

# Förädling av ballastmaterial med hydrocyklon, ett fungerande alternativ?

***Fredrik Nylén***

Examensarbeten i geologi vid Lunds universitet,  
kandidatarbete, nr 317  
(15 hp/ECTS credits)



Geologiska institutionen  
Lunds universitet  
2012

# **Förädling av ballastmaterial med hydrocyklon, ett fungerande alternativ?**

Kandidatarbete  
Fredrik Nylén

Geologiska institutionen  
Lunds universitet  
2012

# Innehåll

<b>1 Inledning</b> .....	<b>5</b>
<b>2 Syfte</b> .....	<b>5</b>
<b>3 Metod</b> .....	<b>5</b>
<b>4 Bakgrund</b> .....	<b>5</b>
4.1 Swerock .....	5
4.2 Ballast .....	5
4.3 Naturgrus och moräns egenskaper .....	6
4.4 Ballastanvändningsområden .....	6
4.5 Sveriges miljömål .....	7
4.6 Miljölagar .....	8
4.7 De geologiska förutsättningarna för produktion av ballast i SV Skåne.....	8
4.8 Ballast - Produktionsutveckling .....	9
4.9 Alternativa material.....	10
4.10 Områdesbeskrivning .....	10
4.11 Täckens geologi .....	11
<b>5 Processbeskrivning</b> .....	<b>11</b>
5.1 Station 1 Inmatning .....	11
5.2 Station 2 Siktning grovmaterial .....	11
5.3 Station 3 Siktning (4-16 mm).....	11
5.4 Station 4 Hydrocyklonen (0-4 mm) .....	12
5.5 Station 5 Förtjockaren.....	12
5.6 Station 6 Doseringsanläggning .....	12
5.7 Station 7 Filterpressen .....	12
<b>6 Alternativ utrustning för ett bredare användningsområde av krossmaterial.</b> .....	<b>12</b>
<b>7 Resultat</b> .....	<b>13</b>
<b>8 Tolkning</b> .....	<b>13</b>
<b>9 Diskussion</b> .....	<b>13</b>
<b>10 Sammanfattning</b> .....	<b>14</b>
<b>11 Tack till</b> .....	<b>14</b>
<b>12 Referenser</b> .....	<b>14</b>
<b>13 Bilagor</b> .....	<b>16</b>
13.1 Graf.....	16
13.2 Tabell .....	20
13.3 Figur.....	21

**Omslagsbild:** Figuren visar förädlingsanläggningen där man bland annat kan urskilja anläggningens huvudkomponenter; hydrocyklonen, förtjockaren samt filterpressen. Bild Fredrik Nylén

# Förädling av ballastmaterial med hydrocyklon, ett fungerande alternativ?

FREDRIK NYLÉN

Nylén, F, 2012: Förädling av ballastmaterial med hydrocyklon, ett fungerande alternativ? *Examensarbeten i geologi vid Lunds universitet*, Nr. 317, 25 sid. 15 hp.

I Dagens samhälle så eftersträvas en mer miljömedveten syn på användandet av samhällets naturresurser vilket innebär att man behöver se över användningen av bland annat naturgrus och utvärdera möjliga alternativa substitut. Syftet med det här arbetet är att studera hur ballastmaterial som utgår från andra material än naturgrus kan förädlas med hjälp av en hydrocyklon. Förädlingsmetoden används idag för krossat bergmaterial men planeras i framtiden att användas även för morän.

Ett fältarbete har ägt rum på Blentarpstäkten där det finns en förädlingsanläggning som har blivit studerad. Denna studie ligger till grund för denna rapport. Fältstudien har kunnat påvisa att det vid anläggningen har kunnat tas fram material som kan användas som substitut till naturgrus. Teknologin finns för att framställa ersättningsmaterial och i Blentarpsanläggningen förädlas krossat bergmaterial vilket möjliggör ett bevarande av Sveriges akviferer och vattenreservoarerna för kommande generationer. Problemet ligger i att det fortfarande är mer ekonomiskt att använda sig av naturgrus då det är färre processteg i utvinningen av naturgrus än vid utvinning av alternativt material. Detta innebär att det antingen behövs restriktioner för användandet av naturgrus alternativt subventioner för det alternativa materialet.

**Nyckelord:** Ballast, hydrocyclon, Blentarpstäkten, Skåne, förädlingsanläggning, ersättningsmaterial

**Handledare:** Monica Solding och Per Sandgren

**Ämnesinriktning:** Berggrundsgeologi

*Fredrik Nylén, Geologiska institutionen, Lunds universitet, Sölvegatan 12, 223 62 Lund, Sverige.*

*E-post: nyllet2k7@hotmail.com*

# Processing of aggregates with hydrocyclone, a viable alternative?

FREDRIK NYLÉN

Nylén, F, 2012: Processing of aggregates with hydrocyclone, a viable alternative? *Dissertations in Geology at Lund University*, No. 317, 25 pp. 15 hp (15 ECTS credits) .

**Abstract:** In Today's society we aim at a more environmentally conscious approach to the use of society's natural resources, which means you need to review the use of particular natural gravel and evaluate possible alternatives. The purpose of this work is to study how aggregate materials can be processed by means of a hydrocyclone. This processing method is used today for crushed rock, but is planned in the future be used for till.

A field work has taken place in Blentarp quarry where there is a processing plant that has been studied and form the basis for this report. The field study has been able to demonstrate that the facility is able to produce materials that can be used as substitutes for natural gravel. The technology exists to produce substitutes and the site of Blentarp refines crushed rock material which enables the preservation of Sweden's aquifers and reservoirs for future generations. The problem is that it is still more economical to use the nature gravel as there are fewer processing steps in the extraction of nature gravel than the extraction of alternative material. This means that it is necessary either to use restrictions for the use of the natural gravel or subsidize the alternative material.

**Keywords:** Aggregate materials, hydrocyclone, Blentarp quarry, Skåne, substitutes

*Fredrik Nylén, Department of Geology, Lund University, Sölvegatan 12, SE-223 62 Lund, Sweden.  
E-mail: nyllet2k7@hotmail.com*

## 1 Inledning

Detta arbete har utförts i samarbete med Swerock AB. Syftet med projektet är att studera och översiktligt beskriva hur förädlingsprocessen av bergkrossmaterial fungerar tekniskt och hur kvalitén säkerställs med hänsyn till de geologiska förutsättningarna. Ur miljömässig hållbarhetssynpunkt är bergkrossmaterial ett bättre alternativ än traditionell naturgrus användning eftersom detta alternativa material minskar beroendet av naturgrus och på så sätt bevarar t.ex. vattenreservoarer för framtida användning, vilket i sin tur bidrar till bevarandet av värdefulla kultur- och naturområden.

## 2 Syfte

Syftet med denna rapport är att studera och översiktligt beskriva förädlingsprocessen med hjälp av en hydrocyklon för att se om det sålunda producerade ballastmaterialet kan hålla tillräckligt god standard för att fungera som ersättningsmaterial och då fungera som ett alternativ till naturgrus.

## 3 Metod

Informationssökande genom sökmotorer Google, Web Off Science och facklitteratur har utförts men även kontakter med SGU och företag har fungerat som viktiga informationskällor. Utöver detta så har fältstudier på Blentarpträkten ägt rum. En laboration har utförts vid anläggningen för att se om materialet efter genomförd krossning, tvättning och siktning håller en tillräcklig god standard för att användas som ersättningsmaterial för naturgrus.

## 4 Bakgrund

Bakgrunden till sökandet efter alternativa material till naturgrus kommer nedan att delas in i fyra delar.

- En kort presentation av samarbetspartnern Swerock
- En kort beskrivning av vad som menas med ballast
- Nationella och lokala miljömål som påverkar produktionen av ballast i Skåne
- En beskrivning av de geologiska förutsättningarna för produktion av ballast i SV Skåne

### 4.1 Swerock

Arbetet har gjorts i samarbete med Swerock AB, detta företag ingår i PEAB-koncernen. Swerock är en av Sveriges största leverantörer av fabriksbetong, grus och berg samt erbjuder även transport- och entreprenadmaskintjänster. Företaget omsätter cirka 4,5 miljarder och har cirka 800 anställda. Swerock har omkring 200 täkter utspridda i Sverige varav de flesta är berg och grustäkter. Vid en av dessa täkter (Blentarpträkten) så har min fältstudie ägt rum. Swerock är ett företag med mycket erfarenhet och kompetens avseende täktverksamheter och dess miljöpåverkan. Swerock är kvalitets- och miljöcertifierade

enligt ISO 9001: 2008 och 14000: 2004, vilket bl.a. innebär att företaget har en fastställd miljöpolicy, har miljöutbildad personal och tillämpar fasta rutiner i sitt miljöarbete (Soldinger 2012)

För allmän information om Swerock hänvisas till länk <http://www.swerock.se/sv/Grus--Berg/>

### 4.2 Ballast

Ballast är ett samlingsnamn på naturgrus, morän och krossberg. Dessa begrepp används olika beroende på vem som använder begreppen (SGU, 2000).

#### Krossberg

Till skillnad från morän och naturgrus så är krossberg framställt med hjälp av antropogena metoder. En vanlig metod är att man spränger loss delar av urberg för att sedan krossa i önskade fraktioner beroende på dess syfte. Materialet bearbetas sedan för att nå önskade egenskaper t.ex. genom siktning och rundningsförädling. Exempel på detta kommer längre fram i rapporten.

”Grus kan definieras som:

- en jordart i vilken korngruppen (fraktionen) grus dominerar
- kornstorlek 2–20 mm (enligt Atterberg och SGU före 1995)
- kornstorlek 2–60 mm (enligt SGF och SGU efter 1995)
- gemensam benämning på naturgrus och krossbergmaterial som används som ballast” (SGU, 2000:2)

Om man däremot använder sig av termen naturgrus så har man där istället definierat bildningsprocessen och inte storleksfraktionen:

”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. (Denna definition har stöd av SOU 1995:67 och prop. 1995/96:87.)” (SGU, 2000)

Naturgruset behövs för industriellt bruk och är idag på sina områden redan en bristvara. Naturgrusavlagringarna är en ändlig resurs som krävs för våra vattenreservoarer vilket innebär att vid överanvändning så riskeras våra vattenreservoarer. Utöver de praktiska aspekterna så finns det även andra viktiga skäl att undvika överanvändning, såsom bevarandet av friluftsområden.

Naturgrus har olika avsättningsmiljöer som då även återspeglar dess egenskaper:

Isälvsediment- materialet har i detta fall bildats som konsekvens av att inlandsisen/glacial har smält. Ett vattendrag bildas som transporterar materialet och sedan deponerar materialet när flödeshastigheten minskar.

Svallsediment – har transporterats och avlagrats av vågor och strömmar längs med kusterna. Strandlinjen har inte varit konstant under avlagringsprocessen vilket innebär att man kan finna avlagringar uppe på kontinenten, och inte bara vid kusten. Alltså kustlinjen har varit högre än vad den är i nuläget.

Älvsediment – har avsatts utmed strömmande vatten- drag, detta innebär i princip samma förutsättning som i fallet isälvs sediment fast inte nödvändigtvis beroende på smält material och inte nödvändigtvis med samma energimängd.

Flygsand – är ett resultat av vindens eroderande och transporterande förmåga, d.v.s. att materialet har t.ex. blivit utsatt för regn och vind och då slitits loss från dess moderbergart och blivit iväg transporterad av vinden. Sanden bildar ofta sanddynor.

Morän

Morän bildades av inlandsisen som under sin utbredning plockade upp material som sedan transporterades iväg och krossades. När isen smälter så avlagras materialet och går då under namnet morän. Bildningsprocessen resulterar i ett material vars fraktioner, ytform och sammansättning varierar kraftigt (SGU, 2000).

### 4.3 Naturgrus och moräns egenskaper

Isälvsavlagringar

Naturligt sorterad jordart, består ofta av sand och grus fraktioner.

Då materialet har deponerats av vatten i rörelse så har inte finmaterialet haft någon möjlighet att avlagras.

I transport processen så slås partiklarna emot varandra vilket resulteras i att materialet rundas.

Graderingstalet ofta mindre än 5. Graderingstal är en siffra som anger variationer i partikel storlek, lågt tal= väl sorterat.

Svallsediment

Materialet är naturligt sorterat och dess fraktioner består vanligtvis av sand, grus och sten.

Finmaterial saknas då avlagringsprocessen sker av vattenrörelser.

En rundning av partiklarna sker i och med att partiklarna stöts emot varandra.

Graderingstalet är oftast mindre än 5.

Älvsediment

Naturligt sorterad jordart och består vanligtvis av sand. Finmaterial kan finnas i mindre partier då vattnets energi är lågt.

Partiklarna är vanligtvis rundade.

Då materialet är avlagrat efter inlandsisens avsmältning kan det uppträda organiskt material.

Lågt graderingstal.

Flygsand

Väl sorterad jordart.

Består vanligtvis av finsand och mellansand.

Lågt graderingstal.

Morän

Vanligaste förekommande jordarten i Sverige, med ca 2/3 av landytan.

Då morän inte bildas i strömmande vatten så är materialet osorterat.

Vanligen består morän av en finkornig mellanmassa med inslag av skiftande mängd sten och block.

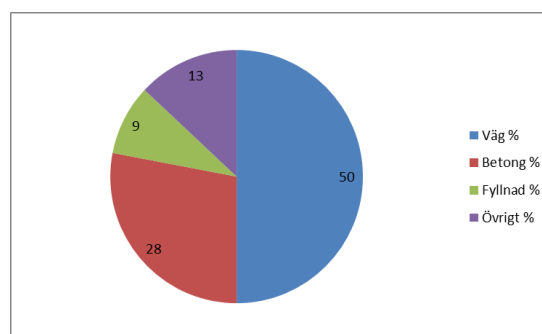
Inte ovanligt att finmaterial kan förekomma i större mängd (10-20%).

Högt graderings tal ca 15.

Materialet är ofta kantigt eller lätt rundat.

Block kan förekomma i varierande mängd. (SGU, 2000)

### 4.4 Ballastanvändningsområden



”Figur 1 Visar den procentuella fördelningen inom ballastanvändningen för Skånelän år 2009 (SGU, 2010).”

Leveranserna av naturgrus åren 1999, 2008 och 2009 procentuellt per användningsområde  
Deliveries of natural sand and gravel in 1999, 2008 and 2009 per consumption areas, percentages

Län	Väg			Betong			Fyllnad			Övrigt			Totalt Mton	Totalt Mton	Totalt Mton
	-99	-08	-09	-99	-08	-09	-99	-08	-09	-99	-08	-09			
Stockholm	24	14	22	16	20	17	32	21	18	27	45	43	3,8	2,8	1,7
Uppsala	22	8	25	39	57	44	21	15	3	18	21	27	1,7	1,5	1,3
Södermanland	20	7	6	41	61	47	18	3	13	21	29	34	1,1	0,8	1,0
Östergötland	27	21	21	18	33	15	45	19	34	10	27	30	0,6	0,4	0,1
Jönköping	28	9	16	18	20	21	30	66	57	25	5	6	1,7	0,7	0,2
Kronoberg	46	30	11	33	22	64	16	39	13	5	8	11	0,6	0,3	0,2
Kalmar	47	14	7	21	61	69	23	2	1	8	23	23	1,0	0,4	0,3
Gotland	34	34	18	21	44	64	38	12	4	7	10	14	0,2	0,1	0,1
Blekinge	37	39	19	27	4	12	26	39	14	10	19	55	0,3	0,2	0,1
Skåne	29	7	7	18	52	48	22	16	11	31	25	35	4,4	2,1	1,7
Halland	29	6	5	42	78	70	15	7	8	14	9	18	1,2	0,9	0,8
V:a Götaland	34	11	9	25	47	59	24	14	8	17	28	24	2,4	2,3	1,7
Värmland	40	26	25	15	43	37	34	11	21	11	20	17	0,9	0,6	0,4
Örebro	29	2	6	22	38	41	43	49	37	5	11	16	0,5	0,4	0,3
Västmanland	43	30	10	21	53	63	13	1	1	23	17	27	1,2	0,8	0,5
Dalarna	59	29	35	9	23	33	19	32	18	13	16	14	1,7	1,0	0,8
Gävleborg	55	32	22	15	25	30	15	21	19	14	21	30	1,0	0,7	0,5
Västernorrland	66	32	24	13	38	48	14	0	2	8	30	26	0,7	0,5	0,4
Jämtland	56	76	61	13	12	19	11	9	15	20	3	4	0,6	0,6	0,4
Västerbotten	62	32	37	6	24	27	8	17	9	3	27	28	1,8	0,8	0,7
Norrbottnen	58	49	34	8	17	24	29	19	30	5	14	12	1,4	1,0	0,7
HELA LANDET	41	22	19	20	40	44	22	17	14	17	21	23	28,8	18,8	14,4

”Tabell 1 visar den procentuella fördelningen av användningsområdena för naturgrus i Sverige under åren 1999, 2008 samt 2009 (SGU, 2010).”

Ballast används i Skåne framför allt inom användningsområdena Väg, Betong och som Fyllnad. Det finns utöver dessa andra användningsområden i Skåne men år 2009 utgjordes dessa enbart av en mindre andel om 13 %. Figur 1 visar förhållandet mellan de olika användningsområdena för Skåne län år 2009 och tabell 1 visar den procentuella fördelningen för naturgrus Sverige under åren 1999, 2008 samt 2009.

Specificerade användningsområden i Sverige för ballast och dess användningsområden samt kartläggning av vilka naturgrusmaterial som är ersättningsbara listas nedan. Vidare beskrivs de användningsområden där ersättningsmaterial är möjligt att använda beroende på

lokala förekomster. Värt att notera är de naturgrus användningsområden som inte kan bytas ut mot annat material. Inom dessa användningsområden, där finmaterial på ca.0-2 mm krävs, är det inte tekniskt möjligt och/eller ekonomiskt rimligt att ersätta naturgruset. (SGU, 2011)

Vägändamål (obundna lager, bitumenbundna lager)

-Ersättningsmaterial finns

Järnväg, banvall

-Ersättningsmaterial finns

Ledningsgravar (ledningsbädd, kringfyllnad)

-Ersättningsmaterial finns

Markbeläggningar (sättsand, fogsand)

-Ersättningsmaterial finns

Sandsäckar

-Ersättningsmaterial finns

Halkbekämpning (sandningssand)

-Ersättningsmaterial finns

Erosionsskydd och trummor

-Ersättningsmaterial finns

Betong (sand till betongvaror, sprutbetong, fabriksbetong)

-Lokal brist kan förekomma

Självtjämnande golv (avjämningsand)

-Lokal brist kan förekomma

Filtrering (sand till renvattenfilter, sand till avloppsvattenfilter)

-Lokal brist kan förekomma

Ridbaneunderlag (paddock)

-Lokal brist kan förekomma

Golfbanor (såbäddsand, dressand, dräneringssand, bunkersand)

-Lokal brist kan förekomma

Bruk (putsbruk, murbruk, spackel)

-Ersättningsmaterial saknas

Gjuteri (gjuterisand)

-Ersättningsmaterial saknas

Stötdämpande underlag (fallsand)

-Ersättningsmaterial saknas

Betongtakpannor

-Ersättningsmaterial saknas

Glasråvara (kvartssand)

-Ersättningsmaterial saknas

## 4.5 Sveriges Miljömål

Riksdagen, det högsta beslutande politiska organet i Sverige, har fastställt miljö kvalitetsmålen och delmålen för en hållbar utveckling. Regeringen har det övergripande ansvaret för miljö kvalitetsmålen. Länsstyrelsen och Skogsstyrelsen svarar för arbetet med miljö målen och uppföljningen av dem på regional nivå.

Det svenska miljömålssystemet innehåller ett generationsmål och sexton miljö kvalitetsmål. Generationsmålet anger inriktningen för den samhällsomställning som behöver ske inom en generation för att miljö kvalitetsmålen ska nås (Naturvårdsverket, 2012).

Skånes regionala miljömål

I Miljömål 9, Grundvatten av god kvalitet i region Skåne, tar man upp faktorer som påverkar vattnets kvalitet. Grundvattentäkter används framförallt för att

tillgodose ett behov av dricksvatten samt vatten för odling. Vatten av god kvalitet kan även fås från vissa sjöar, både naturliga och konstgjorda. Länsstyrelsen i Skåne har lagt upp en plan för att försöka skydda grundvattentäkterna genom att ge ut direktiv till sina kommuner. Nedan citeras länsstyrelsens direktiv (Torback 2011).

”Skydd av grundvattenförande geologiska formationer Grundvattenförande geologiska formationer av vikt för nuvarande och framtida vattenförsörjning i Skåne ska senast år 2015 ha ett långsiktigt skydd mot exploatering som begränsar användningen av vattnet. (Regionaliserat mål, Länsstyrelsen i Skåne Län 2012)” Även mål för att bevara Grundvattenytan är etablerade i Länsstyrelsens plan (Länsstyrelsen i Skåne Län, 2012) Då täktverksamheter av naturgrus kan påverka vattenytan vid utvinningen av naturgrus i och med att akvifären (används som vattenreservoarer) försvinner eller åtminstone förlorar mäktighet vid utvinning så sjunker grundvattennivån. En annan faktor som spelar in vid bearbetning av dessa täkter är att spill av olja och andra kemikalier från verksamheter kan infiltrera grundvattensystemet och orsaka en förorening. Nedan citeras Skånes mål avseende grundvattennivåer:

”Senast år 2015 ska användningen av mark och vatten i Skåne inte medföra sådana ändringar av grundvattennivåer som ger negativa konsekvenser för vattenförsörjningen, markstabiliteten eller djur- och växtliv i angränsande ekosystem. (Regionaliserat mål Länsstyrelsen i Skåne län 2012)”

Även ett mål som berör naturgrus har lagts fram:

”Skånes uttag av naturgrus år 2010 ska vara högst 1 miljon ton per år. (Regionaliserat mål Länsstyrelsen i Skåne län 2012)”

Målet är att man ska minska användningen av naturgrus i Skåne till 1 miljon ton per år för att sedan på sikt minska användningen till enbart de användningsområden som kräver naturgrus för att fungera. Värt att notera är att även vid en lågkonjunktur med lägre efterfrågan, minskad riskbenägenhet och behov av material så kommer målet troligen inte att uppnås i Skåne län. Vid en jämförelse kan man se att år 2008 hade man ett uttag av 2,3 ton naturgrus medan år 2009 var motsvarande siffra 1,7 ton. En minskning har skett men troligen inte tillräckligt för att nå målet år 2012.

För att försöka att minimera användningen av naturgrus har flera olika metoder utvecklats. Man har också blivit mer restriktiv vid täkt tillstånd för naturgrustäkter. Andra styrmedel som finns att tillgå för att minska användandet av naturgrus är t.ex. höjda naturgrusskatter. Även miljölagar används för att begränsa användandet av naturgrus och möjliggöra alternativa metoder

Något som måste beaktas är att produktionskostnaden spelar en stor roll i val av produktions sätt. De olika bolagen i branschen arbetar utifrån sina egna förutsättningar; hur långt ifrån deras arbetsplatser ligger deras utgångsmaterial? Avståndet från materialet är en faktor som påverkar transportkostnader. Hur ser bolagens syn på miljön ut? Föredras ett grönt alternativ och/eller ett



alternativ som ger en optimerad vinst? Att använda sig av alternativa metoder än rent naturgrus är ett dyrare alternativ men bidrar istället med en hållbarare utveckling än vid exploatering av våra grundvattenreservoarer (Torback 2011)

#### 4.6 Miljölagar

Miljöbalken (MB) trädde i kraft den 1 januari 1999 och ersatte 16 befintliga lagar som bl.a. naturvårdslagen, miljöskyddslagen, lagen om skötselagen, renhållningslagen, hälsoskyddslagen, vattenlagen, lagen om kemiska produkter, miljöskadelagen. Vattenverksamheten och renhållningen kompletterades med särskilda bestämmelser (SFS1998: 808).

För att miljömålen ska kunna uppnås så behövs det styrmedel då ett mål i sig själv är verkningsslöst. Miljöbalken (1998:808) beskriver i kapitel 1 bestämmelserna som syftar till att främja en hållbar utveckling som innebär att nuvarande och kommande generationer tillförsäkras en hälsosam och god miljö.

I Miljöbalken kapitel 2 beskrivs de allmänna hänsynsreglerna som kortfattat innebär att de som ska bedriva verksamhet skall skaffa sig den kunskap som behövs med hänsyn till verksamhetens eller åtgärdens art och omfattning för att skydda människors hälsa och miljön mot skada eller olägenhet.

Andra kapitlet 6 § (MB) behandlar lokaliseringsprincipen, vilket innebär att man enbart ska anlägga en verksamhet på en plats där dess syfte fylls utan att påverka omgivningen negativt.

Vidare beskrivs i MB kapitel 3 de grundläggande bestämmelserna för hushållning med mark- och vattenområden samt att de ska användas för de ändamål de är mest lämpade med beaktande av samtliga föreliggande behov.

Nedan kommer två exempel på lagrum som berör naturgrustäkter tagna från miljöbalkens 7 (skydd av områden) och 9 (miljöfarlig verksamhet och hälsoskydd) kapitel (SFS1998: 808).

Kap 7 21§ MB ”Ett mark- eller vattenområde får av länsstyrelsen eller kommunen förklaras som vatten- skyddsområde till skydd för en grund- eller ytvatten- tillgång som utnyttjas eller kan antas komma att utnyttjas för vattentäkt.”

Kap 9 6b§ MB ”Om en täkt av naturgrus kräver tillstånd eller anmälan enligt detta kapitel eller föreskrifter som har meddelats med stöd av kapitlet, får täkten inte komma till stånd om 1.det med hänsyn till det avsedda användningsområdet är tekniskt möjligt och ekonomiskt rimligt att använda ett annat material, 2.naturgrusförekomsten är betydelsefull för nuvarande eller framtida dricksvattenförsörjning och täkten kan medföra en försämrad vattenförsörjning, eller 3.naturgrusförekomsten utgör en värdefull natur- eller kulturmiljö. Lag (2009:649).”

Av Kap 7 21§ MB framgår att man vill främja den hållbara utvecklingen.

I miljöbalkens kap 9 6b§ punkt 1 kan man se en hänvisning till BAT (Bästa möjliga teknik). Detta innebär att man istället för naturgrus ska använda ett annat

material, exempelvis krossat berg eller förädlad morän om det är ekonomiskt och tekniskt möjligt. Punkt 2 hänvisar till att man ska gynna den hållbara utvecklingen. Punkt 3 hänvisar till att man ska gynna det naturliga och kulturella arvet.

#### 4.7 De geologiska förutsättningarna för produktion av ballast i SV Skåne

Sveriges bergarter domineras i huvudsak av magmatiska och metamorfa bergarter med några undantag. SV Skåne domineras av sedimentära bergarter och då framförallt av kalksten. Vid produktion av ballast så föredras i Sverige generellt icke sedimentära bergarter då sådana bergarter inte håller rätt standard (inte tillräckligt hårt). Särskilt unga sedimentära bergarter, som t.ex. den skånska kalkstenen som är 60miljoner år gammal (Calner, 2006), är olämpliga för produktion av ballast. Se bilaga figur 4. Detta innebär att tillgången till material för ballastproduktion i detta område är begränsad till vissa områden med bättre förutsättningar såsom Romeleåsen och naturgrustäkter. Det är således brist på bra material i SV Skåne för ballastproduktion i närheten av dess konsumtionscentra. Då en gradvis minskning av naturgruset sker så krävs alternativa metoder för att tillgodose behovet av användbart material för ballastframställning.

Som innan nämnts har svenska myndigheter lagt upp mål om att minska naturgrusanvändningen. Som exempel så har länsstyrelsen i Skåne län satt upp mål att vid 2010 enbart använda 1miljon ton naturgrus. För att jämföra så användes under år 2003 knappt 9 miljoner ton ballast. Det finns ersättningsmaterial som kan ersätta naturgruset i alla fall som berör fraktionen 2mm och uppåt för en rimlig kostnad. Under fraktionen 2mm så finns det fortfarande användningsområden där naturgruset inte kan ersättas. I de flesta fall är då fråga om framställningen av ballast till betong och torrbruk till en rimlig kostnad. Behovet i fråga uppgick till 410 000 ton sand (0-2 mm) år 2005. Detta innebär att man ska försöka sätta upp riktlinjer som innefattar att minimera användningen av naturgrus till ändamål där det inte finns rimliga alternativ. För att man ska kunna uppnå målen så har 7 riktlinjer tagits fram:

”1. Hushållning med befintliga resurser. Etablerade täkter med lokalisering och materialslag som stämmer överens med en långsiktigt hållbar materialförsörjning bör utvinnas med beaktande av materialkvalitet och användningsområde. Slentrianmässig användning av högkvalitativ ballast till användningsområden där alternativa material eller tekniker är fullgoda ersättnings- ar måste upphöra.

2. Ökad återvinning av bygg- och rivningsavfall, schaktmassor, krossad reststen från blockstentäkter samt lämpligt avfall från industriell verksamhet för användning som ersättning för i första hand lågkvalitativ ballast. Fler etableringar av återvinningsanläggningar i täkter.

3. Ökad användning av markstabilisering vid bygg- och anläggningsarbeten i områden med leriga moräner.

Detta sparar stora mängder grus- och bergmaterial och bör utvecklas i första hand i sydvästra Skåne.

4. Ökad användning av morän som fyllnadsmaterial och i betong. Detta gäller främst morän från avbaningsmassor vid bergtäktsetablering men också från moräntäkter. Nya moräntäkter bör etableras.

5. Krossat berg från bergtäkter är det huvudsakliga ersättningsmaterialet för naturgrus till år 2010. Nya bergtäkter bör etableras.

6. Avvecklad brytning och användning av naturgrus med kornstorlek

större än 2 mm. Användning av naturgrus måste reduceras till betong och torrbruksbranschens behov av sand (kornstorlek 0-2 mm) från täkter där sandfraktionen dominerar. Nya sandtäkter kan behöva etableras.

7. Import bör övervägas för omfattande bygg- och anläggningsprojekt med stort ballastbehov i närheten av hamnar.” (Länsstyrelsen Skåne län 2005).

För att dessa riktlinjer ska kunna leda till framgång och måluppfyllelse för Skåne län krävs det att alla berörda aktörer tar sitt ansvar. En av aktörerna är länsstyrelsen som ansvarar för de regionala miljömålen inom ramen för en hållbar utveckling. Utöver detta så ansvarar länsstyrelsen även för prövningen av täktärenden. Kommunerna inom länet utgör en andra aktör vars ansvar ligger i den fysiska planeringen och som remissinstans för täktärenden. Utöver dessa aktörer så är det marknaden som påverkar. Marknaden består av säljaren som i detta fall är ballastbranschen. Deras ansvar ligger i att tillhandahålla material för kunderna och då ha makten att påverka att ersättningsmaterial finns tillgängligt för köparna. Den sista aktören blir då kunden som ansvarar för att göra de hållbara valen och då välja de alternativ som gynnar den hållbara utvecklingen och då välja bort naturgruset.

Av Länsstyrelsens materialhushållningsprogram framgår det att i SV Skåne år 2003 användes ca 2,3 miljoner ton bergkrossat material samt ca 300 000 ton naturgrus. Behovet för SV Skåne län under den här tiden var ca 200 000 ton vilket med receptomställning skulle kunna reduceras till 140 000 ton vilket innebär att en dryg halvering skulle kunna genomföras (källa). För att minska pressen på material skulle nya bergtäkter kunna etableras. 2005 fanns det tillstånd för årligt uttag av 3,3 miljoner ton bergkrossat material, med en ökning av aktiva täkter så skulle denna siffra öka och då minska risken för materialbrist. Ett problem i detta område är dock att majoriteten av lokaler med bra förutsättningar i SV Skåne är belägna på/runt Romeleåsen vilken har andra markanvändningsområden såsom friluftsliv samt naturvård. År 2003 så fanns det ca 2,5 miljoner ton sand i de etablerade sandtäkterna i SV Skåne. Med en receptomställning så skulle det innebära att detta material skulle kunna räcka i nästan 20 år. Om man inte genomför receptomställningen så finns det en risk att sanden skulle vara en bristvara redan år 2015. Därför bör man överväga att förlänga täktillstånden alternativt ge ut nya tillstånd i närheten

av produktionsanläggningarna i områdets västra del. Ett problem i SV Skåne är att den domineras av en kalk berggrund vilket man kan se spår av i vissa sandtäkter. Dock så levereras det sand av god kvalitet vilket innebär att det finns material som håller bra standard (Länsstyrelsen Skåne län 2005).

## 4.8 Ballast - Produktionsutveckling

Ursprungligen användes naturgrus som främsta material i ballastproduktionen. I och med gradvis minskning av naturgrus användandet så har man blivit tvungen att använda sig av material som har kunnat fungera som substitut till naturgrus. Vid början på 1990-talet så bestod ballastanvändandet av 40 % krossat berg. 1997 så ökade användandet till 60 % och 2003 till 68 %. Detta innebär att utifrån de uppsatta målen så har en minskning av naturgrus användningen skett och alternativt material har fungerat som ersättningsmaterial (Länsstyrelsen Skåne län 2005). För att en fortsatt minskning ska ske så krävs det att konsumenterna väljer det alternativa materialet och på så sätt hjälper till att uppnå målen.

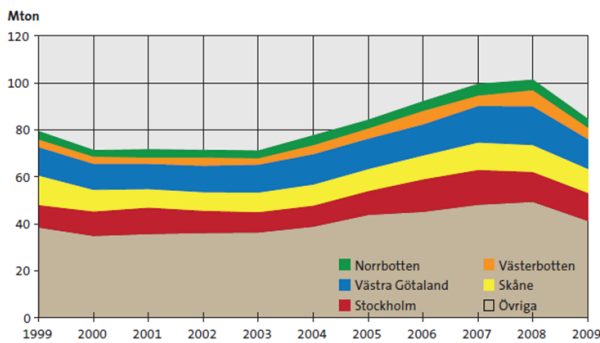
Här nedan redovisas en tabell som visar den totala leveransen av ballast i Sverige se tabell 2. Notera att arbetet behandlar framförallt Skåne län och det är då informationen om Skåne som är av störst intresse för rapporten. Nedan presenteras även en figur som ger en mer lättförståelig bild på fördelningen inom landet se figur 2. Detta kan sedan jämföras med tabell 3 och 4

Totala leveranser av ballast (miljoner ton) åren 1999–2009 per län  
Total deliveries of aggregates in 1999–2009 distributed on counties

Län (County)	Totalt levererat respektive år:											
	1999 Mton	2000 Mton	2001 Mton	2002 Mton	2003 Mton	2004 Mton	2005 Mton	2006 Mton	2007 Mton	2008 Mton	2009 Mton	
Stockholm	AB	9,6	10,5	11,3	9,5	8,7	9,0	10,2	13,9	13,2	12,8	12,0
Uppsala	C	2,2	2,6	2,7	2,7	3,3	3,4	5,4	4,6	4,5	4,6	3,7
Södermanland	D	1,9	1,8	1,9	2,1	1,8	1,8	2,1	2,4	2,1	2,2	2,0
Östergötland	E	4,5	2,4	2,3	2,8	2,8	2,8	2,9	3,6	3,6	4,7	3,3
Jönköping	F	3,2	2,8	3,1	2,9	3,5	3,0	3,3	3,6	5,5	4,1	3,4
Kronoberg	G	1,5	1,7	1,5	1,5	1,6	2,3	2,4	2,1	2,4	2,3	2,1
Kalmar	H	2,5	2,3	2,1	2,3	1,6	1,7	2,4	3,0	2,6	3,1	3,0
Gotland	I	0,3	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,6	0,4	0,4	0,4	0,6
Blekinge	K	2,6	2,8	2,7	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1	3,2	2,4
Skåne	M	12,5	9,1	7,8	7,8	8,3	8,9	9,3	10,1	11,6	11,4	10,2
Halland	N	2,1	2,3	2,4	2,7	2,6	2,7	2,9	3,0	3,5	3,5	3,0
V:a Götaland	O	12,1	11,1	10,8	11,3	11,9	13,0	13,0	13,3	15,6	16,5	12,7
Värmland	S	2,3	2,4	2,3	2,6	2,2	2,4	2,8	2,9	3,1	2,8	2,7
Örebro	T	2,9	2,5	2,1	2,0	1,8	1,8	1,7	2,4	3,0	2,7	2,5
Västmanland	U	3,0	2,4	2,0	2,0	2,0	2,1	2,2	2,7	3,4	3,5	2,3
Dalarna	W	3,1	2,3	3,2	3,4	3,0	3,1	3,2	3,2	2,6	3,4	2,9
Gävleborg	X	2,2	2,1	2,3	2,0	2,3	2,8	2,4	2,4	2,7	3,0	2,7
Västernorrland	Y	2,4	2,8	2,8	3,0	2,8	3,9	4,3	3,9	4,3	3,4	2,9
Jämtland	Z	1,9	1,7	2,0	1,4	2,1	2,4	2,6	2,0	3,0	2,7	2,0
Västerbotten	AC	3,2	3,0	2,7	3,5	2,7	3,8	4,2	5,7	4,4	6,9	4,9
Norrbottnen	BD	3,3	2,5	3,2	3,0	3,0	3,9	3,4	3,8	4,7	4,2	3,4
<b>HELA LANDET</b>		<b>79,3</b>	<b>71,2</b>	<b>71,5</b>	<b>71,3</b>	<b>71,0</b>	<b>77,5</b>	<b>84,1</b>	<b>92,0</b>	<b>99,4</b>	<b>101,2</b>	<b>84,5</b>

”Tabell 2 visar leveranserna av ballast under åren 1999-2009 fördelat på de olika länen (SGU 2010).”

Leveranser av ballast 1999–2009 i vissa större producentlän  
Deliveries of aggregates 1999–2009 in major producing counties, Mt



”Figur 2 ger en lättförståelig presentation på fördelningen av leveranser av ballast inom Sverige mellan åren 1999-2009 (SGU 2010).”

Totala leveranser av bergmaterial år 2009 per materialslag och län (ton)  
The total deliveries of aggregates 2009 distributed on types of materials and counties, tons

Län (County)	Naturgrus ton	Morän ton	Krossberg ton	Övrigt ton	Totalt ton
Stockholm AB	1 662 988	0	4 499 313	5 807 964	11 970 265
Uppsala län C	1 323 558	23 394	1 812 592	499 986	3 659 530
Södermanland D	1 014 396	0	759 548	206 510	1 980 454
Östergötland E	113 680	0	3 017 644	136 271	3 267 595
Jönköping F	656 545	13 699	2 524 144	194 342	3 388 730
Kronoberg G	168 433	84 650	1 646 698	182 401	2 082 182
Kalmar län H	347 307	323 137	2 119 899	211 138	3 001 481
Gotland I	87 984	0	395 216	131 404	614 604
Blekinge K	70 601	11 632	1 829 803	532 878	2 444 914
Skåne M	1 749 401	433 517	7 835 688	162 804	10 181 410
Halland N	757 574	41 516	1 938 103	226 790	2 963 983
Västra Götaland O	1 697 828	0	10 647 483	393 072	12 738 383
Värmland S	370 236	2 712	2 234 327	118 085	2 725 360
Örebro T	312 023	0	2 000 422	146 211	2 458 656
Västmanland U	481 661	4 959	1 328 321	469 371	2 284 312
Dalarna W	802 030	113 795	1 868 973	79 605	2 864 403
Gävleborg X	505 673	121 058	2 013 689	17 586	2 658 006
Västernorrland Y	385 847	176 392	2 339 556	20 000	2 921 795
Jämtland Z	440 999	111 125	1 463 509	16 746	2 032 379
Västerbotten AC	693 392	800 256	3 034 886	331 855	4 860 389
Norrbotten BD	735 749	99 401	2 160 700	397 753	3 393 603
HELA LANDET	14 377 905	2 361 243	57 470 514	10 282 777	84 492 434

”Tabell 3 visar fördelningen av vilka ballasttyper som används och dess volymer för Sverige (SGU 2010).”

Leveranser av ballast åren 2006–2009 procentuellt fördelade på materialslag och län  
The deliveries of aggregates 2006–2009 distributed as percentages on types of materials and counties

Län	Naturgrus				Morän				Krossberg				Övrigt				
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
Stockholm AB	22	22	22	14	0	0	0	0	0	32	32	38	38	46	46	40	49
Uppsala C	33	35	33	36	0	1	1	1	1	52	56	55	50	15	8	11	14
Södermanland D	46	43	38	51	0	0	0	0	0	48	50	60	38	5	6	2	10
Östergötland E	11	13	13	3	0	0	0	0	0	67	78	84	92	22	9	3	4
Jönköping F	19	12	17	19	1	0	1	0	0	80	55	82	74	0	33	1	6
Kronoberg G	14	10	13	8	9	3	3	4	70	73	78	79	7	13	6	9	
Kalmar H	8	9	13	12	3	4	3	11	56	78	68	71	32	8	17	7	
Gotland I	29	29	30	14	0	0	0	0	71	71	70	64	0	0	0	21	
Blekinge K	4	5	5	3	1	1	0	0	93	93	86	75	2	1	9	22	
Skåne M	25	23	17	17	1	2	1	4	69	71	73	77	5	4	9	2	
Halland N	38	30	25	26	0	0	1	1	53	60	67	65	8	9	7	8	
Västra Götaland O	16	15	14	13	0	0	0	0	72	79	79	84	12	6	7	3	
Värmland S	19	17	21	14	0	0	0	0	79	81	77	82	1	2	1	4	
Örebro T	14	13	13	13	0	0	0	0	85	83	78	81	1	4	8	6	
Västmanland U	36	22	22	21	0	0	0	0	51	34	47	58	13	43	31	21	
Dalarna W	29	39	29	28	7	5	4	4	61	56	65	65	2	1	3	3	
Gävleborg X	30	27	23	19	6	10	3	5	64	62	73	76	0	1	1	1	
Västernorrland Y	13	13	15	13	2	2	3	6	83	85	82	80	2	0	0	1	
Jämtland Z	28	28	23	22	7	6	10	5	65	65	63	72	1	1	4	1	
Västerbotten AC	17	21	12	14	1	3	20	16	75	75	53	62	7	1	15	7	
Norrbotten BD	25	21	23	22	12	4	4	3	42	50	43	64	21	24	30	12	
HELA LANDET	22	20	19	17	2	2	3	3	62	64	65	68	14	13	13	12	

”Tabell 4 visar en procentuell fördelning av leveransen av ballastfördelningen under åren 2006-2009 som redovisar fördelningen av ballastmaterialet. Notera det höga värdet av naturgrusanvändning ca 1,7

miljoner ton år 2009. Då Skåneläns mål för naturgrus innefattar att till år 2010 enbart använda 1 miljon (källa) ton så uppnådes inte detta mål vilket innebär att det krävs mer arbete för att minska överanvändningen av naturgrus. Tabell 3 visar att i Skåne så har det varit en nedåtgående trend dock inte i den grad som man skulle kunnat önska men en minskning trots allt. (SGU, 2010).

#### 4.9 Alternativa material

I och med den nya målsättningen att på sikt minimera naturgrusanvändningen så kommer alternativa metoder att bli nödvändiga för att kompensera förlusten av råmaterialet naturgrus. De alternativa metoderna är bland annat krossning av berg samt förädling av morän. Vid krossning av berg så får man en del material som inte befinner sig inom de önskvärda storlekarna. Samma problem finns hos morän. För att kunna använda sig av dessa materialslag så krävs det en förädling av materialet där material som inte tillhör rätt fraktion sorteras bort. I Blentarpstakten sker en förädling av bergkrossmaterial men metodiken skulle lika bra kunna fungera för morän. Avsikten är också att Blentarpstakten i framtiden ska användas för förädling av morän.

#### Morän

Vid utvinning av naturgrus så förstörs även vattenreservoarerna. Om man istället använder sig av moränutvinning vid produktion av ballast och fyllningsmaterial så riskera man inte att påverka vattenreservoarerna. Och moränutvinning är därför ett mer hållbart alternativ. Om man utgår från SV Skånes förutsättningar kan man med hjälp av finkorniga moräner samt kalk ersätta behovet av naturgrus och krossat bergmaterial vid markstabilisering av bygg- och anläggningsarbeten. Detta är ett mycket bra alternativ då varken morän eller kalk är någon bristvara i SV Skåne till skillnad från naturgrus och bergmaterial (Länsstyrelsen Skåne län 2005).

#### Återvinning

Att återvinna redan använt material kan om omständigheterna tillåter det vara ett avvärdbart ersättningsalternativ. Materialet kan t.ex. vara bygg- och rivningsavfall, schaktmassor och avfall från industriell verksamhet. Notera att detta material måste kontrolleras så att inte någon form av negativ miljöpåverkan sker vid användningen. Det återvinna materialet används främst vid enklare användningsområden såsom utfyllnadsmaterial och till förstärkningslager (Länsstyrelsen Skåne län 2005).

#### 4.10 Områdesbeskrivning

Täkten som studerats är belägen ca 5 km söder om Blentarp i sydvästra Skåne, en bergtäkt där utvinning och förädling av bergkrossmaterial utförs av företaget Swerock AB. Täkten är en av företagets cirka 200 tåk-

ter. Den är lokaliserat i ett glest bebyggt område. Infrastrukturen i området är dåligt omhändertagen, slitna vägar vilket medför att onödigt mycket buller genereras. Se figur 3

#### 4.11 Täckens geologi

Området där täkten är belägen består framförallt av grå medelkornig förskiffrad relativt homogen granit/ granodiorit. Även en del mörka mineraler kan urskiljas vilka framförallt utgörs av biotit. För mer utförlig information berörande täckens geologi se bilaga tabell 5. Beroende på vilket användningsområde man vill använda ballasten till så eftersträvas vissa egenskaper. Om man utgår från kraven på t.ex. betongballast så kan man där se att den mineralogiska sammansättningen är av stor betydelse men även kornstorlek och textur är väsentliga. För att materialet ska hålla god kvalitet så krävs det att svavel och sulfidhalten är låg (under 1 %). Det eftersträvas även låga halter av alkalilösliga kiselsyror. Flinta är ett exempel på alkalikiselsyraktivt mineral. Låg glimmerhalt eftersträvas då även glimmermineralens kornstorlek påverkar kvaliteten vid framställning av betongballast. En annan viktig faktor är materialets volymstabilitet, d.v.s. att material såsom t.ex. lerskiffer inte är optimalt då den sväller vid upptag av vatten. Andra faktorer som spelar in för ballastens kvalitet är frysmotstånd (gäller framförallt fraktioner större än 4 mm). Slutligen finns det faktorer såsom materialets densitet och radioaktivitet vilka på-

verkar funktionen. Materialet i täkten verkar vid en okulär bedömning vara frost och vittringsbenägen. Även en för hög glimmerhalt har kunnat identifieras. Detta är de enda negativa faktorer som har kunnat identifieras, dock ska noteras att dessa observationer utgår från en undersökning vilket medför en osäkerhet (MRM 2011)

### 5 Processbeskrivning

I Blentarpstäckten sker en förädling av krossat berg. Det första steget i processen är att material sprängs för att på så sätt frigöras från berget. Materialet krossas sedan mekaniskt av en kross och transporteras därefter till en förädlingslokal.

#### 5.1 Station 1 Inmatning

Krossmaterialet töms ut i en behållare och transporteras sedan vidare med hjälp av ett rullband till station två. Se Bilaga figur 5

#### 5.2 Station 2 Siktning grovmaterial

I station 2 separeras det grövsta materialet bort (16 mm+) genom siktning som blir spillmaterial. Se Bilaga figur 6

#### 5.3 Station 3 Siktning (4-16 mm)

Efter att det grövsta materialet har sorterats bort sker sedan vid station 3 ytterligare en sortering av material i



”Figur 3 Till vänster presenteras en översiktsbild på Skåne län. Till höger kan en mer detaljerad karta över täktområdet ses. Den gula markören representerar täckens läge. Bilder hämtade från

storleksintervallet 4-16 mm. Detta material tvättas för att sedan användas i försäljning som utfyllnadsmaterial (Pettersson samtal 2012). Se Bilaga figur 7

#### Station 4 Hydrocyklonen (0-4 mm)

Materialet i fraktionen 0-4 mm transporteras till en hydrocyclone där en separation av ler-, silt- och finsand fraktionen sker. Processen bygger på att man med hjälp av centrifugalkraften separerar material med olika kornstorlekar. De grövre partiklarna ansamlas i en undre behållare medan slurryn (vätska utblandad med de önskade fraktionerna) ansamlas i en övre kammare. Det finns faktorer som måste tas i beaktande under processen gång bl.a. att man håller ett så konstant inmatningsflöde som möjligt. Om inte så sker påverkas resultaten negativt. Det är inmatningsflödet som utgör den viktigaste faktorn för ett gott resultat. Andra faktorer som kan påverka resultatet är hastigheten samt öppnings munstyckets storlek. De negativa konsekvenserna som då kan uppstå är att man erhåller en sämre separation genom att grövre partiklar felaktigt hamnar i den övre tanken. Det grövre materialet kan sedan matas ut genom ett utmatningsmunstycke och är då redo för att användas som färdig produkt. I dagligt tal kallas denna produkt stenmjöl. Notera att inte en fullständig separation av finfraktionerna sker (Peal AB, Narasimha et al 2010). Se Bilaga Figur 8 I Blentarpstälken finns det två hydrocykloner. Anledningen till att det finns fler än en hydrocyklon är att minimera risken att en ofullständig separation sker. Det var här möjligt att, förutom inmatat material, välja följande parametrar för hydrocyklonen: pumpens hastighet och storlek av spigot respektive vortex. Dessa inställningar måste optimeras efter inmatat material och kommer sannolikt att variera mellan olika täkter. (Pettersson samtal 2012).

#### Station 5 Förtjockaren

Finmaterialet från hydrocyklonen går sedan vidare till en förtjockningstank. Metoden bygger på att en skrapmekanism bearbetar slammet som ger ett koncentrerat material som skickas ner till utmatningspunkten. Processen kan liknas med en mixer. Materialet trycks ut mot tankens vägg genom centrifugalkraften där materialet sedan trycks ner mot botten med hjälp av skrapor. Processen drivs av en drivmotor. En slampump pumpar sedan materialet till station 7 genom rörledningar. En luftkompressor förser processen med luft samt sugkraft till pumpen (Cliffon/Blentarp 2005 a). Se Bilaga figur 9 och 10.

#### Station 6 Doseringsanläggning

För att station 5 ska kunna fungera så krävs det att man tillför ett flockningsmedel som hjälper processen att utvinna de mindre fraktionerna d.v.s. hjälper materialet att suspendera. Denna anläggning kräver rent vatten från en tank. I vattnet tillförs flockningsmedel och denna blandning överförs sedan till en lagringstank. Blandningen doseras sedan från tanken ut till station 5

vid behov som regleras av nivågivare. Dessa bestämmelser även när de olika stegen i doseringsanläggningen ska utföras. Se bilaga figur 11 (Cliffon/Blentarp 2005 b).

#### Station 7 Filterpressen

När materialet anländer från förtjockningstanken så kommer det till den sista stationen, filterpressen. Denna består av två balkar som är sammansatta i de båda ändarna med två huvuden. Hydraulcylindern är hopsatt vid ett av de båda huvudena. Balkarna stödjer plattorna som i sin tur är täckta med filterduk. Filterplattorna förs fram och tillbaka från huvudet med hjälp av hydraulcylindern. På de två sidobalkarna rullar sedan ett mobilt huvud med hjul. Hydraulcylinder drivs av en oljetrycksenhet. Processen bygger på att slammet från förtjockaren trycks in och pressas av filterplattorna när de pressas samman. Det resulterar i att vattnet pressas ut och sedan rinner ut på båda sidorna av filterpressen för att sedan återanvändas i processen. Resterande material är då enbart material av fina fraktioner. Detta material kommer sedan att släppas ner när pressanordningen trycks tillbaka. Då kommer materialet att falla till marken genom gravitationen samt via en skakenhet som hjälper till (Matec machinery technology, 2010). Se bilaga figur 12 och 13.

### 6 Alternativ utrustning för ett bredare användningsområde av krossmaterial.

På Blentarpstälken sker en förädling av krossmaterial i den betydelsen att materialet sorterar in i olika storleksfraktioner. För krossat bergmaterial kan de finaste partiklarna även avskiljas genom exempelvis vindsiktning. För vindsiktning krävs dock att materialet är krosstorrt och detta fungerar därför inte för morän.

Teknologin för att få lämpligt krossmaterial att kunna användas som betongballast finns och en vanligt förekommande utrustning som används vid denna framställning är en kubisator, VSI (vertical shaft impact-crusher). Principen för denna teknik bygger på att materialet accelereras genom en rotor i krossen som utsätter materialet både för sammanstötande, klyvande och kantnötande krafter vilket då ger ett resultat som skulle kunna liknas med att materialet naturligt rundats i ett vattendrag, alltså artificiellt "naturgrus". Krossmaterialet har en kantigare kornform än naturgrus som genom sin bildningsprocess erhållet rundade former (SGU 2008, SGU 2009).

Det finns i dagsläget teknologi för att på många ställen kunna ersätta användning av naturgrus med krossmaterial som ballast i betong. Det största problemet ligger alltså inte i den tekniska aspekten utan i de ekonomiska samt traditionella värderingarna. Inom vissa användningsområden kommer fortfarande äkta naturgrus att krävas för optimerad effekt såsom vid bland annat gjuteri och glasframställning.

## 7 Resultat

### 4-16mm

Efter att 4-16mm har genomgått förädlingsprocessen så togs ett prov. Detta prov genomgick sedan en torr-siktning för att säkerställa att materialet håller de proportionerna som kunderna kräver. Resultatet redovisas i bilaga graf 1

### 0-4mm Stenmjöl

Materialet har genomgått en analys för kvalitetskontroll. Eftersom materialet innehåller finmaterial så krävs det andra metoder än torrsiktning vid analysarbetet. Först torkas materialet sedan vägs det, torkas igen för att sedan vägas på nytt. Sedan siktas materialet. Resultatet redovisas i bilaga graf 2.

### Slammet

Materialet som produceras av filterpressen kallas i dagligt tal slam. Detta material har kontrollerats i laboratorium. Först utfördes en tvättning av materialet för att sedan torkas och vägas. Efter detta siktades materialet. Undersökningen kunde även visa en fukthalt på 41.4%. Resultatet redovisas i bilaga graf 3

## 8 Tolkning

### 4-16mm

Materialets kornstorleksfördelning håller sig inom ett acceptabelt intervall. Ca 5 % av materialet är mindre än 4 mm och ca 2 % är över 16mm. Detta är en acceptabel avvikelse för de ändamål som produkten säljs (dräneringsmaterial). I bilaga graf 4 demonstrerar acceptabla förhållanden för material med 0-16mm fraktion. Notera att detta är en kurva för 0-16mm material och inte för 4-16mm. Avvikelsen beror på att utrustningen inte klarar en 100 % tvättning och därför blir det en viss mängd material som inte håller sig inom de angivna fraktionerna. Observera att enbart en analys har blivit dokumenterad i denna rapport, vilket kan resultera i viss felmarginal. För att uppnå bättre säkerhet behövs fler analyser göras för att ge en mer korrekt analys. Denna felmargina gäller även för analysen av 0-4 mm samt slammet.

### 0-4mm

Materialet 0-4 mm har en avvikande faktor på ca 10 % vilket beror på att tvättningen innan materialet anländer till hydrocyklonen inte har varit fullständig. Denna avvikelse är inte så pass stor så att materialet påverkas negativt.

Fillerhalten blev mycket låg efter separationen (i försöket 2 %), vilket gör att materialet nu kan användas till dräneringsmaterial (efter viss blandning med annat material för att få en optimal kornkurva). Metoden skulle också kunna användas för att ta fram ett bra finmaterial (med låg fillerhalt) till betong, även om bergmaterialet just här innehåller för mycket glimmer (Soldinger, personlig kommentar 2012).

### Slammet

Fraktionerna som bildas efter produktionscykelns slut är inom fraktionerna 0-0,5 mm där merparten (i försöket 59 %) utgörs av fillers, vilket tyder på att sorteringen fungerar bra. Notera att fuktkvoten är anmärkningsvärt hög 41.4% vilket är oväntat högt med tanke på att filterpressens syfte är att producera ”lerkakor”, d.v.s. finfraktioner med låg fukthalt. Anledningen till detta beror på att anläggningen är ny och fortfarande under teststadium. Dels så fungerade inte skakprocessen som den skulle men av mer vikt så var den inkopplade kompressorn för klen vilket innebar att inte tillräckligt med luft pumpades in. Detta kan lösas genom att byta ut kompressorn mot en starkare variant.

## 9 Diskussion

I dagens samhälle så finns teknologi för att ersätta naturgrus med undantag för specifika användningsområden som t.ex. gjuterisand där det krävs naturgrus. Problemet ligger alltså inte på den tekniska aspekten utan på estetiska och ekonomiska värderingar. Ett hinder för övergång till alternativt material ligger i att naturgrusutvinningen och dess produkt är så pass utbredd och välkänd på en etablerad marknad. Detta innebär att de alternativa metoderna behöver konkurrera mot en vara som har känd kvalitet till ett lägre pris och som också är väl inarbetad och har en stark marknadsposition. Utöver detta har dessa ersättningsmaterial en dålig image då de inte anses hålla en lika god kvalitet. Denna bild av dessa alternativa material ger inte en riktigt rättvis beskrivning då ersättningsmaterial i princip håller samma standard som naturgrus. Köparna måste bli övertygade om att i längden kommer naturgrus inte vara miljömässigt hållbart och att de ersättningsmaterial som finns på marknaden blir bättre eftersom teknologin går framåt.

Det finns mål och lagar som har utformats för att minska användningen av naturgrus och därigenom öppna upp för alternativa metoder på marknaden. Såsom dessa mål och lagar är utformade så försvårar de möjligheten att starta nya naturgrustäkter men däremot så begränsar de inte användningen av etablerade naturgrustäkter. Detta medför att de alternativa metoderna har en tuff marknadssituation och det lär ta tid innan de hunnit bli ett reellt marknadsalternativ till befintligt naturgrus. Konsekvensen av den redan etablerade naturgrusmarknaden innebär att de alternativa metodernas utveckling och möjlighet att bredda sig är begränsad då naturgruset fortfarande är mer kostnads-effektivt.

Det som behövs göras för att ge de alternativa metoderna en ärlig chans på marknaden och då även bevara den naturliga miljön för efterkommande generation är att det på statlig nivå införs pålagor på naturgrus. Pålagor i form av högre naturgrusskatt och tullavgifter för naturgrus så att det inte öppnas upp för import från utomstående naturgrusaktörer. Om detta skulle genomföras så skulle marknaden för de alternativa metoderna

bli betydligt mer gynnsam och utvecklingen skulle gå framåt för att en dag kanske helt kunna ersätta naturgruset och då kunna bevara våra akviferer för framtida vattenutvinning.

Såsom det är nu så är det mer ekonomiskt att transportera naturgrus långväga än att exempelvis köpa lokalt alternativt krossmaterial. Detta innebär även en miljöförstöring på grund av transportutsläppen samt slitage av vägar och onödigt buller. I den konkurrensutsatta miljön många företag lever i väljs vanligtvis det alternativ som är ekonomiskt förmånligast snarare än det alternativ som är bäst för miljön. Ett incitament till användning av alternativa material skulle kunna vara att det från statligt håll ges någon form av subvention vid köp av dessa produkter för att på så sätt främja minskad användning av naturgrus.

## 10 Sammanfattning

Arbetet har gjorts i samarbete med Swerock AB som ingår i Peab koncernen. Arbetet har gått ut på att beskriva en förädlingsprocess med hydrocyklon på Blentarpstälken i Skåne och utvärdera resultaten av en förädlingsprocess för de olika fraktionerna 4-16 mm, 0-4 mm krossmaterial samt slammet 0-0.5 mm. Metoden används idag för krossat bergmaterial men planeras för att i framtiden användas för moränförädling.

Försöksresultaten visade att avskiljningen av filler i hydrocyklonen fungerade mycket bra. Fillerhalten hos 0 – 4 mm sorteringen blev mycket låg efter separationen, vilket gör att materialet nu kan användas till dräneringsmaterial (efter viss blandning med annat material för att få en optimal kornkurva). Metoden skulle också kunna användas för att ta fram ett bra finmaterial (med låg fillerhalt) till betong, även om bergmaterialet just här innehåller för mycket glimmer.

I rapporten har metoder att producera alternativt material till naturgrus beskrivits och exempel på relevanta miljölagar och miljömål som förespråkar de alternativa metoderna har behandlats. Under avsnitt diskussion har marknadsproblem relaterade till de alternativa metoderna tagits upp och även förslag lämnats på hur statsmakterna skulle kunna stödja produktion av alternativa material till naturgrus.

## 11 Tack till

Helena Eriksson som har fungerat som kontaktperson på Peab Industri Sverige AB.

Emily Lövingård som dels har guidat mig runt på tälkten dels gett mig tillgång till värdefulla laboratorieresultat samt data angående tälktens geologi.

Rolf Pettersson Avdelningschef på Blentarpstälken, som dels har gett mig en guidad tur på tälkten, dels bidragit med behövligt material.

Per Sandgren som har varit min handledare på institutionen och som har hjälpt mig att utforma mitt arbete och bistått med goda råd.

SGU som har bidragit med rapporter.

Monica Soldinger som har fungerat som kontaktperson på Swerock AB och som har hjälpt och stöttat mig vid

utformningen av mitt arbete.

Thomas som har fungerat som min kontaktperson på Peal och som har bidragit med material för att beskriva förädlingsprocessen.

## 12 Referenser

Atlas över Skåne, 1999, Sveriges national atlas, 184 sid.

Calner, M (2006) Var påträffas sedimentbergarterna?. I: Andréasson, P-G (red.) Geobiosfären: en introduktion. (1:2. Uppl.) Lund: Studentlitteratur AB, s 234-235

CDE Thickener [informationsblad]

Cliffon/Blentarp 2005 a: POLYELEKTROLYTISK DOSERINGSANLÄGGNING, DRIFT- & UNDERHÅLLS-MANUAL [manual] Peal AB Garnisonsgatan 11 254 66 Helsingborg

Cliffon/Blentarp 2005 b: Utgåva 2 T-10 FÖRTJOCKNINGSTANK DRIFT- & UNDERHÅLLS-MANUAL [manual] Peal AB Garnisonsgatan 11 254 66 Helsingborg

Hydrocykloner: Underhållsmanual [manual] Peal AB Garnisonsgatan 11 254 66 Helsingborg

Länsstyrelsen Skåne län (2005) Materialhushållningsprogram för Skåne län

Matec machinery technology, 2010: Manual för filterpress, Modell Terrae 1300/50-60-70TT-80TT-90TT-100TT [manual] Peal AB Garnisonsgatan 11 254 66 Helsingborg

MRM Konsult AB( 2011) [Protokoll] Avseende petrografisk bestämning av bergmaterial. Luleå

Narasimha, M., Mainza, A. N., Holtham, P. N. & Brennan, M. S. 2010. Air-core modelling for hydrocyclones operating with solids. International Journal of Mineral Processing, 102, 19-24.

Pettersson, Rolf. Platschef på Blentarpstälken SFS1998:808 Miljöbalken, Stockholm Riksdagen

SGU (2000:2). Naturgrus eller morän Uppsala

SGU (2008). Grus, sand och krossberg: produktion och tillgångar 2007. Uppsala

SGU (2009). Grus, sand och krossberg: produktion och tillgångar 2008. Uppsala

SGU (2010). Grus, sand och krossberg: produktion och tillgångar 2009. Uppsala

SGU (2011). Ersättningsmaterial för naturgrus: - kunskapssammanställning och rekommendationer för användningen av naturgrus. Uppsala

Soldinger, Monica Chef Råmaterialförsörjning grus och berg Swerock AB

Torbäck, Frida (red.) (2011). Mot nya åtgärder: uppföljning av Skånes miljömål och miljöhandlingsprogram : miljötilståndet i Skåne -

årsrapport 2011. Malmö: Länsstyrelsen i Skåne län

Naturvårdsverket 2012 Miljömål. Antagna av Sveriges  
Riksdag 2005 [www.miljomal.nu/Vem-gor-vad/](http://www.miljomal.nu/Vem-gor-vad/)  
Riksdagen/



<b>PRODUKTIONSKONTROLL Stenmaterial</b>		Sidan 1 av 1
Beställare <b>Bellinga Makadamfabrik</b> Rolf Pettersson Swerock 27035 BLENTARP	Provtagningsdatum <b>2012-04-18</b> Ankomstdatum <b>2012-04-18</b>	Analys start <b>2012-04-18</b> Analys slut <b>2012-04-19</b>
Produkt <b>Makadam 4/16 mm</b> Leverantör <b>Bellinga Makadamfabrik</b> Entreprenör	Referens nr  Provtagningsplats <b>Under bandet vid tvätten</b> Provtogare <b>EL</b> Märkning <b>Tvättad</b>	Id-nummer
Objekt <b>Swerock Blentarp</b>		

<b>KORNSTORLEKSFÖRDELNING</b>		
Passerad mängd, vikt-%		
Provsresultat Kommentar SS-EN 933-1 Kornstorleksfördelning Enbart torrsiktning Graderingsstal: D60 / D10 Cu-tal	Medel- värde 1,7	Fraktion (mm)
Provsresultat avses endast till laboratoriet inkommit prov. (EA) = E) ackrediterad metod. (E) = Enkelprov. Miljöarbete har delgivits kund. Denna rapport får endast återges i sin helhet.		Notering          Ort <b>Blentarp</b>          Emily Lövgård, Laborant Digitalt utfärdad signatur

”Graf 1 kornstorlekskurva 4-16 mm Den blå linjen visar förhållandet mellan de olika fraktionerna d.v.s. att materialet i stort sett håller sig inom fraktionen 4-16 mm”

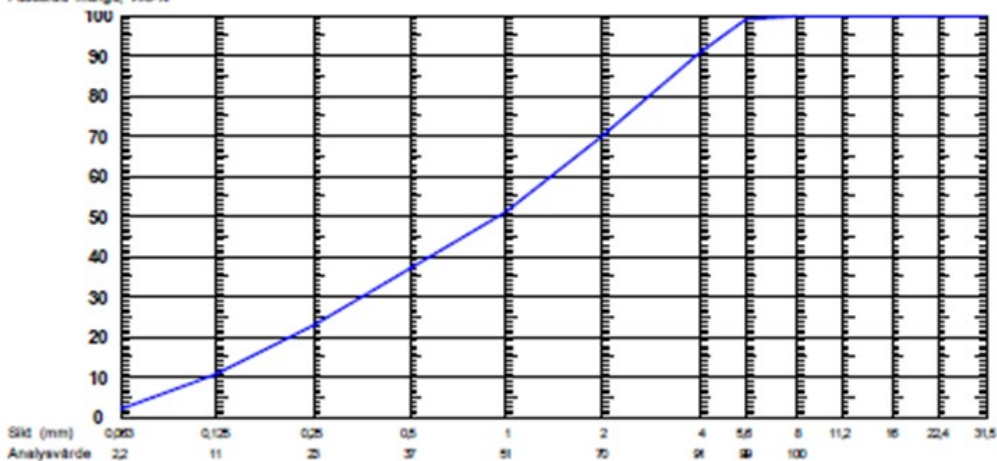
Provnummer 62885


**PRODUKTIONSKONTROLL Stenmaterial** Sidan 1 av 1

Beställare <b>Bellinga Makadamfabrik</b> Rolf Pettersson Swerock 27035 BLENTARP	Provtagningsdatum <b>2012-04-18</b> Ankomstdatum <b>2012-04-18</b>	Analys start <b>2012-04-19</b> Analys slut <b>2012-04-20</b>
Produkt <b>stenmjöl 0/4 (Tvättad)</b> Leverantör <b>Bellinga Makadamfabrik</b> Entreprenör	Referens nr	Id-nummer
Objekt <b>Swerock Blentarp</b>	Provtagningsplats <b>Upplag under bandet</b> Provtagare <b>EL</b> Märkning	

**KORNSTORLEKSFÖRDELNING**

Passerad mängd, vikt-%



Provresultat	Medel- värde	Fraktion (mm)	Notering
<b>SS-EN 933-1 Kornstorleksfördelning</b> Tvättning och siktning Graderingsstal: D60 / D10 Cu-tal	<b>12,4</b>		Ort <b>Blentarp</b>   <b>Emily Lövgård, Laborant</b> Digitalt utfärdad signatur

Provresultatet avses endast till laboratoriet inlämnat prov.  
(EA) = E] ackrediterad metod, (E) = Enkelprov.  
Måttol är ett förbehållsfullt konst. Denna rapport får endast återges i sin helhet.

**SWEROCK AB**  
CLIFFTON  
275 64 BLENTARP

Besöksadress  
Bellinga Makadamfabrik  
Styrelsens säte  
Ängelholm

Telefon nr  
0411-47204  
Telefax nr  
0411-47168

Org.nr  
VAT nr

E-post  
emily.lovgard@cliffton.se  
Internet adress  
www.cliffton.se

"Graf 2 Kornstorlekskurva 0-4 mm. Den blå linjen visar förhållandet mellan fraktionerna medan en lite del är (ca 10 %) över 4 mm"



Kopia av rapport ( 2011-10-24 13:46 )

Provnummer 62631

PRODUKTIONSKONTROLL Stenmaterial		Sidan 1 av 1
Beställare <b>Bellinga Makadamfabrik</b> Rolf Pettersson Swerock 27035 BLENTARP	Provtagningsdatum 2011-10-14 Ankomstdatum 2011-10-14	Analys start 2011-10-17 Analys slut 2011-10-18
Produkt Bergkross 0/16 mm Leverantör Bellinga Makadamfabrik Entreprenör	Referens nr Provtagningsplats Upplag gången Provtagare EL Märkning	Id-nummer
<b>KORNSTORLEKSFÖRDELNING</b> <span style="float: right;">Gränslinje</span> Passerad mängd, vikt-% <span style="float: right;">Bärlager 0/16</span>		
Provsresultat Kommentar SS-EN 933-1 Kornstorleksfördelning Tvättning och siktning Graderingsstal: D60 / D10 Cu-tal	Medel- värde 54,3	Fraktion (mm)
Provsresultat avser endast ett laboratorieprov. (EA) = E) ackrediterad metod, (E) = Enkelprov. Måttäckselmet har delgivits kund. Denna rapport får endast återges i sin helhet.		Notering          Ort Blentarp   Emily Lövingård, Laborant Digitalt utfärdad signatur

SWEROCK AB  
 CLIFFTON  
 275 64 BLENTARP

Beställadress  
 Bellinga Makadamfabrik  
 Styrelsens säte  
 Ängelholm

Telefon nr  
 0411-47204  
 Telefax nr  
 0411-47168

Org nr  
 VAT nr

E-post  
 emily.lovingard@cliffon.se  
 Internet adress  
 www.cliffon.se

”graf4 Produktionskontroll 0-16mm, de röda linjerna visar ur kundens perspektiv inom vilka fraktioner som kunden kräver och den blå representerar en optimal kornstorleksfördelning.”

## 13.2Tabell



### PROTOKOLL AVSEENDE PETROGRAFISK BESTÄMNING AV BERGMATERIAL

Beställare:	Swerock AB
Objekt:	Bergtäkt Blentarp, typprovning SS-EN 12620 Betong
Provtagare:	Emily Lövinggård
Provtagningsdatum:	2011-11-30
Ankomstdatum:	2011-12-05
Prov:	MRMK 11137
Provmaterial:	Krossat berg i fraktionerna 11-16 och 8-11 mm

#### Metod

Två prover bestående av ca 6,9 kg krossat bergmaterial i fraktionen 11-16 mm (upplag PL 1) och ca 8,6 kg i fraktionen 8-11 mm (upplag gången) har mottagits. Proverna delades ned till lämplig storlek och tvättades. Därefter bestämdes bergarterna okulärt samt under förstoring. Antalet korn inom de olika identifierade bergarts-grupperna räknades och slutligen beräknades korn-procenten. Analysen följer metoden SS-EN 932-3.

#### Resultat

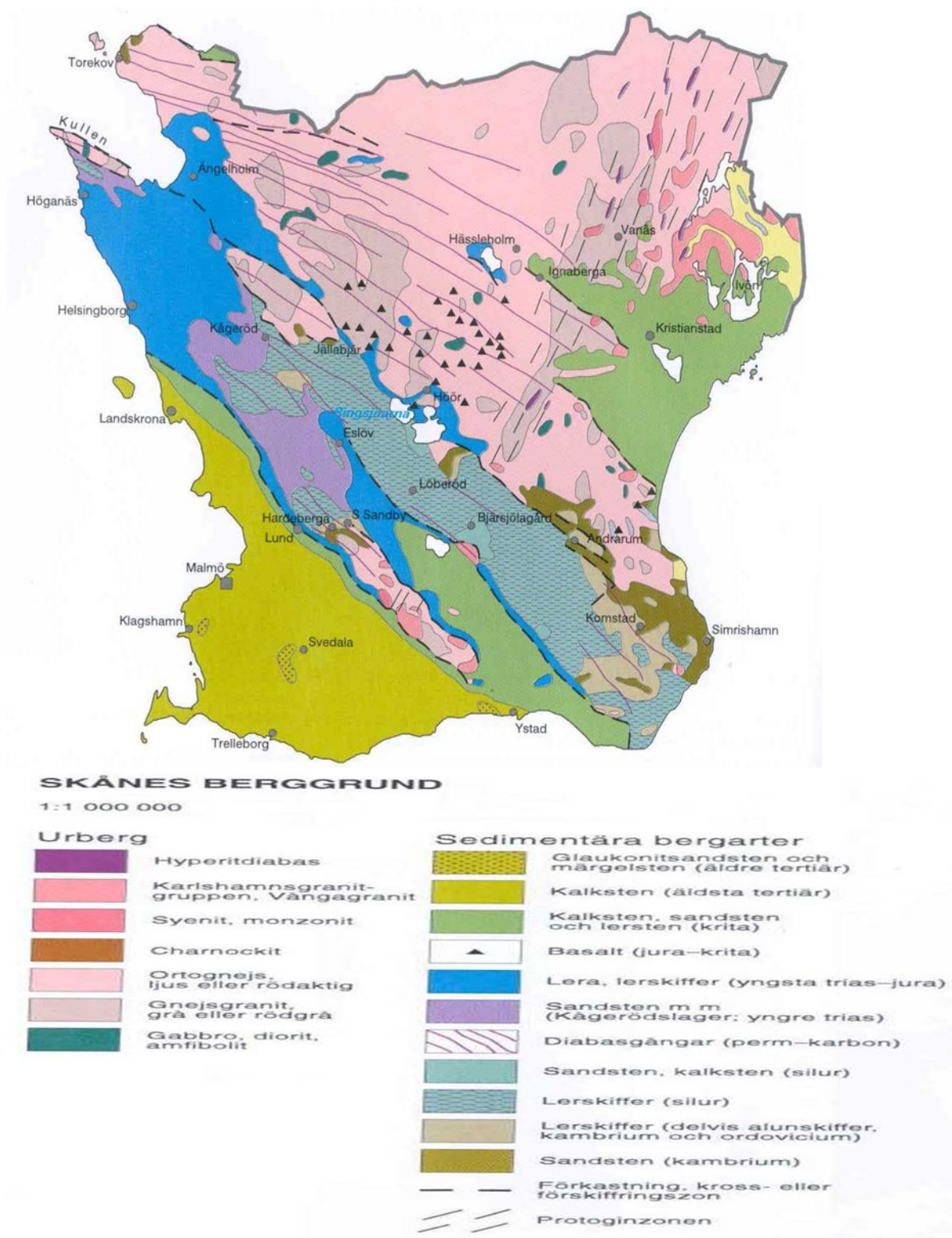
De viktigaste bergartsgrupperna i bergmaterialet	Undersökt fraktion			
	11-16 mm		8-11 mm	
	antal korn	korn-%	antal korn	korn-%
<b>BERGART</b>				
Grå, medelkornig, förskiffrad, relativt homogen <b>granit/granodiorit</b> . Mörka mineral utgörs främst av biotitglimmer. Denna är oftast koncentrerad till de mörka 0,1-0,5 mm breda banden. Ibland kan biotiten även vara ansamlad i upp till 0,5 cm breda band.	638	75,6	1030	78,7
Rödgrå, medelkornig, förskiffrad <b>granit/granodiorit</b> . Mörka mineral som i ovan angivna bergart.	71	8,4	58	4,4
Mörkgrå, finkornig till fint medelkornig, förskiffrad bergart, till stor del bestående av biotitglimmer. Stenarna utgör möjligen glimmerrikare och bredare band i graniten/granodioriten.	33	3,9	102	7,8
Röd, medelkornig, massformig till tydligt förskiffrad <b>granit</b> . Mörka mineral består främst av biotitglimmer.	30	3,6	13	1,0
Ljusröd och ljusgrå/grå, grovkornig <b>granit/pegmatit</b> , fattig på mörka mineral.	29	3,4	4	0,3
Gröngrå, medelkornig, förskiffrad <b>granit/granodiorit</b> . Den grönkliga färgen kan eventuellt orsakas av mineralet epidot.	19	2,2	98	7,5
Röd och ljusgrå, fint medelkornig, ibland tydligt förskiffrad <b>granit</b> , relativt fattig på mörka mineral.	14	1,7	0	0,0
Ljusgrå, medelkornig, förskiffrad <b>granit</b> , fattig på mörka mineral.	10	1,2	4	0,3

FRAKTION	11-16 mm	8-11 mm
Total prov mängd (kg)	6,92	8,64
Analyserad provmängd (g)/antal korn	2990,6/844	2014,2/1309
Ljusa huvudmineral:	kvarts, plögloklasfältspat, kalifältspat	Mörka huvudmineral: biotit

Luleå 2011-12-16	Signatur:
	Namnförtydligande: Ragnar Gerlach

”Tabell 5 Petrografisk bestämning av bergmaterial i Blentarpstäkten. Notera att täkten domineras av sura bergarter, då närmare bestämt **granit/ granodiorit**.”

### 13.3 Figur



”Figur 4 Bergrundskarta över Skåne län notera hur SV Skåne nästan enbart består av kalksten.” Hämtad från Atlas över Skåne (1999)



”Figur 5 Inmatning av det krossade materialet. Bilden visar behållare där materialet matas in samt transportbandet. I den vänstra delen av bilden kan en Swerock anställd ses för att ge ett hum av anläggningens storlek. Bild Fredrik Nylén ”



”Figur 6 Bilden visar siktningen av det grövsta materialet 16mm+. Bild Fredrik Nylén



”Figur 7 ger en helhets bild av processen. Den vita delen i mitten (scrubber) är där siktningen av materialet i 4-16mm sker. Till vänster om den vita tvätt enheten kan man se det sorterade grova materialet och till höger kan man se 4-16 mm. Bild Fredrik Nylén

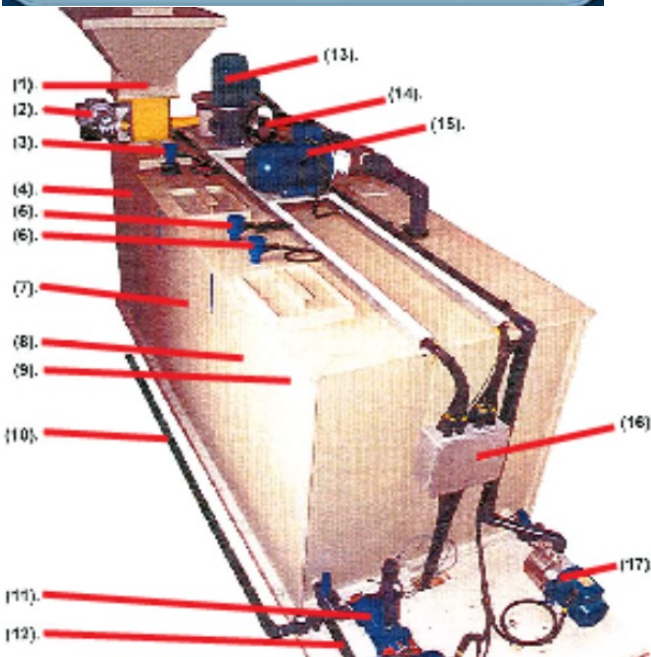


”Figur 8 De två hydrocyclonerna här sker sorteringen av ler-, silt- och finsandfraktionerna. Bild Fredrik Nylén



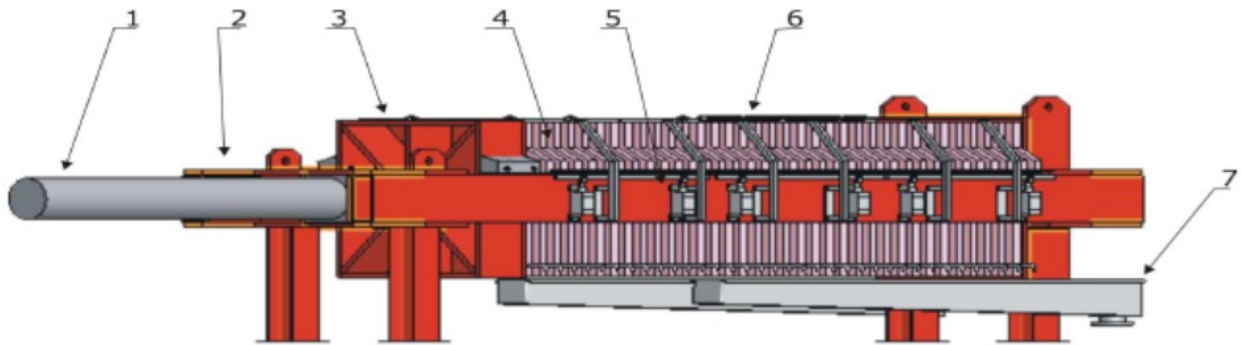


”Figur 9 och 10 Förtjockaren .Figur 9 visar en bild tagen från tåkten. Bild Fredrik Nylén Figur 10är hämtad från CDE Thickener”



”Figur 11 Doseringsanläggning

1 Skruvmatare och tratt 2 Skruvmatarmotor 3 Nivågivare – blandartank 4 Blandartank 5 Nivågivare – renvattentank 6 Nivågivare – polytank 7 Förvaringstank för rent vatten 8 Förvaringstank för polyprodukt 9 Skylt med serienummer 10 Utlopp – doseringsrör 11 Doseringspump 12 Inloppsrör – utspädningsvatten 13 Blandningsenhet 14 Fördelare 15 Överföringspump 16 Elanslutningspanel (om anläggningen ansluts till en huvudkontrollpanel) 17 Sugpump – rent vatten. Bild hämtad från Clifton/Blentarp (2005 a) ”



”Figur 12 Filterpressen samt dess huvudkomponenter:

1 Hydraulcylinder 2 Huvudram 3 Rörlig stängningsenhet 4 Plattor, filterhållare 5 Skakenhet 6 Filttertvättenhet 7 Dräneringsrör för filtrerat vatten. Bild hämtad från Matec machinery tecnology, (2010)”



”Figur 13 filterpressen bakifrån. Bilden visar där sista steget i processen. När processen är i gång så kommer finfraktionerna att falla ner här. Bild Fredrik Nylén”

**Tidigare skrifter i serien  
”Examensarbeten i Geologi vid Lunds  
Universitet”:**

269. Dyck, Brendan, 2010: Metamorphic rocks in a section across a Sveconorwegian eclogite-bearing deformation zone in Halland: characteristics and regional context. (15 hp)
270. McGimpsey, Ian, 2010: Petrology and litho-geochemistry of the host rocks to the Nautanen Cu-Au deposit, Gällivare area, northern Sweden. (45 hp)
271. Ulmius, Jan, 2010: Microspherules from the lowermost Ordovician in Scania, Sweden – affinity and taphonomy. (15 hp)
272. Andersson, Josefin, Hybertsen, Frida, 2010: Geologi i Helsingborgs kommun – en geoturistkarta med beskrivning. (15 hp)
273. Barth, Kilian, 2011: Late Weichselian glacial and geomorphological reconstruction of South-Western Scania, Sweden. (45 hp)
274. Mashramah, Yaser, 2011: Maturity of kerogen, petroleum generation and the application of fossils and organic matter for paleotemperature measurements. (45 hp)
275. Vang, Ina, 2011: Amphibolites, structures and metamorphism on Flekkerøy, south Norway. (45 hp)
276. Lindvall, Hanna, 2011: A multi-proxy study of a peat sequence on Nightingale Island, South Atlantic. (45 hp)
277. Bjerg, Benjamin, 2011: Metodik för att förhindra metanemissioner från avfallsdeponier, tillämpad vid Albäcksdeponin, Trelleborg. (30 hp)
278. Pettersson, Hanna, 2011: El Hicha – en studie av saltstappssediment. (15 hskp)
279. Dyck, Brendan, 2011: A key fold structure within a Sveconorwegian eclogite-bearing deformation zone in Halland, south-western Sweden: geometry and tectonic implications. (45 hp)
280. Hansson, Anton, 2011: Torvstratigrafisk studie av en trädstamshorisont i Viss mosse, centrala Skåne kring 4 000 - 3 000 cal BP med avseende på klimat- och vattenståndsförändringar. (15 hp)
281. Åkesson, Christine, 2011: Vegetationsutvecklingen i nordvästra Europa under Eem och Weichsel, samt en fallstudie av en submorän, organisk avlagring i Bellinga stenbrott, Skåne. (15 hp)
282. Silveira, Eduardo M., 2011: First precise U-Pb ages of mafic dykes from the São Francisco Craton. (45 hp)
283. Holm, Johanna, 2011: Geofysisk utvärdering av grundvattenskydd mellan väg 11 och Vombs vattenverk. (15 hp)
284. Löfgren, Anneli, 2011: Undersökning av geofysiska metoders användbarhet vid kontroll av den omättade zonen i en infiltrationsdamm vid Vombverket. (15 hp)
285. Grenholm, Mikael, 2011: Petrology of Birimian granitoids in southern Ghana - petrography and petrogenesis. (15 hp)
286. Thorbergsson, Gunnlaugur, 2011: A sedimentological study on the formation of a hummocky moraine at Törnåkra in Småland, southern Sweden. (45 hp)
287. Lindskog, Anders, 2011: A Russian record of a Middle Ordovician meteorite shower: Extraterrestrial chromite in Volkhovian-Kundan (lower Darriwilian) strata at Lynna River, St. Petersburg region. (45 hp)
288. Gren, Johan, 2011: Dental histology of Cretaceous mosasaurs (Reptilia, Squamata): incremental growth lines in dentine and implications for tooth replacement. (45 hp)
289. Cederberg, Julia, 2011: U-Pb baddelyit dateringar av basiska gångar längs Romeleåsen i Skåne och deras påverkan av plastisk deformation i Protoginzonen (15 hp)
290. Ning, Wenxing, 2011: Testing the hypothesis of a link between Earth's magnetic field and climate change: a case study from southern Sweden focusing on the 1<sup>st</sup> millennium BC. (45 hp)
291. Holm Östergaard, Sören, 2011: Hydrogeology and groundwater regime of the Stanford Aquifer, South Africa. (45 hp)
292. Tebi, Magnus Asiboh, 2011: Metamorphosed and partially molten hydrothermal alteration zones of the Akulleq glacier area, Paamiut gold province, South-West Greenland. (45 hp)
293. Lewerentz, Alexander, 2011: Experimental zircon alteration and baddeleyite formation in silica saturated systems: implications for dating hydrothermal events. (45 hp)
294. Flodhammar, Ingrid, 2011: Lövestads åsar:

- En isälvsavlagring bildad vid inlandsisens kant i Weichsels slutskede. (15 hp)
295. Liu, Tianzhuo, 2012: Exploring long-term trends in hypoxia (oxygen depletion) in Western Gotland Basin, the Baltic Sea. (45 hp)
296. Samer, Bou Daher, 2012: Lithofacies analysis and heterogeneity study of the subsurface Rhaetian–Pliensbachian sequence in SW Skåne and Denmark. (45 hp)
297. Riebe, My, 2012: Cosmic ray tracks in chondritic material with focus on silicate mineral inclusions in chromite. (45 hp)
298. Hjulström, Joakim, 2012: Återfyllning av borrhål i geoenergisystem: konventioner, metod och material. (15 hp)
299. Letellier, Mattias, 2012: A practical assessment of frequency electromagnetic inversion in a near surface geological environment. (15 hp)
300. Lindenbaum, Johan, 2012: Identification of sources of ammonium in groundwater using stable nitrogen and boron isotopes in Nam Du, Hanoi. (45 hp)
301. Andersson, Josefin, 2012: Karaktärisering av arsenikförorening i matjordsprofiler kring Klippans Läderfabrik. (45 hp)
302. Lumetzberger, Mikael, 2012: Hydrogeologisk kartläggning av infiltrationsvattentransport genom resistivitetsmätningar. (15 hp)
303. Martin, Ellinor, 2012: Fossil pigments and pigment organelles – colouration in deep time. (15 hp)
304. Rådman, Johan, 2012: Sällsynta jordartsmetaller i tungsand vid Haväng på Österlen. (15 hp)
305. Karlstedt, Filippa, 2012: Jämförande geokemisk studie med portabel XRF av obehandlade och sågade ytor, samt pulver av Karlshamnsdiabas. (15 hp)
306. Lundberg, Frans, 2012: Den senkambriska alunskiffern i Västergötland – utbredning, mäktigheter och facietyper. (15 hp)
307. Thulin Olander, Henric, 2012: Hydrogeologisk kartering av grundvattenmagasinet Ekenäs-Kvarndammen, Jönköpings län. (15 hp)
308. Demirer, Kursad, 2012: U-Pb baddeleyite ages from mafic dyke swarms in Dharwar craton, India – links to an ancient supercontinent. (45 hp)
309. Leskelä, Jari, 2012: Loggning och återfyllning av borrhål – Praktiska försök och utveckling av täthetskontroll i fält. (15 hp)
310. Eriksson, Magnus, 2012: Stratigraphy, facies and depositional history of the Colonus Shale Trough, Skåne, southern Sweden. (45 hp)
311. Larsson, Amie, 2012: Kartläggning, beskrivning och analys av Kalmar läns regionalt viktiga vattenresurser. (15 hp)
312. Olsson, Håkan, 2012: Prediction of the degree of thermal breakdown of limestone: A case study of the Upper Ordovician Boda Limestone, Siljan district, central Sweden. (45 hp)
313. Kampmann, Tobias Christoph, 2012: U-Pb geochronology and paleomagnetism of the Westerberg sill, Kaapvaal Craton – support for a coherent Kaapvaal-Pilbara block (Vaalbara). (45 hp)
314. Eliasson, Isabelle Timms, 2012: Arsenik: förekomst, miljö och hälsoeffekter. (15 hp)
315. Badawy, Ahmed Salah, 2012: Sequence stratigraphy, palynology and biostratigraphy across the Ordovician-Silurian boundary in the Röstånga-1 core, southern Sweden. (45 hp)
316. Knut, Anna, 2012: Resistivitets- och IP-mätningar på Flishultsdeponin för lokalisering av grundvattenytor. (15 hp)
317. Nylén, Fredrik, 2012: Förädling av ballastmaterial med hydrocyklon, ett fungerande alternativ? (15 hp)



# LUNDS UNIVERSITET

Geologiska institutionen  
Lunds universitet  
Sölvegatan 12, 223 62 Lund