

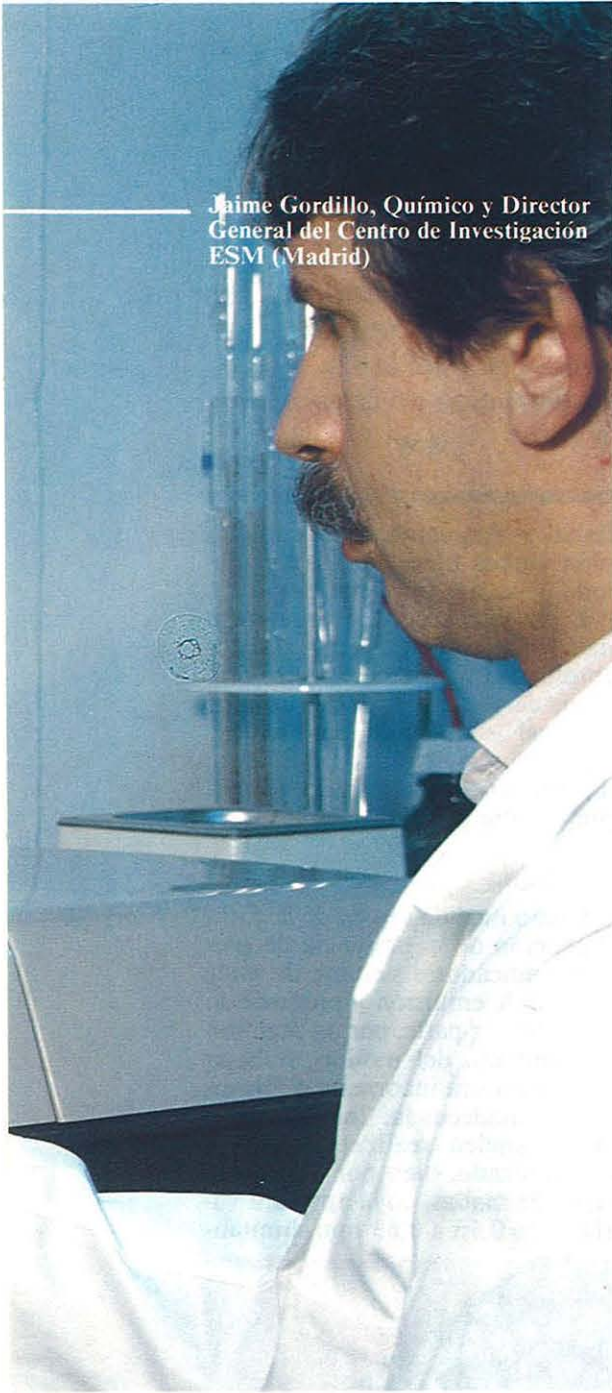
Recopilación y análisis de especificaciones europeas de Emulsiones Asfálticas *



Determinación por láser del tamaño de partícula del glóbulo de betún en emulsiones

EN la reunión que el Comité Técnico Internacional de AEMA (Asphalt Emulsion Manufacturers Association), Asociación que agrupa a los principales fabricantes de emulsiones asfálticas del mundo, celebrada en S. Louis el pasado año 88, se consideró que el primer tema que debería abordar el Comité de "Intercambio de Tecnología" en la misma creado, fuese la recopilación de las especificaciones europeas de emulsiones para poder conocer los criterios empleados y exigencias requeridas y así, poder comparar en trabajo posterior, con las normativas empleadas en USA.

En este trabajo se recogen las especificaciones vigentes en los países europeos más avanzados en la tecnología de emulsiones, comentando las distintas metodologías empleadas para caracterizar la calidad de las emulsiones, tipo de ensayos, metodología de realización, límites de calidad, etc.



Jaime Gordillo, Químico y Director General del Centro de Investigación ESM (Madrid)

Tipos de emulsiones

Recopiladas las especificaciones de emulsiones bituminosas de diferentes países europeos —Francia, Alemania, Suiza, Bélgica, Noruega, Suecia, Finlandia, España, Portugal e Italia—, en el cuadro I se han resumido los tipos de emulsiones normalizadas, según su naturaleza aniónica o catiónica, velocidad de rotura y concentración de ligante.

De su observación se desprende que todos los países europeos tienen normalizados dos tipos de emulsiones (aniónicas y catiónicas), a excepción de aquéllos que, por su climatología, consideran inadecuado el uso de las aniónicas; tal es el caso de los países escandinavos.

De manera general, los países clasifican sus emulsiones según su estabilidad en emulsiones de rotura rápida, media y lenta, a excepción de Francia, que incluye otro grupo: las denominadas superestables, que no quedan definidas, como el resto de las emulsiones, por su índice de rotura con filler patrón, sino por su estabilidad frente al cemento.

“De su observación se desprende que todos los países europeos tienen normalizados dos tipos de emulsiones (aniónicas y catiónicas), a excepción de aquéllos que, por su climatología, consideran inadecuado el uso de las aniónicas.”

Dentro de cada uno de estos tipos (rápidas, medias y lentas), se establecen unas diferencias basadas, generalmente, en la viscosidad de la emulsión, propiedad íntimamente relacionada con el contenido en ligante, así como con el mayor o menor contenido de fluidificante, e incluso, en las características del betún residual, todo ello muy relacionado con el tipo de aplicación a realizar.

España es el único país europeo que tiene normalizados dos tipos de emulsiones especiales, aniónicas y catiónicas, para ser empleadas en riegos de imprimación, en sustitución de los cutback MCO, cuyo empleo se desaconseja por razones económicas y de medio ambiente.

Es España también el único país europeo que ha desarrollado las emulsiones aniónicas de reología modificada (High Float Emulsions), muy empleadas para la fabricación de mezclas abiertas en frío con áridos calizos.

En lo que respecta a emulsiones de betún-polímero no existen especificaciones especiales, a pesar de que son muy empleadas en Francia, generalmente en tratamientos superficiales en carreteras de elevada intensidad de tráfico, y en España en tratamientos superficiales, mezclas abiertas y microaglomerados en frío. Responden a procedimientos de las propias empresas, pues aún no se ha fijado normativa oficial para las mismas. Ha sido Bélgica el primer país europeo que ha normalizado éstas, distinguiendo dos tipos: las emulsiones de betún-elastómero y las de betún-plastómero, diferenciación que, como puede verse, en su cuadro correspondiente, viene determinada por las distintas características elastoméricas de sus residuos, en el ensayo de retorno elástico.

Analisisidad de los diferentes parámetros de las especificaciones

Analizando los ensayos que sirven para caracterizar las emulsiones, podemos obtener las siguientes conclusiones:

Viscosidad

La importancia que este parámetro tiene en cuanto a un correcto comportamiento de la emulsión en los diferentes campos de aplicación, su mayor o menor facilidad de aplicación, etc., hace pensar que en todos los países, a excepción de Bélgica en las emulsiones catiónicas, tengan especificado este ensayo para sus emulsiones, aunque como puede verse

Esta comunicación fue presentada en el XVI CONGRESO AEMA (DALLAS), en Marzo de 1989.



Ensayo de flotación para caracterizar la consistencia de ligantes

en los cuadros 2 y 3, no existe una normativa común para la determinación de esta característica.

Así, mientras que países como Inglaterra, Bélgica (aniónica), Alemania e Italia, determinan la consistencia de las emulsiones mediante el viscosímetro Engler, España y Portugal hacen uso del viscosímetro Saybolt Furol a 25.° C. ó 50.° C., Francia determina la pseudoviscosidad a 25.° C. en centistokes, y Noruega y Finlandia utilizan el Standard Tar Viscosimeter (STV) con orificio de 4 mm para la determinación de la consistencia de las emulsiones.

Contenido en ligante

Ensayo que se especifica en todos los países, y que al igual que en el de viscosidad no hay homogeneidad de criterio para su realización. En algunos países se determina como el residuo que resulta de destilar la emulsión hasta 260.° C., en otros como el residuo procedente de la evaporación de la emulsión a 160.° C. e, incluso, determinando previamente el contenido de agua y calculando el contenido en ligante residual por diferencia. Con este último procedimiento, salvo que se trate de emulsiones bituminosas exentas de fluidificantes, es decir, emulsiones de betún puro, no se determina el contenido de betún residual, sino el de ligante residual (mezcla de betún residual más los posibles fluidificantes que pueden llevar las emulsiones). Presenta la ventaja de su rapidez pero nada nos dice del posible contenido de fluidificantes.

En España figura normalizado tanto el contenido de agua, determinado por el ensayo de Dean Stark para conocer el contenido en ligante de manera rápida, así como la destilación hasta 260.° C. para determinar cuantitativamente los posibles fluidificantes, el contenido de betún residual y, si se considera necesario, caracterizar posteriormente éste.

Naturaleza

Sigue sin haber unanimidad de criterios en los ensayos. Mientras que en países como Noruega, Finlandia y Suecia, la determinación de la naturaleza (aniónica o catiónica) no se especifica, explicable en el caso de los Países Escandinavos que especifican nada más que un tipo de emulsión (catiónicas), no se entiende que países como

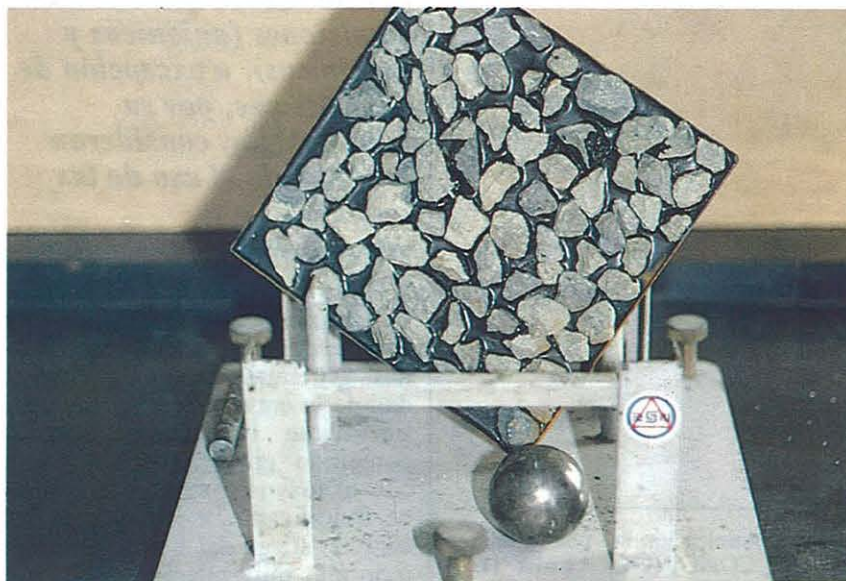
“**E**l contenido de ligante en algunos países se determina como el residuo que resulta de destilar la emulsión hasta 260.° C., en otros como el residuo procedente de la evaporación de la emulsión a 160.° C.”

Italia y Alemania, que contemplan ambos tipos, no tengan metodología para su diferenciación.

Entre los países que sí determinan esta característica, algunos emplean el método de electroforesis de carga de partículas (España, Portugal —sólo aniónicas—Francia), mientras que otros, como Bélgica, diferencian una emulsión de otra por el valor del pH.

Tamizado

Como medida rápida de la comprobación de la presencia de grumos, indicadores siempre de mala calidad de emulsión y producidos, en su mayor parte, por un mal funcionamiento del molino, trabajar a temperatura incorrecta o formulación inadecuada, los diferentes países suelen realizar el ensayo del tamizado, bien por uno o dos tipos de mallas, cuya apertura varía entre 0,16 a 0,63 mm, limitan-



Ensayo de adhesividad ligante/árido

do el valor retenido, que varía según los distintos países.

Finlandia limita a un máximo del 0,2% para tamiz de 0,5 mm; al 0,4% con tamiz de 0,4 mm en Italia; y en el resto 0,1% para tamices de 0,16 mm, excepto en Francia que determina la homogeneidad por el porcentaje de partículas superior al tamiz de 0,6 mm, ó al porcentaje de partículas comprendidas entre 0,16 mm y 0,63 mm con valores máximos de 0,1 y 0,25 respectivamente.

Estabilidad al almacenamiento

Diferentes criterios siguen los países europeos para la medida de esta característica.

Italia distingue entre estabilidad de la emulsión y sedimentación. La medida de esta última la realiza a tres y siete días para todos los tipos de emulsiones, mientras que la estabilidad la realiza a siete días y dos meses únicamente para emulsiones básicas de rotura rápida y media.

En Francia está normalizado el ensayo de estabilidad al almacenamiento únicamente para emulsiones catiónicas, distinguiendo aquellas emulsiones de almacenamiento limitado a quince días (rápidas y semi-rápidas) de las emulsiones almacenables (semi-rápidas, lentas y superestables), que pueden llegar a un período de almacenamiento máximo de hasta tres meses.

Suecia al igual que Francia, considera que la estabilidad de almacenamiento de emulsiones catiónicas de rotura rápida debe ser



Empleo de emulsión de Rotura Controlada en microaglomerado en frío (Autopista Italiana)



Empleo de emulsión de Rotura Media en mezclas bituminosas en frío (Suecia)

realizada después de un período de almacenamiento de siete días, mientras que las otras emulsiones, más estables, de rotura media o lenta, deben ser almacenables al menos veintiocho días.

“La especificación inglesa define también dos tipos de estabilidad al almacenamiento, uno inmediato (mediante centrifugación) y otro más largo (tres meses, por diferencia de contenido en agua).”

La especificación inglesa define también dos tipos de estabilidad al almacenamiento, uno inmediato (mediante centrifugación) y otro más largo (tres meses, por diferencia de contenido en agua).

En el resto de los países, el ensayo de estabilidad al almacenamiento lo realizan, igualmente, mediante el ensayo de sedimentación, en períodos de tiempo variables, entre tres y siete días.

Velocidad de rotura

Muy diferentes son los criterios que se siguen en cuanto a la determinación de este parámetro. Así, mientras que países como Francia, Noruega, Finlandia o Suecia, lo determinan mediante el Índice de rotura con filler, el resto de los países sólo diferencian las emulsiones lentas del resto, en función



Empleo de emulsión de Rotura Lenta en estabilización de arenas (Venezuela)

de que cumplan o no los mínimos establecidos de mezcla con cemento para la emulsión de rotura lenta, o su demulsibilidad con Cl_2Ca (aniónicas) o dioctilsulfosuccinato sódico para las catiónicas (Portugal).

Italia, Inglaterra o Alemania no hacen una especial distinción en lo que se refiere a esta caracterización, y Suiza emplea un ensayo de rotura midiendo el tiempo de envuelta de la emulsión con un árido tipo.

En España no hay un ensayo definido para medir la velocidad de rotura, aunque los fabricantes de emulsiones se caracterizan por mantener contacto permanente con los constructores, fabricando la emulsión "a la medida" del árido a emplear, adaptando la formulación al tipo de árido y obra a realizar.

Adhesividad a los áridos

No es contemplado este ensayo en las especificaciones europeas

de emulsiones. Portugal y España lo recogen en sus normativas exclusivamente para emulsiones de rotura media, tanto aniónicas

“En España no hay un ensayo definido para medir la velocidad de rotura, aunque los fabricantes de emulsiones se caracterizan por mantener contacto permanente con los constructores, fabricando la emulsión “a la medida” del árido a emplear, adaptando la formulación al tipo de árido y obra a realizar.”

como catiónicas, de aplicación en la fabricación de mezclas abiertas en frío.

Francia incluye también este ensayo, pero solamente para emulsiones catiónicas de rotura rápida, media y lenta, advirtiendo que siempre que se hable de adhesividad hay que referirla a un árido de naturaleza definida.

Ensayo sobre el residuo

Salvo en el caso de Inglaterra y Francia, que no caracterizan el residuo, en el resto de los países sí se efectúa, siendo obligado realizar el ensayo de penetración, complementándose con otros ensayos que varían de unos países a otros. Así, con solubilidad en disolventes orgánicos y ductilidad (España, Italia y Portugal), solubilidad (Bélgica, Finlandia), con determinación de viscosidad cinemática (Suecia y Noruega), con punto de reblandecimiento e índice de penetración (Suiza).

Italia normaliza únicamente el ensayo de solubilidad del residuo cuando se trata de emulsiones catiónicas, mientras que para las aniónicas tienen normalizada ductilidad, punto de reblandecimiento y temperatura de fragilidad Fraas.

Los residuos suelen poseer penetraciones que oscilan entre valores de 50-250 décimas de milímetro, aunque en algunos países nórdicos (Noruega y Finlandia) existen emulsiones que pueden

para cualquier tipo de emulsión, sea aniónica o catiónica.

En Italia tienen normalizada otra exigencia, no recogida en ningún otro país: contenido en emulgente seco.

Emulsiones de Betún Modificado

Capítulo aparte merece el tema de las emulsiones de betunes modificados; que siendo emulsiones ampliamente empleadas en España y Francia, como ya se ha di-

tún-elastómero y dos con betún-plastómero.

Los ensayos que se deben realizar a estas emulsiones, para su caracterización, son muy similares a los de las emulsiones normales, salvo en lo que respecta a algunas modificaciones en el método de recuperación del ligante residual, muy similar al método Californiano T/-332, especialmente en lo que atañe a ciertas precauciones a tomar para impedir la degradación térmica del polímero.



Uso de emulsión de Rotura Rápida en tratamiento superficial (España)

llegar a las 300 décimas de milímetro, y en otros, caso de España y Portugal, pueden fabricarse emulsiones con betunes muy duros 40 ($\times 0,1$ mm) de penetración para ser utilizadas en tratamientos de Slurry Seal en zonas cálidas.

Otros Ensayos

En algunos países se especifica el comportamiento de las emulsiones a baja temperatura, dándose el caso curioso de que mientras que en Italia se normaliza el ensayo de resistencia al hielo únicamente para todas las emulsiones aniónicas, a excepción de las de rotura lenta, Inglaterra lo exige

cho, pueden considerarse formulaciones de empresa que no están aún recogidas en especificaciones oficiales, aunque en Francia está a punto de salir una tentativa de especificación únicamente para emulsiones de rotura rápida de aplicación en tratamientos superficiales en carreteras de tráfico elevado.

Bélgica hasta el presente, es el único país europeo que oficialmente tiene especificadas estas emulsiones, dándose el caso de que frente a tres emulsiones clásicas de betún puro, han normalizado cinco emulsiones catiónicas de betún polímero, tres a base de be-

Se incluyen algunos ensayos específicos como el de la determinación de la ductilidad a 5.º C., que a esta temperatura, puede considerarse como un ensayo de tracción que permite comparar entre sí ligantes y conocer si llevan o no elastómeros.

Se especifica igualmente el ensayo de rotura elástica, que tiene por misión el poner en evidencia la elasticidad y ver, por tanto, la eficacia del elastómero añadido al betún. Se trata de un ensayo equivalente al Californiano T/-332, específico de las emulsiones de betún-elastómero.

EMULSIONES ASFALTICAS

	ALEM		BELG		ESPAÑA		FRAN		INGL		ITALIA		NORG		PORTG		SUIZA		USA		FINLD		SUECIA	
TIPO EMULSION	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C	A	C
ROTURA RAPIDA	55		*	*	50	50	50		38	38	50		50				50	50						50
					55	55											55	55						
	55		55	65	60	60	55	60	53	57	55	55	60	55	57		60	60	63	63	65	60		60
	55	60			60	62	60	65	58	67	60		65	63	63		60	60	63	63	65	60		
	57	30-50			65	67											68	68	63HF	68		65		
	60				66HF	68	65	69																65
ROTURA MEDIA	55		*	*					48				65	55					55					
													67					65						60
		65	55	65	69HF		60	55	57		55	55	69	65	57	60	60	55HF			63			60
							65						69					65HF						
					67													65HF	77					
						71		69							63			72HF	77					65
ROTURA LENTA			*	*			55	55	55															
			55	65	60	57	60	60	56	56			57	57	57			57	57					
	55					65	65	65			55	60		57	57	60	60	57	57			65		60
SUPER ESTABLE							55	55																
							60	60																

A - ANIONICAS C - CATIONICAS

* Sólo especifica 3 emulsiones tipos A, B y C siendo sus únicas diferencias la viscosidad y penetración del residuo.

— Los valores indicados son considerando el valor máximo de fluidificantes posibles, a excepción de las que tienen un alto contenido máximo, en las cuales se ha tomado un valor medio.

ESPECIFICADO		PORT	ITAL	NORG	INGL	FRAN	ALEM	SUIZ	ESPÑ	USA	BELG	FINLD	SUEC
EMULSIONES CATIONICAS	VISCOSIDAD	S. Furol STV Engler Redwood cST Poises	o		o				o	o			o
	25.° C		o		o		o	o				o	
	CARGA DE PARTICULAS		o		o	o		o	o	o			
	pH.										o		
	TAMIZADO	a 0.63 0.16 a 0.63	o	o	o	o	o		o	o		o	o
	ESTABILIDAD AL ALMACENAMIENTO			o 7d	o	o				o			
	SEDIMENTACION	3 7	o	o	o		o	o	o			o	o
	MEZCLA CON CEMENTO		o			o				o			
	HOMOGENEIDAD			o	o								
	HELADICIDAD				o								
	ENVUELTA ARIDOS	seco húmedo	o				o		o	o			
	DEMULSIBILIDAD		o										
	ROTURA			o		o		o				o	o
	RESIDUO EVAPORACION			o				o					
	CONTENIDO DE AGUA					o		o	o		o		
	CONT. EMULG. SECO			o									
	DESTILACION	Agua Flux. Resid.	o	o	o	o	o		o	o		o	o
	ESTABILIDAD 4 ó 8 SEMANAS					o						o	o
	ADHESIVIDAD				o								
	ENSAYO SOBRE RESIDUO												
	PENETRACION		o		o		o	o	o	o	o	o	o
	P. REBLANDECIMIENTO							o					
	VISCOSIDAD			o									o
	INDICE DE PENETRACION							o					
	DUCTILIDAD		o						o	o			
	SOLUBILIDAD		o	o					o	o	o	o	o
	DENSIDAD										o		

ESPECIFICADO		PORT	ITAL	NORG	INGL	FRAN	ALEM	SUIZ	ESPÑ	USA	BELG	FINLD	SUEC
EMULSIONES ANIONICAS	VISCOSIDAD	S. Furol STV Engler Redwood cST. Poises	o						o	o			
	CARGA DE PARTICULAS												
	pH.												
	TAMIZADO	a 0.63 0.16 a 0.63	o	o	o	o	o	o	o	o			
	ESTABILIDAD AL ALMACENAMIENTO				o					o			
	SEDIMENTACION	3 7	o	o			o	o	o				
	MEZCLA CON CEMENTO		o		o	o			o	o			
	HOMOGENEIDAD		o										
	HELADICIDAD		o		o		o						
	ENVUELTA ARIDOS	seco húmedo	o o		o		o o	o o	o o	o o			
	DEMULSIBILIDAD		o						o	o			
	ROTURA					o		o					
	RESIDUO EVAPORACION							o					
	CONTENIDO DE AGUA					o		o	o		o		
	CONT. EMULG. SECO		o										
	DESTILACION	Agua Flux. Resid.	o	o	o		o o	o o					
	ESTABILIDAD 7 DIAS		o										
	ESTABILIDAD 2 MESES		o				o						
	ENSAYOS SOBRE RESIDUO												
	FLOTACION a 60.° C								o	o			
	P. FRAAS		o										
	PENETRACION		o	o			o	o	o	o			
	P. REBLANDECIMIENTO		o					o					
	VISCOSIDAD												
	INDICE DE PENETRACION							o					
	DUCTILIDAD		o	o					o	o			
	SOLUBILIDAD		o	o					o	o	o		
	DENSIDAD										o		

ESPECIFICADO		PORT	ITAL	NORG	INGL	FRAN	ALEM	SUIZ	ESPÑ	USA	BELG	FINLD	SUEC
EMULSIONES DE BETUNES MODIFICADOS	VISCOSIDAD	S. Furol STV Engler Redwood cST. Poises											
	CARGA DE PARTICULAS												
	pH.										o		
	TAMIZADO	a 0.63 0.16 a 0.63											
	ESTABILIDAD AL ALMACENAMIENTO												
	SEDIMENTACION	3 7											
	MEZCLA CON CEMENTO												
	HOMOGENEIDAD												
	HELADICIDAD												
	ENVUELTA ARIDOS	seco húmedo											
	DEMULSIBILIDAD												
	ROTURA												
	RESIDUO EVAPORACION												
	CONTENIDO DE AGUA										o		
	CONT. EMULG. SECO												
	DESTILACION	Agua Flux. Resid.											
	ENSAYOS SOBRE RESIDUO												
	RETORNO ELASTICO										Elas. Plas		
	FRAAS										o		
	PENETRACION										o o		
	P. REBLANDECIMIENTO										o o		
	VISCOSIDAD										o		
	INDICE DE PENETRACION												
	DUCTILIDAD										o o		
	SOLUBILIDAD												
	DENSIDAD												

EMULSIONES ASFALTICAS

ESPAÑA EMULSIONES CATIONICAS

Norma EC/84

CARACTERISTICAS	Norma de Ensayo NLT	TIPOS													
		ECR-O		ECR-1		ECR-2		ECR-3		ECM		ECL-1		ECL-2	
		Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.	Min.	Máx.
Viscosidad Saybolt Universal a 25.º C.....s	138/84		100												
Furol a 25.º C.....s				50								100		50	
Furol a 50.º C.....s					20		50		20						
Carga de partículas	194/84	positiva		positiva		positiva		positiva		positiva		positiva		positiva	
Contenido de agua (en volumen) %	137/84	53		43		38		33		35		45		43	
Betún asfáltico residual	139/84	43		57		62		66		59		55		57	
Fluidificante por destilación (en volumen) %	139/84	7		5		5		2		12		10		0	
Sedimentación (a los 7 días) %	140/84	10		5		5		5		5		5		5	
Tamizado (retenido en el tamiz 0,80 UNE) %	142/84	0,10		0,10		0,10		0,10		0,10		0,10		0,10	
Envuelta y resistencia al desplazamiento por el agua:	196/84														
Envuelta árido seco		-		-		-		-		Buena		Buena		-	
Envuelta árido después del riego		-		-		-		-		Acceptable		Acceptable		-	
Envuelta árido húmedo		-		-		-		-		Acceptable		Acceptable		-	
Envuelta árido hum. después del riego		-		-		-		-		Acceptable		Acceptable		-	
Mezcla con cemento %	144/84	-		-		-		-		-		-		-	2
Ensayos sobre el residuo de destilación															
Penetración (25.º C, 100 g, 5 s) 0,1 mm	124/84	130	200	130	200	130	200	130	200	130	250	130	200	130	200
		-	-	60	100	60	100	60	100	-	-	60	100	60	100
Ductilidad (25.º C, 5 cm/min) cm	126/84	40		40		40		40		40		40		40	
Solubilidad en 1-1-1 tricloroetano %	130/84	97,5		97,5		97,5		97,5		97,5		97,5		97,5	

ESPAÑA EMULSIONES ANIONICAS

Norma EA/84

CARACTERISTICAS	Norma de Ensayo NLT	TIPOS											
		EAR-0		EAR-1		EAR-2		EAM		EAL-1		EAL-2	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Viscosidad Saybolt Universal a 25.° C.....s	138/84	100											
Furol a 25.° C.....s				50		50		40		100		50	
Carga de partículas	194/84	Negativa		Negativa		Negativa		Negativa		Negativa		Negativa	
Contenido de agua (en volumen) %	137/84	53		40		35		40		45		40	
Betún asfáltico residual	139/84	43		60		65		57		55		60	
Fluidificante por destilación (en volumen) %	139/84	7		0		0		10		8		0	
Sedimentación (a los 7 días) %	140/84	10		5		5		5		5		5	
Tamizado (retenido en el tamiz 0,80 UNE) %	142/84	0,10		0,10		0,10		0,10		0,10		0,10	
Demulsibilidad (35 cm³ de Cl₂Ca 0,02N) %	141/84	60		60		60							
Mezcla con cemento %	144/84	-		-		-		-		-		-	2
Envuelta y resistencia al desplazamiento por el agua:	196/84												
Envuelta árido seco		-		-		-		Buena		Buena		-	
Envuelta árido después del riego		-		-		-		Acceptable		Acceptable		-	
Envuelta árido húmedo		-		-		-		Acceptable		Acceptable		-	
Envuelta árido húmedo después del riego		-		-		-		Acceptable		Acceptable		-	
Ensayos sobre el residuo de destilación													
Penetración (25.° C, 100 g, 5 s) 0,1 mm	124/84	130	200	130	200	130	200	130	250	130	200	130	200
		-	-	60	100	60	100	-	-	60	100	60	100
Ductilidad (25.° C, 5 cm/min) cm	126/84	40		40		40		40		40		40	
Solubilidad en 1-1-1 tricloroetano %	130/84	97,5		97,5		97,5		97,5		97,5		97,5	

ESPAÑA EMULSIONES ESPECIALES

Norma EE/84

CARACTERISTICAS	Norma de Ensayo NLT	EMULSION IMPRIMACION				EMULSIONES REOLOGIA MODIF..			
		EAI		ECI		EAR(rn)		EAM(rn)	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Viscosidad Saybolt	138/84		50		50		50		
Furol, a 25.° C s					50				
Furol, a 50.° C s									
Carga de las partículas	194/84	Negativa		Positiva		Negativa		Negativa	
Contenido de agua (en volumen) %	137/84		50		50		38		35
Betún asfáltico residual	139/84	40		40		60		60	

ESPAÑA				EMULSIONES ESPECIALES				Norma EE/84			
CARACTERISTICAS		Norma de Ensayo NLT	EMULSION IMPRIMACION				EMULSIONES REOLOGIA MODIF.				
			EAI		ECI		EAR(rm)		EAM(rm)		
			Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	
Fluidificante por destilación (en volumen)	%	139/84	10	20	10	20		6		9	
Sedimentación (a los 7 días)	%	140/84		10		10		5		5	
Tamizado (retenido en el tamiz 0,80 UNE)	%	142/84		0,10		0,10		0,10		0,10	
Envuelta y resistencia al desplazamiento por el agua		196/84									
Envuelta árido seco			-		-		-		Buena		
Envuelta árido después de riego			-		-		-		Acceptable		
Envuelta árido húmedo			-		-		-		Acceptable		
Envuelta árido húmedo después del riego			-		-		-		Acceptable		
Ensayos sobre el residuo de destilación											
Penetración (25.º C, 100 g, 5 s)	0,1mm	124/84	200	300	200	300	100	250	100	300	
Ductilidad (25.º C, 5 cm/min)	cm	126/84	40		40		40		60		
Solubilidad en 1-1-1 tricloroetano	%	130/84	97,5		97,5		97,5		97,5		
Ensayo del flotador (60.º)	s	183/72	-		-		800		800		

PORTUGAL CARACTERISTICAS DAS EMULSOES BETUMINOSAS CATIONICAS													
		Rotura rápida				Rotura media				Rotura lenta			
		ECR-1		ECR-2		ECM-2		ECM-2h		ECL-1		ECL-1h	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Amostra da emulsão	Viscosidade Saybolt - Furol a 25.º C	20	100	-	-	-	-	-	-	20	100	20	100
	a 50.º C	-	-	20	100	20	300	20	300	-	-	-	-
	Sedimentação	-	5	-	5	-	5	-	5	-	5	-	5
	Peneiração	-	0,10	-	0,10	-	0,10	-	0,10	-	0,10	-	-
	Desemulsibilidade	40	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Rotura com cimento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	-	2,0
	Adesividade aos agregados:												
	Agregado seco	-	-	-	-	boa	boa	-	-	-	-	-	-
	Idem, após pulverização	-	-	-	-	razoável	razoável	-	-	-	-	-	-
	Agregado húmido	-	-	-	-	razoável	razoável	-	-	-	-	-	-
Resíduo da destilação	Idem, após pulverização	-	-	-	-	razoável	razoável	-	-	-	-	-	-
	Carga das partículas	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva
	Destilado a 260.º C (volume)	-	3	-	3	-	12	-	12	-	-	-	-
	Resíduo da destilação	57	-	63	-	57	-	63	-	57	-	57	-
	Penetração	100	250	100	250	100	250	40	90	100	250	40	90
	Ductilidade	40	-	40	-	40	-	40	-	40	-	40	-
	Solubilidade no tricloroetileno	97,5	-	97,5	-	97,5	-	97,5	-	97,5	-	97,5	-

PORTUGAL CARACTERISTICAS DAS EMULSOES BETUMINOSAS ANIONICAS													
		Rotura rápida				Rotura media				Rotura lenta			
		EAR-1		EAR-2		EAM-1		EAM-2h		EAL-1		EAL-1h	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
Amostra da emulsão	Viscosidade Saybolt - Furol a 25.º C	20	100	75	400	20	100	100	-	20	100	20	100
	Sedimentação	-	5	-	5	-	5	-	5	-	5	-	5
	Peneiração	-	0,10	-	0,10	-	0,10	-	0,10	-	0,10	-	0,10
	Desemulsibilidade	60	-	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Rotura com cimento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0	-	2,0
	Adesividade aos agregados:												
	Agregado seco	-	-	-	-	boa	boa	-	-	-	-	-	-
	Idem, após pulverização	-	-	-	-	razoável	razoável	-	-	-	-	-	-
	Agregado húmido	-	-	-	-	razoável	razoável	-	-	-	-	-	-
	Idem, após pulverização	-	-	-	-	razoável	razoável	-	-	-	-	-	-
Resíduo da destilação	Resíduo da destilação	55	-	63	-	55	-	65	-	57	-	57	-
	Penetração	100	200	100	200	100	200	40	90	100	200	40	90
	Ductilidade	40	-	40	-	40	-	40	-	40	-	40	-
	Solubilidade no tricloroetileno	97,5	-	97,5	-	97,5	-	97,5	-	97,5	-	97,5	-

EMULSIONES ASFALTICAS

FRANCE

Emulsions cationiques. Spécifications

Caractéristiques		Rapide			Semi-rapide			Lente			Surstabilisée	
		Classes			Classes			Classes			Classes	
		ECR 60	ECR 65	ECR 69	ECM 60	ECM 65	ECM 69	ECL 55	ECL 60	ECL 65	ECS 55	ECS 60
Teneur en eau	%	≤41	≤36	≤32	≤41	≤36	≤32	≤46	≤41	≤36	≤46	≤41
Pseudo-viscosité à 25.° C	mm ² /s (cSt)	15 a 115	>45	>115	15 a 230	>45	>115	<115	15 a 115	>45	<115	15 a 230
Homogénéité:												
- particules supérieures à 0.63 mm	%	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
- particules comprises entre 0.63 mm et 0.16 mm	%	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25
Stabilité au stockage (*)												
- émulsion à stockage limité	%	≤5	≤5	≤5	≤5	≤5	≤5					
- émulsion stockable	%				≤5	≤5	≤5	≤5	≤5	≤5	≤5	≤5
Adhésivité (**)												
- émulsion à stockage limité												
1.° partie de l'essai		≥90	≥90	≥90	≥90	≥90	≥90					
2.° partie de l'essai		≥75	≥75	≥75	≥75	≥75	≥75					
- émulsion stockable					≥75	≥75	≥75	≥75	≥75	≥75		
Indice de rupture		<100	<100	<100	80 a 140	80 a 140	80 a 140	>120	>120	>120		
Stabilité au ciment	g										≤2	≤2
Charge des particules		positive	positive	positive	positive	positive	positive	positive	positive	positive	positive	positive

(*) Remarque: il est admis qu'une émulsion stockée pendant un temps T., brassée, puis laissée au repos pendant vingt-quatre heures, peut présenter une couche superficielle de solution aqueuse (essai de stabilité au stockage).

On distingue:

- une émulsion à stockage limité, par le fait que le temps T précédemment défini est au maximum de quinze jours.

- une émulsion stockable, par le fait que le temps T précédemment défini est au maximum de 3 mois.

(**) Les caractéristiques d'adhésivité d'une émulsion doivent être spécifiées vis-à-vis d'une nature définie de granulats.

Les méthodes d'essai portant sur ces différentes caractéristiques sont en préparation.

FRANCE

Emulsions anioniques. Spécifications

Caractéristiques		Rapide				Lente			Surstabilisée	
		EAR 50	EAR 55	EAR 60	EAR 65	EAL 55	EAL 60	EAL 65	EAS 55	EAS 60
Teneur en eau	%	≤51	≤46	≤41	≤36	≤46	≤41	≤36	≤46	≤41
Pseudo-viscosité à 25.° C	mm ² /s (cSt)	<45	<115	15 a 230	>45	<115	15 a 230	>45	<115	15 a 230
Homogénéité										
- particules supérieures à 0.63 mm	%	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
- particules comprises entre 0.63 et 0.16 mm	%	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25	<0.25
Indice de rupture		>0.5	>0.5	>0.5	>0.5	0	0	0		
Stabilité au ciment	g					>2	>2	>2	>2	>2
Charge des particules		négative	négative	négative	négative	négative	négative	négative	négative	négative

Les méthodes d'essai portant sur ces différentes caractéristiques sont en préparation

BELGIQUE EMULSIONS ACIDES OU CATIONIQUES

Unités	Désignation des essais	Emulsion de bitume			Emulsion de bitume élastomère (s)			Emulsion de bitume plastomère (s)	
		A	B	C	D	E	F	G	H
%	Teneur en eau	max. 35	max. 35	max. 35	max. 35	max. 35	max. 32	max. 40	max. 30
	pH	max. 6	max. 6	max. 6	max. 6	max. 6	max. 6	max. 6	max. 6
%	Dispersion	max. 0,5	max. 0,5	max. 0,5					
0,1 mm	Bitume résiduel récupéré								
°C	Pénétration RC	50/250	50/250	50/120	50/120	120/150	150/250	50/120	50/250
°C	Ramollissement BA				min. 70	min. 55	min. 75	min. 45	min. 45
°C	Fracture FRAAS				max. 18	max. 18	max. 18	max. 15	max. 15
mPa.s	Viscosité à 135.° C				min. 750	min. 600	min. 750		
cm	Ductilité à 5.° C				min. 50	min. 50	min. 50	min. 3	min. 3
%	Retour élastique à 25.° C				min. 50	min. 50	min. 50		
	Masse volumique relative (25.° C / 25.° C)	1,000 a	1,000 a	1,000 a					
%	Solubilité	1,050 min. 99	1,050 min. 99	1,050 min. 99					

BELGIQUE EMULSIONS BASIQUES

Unités	Désignation des essais	Types d'emulsions basiques		
		A	B	C
	Masse volumique relative	1,000 à 1,040	1,000 à 1,040	1,000 à 1,040
%	Eau E	max. 45	max. 45	max. 45
%	Dispersion	max. 45	max. 45	max. 45
°E	Viscosité E.20	2,0 à 12,0	3,0 à 12,0	3,0 à 12,0
1/10 mm	Propriétés du bitume résiduel: Pénétration P	50 à 250	50 à 250	50 à 120
	Masse volumique relative	1,000 à 1,050	1,000 à 1,050	1,000 à 1,050
%	Solubilité	min. 99,0	min. 99,0	min. 99,0

ITALIA

			ANIONICHE					CATIONICHE		
EMULSIONI BITUMINOSE BASICHE SECONDO LA NORMA CNR FASC. N. 3/1958			E.M. BIT. ACIDE							
Prodotti		Metodi di prove	Rottura rapida			Rottura media	Rottura lenta	Rottura rapida	Rottura media	Rottura lenta
Caratteristiche			Giabit	EBB-R		EBB-M	EBB-L	EBA-R	EBA-M	EBA-L
			50%	55%	60%	55%	55%	55%	55%	60%
Contenuto di bitume puro o flussato	min. % peso	CNR B.U. n. 100	50	55	60	55	55	55	55	60
Contenuto di emulsivo secco	max. % peso	Fasc. 3 art. 7	1	1	1	2	1	1	1	1
Trattamento su setaccio 0,4 UNI	max. % peso	Fasc. 3 art. 9	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Omogeneità	max. % peso	Fasc. 3 art. 10								
Sedimentazione a 3 giorni	max. mm.	Fasc. 3 art. 11	4	4	4	4	4	4	4	4
a 7 giorni	max. mm.	Fasc. 3 art. 11	10	10	10	10	10	10	10	10
Stabilità a 7 giorni	max. % peso	Fasc. 3 art. 12	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Stabilità a 2 mesi	max. % peso	Fasc. 3 art. 13	0,6	0,6	0,6	0,6	–	–	–	–
Stabilità al gelo	max. % peso	Fasc. 3 art. 14	0.5	0.5	0.5	0.5	–	–	–	–
Viscosità Engler 20.° C		B.U. n. 102								
minimo	° E		2,5	4,5	6	4,5	4,5	4,5	4,5	6
massimo	° E		15	15	18	15	15	–	–	–
Caratteristiche del legante										
– penetrazione a 25.° C	max. dm.	CNR B.U. 24	200	200	200	200	200	–	–	–
– duttilità a 25.° C	min. cm.	CNR B.U. 44	70	70	70	70	70	–	–	–
– solubilità insolventi org	min. % peso	CNR B.U. 48	99	99	99	99	99	99	99	99
– punto di rammolimento P.A.	max. °C	CNR B.U. 35	42	42	42	42	42	–	–	–
– punto di frassa	max. °C	CNR B.U. 43	–14	–14	–14	–14	–14	–	–	–

ENGLAND ANIONIC ROAD EMULSIONS

Property	Appendix	Class of anionic road emulsions						
		A1-60	A1-55	A1-40	A2-57	A2-50	A3	A4
Residue on 710 µm BS sieve(% by mass maximum)	C.1	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
Residue on 150 µm BS sieve (g per 100 ml maximum)	C.2	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Stability to mixing with coarse aggregate (% coagulation)	D.1	20-80	20-80	20-80	< 40	< 40	< 40	< 40
Stability to mixing with cement (% coagulation)	D.2		-	-	> 2	> 2	> 2	
Blinder content (minimum % by mass)	E	58	53	38	55	48	55	56
Viscosity (°Engler 20.°)	F.1	6-9	5-8	4 max.	8 max.	5 max.	9 max.	8 max.
Coagulation of emulsion at low temperature	G	nil	nil	nil	nil	nil	nil	nil
Storage stability (short period test) (inversions to clear sediment, maximum)	H-1	60	60	60	60	60	60	60
Storage stability (long period test) (water content difference % maximum)	H-2	2	2	-	2	2	2	2
Particle charge	J	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.	neg.

EMULSIONES ASFALTICAS

ENGLAND CATIONIC ROAD EMULSIONS						
Property	Appendix	Class of cationic road emulsions				
		K1-70	K1-60	K1-40	K2	K3
Residue on 710 µm BS sieve (% by mass maximum)	C.1	—	0.05	0.05	0.05	0.05
Residue on 150 µm BS sieve (g per 100 ml maximum)	C.2	—	0.15	0.15	0.15	0.15
Binder contents (minimum % by mass)	E	67	57	38	57	56
Viscosity (°Engler 20.° C)	F.1	—	6-9	4 max.	10 max.	10 max.
Viscosity Redwood No. II (s at 85.° C)	F.2	25-35	—	—	—	—
Coagulation of emulsion at low temperature	G	—	nil	nil	nil	nil
Storage stability (short period test) (inversions to clear sediment)	H.1	—	60	60	60	60
Storage stability (long period test) (water content difference % maximum)	H.2	—	2	—	2	2
Particle charge	J	positive	positive	positive	positive	positive

FINISH SPECIFICATIONS FOR CATIONIC BITUMINOUS EMULSIONS							
Property	Demands	Unit	Fast breakdown of emulsions		Medium breakdown of emulsions	Mixing emulsions	Method
			N-0	N-1	K-0	S-0	
Viscosity at 50.° C	min.-max.	mm ² /s		200-600			TIE 161
Viscosity at 25.° C	min.-max.	mm/s	35-170		35-170	35-170	TIE 161
Distillation up to 260.°							
– Oil distillate	min.-max.	vol.-%	0-3	0-3	0-3	5-15	TIE 162
– Distillation residue	min.	weight-%	60	65	60	55	
Penetration of distillation residue at 25.° C	min.-max.	0.1 mm	100-300	100-300	100-300	100-300	TIE 101
Solubility in trichlorethan	min.	weight-%	99.5	99.5	99.5	99.5	TIE 111
Sieve test							
0.5 mm. sieve	max.	weight-%	0.2	0.2	0.2	0.2	TIE 163
Sedimentation test, 5 days	max.	weight-%	4	4	4	4	TIE 164
Setting point	min.-max.	%	min. 60	min. 60	max. 60	max. 60	TIE 166

SWEDEN SPECIFICATIONS FOR CATIONIC BITUMINOUS EMULSION TYPE M, S AND R							
Property	Unit	Product description					
		(AEK-M2S)	(AEK-M1)	(AEK-M2)	(AEK-S1)	(AEK-R0)	(AEK-R1)
Contained bitumen grade			B 180	B 180	B 180	b 180	B 180
14. Distillation residue after distillation up to 260.° C	weight-%, min.	60	60	65	60	50	60
15. Solvent content	vol.-%, max.	8	5	8	3	3	3
16. Filler setting index.	g, min.				90		
16. Filler setting index.	g, max.	140	140	140			
16. Filler setting index.	g, max.					100	90
17. Viscosity, STV, 4 mm. at 25.° C	s, max.				12	8	
D:0 at 50.° C	s, min	10	8	25			10
	s, max.	25	20	60			20
18. Sieve test at 25.° C	weight-%, max.				0.1	0.1	
D:0 at 50.° C	weight-%, max.	0.1	0.1	0.1			0.1
Storage life after storage in laboratory for 28 days at 25.° C		Viscosity and sieve test as above					
Storage stability after storage in laboratory for 7 days at 50.° C					Not required	Viscosity and sieve test as above	
3. Kinematic viscosity of mm ² /s distillation residue at 60.° C	min	3.000					
1. Penetration of distillation residue	1/10 mm						150 ²
1. Penetration of distillation residue	1/10 mm		175 ²	200 ²	160 ²		150 ²
1. Prepared by standardized bitumen which is softened with road bitumen of fluxant oil							
2. The given value of penetration of distillation residue, which is set by producer, can be exceeded or superseded by 25%							

GERMANY **ANIONISCHE UND KATIONISCHE BITUMENEMULSIONEN**

Merkmale	Anionische Bitumenemulsionen							Kationische Bitumenemulsionen			Prüfverfahren DIN 1995
	unstabil (schnell brechend)				Halb- stabil (mitt.- schnell brech)	Stabil (lag. sam brech)	Bitumenemulsionen mit verbesserten Haltseigenschaften			Haft- kleber	
	U 55	U 60	UV	F				U 60 K	M 65 K		
1. a) AuBere Verschaffenheit/ b) Siebrückstand höchstens Gew.-%	braun, flüssig, glatt ohne festen Bodensatz 0,5							braun, flüssig, glatt ohne festen Bodensatz 0,5			U 1.24 U 26
2. Viskosität a) im Engler-Viskosimeter bei 20.° C mindestens E	3	3.....12	-	2,5	3	-	3	3.....12	-	1.....6	U 14 b
b) im Straßenviskosimeter (4 mm-Düse) bei 20.° C mindestens s	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-	U 14 a
3. Bitumengehalt 1) Trockensubstanz abzüglich Asche mindestens Gew.-%	55	60	55	55	55	55	57	60	65	30.....50	U 25
4. Asche höchstens Gew.-%	2,5							1,0			U 8
5. Art des Bitumens	Bitumen 200 oder 300							Bitumen 80.....300			U 27.4
6. Stabilitätsgrad	un- stabil	un- stabil	un- stabil	un- stabil	halb- stabil	stabil	un- stabil	-	-	-	U 28
7. Lagerbeständigkeit Siebrückstand nach 7 Tagen Lagerung höchstens Gew.-%	mindestens 6 Wochen							mind 4 Wochen	mind 8 Wochen	mind 4 Wochen	U 29
	0,5							0,5	0,5	-	U 26
8. Verhalten bei tiefer Temperatur	-	-	-	siehe Prüfver- fahren	-	-	-	-	-	-	U 30
9. Gebrauchsprüfungen a) Kiebbepfung	siehe Prüfverfahren						siehe Prüf- verfahren	siehe Prüfverfahren		-	U 31
b) Verhalten des Binde- mittelüberzuges bei Wasserlagerung	siehe Prüfverfahren						-	-	-	-	U 32
c) ALBERS-Test	-						siehe Prüf- verfahren	Prüfverfahren			

1) Unterschreitung des geforderten Mindestwertes um 1,0 % (absolut) ist als Liefertoleranz einschließlich des Prüffehlers zulässig

NORWAY **EMULSION SPECIFICATIONS**

	Analys metode etter	BE 50 R	BE 60 R	BE 70 R	BE 70 M	BE 70 M 500	BE 70 R/M 1.500	BE 70 M 3.000	BE 70 M 6.000	BE 60 S
Viskosität STV, 4 mm v/25.° C	DIN	< 8								< 8
v/50.° C	52023		10-20	20-40	20-80	10-20	10-20	10-20	10-20	
Homogenitet, sil- prøve 0,5 mm v/25.° C	ASTM	< 0.1								< 0.1
v/50.° C	D-244		< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	
Lagingsstabilitet silprøve etter 4 ukers lagring v/25.° C	ASTM D-244	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
Brytetest	Fransk filertest	< 80	< 80	< 80	80-120	80-120	R: < 80 M: 80-120	80-120	80-120	120
Destillasjon til 260.° C	ASTM									
Oljedestillat max. %	D-244	3	3	3	8	1	1	1	1	3
Bindemiddeirest min. %		50	60	65	65	69	69	67	67	57
Provo på destilla- sjonsrest Penetrasjon v/25.° C	ASTM D-5	200-400	100-250	100-250	100-300					100-250
Viskosität v/60.° C	ASTM D-2170					~ 500	~ 500	~ 3.000	~ 6.000	

EMULSIONES ASFALTICAS

SUISSE EMULSIONS DE BITUME		Norm-Norme S N V 671 310					S.I. P.I.
		DK 625.7.063:338.833.3					
		Elaboré et édité par l'Union des professionnels suisses de la route (VSS)					
Genres d'émulsions: Anionique (alcaline) Cationique (acide)	Désignation des sortes						
	ER 50 a ER 50k	ER 55a ER 55k	ER 60a ER 60k	ER 70a ER 70k	EM 60a EM 60k	EST 60a EST 60k	
Exigences:							
1. Etat à la réception	liquide et homogène selon SNV 671 710						
2. Charge électrique des globules déterminée par électrophorèse	anionique ou cationique						
3. Refus au tamis de contrôle 0,16 mm % du poids max.	0,3	0,3	0,3	-	0,3	0,3	
4. Viscosité							
a/ Viscosité Engler à 20.° C °E	< 6	2...15	2...15	-	2...15	2...15	
b/ Viscosité dynamique à 20.° (SNV 671 908) cP	-	-	-	< 120	-	-	
5. Teneur en bitume, résidu après évaporation jusqu'à 160.° C % du poids min.	50	55	60	68	-	-	
6. Teneur en eau % du poids max.	-	-	-	-	40	40	
7. Rupture selon l'essai de malaxage							
Miscibilité avec gravillon: temps de rupture s	≤ 40	≤ 40	≤ 40	≤ 40	> 40	-	
Miscibilité avec poudre minérale	non miscible					miscible	
8. Stabilité au stockage							
a/Sédimentation/crémage différence de la teneur % du poids max. en bitume des deux couches	4	2,5	2	-	2	1,5	
b/ Coagulation au plus tôt après jours	7	7	7	-	14	21	
9. Propriétés du résidu après évaporation jusqu'à 160.° C							
a/ Pénétration à 25.° C 1/10 mm	sera déterminé				-	-	
b/ Point de ramollissement A. et B. °C	sera déterminé				-	-	
c/ Indice de pénétration	-1...+ 0,7	-1...+ 0,7	-1...+ 0,7	-1...+ 0,7	-	-	