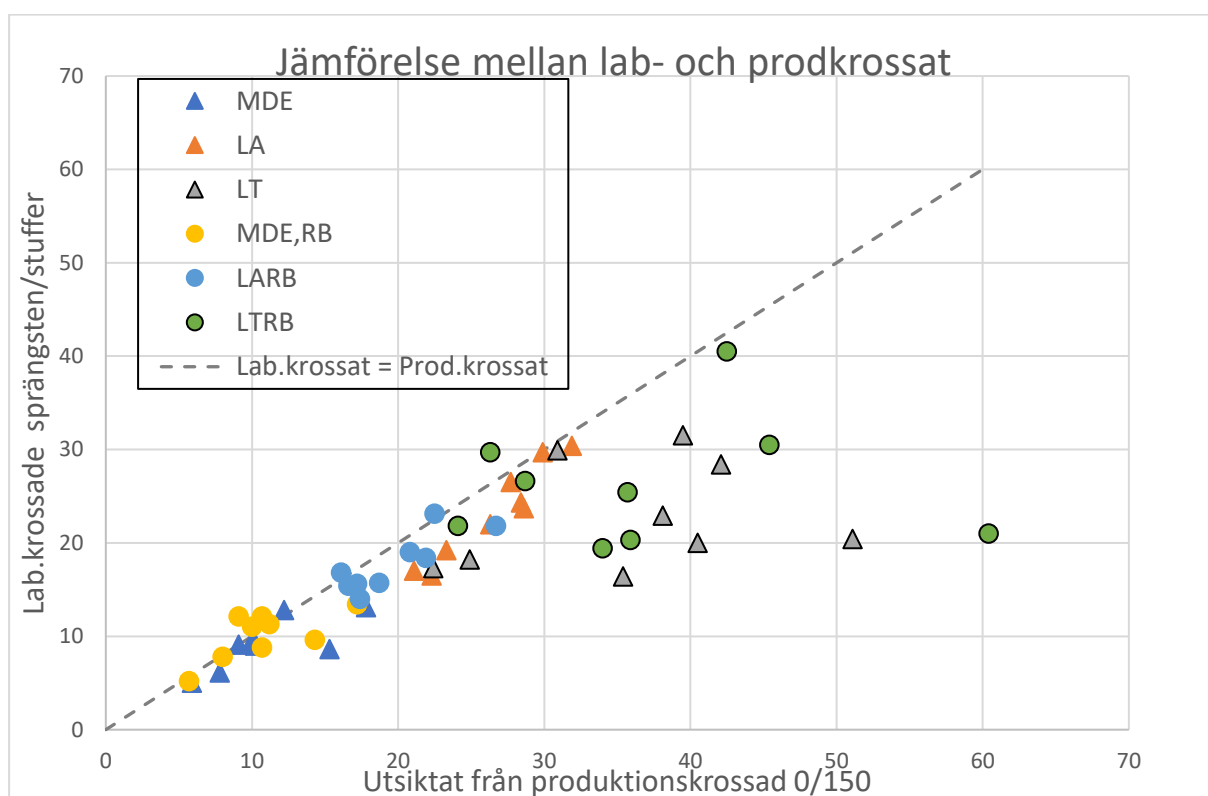


Underballast, jämförande labbtestning m.a.p. olika förutsättningar för LA och M_{DE}



Figur 1. Samtliga resultat, laboratoriekrossade stuffer i jämförelse med produktionskrossning.

Av: Håkan Arvidsson

Resultaten avser endast analyserat material. Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Mätosäkerheten är beräknad enligt EA-4/16 och är angiven med täckningsfaktor $k=2$.



RAPPORT

VTInr:21-042

Uppdragsgivare

Trafikverket
Björn Åstedt
Gibraltargatan 7
211 18 Malmö

Ärende
Provmaterial
Ankomstdatum
Provningsperiod
Provmärkning

Laboratorieundersökning
Obundet överbyggnadsmaterial
2021-10-21
2021-10-22 – 2022-11-17
Täkt + material (t.ex. 0/150 eller "salva")

Sammanfattning

Det är en relativt liten skillnad mellan produktions- och laboratoriekrossat material i denna studie för egenskaperna för nötnings- och fragmenteringsmotstånd (**micro-Deval och Los Angeles**). **I snitt får man ca 12 % högre värden för produktionskrossat material i jämförelse med laboratoriekrossat** vilket gäller både för metodernas normalfraktion och analysfraktion för järnvägsmaterial.

Resultat för kornform ger varierat samband.

Innehåll

Sammanfattning	2
Bakgrund	3
Resultat.....	4
Kommentar/slutsats	8
Resultat per material.....	10
Metoder/metodik	15
Material	17
Provtagning	17
Provberedning:	17
Petrografi	18

2022-12-14

X

Rapport utförd av
Laboratorieansvarig
Signerat av: Håkan Arvidsson

2022-12-14

X

Granskad av
Forskningsingenjör
Signerat av: Ellen Dolk

Resultaten avser endast analyserat material. Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Mätosäkerheten är beräknad enligt EA-4/16 och är given med täckningsfaktor k=2.

**VTInr:21-042**

RAPPORT

Bakgrund

I ballastbranschen och hos Trafikverket har det ofta diskuterats huruvida det skiljer sig mellan produktionskrossat material och laboratoriekrossat material från t.ex stuffer från projektering (av väg- och järnvägslinjer eller täktverksamhet). Skillnader gäller då hur påverkas främst fysikaliska egenskaper som nötnings- och fragmenteringsmotstånd. Hur kornform påverkas är också ett frågetecken, kornform som troligen indirekt påverkar de fysikaliska egenskaperna. För att kunna belysa frågan har Trafikverket gett VTIs Väglaboratorium uppdraget att undersöka frågan.

Denna undersökning belyser skillnaden mellan analysfraktioner utsiktade från produktionskrossade material och från krossning av stuffer på VTI av likartade/samma material.

Trafikverket valde ut intressanta täkter, men VTI deltog i arbetet med urvalet. Trafikverket tog den initiala kontakten med täkterna, medan VTI hanterade alla efterkommande kontakter.

Resultaten avser endast analyserat material. Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Mätosäkerheten är beräknad enligt EA-4/16 och är angiven med täckningsfaktor k=2.

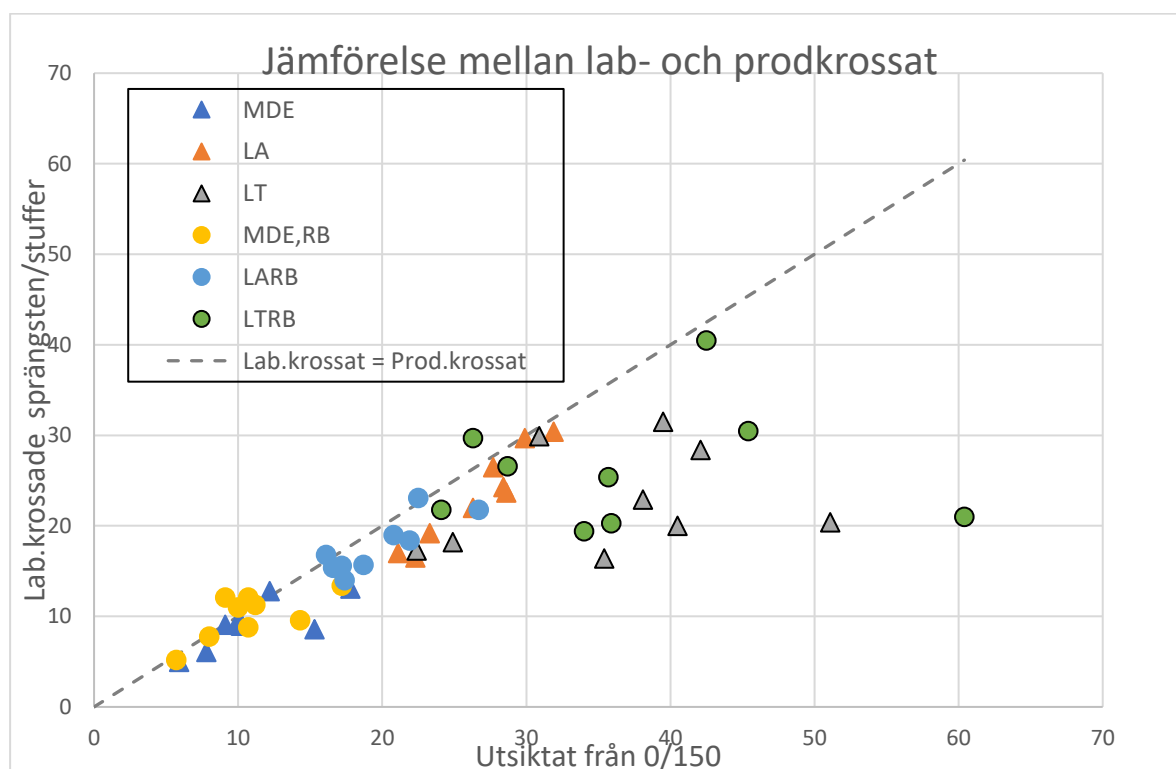
VTInr:21-042

Resultat

Här redovisas resultaten. De finns sammanställda i Tabell 1 och i Figur 2. Samt i enskilda diagram per egenskap/metod och fraktion/variant i Figur 3 till Figur 8.

Tabell 1. Samtliga laboratorieresultat. Varje egenskap/metod/fraktion har en egen färg – för lättare jämförelse.

Täkt	Utsiktat från 0/150 (eller likn)						LaboratorieKrossad sprängsalva					
	Produktionskrossat						2 krossteg			1 krossteg		
	10-14 mm			31,5-50 mm			10-14 mm			31,5-50 mm		
	M _{DE}	LA	LT	M _{DE,RB}	LA _{RB}	LT _{RB}	M _{DE}	LA	LT	M _{DE,RB}	LA _{RB}	LT _{RB}
K	6	21	38	6	17	34	5	17	23	5	14	19
Ö	15	28	31	14	23	26	9	24	30	10	23	30
V	9	22	42	9	17	45	9	17	28	12	15	31
M	10	26	40	11	17	43	10	22	32	11	16	41
A	12	29	35	11	19	24	13	24	16	9	16	22
H	8	23	41	8	16	36	6	19	20	8	17	25
S	18	28	51	17	21	29	13	27	20	13	19	27
D-V	10	30	22	10	22	36	10	30	17	11	18	20
D-H	10	32	25	11	27	60	9	30	18	12	22	21
H2	6	23	19	7	19	27	6	24	19	7	18	26



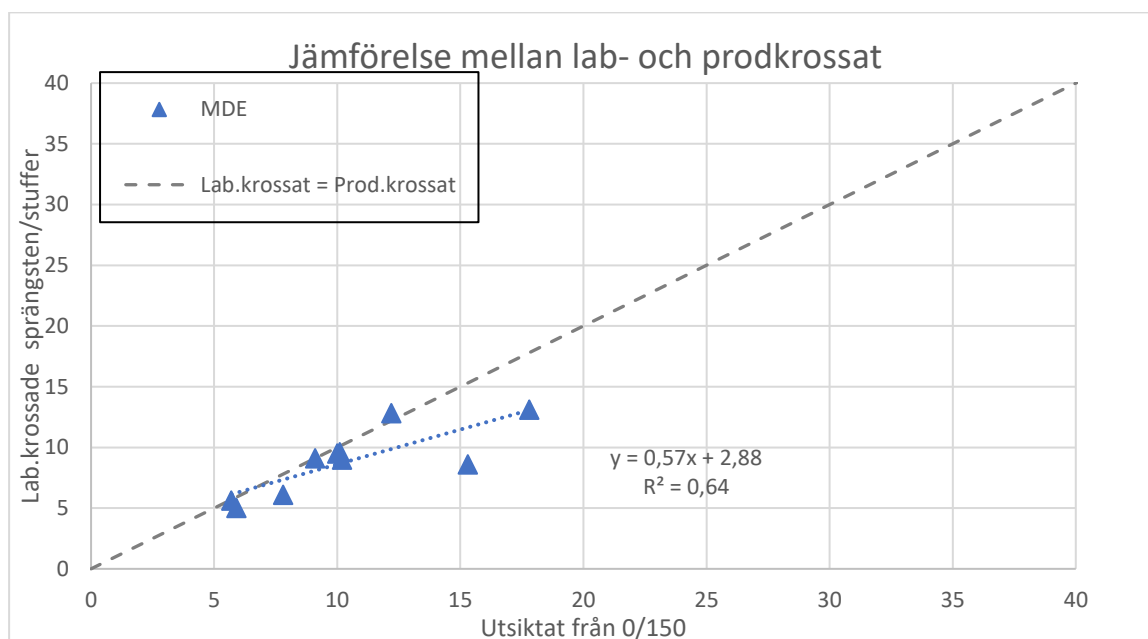
Figur 2. Samtliga laboratorieresultat i samma diagram. Metoderna med "RB" i beteckningen innebär analysfrakton 31,5-50 mm.

Resultaten avser endast analyserat material. Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Mätosäkerheten är beräknad enligt EA-4/16 och är angiven med täckningsfaktor k=2.

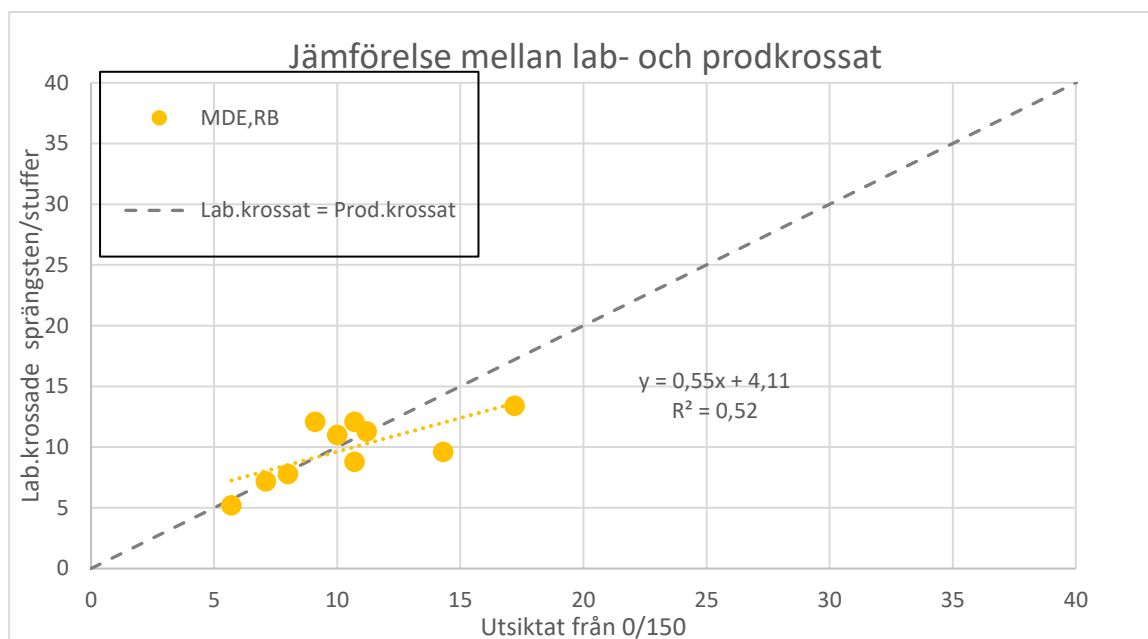
VTInr:21-042

Översiktlig petrografi redovisas i kapitel Resultat per material, nedan.

Resultatdiagram för respektive metod och analysfraktion redovisas i Figur 3 till Figur 8.

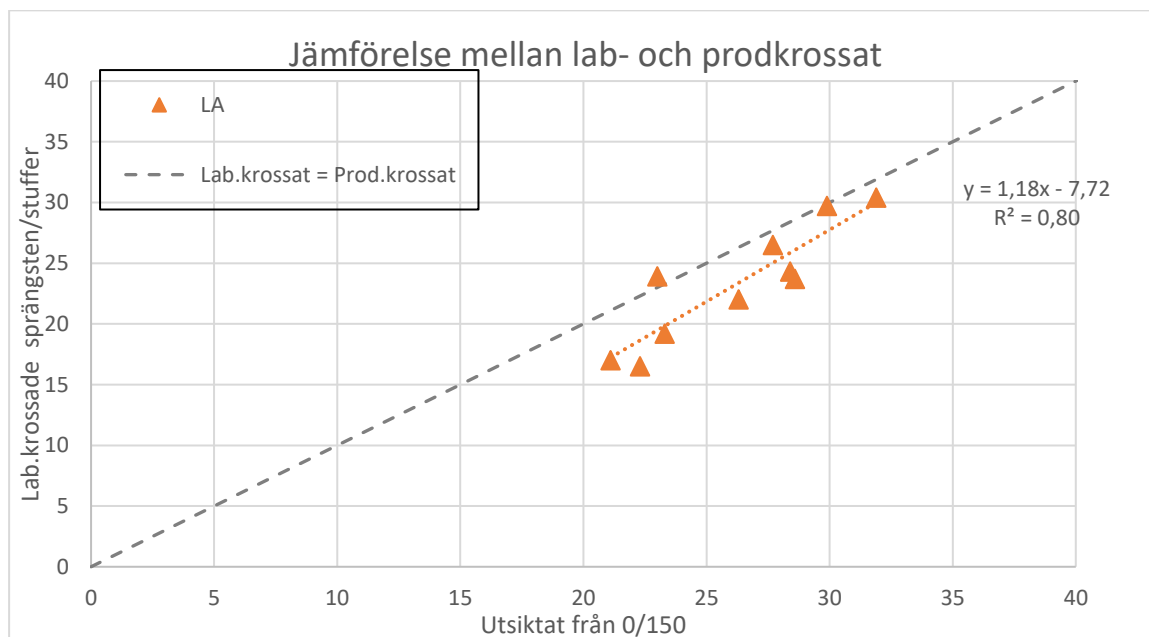


Figur 3. Jämförelse mellan lab.- och produktionskrossat för micro-Deval i fraktion 10-14 mm.

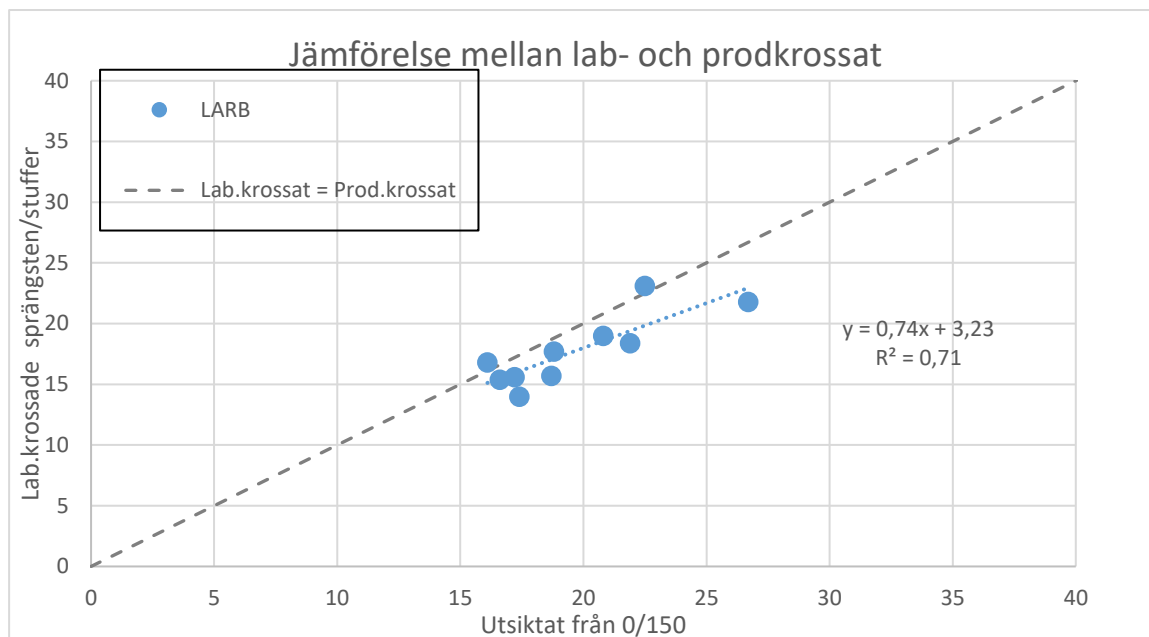


Figur 4. Jämförelse mellan lab.- och produktionskrossat för micro-Deval -järnväg i fraktion 31,5-50 mm.

Resultaten avser endast analyserat material. Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Mätosäkerheten är beräknad enligt EA-4/16 och är angiven med täckningsfaktor k=2.



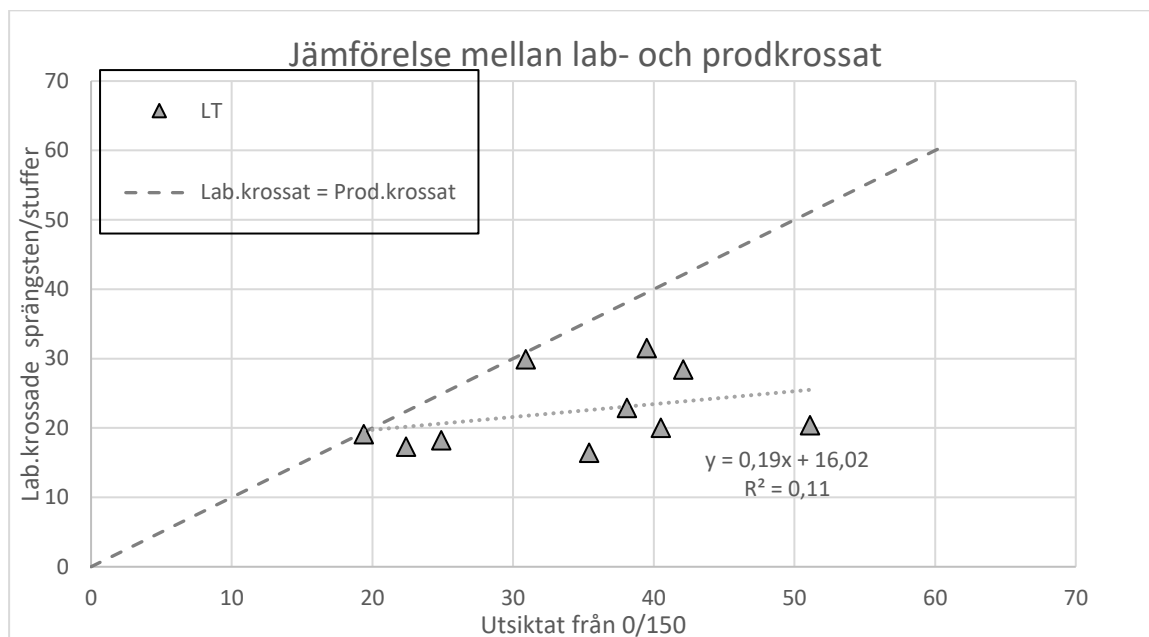
Figur 5. Jämförelse mellan lab- och produktionskrossat för Los Angeles i fraktion 10-14 mm.



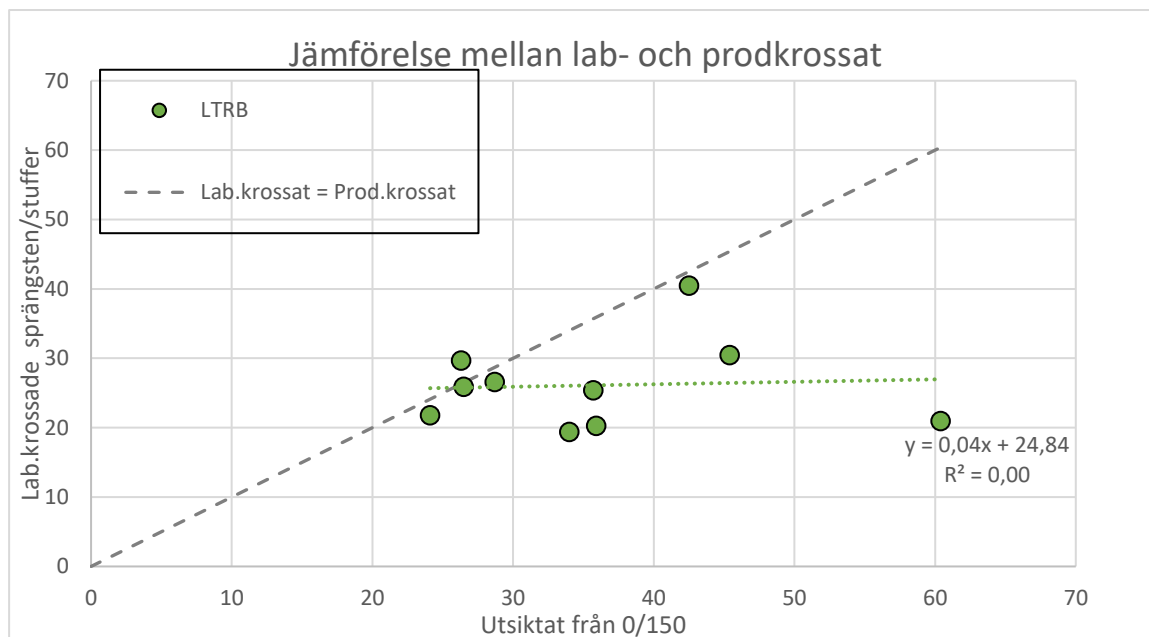
Figur 6. Jämförelse mellan lab- och produktionskrossat för Los Angeles -järnväg i fraktion 31,5-50 mm.

Resultaten avser endast analyserat material. Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Mätosäkerheten är beräknad enligt EA-4/16 och är angiven med täckningsfaktor $k=2$.

VTInr:21-042



Figur 7. Jämförelse mellan lab- och produktionskrossat för LT-index i fraktion 10-14 mm.



Figur 8. Jämförelse mellan lab- och produktionskrossat för LT-index i fraktion 31,5-50 mm.

Resultaten avser endast analyserat material. Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Mätosäkerheten är beräknad enligt EA-4/16 och är angiven med täckningsfaktor $k=2$.

VTInr:21-042

Kommentar/slutsats

Korrelationssamband för respektive analys redovisas Tabell 2, vilka är tagna ur diagrammen ovan. Att det finns en korrelation mellan produktionskrossat och laboratoriekrossat är tydligt för de fysikaliska metoderna, M_{DE} och LA, även om korrelationen varierat något. För kornformen, LT-index, finns ingen korrelation.

I snitt får man ca 12 % högre värden för produktionskrossat material i jämförelse med laboratoriekrossat (1,06-1,18 gånger högre värden) för micro-Deval och Los Angeles (10-14 och 32-50). Se medelvärdesraden i Tabell 3.

För LT-index får man generellt ca 50 % högre värden.

Antal krossteg (två stycken) i produktionen verkar öka skillnaden för micro-Deval med ca 40%, dvs. kvoten blir 1,4.

Korrelationen (som R^2) för sambanden mellan produktionskrossat och laboratoriekrossat redovisas i Tabell 2 för respektive metod och analysfraktion. Den är starkast för Los Angeles och obefintlig för LT-index.

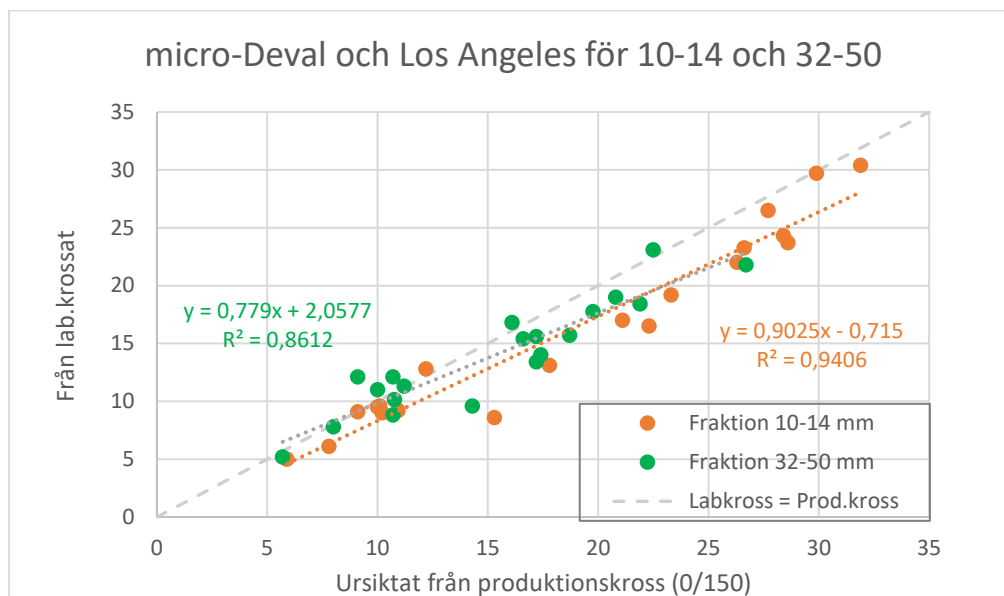
Tabell 2. Korrelationsvärdet R^2 för de olika testparametrarna per analysfraktion.

Egenskap	Fraktion 10-14 mm	Fraktion 31,5-50 mm
Micro-Deval	$R^2 = 0,64$	$R^2 = 0,52$
Los Angeles	$R^2 = 0,80$	$R^2 = 0,71$
LT-index	$R^2 = 0,11$	$R^2 = 0,00$

Varför analysmaterial som siktats ut från produktionskrossat material ger ca 12 % högre värden jämfört med material från laboratoriekrossade stuffer kan bero på skillnaden i antal krossteg. *Produktionsmaterial är oftast krossat i ett steg vilket även laboratoriekrossat för fraktion 31,3-50 mm ($M_{DE, RB}$ och LA) är medan laboratoriekrossat material till fraktion 10-14 mm (M_{DE} och LA) krossas i två steg.* Likheter i krossteg visar sig i att differensen mellan produktions- och laboratoriekrossat är något mindre för fraktion 31,5-50 mm, se Tabell 3. Man kan anta att kornformen kan vara mer gynnsam för laboratoriekrossat som orsakar lägre/bättre värden, men LT-index i denna studie visar inget sådant samband. En annan orsak kan vara att laboratoriekrossen är tuffare mot vekare mineral och svagheter som därmed försvinner till finmaterialet.

Gör man ett samlat samband för de fysikaliska metoderna blir sambandet än tydligare, Figur 9. Järnvägsvarianterna (fraktion 31,5-50) ligger något närmare linjen "lab.krossat = prod.krossat".

I Figur 9 redovisas hur sambandet ser ut om man slår ihop micro-Deval och Los Angeles som en serie, redovisade för 10-14 mm, 31,5-50 mm och de båda fraktionerna tillsammans. Detta diagram är framtaget för att visa hur krossproceduren påverkar de mekaniska egenskaperna generellt.



Figur 9. Datapunkter för M_{DE} , $M_{DE, RB}$, LA och LA_{RB} som en serie med trendlinje och ekvation.

Tabell 3. Förhållande (kvot) mellan produktionskrossat och laboratoriekrossat.

	Produktionskrossat dividerat med laboratoriekrossat						
	10-14 mm			31,5-50 mm			
Täkt	M _{DE}	LA	LT	M _{DE,RB}	LA _{RB}	LT _{RB}	Kommentar
K	1,2	1,2	1,7	1,1	1,2	1,8	
Ö	1,8	1,2	1,0	1,5	1,0	0,9	2 krossteg i prod.
V	1,0	1,4	1,5	0,8	1,1	1,5	
M	1,1	1,2	1,3	1,0	1,1	1,0	Gabbro
A	1,0	1,2	2,2	1,2	1,2	1,1	
H	1,3	1,2	2,0	1,0	1,0	1,4	
S	1,4	1,0	2,5	1,3	1,1	1,1	2 krossteg i prod.
D-V	1,1	1,0	1,3	0,9	1,2	1,8	
D-H	1,1	1,0	1,4	0,9	1,2	2,9	
H2	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1	1,0	
Medel	1,18	1,14	1,58	1,06	1,11	1,44	

De täkter som angett två krossteg, täkterna Ö och S, har en högre kvot mellan produktionskrossat och laboratoriekrossat för micro-Deval (både normalfraktion, M_{DE} och järnvägsfraktionen, $M_{DE, RB}$). För LA och LT varierar dessa täkter som de övriga, som har angett ett krossteg (eller inte angett något).

Påverkan från bergart är svårt att uttala sig om då de flesta proverna har angivits som gnejs ofta med granitisk mineralogi eller närbesläktad granodiorit. Material M anges som en gabbro som avviker bergartsmässigt jämfört med de övriga men den avviker inte för de analyser som utförts i denna studie.

Resultaten avser endast analyserat material. Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Mätosäkerheten är beräknad enligt EA-4/16 och är angiven med täckningsfaktor $k=2$.



RAPPORT

VTInr:21-042

Resultat per material

Täkt/Material K

Produktionssortering 0/150
 Antal krossteg 1
 Storlek salva 80000 ton
 Bergart Medlekornig röd granitisk gnejs.
 Proverna lika

Egenskap	Fraktion	Krossning	
		Produktion	Laboratorie
micro-Deval, M _{DE}	10-14 mm	6	5
micro-Deval jvg, M _{DE,RB}	31,5-50 mm	6	5
Los Angeles, LA	10-14 mm	21	17
Los Angeles jvg, LA _{RB}	31,5-50 mm	17	14
LT-index, LT	10-14 mm	38	23
LT-index jvg, LT _{RB}	31,5-50 mm	34	19

Täkt/Material Ö

Produktionssortering 0/150
 Antal krossteg 2
 Storlek salva 30000 ton
 Bergart Röd-grå granitisk gnejs. Fin-medelkornig. Grönaktiga inslag av klorit, biotit och amfibol. Liten skillnad mellan labbkross och produktionskross.

Egenskap	Fraktion	Krossning	
		Produktion	Laboratorie
micro-Deval, M _{DE}	10-14 mm	15	9
micro-Deval jvg, M _{DE,RB}	31,5-50 mm	14	10
Los Angeles, LA	10-14 mm	28	24
Los Angeles jvg, LA _{RB}	31,5-50 mm	23	23
LT-index, LT	10-14 mm	31	30
LT-index jvg, LT _{RB}	31,5-50 mm	26	30

Resultaten avser endast analyserat material. Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Mätosäkerheten är beräknad enligt EA-4/16 och är angiven med täckningsfaktor k=2.

VTInr:21-042

Täkt/Material V

Produktionssortering 0/125
 Antal krossteg -
 Storlek salva -
 Bergart Mörkt grå gnejs (tonalit) ibland
 förskiffrad och ljus massformig
 granitoid. Proverna lika

Egenskap	Fraktion	Krossning	
		Produktion	Laboratorie
micro-Deval, M _{DE}	10-14 mm	9	9
micro-Deval jvg, M _{DE,RB}	31,5-50 mm	9	12
Los Angeles, LA	10-14 mm	22	17
Los Angeles jvg, LA _{RB}	31,5-50 mm	17	15
LT-index, LT	10-14 mm	42	28
LT-index jvg, LT _{RB}	31,5-50 mm	45	31

Täkt/Material M

Produktionssortering -
 Antal krossteg 1
 Storlek salva 50000 ton
 Bergart Mörkt grå diabas/diorit proverna
 väldigt lika.

Egenskap	Fraktion	Krossning	
		Produktion	Laboratorie
micro-Deval, M _{DE}	10-14 mm	10	10
micro-Deval jvg, M _{DE,RB}	31,5-50 mm	11	11
Los Angeles, LA	10-14 mm	26	22
Los Angeles jvg, LA _{RB}	31,5-50 mm	17	16
LT-index, LT	10-14 mm	40	32
LT-index jvg, LT _{RB}	31,5-50 mm	43	41

Resultaten avser endast analyserat material. Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Mätosäkerheten är beräknad enligt EA-4/16 och är angiven med täckningsfaktor k=2.

VTInr:21-042

Täkt/Material A

Produktionssortering -
 Antal krossteg -
 Storlek salva -
 Bergart Ljust rosa till grå svagt folieras gnejsig
 granit. Materialet är gnejsigt i
 huvudsak och de båda proverna är lika.
 Labbkross har mer av grövre
 amfibolitinslag.

Egenskap	Fraktion	Krossning	
		Produktion	Laboratorie
micro-Deval, M _{DE}	10-14 mm	12	13
micro-Deval jvg, M _{DE,RB}	31,5-50 mm	11	9
Los Angeles, LA	10-14 mm	29	24
Los Angeles jvg, LA _{RB}	31,5-50 mm	19	16
LT-index, LT	10-14 mm	35	16
LT-index jvg, LT _{RB}	31,5-50 mm	24	22

Täkt/Material S

Produktionssortering 0/90
 Antal krossteg 2
 Storlek salva 67000 ton
 Bergart Materialet består av grå gnejsig
 granodiorit. Båda proverna är lika

Egenskap	Fraktion	Krossning	
		Produktion	Laboratorie
micro-Deval, M _{DE}	10-14 mm	18	13
micro-Deval jvg, M _{DE,RB}	31,5-50 mm	17	13
Los Angeles, LA	10-14 mm	28	27
Los Angeles jvg, LA _{RB}	31,5-50 mm	21	19
LT-index, LT	10-14 mm	51	20
LT-index jvg, LT _{RB}	31,5-50 mm	29	27

Resultaten avser endast analyserat material. Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Mätosäkerheten är beräknad enligt EA-4/16 och är angiven med täckningsfaktor k=2.

VTInr:21-042

Täkt/Material D-V

Produktionssortering -
 Antal krossteg -
 Storlek salva -

Bergart Granitisk gnejs (granodiorit) ljus-mörk grå-röd medelkornig. Gnejsen är biotitrik. Liten skillnad mellan labbkross och produktionskross. Skillnaden mot D H är mindre andel biotit-glimmergnejs.

Egenskap	Fraktion	Krossning	
		Produktion	Laboratorie
micro-Deval, M _{DE}	10-14 mm	10	10
micro-Deval jvg, M _{DE,RB}	31,5-50 mm	10	11
Los Angeles, LA	10-14 mm	30	30
Los Angeles jvg, LA _{RB}	31,5-50 mm	22	18
LT-index, LT	10-14 mm	22	17
LT-index jvg, LT _{RB}	31,5-50 mm	36	20

Täkt/Material D-H

Produktionssortering -
 Antal krossteg -
 Storlek salva -

Bergart Granitisk gnejs (granodiorit) ljus-mörk grå medelkornig. Gnejsen är biotitrik. Det förekommer korn av svart-grå biotit-glimmergnejs och ljus kvarts fältspat pegmatit. Liten skillnad mellan labbkross och produktionskross. Lite mer röda fältspatinslag i produktionskrossat

Egenskap	Fraktion	Krossning	
		Produktion	Laboratorie
micro-Deval, M _{DE}	10-14 mm	10	9
micro-Deval jvg, M _{DE,RB}	31,5-50 mm	11	12
Los Angeles, LA	10-14 mm	32	30
Los Angeles jvg, LA _{RB}	31,5-50 mm	27	22
LT-index, LT	10-14 mm	25	18
LT-index jvg, LT _{RB}	31,5-50 mm	60	21

Resultaten avser endast analyserat material. Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Mätosäkerheten är beräknad enligt EA-4/16 och är angiven med täckningsfaktor k=2.



RAPPORT

VTInr:21-042

Täkt/Material H2

Produktionssortering 0/90
 Antal krossteg -
 Storlek salva 43000 ton
 Bergart Rosagrå till grå massformig granit. Fin-
 medelkornig. Det förekommer muskovit
 och biotit glimmer i mindre omfattning.
 Det labbkrossade provet innehåller mer
 rosagrå stenar som också har lite mer
 vittringshud.

Egenskap	Fraktion	Krossning	
		Produktion	Laboratorie
micro-Deval, M _{DE}	10-14 mm	6	6
micro-Deval jvg, M _{DE, RB}	31,5-50 mm	7	7
Los Angeles, LA	10-14 mm	23	24
Los Angeles jvg, LA _{RB}	31,5-50 mm	19	18
LT-index, LT	10-14 mm	19	19
LT-index jvg, LT _{RB}	31,5-50 mm	27	26

Resultaten avser endast analyserat material. Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Mätosäkerheten är beräknad enligt EA-4/16 och är angiven med täckningsfaktor k=2.

Metoder/metodik

Provning som gjorts i detta projekt är:

- **Motstånd mot nötning, micro-Deval** -våt, både för normalfraktion, 10-14 mm, M_{DE} och järnvägsfraktion, 31,5-50 mm $M_{DE,RB}$ enligt SS-EN 1097-1:2011.
 - Micro-Deval utförs på stenmaterial som nöts i roterande trumma med vatten. Efter trumman, tvättning och torkning siktas materialet på sikt 1,6 mm. Andelen mindre än 1,6 mm är micro-Devalvärdet. Rotationshastigheten 100 rpm.
 - Standardvarianten är analysfraktion 10-14 mm och anges som M_{DE} .
 - 35 % (30-40) ska passera mellansikt 11,2 mm
 - Provvikt 2 gånger 500 g (dubbelprov)
 - Trumdiameter: 200 mm, längd 154 mm
 - Vatten: 2,5 liter
 - Stålkulor: 5 000 g med diameter 10 mm
 - Antal varv: 12 000
 - Järnvägsvarianten utförs på analysfraktion 31,5-50 mm och anges som $M_{DE,RB}$
 - 50 % ska passera mellansikt 40 mm
 - Provvikt 10 000 g
 - Trumdiameter: 200 mm, längd 400 mm
 - Vatten: 2,0 liter
 - Stålkulor: nej
 - Antal varv: 14 000
- **Motstånd mot fragmentering, Los Angeles**, både för normalfraktion, 10-14 mm, LA och järnvägsfraktion, 31,5-50 mm LA_{RB} enligt SS-EN 1097-2:2020.
 - Los Angeles utförs på stenmaterial som krossas/fragmenteras i roterande trumma med lyftbalk tillsammans med stålkulor. Efter trumman, tvättning och torkning siktas materialet på sikt 1,6 mm. Andelen mindre än 1,6 mm är Los Angelesvärdet.
 - Rotationshastighet 32 rpm.
 - Trumman har en längd av 508 mm och en diameter av 711 mm. Lyftbalken sticker ut 90 mm och är 25 mm tjock.
 - Stålkulorna har diameter 44 mm och väger 435 g styck
 - Standardvarianten är analysfraktion 10-14 mm och anges som LA.
 - 35 % (30-40) ska passera mellansikt 11,2 mm
 - Provvikt 5 000 g
 - Stålkulor: 11 st med totalvikt ca 4 780 g
 - Antal varv: 500
 - Järnvägsvarianten utförs på analysfraktion 31,5-50 mm och anges som LA_{RB}
 - 50 % ska passera mellansikt 40 mm
 - Provvikt 10 000 g
 - Stålkulor: 12 st med totalvikt ca 5 210 g
 - Antal varv: 1 000

Resultaten avser endast analyserat material. Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Mätosäkerheten är beräknad enligt EA-4/16 och är angiven med täckningsfaktor $k=2$.

- **Kornform, LT-index**, enligt SS-EN 933-4:2008.
 - Analysfraktion har varit 10-14 mm (LT) och 31,5-50 mm (LT_{RB}).
 - *Som analysprov för LT-index har oftast ett micro-Devalprov nyttjats före micro-Devaltest.*
 - Kornformen kontrolleras utifrån längd och tjockleksförhållande, om förhållandet längd, L, dividerat med tjocklek, T, är större än 3 anses kornen vara "icke kubiska" (stängliga). Ett speciellt skjutmått används för att kontrollera $L/T > 3$.
 "Kubiska" och "icke kubiska" korn läggs i varsin hög (varsitt kärl). De icke kubiska vägs och andelen av dem i förhållande till ursprunglig provmängd är LT-index (på engelska shape index, SI).

- **Förenklad petrografi** i princip enligt SS-EN 932-3:1997 (2022).

Resultaten avser endast analyserat material. Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Mätosäkerheten är beräknad enligt EA-4/16 och är angiven med täckningsfaktor $k=2$.

VTInr:21-042

Material

De testade materialen har varit från sortering 0/150 mm (underballast) och material/stuffer från sprängsalvan av samma bergart/kvalitet. Underballasten har generellt bestått av 0/150 mm framställt i ett produktionskrossteg men även 0/125 och 0/90 förekommer liksom två krossteg.

Nio material från åtta täkter har analyserats. De utvalda materialen är spridda över Sverige. Urvalet var i första hand gjort för att nyttja material med certifiering för järnvägsballast men även för att variera bergart och kvalitet.

Materialen i denna rapport betecknas med en eller två (kod-)bokstäver och eventuell kompletterad med en siffra.

Provtagning

De tillfrågade täktägarna har varit mycket tillmötesgående för detta projekt. I den mån de haft lämpligt material och tillgänglig personal har de förpackat och skickat material till VTI. Ca 400 kg material per variant lastat på pall med tät botten och 2-3 kragar har skickats till VTI (Figur 10). I två närliggande täkter har VTI varit med i provtagningen och hämtat hem materialet.



Figur 10. Prov av stuffer/sprängsten. (Foto: H Arvidsson, VTI)

Provberedning:

Det grova materialet (stuffer, i ungefärlig fraktion 100-300 mm) har laboratoriekrossats, Figur 11, innan siktning till analysfraktion kunnat göras. Till järnvägsvarianterna som har analysfraktion 31,5-50 mm har ett krossteg utförts i "stor" laboratoriekross. Till normalvarianterna av metoderna med analysfraktion 10-14 mm har ytterligare ett krossteg utförts i "mindre" laboratoriekross.

Laboratoriekrossarna är av modell käkkrossar. Den stora har övre spaltöppning ca 170 mm och nedre ca 40 mm med en bredd av 240 mm. Den mindre har övre spaltöppning ca 80 mm och nedre ca 15 mm med en bredd av 120 mm. Se även Figur 11.

Resultaten avser endast analyserat material. Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Mätosäkerheten är beräknad enligt EA-4/16 och är angiven med täckningsfaktor k=2.

VTInr:21-042

Ur underballastmaterialet i sortering 0/150 mm har analysfraktioner siktats ut direkt utan föregående krossning.

Siktning för att ta fram analysfraktioner, med rätt mellansikt, har gjorts i s.k. Gilsonsikt, Figur 12.



Figur 11. Laboratoriekäkkrossar. Den stora till vänster och den mindre till höger.
(Foto: H Arvidsson, VTI)



Figur 12. Bilder på Gilsonsikt. (Foto: H Arvidsson, VTI)

Petrografi

Täkterna har tillhandahållit sina petrografier som stämts av geolog på VTI. Avstämningen har gjorts för att säkerställa att materialen som jämförs är jämförbara.

Resultaten avser endast analyserat material. Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat. Mätosäkerheten är beräknad enligt EA-4/16 och är angiven med täckningsfaktor k=2.