en låg glimmerhalt, mindre än 7 %, anses glimmern inte utgöra en kritisk parameter för arbetbarheten för betong.

Plastisk viskositet är ett mått på materialets inre friktion, dvs. hur trögt ett bruk tillverkat av materialet flyter när det väl är satt i rörelse (reologiska egenskaper). Det är därmed ett indirekt mått för ett bergmaterials lämplighet som råvara i en betong som kräver god arbetbarhet. Resultaten från de tester på plastisk viskositet som genomförts finns redovisade i bilaga 1.

Leromvandlad eller vittrad berggrund

Ett leromvandlat eller vittrat bergmaterial kan uppträda volyminstabilt. Med detta menas att materialet vid betonganvändning kan ge upphov till mekanisk avskalning, kraterbildning och krympning vilket i sin tur kan leda till allvarliga konstruktionsskador (Lagerblad & Trägårdh 1995). Bergarter som vanligen kan ge upphov till volyminstabilitet är lerskiffrar, metagråvackor, omvandlade basalter m.fl.

Tabell 2. Riktlinjer vid bedömning av bergarternas lämplighet som betongballast.

	Betong, klass 1	Betong, klass 2	Betong, klass 3
Glimmerhalt	<10 %	10–20 %	>20 %
Aktivitetsindex	<1	1–2	>2
Alkalisilikareaktivitet	1	2	3
Plastisk viskositet*	<4 PaS	4–5 PaS	>5 PaS
Sulfid	<0,2 %	0,2–1,0 %	>1 %

*Laboratoriekrossning, se bilaga 1.

Vattenabsorption

Vid anläggande av betongkonstruktion i vattenmiljö är betongballastens frostbeständighet kritisk. Om vattenabsorptionen för ett bergmaterial, bestämd enligt metoden EN 1097-6 (Swedish Standards Institute 2008), inte överskrider 1,0 % kan ballasten anses vara frostbeständig. Bergarter som kan vara frostkänsliga är t.ex. skiffer, glimmerskiffer, fyllit, märgelsten, lerskiffer, porös flinta, omvandlad porös basalt, vissa konglomerat och breccior, vittrade bergarter eller korn som är löst sammanfogade av lermineral.

Sammanvägning

Vid en bedömning av bergarternas lämplighet som betongballast, även för den finkorniga fraktionen, har riktlinjerna som anges i tabell 2 använts vid klassning i en tregradig skala som används i kartorna, se s. 34.

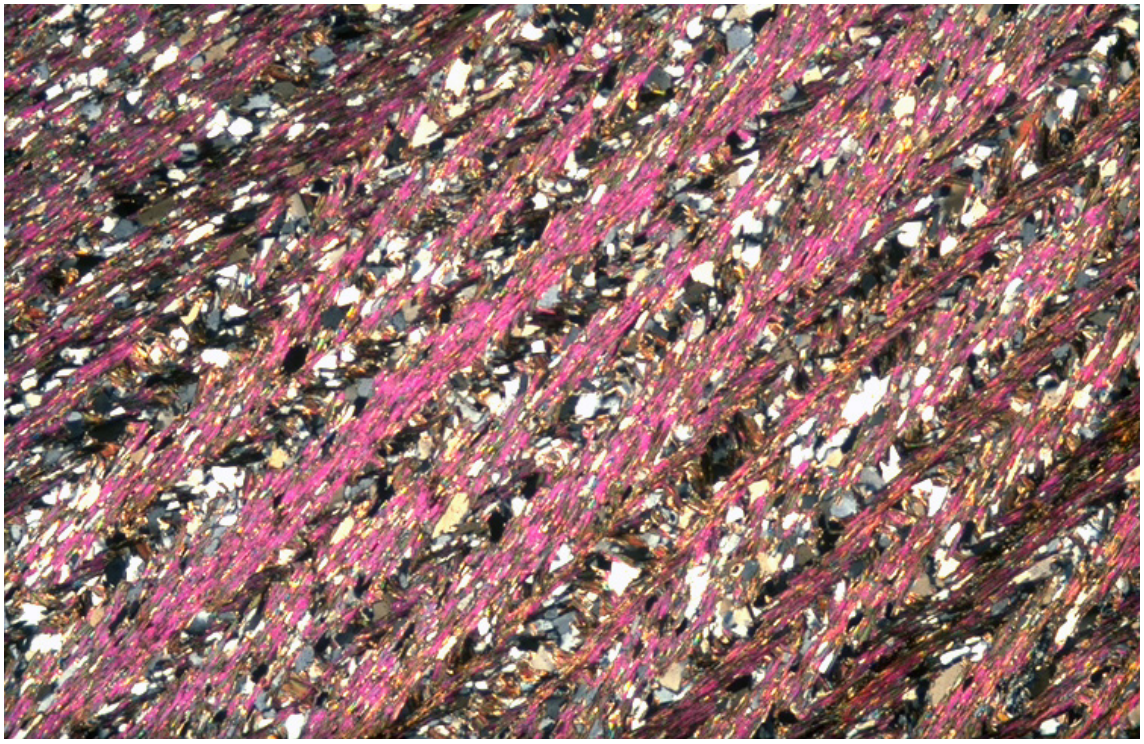
BERGARTERNAS KVALITET I UPPSALA LÄN

Nedan följer en beskrivning av de olika bergartsgruppernas kvalitetsegenskaper. Det är både generella och mer specifika beskrivningar utifrån de analyser som finns tillgängliga.

Metasedimentära bergarter

De metasedimentära bergarterna är på grund av sina höga glimmerhalter ibland olämpliga att använda som ballast för vägmakadam eller betongballast (fig. 6). Kulkvarnsvärdet varierar för de uppländska metasedimentära bergarterna mellan 10 och 20 % och styrs i hög grad av glimmerhalt och omvandlingsgrad – desto mer glimmer eller högre omvandlingsgrad, desto högre kulkvarnsvärde. Los Angelesvärdet varierar mellan 10 och 30 %.

Framför allt i de södra kommunerna Enköping, Håbo och Knivsta uppträder glimmerrika, mer eller mindre ådergnejsomvandlade metasedimentära bergarter, s.k. metagråvackor. Även i de nordliga delarna av Tierp och Östhammar kommun förekommer glimmerrika metagråvackor. Stundtals kan glimmerhalten, beräknad med modalanalys, för partier i dessa bergarter uppgå till mellan 30 och 50 %.



Figur 6. Mikrofoto av glimmerrik metagråvacka vid Sätra Brunn (MGO000053A). Glimmermineral (skära och bruna mineral) 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 negativ för ballastmaterialets kvalitet. Prov av denna bergart har gett ett kulkvarnsvärde på 49 %. Vyn är ca 1,3×1,7 mm.
Foto: Mattias Göransson.



Figur 7. Exempel på en metavulkanit med mycket bra tekniska egenskaper. Grå, mycket finkornig till tät, porfyrisk metaryolit–metadacit, kulkvarnsvärde = 3,5 % och Los Angelesvärde = 12 %. Vyn är ca 30×40 cm. Prov taget sydväst om Almunge. Foto: Mattias Göransson.

Metavulkaniter

Metavulkaniternas tekniska egenskaper (kulkvarns- och Los Angelesvärden) är bättre i de centrala delarna än i de södra och nordvästra delarna av Uppsala län där bergarterna är kraftigare ådergnejsomvandlade. Metavulkaniter, särskilt de kvartsrika till intermediära leden, används med fördel som ballastmaterial för slitlager exempelvis för motorvägar där det krävs en sten som har ett högt motstånd mot skavande nötning, alltså ett lågt kulkvarnsvärde.

Bland metavulkaniterna erhåller de kvartsrikare metaryoliterna de bästa kulkvarnsvärdena, 4–7 % (fig. 7). Daciter, som har en mer intermediär sammansättning, erhåller något sämre egenskaper men de är något bättre än de kvartsfattiga varianterna andesit och basalt (kulkvarnsvärde ca 7–11 %). Omvänt kan man säga att de kvartsfattiga metavulkaniterna erbjuder bättre motstånd mot fragmentering, LA <14 %, än de kvartsrikare ryoliterna, LA <20 %.

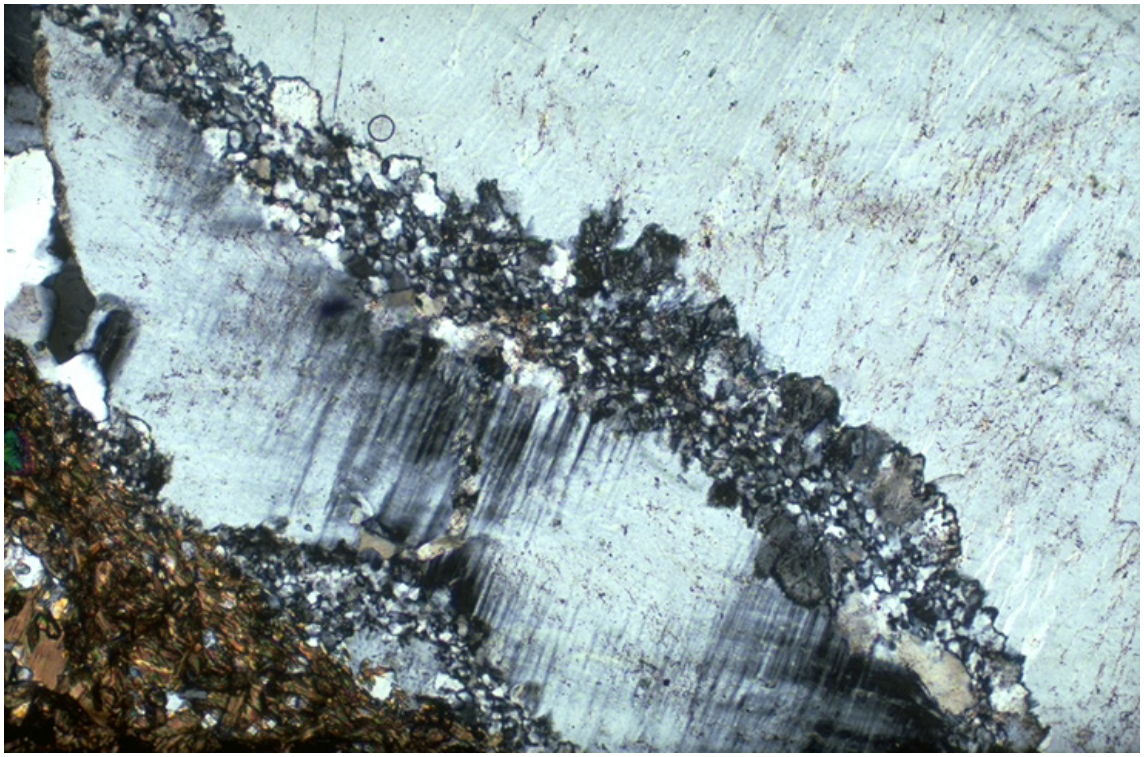
De flesta sulfidmineraliseringar i Uppsala län förekommer i anslutning till de metavulkaniska bergarterna. Mineraliseringarna är kända sedan länge och flera av dem har brutits sedan 1400-talet. Gruvor där just sulfidmineraliseringar utgjort en väsentlig andel är t.ex. Dannemoras södra fält, Vattholma och Vigelsbo. Trots det stora antalet sulfidförekomster som registrerats av SGU i samband med den reguljära berggrundskarteringen finns det gott om metavulkanitkroppar som saknar sulfidmineral helt. Detta gör att vulkaniter inte utan vidare ska uteslutas som betongråvara på grund av antagandet att de är sulfidanrikade.

SGU har låtit utföra fullskaliga alkalisilikareaktivitetförsök på vulkaniter. En preliminär bedömning av de resultat som erhållits är att man inte utan vidare undersökningar kan rekommendera dessa bergarter för betongkonstruktioner i fuktig miljö utomhus. Försöken redovisas i bilaga 1.

Äldre djupbergarter

Baserat på den kunskap som SGU har idag finns det bland djupbergarterna goda förutsättningar att hitta ett ersättningsmaterial för naturgrus till betong. Man bör dock vara medveten om att variationen avseende mineralogisk sammansättning, strålning m.m. är stor bland djupbergarterna.

Principiellt kan man identifiera skillnader inom Uppsala län som visat sig vara kritiska för berggrundens tekniska egenskaper. För djupbergarterna är de tekniska egenskaperna (kulkvarns- och Los Angelesvärden) markant bättre norr om en linje från Sala över Uppsala till Norrtälje. Orsaken till detta beror bl.a. på att berggrunden är kraftigare omvandlad söder om den här linjen än norr därom. De äldre djupbergarterna uppvisar många gånger komplexa kornfogar och ofta förekommer en så kallad ”dubbelkornighet”, dvs. bergartens vanligen medelkorniga mineralkorn omgärdas av en finkornig mellanmassa bestående av kvarts eller kalifältspat (fig. 8). I synnerhet uppträder dessa ojämnkorniga bergarter i de centrala och västra delarna av Uppsala län, ofta i närheten av metavulkaniterna. De ojämnkorniga metagraniterna har vanligen betydligt bättre tekniska egenskaper än de som saknar en finkornig mellanmassa. De äldre djupbergarter som provtagits inom området varierar kraftigt avseende deras tekniska egenskaper. Kulkvarnsvärdena varierar vanligen för dessa bergarter mellan 6 och 15 %. För enstaka bergarter som hornbländit, omvandlad eller glimmerrik gabbro, tonalit eller granodiorit, har väsentligt högre kulkvarnsvärden mellan 15 och 36 % erhållits.



Figur 8. Generellt har en finkornig bergart bättre tekniska egenskaper än en grovkornig bergart. I det här fallet är det i första hand bergartens mellanmassa som styr de tekniska egenskaperna och alltså inte medelkornstorleken i sig. Även förekomsten av en begränsad mellanmassa kan dramatiskt förbättra ett bergmaterials tekniska egenskaper. Bilden visar ett mikrofoto av metagranit, MGO980025A, med mycket goda tekniska egenskaper, kulkvarnsvärde = 7 % och Los Angelesvärde = 18 %. Bildstorleken är ca 2 x 4 mm. Prov taget nordost om Uppsala. Foto: Sven Lundqvist.

SGU har låtit undersöka fem olika bergmaterial från djupbergartsgruppen avseende deras inre friktion (plastisk viskositet) i Uppsala län. Försöket redovisas i bilaga 1. Resultatet visar att man med rätt krossningsteknik, eventuell vindsiktning och med tillsats av flytmedel bör kunna framställa en betong med god arbetbarhet, närliggande den som framställs med naturgrus.

Yngre djupbergarter

Öster om Älvkarleby finns medelkornig yngre granit som på grund av sin fina mineralkornstorlek erhåller bra tekniska egenskaper: Exempelvis motstånd mot skavande nötning (micro-Deval, M_{DE} = 5 %). Den bergarten duger vanligen som asfaltballast för vägar med högre trafikbelastning m.m.

De grovkristallina djupbergarterna vid Tobo och Mehedeby bedöms erhålla ett sämre motstånd mot fragmentering (Los Angelesvärde ca 30–35 %) på grund av deras grovkorniga mineral. I synnerhet gäller detta för de bergarter som har en granitisk sammansättning. Denna uppfattning bekräftas av resultat från SGUs bergkvalitetskartering av Hedesundagranit från det intilliggande Gävleområdet. Ett annat exempel på detta är att man i samband med byggandet av den nya sträckningen av E4 använde sig av bergmaterial i väglinjen mellan Tierp och Mehedeby för konstruktion av bergbank (fig. 9). På grund av bergmate-



Figur 9. Grovt medelkornig till grovkornig granodiorit med dåliga tekniska egenskaper, kulkvarnsvärde = 28 %. Provet är taget strax söder om Tierp. Vyn är cirka 40 × 30 cm. Foto: Mattias Göransson.

rialets låga motstånd mot fragmentering tålde det inte belastningen från byggtrafiken utan krossades sönder. Av dessa anledningar är användandet av sådana bergarter för de flesta asfaltsorteringar och som järnvägsmakadam tveksamt. De bedöms dock i många fall som möjliga att använda som ballast för obundna lager.

Sandsten och diabas

Både sandsten och diabas är bergarter med liten förekomst i Uppsala län. Erfarenhetsmässigt har båda bra tekniska egenskaper, kulkvarnsvärde = 8–14 % (Ahl m.fl. 2011), tack vare deras fina mineralkornstorlek. Sandsten av liknande typ, Dalasandsten, har visat sig ge en ballast med god kornform lämplig för betong med krav på god arbetbarhet (Urban Åkeson, CBI, muntlig kommunikation 2011).

Högstrålande berggrund

I Uppsala län förekommer en del äldre, men främst yngre djupbergarter, vanligen med granitisk sammansättning, med förhöjt aktivitetsindex. Större massiv framträder på kartan över flygmätt strålning (fig. 16). Det tydligaste exemplet är en yngre granit nordöst om Månkarbo. I norra delen av Älvkarleby kommun, öster om Skutskär finns ett område med tydligt förhöjd strålning, men här är förhöjningen inte tydligt kopplad till en speciell bergart utan sträcker sig över både graniter och metavulkaniter. I mindre omfattning förekommer alltså sura vulkaniter med aktivitetsindex över 1. Lokalt kan andra bergarter som förekommer

i mindre omfattning ha aktivitetsindex över 1, t.ex. aplit och pegmatit. I Uppsala län har drygt ett par tusen spektrometermätningar på häll utförts på ca 600 lokaler (normalt utförs tre mätningar per lokal).

Leromvandlad eller vittrad berggrund

I Uppsala län är förekomsten av mäktiga lager av leromvandlat berg ovanliga. På en del platser kan mindre zoner av leromvandlat berg förekomma längs med större tektoniska zoner. Generellt sett är vittringsgraden låg. Om berggrunden är påverkad av vittring syns detta ofta som en gulaktig eller rostfärgad missfärgning av sprickytor. Högpresterande bergarter som metaryoliter är sällan märkbart ytvittrade och granitoider uppvisar sällan vittringsdjup som är mäktigare än någon till ett par millimeter. Glimmerrika bergarter som omnämns i avsnittet "Glimmer, arbetbarhet, reologi" kan lokalt vara leromvandlade eller vittrade. Dessa bergarter bör följaktligen listas som riskbergarter och inräknas under gruppen av potentiellt volyminstabila bergarter på grund av deras högre glimmerinnehåll.

GRUSTILLGÅNGAR I UPPSALA LÄN

Tillgången på grusavlagringar varierar stort över landet, se figur 10. Uppsala län, särskilt de östra delarna, ligger i en region med liten tillgång på naturgrus. Grusavlagringarna är i stort sett koncentrerade till två stora åsstråk (fig. 2 och 5). Närmast tätorterna är grusåsarna i stort sett bortschaktade genom långvarig täktverksamhet. Flera åsavsnitt längs Mälaren, Viksta stentorg och Masteråsen söder om Tärnsjö är naturreservat.

De stora åsarna Enköpingsåsen och Uppsalaåsen, är till övervägande del uppbyggda av grovt eller växlande material (mörkt lila i GIS-skikten). Det är endast i norra delen av länet, vid Marma och Älvkarleby, som sand dominerar i själva åsen. I övrigt är det mindre utsvällningar från åsarna som utgör sandigare partier. Även de mindre åsarna domineras av växlande eller grovt material.

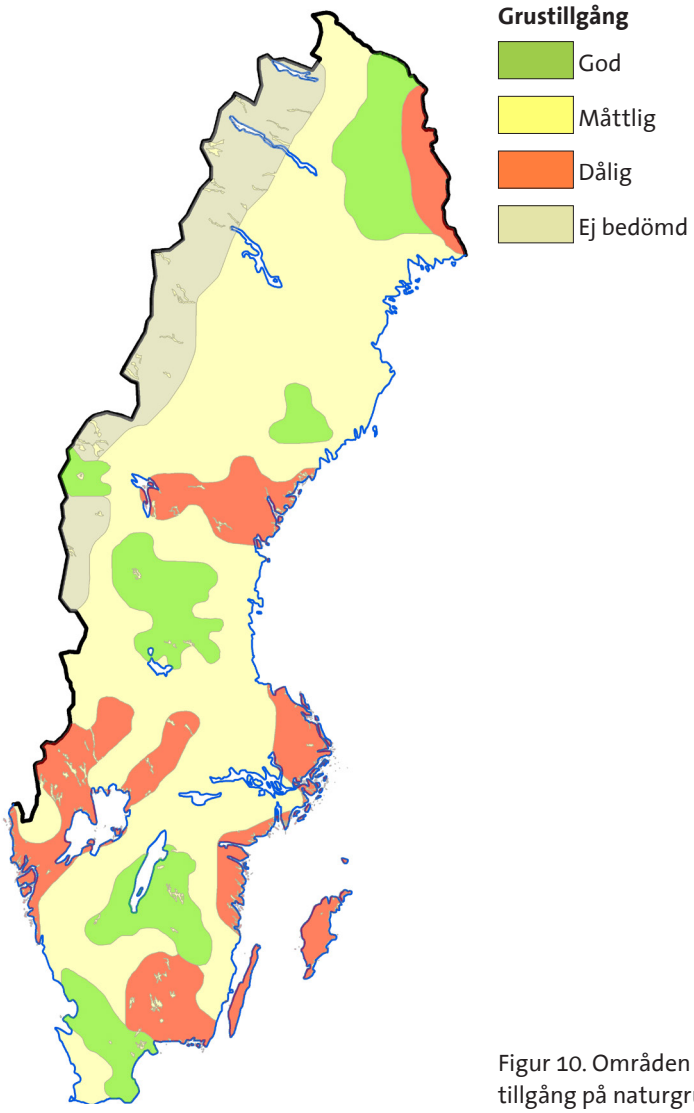
Huvudparten av Uppsala läns naturgrusavlagringar lämpar sig alltså inte för uttag av det icke ersättningsbara sandmaterial som krävs.

GRUNDVATTENTILLGÅNGAR I UPPSALA LÄN

De största tillgångarna på grundvatten i länet finns i de stora isälvavlagringarna. I stort sett samtliga områden utnyttjas för den allmänna vattenförsörjningen. Endast delavsnitt i de större åsarna är idag outnyttjade som grundvattenresurs men en framtida användning kan bli aktuell även där.

Uppsalaåsen

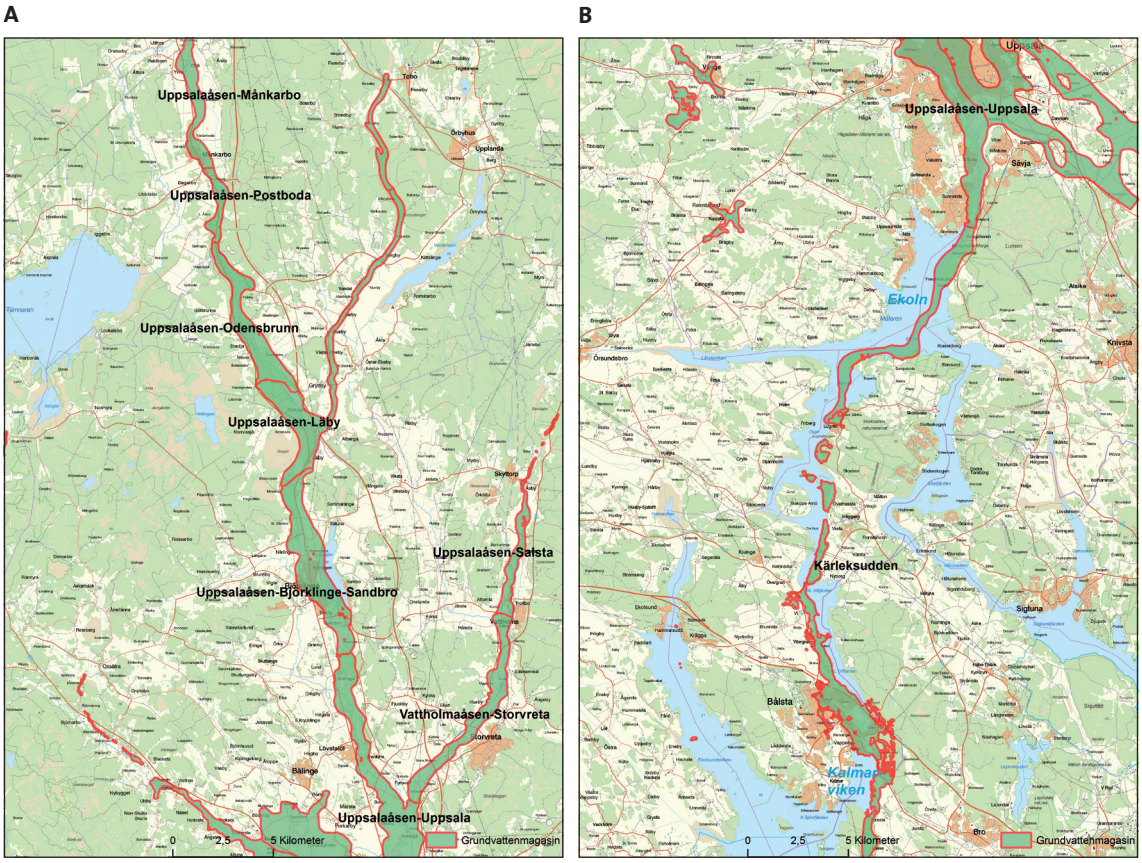
Vattentillgången i Uppsalaåsen utgör bl.a. grunden för vattenförsörjningen i Uppsala stad. För att skapa tillräckligt stora uttagsmöjligheter infiltreras också ytvatten från Fyrisån genom s.k. konstgjord grundvattenbildning. Det sammanlagda nettouttaget i grundvattenmagasinet är ca 20 000 m^3 per år. Ett medeltal för uttagen som sker i åsen mellan Storvad och Sunnersta är ca 17 miljoner m^3 per år samtidigt som ca 7 miljoner m^3 per år infiltreras i anläggningarna vid Vallskog och Tunåsen.



Figur 10. Områden med olika tillgång på naturgrus.

Utöver de stora uttagsmöjligheter som råder i åsen i höjd med Uppsala stad (benämnt grundvattenmagasinet Uppsalaåsen–Uppsala) återfinns större uttagsmöjligheter bl.a. i grundvattenmagasinet benämnt Uppsalaåsen–Odensbrunn (80–100 l/s) beläget ca 3 mil norr om Uppsala (fig. 11A). Eventuellt kan dessa uttagsmöjligheter förstärkta med konstgjord grundvattenbildning någon gång i framtiden utgöra en möjlig del i en framtida reservvattenlösning för Uppsala, som i dagsläget saknar en reserv. Söder om Uppsala stad passerar Uppsalaåsen under sjön Ekoln för att sedan lämna länet vid Bålsta, de största uttagsmöjligheterna för dessa delar av åsen återfinns i trakterna av Bålsta. Dels söder om Bålsta där avlagringen ansluter till Kalmarviken, dels vid Kärleksudden vid Nyborg (fig. 11B). Begränsande för användningen av avlagringen i dessa trakter är bl.a. förekomsten av industrier, de stora naturvärden som finns i Lilla och Stora Ullfjärden samt de höga saltvattenshalter som förekommer i grundvattnet. Salthalterna beror bl.a. på att området under långa tider legat under havsnivån.

I Samnan och Sävjaåns dalgångar, vilka korsar Uppsalaåsen i höjd med Uppsala, finns vattenförande lager under leran. Dessa avlagringar, som även de avsatts av inlandsisens smältvatten, är mindre undersökta än Uppsalaåsen men ett fåtal undersökningar finns utförda.

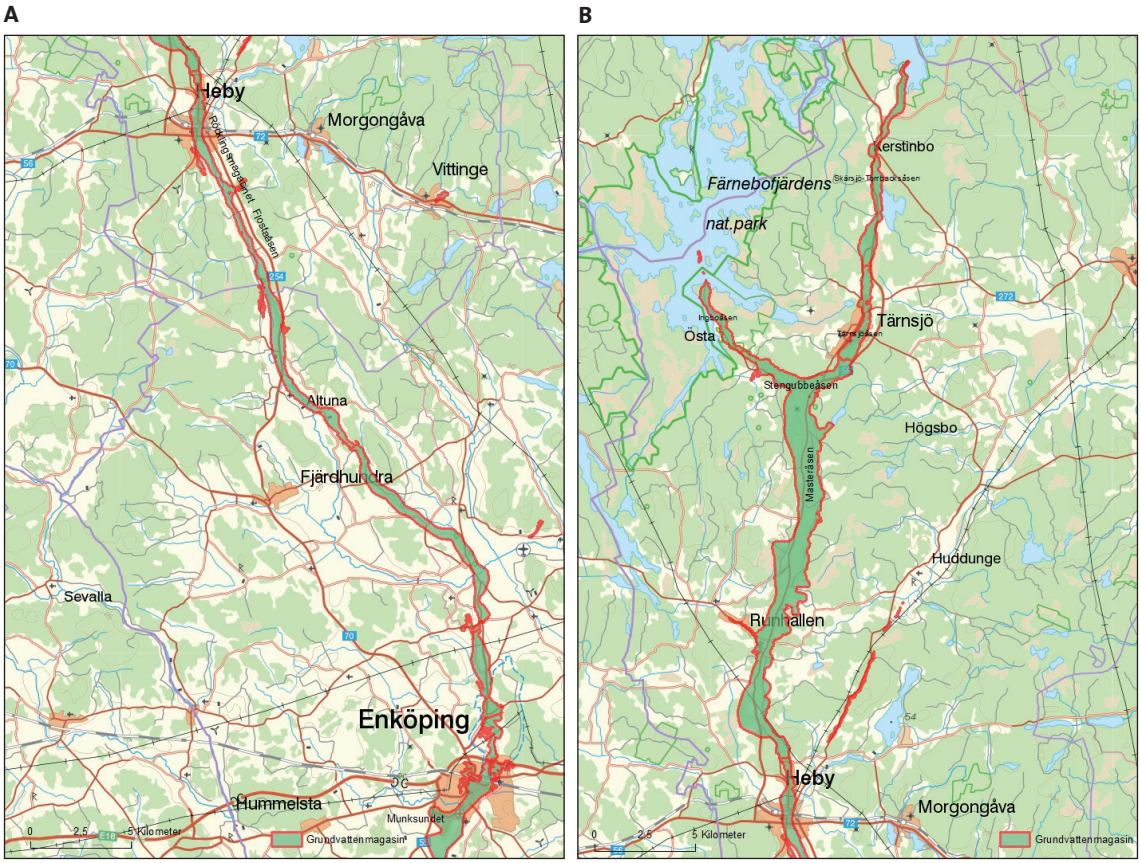


Figur 11. Grundvattenmagasin i Uppsalaåsen. **A.** Åsen norr om Uppsala. & **B.** Åsen söder om Uppsala.

Grundvattentillgångarna i Uppsalaåsen finns beskrivna i SGU-publikationerna K 306–K 311 (Rurling 2011a, b, c, d, e). Beskrivningar av grundvattenmagasinen Uppsalaåsen–Sandbro, Uppsalaåsen–Uppsala samt grundvattenmagasinet Samnan och Sävjaåns dalgångar finns i dagsläget endast tillgängliga som arbetsutkast.

Enköpingsåsen

Länets andra större grundvattentillgång återfinns i Enköpingsåsen som bitvis har mycket stora uttagsmöjligheter. Åsen sträcker sig från Trosa, söder om Mälaren, via Enköping och upp mot Tärnsjö där den delar upp sig i två åsgrenar vilka sedan sträcker sig vidare norrut utanför länsgränsen, dels in mot Sandviken, dels in mot Gävle. Den indelning i grundvattenmagasin som finns lagrad i SGUs hydrogeologiska databaser grundar sig på förekomsten av fasta grundvattendelare i avlagringen. Utöver dessa fasta grundvattendelare innehåller åsen flera rörliga vattendelare och lågpunkter utifrån vilka en ytterligare indelning i grundvattenmagasin kan göras. Denna indelning samt uppgifter om beräknad grundvattentillgång i de olika delavsnitten finns återgiven i beskrivningen till kartan över Grundvattenförekomster i Heby kommun (Müllern 2008). De två delavsnitt igenom Heby kommun som bedöms ha de största uttagsmöjligheterna är grundvattenmagasinet vid åsförgreningen kallat Masteråsen–Stengubbåsen samt avsnittet söder om Heby kallat Flostaåsen och Röcklingemagasinet (fig. 12). Avsnittet söder om Heby utgör ett ovanligt mäktigt grundvattenmagasin, men de finkorniga sediment som överlagrar magasinet minskar grundvattenbildningen



Figur 12. Grundvattenmagasin i Enköpingsåsen. A. Åsen mellan Enköping och Heby. B. Åsen norr om Heby.

till magasinet samtidigt som de också ger avlagringen ett bra skydd mot förorening. Uppgifter har dock framkommit (Länsstyrelsen 2013, muntlig kommunikation) att det i detta avsnitt finns radon i vattnet och att Heby kommun därför har avfört området som alternativ till reservvattentäkt.

Även för åsens sträckning igenom Enköpings kommun finns en beskrivning av avlagringens olika delavsnitt med bedömda vattentillgångar (Söderholm 2010). De största uttagsmöjligheterna i Enköpings kommun återfinns bl.a. vid kommunens vattentäkt vid Munksundet tack vare att inducering av ytvatten sker från Svennegarnsviken. Dock utgör närheten till Enköping en risk för försämrad vattenkvalitet. Liksom Uppsalaåsen utnyttjas Enköpingsåsen i stora delar för den allmänna vattenförsörjningen.

Övriga avlagringar

Förutom de två stora isälvavlagringarna Uppsalaåsen och Enköpingsåsen finns i länet flera mindre, lokala men för vattenförsörjningen betydelsefulla avlagringar. Exempel på sådana är avlagringarna i Östhammar, Gimo, Gunsta och Jumkilsåsen norr om Järlåsa.

Många personer i länet försörjs med vatten från enskilda brunnar. Till största delen utnyttjas då vatten från berggrunden alternativt vatten från grävda brunnar anlagda i morän. Dessa vattentillgångar är dock så små att de inte kan täcka vattenbehoven i större samhällen eller städer.

VATTENFÖRSÖRJNINGSPLANER

Ett viktigt underlag i framtagandet av en materialförsörjningsplan är kunskap om isälvsavlagringarnas betydelse för vattenförsörjningen. Ett kunskapsunderlag bör tas fram och det kan med fördel utformas som en vattenförsörjningsplan vari man beskriver tillgängliga vattenresurser, såväl yt- som grundvattenresurser, behovet av vatten, samt väger tillgång och behov emot varandra. Sammanvägningen mynnar i en prioritering som tydliggör hur vattenresurserna kan och bör nyttjas i framtiden.

För grundvatten utgörs vattenförsörjningsplanen bl.a. av en beskrivning av de geologiska avlagringar som utgör förutsättningar för uttag av grundvatten. De geologiska avlagringarna som bedöms ha ett betydande värde för vattenförsörjningen ska sedan beaktas i planeringen av mark- och vattenanvändning, dels i enlighet med miljöbalken 9 kap 6f §, där det framgår att brytning av grus i dessa avlagringar inte ska tillåtas om det kan medföra en försämrad vattenförsörjning, dels i enlighet med skrivningarna i plan och bygglagen.

Syftet med en vattenförsörjningsplan är att säkerställa tillgången till vattenresurser för dricksvattenförsörjningen i ett område på lång sikt, dvs. i ett flergenerationsperspektiv. SGU förordar att vattenförsörjningsplanen tas fram på såväl regional som lokal nivå. I Uppsala kommun har ett betydelsefullt arbete utförts som berör förutsättningarna för den framtida vattenförsörjningen. Arbetet finns redovisat i underlaget till Uppsala kommuns översiktsplan (Uppsala kommun 2006).

SGU har i samarbete med ett flertal andra nationella myndigheter tagit fram en rapport som beskriver hur en vattenförsörjningsplan kan se ut och hur dokumentet bör relateras till övriga planeringsinstrument på regional och kommunal nivå (SGU-rapport 2009:24, Blad m.fl. 2009). Det är dock länsstyrelserna som tar fram såväl materialförsörjnings- som vattenförsörjningsplanerna i nära samarbete med kommunerna.

Tillämpningen av vattenförsörjningsplanen

De resurser som i vattenförsörjningsplanen utpekas som viktiga för vattenförsörjningen ska beaktas i markanvändningsplaneringen. Det medför att klassningen bör beaktas vid tillämpningen av miljöbalken och plan- och bygglagen och ska således beaktas bl.a. i materialförsörjningsplanen. Resurser som utpekas som viktiga för vattenförsörjningen ska inte utnyttjas för materialförsörjning vilket tydligt bör framgå i materialförsörjningsplanen.

Utpekande ska, som nämnts, ha utförts i ett flergenerationsperspektiv varför även avlagringar som idag inte utnyttjas för uttag kan bli skyddade. De utpekade områdena ska ges ett lämpligt skydd. Skyddsformen kan te sig olika beroende på behoven. Bara att området syns och lyfts fram i vattenförsörjningsplanen utgör en form av skydd. Ett vattenskyddsområde fastställt enligt 7 kapitlet i miljöbalken är en annan form. Ett tredje, mindre använt skydd är att kommunen kan införa lokala hälsoskyddsföreskrifter med syfte att skydda vattentillgången.

Utnyttjandet av mark och vatten ska inte bedrivas på ett sätt som kan försvåra eller riskera möjligheterna att utnyttja de utpekade resurserna för vattenförsörjningen (3 kap 7 § MB).

Vattenförvaltningen och betydelsen av fastställda normer

I flertalet av de avlagringar som är eller kan bli aktuella för uttag av naturgrus finns grundvattenförekomster beslutade i enlighet med Förordning (2004:660) om förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön som implementerar EUs ramdirektiv för vatten i svensk rätt. Målet i förvaltningen är att vattnets status i de beslutade förekomsterna ska vara god och att statusen inte får försämras. Som styrinstrument i arbetet fastställs normer som uttrycker den kvalitet en vattenförekomst ska ha vid en viss tidpunkt. För beslutade grundvattenförekomster kan normer fastställas för såväl vattnets kvalitet som kvantitet där det finns risk att god grundvattenstatus inte nås till målåret. Uttaget av grus i sig förorsakar i regel ingen markant försämring av den kvantitativa eller kvalitativa statusen på vattnet i en grundvattenförekomst, men den minskade omättade zonen ökar sårbarheten och risken för att en god status inte uppnås eller bibehålls. Vid bedömningen av ett tillstånd för grusbrytning måste denna risk beaktas och en samlad bedömning göras av samtliga verksamheter som påverkar och kan komma att påverka statusen i den berörda grundvattenförekomsten. Verksamheter som kan bidra till att en förekomst får en sämre status får inte tillåtas.

I vattenförvaltningsarbetet ingår även att beakta utbytet mellan grund- och ytvatten för att kunna bedöma grundvattnets betydelse för den ekologiska statusen i angränsande ekosystem. Även detta ska vägas in vid behandlingen av en tillståndsansökan för grus- och bergtäkter.

PÅGÅENDE ARBETE MED UTVECKLING AV VÄRDERINGSMODELL

Som ett led bl.a. i att stödja planeringsarbetet arbetar SGU inom ramen för miljömålsarbetet med att utföra en värdering av alla kända grundvattenmagasin. Likt den sammanvägning som bör utföras i arbetet med vattenförsörjningsplanen vägs i värderingen tillgång mot efterfrågan, dvs. tillgången på vattenresurser som kan utnyttjas för vattenförsörjning vägs mot behov av vatten.

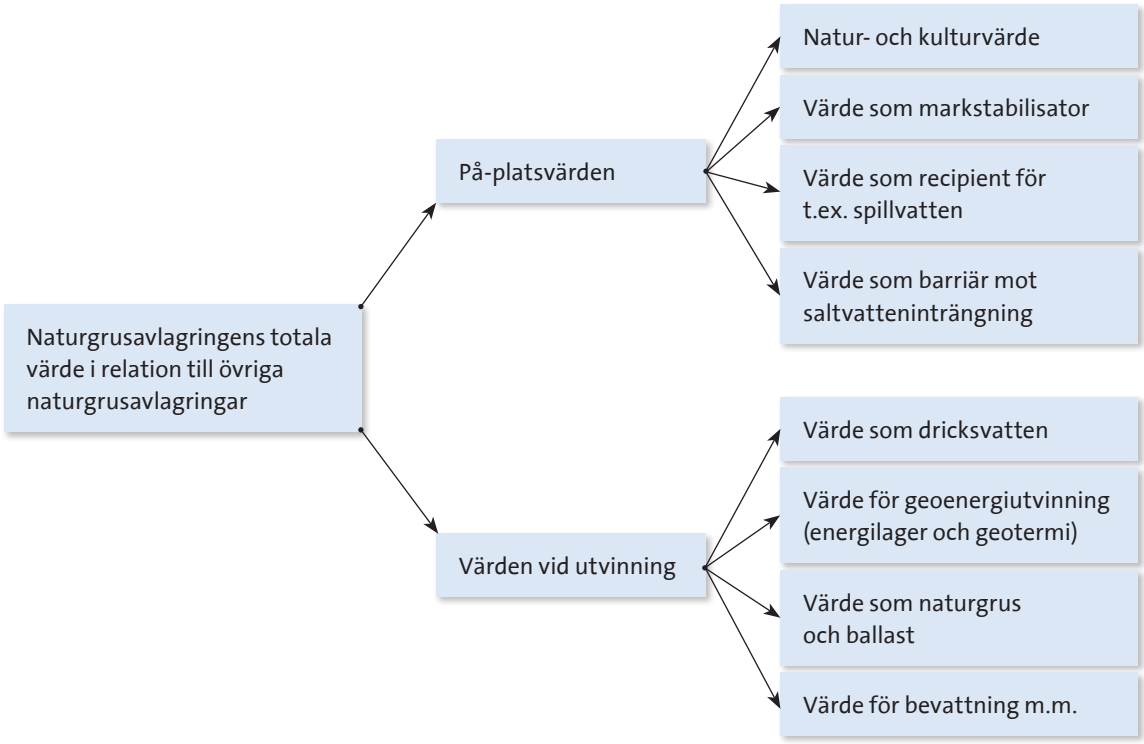
Syftet med det pågående arbetet är att skapa en värderingsmodell som möjliggör en repeterbar, enhetlig och spårbar värdering. Metoden ska kunna tillämpas på olika grundvattenmagasin i olika geografiska områden och med varierande mängd underlagsinformation.

Utöver att bedöma grundvattenmagasinens värde för vattenförsörjningen är målet med den nu framtagna metodiken att längre fram även kunna bedöma avlagringarnas övriga resursvärden. Dessa är t.ex. värdet som täktmaterial, värdet för växt- och djurlivet, värdet för friluftsliv och värdet för geoenergi, se principskissen i figur 13.

Värdebedömningen kan således senare komma att resultera i en total värdebild för respektive avlagring där det både är möjligt att för en specifik avlagring jämföra dess olika resursvärden och möjligt att jämföra olika avlagringars värden mot varandra. Principerna för tillvägagångssättet finns beskrivna i SGU-rapport 2010:22 (Källgården & Nicolaisen 2010).

Värdegrundande parametrar – vattenförsörjning

De parametrar som utnyttjas i bedömningen av en avlagrings resursvärde för vattenförsörjningen beskriver dels resursens nuvarande naturliga egenskaper, dels risken för negativ påverkan. Resursens nuvarande egenskaper beskriver möjligheten till uttag av vatten i avlagringen och nuvarande vattenkvalitet i avlagringen. De parametrar som visar påverkansrisker beskri-



Figur 13. Principskiss över hur naturgrusavlagringarnas totala värde kan bedömas.

ver risken för negativa kvalitativa förändringar hos grundvattnet till följd av verksamheter i grundvattenmagasinets tillrinningsområde. Här vägs förorenande verksamheter mot avlagringens naturliga ”skydd och sårbarhet”. På så vis erhålls ett mått på sannolikheten att ett utsläpp av en förorening orsakar skada, dvs. risken för negativ påverkan från verksamheter.

För att erhålla grundvattenmagasinets värde som resurs för vattenförsörjningen vägs slutligen tillgången, dvs. grundvattenmagasinets förutsättningar att utgöra en sådan resurs, mot efterfrågan, dvs. behovet av den resursen. Som analysen nu utförs används uppgifter om befolkningsmängd för att kvantifiera behovet av dricksvatten. Det är även möjligt att använda befolkningsprognoser för att få en bild av ett grundvattenmagasins framtida värde för vattenförsörjningen.

I bedömningen av grundvattenresursernas värde är det viktigt att även ha kunskap om tillgängliga ytvattenresurser för att få en total bild av tillgängliga naturgivna vattenresurser. Finns få ytvatten att tillgå ökar värdet på det tillgängliga grundvattnet något, som fallet är i Uppsala kommun. Kommunen är sjöfattig och vattendragen är överlag relativt små. Fyrisån har dock ett relativt stort avrinningsområde (ca 2 000 km^2) som innefattar större delen av kommunen.

För bedömningen av en isälvsavlagrings värde för vattenförsörjningen är det vidare viktigt att ha i åtanke att uttagsmöjligheten i ett åsavsnitt kan förstärkas genom konstgjord grundvattenbildning. De bedömda uttagsmöjligheter som redovisas i SGUs hydrogeologiska databaser inkluderar i regel inte en sådan bedömning. Däremot beaktar den värderingsmodell som nu arbetas fram vid SGU dessa möjligheter men baserat på ett grovt dataunderlag. I bedömningen av en enskilds avlagrings värde för vattenförsörjningen bör därför en platsspecifik bedömning avgöra huruvida denna har de förutsättningar som krävs för etablering av en anläggning för konstgjord grundvattenbildning. I denna bedömning kan stöd fås i Hansson (2000).

En viktig del i framtagandet av modellen är att finna en lämplig viktning att använda vid sammanvägningen av alla i modellen ingående parametrar. Målet är att den automatiserade modellkörningen når samma resultat som en manuell värdering skulle göra.

Osäkerhet

Tillgången på underlagsmaterial och osäkerheter i underlagsmaterial kan variera stort mellan olika områden. För att undvika en orättfärdig bedömning av resultatet från värderingen bör värderingsresultatet därför betraktas tillsammans med resultatet från en osäkerhetsanalys, dvs. en analys som beskriver resultatets grad av osäkerhet i dessa olika delar. Värdet hos ett grundvattenmagasin vars värdebedömning baseras på ett undermåligt bakgrundsmaterial bör t.ex. inte utan vidare jämställas med värdebedömningen av ett motsvarande grundvattenmagasin med ett utmärkt underlagsmaterial. En osäkerhetsanalys genomförs därför parallellt med utförandet av värderingen och utförs på samma sätt som värderingen i form av en relativ jämförelse.

BESKRIVNING AV DIGITAL KARTINFORMATION

Nedan följer en beskrivning av innehållet och underlaget (metadata) till de GIS-skikt med geologisk information som tagits fram för hela länet i samband med detta projekt.

Bergförekomster

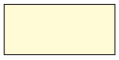
Bergkvalitet för vägändamål

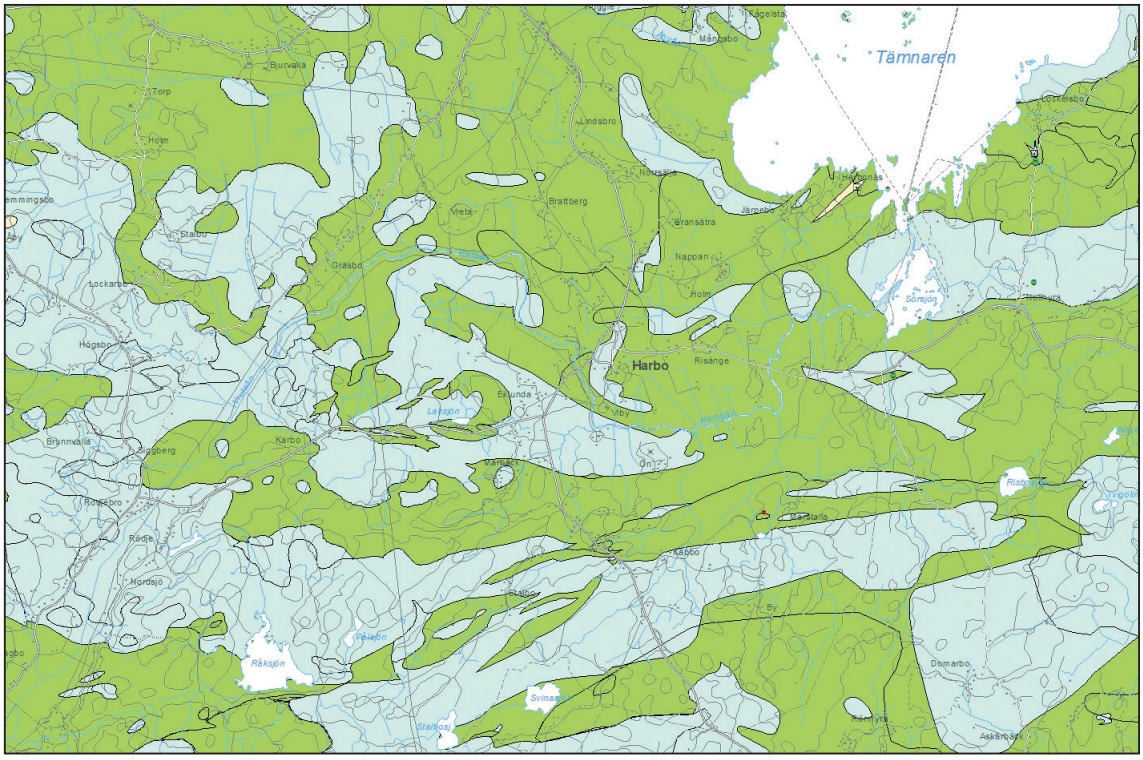
Vid framtagandet av bergkvalitetsdata för materialförsörjningen i Uppsala län har vi använt oss av kartdata med olika detaljeringsgrad och med eller utan tillhörande beskrivningar vilket innebär att kvaliteten på klassningen varierar inom området. Till hjälp vid klassningen har även stenar (stuffer) från SGUs arkiv m.m. studerats för att skapa ett bättre underlagsmaterial för att tolka berggrundens lämplighet som ballastmaterial. I södra delarna av Uppland har de befintliga bergkvalitetskartorna använts. Dessa kartor baseras på ett detaljerat berggrundsgeologiskt underlag.

Bergkvalitet för väg har värderats i en tregradig skala, enligt tabell 1, sid. 17, där hänsyn har tagits till ballastens motstånd mot skavande nötning (kulkvarnsvärde) och fragmentering (Los Angelesvärde, fig. 14.)

 Bergkvalitet för väg klass 1: Berget bedöms kunna användas både som slitlager, massabeläggningar, bärlager och förstärkningslager.

 Bergkvalitet för väg klass 2: Färre beläggningstyper för slitlager än klass 1, massabeläggningar, bärlager och förstärkningslager är möjliga användningsområden.

 Bergkvalitet för väg klass 3: Produktion som slitlager och massabeläggningar är starkt begränsad till obefintlig. Bärlager och förstärkningslager är fortfarande möjliga användningsområden.



Figur 14. Ett utsnitt av det informationskikt som visar bergets lämplighet som vägmaterial. Se bilaga 5 för hela länet.

Bergkvalitet för betong

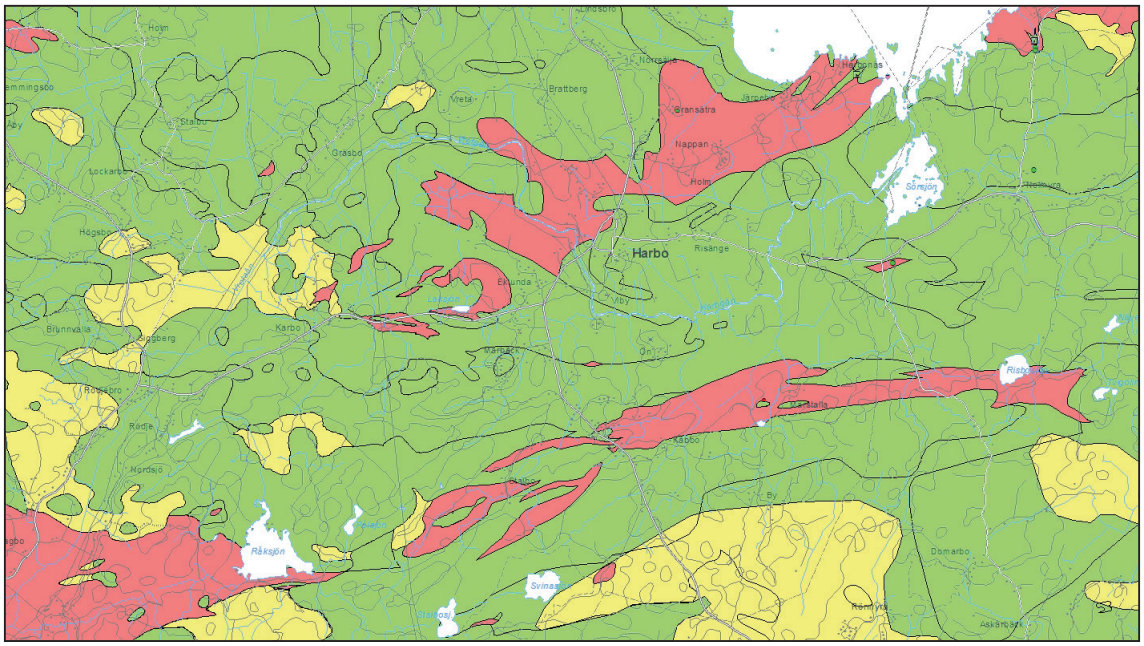
I skiktet som visar bergkvalitet för betong har förutsättningarna för att använda berget som ballast till betong bedömts. Detta gäller i första hand om berget används som ballast för grovfraktion, >8 mm, men materialet kan också vara användbart för betongens finfraktion (fig. 15).

Bergkvalitet för betong har värderats i en tregradig skala, enligt tabell 2, sid. 20, där hänsyn har tagits till de olika parametrarna aktivitetsindex, alkalisilikareaktivitet samt glimmer- och sulfidhalt.

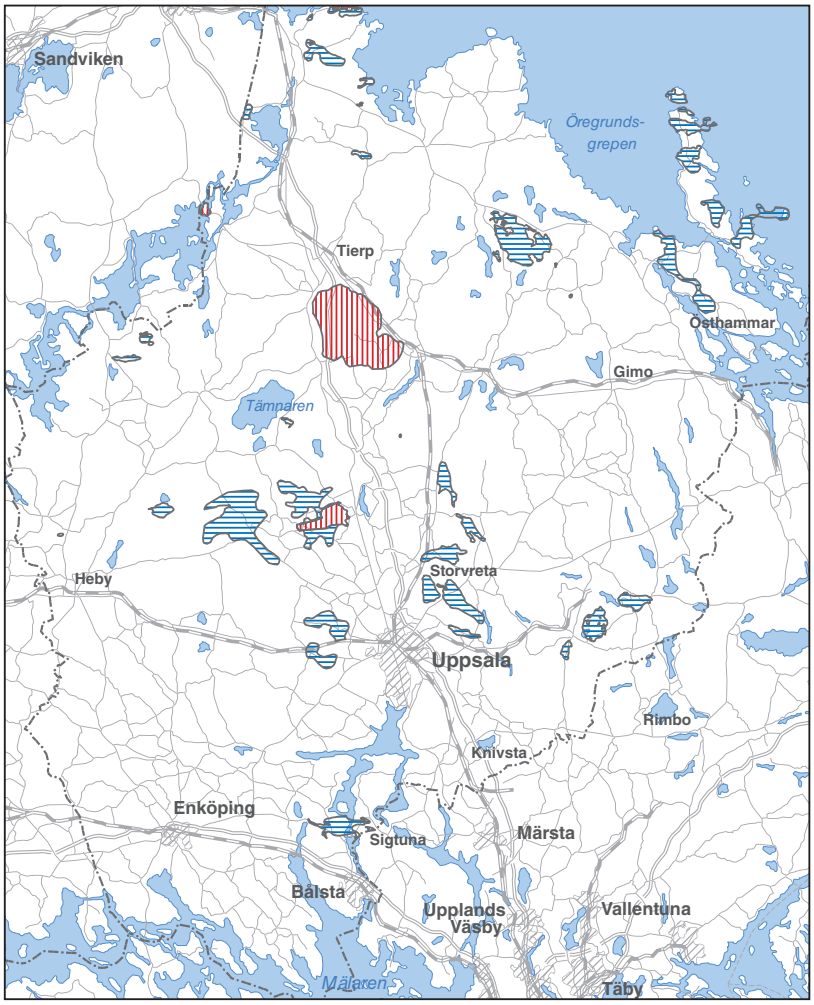
Bergkvalitet för betong klass 1: Materialet lämpar sig för de flesta betonganvändningsområden. Problem att uppnå en god arbetbarhet och pumpbarhet för betongen kan dock förekomma.

Bergkvalitet för betong klass 2: Materialet lämpar sig för flera betonganvändningsområden. Materialegenskaperna gör att kraven eller rekommendationerna för vissa användningsområden, t.ex. betongkonstruktioner i fuktig miljö eller byggnadsmaterial för bostadshus, kan vara svåra att uppnå.

Bergkvalitet för betong klass 3: För vissa användningsområden inom betong är en möjlig produktion starkt begränsad. Materialegenskaperna uppfyller inte alla krav eller



Figur 15. Ett utsnitt av det informationskikt som visar berggrundens lämplighet som betongballast. Se bilaga 5 för hela länet.

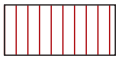


Figur 16. Ett utsnitt av det informationskikt som visar var berggrundens strålning är förhöjd. Tolkningen är gjord utifrån geofysisk flygstrålningsdata och enskilda markmätningar. Se vidare vvlegenden i texten.

rekommendationer för ett eller flera betonganvändningsområden, t.ex. betongkonstruktioner i fuktig miljö eller byggnadsmaterial för bostadshus eller sprutbetong.

Strålning

Över Uppsala län har en bearbetning av flygstrålningsdata gjorts för att ta fram skiktet med förhöjda strålningsdata (fig. 16). De enskilda värdena från markmätningar av strålningen redovisas som punktdata under Aktivitetsindex.


Förhöjt aktivitetsindex (>2).


Förhöjt aktivitetsindex (1–2).

Punktdata

Nedanstående lista visar de analyser vars resultat presenteras i punktform i våra dataskikt.

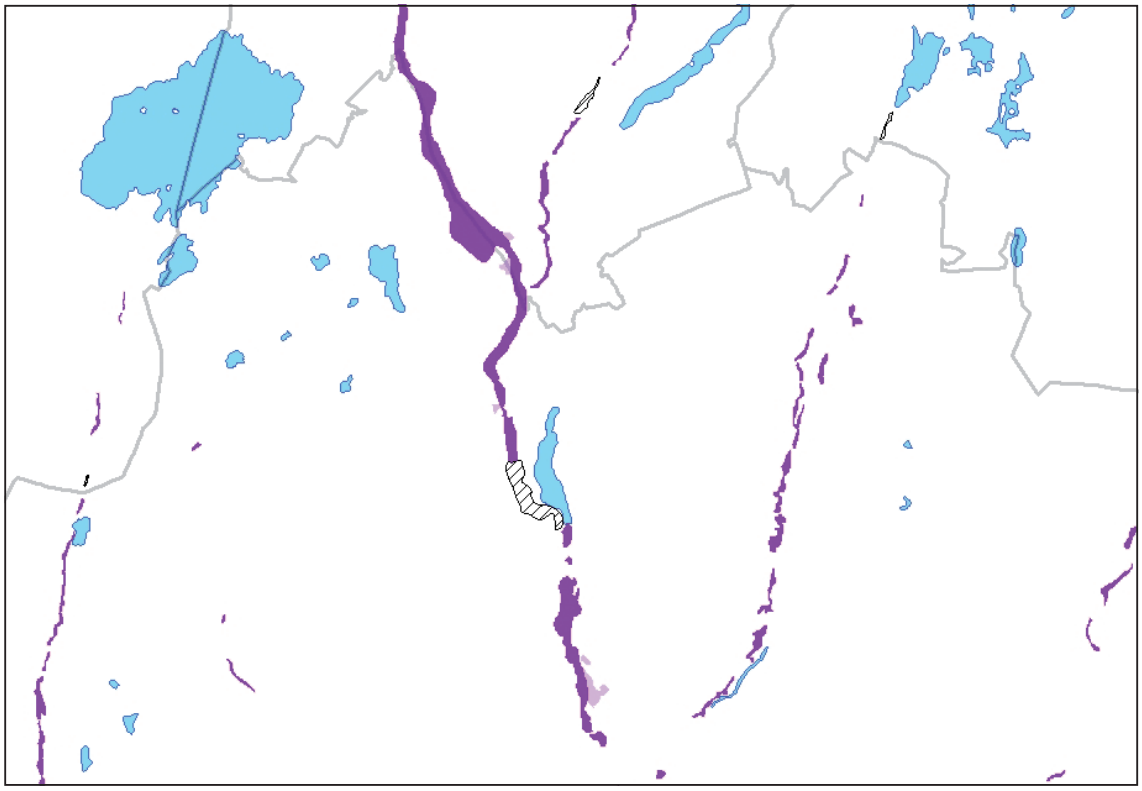
- Kulkvarnsvärde, A_N
- Densitet
- Los Angelesvärde, LA
- MicroDevalvärde, M_{DE}
- Glimmerhalt
- Aktivitetsindex, AI
- Alkalisilikareaktivitet, ASR
- Bruksreologiförsök
- Sulfidförekomst

Underlag

Tekniska analysresultat och informationen om bergkvaliteten för väg- och betongändamål i länet har i första hand hämtats från bergkvalitetsdatabasen på SGU: Bergkvalitetskartan: Uppsala SV (Person m.fl. 1998a), Uppsala NV (Persson m.fl. 2001), Enköping SV (Persson m.fl. 1998c), Enköping SO(Persson m.fl. 1998b) samt Sala och Hebys kommuner (Sträng 2007).

För att få ett enhetligare underlag har informationen när det gäller bergkvalitet, främst i Söderfors, Östhammar och Älvkarleby, uppdaterats med avseende på tekniska analyser (bl.a. M_{DE}, LA och densitet).

Information om bergarternas mineralinnehåll och den naturliga strålningen är hämtad från ovanstående bergkvalitetskartor men också från berggrundskartorna i områdena: Gävle (K 33, K 35), Söderfors (K 36, K 37, K 38, K 39), Östhammar (Af 161, Af 172, Af 166, Af 169), Uppsala (Af 105, Af 210, K 145) och Enköping (Af 110, Af 118, K 84, K85).



Figur 17. Utsnitt med skiktet som visar dominerande materialsammansättning i grusförekomsterna aktiverat.

Grusförekomster

Skiktet med grusförekomster kan visas i två versioner, dels dominerande material, dels geologiska bevarandevärden.

Materialsammansättning

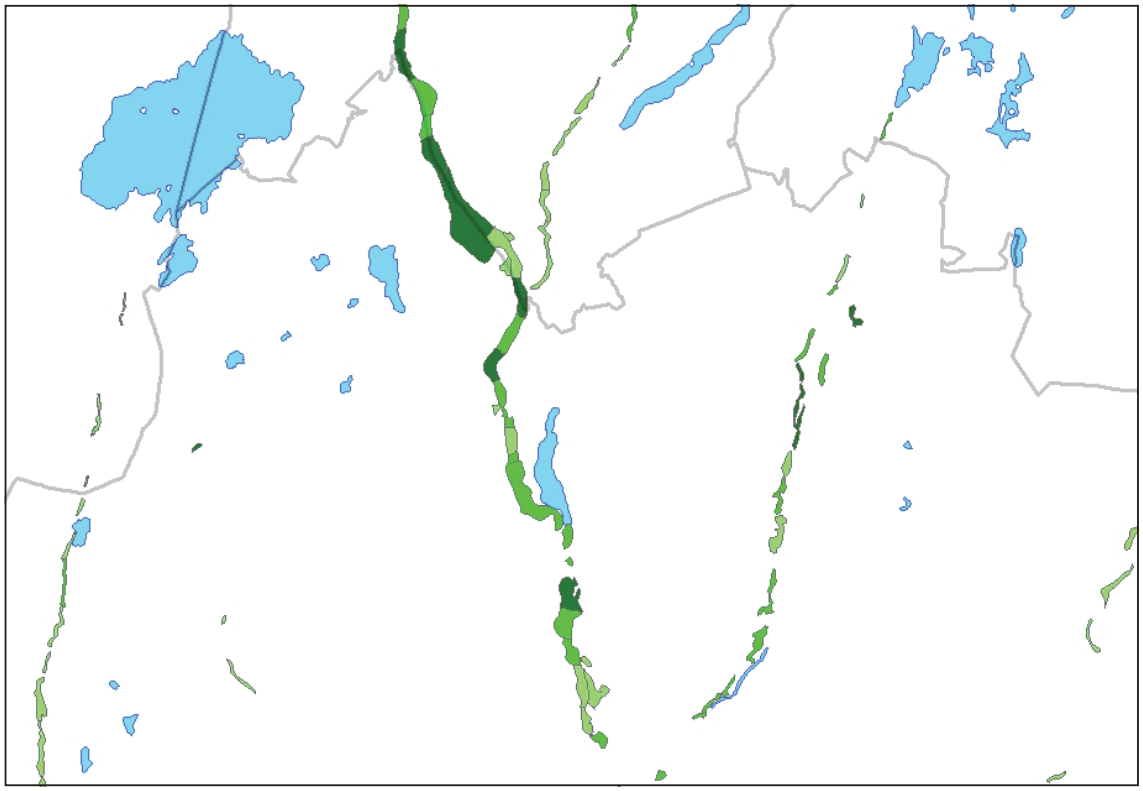
Förekomsten bedöms innehålla <50 % sand.

Förekomsten bedöms innehålla ≥50 % sand.

Materialsammansättningen har med hjälp av observationer i täkter och kännedom om olika typer av avlagringars uppbyggnad delats in i:

- Grov materialsammansättning där grus, sten och block dominerar men inslag av sand och silt kan förekomma.
- Växlande materialsammansättning vilket innebär en växellagring av sand, grus, sten med inslag av finsand och sten men även lerskikt kan förekomma.
- Sandig materialsammansättning domineras av sand (grovsand och finsand) och fingrus.

De förekomster som innehåller mindre än 50 % sandig materialsammansättning visas med en ljusare färg, övriga med en mörkare (fig. 17).



Figur 18. Här är skiktet som visar grusavlagringarnas bedömda geologiska bevarandevärden aktiverat.

Geologiska bevarandevärden

Stora geologiska bevarandevärden.

Geologiska skyddsvärden finns.

Begränsade geologiska skyddsvärden.

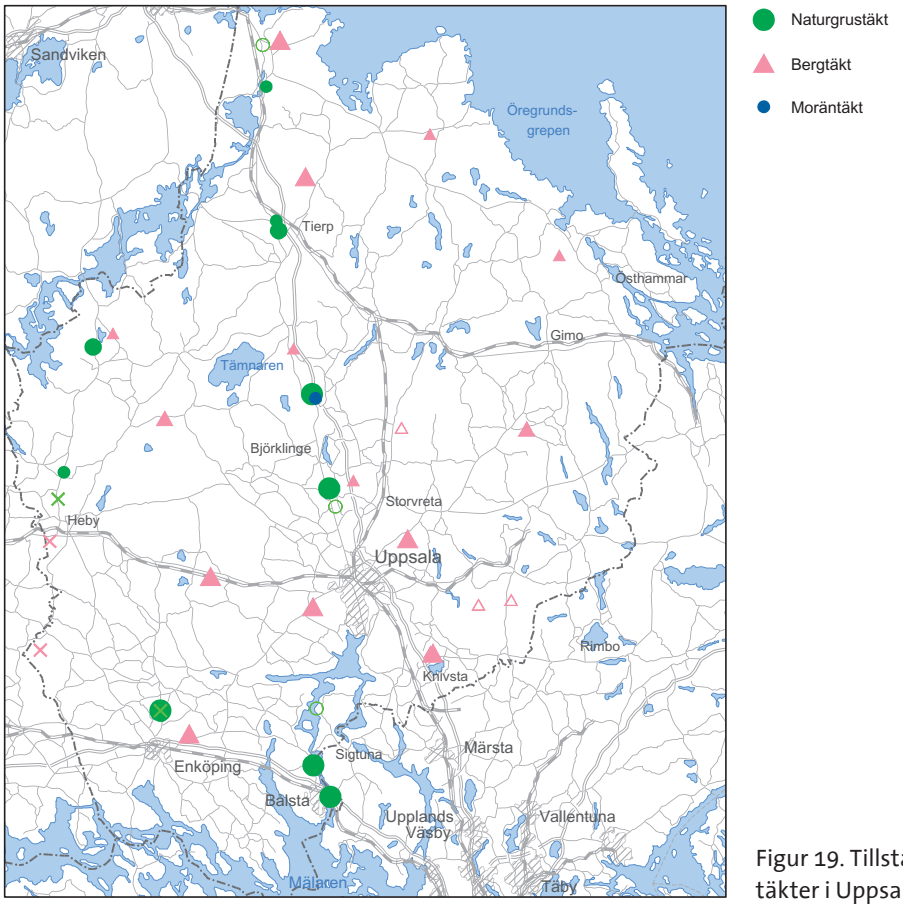
Förekomsternas geovetenskapliga värde (fig. 18) har bedömts utifrån kriterierna mångformighet, orördhet, representativitet, raritet, tillgänglighet, storlek samt forsknings- och undervisningsintresse (SNV 1983). I bilaga 2 finns en tabell som visar vilka kriterier som väger tyngst för respektive förekomst.

Genom att i GIS-skikten använda informationsverktyget att peka på en förekomst kan man se alla tillgängliga data för förekomsten.

Underlag

Informationen om grusförekomster i länet har i första hand hämtats från Grusdatabasen på SGU. Underlaget för inlagring i grusdatabasen har varit:

- Sveriges geologiska undersökning, 1991: Grusinventering i Uppsala, Tierp och Håbo kommuner. SGU Regionala inventeringar av grus m.m. Rapport 1991:1.



Figur 19. Tillståndsgivna täkter i Uppsala län 2011.

- Ericsson, A., 1980: Grusutredning i Enköpings kommun. Meddelanden från planeringsavdelningen nr 1. Länsstyrelsen i Uppsala län, Naturvårdsenheten.
- Länsstyrelsen i Uppsala län, 1977: Grusutredning i Östhammars kommun. Meddelanden från planeringsavdelningen nr 4. Länsstyrelsen i Uppsala län, Naturvårdsenheten.
- Länsstyrelsen i Uppsala län, 1978: Grusutredning i Älvkarleby kommun. Meddelanden från planeringsavdelningen nr 18. Länsstyrelsen i Uppsala län, Naturvårdsenheten.

I Heby kommun har SGU på eget initiativ gjort en värdering av grusavlagringarna utifrån de moderna jordartskartor som funnits tillgängliga och enligt metoden i SNV 1983. Inventeringen i Uppsala, Tierp och Håbo har gjorts enligt den metod för regionala inventeringar som Naturvårdsverket tagit fram (SNV 1983). Inventeringarna i Enköpings, Östhammars och Älvkarleby kommuner är av äldre datum och har främst inriktats på naturvärdesbedömningar.

För att få ett enhetligare underlag har informationen i Enköpings, Östhammars och Älvkarleby kommuner uppdaterats med avseende på materialsammansättning, översiktliga volymuppgifter samt geovetenskapligt värde. En genomgång och revidering av de geovetenskapliga värdena har gjorts för hela länet i samband med detta projekt, se bilaga 2.

Täkter i Uppsala län

Skiktet som visar grus- och bergtäkter i Uppsala län (fig. 19) bygger på uppgifter som lämnats via Svenska Miljörapporteringsportalen (SMP). Produktionsuppgifterna redovisas som <50 000, 50 000–100 000 eller >100 000 ton per år. Användningsområden (väg, fyllnad, betong, annat) anges i storleksordning. Datum då brytningstillstånden går ut bygger på uppgifter från länsstyrelsen. Täkterna beskrivs i bilaga 3.

Hur får jag tillgång till informationen

De underlag som SGU har tagit fram och anpassat för materialförsörjningsplanering finns tillgängliga på följande tre sätt:

- Som kartvisaren Ballast. Här presenteras relevanta underlag för materialförsörjning i SGUs tittskåpstjänst som finns på sgu.se/kartvisare.
- Som WMS-tjänst (web map service) för materialförsörjning med samma innehåll som kartvisaren Ballast. WMS-länken kan kopieras och klistras in i exempelvis ArcMap eller länsstyrelsens webb-GIS. Tjänsten är kopplad till SGUs databas och uppdateras kontinuerligt.
- Som geografiskt informationspaket (blir tillgängligt under 2014). En databas med SGUs samtliga underlag för materialförsörjning kan beställas via SGUs kundtjänst.

Dessa tre former för tillgängliggörande uppfyller olika behov. Kartvisaren ger en snabb överblick över SGUs tillgängliga data för materialförsörjningsplanering. WMS-tjänsten möjliggör för användaren att kombinera SGUs data med andra relevanta data, t.ex. länsstyrelsens naturskyddsområden. För full frihet att kunna bearbeta och spatialt analysera SGUs data kan ett materialförsörjningspaket beställas. Det är fritt tillgängligt för parter inom Geodatasamverkan.

BALLASTPRODUKTION I UPPSALA LÄN

Uppsala län står för ungefär 4–5 % av Sveriges totala ballastproduktion. År 2009 uppgick leveranserna från Uppsala län till 3,66 miljoner ton (SGU 2010). Utslaget per invånare motsvarar det ungefär 11 ton ballast per person i länet, vilket är något högre än snittet i landet som är ca 9–10 ton ballast per person och år. Uppgifter om produktionsstatistik rapporteras sedan 2010 via Naturvårdsverkets miljörapporteringssystem (SMP). Det nya inrapporteringssystemet har medfört svårigheter att sammanställa produktionsstatistik från 2010 och 2011. Bland annat saknas information om entreprenadberg, som utgör ca 10 % av landets ballastproduktion. Det förekommer även att rapporter från täkter, även de större, inte har kommit in via SMP. I Uppsala län levererades under 2011 ca 3,87 miljoner ton, vilket sannolikt är något i underkant eftersom vi vet att uppgifter saknas från ett fåtal täkter. Den enkätundersökning som genomförts i Uppsala län under våren 2011 antyder dock att produktionen i länet är ungefär densamma, ca 3,77 miljoner ton.

Behovet av ballastmaterial styrs framför allt av befolkningstillväxten, byggkonjunkturen och större infrastrukturprojekt. Under 2000-talets början steg ballastproduktionen i Uppsala län och var som högst 2005 då leveranserna uppgick till 5,4 miljoner ton, vilket sammanföll med

bygget av nya E4:an (fig. 20). De följande åren minskade leveranserna men låg på en fortsatt hög nivå, över 4 miljoner ton årligen. Som en följd av finanskrisen hösten 2008 minskade produktionen 2009, men de senaste åren tycks produktionen ha börjat återhämta sig.

Leveranser av ballast fördelat på materialslag

Antalet naturgrustäkter har minskat i Uppsala och nu finns fler tillståndsgivna bergtäkter än naturgrustäkter i länet. Ungefär två tredjedelar av ballastproduktionen utgörs av krossat berg och en tredjedel av naturgrus (fig. 21).

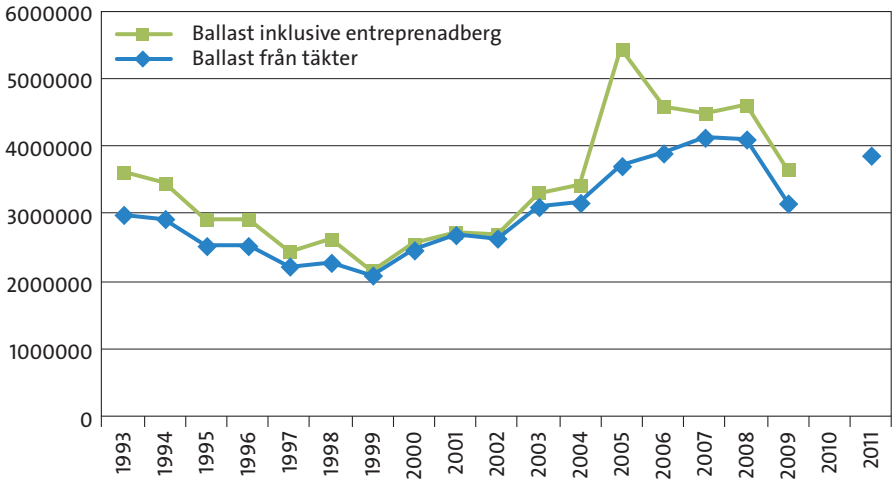
Naturgrusuttaget i Uppsala län motsvarar ungefär 9–10 % av Sveriges totala naturgrusbrytning. Enligt produktionsstatistiken från 2011 var Uppsalas naturgrusproduktion ca 1,37 miljoner, något lägre än i enkätundersökningen. Jämfört med landet som helhet har Uppsala en mycket hög andel naturgrus i relation till sin totala ballastproduktion. Bara Södermanland har en högre andel. Fördelat per invånare produceras mest naturgrus i landet, ca 4 ton per år, vilket är betydligt mer än medelvärdet för hela landet, 1,5 ton per person och år (SGU 2010). Uppsala län har en stark befolkningstillväxt och bygger mycket. Närheten till Stockholm innebär också att mycket naturgrus exporteras över länsgränsen. Den trend som kan uttydas från enkätsvaren är att merparten av naturgrustäkterna levererar omkring hälften av sitt material till Stockholmsområdet. Bergtäkterna tycks i huvudsak leverera sitt material inom länet, men högkvalitativt bergmaterial till vägbeläggningar kan transporteras betydligt längre sträckor.

Fördelning mellan användningsområden

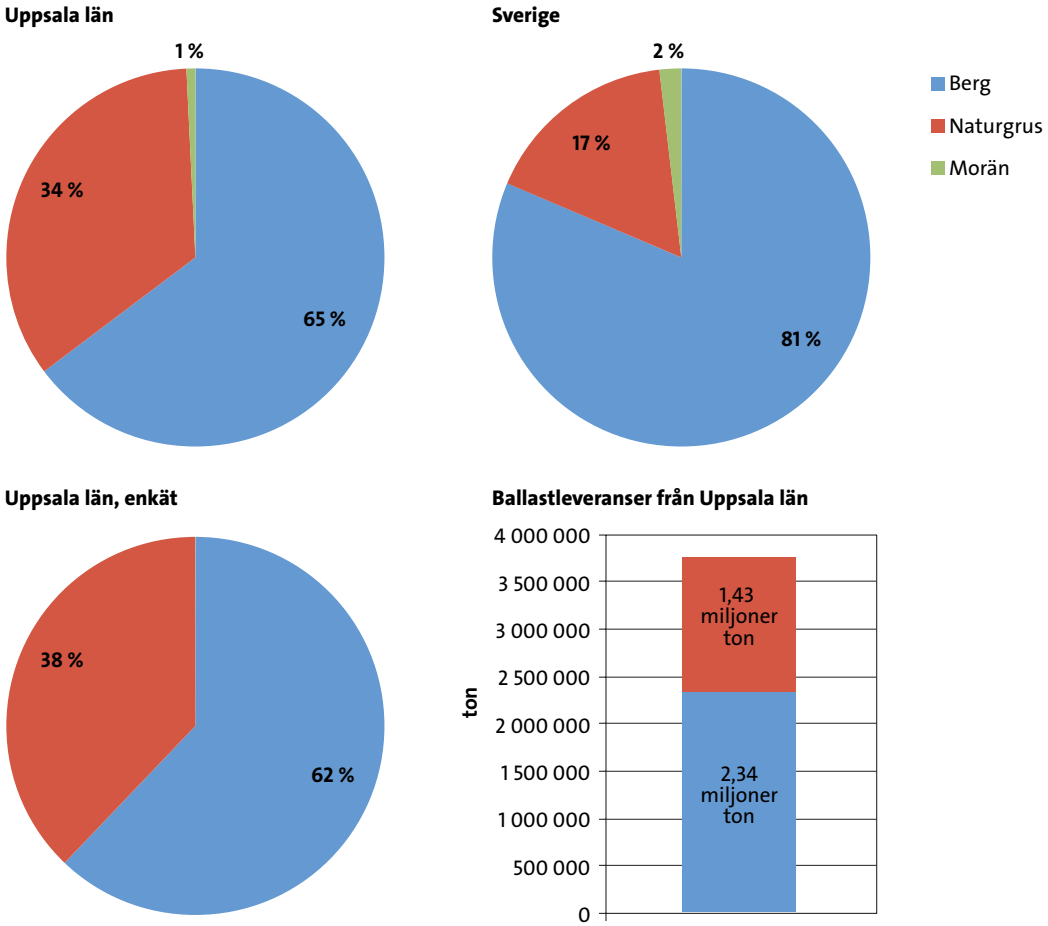
Vägmaterial är det största användningsområdet för ballast och nuförtiden används främst krossat berg. Naturgrus används främst som betongballast. Enligt enkätundersökningen levereras 57 % av naturgruset i Uppsala till betongstationer (fig. 22). I produktionsstatistiken från 2009 var motsvarande siffra 44 % (SGU 2010). Skillnaden utgörs främst av att naturgrusproducenterna i enkäten har uppgett att en mindre andel av produktionen går till väg. Produktionsuppgifterna från 2011 tyder också på att naturgrus i ökande utsträckning används till betong (74 %) och allt mindre till väg (2 %). Eftersom det totala uttaget av naturgrus varit nästintill oförändrat i länet under dessa år skulle detta innebära att andelen naturgrus som levererats till betong nästintill fördubblats under en tvåårsperiod. Generellt verkar fördelningen mellan användningsområden variera stort mellan åren och det finns en stor osäkerhet i skattningarna eftersom användningsområdet inte alltid framgår i produktionsuppgifterna från täkterna.

Det största användningsområdet för naturgrus är med andra ord betong. Länets täkter levererade under 2011 strax under 1 miljon ton naturgrus till betong. Därmed finns det anledning att närmare undersöka betongstationernas användning av naturgrus.

Uppsala kommuns miljökontor genomförde under 2006 platsbesök och intervjuer vid kommunens betongstationer (Lindberg 2007). Syftet var att utreda förutsättningarna för minskad naturgrusanvändning. I undersökningen ingick fem betongstationer, varav en var temporär i samband med byggandet av E4:an mellan Uppsala och Läby. De fyra kvarvarande betongstationernas svar har följts upp av SGU med telefonintervjuer under våren 2012.



Figur 20. Leveranser av ballast från Uppsala län. Från 2010 saknas produktionsuppgifter och för 2011 saknas uppgifter om mängden entreprenadberg från fristående krossar.



Figur 21. Ballastleveranser fördelade på materialslag (berg, naturgrus, morän). De två övre diagrammen jämför Uppsala län med hela landet och baseras på produktionsstatistiken 2011. De två nedre diagrammen visar resultatet från en enkätundersökning i Uppsala län våren 2011.

Resultatet från kommunens undersökning 2006 var att samtliga stationära betongstationer använde 98–100 % naturgrus och krossat naturgrus i sin betongballast. Det kan jämföras med den tillfälliga betongstationen under bygget av E4:an där endast 35 % av ballastmaterialet var naturgrus. Följande orsaker angavs som förklaring till de låga nyttjandet av ersättningsmaterial:

- Bergtäkterna har för dålig kunskap om bergets kvalitet med avseende på betong.
- Krossat berg i betongen istället för naturgrus kräver mer cement.
- Det behövs mer kunskap om ersättningsmaterial för betong till marksten.
- De grövre fraktionerna av naturgrus kan ersättas med krossat berg, men till vilken nytta?

Vid uppföljningen 2012 framgick att samtliga betongstationer i Uppsala kommun fortfarande nästan enbart använder naturgrus som ballast i sin betong. Detta bekräftas även av produktionsstatistiken från 2011 där ingen av länets bergtäkter uppgett att de levererar ballast till betong. I Enköping finns dock en bergtäkt, Sneby, som leverat mindre mängder krossat berg till betong under 2012 och 2009.

SGU anser att man bör använda krossat berg istället för naturgrus till betong när detta är möjligt. Naturligt rundat naturgrusmaterial bör inte krossas för att användas som betongballast. I undersökningen uppgav samtliga betongstationer att förutsättningarna finns för att byta ut de grövre fraktionerna av naturgrus (>8 mm) mot krossat berg. De grövre fraktionerna i betongen utgörs ofta av krossat naturgrus och liknar därför krossat berg. Grustäkter bör alltså inte tillåtas när större delen av materialet är grovt eller växlande, vilket utesluter merparten av grusavlagringarna i Uppsala län.

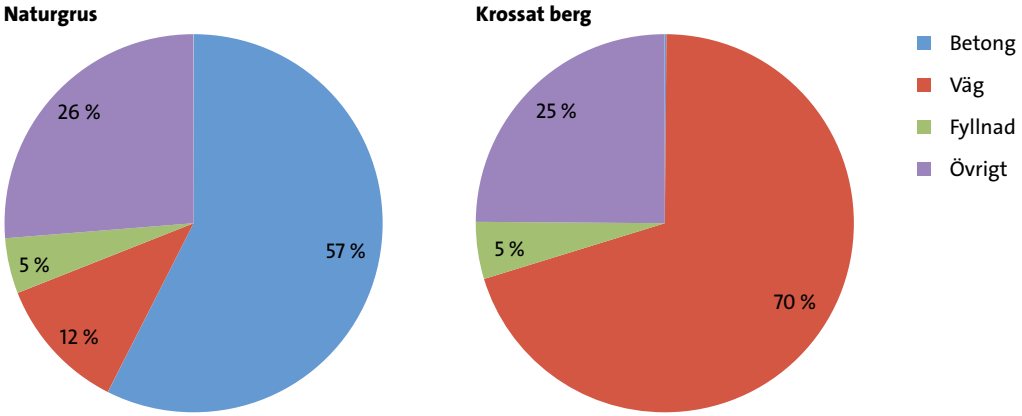
SGUs bergkvalitetskarta för betong visar att större delen av Uppsala läns berggrund lämpar sig för de flesta betonganvändningsområdena (klass 1). Problem att uppnå en god arbetbarhet och pumpbarhet för betongen kan dock förekomma. Men med rätt krossteknik och eventuellt vindsiktning, kan det krossade bergets egenskaper bättre efterlikna naturgrusets rundade egenskaper. På så sätt minskar man också behovet av cement och vatten i betongreceptet.

Krossat berg utgör i snitt 40 % av leveranserna av betongballast från hela landet. Det motsvarar ungefär 6 % av användningen av krossat berg (fig. 23 & 24). Helkrossad ballast till betong (helt utan naturgrus) framställs bland annat vid bergtäkterna Vällsta i Upplands Väsby, Hardeberga i Lund, Ludden i Norrköping, Fröland i Uddevalla, Stora Gategård i Stenungsund, Vankiva i Finja, Stavsjö i Falkenberg och Nytorpsberget i Kungsör. På SGUs webbplats kan man läsa mer om att använda krossat berg till betong med exempel från några av de betongfabriker som framställer fabriksbetong och marksten av betong.

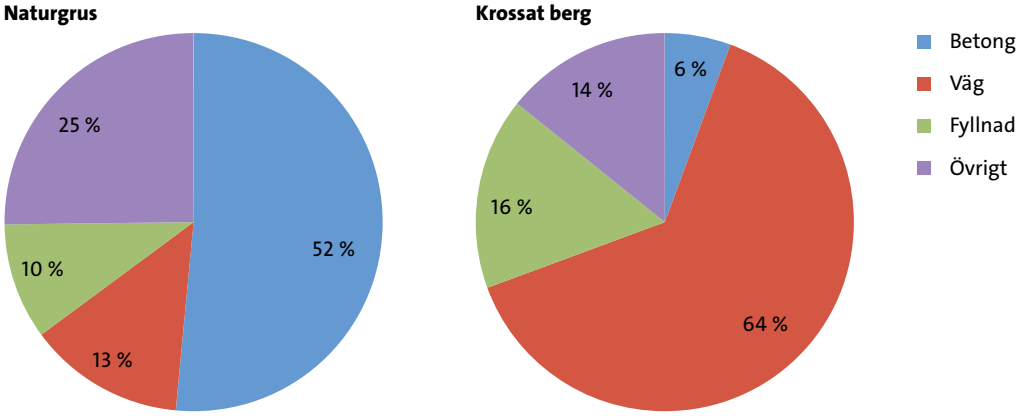
NATURGRUSMÅLET – NATIONELLT OCH REGIONALT

Nationellt

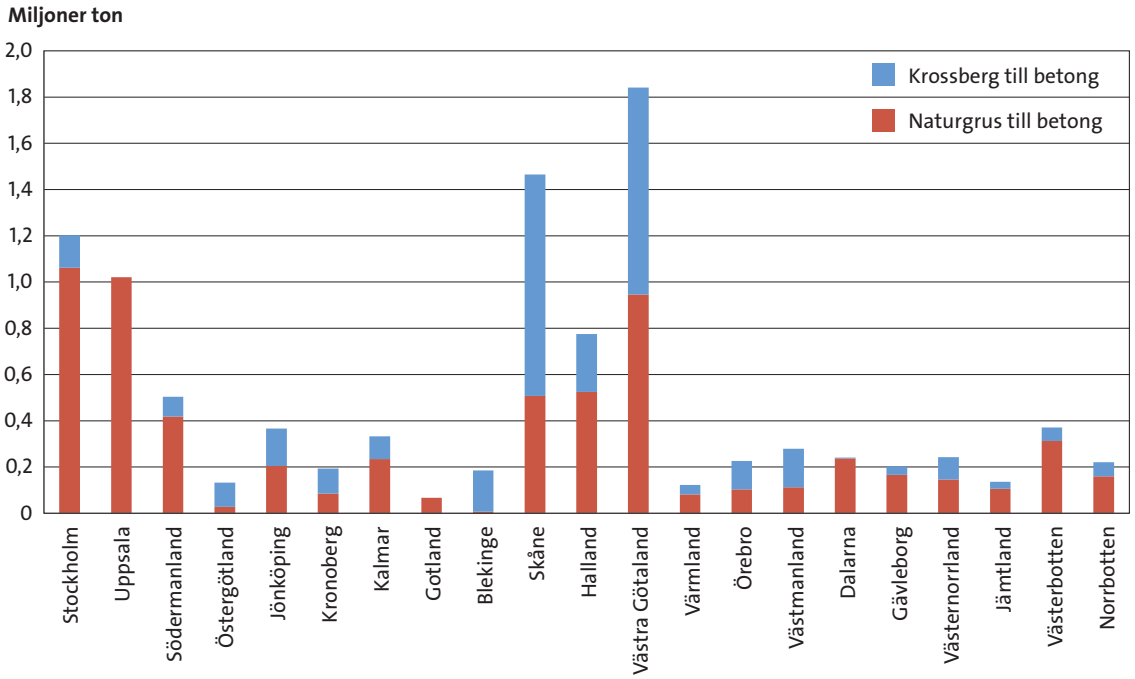
Naturgrusmålet är en precisering under det nationella miljökvalitetsmålet *Grundvatten av god kvalitet*. Bevarandet av naturgrusavlagringar syftar till att hushålla med en ändlig naturresurs. Målsättningen är att naturgrusavlagringar av stor betydelse för dricksvattenförsörjning, energilagring samt natur- eller kulturlandskapet är fortsatt bevarade och att naturgrus endast används för ändamål där ersättningsmaterial inte finns att tillgå. Som ett delmål



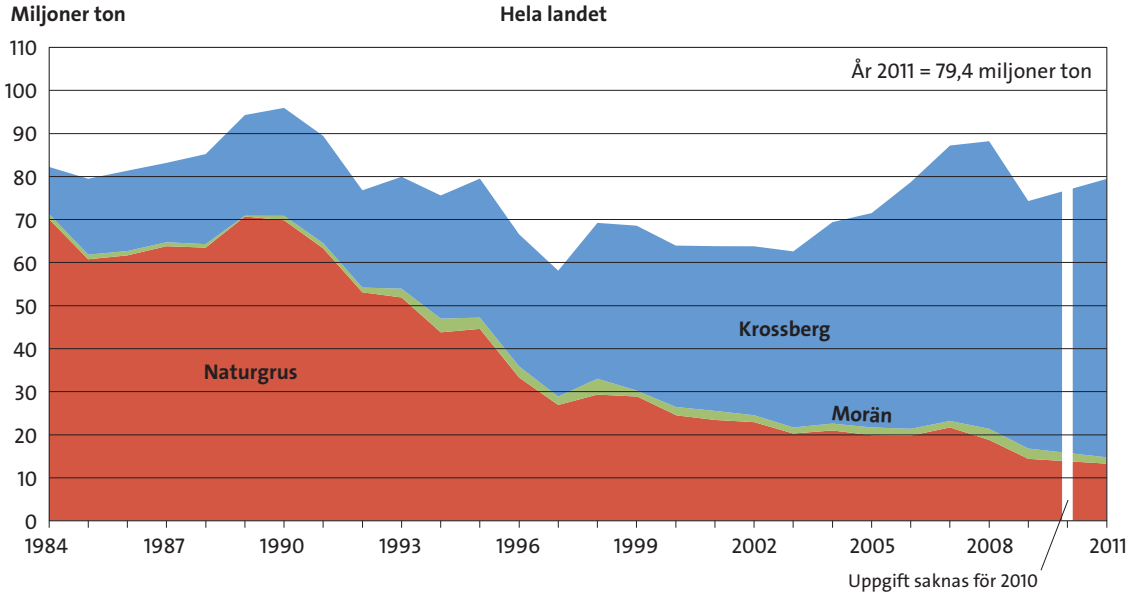
Figur 22. Översiktlig fördelning mellan olika användningsområden för naturgrus och krossat berg enligt enkätundersökningen i Uppsala län våren 2011. Naturgrus används främst till betong och berg främst till väg.



Figur 23. Användningsområden för naturgrus och krossat berg för hela landet.



Figur 24. Från Uppsala län levereras enbart naturgrus till betong. I andra delar av landet utgör berg mer än hälften av leveranserna till betong.



Figur 25. Naturgrusanvändningen i landet har minskat kraftigt sedan 1984.

beslutades att det nationella uttaget av naturgrus år 2010 skulle vara högst 12 miljoner ton. En grov uppskattning av naturgrusuttaget, baserad på inkommen naturgrusskatt, är att man under 2010 tagit ut strax under 14 miljoner ton naturgrus. Produktionsstatistiken från 2011 uppskattar uttaget till strax över 13 miljoner ton (fig. 25). Det nationella delmålet uppnåddes alltså inte.

Regionalt

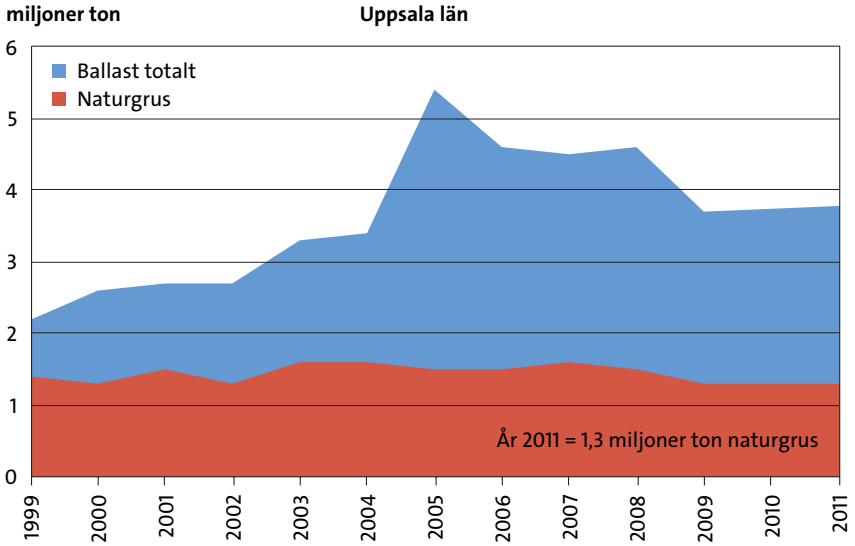
Uppsala läns delmål var att naturgrusuttaget skulle minska till 0,6 miljoner ton år 2010. Målet överskreds med råge: 2009 var naturgrusuttaget 1,3 miljoner ton i Uppsala län och enligt produktionsstatistiken från 2011 ligger uttaget kvar på ungefär samma nivå (fig. 26).

Länsstyrelsen i Uppsala bedömer att det behövs mer resurser till åtgärder för att nå miljökvalitetsmålet *Grundvatten av god kvalitet* (Miljömålsportalen 2013):

”Exploateringen av mark- och vattenresurser ökar i regionen, vilket medför ökad användning av mark lämplig för vattenförsörjning samtidigt som det finns ett ökande behov av dricksvattenuttag. En sammanhållen och genomgripande fysisk planering är därför en nödvändig förutsättning för långsiktigt hållbar användning av våra grundvattenresurser. En viktig åtgärd är att ta hänsyn till grundvattnet som en naturlig del i arbetet med översiktsplaner och detaljplaner. Framtagande av en länsövergripande vattenförsörjningsplan tillsammans med en materialförsörjningsplan kommer att underlätta planarbetet.”

Tekniskt ersättbar andel av naturgrusuttaget

Enligt miljöbalken (MB 9 kap. 6f §) får naturgrustäkter sedan 2009 inte tillstånd att bryta grus och sand ”om det med hänsyn till det avsedda användningsområdet är tekniskt möjligt och ekonomiskt rimligt att använda ett annat material”. För de flesta användningsområden



Figur 26. Naturgrusets andel (röd) av de totala ballastleveranserna (blå) har minskat sedan slutet på 1990-talet i Uppsala län, men det totala uttaget av naturgrus har konstant varit över en miljon ton under perioden.

är det tekniskt möjligt att använda krossat berg istället för naturgrus. Det är framför allt de finkornigare fraktionerna (≤2 mm) som är svåra att ersätta. En naturgrustäkt bör alltså ligga i en sanddominerad avlagring om den ska vara motiverad.

En sammanställning över användningsområden för naturgrus finns i SGU-rapporten Ersättningsmaterial för naturgrus (Göransson 2011). I rapporten redogörs för förutsättningarna att använda ersättningsmaterial för ändamål där naturgrus traditionellt har använts (tabell 3).

Hur mycket kan vi minska naturgrusuttaget i Uppsala län?

Utifrån de uppgifter som framkommit i enkätsvaren om vilka produkter täkterna levererar, har naturgruset klassats enligt tabell 3. I de fall där enkätsvar saknas har den grövre indelningen från tidigare års produktionsstatistik legat till grund för beräkningarna (väg, betong, fyllnadsmaterial och övrigt). Därmed finns posten Övrigt i statistiken där användningsområdet för naturgruset är okänt. Osäkerheten i uppgifterna är stor men ger en uppskattning av hur stor andel av naturgruset som är ersättbart i Uppsala län.

Enligt enkätundersökningen levereras en femtedel av naturgruset till användningsområden i klassen ersättningsmaterial finns (fig. 27). Det är dessutom sannolikt att posten övrigt delvis innefattar användningsområden där det finns alternativ till att använda naturgrus. Naturgrusanvändningen kan minskas ännu mer eftersom merparten av naturgruset i klassen lokal brist kan förekomma utgörs av betongballast där de grövre fraktionerna kan och bör ersättas med krossat berg. Uppskattningsvis hälften av det naturgrus som leveras till betongstationer är >8 mm och möjligt att ersätta med krossat berg. Eftersom det finns lokala förutsättningar att framställa helkrossad ballast till betongballast i Uppsala län kommer behovet av naturgrus att vara mycket litet i framtiden. Användningsområden i klassen Ersättningsmaterial saknas utgör endast 2 % av de totala uttagen.

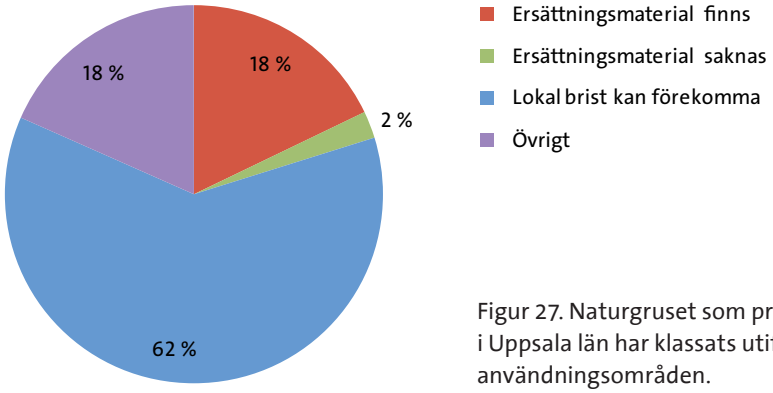
Tabell 3. Naturgruset kan delas in i tre kategorier beroende på om det är tekniskt möjligt att idag ersätta materialet med andra material, främst krossat berg (Göransson 2011).

Ersättningsmaterial finns Generella överenskommelser att inte använda naturgrus till dessa områden bör tas mellan alla större användargrupper.	• Vägändamål • Järnväg, banvall • Ledningsgravar (ledningsbädd, kringfyllnad) • Markbeläggningar (sättsand, fogsand) • Sandsäckar • Halkbekämpning (sandningssand) • Erosionsskydd och trummor
Lokal brist kan förekomma Möjligheten att finna ett ersättningsmaterial är i huvudsak beroende av om det i närområdet finns lämplig bergartsråvara att krossa, bearbeta m.m. för avsett ändamål.	• Betong (sand till betongvaror, sprutbetong, fabriksbetong) • Självutjämnande golv (avjämningssand) • Filtrering (sand till renvattenfilter, sand till avloppsvattenfilter) • Ridbaneunderlag (paddock) • Golfbanor (såbäddsand, dressand, dräneringssand, bunkersand)
Ersättningsmaterial saknas Kunskap om ersättningsmaterial till dessa användningsområden saknas idag, men bör bli föremål för forskning.	• Bruk (putsbruk, murbruk, spackel) • Gjuteri (gjuterisand) • Stötdämpande underlag (fallsand) • Betongtakpannor • Glasråvara (kvartssand)

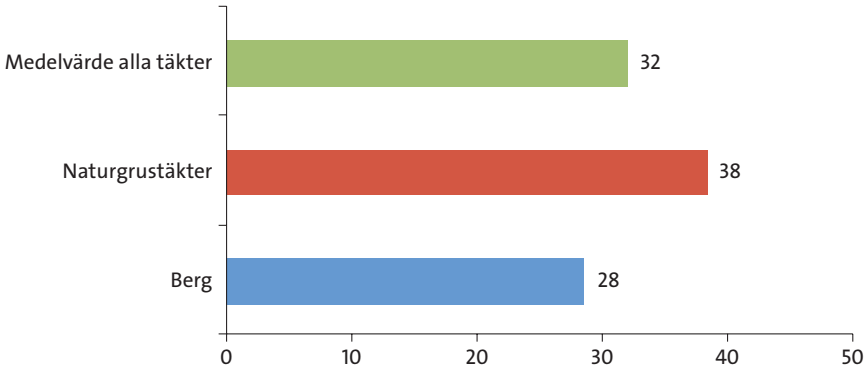
TRANSPORTER AV BALLAST

Långa transporter av ballastmaterial är varken miljömässigt eller ekonomiskt försvarbara. Var fjärde svensk godstransport med lastbil transporterar ballast eller schaktmassor och stora miljövinster kan åstadkommas med en bättre planering (Trafikanalys 2012). I enkätundersökningen till Uppsala läns täkter efterfrågades en uppskattning av transportavstånden för ballast. Det visade sig att naturgrus i snitt transporteras 1 mil längre än krossat berg i länet (fig. 28). Enligt branschen är skillnaden i transportavstånd troligen ännu större (referensgruppmöte 15 februari 2013 Jan Ericsson,Swerock, Ulf Kjellén, Skanska, Lennart Lindberg, NCC). Sannolikt beror de längre transportavstånden på att en stor andel av naturgruset exporteras till Stockholmsområdet.

Förutom transportsträckan påverkar också valet av transportmedel utsläppens storlek. Tåg och båttransporter är klimatsmarta alternativ för längre transporter men än så länge dominerar vägtransporter inom materialförsörjningen. För att bedöma hur energieffektiva lastbilstransporterna är kan man beräkna hur mycket bränsle som går åt per ton ballast som levereras. Enligt en rapport från Svenska miljöinstitutet (Stripple 2001) uppskattas bränsleförbrukningen för en fullastad lastbil vara 0,39 liter per km och för en lastbil med släp är förbrukningen 0,47 liter per km (tabell 4). Utan last uppskattas bränsleförbrukningen vara 0,29 liter per km. Lastbilen antas ha en maxlast på 14 ton ballast utan släp.



Figur 27. Naturgruset som produceras i Uppsala län har klassats utifrån dess användningsområden.



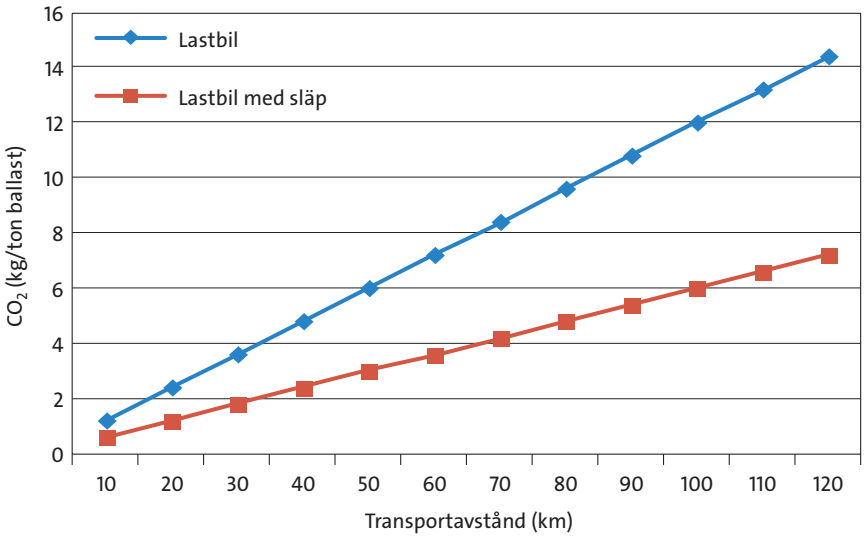
Figur 28. Transportavstånd (i km) för ett genomsnittligt ton ballast i Uppsala län. Naturgrus transporteras i snitt 10 km längre än krossat berg. Uppskattningen är dock mycket osäker på grund av bristfälliga uppgifter.

Tabell 4. Exempel på bränsleförbrukning vid ballasttransporter med lastbil med eller utan släp (Stripple 2001).

	Ballast maxlast (ton)	**Bränsleförbrukning vid maxlast (liter/km)**	**Bränsleförbrukning utan last (liter/km)**
Lastbil	14	0,39	0,29
Lastbil med släp	32	0,47	0,29

Med släp är maxlasten 32 ton ballast. Utifrån dessa antaganden kan en lastbil med släp transportera mer än dubbelt så mycket ballast med en bränsleförbrukning som endast är 20 % högre än för en lastbil.

Om diesel med miljöklass 1 används i beräkningarna blir utsläppen av koldioxid för en ballastleverans med lastbil 1,73 kg per km och bara något högre, 1,93 kg per km, för en lastbil med släp om dessa kör med maxlast vid utleverans och utan last på vägen tillbaka. Beräknat per ton levererad ballast är utsläppen dubbelt så höga om de sker med lastbil utan släp jämfört med släp: 0,12 kg per km respektive 0,06 kg per km. Därmed kan koldioxidutsläppen från ballasttransporterna minskas betydligt om ballasten i större utsträckning levereras med



Figur 29. Om ett ton ballast levereras i en fullastad lastbil med släp blir koldioxidutsläppen hälften så stora som om samma transport sker med en fullastad lastbil utan släp. Transporterna antas i båda fall gå tomma tillbaka till täkten. Utsläpp CO_2 (kg) = bränsleförbrukning (m^3) × värmevärde (GJ/m^3) × emissionsfaktor (kg/GJ). Värmevärdet är 35,28 GJ/m^3 och emissionsfaktorn 72 kg/ GJ för diesel miljöklass 1 enligt Naturvårdsverkets föreskrifter om utsläppsrätter för koldioxid (Naturvårdsverket 2006).

lastbil och släp (fig. 29). Att transporten blir mer effektiv om lastbilen körs fullastad och med släp har också visats i en studie om uppskattning av representativa bränslefaktorer för tunga lastbilar (Hammarström & Yahya 2000). Transporter med tillkopplat släp hade i genomsnitt en bränsleförbrukning per tonkm som var en tredjedel av vad som gäller utan släp, enligt samma studie som baseras på en enkätundersökning från 1997.

Energiförbrukningen i en bergtäkt är ungefär dubbelt så stor som i en naturgrustäkt eftersom det går åt mer energi för att krossa berget till grus. Krossning, siktning, bandtransporter och interna transporter i täkten ger en energiförbrukning på ca 10–11 kWh per ton krossat berg, att jämföra med 4–5 kWh per ton naturgrus där inlandsisen redan har gjort delar av jobbet.

Energiförbrukningen i en täkt är relativt jämnt fördelad mellan el och diesel (tabell 5). I mobila dieselkrossar är energiförbrukningen högre, ca 18 kWh per ton, eftersom verkningsgraden är betydligt sämre (Per Murén, NCC Teknik, oktober 2011). Detta innebär att ett ton ballast som produceras i en bergtäkt kan transporteras 24 km med lastbil med samma koldioxidutsläpp som om det producerades av en mobil dieselkross direkt på plats. Skillnaden i energiförbrukning per ton ballast från en naturgrustäkt och en bergtäkt motsvarar ungefär 7 km lastbilstransport.

PLANERINGSFÖRUTSÄTTNINGAR I UPPSALA LÄN

Behovet av ballastmaterial styrs framför allt av byggkonjunkturen som ofta följer den allmänna konjunkturen. Vid stora infrastrukturprojekt ökar också behoven lokalt. Varje person i Sverige förbrukade i snitt 9 ton ballastmaterial år 2009, varav ungefär 1,5 ton var

Tabell 5. Energiförbrukning och koldioxidutsläpp har beräknats per ton leveransklar ballast som produceras. Utsläpp av CO_2 (kg) = energiförbrukning (MWh) × emissonsfaktor CO_2 (kg/MWh). Naturvårdsverket anger emissionsfaktorn för el som 90,6 kg/MWh, vilket baserats på medelvärdet av koldioxidutsläppen per producerad MWh i Norden under åren 2000–2005. För diesel är emissionsfaktorn 259 kg/MWh, vilket innebär att utsläppen av koldioxid är mer än tre gånger så stora om diesel används jämfört med el.

	Energiförbrukning (kWh/ton ballast)	Andel el (%)	Andel diesel (%)	Koldioxidutsläpp (kg/ton ballast)
Naturgrus	5	50	50	0,874
Krossberg	10	50	50	1,748
Mobil dieselkross	18	0	100	4,662

Tabell 6. Leveranser av ballast per invånare beräknat utifrån uppgifter i enkätundersökningen som skickades ut till länets täkter våren 2011 jämfört med snittet i Sverige 2009.

Försörjningsområde	Naturgrus ton per invånare	Krossat berg ton per invånare	Ballast totalt ton per invånare
1	11,0	10,9	22,0
2	0,0	8,8	8,8
3	2,2	6,2	8,5
4	8,1	6,1	14,2
Uppsala län	4,2	7,0	11,2
Sverigesnittet	1,5	7,5	9,0

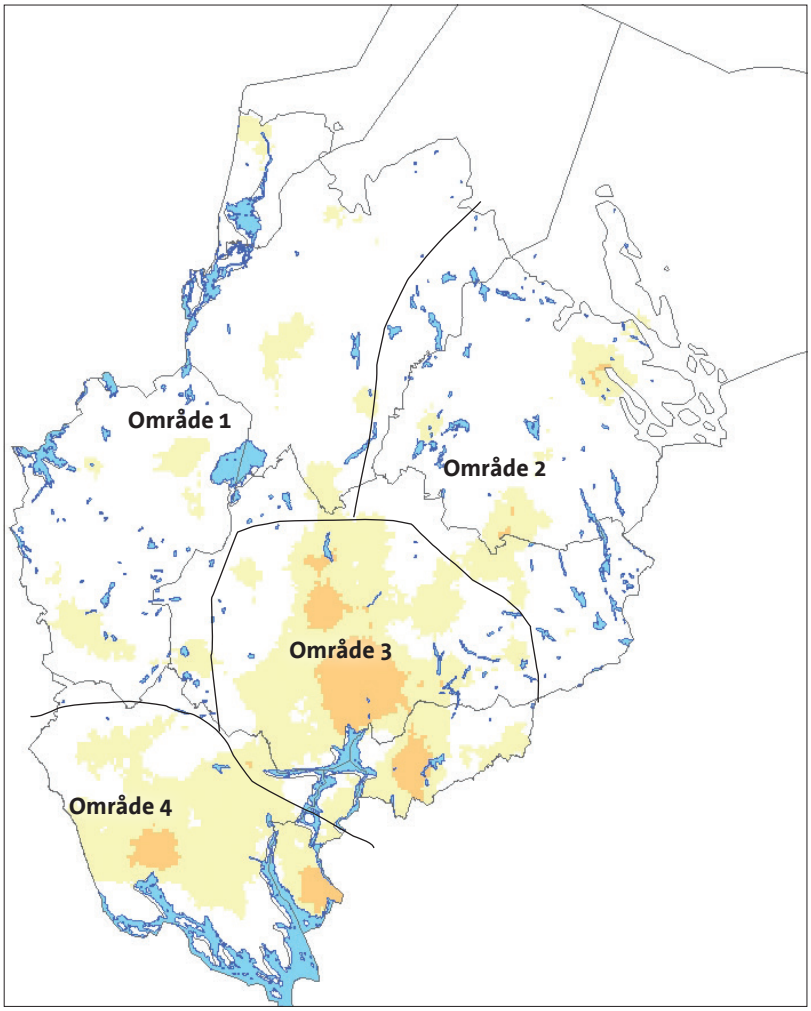
naturgrus (SGU 2010). Exklusive entreprenadberg förbrukades i snitt 8,4 ton per person år 2011. Uppsala län levererar något mer ballast per invånare än Sverigesnittet (tabell 6). Framför allt levereras betydligt mer naturgrus per invånare jämfört med landet som helhet.

Beskrivning av fyra försörjningsområden

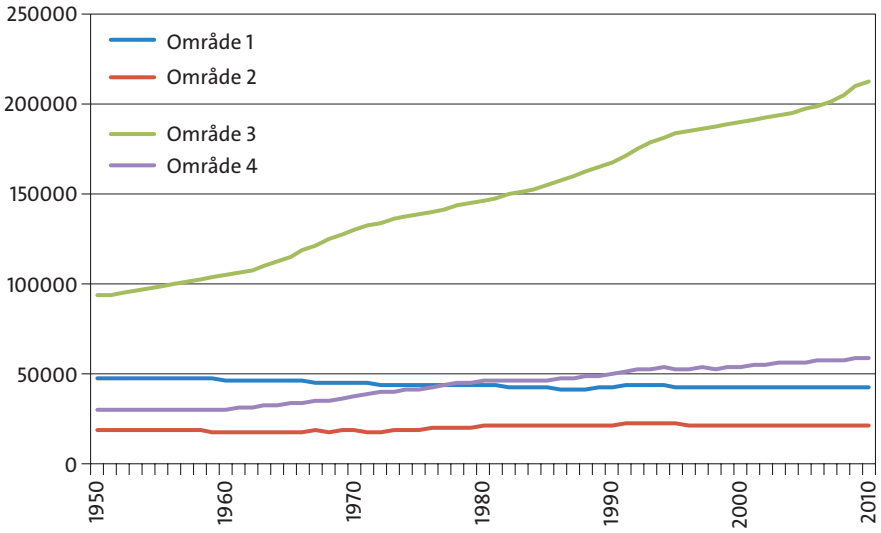
Länet har delats in i fyra försörjningsområden. Indelning har styrts av tätorternas läge, efterfrågan på material, vägnät och geografin i stort (fig. 30). Befolkningen i Uppsala län växer näst snabbast i landet, efter Stockholms län. Tillväxttakten låg på 1,2 % år 2010 vilket innebär att länets befolkning ökade med ca 4 000 personer jämfört med året innan. Framför allt är det Uppsala och Knivsta som växer. De fyra försörjningsområdenas befolkningstillväxt från 1950-talet visas i figur 31.

Försörjningsområde 1 – nordvästra länet (Älvkarleby, Tierp, Heby)

Ungefär 43 000 människor bor i försörjningsområde 1 som till ytan uppgår till omkring två tredjedelar av länet. Befolkningstätheten är därmed låg och över tid har befolkningsmängden konstant legat strax under 50 000 (fig. 31). Behovet av ballastmaterial uppgår till ungefär 390 000 ton per år om varje invånares behov motsvaras av Sverigesnittet. Ballastleveranserna från området uppgår till ca 940 000 ton per år, varav ungefär hälften är naturgrus (fig. 32). Det innebär att ungefär 22 ton ballast per invånare produceras inom försörjningsområdet varje år, varav 11 ton är naturgrus, vilket är betydligt högre än Sverigesnittet (tabell 6). Enligt en grov uppskattning utifrån enkäten exporteras minst hälften av naturgruset från



Figur 30. Indelning i försörjningsområden. Tätbefolkade områden visas i gult.



Figur 31. Befolkningsutveckling inom de fyra försörjningsområdena i Uppsala län sedan 1950-talet (SCB 2011).

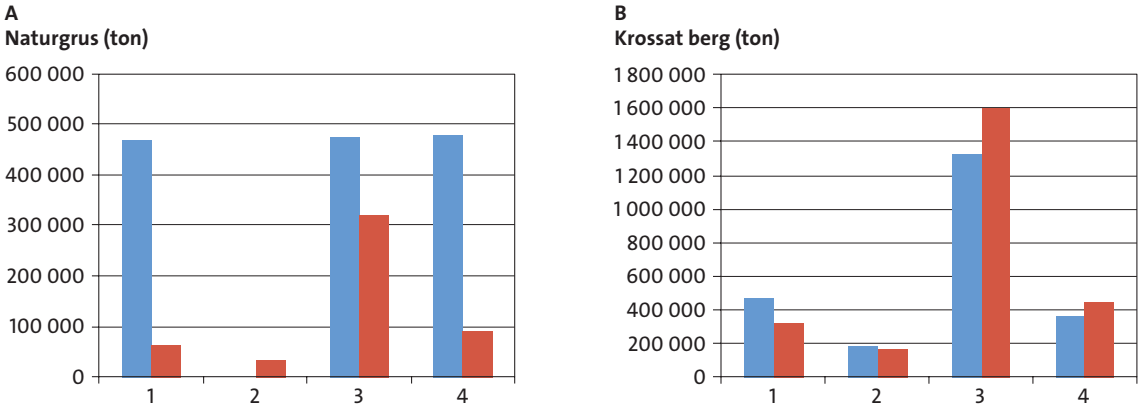
detta område. Framför allt exporteras naturgrus till Uppsala och till Stockholmsområdet. Det är också sannolikt att en del ballast exporteras norrut till Gävle, framför allt från täkter nära länsgränsen, men detta har inte framkommit av svaren på enkäten.

E4:an från Uppsala och norrut mot Gävle är den största väg som passerar genom området via tätorten Tierp. Från Älvkarleby där flera grustäkter är belägna finns goda förbindelser till Gävle via väg 76. I Skutskär, intill länsgränsen mot Gävleborg, finns en hamn med god standard och anslutning till Ostkustbanan (Regionförbundet Uppsala län 2010). Flera grustäkter är också belägna mellan Heby och Tärnsjö utmed väg 56 som sträcker sig söderut till Västerås via Sala och norrut mot Gävle. I Heby finns en större betongfabrik men mycket material exporteras till Uppsala och även Stockholm vilket innebär transportavstånd på 50–100 km. Bergtäkterna är mer utspridda än grustäkterna som ofta förekommer i kluster utmed åsarna. Väg 72 förbinder Sala och Heby med Uppsala. Det finns också förbindelser till Enköping och E18 via väg 254 från Heby som övergår till väg 70.

Försörjningsområde 2 – nordöstra länet utmed kusten (Östhammar)

Befolkningen i försörjningsområde 2 uppgår till ungefär 20 000 och har varken ökat eller minskat under den senaste 60-årsperioden (fig. 31). Inom området finns inga naturgrustäkter, endast två bergtäkter. Därmed importeras sannolikt naturgrusmaterial i den mån det behövs från grustäkter utmed Uppsalaåsen. Behovet av naturgrus uppgår till ca 30 000 ton per år beräknat utifrån Sverigesnittet (ca 1,5 ton per person årligen). Behovet av krossmaterial (ca 160 000 ton per år) tillgodoses av de befintliga bergtäkterna (fig. 32).

Utmed väg 288 mellan Uppsala och Östhammar via Alunda och Gimo är befolkningstätheten som högst. Bergtäkterna är belägna utanför Alunda och utanför Östhammar. Hargshamn strax söder om Östhammar är en viktig bulkhamn för fasta bränslen till norra Storstockholm och järnmalm från Dannemora (Regionförbundet Uppsala län 2010). Bygget av slutförvaret i Forsmark kan komma att generera överskottsmassor, så kallat entreprenadberg.



Figur 32. Leveranser av ballast (blått) från de fyra försörjningsområdena jämfört med behovet (rött) utifrån ett beräknat Sverigesnitt på (A) 1,5 ton naturgrus per person och (B) 7,5 ton krossat berg per person och år.

Försörjningsområde 3 – expanderande storstadsregion (Uppsala, Knivsta)

Sedan 1950-talet har antalet invånare fördubblats i försörjningsområde 3 och idag bor här över 200 000 människor (fig. 31). Områdets behov av ballastmaterial uppgår till ca 1,9 miljoner ton beräknat utifrån Sverigesnittet. De befintliga täkternas sammanlagda produktion uppgår till ca 1,8 miljoner ton varav ca 1,3 miljoner ton är krossat berg (fig. 32). Leveranserna av naturgrus från området motsvarar ca 2 ton per invånare (tabell 6). Inom området produceras alltså mer naturgrus än vad det borde finnas behov av. Överskottet är uppskattningsvis ca 150 000 ton per år. Ungefär 25 % av naturgruset exporteras till Stockholmsområdet. Samtidigt importeras material från nordvästra länet (försörjningsområde 1). Enligt uppskattningarna råder det brist på krossat berg inom regionen. Underskottet uppgår till nästan 300 000 ton bergkross per år om behovet per person beräknas vara lika stort som Sverigesnittet. Det finns en risk att underskottet på krossat berg kompenseras av överskottet på naturgrusmaterial.

Naturgrustäkterna är lokaliserade norr om Uppsala utmed Uppsalaåsen medan bergtäkterna är mer utspridda och ofta ligger strax utanför de större tätorterna. Betongindustri och asfaltverk ligger i närheten av Uppsala. E4:an som följer Uppsalaåsen ger goda förbindelser till Uppsala och söderut mot Stockholm, liksom norrut mot Gävle.

Försörjningsområde 4 – nordöstra Mälardalen (Enköping och Håbo)

Befolkningen inom försörjningsområde 4 har fördubblats sedan 1950-talet och uppgår idag till ungefär 60 000 personer (fig. 31). Närheten till Stockholm och stora naturgrustillgångar gör regionen till en stor exportör av naturgrus. Beräknat per invånare är leveranserna av naturgrus från området mycket höga, ca 8 ton per invånare (tabell 6). Mycket naturgrus levereras även till betongstationer i Bålsta precis vid länsgränsen till Stockholm. Däremot finns bara en producent av krossat berg inom försörjningsområdet, utanför Enköping.

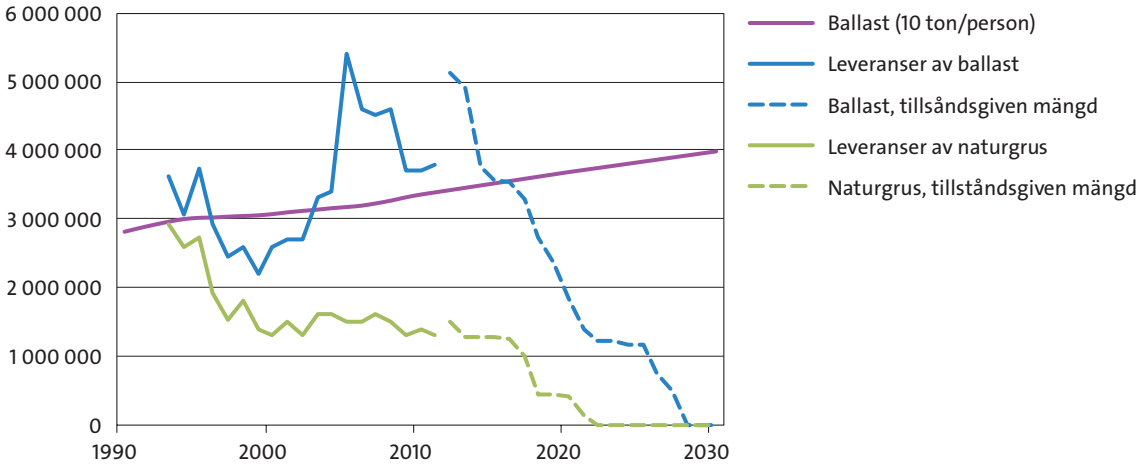
E18 mellan Oslo och Stockholm passerar genom Enköping. Det finns även bra förbindelser till Uppsala via väg 55. Flera naturgrustäkter är belägna vid Bålsta i nära anslutning till betongfabriker. Strax norr om Enköping ligger ytterligare några grustäkter utmed åsen.

TRYGGA OMRÅDEN FÖR MATERIALFÖRSÖRJNING

Mellan 3,5 och 4 miljoner ton ballastmaterial kommer att förbrukas per år inom länet de närmaste åren utifrån antagandet att varje person i länet förbrukar ca 10 ton per år. I figur 33 visas hur långt de tillståndsgivna mängderna räcker. Nya tillstånd behöver tillkomma för att förse samhället med ballastråvaror.

Det är framför allt i den expansiva regionen Uppsala–Knivsta med omnejd som de största behoven finns men det är även viktigt att de andra regionerna har tillgång till ballastmaterial i sitt närområde för att reducera transporterna. Målsättningen måste vara att nästan helt övergå till krossat berg.

I tätbefolkade områden kan det vara svårt att finna lämpliga bergtäktsområden med få motstående intressen. Figur 34 är ett försök att visualisera svårigheten att finna lämpliga områden för bergtäkter utifrån Boverkets allmänna råd om ett minsta rekommenderat skyddsavstånd på 500 m till bostäder (Boverket 1995). Intressekonflikter förekommer förstås i betyd-



Figur 33. Hur länge räcker tillståndsgiven mängd? Behovet av ballast beräknas till 10 ton per person och år och ökar med befolkningstillväxten i länet. Tillståndsgivna mängder bör vara större än levererade mängder.

ligt fler områden, exempelvis naturskyddsområden, vilket ytterligare begränsar de möjliga lokaliseringarna för täkter. Det är därför viktigt att materialförsörjningen finns med på ett tidigt stadium i markplaneringen.

I översiktsplanen kan kommunen peka ut områden med risk för störande omgivningspåverkan. Inom dessa områden ska den störande verksamhetens behov prioriteras. Det innebär att exempelvis bebyggelse som kan störas av verksamheten inte ska tillåtas i dessa områden. För att trygga områden för kommunens materialförsörjning kan exempelvis upplag för bergmassor med möjlighet till krossverksamhet, viktiga täkter och dessas anslutningsvägar pekas ut på detta sätt i planen.

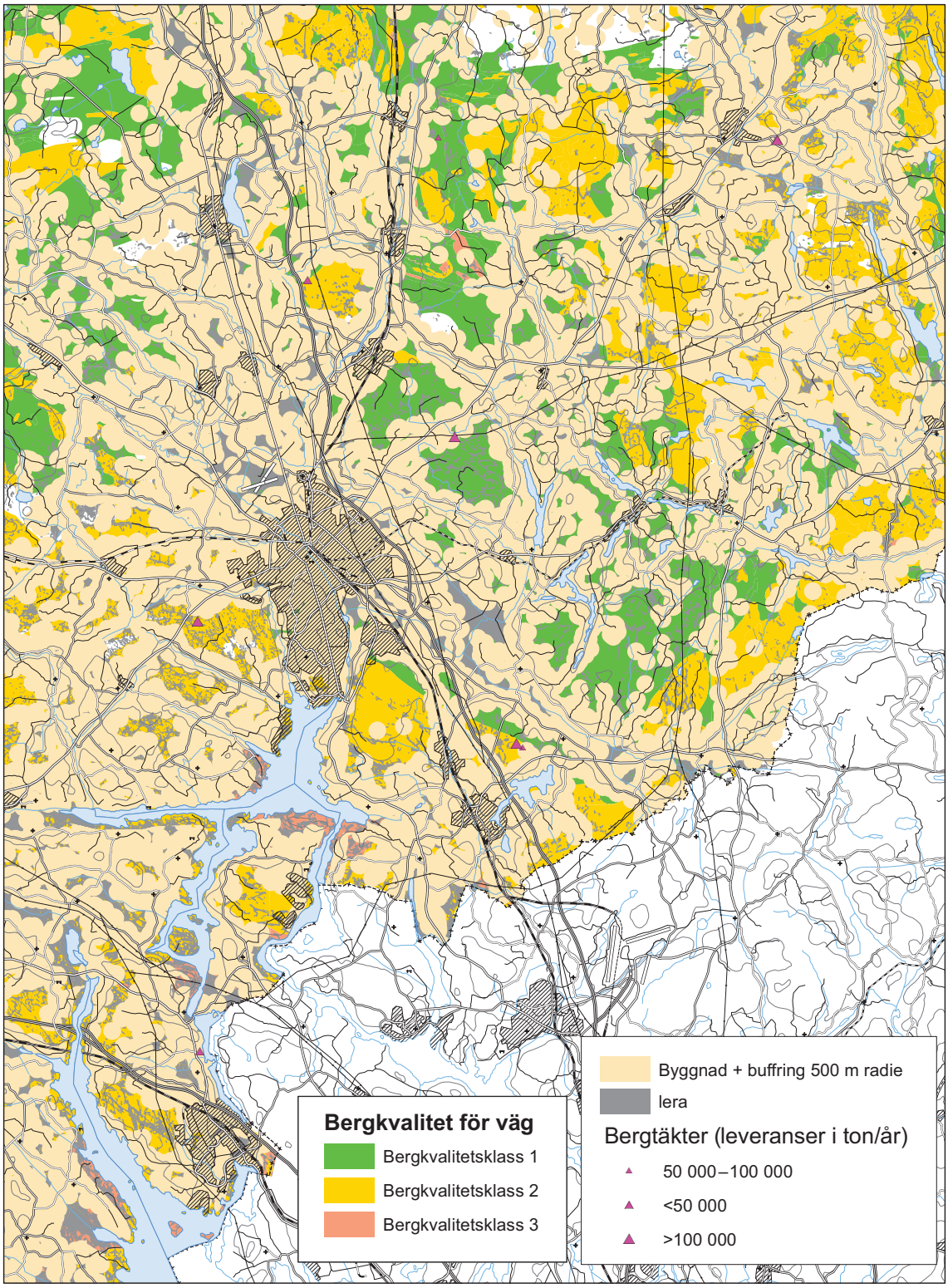
Ett sätt att underlätta tillståndsprövningen kan vara att ställa upp kriterier för lokaliseringsprövningar för naturgrus- respektive bergtäkter. För naturgrus bör stränga krav finnas på redovisning av användningsområden och brist på lämpligt ersättningsmaterial. För bergtäkter däremot bör bergets kvalitet och lokalisering i förhållande till avsättningsort väga tungt. Berget behöver dock inte alltid vara av högsta kvalitet utan behöver bara vara gott nog för det avsedda ändamålet. Finns en materialförsörjningsplan eller en översiktsplan där områden för täktverksamhet är utpekade och täktansökan faller inom ett sådant område bör detta räcka för att godkänna en lokaliseringsförfrågan.

MATERIALFÖRSÖRJNINGSPLAN – ETT ARBETSVERKTYG

Länsstyrelsens syn på materialförsörjningsarbetet

I följande kapitel ger länsstyrelsen, genom Pia Persson Holmberg och Marie Låås som deltagit i projektet, sin syn på arbetet med denna rapport och på materialförsörjningsplanering i allmänhet.

En förutsättning för en god utveckling av infrastruktur och städer är att det finns tillgång till ballast för olika ändamål. En förhoppning är att materialförsörjningsplanen kommer



Figur 34. Figuren visar hur viktigt det är att peka ut områden för materialförsörjning i tätbefolkade områden. med flera motstående intressen och många anspråk på marken. I exemplet visas endast de geologiska förhållandena och områden som är olämpliga på grund av närhet till bebyggelse.

att kunna användas som ett verktyg i den fysiska planeringen inom länet så att ballastförsörjningen tryggas. Vi hoppas också att den kan användas av täktföretag som letar områden för nyetablering av bergtäkter samt ge en fingervisning om var det kan vara möjligt att bedriva naturgrustäkt.

Inom Länsstyrelsen kommer materialförsörjningsplanen att användas som underlag i det interna informationsarbetet och argumentationen för olika intresseområden. I dagens läge, då naturgrus börjar bli en bristvara, på grund av utfasning av naturgrustäkter, blir det viktigare och viktigare att faktiskt inte försvåra möjligheterna att etablera nya bergtäkter.

Natur – skydd av områden

Länsstyrelsen arbetar med att skydda värdefulla naturområden och bildar t.ex. naturreservat. Bildandet av naturreservat är ett omfattande och viktigt arbete, men det är också viktigt att inte försämra förutsättningarna för en god och hållbar materialförsörjning. Om det finns möjlighet att justera ett naturreservats läge på grund av att det finns god tillgång på högkvalitativt berg bör det alternativet övervägas.

Tillståndsprövning av täkter

Vid frågor och samråd inför tillståndsprövning av pågående eller nya naturgrus- och bergtäkter enligt 9 kap. i miljöbalken kan materialförsörjningsplanen utgöra ett informations- och diskussionsmaterial att lämna ut till dem som planerar att söka tillstånd för täktverksamhet. Enligt miljöbalkens 9 kap. 6 f § punkt 1 får inte tillstånd ges för en naturgrustäkt om det med hänsyn till det avsedda användningsområdet är tekniskt möjligt och ekonomiskt rimligt att använda ett annat material. För att kunna göra en sådan bedömning behöver länsstyrelsen få in uppgifter om möjligheterna att ta material någon annanstans, ersätta naturgruset med t.ex. bergkross samt avstånd till avsättningsort m.m. För att möjliggöra insamlandet av sådan nödvändig information ges länsstyrelsen, enligt 20 e § förordning om miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd, möjlighet att förelägga om utredning av behovet för sökt täkt. Materialförsörjningsplanen kan vara ett stöd för myndigheten vid nämnda bedömning. Framgår det t.ex. av planen att det i närheten av en planerad grustäkt finns högkvalitativt berg som kan ersätta naturgruset, kanske behovet inte är så stort och tillstånd bör då inte beviljas.

I en miljökonsekvensbeskrivning för en verksamhet som anses utgöra betydande miljöpåverkan ska alternativa lokaliseringar redovisas. Prövningsmyndigheten ska ta ställning till om den föreslagna platsen är den bästa ur störningssynpunkt. Rättspraxis har visat att alternativa lokaliseringar alltid ska vara med, undantaget i vissa rättsfall när det har handlat om förlängd tid inom tidigare tillståndsgivet brytområde och materialmängd.

När länsstyrelsen bedömer lokaliseringsalternativen vägs en lång rad olika faktorer in, bl.a.:

- störning för närboende, skolor etc. från t.ex. buller och damning,
- transportavstånd till avsättningsområdet,
- påverkan på grundvatten, ytvatten och natur,

- påverkan på kulturmiljövärden (prövning enligt kulturminneslagen görs dock inte),
- materialets lämplighet för avsett ändamål.

Vid bedömningen om det är tekniskt möjligt och ekonomiskt rimligt att ersätta naturgrus med annat material jämförs vilka lokala förutsättningar som finns.

Alla ansökningar om naturgrustäkt prövas enligt ovanstående. Det gäller såväl för nya täkter som för redan exploaterade platser. Länsstyrelsen strävar efter att naturgrusuttaget på sikt ska minska och ersättas helt eller delvis av bl.a. krossberg. För vissa ändamål är det idag svårt att ersätta naturgruset fullt ut. Länsstyrelsen anser att det är viktigt att nya täkttillstånd för naturgrus endast ges i de fall en stor andel av materialet i täkten avses levereras till ändamål där ersättningsmaterial saknas eller anses ekonomiskt orimligt att ta fram.

Kommunala planer

Länsstyrelsen är en remissinstans vid kommunernas samråd i samband med upprättande av översiktsplaner och detaljplaner. Länsstyrelsen kan använda materialförsörjningsplanen som ett underlag inför yttranden om planer. Man bör t.ex. inte planera nya bostäder för nära en befintlig täkt eftersom täkter, ofta i samband med att deras tillstånd går ut, ansöker om att få utvidga täktområdet. Finns det då bostäder i närheten blir det ett motstående intresse som kan stjälpa projektet. Ett sådant område där det egentligen finns ett mycket bra material och där exploatering redan har pågått under en tid kan då inte komma ifråga. Samma sak gäller att bostäder inte bör planeras där man vet att det finns mycket bra berg om det går att undvika eftersom det i framtiden kan vara ett lämpligt område för en bergtäkt.

Infrastruktur

Länsstyrelsen är remissinstans vid olika infrastrukturprojekt. Ett högkvalitativt bergmaterial kan mycket väl vara ett intresse som bör beaktas i projektet. Infrastrukturprojekt kräver dessutom ofta att det finns lämpligt material i närheten för byggandet av t.ex. en väg. Med hjälp av materialförsörjningsplanen kan det gå att se var det finns lämpligt material för vägbygge i närheten. Risken för att bygga över en god materialtillgång minskar också.

Dricksvattenförsörjning

Länsstyrelsen medverkar som remissinstans i det nationella arbetet med att riksintresseförklara anläggningar för dricksvattenförsörjning. Materialförsörjningsplanen kan vara ett stöd i det arbetet och den kan också vara användbar som underlag till de risk- och sårbarhetsanalyser som årligen görs inom Länsstyrelsen.

Länsstyrelsen planerar att ta fram en vattenförsörjningsplan för Uppsala län. Varken materialförsörjningsplanen eller vattenförsörjningsplanen kan stå helt för sig själva, då de olika intressena material och vatten ofta gör anspråk på samma geografiska områden. Vattenförsörjning och materialförsörjning bör planeras tillsammans och ett översiktligt ställningstagande bör göras över vad som ska prioriteras inom respektive fyndighet och område med goda grundvatten- och materialuttagsmöjligheter.

Erfarenheter

För länsstyrelsens del har ett antal frågeställningar framkommit under arbetets gång. Svaren på frågorna skulle kunna vara till hjälp vid tillståndsprövningar samt inför ett framtida arbete med att ta fram en fullständig materialförsörjningsplan.

Hur jämkar vi mellan olika intressen såsom infrastuktur, byggande och dricksvatten? En klassning eller viktning av åsarnas betydelse för olika intressen skulle kunna vara en hjälp vid bedömningar.

Vilket är behovet och vad är efterfrågan? Finns det risker med att begränsa tillstånden för hårt alternativt avslå ansökningar om naturgrustäkt? Idag finns en osäkerhet hos Länsstyrelsen om vilka behov som faktiskt finns hos betongindustrin och om det är ekonomiskt försvarbart att säga nej till täkt med utgångspunkten att det går att ersätta naturgruset med krossat berg. Vad gör betongindustrin om inget helkrossat, förädlat material framställs? Även om det är viktigt att naturgrusanvändningen minskar vill inte Länsstyrelsen undanröja betongindustrins möjlighet att verka i länet.

För att få en tydligare bild skulle det vara bra om t.ex. SGU i samarbete med CBI Betonginstitutet kunde utreda betongindustrins faktiska behov. Vilken typ av betong tillverkas samt vilken bergkvalitet krävs för olika typer av betong? Hur stora är investeringskostnaderna för bergtäkterna respektive betongindustrin vid en omställning till helkrossad ballast?

Länsstyrelsen har fått indikationer på att ett problem är att bergtäkterna inte vågar investera i att förädla fram ett material som passar till betongtillverkning, eftersom betongindustrin inte efterfrågar materialet. Hur kan man ändra på det? Är naturgrusskatten för låg, eller är tillgången på naturgrus ännu för stor?

VISION OM FRAMTIDA MATERIALFÖRSÖRJNING I UPPSALA LÄN

Förutsättningarna för att minska uttagen av naturgrus från Uppsala bedöms som goda. Inom 10 år bör bergtäkter stå för majoriteten av leveranserna såväl till väg som till betong. Detta är möjligt att uppnå om marknaden ser ett framtida behov av helkrossad ballast till betong från bergtäkter. För att nå dit måste den tillståndsgivna mängden naturgrus minska kraftigt de närmsta åren. Av tradition levereras endast naturgrus till betong från Uppsala län, men i flera andra län har man kommit mycket längre (fig. 24). Det bör tydliggöras att Länsstyrelsen och SGU ser ett stort behov av bergtäkter som kan producera helkrossad ballast i länet. Den bergkvalitetskartering som SGU har genomfört i länet bör underlätta för branschen att hitta lämpliga täktområden. Både nya och befintliga bergtäkter kan komma i fråga. SGU anser att anledningen till att det i Uppsala län råder ”lokal brist” på ersättningsmaterial för betong inte beror på berggrundens egenskaper, utan på att marknaden fortfarande är mättad med naturgrus. För att uppnå en omställning bör tillstånd till naturgrustäkt ges ytterst restriktivt även då betong är det huvudsakliga användningsområdet. På kort sikt kan detta i vissa fall innebära längre transportavstånd eftersom betongstationer ofta är lokaliserade nära grustäkter, men i dagsläget transporteras naturgrus ofta längre sträckor än krossat berg i Uppsala län.

Vår förhoppning och ambition är att detta underlag till materialförsörjningsplan kommer att fördjupas samtidigt som en regional vattenförsörjningsplan tas fram. Sker detta arbete paral-

lellt finns möjlighet till strategiska ställningstaganden. Det är av största vikt att kommunerna är med i det arbetet då det är de som i översiktsplanen ska ta ställning till vad marken ska användas till. I bilaga 4 beskrivs en metod för materialförsörjningsplanering.

ERFARENHETER FRÅN PROJEKTET

För att kunna göra en heltäckande bild av bergskvaliteten med avseende på förutsättningarna för såväl väg- som betongballast behöver flera olika typer av tekniska analyser, exempelvis kulkvarn, Los Angeles, alkalisilikareaktivitet och bruksreologi, göras och troligen också kompletterande fältarbete.

En viktig parameter är också hur långt man kommit med vattenförsörjningsplaneringen i länet. Helst ska värderingen av länets grundvattenmagasin med avseende på deras betydelse för vattenförsörjningen ligga steget före arbetet med materialförsörjningsplanen.

Det är viktigt att få en uppfattning om hur konsumtions- och produktionsmönstren ser ut. En enkät bör därför utformas så att den ger information om vilka användningsområden man producerar material till och vilka leveransavstånd som råder samtidigt som den vinner acceptans hos de producenter och konsumenter som ska svara på den.

Det är positivt att det finns ett så stort intresse från branschen att bidra till ett minskat behov av naturgrus för ballaständamål. För ett genomförande behövs dock ett samlat kraftag från såväl myndigheter som branschen.

Det är viktigt att man arbetar med att anpassa regelverken för att underlätta för bergtäkter och reglera användandet av naturgrus. Det är även viktigt med ett långsiktigt attitydarbete där målet är att ändra de invanda mönster som innebär att man beställer naturgrus för säkerhets skull.

ORDLISTA

Aktivitetsindex	Aktivitetsindex är ett mått på naturlig strålning. Det beräknas utifrån halterna av uran (radium), torium och kalium.
Alkalisilikareaktivitet (ASR)	Alkalisilikareaktivitet 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.
Andesit	Gråsvart till svart, tät, finkornig vulkanisk bergart. Bergarten är ofta porfyrisk och mineralet kvarts saknas helt.
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, uppkrossad och ihopläkt bergart.
Dacit	Finkornig, grå, ofta massformig, porfyrisk och vulkanisk bergart. Sammansättningsmässigt motsvarar den djupbergarterna granodiorit och tonalit.
Diabas	En mörkfärgad gångbergart som domineras av mineralen plagioklas, pyroxen och eventuellt mindre mängd av olivin. Oftast saknas mineralet kvarts helt.
Diorit	En intermediär, mörkfärgad djupbergart. Bergartens huvudmineral är plagioklas, hornblände och kan även innehålla mörk glimmer. Motsvarar sammansättningsmässigt ytbergarten andesit.
Entreprenadberg	Bergmaterial uttaget från temporär krossverksamhet i direkt anslutning till väg- eller andra pågående entreprenadarbeten.
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 regellöst ordnade, massformiga, till skillnad från i en gnejs där mineralen är orienterade.
Granodiorit	Vanligen grå, medel- till grovkornig djupbergart som domineras av mineralen kvarts, plagioklas, amfibol och biotit. Motsvarar sammansättningsmässigt ytbergarten dacit.
Gråvacka	Mörkfärgad, fältspatsrik, sandstensliknande sedimentärbergart. Bergarten är ofta kraftigt glimmeranrikad.
Helkrossad ballast till betong	Användandet av krossat berg vid betongframställning i samtliga ingående delfraktioner, dvs. utan inblandning av naturgrus.
Isälvssediment	Isälvssediment består av sorterade och avrundade partiklar som transporterats och avsatts av smältvatten från en glaciär eller inlandsis.
Intermediär	En magmatisk bergart vars SiO_2-halt varierar mellan 54 och 64 viktprocent.

Intrusion, intrusiv	En magmatisk bergart som bildas genom att magma tränger fram genom jordskorpan och stelnar på djupet kallas intrusiv till skillnad från en magmatisk bergart som bildas genom vulkanism och tränger fram och kristalliserar på jordytan som kallas extrusiv.
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.
Konglomerat	En sedimentär bergart som består av ett finkornigt matrix och innehåller mer eller mindre rundade bergartsfragment som har sitt ursprung i andra bergarter.
Krossytegrad	Krossytegraden är en provningsmetod 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 innehåller 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.
Meta-, metamorfos	Prefixet meta- används för de äldre bergarter, exempelvis metagranit, som har genomgått en kraftig, regional omvandling och ställvis erhållit en parallellstruktur (förskiffring eller gnejsighet).
Modalanalys	Bedömning av mineralsammansättning med hjälp av polarisationsmikroskop.
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 och därmed 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	Plastisk viskositet är ett mått på materialets inre friktion dvs. hur trögt ett bruk tillverkat av materialet flyter när det väl är satt i rörelse.
Porfyr	Vulkanisk bergart med porfyrisk textur, dvs. större strökorn omges av en tät till finkornig mellanmassa.
Rullstensås	Ryggformad isälvsavlagring som bildats i eller invid mynningen av en isälvstunnel eller i vissa fall i en öppen spricka i isen.
Ryolit	En extrusiv, magmatisk ytbergart. Ryolit har ofta en röd färg och är porfyrisk. Bergarten består vanligen av mineral som kvarts, kalifältspat och plagioklas.
Syenit	En djupbergart med låg kvartshalt vars huvudsakliga beståndsdelar är fältspat och hornblände.
Tonalit	Vanligen mörkfärgad grå, medel- till grovkornig djupbergart som domineras av mineralen kvarts, plagioklas, amfibol och biotit. Motsvarar sammansättningsmässigt ytbergarten dacit.

REFERENSER

Arell, L., 2005: Modell för att ta fram länsstyrelsens underlag för materialförsörjningsplanering. *Sveriges geologiska undersökning SGU-rapport 2005:20*.

Ahl, M., Bastani, M., Göransson, M. & Jönberger, J., 2010 Beskrivning till bergkvalitetskartan Gävle, Sandviken och Hofors kommuner. *Sveriges geologiska undersökning K 302*, 32 s.

Blad, L., Maxe, L. & Källgården, J., 2009: Vattenförsörjningsplan – identifiering av vattenresurser viktiga för dricksvattenförsörjning. *Sveriges geologiska undersökning SGU-rapport 2009:24*.

Boverket, 1995: Bättre plats för arbete. *Boverkets allmänna råd 1995:5*.

Göransson, M., 2010: Ersättningsmaterial för naturgrus–kunskapssammanställning och rekommendationer för användning av naturgrus. *Sveriges geologiska undersökning SGU-rapport 2011:10*.

Hammarström, U. & Yahya, M.R., 2000: Uppskattning av representativa bränslefaktorer för tunga lastbilar. *VTI rapport 445*.

Hanson, G., 2000: Konstgjord grundvattenbildning, *VA-FORSK Rapport 2000:5*.

Källgården, J. & Nicolaisen, M., 2010: En metod för icke-monetär relativ värdering av grundvattenmagasin. *Sveriges geologiska undersökning SGU-rapport 2010:22*, 41 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., 2008: Bergkrossmaterial som ballast i betong. *Cement och Betong Institutet*, *CBI rapport 1:2008*, 121 s.

Lindberg T., 2007: *Naturgrusanvändning vid betongtillverkning, Projektrapport 2006*. Diarienummer 2005-3217. Uppsala kommun, miljökontoret.

Persson, L., 1998a: Bergkvalitetskartan 11I Uppsala SV. *Sveriges geologiska undersökning Af 105Bk*.

Persson, L., 1998b: Beskrivning till bergkvalitetskartan 11H Enköping SO. *Sveriges geologiska undersökning Af 110Bk*, 20 s.

Persson, L., 1998c: Beskrivning till bergkvalitetskartan 11H Enköping SV. *Sveriges geologiska undersökning Af 118Bk*, 18 s.

Persson, L., Antal, I., Göransson, M., Lundqvist, S. & Pamnert, M., 2001: Beskrivning till bergkvalitetskartan 11I Uppsala NV. *Sveriges geologiska undersökning Af 210Bk*, 19 s.

Naturvårdsverket, 2006: Allmänt om övervakning och utsläpp av koldioxid, *Naturvårdsverkets författningssamling NFS 2006:8*, bilaga 1.

Regionförbundet Uppsala län, 2010: *Länsplan för regional transportinfrastruktur för Uppsala län 2010–2021*. Regionförbundet Uppsala län.

Statistiska centralbyrån, 2011: *Folkmängden i Sveriges kommuner 1950–2010*.

Sveriges geologiska undersökning, 2010: Grus, sand och krossberg. *Periodiska publikationer 2010:2*.

Statens Naturvårdsverk, 1983: *Inventering av naturgrus och alternativa material–allmänna råd. Råd och riktlinjer*. Statens Naturvårdsverk 1983:5:

Stripple, H., 2001: *Life cycle assessment of road–a pilot study for inventory analysis, 2nd revised edition*. Swedish Environmental Research Institute (IVL).

Sträng, M., Bastani, M. & Persson L., 2007: Bergkvalitetskarta över del av Sala och Hebys kommuner. *Sveriges geologiska undersökning K 81*, 16 s.

Swedish Standards Institute, 2008: SS-EN 12620. Ballast för betong. *Swedish Standards Institute*, 68 s.

Trafikanalys, 2012: Godstransporter i Sverige – redovisning av ett regeringsuppdrag. *Rapport 2012:7*.

Uppsala kommun, 2009: *Förslag till översiktsplan för Uppsala kommun, Strategisk miljöbedömning, 2006-05-16*. 37 s.

Westerholm, M., 2011: Utvärdering av krossat bergs lämplighet som betongballast. *Cement och Betong Institutet Uppdragsrapport PX10595*, 15 s.

Åkeson, U. & Tjell, B.O., 2010: Geological parameters controlling the improvement of manufactured sand using VSI-crushers instead of cone crushers. *Paper for IMPC 2010 Aus Imm publication*.

GEOLOGISK LITTERATUR SOM BERÖR OMRÅDET

Berggrundskartor

Bergman, S., Karis, L. & Söderman, J., 2005: Berggrundskartan 13H Gävle NO. *Sveriges geologiska undersökning K 33*.

Bergman, S. & Söderman, J., 2005: Berggrundskartan 13H Gävle SO. *Sveriges geologiska undersökning K 35*.

Bergman, S. & Söderman, J., 2005: Berggrundskartan 12H Söderfors NO. *Sveriges geologiska undersökning K 37*.

Bergman, S. & Söderman, J., 2005: Berggrundskartan 12H Söderfors SO. *Sveriges geologiska undersökning K 39*.

Delin, H. & Söderman, J., 2005: Berggrundskartan 12H Söderfors NV. *Sveriges geologiska undersökning K 36*.

Delin, H. & Söderman, J., 2005: Berggrundskartan 12H Söderfors SV. *Sveriges geologiska undersökning K 38*.

Delin, H. & Bastani M., 2009: Berggrundskartan 11I Uppsala NO. *Sveriges geologiska undersökning K 145*.

Lundegårdh, P.H., 1956: Beskrivning till kartbladet Uppsala. *Sveriges geologiska undersökning Aa 199*, 117 s.

Persson, L., 1998: Bergkvalitetskartan 11I Uppsala SV. *Sveriges geologiska undersökning Af 105Bk*.

Persson, L., 1998: Beskrivning till bergkvalitetskartan 11H Enköping SO. *Sveriges geologiska undersökning Af 110Bk*, 20 s.

Persson, L., 1998: Beskrivning till bergkvalitetskartan 11H Enköping SV. S*veriges geologiska undersökning Af 118Bk*, 18 s.

Persson, L., Antal, I., Göransson, M., Lundqvist, S. & Pamnert, M., 2001: Beskrivning till bergkvalitetskartan 11I Uppsala NV. *Sveriges geologiska undersökning Af 210Bk*, 19 s.

Ripa, M., 2007: Berggrundskartan 11H Enköping NV. *Sveriges geologiska undersökning K 84*.

Ripa, M., 2007: Berggrundskartan 11H Enköping NO. *Sveriges geologiska undersökning K 85*.

Sträng, M., Bastani, M. & Persson, L., 2007: Beskrivning till bergkvalitetskartan del av Sala och Heby kommuner. *Sveriges geologiska undersökning K 81*, 15 s.

Stålhös, G., 1972: Beskrivning till berggrundskartbladen 11I Uppsala SV och SO. *Sveriges geologiska undersökning Af 105–106*, 165 s.

Stålhös, G., 1974: Beskrivning till berggrundskartan 11H Enköping SO. *Sveriges geologiska undersökning Af 110*, 70 s.

Stålhös, G., 1976: Beskrivning till berggrundskartan 11H Enköping SV. *Sveriges geologiska undersökning Af 118*, 45 s.

Stålhös, G., 1984: Beskrivning till berggrundskartorna 10H Strängnäs NV och NO. *Sveriges geologiska undersökning Af 145*, 96 s.

Stålhös, G., 1987: Beskrivning till berggrundskartan 12I Östhammar NV, NO, SV och SO. *Sveriges geologiska undersökning Af 161*, 249 s.

Sund, R.B., 1957: Nyare undersökningar inom nordöstra Upplands berggrund. *Sveriges geologiska undersökning C 552*, 32 s.

Sundberg, A., Stephens, M.B. & Wik, N.-G., 2006: Malmer, industriella mineral och bergarter i Uppsala län. *Sveriges geologiska undersökning, Rapporter och Meddelanden 124*, 210 s.

Jordartskartor

Agrell, H. & Mikko, H.,2003: Beskrivning till jordartskartan 12 Söderfors SV. *Sveriges geologiska undersökning Ae 154*.

Ericsson, B. & Lidén, E., 1987: Beskrivning till jordartskartan Söderfors NO. *Sveriges geologiska undersökning Ae 87*.

Grånäs, K., 1989: Beskrivning till jordartskartan Söderfors SO. *Sveriges geologiska undersökning Ae 104*.

Grånäs, K., 1985: Beskrivning till jordartskartan Söderfors NV. *Sveriges geologiska undersökning Ae 74*.

Möller, H., 1993: Beskrivning till jordartskartan Uppsala NV. *Sveriges geologiska undersökning Ae 113*.

Möller, H., 1977: Beskrivning till jordartskartan Enköping SO. *Sveriges geologiska undersökning Ae 20*.

Möller, H., 1976: Beskrivning till jordartskartan Enköping SV. *Sveriges geologiska undersökning Ae 28*.

Möller, H. & Stålhös, G., 1971: Beskrivning till geologiska kartbladet Uppsala SV. *Sveriges geologiska undersökning Ae 9*.

Persson, C., 1988: Beskrivning till jordartskartan Östhammar SO. *Sveriges geologiska undersökning Ae 90*.

Persson, C., 1986: Beskrivning till jordartskartan Österlövsta SV. *Sveriges geologiska undersökning Ae 77*.

Persson, C., 1985: Beskrivning till jordartskartan Östhammar NO. *Sveriges geologiska undersökning Ae 73*.

Persson, C., 1984: Beskrivning till jordartskartan Östhammar NV. *Sveriges geologiska undersökning Ae 61*.

Persson, C., 1982: Beskrivning till jordartskartan Östhammar SV. *Sveriges geologiska undersökning Ae 53*.

Rudmark, L., 2000: Beskrivning till jordartskartan Uppsala NO. *Sveriges geologiska undersökning Ae 125*.

Svantesson, S.-I., 1999: Beskrivning till jordartskartan Enköping NV. *Sveriges geologiska undersökning Ae 131*.

Svantesson, S.-I., 1991: Beskrivning till jordartskartan Enköping NO. *Sveriges geologiska undersökning Ae 11*0.

Söderholm, H., 1983: Beskrivning till hydrogeologiska kartan över Uppsala län. *Sveriges geologiska undersökning Ah 5*.

Hydrogeologisk litteratur

Arbetsutkast Grundvattenmagasinet Uppsalaåsen–Sanbro. *Sveriges geologiska undersökning.*

Arbetsutkast Grundvattenmagasinet Uppsalaåsen–Uppsala. *Sveriges geologiska undersökning.*

Arbetsutkast Grundvattenmagasinet Samnan och Sävjaåns dalgångar. *Sveriges geologiska undersökning.*

Müllern, C.-F., 2008: Beskrivning till kartan Grundvattenförekomster i Heby kommun. *Sveriges geologiska undersökning K 91.*

Rurling, S., 2011: Grundvattenmagasinet Uppsalaåsen–Månkarbo. *Sveriges geologiska undersökning K 308.*

Rurling, S., 2011a: Grundvattenmagasinet Uppsalaåsen–Marma. *Sveriges geologiska undersökning K 306.*

Rurling, S., 2011b: Grundvattenmagasinet Uppsalaåsen–Arvidsbo. *Sveriges geologiska undersökning K 307.*

Rurling, S., 2011c: Grundvattenmagasinet Uppsalaåsen–Postboda. *Sveriges geologiska undersökning K 309.*

Rurling, S., 2011d: Grundvattenmagasinet Uppsalaåsen–Odensbrunn. *Sveriges geologiska undersökning K 310.*

Rurling, S., 2011e: Grundvattenmagasinet Uppsalaåsen–Läby. *Sveriges geologiska undersökning K 311.*

Söderholm, H., 2010: Beskrivning till kartan Grundvattenförekomster i Enköpings kommun. *Sveriges geologiska undersökning K 110.*

BILAGA 1

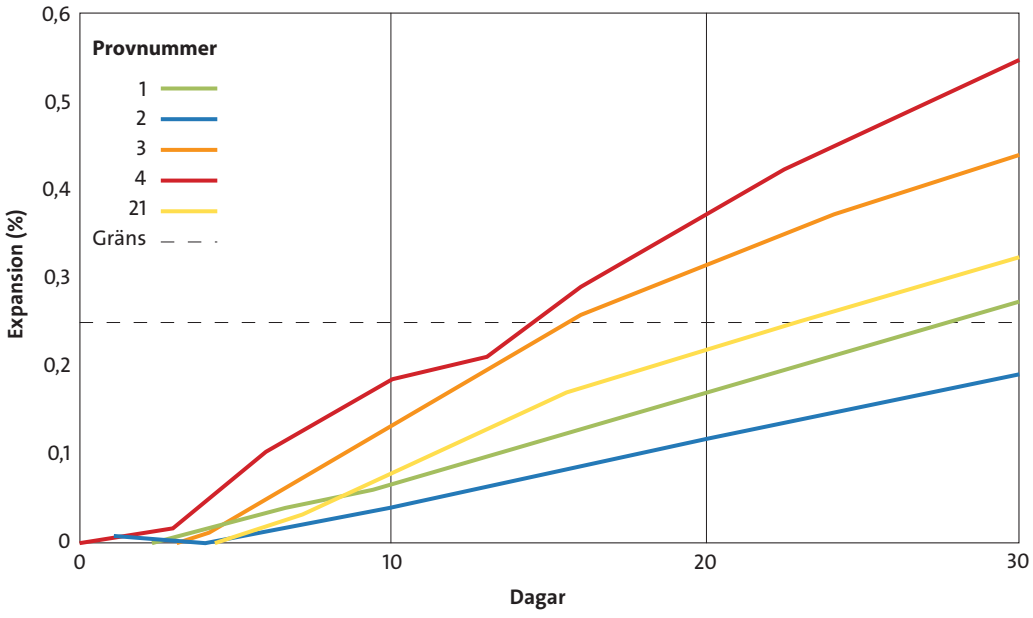
Betongtester

ASR-test: Rilem AAR2

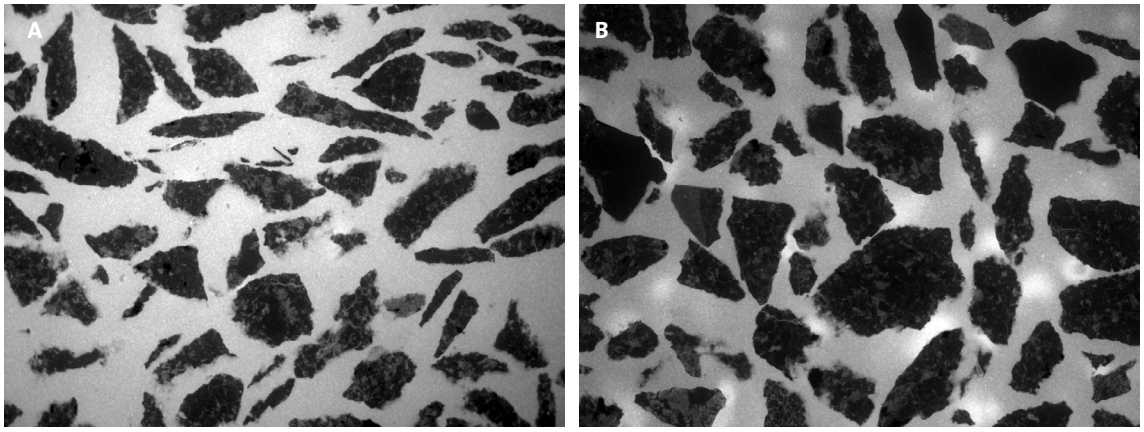
CBI har tidigare undersökt en metavulkanit från Uppsalatrakten med avseende på ASR-expansion, accelererat betongtest (modifierad NT-build 295, Lagerblad & Trägårdh 1992). Sprickbildning uppträder redan efter 50 dygn då hela fraktionen 0–16 mm utgjordes av metavulkanit. Vid test då endast fraktionen 8–16 mm utgjordes av metavulkanit uppträder sprickor först vid 90 dygn. Båda dessa testresultat överskrider den rekommenderade nivån på 0,6 mm per meter efter 20 veckor och bedöms således som alkalisilikareaktiva.

En tregradig indelning för förenklad okulär bedömning av risken för ASR utförd på tunnslip enligt RILEM AAR-1 (RILEM 2000a) av CBI lyder: 1) Berget är mycket osannolikt alkalireaktivt, 2) Osäker eller potentiell risk finns, samt 3) Berget är mycket sannolikt alkalireaktivt. I Uppsala län har ca 150 prover utförts enligt denna metod. Av dessa hamnar ca 9 % inom kategorin Mycket sannolikt alkalireaktiv och huvuddelen av dessa bergarter är metavulkaniter.

SGU har låtit utföra försök enligt RILEM AAR-2 på fyra metavulkaniter (metaryolit–metadacit) i Uppsala län (pågående samarbetsprojekt med CBI). En preliminär bedömning av de resultat som erhållits är att man inte utan vidare undersökningar kan rekommendera dessa bergarter för betongkonstruktioner i fuktig miljö utomhus (fig. 1).



Figur 1. Accelererat bruksexpansionsförsök för vulkaniter i Uppsala län (pågående samarbetsprojekt mellan SGU och CBI). Fyra av fem metavulkanitprover passerar gränsen, 0,25 % expansion inom 30 dagar, vilket gör att de klassas som alkalisilikareaktiva och före användandet som ballast i fuktig betongmiljö bör dessa testas vidare med AAR-RILEM 3, accelererat betongexpansionsförsök.



Figur 2. **A.** Metaryolitens kornform efter traditionell slagkrossningsteknik. **B.** Den förbättrade kornform som bergmaterialet erhåller efter kollisionskrossningsteknik, VSI-krossning. Bildstorleken är 5,3 × 4,0 mm. Foto: Urban Åkesson, CBI.

Kornformsanalys

En kornformsanalys baserad på svepelektronmikroskoperingsteknik (SEM) har utförts för ett prov på en glimmerfattig metaryolit i Uppsala län (Åkeson & Tjell 2010). Metoden ger ett kvantitativt värde för kornformen hos ballastens finaste aggregat, 0,036–1 mm, vilka är de mest kritiska för en betongballasts arbetbarhet. I undersökningen ingick att jämföra slag- och kollisionskrossat bergmaterial, VSI-teknik. Slutsatsen från försöket var att metaryoliten med ordinär slagkrossningsteknik genererade en sämre kornform för finmaterialet jämfört med ordinära graniter. Då man använde sig av kollisionskrossningsteknik (VSI-kross) förbättrades metavulkanitens kornform, och följaktligen dess arbetbarhet, betydligt mer än för övriga material (fig. 2).

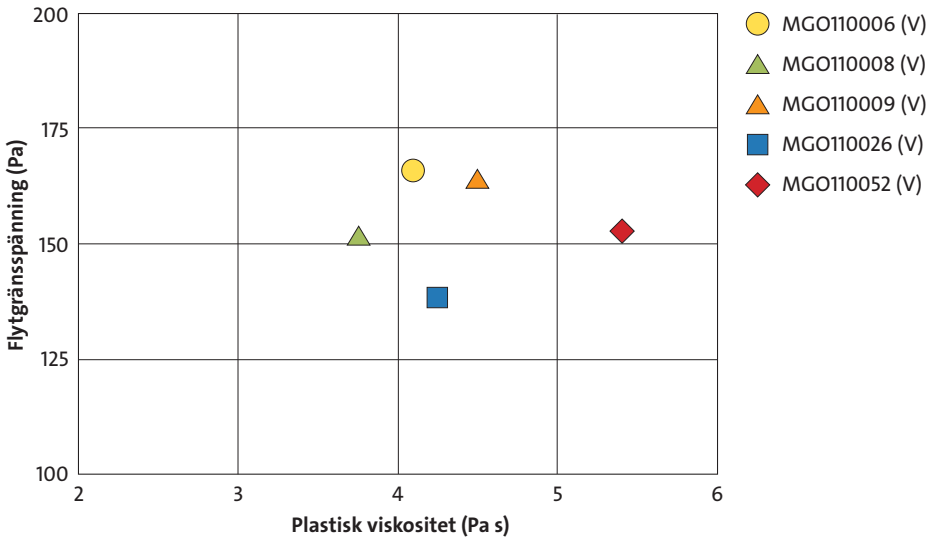
Plastisk viskositet (bruksreologi)

SGU har låtit undersöka fem olika bergmaterial från djupbergartsgruppen avseende deras inre friktion (plastiska viskositet) i Uppsala län (Westerholm 2011). I och med att bergmaterialet har laboratoriekrossats kan de slutgiltliga testresultaten skilja från en fullskalig krossningsteknik och senare betogframställning. I de senare ingår ofta kornkrossning, som nöter bort vassa kanter på ballastaggregatet, och tillsats av flytmedel vilket förbättrar betongmassan reologiska egenskaper vidare. Urvalskriteriet för dessa bergarter har varit att de håller en låg till måttlig glimmerhalt (0–15 % modalanalys). Av SGUs undersökningar av den plastiska viskositeten för olika bergmaterial i Uppsala län hamnar samtliga prover mellan 3,75 och 5,4 Pa s (fig. 3) vilket innebär att ballasten kräver en medelstor till stor vatten- och cementhalt och att den vid användning som betongballast kommer att ge en betong med något högre viskositet och därmed en något sämre arbetbarhet jämfört med naturballast.

Flera av proverna kan dock utgöra ett alternativ till naturgrus, i synnerhet de bergarter som erhåller de lägsta värdena för plastisk viskositet, MGO118008A (3,75 Pa s) MGO118006A (4,05 Pa s) och MGO118026A (4,13 Pa s), där samtliga är glimmerfattiga metagraniter (0–2 % modalanalys).

Med rätt krossningsteknik, eventuell vindsiktning och med tillsats av flytmedel bör man av dessa helkrossade bergmaterial kunna framställa en betong med god arbetbarhet.

Ett prov, MGO 110052, av en metagranodiorit sydöst om Örbyhus har ett högre värde för plastisk viskositet, 5,4 Pa s. Den bedömning som har gjorts är att en betong som innehåller detta ballastmaterial kommer att erhålla en sämre arbetbarhet än de övriga. Orsaken till detta högre värde tros vara att aggregaten från detta prov har en sämre kornform än från de övriga proverna p.g.a. en högre glimmerhalt, mer än 10 %.



Figur 3. Reologiförsök hos bruk, baserat på 100 % bergmaterial med gradering motsvarande naturgrus. I diagrammet ingår enbart data för laboratoriekrossat bergmaterial.

BILAGA 2

Relativ värdering av grusavlagringarnas geovetenskapliga värde

I följande tabell har grusavlagringar värderats baserat på olika parameterar. De har getts värdena 1–3, där ett är låg och tre är hög. Några av parametrarnas betydelser:

TOP = Topografiskt kartblad, enligt Lantmäteriets indelning fram till 2008

FNR = Förekomstens nummer.

GDA-kod = En SGU intern identifikationskod som särskiljer informationen i Grusdatabasen från andra SGU databaser

Geovetenskaplig klassificering:

1 = stora geologiska skyddsvärden finns

2 = geologiska skyddsvärden

3 = begränsade geologiska skyddsvärden

TOP	FNR	GDA-kod	Mångformighet	Orördhet	Represen-tativitet	Raritet	Tillgänglig-het	Storlek	Forskning och utbildn.	Landskaps-bild	Geo-klass	Kommentar
11hnv	2620	MINV	xx	xx	xx		xx	xx			1	
11hnv	2630	MINV	x	xx	xx		xx	x			2	
11hnv	2610	MINV	x	0	x		xx	x			3	
11hnv	2600	MINV	x	0	x		xx	x			3	
11hnv	2640	MINV	x	xx	x		x				3	
11hnv	2590	MINV	x		x	x	xx	x			3	
11hnv	2580	MINV	x	x	x		xx				3	
11hnv	2570	MINV	x	x	x		xx				3	
11hnv	2560	MINV	x	xx	xx		xx	x			2	
11hnv	2530	MINV	xx	x	x	x	xx	x			2	
11hnv	2520	MINV	xx	xxx	xx	x	xx	x			1	
11hnv	2510	MINV	x	xxx	xx		xxx	xx			1	
11hnv	2500	MINV	xx	xxx	xx	x	xx	xx			1	
11hnv	70	QGSM	xxx	xxx	xx	x	xxx	xx			1	
11hnv	62	QGSM			xx		x				3	
11hnv	61	QGSM	x	xx	x		x				3	
11hnv	52	QGSM	xx	xx	xx		xx	x			2	

TOP	FNR	GDA-kod	Mångformighet	Orördhet	Represen-tativitet	Raritet	Tillgänglig-het	Storlek	Forskning och utbildn.	Landskaps-bild	Geo-klass	Kommentar
11hnv	51	QGSM	xx	x	xx		xx	x			2	
11hnv	41	QGSM	x	x	xx		xx	xx			2	
11hnv	42	QGSM	x	xx	xx		xx	x			2	
11hnv	31	QGSM	x	xx	xx		xx	x			2	
11hnv	32	QGSM	x	xx	xx		xx	x			2	
11hnv	21	QGSM	xx	xx	xxx		xx	xx			1	
11hnv	22	QGSM	xx	x	xxx		xx	x			2	
11hnv	23	QGSM		xx	xx		x				3	
11hnv	10	QGSM	xxx	xx	xx		xx	x			1	
11hnv	110	QGSM			x		x			y	3	
11hnv	100	QGSM	x		x		x			y	3	
11hnv	90	QGSM	xx	xx	x		x	x		y	2	
11hnv	80	QGSM	xx	x	xx		x			y	2	
11hso	70	GINC	xxx	xxx	xx	x	xx	xx			1	
11hso	92	GINC	x		xx		xx				3	
11hso	110	GINC	xxx		xx		xx	x			2	
11hso	10	GINC	xxx	xxx	xx	x	xx	xxx			1	
11hso	20	GINC	xx	xx	x	x	x	x			2	
11hso	31	GINC	xx	x	x	x	x	xx			2	
11hso	32	GINC			xx		x	x			3	
11hso	91	GINC	xx	xx	xx		x	xx			1	
11hso	92	GINC	xx	x	x		x	xx			2	
11hso	110	GINC	x		x		x	x			3	
11hsv	111	QGSM	x		xx		x				3	
11hsv	112	QGSM	x	xx	xx		xx	x			2	
11hsv	113	QGSM	x		xx						3	
11hsv	114	QGSM	x		xx		x				3	
11hsv	101	QGSM	xx	xx	xxx	x	xx	xxx			1	
11hsv	102	QGSM	x	x	x		x				3	
11hsv	103	QGSM	x	x	x		x				3	
11hsv	91	QGSM	x	xx	x		x				3	
11hsv	92	QGSM			x			x			3	

TOP	FNR	GDA-kod	Mångformighet	Orördhet	Represen-tativitet	Raritet	Tillgänglig-het	Storlek	Forskning och utbildn.	Landskaps-bild	Geo-klass	Kommentar
11hsv	93	QGSM	xx	xx	x		x				2	
11hsv	94	QGSM	x		x						3	
11hsv	80	QGSM	xxx	xx	xx	x	xx	xxx			1	
11hsv	71	QGSM	x	x	x		xxx	x			3	
11hsv	72	QGSM	x	xx	xx		xxx				2	
11hsv	73	QGSM	x		x		x	x			3	
11hsv	60	QGSM	xx	xx	xx		xxx	xxx			1	
11hsv	51	QGSM	x	xxx	xx		xxx	x			1	
11hsv	52	QGSM	xx	xx	xx		xxx	xxx			1	
11hsv	41	QGSM					xxx				3	
11hsv	42	QGSM	xx	xx	x		x		x		2	
11hsv	31	QGSM	xx	x	xx		xxx	xx			1	
11hsv	32	QGSM	x	x	x		x				3	
11hsv	20	QGSM	xx	xx	xx	x	xxx	xxx			1	
11hsv	15	QGSM	xx	x	x		xx	x			2	
11hsv	14	QGSM	xx	xx	x		xx	xx			1	
11hsv	13	QGSM	xx	x	x		xx	xx			1	
11hsv	12	QGSM	xx	xx	xx		xx	xx			1	
11hsv	11	QGSM	xx	xx	x		xx	xx			1	
11ino	11	GINC	x		x		x	x			3	
11ino	12	GINC	xx	xx	xx		x	x			2	
11ino	21	GINC	xx	xx	x		x				2	
11ino	22	GINC	xx	x	x	x	x	x			2	
11inv	100	GINC	xxx	xxx	xx	xx	xxx	xxx			1	
11inv	90	GINC	xxx	x	xxx		xxx	xx			1	
11inv	80	GINC	xx	xx	xxx		xxx	xx			1	
11inv	50	GINC	xxx	xx	x	xx	xxx	xx			1	
11inv	70	GINC	x		x		xx				3	
11inv	10	GINC	xx	x		x	x	x			2	
11inv	42	GINC	xx	xx	x		x	x			2	
11inv	32	GINC	xx	x	xx		x				2	
11inv	33	GINC	x	xx	xx		x				2	

TOP	FNR	GDA-kod	Mångformighet	Orördhet	Represen-tativitet	Raritet	Tillgänglig-het	Storlek	Forskning och utbildn.	Landskaps-bild	Geo-klass	Kommentar
11isv	9	GINC	xx	xxx	xx	x	x	xx			1	
12hno	12	GINC	x		xx	x	x	x		Y	2	
12hno	60	GINC	x	x	xx		xx	x			2	
12hno	110	GINC	x	x	xx		xx	x		y	2	
12hno	120	GINC	x	xx	xx		xx	x		y	1	
12hno	180	GINC	x	x	xx		x	x		yy	2	
12hno	151	GINC	x	x	xx		x			y	2	
12hno	201	GINC	x		xx		x	xx			2	
12hno	202	GINC	x	xx	xx		x	x			2	
12hno	210	GINC	x	x	xx		x	x			2	
12hno	220	GINC	xx	xx	xx		x	xx			1	
12hnv	5080	MINV	xx	xxx	xx	0	x	0			2	
12hnv	5070	MINV	x	xx	xxx	0	x	xx			2	
12hnv	5060	MINV	x	x	xxx	0	xx	xx			2	
12hnv	5050	MINV	xx	x	xx	x	xx	xx			2	
12hnv	5040	MINV	x	0	xx	0	xx	xx			3	
12hnv	5030	MINV	xxx	xx	xxx	x	xx	xx			1	
12hnv	5020	MINV	xxx	x	xxx	x	xx	xx			2	
12hnv	5010	MINV	xx	x	x		x				2	
12hso	10	GINC	xx	xx	xx	x	xx	xx			1	
12hso	21	GINC	xx	xx	xx		x	x			2	
12hso	50	GINC	xx	xx	xx		x	xx			1	
12hso	60	GINC	xx	x	xx		x	xx			2	
12hso	81	GINC	xx	xx	xx		x	x			2	
12hso	100	GINC	xx	x	xx		xx	xx			2	
12hso	110	GINC	xx	xx	x		x	x			2	
12hso	120	GINC	xx	xx	x		x				2	
12hso	161	GINC	x		xx		x	x			3	
12hso	162	GINC	x	x	x		x				3	
12hsv	5250	MINV	x	x	x		x				3	
12hsv	5260	MINV	x	x	x						3	
12hsv	5270	MINV	x	x	x						3	

TOP	FNR	GDA-kod	Mångformighet	Orördhet	Represen-tativitet	Raritet	Tillgänglig-het	Storlek	Forskning och utbildn.	Landskaps-bild	Geo-klass	Kommentar
12hsv	5280	MINV	xx	xx	xx	x					2	Svallgrus
12hsv	5290	MINV	x	xx	x	x					2	Svallgrus
12hsv	5330	MINV	xxx	xxx	xxx	x	xx	xx			1	
12hsv	5340	MINV	x	x	xx	0	x	xx			2	
12hsv	5350	MINV	xxx	xx	xxx	x	xxx	xx			1	
12hsv	5360	MINV										Ingår i 5370 och 5320
12hsv	5370	MINV	xxx	xxx	xxx	xx	xxx	xx	x		1	
12hsv	5320	MINV	xxx	xxx	xxx	xx	xx	xx	x		1	
12hsv	5310	MINV	xxx	x	xx	0	xxx	x			2	
12hsv	5300	MINV	xxx	xx	xx	0	xxx	x			1	
12hsv	5380	MINV	xxx	xx	xxx	x	xx	xx	x		1	
12hsv	5390	MINV	xxx	xx	xxx	x	xx	xx	x		1	
12hsv	5400	MINV	xxx	xx	xxx	x	xx	xx			1	
12hsv	5405	MINV	xxx	x	xxx		xx	xx			2	
12hsv	5410	MINV	xx	xx	xxx		xx	xx			2	
12hsv	5420	MINV	x	0	xx	x	xx	xx			2	
12hsv	5240	MINV	xx	xxx	xx		x	x			1	
12hsv	5230	MINV	xx	xx	x		x	x			2	
12hsv	5220	MINV	xx	x	x		x	x			2	
12ino	51	QGIC	xx	x	xx		x			y	2	
12ino	52	QGIC	xx	x	xx		x			y	2	
12ino	53	QGIC	xx	x	xx		x			y	2	
12ino	22	QGIC		x	x						3	
12ino	21	QGIC			x		x				3	
12ino	131	QGIC	xx	xxx	xx		x	x		yy	1	
12ino	132	QGIC	x	xxx	xx		x			y	2	
12ino	133	QGIC	xx	xxx	xx		x			y	1	
12ino	120	QGIC	xx	xxx	xx		x	x		yy	1	
12ino	111	QGIC	x	xx	xx		x			y	2	
12ino	112	QGIC										samma som 120

TOP	FNR	GDA-kod	Mångformighet	Orördhet	Represen-tativitet	Raritet	Tillgänglig-het	Storlek	Forskning och utbildn.	Landskaps-bild	Geo-klass	Kommentar
12ino	100	QGIC	x	x	x		x			y	3	
12ino	92	QGIC			x		x	x		y	3	
12ino	91	QGIC	x	x	xx		x	x		y	2	
12ino	80	QGIC		x	x		x	x		y	3	
12ino	70	QGIC	x	xxx	xx		x	x		y	1	
12ino	63	QGIC			x		x			y	3	
12ino	62	QGIC		xx	x		x			y	3	
12ino	61	QGIC		x	x		x			y	3	
12inv	121	QGIC	x		x		x				3	
12inv	122	QGIC	xx		x		x			y	3	
12inv	123	QGIC	xx	x	xx		xx	x		y	2	
12inv	110	QGIC	xx	xx	xx		x				2	
12inv	100	QGIC	xx	xx	x		x				2	
12inv	90	QGAE	x	x	x		x			y	3	
12inv	80	QGAE	xx	xxx	xx		x	x		y	1	
12inv	60	QGAE	x	x	x						3	
12iso	11,12	QGIC			x						3	
12iso	20	QGIC			x		x				3	
12iso	30	QGIC	x		x						3	
12iso	40	QGIC	x	x	x						3	
12iso	30	QGIC	x	x	x		x				3	
12iso	40	QGIC	xx	x	xx		x	x			2	
12iso	60	QGIC		x	x		x	x		y	3	
12iso	51	QGIC			x		x				3	
12iso	52	QGIC			x		x				3	
12isv	110	GINC	xx	x	xx		xx	x			2	
12isv	82	GINC	xx	x	x	x	xx				2	
12isv	71	GINC	xx	xx	xx		xx	x			1	
12isv	72	GINC	xx	xx	xxx		xx	x			1	
12isv	60	GINC	x	x	xx		x	x			2	
12isv	30	GINC	xx	x	xx		xxx				2	
12isv	180	QGAE	x	xxx	xx		x	x			2	

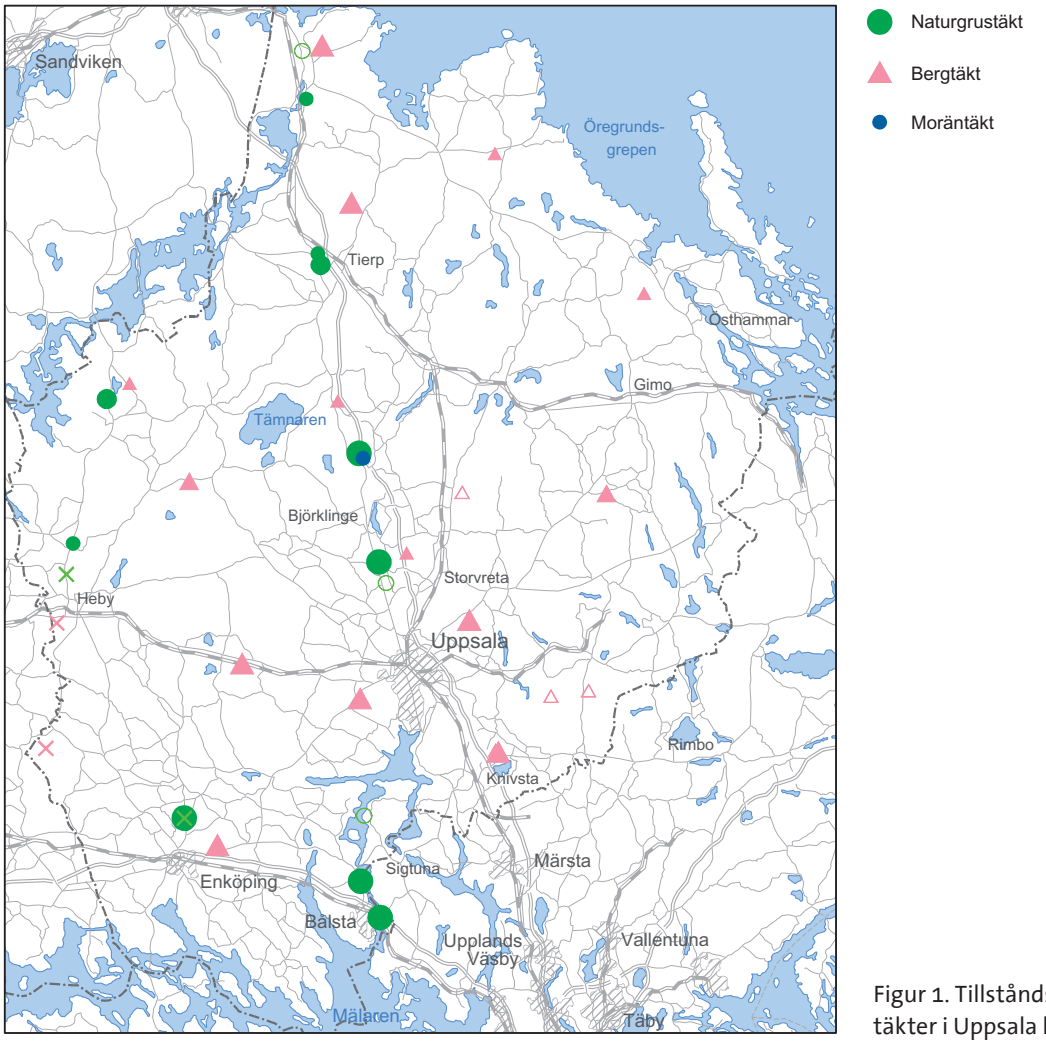
TOP	FNR	GDA-kod	Mångformighet	Orördhet	Represen-tativitet	Raritet	Tillgänglig-het	Storlek	Forskning och utbildn.	Landskaps-bild	Geo-klass	Kommentar
12isv	200	QGIC			x		x				3	
12isv	210	QGIC			x		x				3	
12isv	190	QGAE	x	xx	x			x			2	
13hso	60	GINC	x		xx		x			y	2	
13hso	160	QGSM	xx	x	xx		x	x			2	
13hso	152	QGSM	xx	xx	xx		xx	x			1	
13hso	151	QGSM	xx	x	xx		x	xx			2	
13hso	140	QGSM	xxx	xx	xx	x	xx	xxx			1	
13hso	130	QGSM	x	x	xx		xx	xx			2	
13hso	120	QGSM	x	x	xx		xx	xx			2	
13hso	111	QGSM	x	x		x	x		xx		2	
13hso	112	QGSM	x		xx		x	x	xx		2	
13hso	100	QGSM	xx	xx	xx	x	x	xx			1	
13hso	90	QGSM	x	x	xx		x	xx			2	
13hso	80	QGSM	x	x	xx		x	xx			2	
13hso	70	QGSM	xx	xxx	xx	x	xx	xx			1	

BILAGA 3

Översikt av täkter i Uppsala län

I denna bilaga ges en beskrivning av de täkter som ingår i GIS-skiktet *Täkter* i Uppsala län (fig. 1). Sammanställningen utgår från de täkter som rapporterat i Svenska miljömålsportalen, SMP, 2011. För vissa täkter har informationen inhämtats genom telefonsamtal. Den geologiska informationen kommer från de inventeringar och kartläggningar som gjorts i länet.

Detta är ett underlag för fortsatt arbete där såväl länsstyrelsens som kommunens kommentarer om täkten finns med.



Figur 1. Tillståndsgivna täkter i Uppsala län 2011.

Bergtäkter

Strömsbergs bergtäkt. Tierps kommun. Dorkarby 1:7

Koordinat (sweref 99): N6700592, E640085

Huvudman: Jehanders Sand och Grus AB

Befintlig tillståndstid: 2018-12-31

Bergart och geologisk beskrivning: Vybild över täkten visas i figur 2. Bergarten är en rödgrå till grå grovkornig granit med centimeterstora röda kalifältspatögon (fig. 3). Ställvis finns inslag av röd aplit och någon enstaka kloritsköl.

Kvalitetsklass enligt bergkvalitetskartan: Klass 3 för väg och klass 1 för betong.

Verksamhetsbeskrivning: Produktion: >100 000 ton. Användningsområde: väg, annat.

Länsstyrelsens kommentar: –

Kommunens kommentar: –



Figur 2. Strömsberg bergtäkt.
Foto: Mattias Göransson.



Figur 3. Rödgrå, grovkornig, porfyrisk granit. Vyn är ca 16 × 12 cm.
Foto: Mattias Göransson.

Månkarbo, Tierps kommun. Öster Ekeby 3:2

Koordinat (sweref 99): N6674376, E638306

Huvudman: Svevia AB

Tillståndstid: 2025-12-31

Bergart och geologisk beskrivning: Den dominerande bergarten är en grå, medel- till grovkornig metagranodiorit (fig. 4) som delvis är starkt uppsprucken, och innehåller kloritfyllda sprickor samt gångar av rödgrå, fin- till medelkornig aplit. Vid besök sommaren 2013 var täkten vattenfylld och ingen krossning bedrevs på platsen (fig. 5). Ballastmaterial togs från befintliga upplagshögar.

Kvalitetsklass enligt bergkvalitetskartan: Klass 2 för väg och klass 1 för betong.

Verksamhetsbeskrivning: Produktion: <50 000 ton. Användningsområde: 100 % väg.

Länsstyrelsens kommentar: –

Kommunens kommentar: –



Figur 4. Grå, medel- till grovkornig metagranodiorit. Vyn är ca 18 × 13 cm.
Foto: Mattias Göransson.



Figur 5. Månkarbo bergtäkt.
Foto: Mattias Göransson.

Griggebo, Tierps kommun. Hållnäs 3:2

Koordinat (sweref 99): N6707100, E659104

Huvudman: Skärplinge Grus AB.

Tillståndstid: 2020-12-31

Bergart och geologisk beskrivning: Bergarten är en gråröd till rödgrå, finkornig till medelkornig gnejsig metagranit till metagranodiorit som krossas till makadam (fig. 6). Gnejsen stupar flackt mot söder, och konformt med gnejsigheten uppträder ett flertal smala basiska gångar. Vy över täkten visas i figur 7.

Kvalitetsklass enligt bergkvalitetskartan: Klass 1 för väg och klass 1 för betong.

Verksamhetsbeskrivning: Produktion: <50 000 ton. Användningsområde: 60 % väg, 40 % fyllnad.

Länsstyrelsens kommentar: Få motstående intressen. Relativt långt transportavstånd.

Kommunens kommentar: –



Figur 6. Rödgrå, finkornig till medelkornig, gnejsig metagranit. Vyn är ca 33 × 25 cm.
Foto: Mattias Göransson.



Figur 7. Griggebo bergtäkt.
Foto: Mattias Göransson.

Aspö, Östhammars kommun. Aspö 4:2

Koordinat (sweref 99): N6688578, E678825

Huvudman: Hallstaviks Enteprenad AB.

Tillståndstid: 2021-12-31

Bergart och geologisk beskrivning: Vid Aspö bergtäkt bröts under många år fram till 1995 metagabbro (fig. 8) och amfibolit för framställning av mineralull vid Rockwool AB fabrik i Gimo. Numera bryts kampanjvis i täkten såväl gabbro som amfibolit och metabasalt. Vy över täkten visas i figur 9.

Kvalitetsklass enligt bergkvalitetskartan: Klass 2 för väg och klass 1 för betong.

Verksamhetsbeskrivning: Produktion: <50 000 ton. Användningsområde: 100 % väg.

Länsstyrelsens kommentar: Få motstående intressen.

Kommunens kommentar: –



Figur 8. Mörkt grå, finkornig metagabbro. Vyn är ca 14 × 11 cm.
Foto: Mattias Göransson



Figur 9. Aspö bergtäkt.
Foto: Mattias Göransson.

Drälinge–Alunda, Östhammars kommun. Drälinge 1:5

Koordinat (sweref 99): N6662136, E673863

Huvudman: Stefan Gustavsson Enteprenad.

Tillståndstid: 2030-12-31

Bergart och geologisk beskrivning: Bergarten består av rödgrå till grå, medel- till grovkornig, hornbländeförande, gnejsig metagranit till metagranodiorit (fig. 10) och en röd, medel- till grovkornig, kalifältspatdominant metagranit (fig. 11) och en svart, finkornig amfibolit.

Kvalitetsklass enligt bergkvalitetskartan: Klass 2 för väg och klass 1 för betong.

Verksamhetsbeskrivning: Produktion: 50 000–100 000 ton. Användningsområde: 48 % väg, 28 % fyllnad och 24 % annat. Materialkvaliteten är tillräcklig för de krav som ställs för MJOG (mjuk oljegrusbeläggning). Enligt uppgift håller det bättre materialet ett kulkvarnsvärde på ca 12–13 %. Den röda metagraniten, som troligtvis är något sämre, främst sprödare, krossas och används med fördel som trädgårdsgrus.

Länsstyrelsens kommentar: Förhållandevis nära bostäder. I övrigt få motstående intressen.

Kommunens kommentar: –



Figur 10. Rödgrå, medel- till grovkornig metagranodiorit med mafiska inneslutningar. Vyn är ca 27×20 cm. Foto: Mattias Göransson.



Figur 11. Röd, medel- till grovkornig metagranit. Foto: Mattias Göransson.

Östhammarkrossen, Östhammars kommun. Söderharg 1:9

Koordinat (sweref 99): N6674864, E693639

Huvudman: NCC Roads AB.

Tillståndstid: –

Bergart och geologisk beskrivning: Såväl röd subvulkanit (fig. 12 & 13) som rödgrå till grå metavulkanit (fig. 14) med inslag av amfibolitgångar bryts, krossas och används främst för asfalttillverkning men även till olika andra byggnadsändamål. Det krossade materialet är även lämpligt för halkbekämpning. I den nordöstra delen av täktområdet bryts nu i en ca 5 m hög pall. I södra delen av täktområdet har ett stort hällområde jordavrymts och förberetts for brytning, fig. 15. Ballasten transporteras med både båt, tåg och lastbil till olika avsättningsorter. Både metavulkaniten och subvulkaniten har låga (bra) abrasionsegenskaper (kulkvarnsvärde 4–7 %, muntlig information från NCC) och SGUs bedömning är att bergarternas motstånd mot fragmentering är medelbra (Los Angelesvärde 12–20 %). Man har använt den krossade subvulkaniten i alla ingående fraktioner för betong och testat de



Figur 12. Mörka inneslutningar i subvulkaniten. Vyn är ca 1,8 × 1,4 m. Foto: Mattias Göransson.



Figur 13. Mycket finkornig till finkornig subvulkanit, den dominerande bergarten som tas ut i Östhammarkrossen. Vyn är ca 25 × 19 cm. Foto: Mattias Göransson.

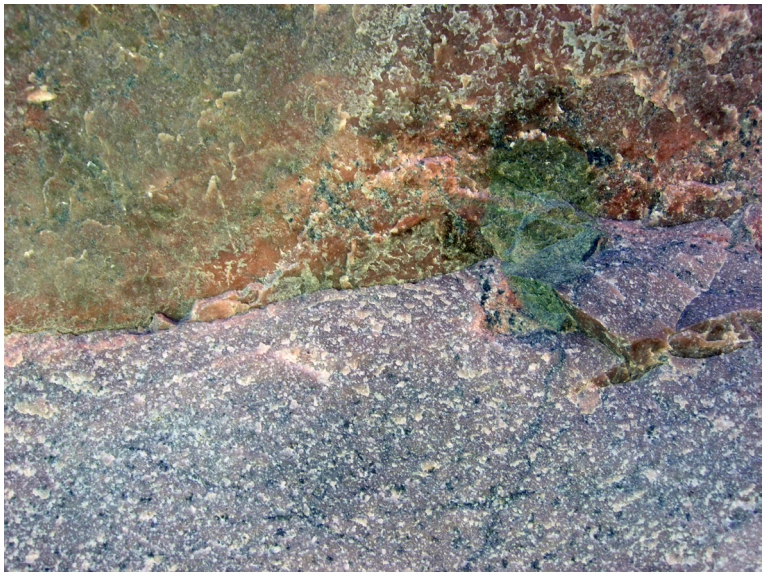
reologiska egenskaperna för betongsammanhang. Med hjälp av VSI-krossning, kantnötning, bedöms brukets reologi öka väsentligt och bergarten utgör ett bra alternativ till vanlig natursand i finfraktionen vid betongproportionering.

Kvalitetsklass enligt bergkvalitetskartan: Klass 1 för väg och klass 3 för betong.

Verksamhetsbeskrivning: Produktion: >100 000 ton. Tillstånd för anläggning av hamn.

Länsstyrelsens kommentar: Liten möjlighet att fortsätta med verksamhet när hamnytorna är färdigställda.

Kommunens kommentar: –



Figur 14. Sur, tät, rödlätt metavulkanit. Vyn är ca 16 × 12 cm. Foto: Mattias Göransson.



Figur 15. Jordavrymt bergparti förberett för brytning vid bergtäkten i Hargshamn. Foto: Arne Sundberg.

Skyttorp bergtäkt, Uppsala kommun. Holvarby 7:1

Koordinat (sweref 99): N6662279, E654751

Tillståndstid: 2025-12-31

Huvudman: NCC Roads AB, Sverige Öst.

Bergart och geologisk beskrivning: Bergarten som bryts är en röd, medelkornig metagranit–metagranodiorit (fig. 16). Den genomslås av flera meterbreda, brantstående kloritrika skölzoner.

Kvalitetsklass enligt bergkvalitetskartan: Klass 1 för väg och klass 2 för betong.

Verksamhetsbeskrivning: Ej i produktion.

Länsstyrelsens kommentar: Vid brist på material finns här potential att fylla behovet.

Kommunens kommentar: –



Figur 16. Röd, medelkornig metagranit, den dominerande bergarten som tas ut i täkten i Skyttorp. Foto: Mattias Göransson.

Tensta Forsa, Uppsala kommun. Tensta–Forsa 10:1 m.fl.

Koordinat (sweref 99): N6654236, E647402

Huvudman: Veidekke Industri AB.

Tillståndstid: 2013-12-31

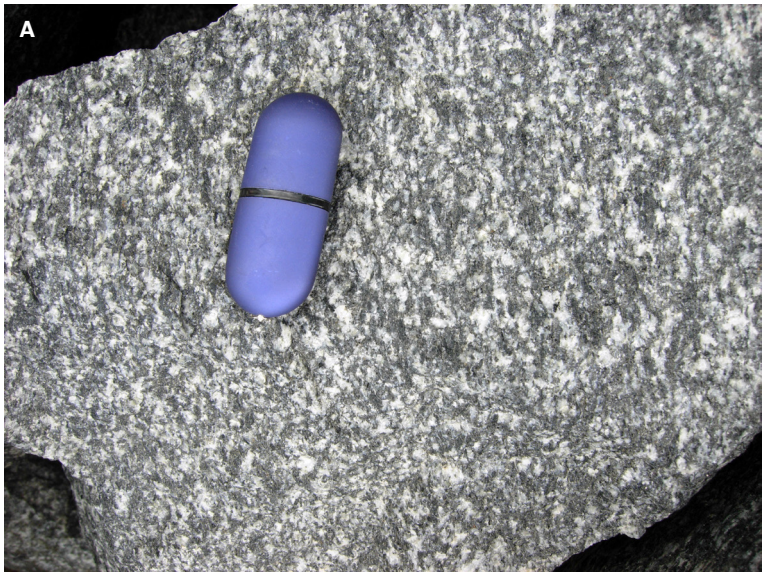
Bergart och geologisk beskrivning: Mörkt grå, medelkornig, stänglig metatonalit (fig. 17). I den sydöstra delen av täkten övergår berggrunden till intermediär till mafisk metavulkanit (dacit, andesit).

Kvalitetsklass enligt bergkvalitetskartan: Klass 2 för väg och klass 1 för betong.

Verksamhetsbeskrivning: Produktion: <50 000 ton. Användningsområde: 100 % annat.

Länsstyrelsens kommentar: –

Kommunens kommentar: –





Figur 17 A & B. Mörkt grå medelkornig metatonalit (A), den dominerande bergarten som tas ut i Tensta Forsa (B). Foto: Mattias Göransson.

Västerby, Uppsala kommun. Ålands–Västerby 2:1

Koordinat (sweref 99): N6639627, E625574

Huvudman: HB Henrikssons Grustag.

Tillståndstid: 2014-12-31

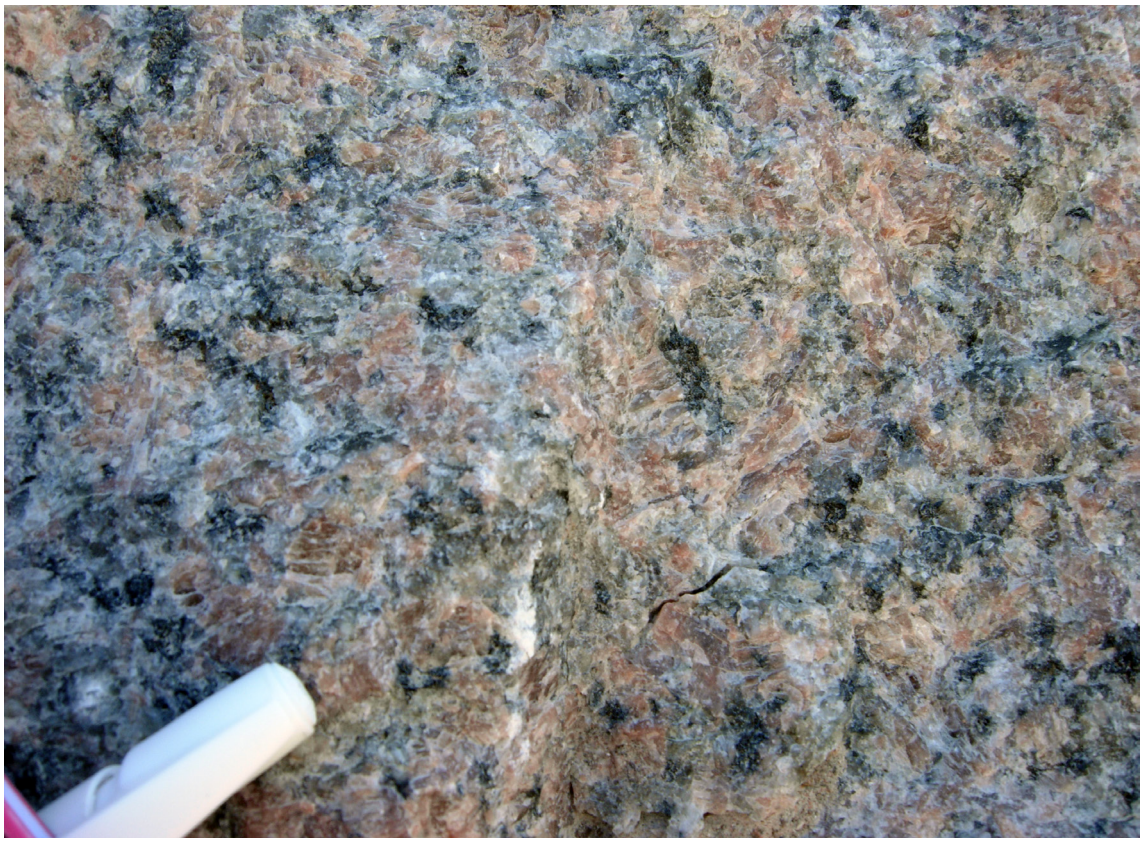
Bergart och geologisk beskrivning: I täkten bryts framför allt en röd, grovt medelkornig till grovkornig, ställvis porfyrisk, gnejsig metagranit (fig. 18). Dessutom förekommer i den södra delen av täkten en svart, finkornig, förskiffrad metamafit.

Kvalitetsklass enligt bergkvalitetskartan: Klass 2 för väg och klass 1 för betong.

Verksamhetsbeskrivning: Produktion: >100 000 ton. Användningsområde: 31 % väg, 48 % fyllnad, 21 % annat.

Länsstyrelsens kommentar: Få motstående intressen.

Kommunens kommentar: –



Figur 18. Grovkornig metagranit, den dominerande bergarten som tas ut i Ålands-Västerby.
Foto: Mattias Göransson.

Läby, Uppsala kommun. Läby Österby 4:1

Koordinat (sweref 99): N6635022, E641217

Huvudman: Dalby Maskin AB.

Tillståndstid: 2019-12-31

Bergart och geologisk beskrivning: Vid ovannämnda koordinat i Nåstenområdet, ca 3 km sydväst om Uppsala (fig. 19), bryts en grå, grovt medelkornig, ställvis förskiffrad till gnejsig metagranodiorit (fig. 20). På vissa platser förekommer mer eller mindre assimilerade dioritiska till gabbroida inneslutningar. I den västra väggen är berget delvis kraftigare uppsprucket och en smal zon av breccierat och hydrotermalt omvandlat berg förekommer här.

Kvalitetsklass enligt bergkvalitetskartan: Klass 2 för väg och klass 1 för betong.

Verksamhetsbeskrivning: Produktion: >100 000 ton. Användningsområden: 23 % väg, 77 % fyllnad.

Länsstyrelsens kommentar: Kan vara svårt att i framtiden utöka verksamhetsområdet p.g.a. väg 55 och naturreservat.

Kommunens kommentar: –



Figur 19. Läby bergtäkt. Foto: Mattias Göransson.



Figur 20. Grå, grovt medelkornig metagranodiorit. Foto: Mattias Göransson.

X–100, Uppsala kommun. Kamsta 1:5.

Koordinat (sweref 99): N6635327, E66478

Huvudman: NCC Roads AB.

Tillståndstid: 2015-12-31

Bergart och geologisk beskrivning: Täkten är öppnad i en finkornig, grå metavulkanit, metaryolit–metadacit, vilken i kampanjer krossas till makadam för användning inom olika anläggningsarbeten (fig. 21).

Kvalitetsklass enligt bergkvalitetskartan: Klass 1 för väg och klass 3 för betong.

Verksamhetsbeskrivning: Ej i produktion.

Länsstyrelsens kommentar: –

Kommunens kommentar: –



Figur 21. Vittringsanlöpta sprickytor i bergtäkten X-100. Foto: Mattias Göransson.

Grän (Uppsalakrossen), Uppsala kommun. Grän 1:18 m.fl.

Koordinat (sweref 99): N6645405, E655682

Huvudman: Svevia AB

Tillståndstid: 2019-12-31

Bergart och geologisk beskrivning: I täkten bryts en grå till rödgrå, svagt gnejsig medelkornig metagranit (fig. 22). Verksamheten är relativt omfattande och metagraniten krossas till makadam för användning i främst Uppsalaregionen (fig. 23).

Kvalitetsklass enligt bergkvalitetskartan: Klass 1 för väg och klass 2 för betong.

Verksamhetsbeskrivning: Produktion: >100 000 ton. Användningsområde: 100 % väg.

Länsstyrelsens kommentar: Har ev. potential för betong. Främst vägballast i nuläget. Nära avsättningsort.

Kommunens kommentar: –



Figur 22. Ljust grå, fin- till medelkornig metagranit. Foto: Mattias Göransson.



Figur 23. Uppsalakrossen. Foto: Mattias Göransson.

Harbo–Eklunda, Heby kommun. Harbo Eklunda 1:11

Koordinat (sweref 99): N6663738, E618641

Huvudman: Lennartssons Dräneringstjänst AB.

Tillståndstid: 2020-12-31

Bergart och geologisk beskrivning: I täkten bryts en grå till rödgrå, mycket finkornig metavulkanit för användning som högpresterande slitlagerballast (fig. 24). Dessutom bryts både gabbro och gnejsig metagranit i täkten.

Kvalitetsklass enligt bergkvalitetskartan: Klass 1 för väg och klass 3 för betong.

Verksamhetsbeskrivning: Produktion: 50 000–100 000 ton. Användningsområde: 38 % väg, 45 % fyllnad, 17 % annat.

Länsstyrelsens kommentar: Bra kvalitet, relativt få motstående intressen, bra läge. Långt till avsättningsort.

Kommunens kommentar: –



Figur 24. Grå, fin- till medelkornig metavulkanit vid Harbo-Eklunda bergtäkt. Vyn är ca 95 × 70 cm.
Foto: Mattias Göransson.

Nora–Buckarby, Heby kommun. Nora–Buckarby 1:5

Koordinat (sweref 99): N6676688, E610734

Huvudman: Tärnsjö Grus AB.

Tillståndstid: 2024-12-31

Bergart och geologisk beskrivning: I täkten bryts en grå, folierad, medelkornig metagranodiorit till metatonalit med inneslutningar av svart metabasit och skär aplit (fig. 25).

Kvalitetsklass enligt bergkvalitetskartan: Klass 2 för väg och klass 1 för betong.

Verksamhetsbeskrivning: Produktion: <50 000 ton. Användningsområde: 100 % väg.

Länsstyrelsens kommentar: –

Kommunens kommentar: –



figur 25. Grå, porfyrisk, grovt medelkornig metagranodiorit från Nora-Buckarby bergtäkt. Foto: Martin Ahl.

Horrsta, Heby kommun. Horrsta 2:27

Koordinat (sweref 99): N6645029, E601113

Huvudman: Stingtorpets Grus AB.

Tillståndstid: 2035-12-31

Bergart och geologisk beskrivning: I täkten bryts en grå, folierad, medelkornig metagranit till metagranodiorit. En vy över täkten kan ses i figur 26.

Kvalitetsklass enligt bergkvalitetskartan: Klass 1 för väg och klass 1 för betong.

Verksamhetsbeskrivning: Saknas.

Länsstyrelsens kommentar: Bra läge för avsättning. Få motstående intressen.

Kommunens kommentar: –



Figur 26. Horrsta bergtäkt. Foto: Martin Ahl.

Räkenhällarna, Älvkarleby kommun. Gårdskär 31:1

Koordinat (sweref 99): N6721420, E636229

Huvudman: Råsjö Kross AB.

Tillståndstid: 2019-12-31

Bergart och geologisk beskrivning: Huvudbergarten som bryts är en gråröd, fint medelkornig massformig granit (fig. 27A). I täktområdet förekommer också grå finkornig metadacit och medelkornig gnejsig metagranit och diverse mafiska gångar. I den södra väggen syns tydligt hur övriga bergarter överlagrar den massformiga granitiska bergartskroppen. Figur 27B visar täkten.

Kvalitetsklass enligt bergkvalitetskartan: Klass 1 för väg och klass 3 för betong.

Verksamhetsbeskrivning: Produktion: >100 000 ton. Användningsområde: 100 % väg.

Länsstyrelsens kommentar: –

Kommunens kommentar: –



Figur 27. **A.** Röd, fint medelkornig, massformig granit. Vyn är ca 8 × 6 cm. **B.** Översikt över Räkenhällarna bergtäkt.
Foto: Mattias Göransson.

Olunda bergtäkt, Knivsta kommun. Olunda 4:1.

Koordinat (sweref 99): N6627943, E659518

Huvudman: Skanska Asfalt och Betong, Region Bergmaterial.

Tillståndstid: 2028-12-31

Bergart och geologisk beskrivning: I Olundatäkten norr om sjön Valloxen krossas en grå metatonalit till makadam.

Kvalitetsklass enligt bergkvalitetskartan: Klass 2 för väg och klass 1 för betong.

Verksamhetsbeskrivning: Produktion: >100 000 ton. Användningsområdem: 62 % väg, 27 % fyllnad, 11 % annat.

Länsstyrelsens kommentar: –

Kommunens kommentar: –

Sneby, Enköpings kommun. Sneby 1:4 m.fl.

Koordinat (sweref 99): N 6615693, E 622325

Huvudman: Swerock.

Tillståndstid: 2026-12-31

Geologisk beskrivning: Nordöst om Enköping, väster om Sneby, ligger en bergtäkt öppnad i den småkuperade skogsterrängen. Bergarten är en metakvartsdiorit som i vissa partier kan vara mer metagranodioritisk (fig. 28).

Kvalitetsklass enligt bergkvalitetskartan: Klass 2 för väg och klass 1 för betong.

Verksamhetsbeskrivning: Produktion: >100 000 ton. Användningsområden: 24 % väg, 51 % fyllnad, 25 % annat.

Länsstyrelsens kommentar: Bra läge nära Enköping.

Kommunens kommentar: –



Figur 28. Grå, medelkornig metatonalit från Sneby bergtäkt.
Foto: Lars Persson.

Vi 6:1 och 11:1, Bålsta kommun

Koordinat (sweref 99): N6610647, E641279

Huvudman: Sand och Grus AB Jehander.

Tillståndstid: 2020-12-31

Bergart och geologisk beskrivning: Sydöst om godset Vi, intill Stora Ullfjärden drev Jehander Sand och Grus AB sommaren 2004 ett stort sandtag. I västra brottväggen finns dessutom en ca 15 m hög och 50 m bred brytningsfront i vilken bergarten är en grå sedimentådergnejs med strykning i nordöstlig riktning. I gnejsen växellagrar helt vita plagioklasrika lager med mörka biotit- och amfibolrika lager.

Kvalitetsklass enligt bergkvalitetskartan: Klass 2 för väg och klass 1 för betong.

Verksamhetsbeskrivning: Ingen produktion 2011.

Länsstyrelsens kommentar: Mest sandtäkt. Ytterst lite berg. Kan vara svårt att utöka med bergkrossprodukter.

Kommunens kommentar: –

Grustäkter

Vårfrukyrka–Ål 1:3, Enköpings kommun

Koordinat (sweref99): N6619198, E618027

Geologisk beskrivning: Ett ca 1 km långt täktområde som i princip omfattar hela åsens bredd. Av det material som återstår dominerar sandiga sediment men partier med grus och sten förekommer också.

Fastställt vattenskyddsområde: Enköpingsåsen Nygård.

Huvudman: Skanska Asfalt och Betong AB.

Tillståndstid: 2017-12-31

Verksamhetsbeskrivning: Produktion: >100 000 ton/år. Användningsområden: 3 % väg, 10 % fyllnad och 87 % betong.

Länsstyrelsens kommentar: –

Kommunens kommentar: –

Kroksbo 1:30, Heby kommun

Koordinat (sweref99): N6655532, E603284

Geologisk beskrivning: _

Huvudman: HB Henrikssons grustag.

Tillståndstid: 2012-12-31

Verksamhetsbeskrivning: Produktion: <50 000 ton. Användningsområden: 36 % betong, 64 % annat.

Länsstyrelsens kommentar: Tillståndstiden har gått ut. Ansökan om nytt tillstånd har skickats in till Länsstyrelsen.

Kommunens kommentar: –

Skärsjö, Heby kommun. Skärsjö 1:8.
Koordinat (sweref99): N6655532, E603284
Geologisk beskrivning: –
Huvudman: Tärnsjö Grus AB.
Tillståndstid: 2017-12-31
Verksamhetsbeskrivning: 95 % betong, 5 % annat. 50 000–100 000 ton.
Länsstyrelsens kommentar: Få motstående intressen.
Kommunens kommentar: –

Klockarbo, Heby kommun. Klockarbo 1:4 m.fl.
Koordinat (sweref99): N 655532, E603284
Geologisk beskrivning: Åsen är 20–30 m mäktig och bitvis täckt av stora kantiga block. Materialet i täktväggarna är omväxlande sandigt och grusigt stenigt, se figur 29.
Huvudman: Stingtorpet Grus AB.
Tillståndstid: 2021-03-31
Verksamhetsbeskrivning: –
Länsstyrelsens kommentar: –
Kommunens kommentar: –



Figur 29. En ca 10 år gammal bild på täkten vid Klockarbo. Stenigt grusiga lager varvas med sandiga lager. På ytan syns en del av de stora block som täcker åsens östsida. Foto: K. Grånäs.

Väppeby 7:1, Håbo kommun

Koordinat (sweref99): N6606012, E643923

Geologisk beskrivning: –

Huvudman: NCC Roads AB, Sverige Öst.

Tillståndstid: 2017-12-31

Verksamhetsbeskrivning: Produktion: >100 000 ton. Användningsområden: 77 % betong, 23 % annat.

Länsstyrelsens kommentar: Nära till avsättningsområde.

Kommunens kommentar: –

Vi 6:1 och 11:1, Håbo kommun

Koordinat (sweref99): N6610825, E641330

Geologisk beskrivning: –

Huvudman: Sand och Grus AB Jehander.

Tillståndstid: 2020-12-31

Verksamhetsbeskrivning: Produktion: >100 000 ton. Användningsområden: 7 % väg, 49 % betong, 44 % annat.

Länsstyrelsens kommentar: Brytningen sker under grundvattennivån. Det finns salt i grundvattnet varför det inte finns några grundvattenintressen i området.

Kommunens kommentar: –

Arvidsbo, Tierp kommun. Svanby 2:50 m.fl.

Koordinat (sweref99): N6692344, E636057

Geologisk beskrivning: Denna täkt ligger liksom den i Bäggeby i en del av åsen som innehåller en grovkornig kärna medan grus och sand dominerar i kanterna.

Fastställt vattenskyddsområde: Arvidsbo.

Huvudman: Sand och Grus AB Jehander.

Tillståndstid: 2012-12-31

Verksamhetsbeskrivning: Produktion: 50 000–100 000 ton. Användningsområden: 12 % väg, 1 % fyllnad, 54 % betong, 33 % annat.

Länsstyrelsens kommentar: Ny ansökan om täkttillstånd är inlämnad till Länsstyrelsen. Motstående intresse är vattenskyddsområdet.

Kommunens kommentar: –

Gryttby 2:29, Tierp kommun

Koordinat (sweref99): N6667411, E641121

Geologisk beskrivning: Täkten är egentligen den nordligaste delen av täktområdet i Dalboda. Åsen utvidgar sig här till en ca 1,5 km bred avlagring som är kraftigt påverkat av svallning. Materialet i täkten domineras av sand.

Huvudman: AB Uppsala cementgjuteri.

Tillståndstid: 2016-12-31

Verksamhetsbeskrivning: Produktion: >100 000 ton. Användningsområden: 86 % betong, 14 % annat.

Länsstyrelsens kommentar: Det finns stora naturvärden i täkten. Finkornigt material.

Kommunens kommentar: –

Dalboda sandtäkt, Tierp kommun

Koordinat (sweref99): N6666778, E641633

Geologisk beskrivning: Väster om Dalboda har täktverksamhet pågått under lång tid. Den nya E4:an berör åsens västligaste del i höjd med täktområdet. Materialsammansättningen varierar mycket inom området. De centrala delarna innehåller (har innehållet) stenigt grus varav det markerade krönet består av isälvssediment som omlagrats genom svallning. Den östra delen består av grus, sten och sand i växellagring samt vissa partier med moränlikt material. Berggrunden går i dagen i täktbotten i den östra delen av täkten. I det flacka området väster om den centrala åsen dominerar sand och mo varvat med tunna lerskikt. En tvättanläggning finns i södra delen av täkten.

Huvudman: Swerock AB.

Tillståndstid: 2017-12-31

Verksamhetsbeskrivning: Produktion: <50 000. Användningsområden: 94 % betong, 6 % annat.

Länsstyrelsens kommentar: Stora naturvärden och ett finkornigt material. Ny ansökan om delvis utökning och efterbehandling är inlämnad till Länsstyrelsen. Täkten ligger eventuellt inom påverkansområde för dricksvatten.

Kommunens kommentar: –

Björklinge–Åsby 5:1, Uppsala kommun

Koordinat (sweref99): N6653046, E643766

Geologisk beskrivning: Täktområdet är beläget i en mäktig del av Uppsalaåsen. Krönet har genom svallning förflyttats västerut och klappervallar har bildats av det omlagrade isälvsmaterialet. Skärningsväggarna är 25–30 m höga. Materialsammansättningen är grov och växlande. Finkornigt material, sand, finns inom det område som bryts nu.

Fastställt vattenskyddsområde: Uppsala- och Vattholmaåsarna.

Huvudman: Swerock AB.

Tillståndstid: 2020-12-31

Verksamhetsbeskrivning: Produktion: >100 000 ton. Användningsområden: 4 % väg, 3 % fyllnad, 81 % betong, 12 % annat.

Länsstyrelsens kommentar: Täkten ligger inom vattenskyddsområde. Den bör inte fortsätta efter 2020.

Kommunens kommentar: –

Nederbacka 1:2, 1:5 mfl, Uppsala kommun

Koordinat (sweref99): N6650292, E644642

Geologisk beskrivning: Täkten är en del av ett över 1 km långt och 500 m brett täktområde i Uppsalaåsen. Materialet i de östra delarna domineras av sand med inslag av sten och grus. Ju längre österut man kommer ju finkornigare blir materialet, sand och mo varvas med lerskikt.

Fastställt vattenskyddsområde: Uppsala- och Vattholmaåsarna.

Huvudman: Skanska Asfalt och Betong AB.

Tillståndstid: 2013-12-31

Verksamhetsbeskrivning: Ej i produktion.

Länsstyrelsens kommentar: Ligger inom skyddsområde.

Kommunens kommentar: –

Västanån 1:15, Älvkarleby kommun

Koordinat (sweref99): N6720708, E633570

Geologisk beskrivning: Täkten är belägen i en flack del av åsen där denna gränsar till älven. Täkten är mellan 5 och 7 m djup och materialet domineras av sand. I den södra delen är en motorbana anlagd.

Huvudman: Sand och Grus AB Jehander.

Tillståndstid: 2015-12-31

Verksamhetsbeskrivning: Ej i produktion.

Länsstyrelsens kommentar: –

Kommunens kommentar: –

Stallmon, Älvkarleby kommun

Koordinat (sweref99): N6714316, E634118

Geologisk beskrivning: Åsavsnittet där täkten är belägen har den för området typiska profilen med en brant västsida och en flack östsida orsakat av den kraftiga svallningspåverkan som åsen har utsatts för. Täkten ligger i den östra halvan av avlagringen. Materialet domineras av sand men i en av skärningsväggarna i den sydöstra delen av täkten är inslaget av grus och småsten relativt stort (fig. 30).

Fastställt vattenskyddsområde: Uppsalaåsen i Kronsågen.

Huvudman: Sand och Grus AB Jehander.

Tillståndstid: 2019-12-31

Verksamhetsbeskrivning: Produktion: <50 000. Användningsområden: 2 % väg, 2 % fyllnad, 2 % betong, 94 % annat.

Länsstyrelsens kommentar: –

Kommunens kommentar: –



Fig. 30. Täkten vid Stallmon hösten 2011. Foto: Karin. Grånäs.

BILAGA 4

Förslag till metodbeskrivning

SGU har tidigare tagit fram en modell för att ta fram länsstyrelsens underlag för materialförsörjning (Arell 2005). Den är fortfarande användbar. I detta projekt har vi genomfört vissa delar för Uppsala län och uppdaterat metodiken.

Följande ingående moment rekommenderas:

1. Identifiera målen för materialförsörjningsplanen.
2. Ta fram uppgifter om nuvarande täktverksamhet.
3. Identifiera tillgängliga planeringsunderlag och deras format.
4. Försök ta reda på hur mycket som exporteras och importeras över länsgränserna.
5. Visa på utbud och efterfrågan.
6. Ta fram uppgifter om berg- och moräntillgångar samt återvinningsbara mängder.
7. Klassa befintliga berg- och moräntäkter efter möjligheterna att utvidga dem.
8. Identifiera behovet av sand. Identifiera möjliga sandförekomster inom länet alternativt att ta sand utifrån.
9. Svara på de strategiska frågorna:
   A. Hur ser framtidens ballastmarknad ut (ballastbehov, antal täkter och producenter)?
   B. Hur ser framtidens transportsystem ut (hamnar, järnvägar m.m.)?
   C. Ska befintliga täktlägen utnyttjas innan nya täkter öppnas?
   D. Ska lämpliga områden för täktverksamhet pekas ut?
   E. Ska antalet täkter hållas nere?
10. Utveckla scenarier och konsekvensbeskrivningar.
11. Ta fram beslutsunderlag.

Moment 1: Målen

De övergripande mål som finns i miljöbalken och miljökvalitetsmålen ska givetvis vara en ledstjärna vilket innebär att naturgrus endast ska nyttjas när ersättningsmaterial inte kan komma i fråga. Man kan också sätta mål för vilket styrmedel man avser att planen ska utgöra. Enkelt mätbara mål är att föredra t.ex. *år 20xx ska inget naturgrus användas till betongballast.*

- I detta projekt har inga sådana mål satts upp eftersom det är ett politiskt ställningstagande som bör fattas av beslutande myndigheter.

Moment 2: Nuvarande täktverksamhet

Uppgifter om pågående täkter finns i länsstyrelsens datasystem MiljöReda. I Svenska Miljörapporteringsportalen, SMP, redovisar täkterna årligen levererad mängd ballast och användningsområden.

- I detta projekt har SGU hämtat data från både SMP och länsstyrelsen från 2011 och samlat informationen i ett GIS-skikt. Täkterna beskrivs också i bilaga 3.

SGU har fram till 2009 lagrat information om täkter och produktion som kommit in från länsstyrelsernas begäran om produktionsuppgifter enligt 27 a § i naturvårdsförordningen. Från 2010 sker rapporteringen direkt till SMP enligt Naturvårdsverkets föreskrifter om miljörapport, NFS 2006:9. SGU har ännu inte anpassat sin databas efter det nya upplägget och kan därför inte visa aktuella data i t.ex. en kartvisare.

Moment 3: Planeringsunderlag

Ta reda på var och i vilket format lämpligt planeringsunderlag finns, såsom riksintresseområden, naturskyddsområden, viktiga grundvattenområden och kommunernas översiktsplaner. Länsstyrelsens GIS-tjänster kan vara till stor hjälp.

- I detta projekt har grundvattenförekomsterna översiktligt beskrivits i avsnittet *Grundvattenförekomster i Uppsala län.* SGU arbetar med att göra en relativ värdering av grundvattenförekomsterna i hela landet. Värderingsmodellen presenteras i *avsnittet Utveckling av värderingsmodell*.

Moment 4: Export och import

Genom kontakt med producenter och användare, inklusive betongtillverkare, kan man få en uppfattning om hur mycket ballast som köps och säljs över länsgränsen. Det kan göras i form av en enkät eller genom intervjuer.

- I detta projekt skickade vi ut en enkät till alla producenter. I avsnittet Ballastproduktion i Uppsala län redovisas resultatet och annan information om produktion och användningsområden.

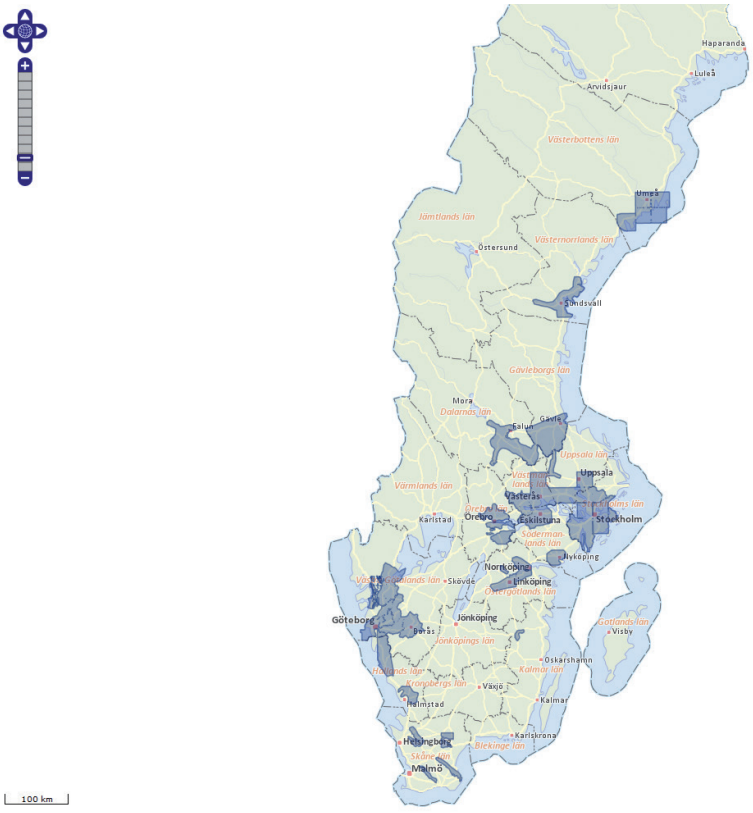
Moment 5: Utbud och efterfrågan

Presentera utbud och efterfrågan på ballast på ett överskådligt sätt, gärna som ett diagram. Här kan man överväga om det finns tillräckligt antal täkter med brytbar volym för de behov som beräknas finnas.

- I detta projekt redovisas tillgång och efterfrågan i avsnittet *Planeringsförutsättningar i Uppsala län*, särskilt i avsnittet *Trygga områden för materialförsörjning.*

Moment 6: Tillgångar av berg och morän

SGU har tagit fram ett antal bergkvalitetskartor, bland annat i Göteborgsområdet och Mälardalsregionen (blåmarkerade områden i figur 1). Utöver detta har i vissa kommuner



Figur 1. De blå områdena visar var det finns heltäckande bergkvalitetskartor. Bilden är hämtad från SGUs kartvisare Ballast.

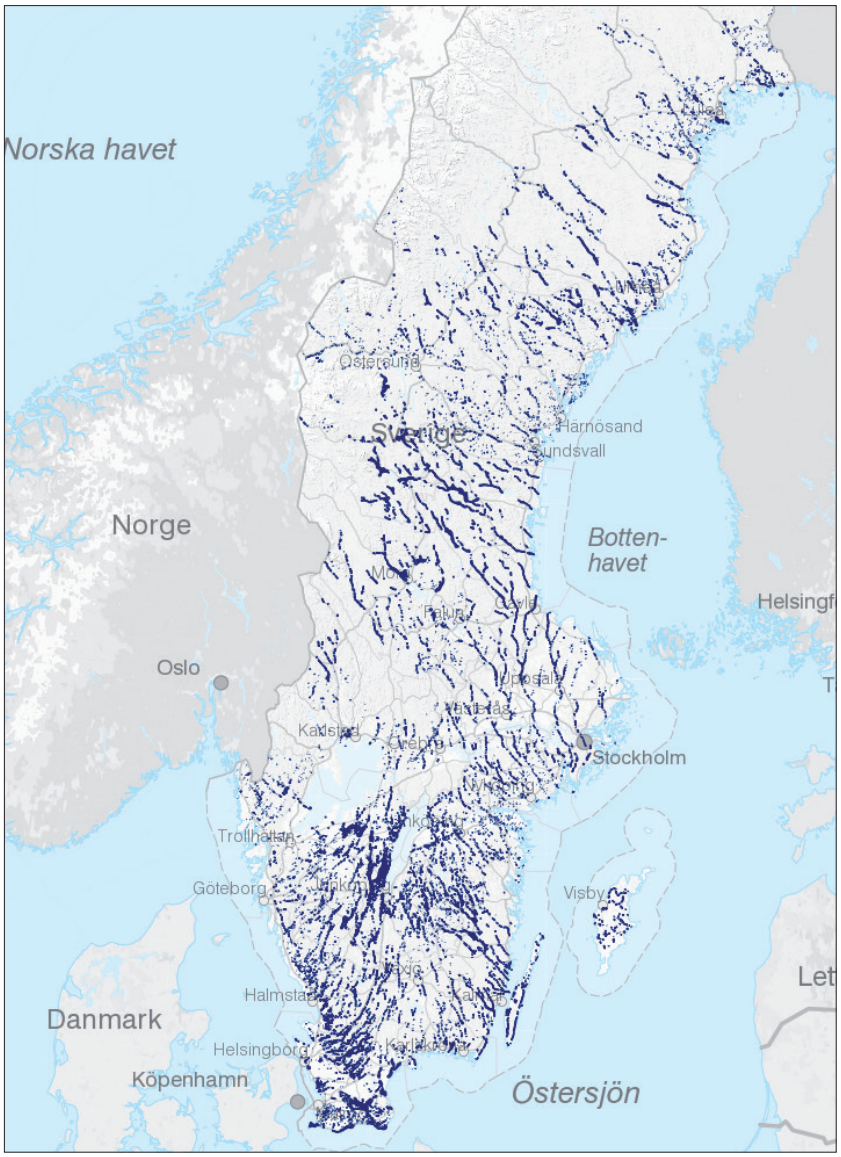
översiktliga berginventeringar genomförts i begränsade områden. Informationen finns i kartvisaren ”Ballast” på SGUs webbplats men kan även beställas digitalt eller analogt. Dessa kartor och inventeringar har främst varit inriktade på berg för vägändamål. I områden där ingen specifik bergkvalitetsinformation finns får berggrundskartor användas som grund för en bedömning av någon kunnig geolog.

- I detta projekt har allmänna kriterier tagits fram och specifika analyser genomförts i syfte att få bättre kunskap om olika bergarters egenskaper för betongframställning. De redovisas i avsnitten *Bergarternas kvalitet – allmänna kriterier* och *Bergarternas kvalitet i Uppsala län* samt i bilaga 1. Bergkvaliteten för vägändamål har kompletterats för hela länet med hjälp av tekniska analyser och dokumentation från tidigare berggrundskartering.

Moment 7: Befintliga berg- och moräntäkter

Klassa befintliga berg- och moräntäkter efter möjligheterna att utvidga dem.

- I detta projekt har såväl bergtäkter som grustäkter beskrivits i bilaga 3. Ingen renodlad moräntäkt finns. Beskrivningen innehåller några administrativa data, en kort geologisk beskrivning och materialets nuvarande användningsområden. Utrymme finns för länsstyrelsen och kommunerna att kommentera sin syn på täkten.



Figur 2. Inventerade grusförekomster inlagrade i SGUs grusdatabas. Figuren är hämtad som exempel från SGUs kartvisare.

Moment 8: Behov av och tillgång på sand

Identifiera möjliga sandförekomster för de behov som inte kan ersättas. Om inga lämpliga sandförekomster finns tillgängliga bör möjligheten att ta in sand utifrån undersökas. Grusinventeringar har genomförts i alla län om än inte heltäckande (fig. 2). Dessa innehåller uppgifter om avlagringstyp, materialsammansättning etc. Informationen finns lagrad i Grusarkivet och visas bl.a. i kartvisaren ”Ballast”.

- I detta projekt har grusavlagringarnas materialsammansättning redovisats i GIS-skiktet för Grusförekomster – materialsammansättning. I kapitlet *Grusförekomster i Uppsala län* belyses möjligheterna att hitta lämpliga sandförekomster. Hur stort behovet av sand är beror på hur snabbt betongbranschen ställer om till helkrossad ballast. Grusavlagringarna visas dels med avseende på det geovetenskapliga värdet och dels med avseende på materialsammansättningen (mer eller mindre än 50 % sand).

Moment 9: Strategiska frågor

Frågeställningarna A–D bör behandlas. Varje förslag på lösning måste för att få genomslag förankras bland ballastproducenter och kommuner. För mer information om de strategiska frågorna hänvisas till SGU-rapport 2005:20, Modell för att ta fram länsstyrelsens underlag för materialförsörjning. I detta projekt berörs frågorna i avsnitten *Planeringsförutsättningar i Uppsala län* och *Länsstyrelsens* avsnitt *Materialförsörjningsplan – ett arbetsverktyg*. I avsnittet *Erfarenheter* tas frågor upp som bör utredas för att fullt ut kunna ta ställning.

Moment 10. Scenarier

Utveckla scenarier och beskriv konsekvensen av de olika alternativen.

- I detta projekt berörs frågorna i avsnittet *Planeringsförutsättningar i Uppsala län* särskilt delen *Vision om framtida materialförsörjning i Uppsala län*.

Moment 11. Beslutsunderlag

Formulera ett beslutsunderlag som innehåller en strategisk inriktning och en karta med angivna områden som bör skyddas mot åtgärder som kan försvåra utvinning eller hantering av ballastmaterial.

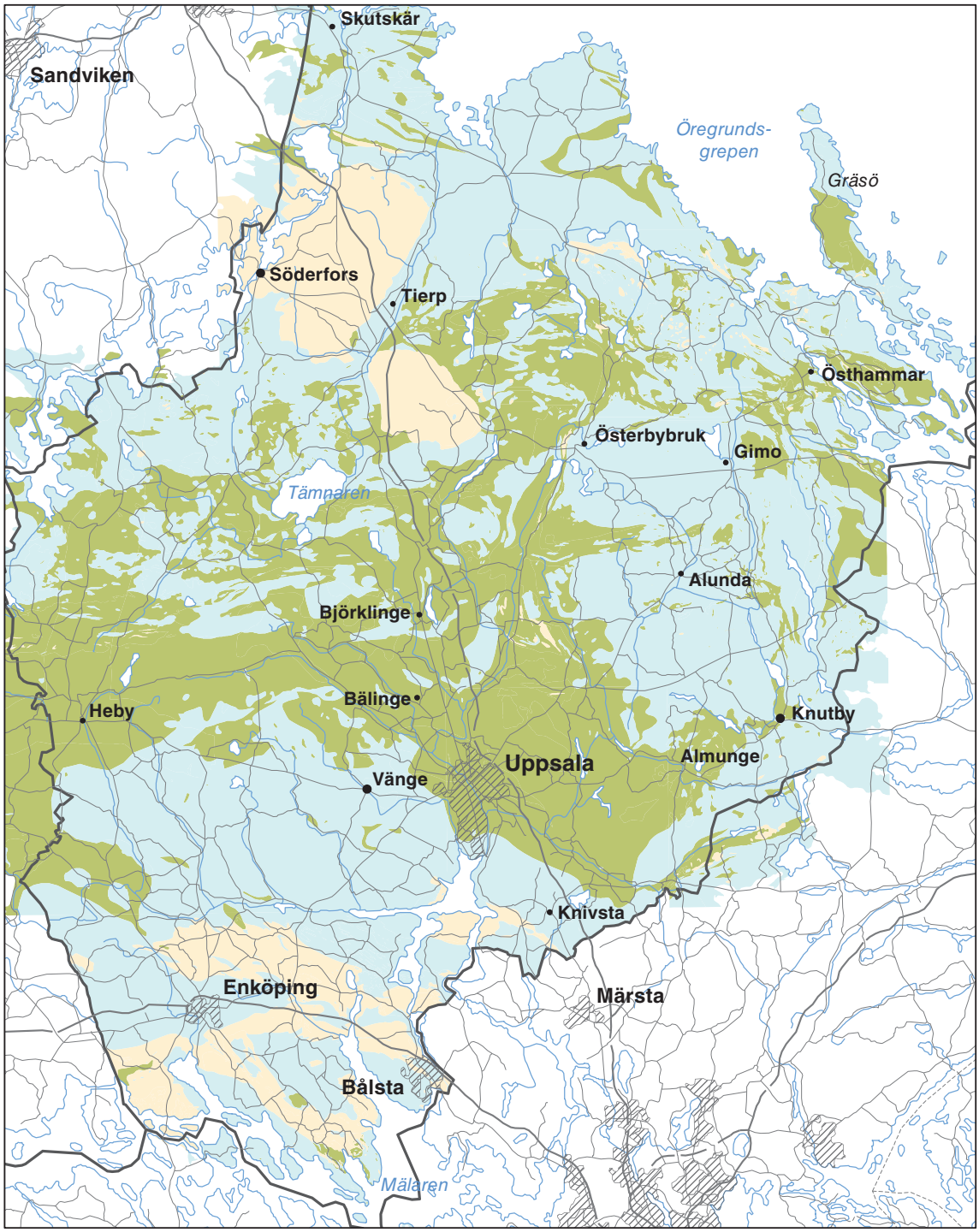
- I detta projekt har inget beslutsunderlag tagits fram eftersom ovanstående moment måste genomföras först.

BILAGA 5

Länskartor över bergets lämplighet



Bergets lämplighet som betongballast i Uppsala län. Kartan är ett utdrag ur den uppdaterade bergkvalitets-databasen.



Bergets lämplighet som vägballast i Uppsala län. Kartan är ett utdrag ur den uppdaterade bergkvalitetsdatabasen.