



NLH

NORGES
LANDBRUKSHØGSKOLE

INSTITUTT FOR JORD- OG VANNFAG
DEPARTMENT OF SOIL AND
WATER SCIENCES

TESTING AV LWA MATERIALER

Tore Krogstad og Petter D. Jenssen

Rapport 7a/99 (l.nr.79)
(Norsk versjon)

Institutt for jord- og vannfag
Ås-NLH, 1999

ISSN 0805 - 7214

INSTITUTT FOR JORD- OG VANNFAG

Norges Landbrukshøgskole

Postboks 5028, 1432 Ås Telefon: 64 94 75 00 - Agriuniv. Ås
Telefax: 64 94 82 11 Rapportarkiv: 64 94 82 04

ISSN 0805 - 7214

Rapportens tittel og forfatter(e):

TESTING AV LWA MATERIALER

Tore Krogstad, IJVF & Petter D. Jenssen, ITF

Rapport nr : 7/99

Distribusjon: Begrenset

Dato: 31. desember 1999

Prosjektnummer:
Filtralite DP3

Faggruppe: Jordkjemi

Geografisk område: Europa

Antall sider (inkl. bilag) 16

Oppdragsgivers ref.:
Avtaledokument a.s. Norsk Leca 24.3.1999

Oppdragsgiver: a.s. Norsk Leca

Sammendrag:

LWA (Light Weight Aggregates) materialer i fraksjonene 0.8-1.6 mm og 2-4 mm fra 8 europeiske land (Portugal, Danmark, Estland, Sverige, Finland, Spania, Tyskland, Norge) ble analysert for Mohr hardhet, synkehastighet, spesifikk overflate, syrebestandighet, pH, fosforbindingsevne, kjemisk sammensetning og hydraulisk ledningsevne i hovedsak etter prosedyrer beskrevet i manualen "Testmetoder for Filtralite".

4. Emneord, norske

1. LWA
2. Kjemisk og fysisk sammensetning
3. P binding
4. Tungmetaller

4. Emneord, engelske

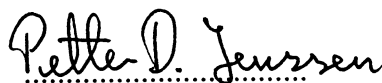
1. LWA
2. Chemical and physical composition
3. P adsorption
4. Heavy metals

Prosjektledere:

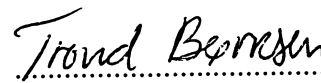
For administrasjonen:



Tore Krogstad
Professor (IJVF)



Petter D. Jenssen
Professor (ITF)



Trond Børresen
Instituttstyrer/Professor

INNHALDSFORTEGNELSE

1.	Innledning	s. 3
2.	Materiale og metoder	s. 3
3.	Resultater	s. 4
4.	Filtralite NR sammenlignet med utenlandsprodusert Leca	s. 7
Vedlegg. Product specification of LWA 1999.		
	Portugal	s. 9
	Denmark	s. 10
	Estonia	s. 11
	Sweden	s. 12
	Finland	s. 13
	Spain	s. 14
	Germany	s. 15
	Norway	s. 16

TESTING AV LWA MATERIALER

1. Innledning.

På oppdrag fra a.s. Norsk Leca er det utført kjemisk og fysisk testing av ulike LWA (Light Weight Aggregates) kvaliteter fra 8 land. Analysene er utført ved Institutt for jord- og vannfag (IJVF), NLH og Institutt for tekniske fag (ITF), NLH. Oppdraget er gjennomført sommer og høst 1999.

2. Materiale og metoder.

Leca i størrelsesfraksjonene 0.8-1.6 mm og 2-4 mm ble analysert etter følgende skjema. Bokstavene i fraksjonsbeskrivelsen står for rund (R) og knust (C). Materialet ble tørket ved romtemperatur før analysering.

Produksjonsland	Reg. nr.	Fraksjon	Mohr hardhet	Synke-hastighet	Spesifikk overflate	Syrebe-standighet	pH	Fosfor-binding	Kjemisk sammen-setning	Hydraulisk lednings-evne
Portugal	99-006	0.8-1.6		x	x	x		x		x*
Portugal	99-006	0.8-1.6 C		x	x	x		x		x
Portugal	99-006	2-4 R	x	x	x	x	x	x	x	x
Danmark	99-080	0.8-1.6		x	x	x		x		x
Danmark	99-080	2-4 R	x	x	x	x	x	x	x	x
Estland	99-23	0.8-1.6 R		x	x	x		x		x
Estland	99-23	2-4 R	x	x	x	x	x	x	x	x*
Sverige	99-007	0.8-1.6 C		x	x	x		x		x
Sverige	99-007	2-4 R	x	x	x	x	x	x	x	x
Finland	99-008	0.8-1.6 R		x	x	x		x		x
Finland	99-008	2-4 R	x	x	x	x	x	x	x	x*
Spania	99-102	2-4 R	x	x	x	x	x	x	x	*
Tyskland	99-130	2-4R	x	x	x	x	x	x	x	x
Tyskland	99-132	0.8-1.6 C		x	x	x		x		x
Norge	Filtralite NC	0.8-1.6		x	x	x		x		x*
Norge	Filtralite NR	2-4	x	x	x	x	x	x	x	x
Utført av:			IJVF	IJVF	IJVF	IJVF	IJVF	IJVF	IJVF	ITF

* For lite prøvevolum til å utføre målingene.

Analyseringen er utført i henhold til beskrivelsene i "Testmetoder for Filtralite" med følgende unntak eller modifikasjoner:

Synkehastighet:

For materiale hvor en del av partiklene var så lette at de ikke kunne synke ble det tatt ut så store prøvemengder at mer enn 20 partikler sank etter vannbehandling. Synkehastigheten ble målt på 20 tilfeldig utvalgte prøver blant de som sank. Prosentandelen av partikler som fløt ble angitt i forhold til det totale materiale satt til fukting.

Spesifikk overflate:

På grunn av mulig prøvestørrelse og variabilitet i målemetoden angis resultatene med en minste bestemmelsesgrense på 0.3 m²/g materiale.

Fosforbinding:

Fosforbinding er utført i henhold til metode 15.2 "Måling av P adsorpsjon i risteforsøk ved bruk av en høg P-konsentrasjon".

Kjemisk sammensetning:

Sølv (Ag) og kvikksølv (Hg) er målt med henholdsvis EAAS og CVAAS etter oppslutning med salpetersyre. Selen (Se) er målt med HAAS etter oppslutning i salpetersyre og saltsyre.

Alle andre elementer er målt med ICP-AES etter oppslutning med kongevann (Aqua regia).

3. Resultater.

Resultatene er presentert i 3 tabeller. I kommentarene blir produksjonsland og fraksjon brukt som betegnelse på materialet.

Tabell 1. Resultater for Mohr hardhet, pH, spesifikk overflate, fosforbindingsevne, syrebestandighet og hydraulisk ledningsevne (standardavvik angitt i parentes).

Produksjonsland	Reg. nr.	Fraksjon	Mohr hardhet	pH	Spesifikk overflate, m ² /g	Fosforbinding, mg P/kg	Syrebestandighet Vekttap i %	Hydraulisk ledningsevne m/dg
Portugal	99-006	0.8-1.6			1,6	2340	7,2	
Portugal	99-006	0.8-1.6 C			4,4	2570	8,3	1264 (221)
Portugal	99-006	2-4 R	3	9,3	0,7	440	3,3	2460 (414)
Danmark	99-080	0.8-1.6			<0,3	1640	6,1	977 (184)
Danmark	99-080	2-4 R	3	9,8	<0,3	950	3,7	1985 (171)
Estland	99-23	0.8-1.6 R			<0,3	180	1,4	599 (42)
Estland	99-23	2-4 R	5	9,7	<0,3	290	1,2	
Sverige	99-007	0.8-1.6 C			<0,3	270	1,2	227 (2)
Sverige	99-007	2-4 R	3	8,1	<0,3	80	0,6	968 (-)
Finland	99-008	0.8-1.6 R			<0,3	90	0,8	1178 (36)
Finland	99-008	2-4 R	2	7,7	<0,3	80	0	
Spania	99-102	2-4 R	2	10,4	0,3	3800	2,6	
Tyskland	99-132	0.8-1.6 C			<0,3	1090	1,2	697 (126)
Tyskland	99-130	2-4 R	4	8,2	<0,3	1000	0	2265 (88)
Norge	Filtralite NC	0.8-1.6 C			<0,3	<50	2,5	
Norge	Filtralite NR	2-4 R	2	10,1	<0,3	750	3,5	2230 (220)

Mohr hardhet:

Finland, Spania og Norge er klart lettest å ripe og virker meget sprøtt og dermed lett å knuse. Estland har størst hardhet. Variasjonen i hardhet er fra 2 til 5.

pH:

Alt materiale har pH høyere enn 7 med en variasjonsbredde fra 7.7 (Finland) til 10.4 (Spania).

Spesifikk overflate:

Metoden måler i hovedsak ytre spesifikk overflate. Spania har klart større spesifikk overflate enn de andre prøvene med størst målt verdi på fraksjonen 0.8-1.6 C (4.4 m²/g). Alle andre prøver har verdier på 0.3 eller lavere.

Fosforbinding:

P bindingsevnen varier svært mye mellom de ulike prøvene fra <50 (Norge Filtralite NC) til 3800 mg P/kg (Spania). Prøver fra Portugal, Danmark, Spania og Tyskland har evne til å binde mer enn 1000 mg P/kg. Prøver fra andre land har til dels vesentlig lavere P bindingsevne. P bindingsevnen er avhengig av innholdet av kalsium, aluminium og jern samt materialets spesifikke overflate.

Tabell 2. Resultater for synkehastighet.

Produksjons-land	Fraksjon	cm/sekund			Produksjons-land	Fraksjon	cm/sekund				
		1 dag	1 mnd.	Koking 5 t.			1 dag	1 mnd.	Koking 5 t.		
Portugal	0.8-1.6	Snitt	3,83	6,06	4,14	Finland	0.8-1.6 R	Snitt	2,17	3,99	4,67
		Std.	1,76	1,87	1,17			Std.	0,57	2,25	1,54
		% som fløt	15	0	40			% som fløt	85	0	40
Portugal	0.8-1.6 C	Snitt	3,52	5,97	5,47	Finland	2-4 R	Snitt	0	0	0
		Std.	1,48	2,45	1,76			Std.	0	0	0
		% som fløt	20	0	30			% som fløt	100	100	100
Portugal	2-4 R	Snitt	0	5,72	7,34	Spania	2-4 R	Snitt	0	9,43	13,08
		Std.	0	2,74	2,84			Std.	0	4,06	3,27
		% som fløt	100	30	40			% som fløt	100	52	0
Danmark	0.8-1.6	Snitt	2,48	5,54	4,31	Tyskland	0.8-1.6 C	Snitt	2,44	2,89	3,14
		Std.	1,48	2,8	1,75			Std.	0,63	0,6	0,48
		% som fløt	55	0	60			% som fløt	0	0	0
Danmark	2-4 R	Snitt	0	6,66	7,8	Tyskland	2-4 R	Snitt	7,63	10,8	12,4
		Std.	0	3,66	3,75			Std.	2,54	2,38	2,3
		% som fløt	100	25	35			% som fløt	0	0	0
Estland	0.8-1.6 R	Snitt	4,41	5,91	6,95	Norge	0.8-1.6 C	Snitt	4,49	4,81	4,99
		Std.	2,21	1,79	1,42			Std.	1,62	0,71	1
		% som fløt	10	0	45			% som fløt	0	0	0
Estland	2-4 R	Snitt	5,5	7,74	7,71	Norge	2-4 R	Snitt	0	4,61	5,18
		Std.	3,77	4,19	2,24			Std.	0	1,65	2,01
		% som fløt	50	34	5			% som fløt	100	87	73
Sverige	0.8-1.6 C	Snitt	3,31	5	3,86						
		Std.	1,99	1,36	2,26						
		% som fløt	45	0	45						
Sverige	2-4 R	Snitt	0	4,68	7,45						
		Std.	0	4,81	6,24						
		% som fløt	100	75	65						

Syrebestandighet:

Vekttapet ved behandling med syre varierer fra 0 (Tyskland) til 8.3% (Portugal). I de fleste tilfeller er vekttapet størst i den fineste kornfraksjonen.

Hydraulisk ledningsevne:

Det er store variasjoner i hydraulisk ledningsevne fra 227 (Sverige 0.8-1.6C) til 2460 m/dg (Portugal 2-4R). Det er til dels høge standardavvik som indikerer store variasjoner innen hver materialtype.

Synkehastighet:

Synkehastigheten er målt etter oppfukning 1 døgn, 1 måned og etter koking i 5 timer. Koking er tenkt som et mål etter total vannabsorpsjon. For noen prøver gir imidlertid koking lavere tall enn etter 1 måneds oppfukning. For de fleste prøvene dette gjelder er forskjellen mellom 1 måneds oppfukning og koking ikke signifikante på grunn av relativt store variasjoner innen hver prøvetype uttrykt ved standardaviket. Mange land hadde meget heterogent materiale med blanding av partikler som fløt og sank. I tallene for synkehastighet inngår kun materiale som synker. Prosentandelen av materialet som fløt er oppgikk.

Det er store forskjeller mellom materialtypene. Resultatene varierer fra Finland (2-4 R) som flyter ved alle behandlinger til Spania (2-4 R) som har en synkehastighet på 13.08 cm/sek etter koking.

Tabell 3. Kjemisk sammensetning i fraksjon 2-4 mm.

Element	Enhet	Portugal 99-006	Danmark 99-080	Estland 99-23	Sverige 99-007	Finland 99-008	Spania 99-102	Tyskland 99-130	Norge Filtralite NR
Aluminium (Al)	mg/kg	16900	31600	7900	5030	6130	18000	3670	8940
Antimon (Sb)	mg/kg	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0
Arsen (As)	mg/kg	6,3	4,8	0,75	1,3	1,2	37	<5	1,2
Barium (Ba)	mg/kg	87,1	191	25	23,9	23,6	89,4	30,1	57,7
Bly (Pb)	mg/kg	<4	4,7	<4	<4	<4	8,2	<4	<4
Jern (Fe)	mg/kg	16900	26300	8990	9580	17000	12800	11600	9680
Kadmium (Cd)	mg/kg	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4	<0,4
Kalium (K)	mg/kg	2760	3310	1180	988	1110	4040	657	1937
Kalsium (Ca)	mg/kg	14700	27900	6890	4020	1590	26300	2190	6930
Krom (Cr)	mg/kg	282	67,7	8,9	7,9	16,8	12,5	8	11,3
Kvikksølv (Hg)	mg/kg	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	0,055	<0,015	0,076
Magnesium (Mg)	mg/kg	4750	6870	3020	2120	4490	15800	1850	6510
Natrium (Na)	mg/kg	932	2470	502	840	1170	860	406	1439
Nikkel (Ni)	mg/kg	173	79	9,3	12,2	24,1	11,4	13,5	21,6
Selen (Se)	mg/kg	0,12	0,17	0,01	0,01	0,034	0,036	0,14	0,016
Sølv (Ag)	mg/kg	0,075	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

Kjemisk sammensetning:

Den kjemiske sammensetningen av materialet gjenspeiler mest sannsynlig opphavsmaterialets sammensetning. Det er til dels store forskjeller mellom landene både på hensyn til makronæringsstoffer og tungmetaller. I miljøsammenheng er innholdet av tungmetaller viktigst. Av viktige metaller som krom og nikkel, samt arsen og bly har henholdsvis Portugal og Spania verdier som langt overstiger verdiene fra andre land. Materialet for Norge har noe høyere kvikksølvinnhold enn materialet fra andre land.

4. Filtralite NR sammenlignet med utenlandsprodusert Leca.

Sammenlignet med utenlandsprodusert Leca har norskprodusert Filtralite NR følgende trender i analyseresultater:

Mohr hardhet:	Lav
pH:	Høg
Spesifikk overflate:	Lav, men på samme nivå som de fleste
P-bindingsevne:	Lav til middels
Vekttap ved syrebehandling:	Middels
Hydraulisk ledningsevne:	Middels til høg
Synkehastighet:	Fraksjon 0.8-1.6 mm, middels til høg med svært lav flytprosent Fraksjon 2-4 mm, lav med høg flytprosent
Kjemisk sammensetning:	Lavt og middels innhold på de fleste elementer. Høgt på natrium og kvikksølv.

Vedlegg.

Product specification of LWA 1999.

- Portugal
- Denmark
- Estonia
- Sweden
- Finland
- Spain
- Germany
- Norway .

Product specification of LWA 1999 PORTUGAL

The tests are performed according to the methods described in "Test methods for Filtralite".
Comments to the method used are described in footnotes.

Particle size (mm)	Mohr hardness	pH	Specific surface (m ² /g)	P sorption capacity (mg P/kg) ¹	Acid loss (%)	Hydraulic conductivity (m/day)
0.8 - 1.6	-	-	1,6	2340	7,2	
0.8 - 1.6 C	-	-	4,4	2570	8,3	1264 (221) ²
2 - 4 R	3	9,3	0,7	440	3,3	2460 (414) ²

¹ According to method 15.2 "Measuring P sorption capacity in batch experiment using a high P concentration solution".

² Standard deviation.

Sedimentation velocity: ³

Particle size (mm)		1 day	1 month	Boiling 5 h
	Avg. (cm/sec)	3,83	6,06	4,14
0.8 - 1.6	Std. (cm/sec)	1,76	1,87	1,17
	Floating particles (%)	15	0	40
	Avg. (cm/sec)	3,52	5,97	5,47
0.8 - 1.6 C	Std. (cm/sec)	1,48	2,45	1,76
	Floating particles (%)	20	0	30
	Avg. (cm/sec)	0	5,72	7,34
2 - 4 R	Std. (cm/sec)	0	2,74	2,84
	Floating particles (%)	100	30	40

³ Average sedimentation velocity and standard deviation only include sedimentation particles.

Chemical composition in mg/kg of the particle size fraction 2 - 4 mm: ⁴

Al	Sb	As	Ba	Pb	Fe	Cd	K	Ca	Cr	Hg	Mg	Na	Ni	Se	Ag
16900	<1,0	6,3	87,1	<4	16900	<0,4	2760	14700	282	<0,015	4750	932	173	0,12	0,075

⁴ Ag and Hg are digested using HNO₃ and measured using EAAS and CVAAS respectively.

Se is digested using HNO₃ and HCl in combination and measured using HAAS. All other elements are digested using aqua regia and measured using ICP-AES.

Product specification of LWA 1999 DENMARK

The tests are performed according to the methods described in "Test methods for Filtralite".
Comments to the method used are described in footnotes.

Particle size (mm)	Mohr hardness	pH	Specific surface (m ² /g)	P sorption capacity (mg P/kg) ¹	Acid loss (%)	Hydraulic conductivity (m/day)
0.8 - 1.6	-	-	<0,3	1640	6,1	977 (184) ²
2 - 4 R	3	9,8	<0,3	950	3,7	1985 (171) ²

¹ According to method 15.2 "Measuring P sorption capacity in batch experiment using a high P concentration solution".

² Standard deviation.

Sedimentation velocity: ³

Particle size (mm)		1 day	1 month	Boiling 5 h
	Avg. (cm/sec)	2,48	5,54	4,31
0.8 - 1.6	Std. (cm/sec)	1,48	2,8	1,75
	Floating particles (%)	55	0	60
	Avg. (cm/sec)	0	6,66	7,8
2 - 4 R	Std. (cm/sec)	0	3,66	3,75
	Floating particles (%)	100	25	35

³ Average sedimentation velocity and standard deviation only include sedimentating particles.

Chemical composition in mg/kg of the particle size fraction 2 - 4 mm: ⁴

Al	Sb	As	Ba	Pb	Fe	Cd	K	Ca	Cr	Hg	Mg	Na	Ni	Se	Ag
31600	<1,0	4,8	191	4,7	26300	<0,4	3310	27900	67,7	<0,015	6870	2470	79	0,17	<0,05

⁴ Ag and Hg are digested using HNO₃ and measured using EAAS and CVAAS respectively.
Se is digested using HNO₃ and HCl in combination and measured using HAAS. All other elements are digested using aqua regia and measured using ICP-AES.

Product specification of LWA 1999 ESTONIA

The tests are performed according to the methods described in "Test methods for Filtralite".
Comments to the method used are described in footnotes.

Particle size (mm)	Mohr hardness	pH	Specific surface (m ² /g)	P sorption capacity (mg P/kg) ¹	Acid loss (%)	Hydraulic conductivity (m/day)
0.8 - 1.6 R	-	-	<0,3	180	1,4	599 (42) ²
2 - 4 R	5	9,7	<0,3	290	1,2	

¹ According to method 15.2 "Measuring P sorption capacity in batch experiment using a high P concentration solution".

² Standard deviation.

Sedimentation velocity: ³

Particle size (mm)		1 day	1 month	Boiling 5 h
	Avg. (cm/sec)	4,41	5,91	6,95
0.8 - 1.6 R	Std. (cm/sec)	2,21	1,79	1,42
	Floating particles (%)	10	0	45
	Avg. (cm/sec)	5,5	7,74	7,71
2 - 4 R	Std. (cm/sec)	3,77	4,19	2,24
	Floating particles (%)	50	34	5

³Average sedimentation velocity and standard deviation only include sedimentation particles.

Chemical composition in mg/kg of the particle size fraction 2 - 4 mm: ⁴

Al	Sb	As	Ba	Pb	Fe	Cd	K	Ca	Cr	Hg	Mg	Na	Ni	Se	Ag
7900	<1,0	0,75	25	<4	8990	<0,4	1180	6890	8,9	<0,015	3020	502	9,3	0,01	<0,05

⁴Ag and Hg are digested using HNO₃ and measured using EAAS and CVAAS respectively.

Se is digested using HNO₃ and HCl in combination and measured using HAAS. All other elements are digested using aqua regia and measured using ICP-AES.

Product specification of LWA 1999 SWEDEN

The tests are performed according to the methods described in "Test methods for Filtralite".
Comments to the method used are described in footnotes.

Particle size (mm)	Mohr hardness	pH	Specific surface (m ² /g)	P sorption capacity (mg P/kg) ¹	Acid loss (%)	Hydraulic conductivity (m/day)
0.8 - 1.6 C	-	-	<0,3	270	1,2	227 (2) ²
2 - 4 R	3	8,1	<0,3	80	0,6	968

¹ According to method 15.2 "Measuring P sorption capacity in batch experiment using a high P concentration solution".

² Standard deviation.

Sedimentation velocity: ³

Particle size (mm)		1 day	1 month	Boiling 5 h
	Avg. (cm/sec)	3,31	5	3,86
0.8 - 1.6 C	Std. (cm/sec)	1,99	1,36	2,26
	Floating particles (%)	45	0	45
	Avg. (cm/sec)	0	4,68	7,45
2 - 4 R	Std. (cm/sec)	0	4,81	6,24
	Floating particles (%)	100	75	65

³ Average sedimentation velocity and standard deviation only include sedimentating particles.

Chemical composition in mg/kg of the particle size fraction 2 - 4 mm: ⁴

Al	Sb	As	Ba	Pb	Fe	Cd	K	Ca	Cr	Hg	Mg	Na	Ni	Se	Ag
5030	<1,0	1,3	23,9	<4	9580	<0,4	988	4020	7,9	<0,015	2120	840	12,2	0,01	<0,05

⁴ Ag and Hg are digested using HNO₃ and measured using EAAS and CVAAS respectively.
Se is digested using HNO₃ and HCl in combination and measured using HAAS. All other elements are digested using aqua regia and measured using ICP-AES.

Product specification of LWA 1999 FINLAND

The tests are performed according to the methods described in "Test methods for Filtralite".
Comments to the method used are described in footnotes.

Particle size (mm)	Mohr hardness	pH	Specific surface (m ² /g)	P sorption capacity (mg P/kg) ¹	Acid loss (%)	Hydraulic conductivity (m/day)
0.8 - 1.6 R	-	-	<0,3	90	0,8	1178 (36) ²
2 - 4 R	2	7,7	<0,3	80	0	

¹ According to method 15.2 "Measuring P sorption capacity in batch experiment using a high P concentration solution".

² Standard deviation.

Sedimentation velocity: ³

Particle size (mm)		1 day	1 month	Boiling 5 h
	Avg. (cm/sec)	2,17	3,99	4,67
0.8 - 1.6 R	Std. (cm/sec)	0,57	2,25	1,54
	Floating particles (%)	85	0	40
	Avg. (cm/sec)	0	0	0
2 - 4 R	Std. (cm/sec)	0	0	0
	Floating particles (%)	100	100	100

³Average sedimentation velocity and standard deviation only include sedimentating particles.

Chemical composition in mg/kg of the particle size fraction 2 - 4 mm: ⁴

Al	Sb	As	Ba	Pb	Fe	Cd	K	Ca	Cr	Hg	Mg	Na	Ni	Se	Ag
6130	<1,0	1,2	23,6	<4	17000	<0,4	1110	1590	16,8	<0,015	4490	1170	24,1	0,034	<0,05

⁴Ag and Hg are digested using HNO₃ and measured using EAAS and CVAAS respectively.
Se is digested using HNO₃ and HCl in combination and measured using HAAS. All other elements are digested using aqua regia and measured using ICP-AES.

Product specification of LWA 1999 SPAIN

The tests are performed according to the methods described in "Test methods for Filtralite".
Comments to the method used are described in footnotes.

Particle size (mm)	Mohr hardness	pH	Specific surface (m ² /g)	P sorption capacity (mg P/kg) ¹	Acid loss (%)	Hydraulic conductivity (m/day)
2 - 4 R	2	10,4	0,3	3800	2,6	

¹ According to method 15.2 "Measuring P sorption capacity in batch experiment using a high P concentration solution".

Sedimentation velocity: ²

Particle size (mm)		1 day	1 month	Boiling 5 h
	Avg. (cm/sec)	0	9,43	13,08
2 - 4 R	Std. (cm/sec)	0	4,06	3,27
	Floating particles (%)	100	52	0

² Average sedimentation velocity and standard deviation only include sedimentating particles.

Chemical composition in mg/kg of the particle size fraction 2 - 4 mm: ³

Al	Sb	As	Ba	Pb	Fe	Cd	K	Ca	Cr	Hg	Mg	Na	Ni	Se	Ag
18000	<1,0	37	89,4	8,2	12800	<0,4	4040	26300	12,5	0,055	15800	860	11,4	0,036	<0,05

³ Ag and Hg are digested using HNO₃ and measured using EAAS and CVAAS respectively.
Se is digested using HNO₃ and HCl in combination and measured using HAAS. All other elements are digested using aqua regia and measured using ICP-AES.

Product specification of LWA 1999 GERMANY

The tests are performed according to the methods described in "Test methods for Filtralite".
Comments to the method used are described in footnotes.

Particle size (mm)	Mohr hardness	pH	Specific surface (m ² /g)	P sorption capacity (mg P/kg) ¹	Acid loss (%)	Hydraulic conductivity (m/day)
0.8 - 1.6 C	-	-	<0,3	1090	1,2	697 (126) ²
2 - 4 R	4	8,2	<0,3	1000	0	2265 (88) ²

¹ According to method 15.2 "Measuring P sorption capacity in batch experiment using a high P concentration solution".

² Standard deviation.

Sedimentation velocity: ³

Particle size (mm)		1 day	1 month	Boiling 5 h
	Avg. (cm/sec)	2,44	2,89	3,14
0.8 - 1.6 C	Std. (cm/sec)	0,63	0,6	0,48
	Floating particles (%)	0	0	0
	Avg. (cm/sec)	7,63	10,8	12,4
2 - 4 R	Std. (cm/sec)	2,54	2,38	2,3
	Floating particles (%)	0	0	0

³ Average sedimentation velocity and standard deviation only include sedimentating particles.

Chemical composition in mg/kg of the particle size fraction 2 - 4 mm: ⁴

Al	Sb	As	Ba	Pb	Fe	Cd	K	Ca	Cr	Hg	Mg	Na	Ni	Se	Ag
3670	<1,0	<5	30,1	<4	11600	<0,4	657	2190	8	<0,015	1850	406	13,5	0,14	<0,05

⁴ Ag and Hg are digested using HNO₃ and measured using EAAS and CVAAS respectively.

Se is digested using HNO₃ and HCl in combination and measured using HAAS. All other elements are digested using aqua regia and measured using ICP-AES.

Product specification of LWA 1999 NORWAY

The tests are performed according to the methods described in "Test methods for Filtralite".
Comments to the method used are described in footnotes.

Particle size (mm)	Mohr hardness	pH	Specific surface (m ² /g)	P sorption capacity (mg P/kg) ¹	Acid loss (%)	Hydraulic conductivity (m/day)
0.8 - 1.6	-	-	<0,3	<50	2,5	
2 - 4	2	10,1	<0,3	750	3,5	2230 (220) ²

¹ According to method 15.2 "Measuring P sorption capacity in batch experiment using a high P concentration solution".

² Standard deviation.

Sedimentation velocity: ³

Particle size (mm)		1 day	1 month	Boiling 5 h
	Avg. (cm/sec)	4,49	4,81	4,99
0.8 - 1.6	Std. (cm/sec)	1,62	0,71	1
	Floating particles (%)	0	0	0
	Avg. (cm/sec)	0	4,61	5,18
2 - 4	Std. (cm/sec)	0	1,65	2,01
	Floating particles (%)	100	87	73

³ Average sedimentation velocity and standard deviation only include sedimentating particles.

Chemical composition in mg/kg of the particle size fraction 2 - 4 mm: ⁴

Al	Sb	As	Ba	Pb	Fe	Cd	K	Ca	Cr	Hg	Mg	Na	Ni	Se	Ag
8940	<1,0	1,2	57,7	<4	9680	<0,4	1937	6930	11,3	0,076	6510	1439	21,6	0,016	<0,05

⁴ Ag and Hg are digested using HNO₃ and measured using EAAS and CVAAS respectively.
Se is digested using HNO₃ and HCl in combination and measured using HAAS. All other elements are digested using aqua regia and measured using ICP-AES.