



Författare:

Hamid Sedaghati
Skanska Teknik Väg&Asfalt
Vägtekniskt centrum, Nord
Box 49
123 21 FARSTA

Utvärdering av ny metod för vattenkänslighet



SBUF 

 TRAFIKVERKET

SKANSKA

ASFALTBELÄGGNING OCH -MASSA

Bestämning av vattenkänslighet hos
asfaltmassor och beläggning

Utvärdering av olika förfarande



Diarienummer: TRV 2010/9879

Objekt (Ärendeid): 2859

The logo for Skanska, featuring the word "SKANSKA" in a bold, blue, sans-serif font, centered within a light gray rectangular background.

SKANSKA

FÖRORD

Detta projekt är en jämförande undersökning av två olika metoder för bestämning av ITSr. Även olika packningsmetoder har utvärderats.

Projektrapporten redovisar resultaten av utfallet på vattenkänsligheten för ett antal utvalda massatyper. Förhoppningen är att man med hjälp av resultaten kan komma ett steg närmare med att övergå till att prova på laboratorie tillverkade provkroppar.

Projektet och analyserna har utförts av Skanska, VTC Nord i Farsta.

Styrgrupp/referensgrupp:

Hamid Sedaghati, Skanska Sverige AB, VTC Nord	projektledare
Torbjörn Jacobsson, Trafikverket	
Lars Jansson, Peab	

Asfaltmassor har levererats från Skanskas asfaltverk i Vällsta.

Projektet är finansierat av SBUF och Trafikverket.

Farsta 18 Mars 2010

Hamid Sedaghati

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<u>FÖRORD</u>	Sid
<u>SAMMANFATTNING</u>	1
<u>1. INLEDNING</u>	2
<u>1.1 BAKGRUND</u>	2
<u>1.2 SYFTE OCH MÅL</u>	2
<u>1.3 FÖRUTSÄTTNINGAR</u>	2
<u>2. GENOMFÖRANDE</u>	3
<u>2.1 TILLVERKNING AV ASFALTMASSOR</u>	3
<u>2.2 PACKNINGSMETODER</u>	4
<u>2.3 METOD JÄMFÖRELSE</u>	5
<u>2.3.1 UTRUSTNINGSKILLNADER</u>	5
<u>2.3.2 ANALYS PROVKROPPAR</u>	6
<u>2.3.3 METODSKILLNADER</u>	7
<u>2.3.4 SAMMANFATTNING METOD JÄMFÖRELSE</u>	9
<u>3. RESULTAT</u>	10
<u>3.1 PACKNINGSMETOD</u>	11
<u>4. SLUTSATS</u>	12
<u>5. BILAGOR</u>	13

SAMMANFATTNING

Detta projekt avsåg att jämföra två olika metoder för bestämning av vattenkänslighet hos asfaltmassa, FAS 446-01 och SS-EN 12967-12:2008 (E). Provkroppar har tillverkats enligt tre olika metodförfaranden, dels enl FAS 414, dels enl SS-EN 12697-30 och SS-EN 12697-33.

Under de senaste åren har ett flertal SS-EN metoder implementerats i Sverige som beskriver krav på kontroll av kvaliteten på levererad asfaltmassa. Med asfaltmassa menas asfalt tillverkad vid asfaltverket och inte färdig beläggning. Vägverket hänvisar fortfarande till några av de tidigare FAS-metoderna men flertalet håller på att arbetas om till VVMB-metoder. En skillnad är att VVMB-metoderna även skall kunna användas för asfaltbeläggning.

Ett ökande fokus på säkerhet i företagen har medfört att arbetsmomentet med att borra ute på vägen upplevs osäkert. Detta gör att branschen mer vill fokusera på metoder som kan utföras vid laboratoriet, framförallt de funktionella testerna såsom vattenkänslighet, dynamisk kryptest mm.

I detta projekt har sammanlagt fyra olika asfaltmassor testats. Dessa asfaltmassor är de vanligaste typerna som används på svenska vägnätet, ABT 16 160/220, AG 16 160/220, ABb 16 70/100 samt ABS 16 70/100.

Samtliga asfaltmassor är tillverkade utan vidhäftningsbefrämjande tillsatsmedel.

Resultaten visar att konditioneringen vid +30°C för 160/220 massorna (enligt EN 12967-12) gav betydligt bättre ITSR-resultat i jämförelse med FAS 446. Motsvarande jämförelse för 70/100 massorna där temperaturen i båda fallen var +40°C gav i stort sett inga skillnader i ITSR-resultat. Urborring av provkroppar från provplattor tillverkade med vält enligt SS-EN 12697-33 gav likvärdiga eller något bättre ITSR resultat i jämförelse med Marshallpackade provkroppar.

Hållrumshalten på provkropparna har med de provade asfaltmassorna haft liten betydelse på ITSR-resultatet. Vid omarbetande till en VVMB-metod rekommenderas att konditioneringstemperaturen är +40°C och att vattenlagringstiden kan väljas till 3 dygn. För Marshallstampade provkroppar kan 2*35 slag för att säkerhetsställa att vatten tränger in i provkropparna.

1. INLEDNING

1.1 BAKGRUND

En av de viktigaste egenskaperna hos en asfaltmassa är vattenkänsligheten, dvs bindemedlets förmåga att sitta kvar på stenmaterialet i närvaro av vatten. Detta kontrolleras vanligast genom upptagande av borrhärdar från vägytan och analyseras enligt metoden FAS 446-01. När borrhärdarna inte uppfyller kraven på tjocklek enligt metoden har marshallinstampade prover med två sågade ändtytor kunnat användas.

Genom att behöva borra ut på vägytan utsätts både trafikanter och framförallt personalen för ständiga faror med livet som insats. I framtiden bör samtliga funktionella tester (ITSR, Prall mm) kunna utföras på laboratoriepackade provkroppar i enlighet med det som står i produktstandarderna för CE-märkning av asfaltmassa. Som EU-land så går Sverige mot en harmonisering av metoder och standarder vilket ibland kan vara ett hinder men som i detta fall kan innebära en fördel ur arbetsmiljösynpunkt. Det är dock viktigt att vi får fram rätt kravnivåer utifrån de nya förutsättningarna samt att vi fortsätter förbättra de metoder som finns för att få till ett bra kvalitetstänkande.

1.2 SYFTE OCH MÅL

Syftet med denna jämförande undersökning är att se om den nya metoden SS-EN 12697-12 efterliknar de resultat som erhålls med FAS-446 där borrhärdar provas från vägen. Syftet är också att hitta en packningsmetod i laboratoriet som ger representativa provkroppar och som sedan kan leda till en VVMB-metod.

1.3 FÖRUTSÄTTNINGAR

För att undersöka beständigheten på en asfaltmassa behöver vatten kunna tränga in i provkroppen. Nyttillverkade provkroppar av täta massor är förutom täta även hydrofoba och har därför svårt att absorbera vatten. Därför rekommenderas i vissa metoder att hålrumshalten ökas vid test av vattenkänsligheten. SS-EN 12697-12 rekommenderar vid provberedning att packningsarbetet minskas så att hålrumshalterna ligger i närheten av det högsta tillåtna kravvärdet för respektive asfaltbeläggning.

2. GENOMFÖRANDE

Genomförandet kan beskrivas enligt följande:

2.1 TILLVERKNING AV ASFALTMASSOR

Asfaltmassor tillverkades vid ett och samma asfaltverk (Skanska Vällsta) och ortens stenmaterial användes utan några vidhäftningsfrämjande tillsatser.

Vid tillverkningen uttogs ca 40 kartonger av vardera massatyp för vidare studier i projektet. För att se om de tillverkade asfaltmassor uppfyller kraven enl VVTBT, analyserades massorna med avseende på bindemedelshalt och kornkurva samt Marshallhålrums.

För att minska spridningen av resultaten tog samma provtagare samtliga prover .

De fyra vanligaste asfaltmassorna jämfördes mot varandra:

1. ABT 16 160/220
2. AG 16 160/220
3. ABb 16 70/100
4. ABS 16 70/100 (fiber tillsats)

En sammanställning av B-halt och kornkurva samt Marshall på ingående massatyper som ingår i projektet redovisas i tabell 1, analysrapporten finns med som bilagor.

Massa typ	B-halt	Kornstorleksfördelning						Marshall (2x50 slag)		
		0,063	0,5	2	4	8	16	Skrym	Komp	Hålrums
ABT 16	5,40	6,3	15,1	31,0	50,0	66,7	99,6	2,452	2,553	4,0
AG 16	4,58	5,8	13,2	26,7	42,0	62,5	97,7	2,429	2,583	6,0
ABb 16	4,86	5,8	17,1	26,6	37,0	58,6	98,0	2,465	2,554	3,5
ABS 16	5,85	10,6	15,9	22,4	26,2	36,2	98,7	2,485	2,525	1,6

Tabell 1. Sammanställning på bindemedelshalt och kornkurva samt Marshallhålrums

2.2 PACKNINGSMETODER

I projektet tillverkades 10 provkroppar från vardera asfaltmassa enligt följande:

1. Marshallprovkroppar enl. FAS 414-01
2. Marshallprovkroppar enl. SS-EN 12697-30
3. Provkroppar enl. SS-EN 12697-33

1.1. FAS 414, provkropparna tillverkades enl. metod (2x 50 slag) med två sågade ändytor. (Bild 1)

2.1. SS-EN 12697-30, provkropparna tillverkades enl. metod (2x35 slag) men med två sågade ändytor, avvikelser från metoden var för att undvika stora differenser vid volymmätning samt få vatten att lättare tränga in i provkroppen. (Bild 1)

3.1. SS-EN 12697-33, provkropparna tillverkades enl. metod med en sågad ändyta och borrarad mantelyta. Skrymdensiteten från FAS 414 användes som referens för beräkning av åtgångs mängd asfaltmassa. (Bild 2, 3)

Vid samtliga packningsförfaranden hade asfaltmassan den rekommenderade temperaturen beroende på bitumen sort (enl. VVTBT).



Bild 1. Marshall utrustning för packning av provkroppar, utrustningen uppfyller kravet på både FAS 414 och SS-En 12697-



Bild 2. Packningsutrustning för tillverkning av provplattor enligt SS-EN 12697-33



Bild 3. Urborrard provplatta enligt SS-EN 12697-33

2.3 METOD JÄMFÖRELSE

Nedan presenteras en metodjämförelse mellan de båda ITSR-metoderna, FAS 446 och SS-EN 12697-12, som beskriver vilka skillnader som finns när det gäller utrustningskrav och förfarande.

2.3.1 UTRUSTNING SKILLNADER

2.3.1.1 VATTENBAD

FAS 446. Termostatstyrt vattenbad med noggrannheten max 0,5°C för temperering av provkroppar vid 10,0°C. Provkropparna skall befinna sig minst 5 cm under vattenytan.

SS-EN12697-12 (25 ± 2) °C i närheten av provkropparna. Provkropparna skall förvaras med sina överytor mer än 20 mm under vattenytan.

2.3.1.2 EXIKATOR

FAS 446. Vakuumsickator med plats för minst 5 provkroppar.

SS-EN12697-12 Ingen beskrivning

2.3.1.3 VAKUUMPUMP

FAS 446. Pumpen skall ha sådan "kapacitet" att absoluttrycket 6,7 kPa uppnås inom 10 min och förblir konstant (inom ±0,3 kPa).

SS-EN12697-12 Vakuumsystemet skall kunna åstadkomma ett absoluttryck i vakuumsickatorn av (6,7 ± 0,3) kPa inom (10 ± 1) min och kunna hålla trycket i (30 ± 5) min.

2.3.1.4 MANOMETER

Sid 6

FAS 446. Manometer för avläsning av absoluttrycket i exsickatorn.

SS-EN12697-12 Ingen beskrivning

2.3.1.5 VÅG

FAS 446. Våg med onoggrannheten högst 0,3 g och avläsbarhet 0,1 g.

SS-EN12697-12 Ingen beskrivning

2.3.1.6 PACKNINGSUTRUSTNING

FAS 446. Utrustning enligt FAS Metod 414 för instampning av marshallprovkroppar eller annan laboratoriepackningsutrustning såsom gyrotorisk packningsapparat, vältmaskin eller vibrerande kangohammare.

SS-EN12697-12 Fler alternativ samma som FAS

2.3.1.7 BELASTNINGSUTRUSTNING

FAS 446. Belastningsutrustning enligt FAS Metod 449 för bestämning av draghållfasthet.

SS-EN12697-12 Tryckprovningssmaskin, provstycke med lastfördelningsbommar, och all annan utrustning, som krävs för den indirekta draghållfasthetsprovningen enligt SS-EN 12697-23.

2.3.1.8 SKJUTMÅTT

FAS 446. Skjutmått, onoggrannhet högst 0,1 mm.

SS-EN12697-12 Ingen beskrivning

2.3.1.9 VATTENKVALITET

FAS 446. Destillerat eller avjoniserat vatten (5 liter).

SS-EN12697-12 (Anm) *Klart dricksbart kranvatten får användas i stället för destillerat vatten, under förutsättning att det har påvisats att det lokala vattnet vid användning ger samma resultat som destillerat vatten.*

2.3.2 ANALYS PROVKROPPAR

Provkropparna framställs enl. följande:

FAS 446. 10 provkroppar av en rät cirkulär cylinder med en tjocklek mellan 35 och 75 mm. Diametern skall vara 100 ± 3 alternativt 150 ± 5 mm. Samtliga provkroppar skall sågas till samma tjocklek (± 2 mm).

Tillverkning enl. FAS Metod 414 eller gyrotorisk packningsapparat, vältmaskin eller vibrerande kangohammare.

Beläggning borra upp tio provkroppar med diameter 100 ± 3 alternativt 150 ± 5 mm

SS-EN12697-12 Minst sex cylinder formade provkroppar. Provkroppen skall ha en diameter av (80 ± 2) mm, (100 ± 3) mm, (120 ± 3) mm, (150 ± 3) mm eller (160 ± 3) mm. För (80 ± 2) mm får den största stenstorleken inte överskrida 11 mm och för (100 ± 3) mm provkroppar får den största stenstorleken i massan inte överskrida 22 mm.

Tillverkning enl. Gyratorisk packning (EN 12697-31): 50 roterande, Marshallpackning (EN 12697-30): 2 x 35 slag, Vibropackning (EN 12697-32): (80 ± 5) sek, Platttillverkning (EN 12697-33): 20 överfart.

Beläggning borrhärna uttagen från en asfaltyta som överensstämmer med EN 12697-27.

2.3.3 METOD SKILLNADER

2.3.3.1 VOLYM & SKRYMDENSITET

FAS 446. Bestäm provkropparnas volym och skrymdensitet enligt FAS Metod 448, FAS Metod 427

SS-EN12697-12 De tilltagna analysprovkropparnas dimensioner, volym och densitet bestäms var för sig i överenskommelse med EN 12697-29 och EN 12697-6.

Analysprovkropparna (båda undergruppen) skall ha samma ålder (provberedning inom en vecka). Provkropparna härdas mellan 16 till 24 timmar innan konditioneringsfasen påbörjas.

2.3.3.2 VATTENMÄTTNING

FAS 446. Medelvärdet för respektive grupp får inte för skrymdensiteten skilja mer än 30 kg/m^3 .

SS-EN12697-12 Skillnaden mellan den genomsnittliga skrymdensiteten skall inte överstiga 15 kg/m^3 .

FAS 446. Håll absoluttrycket vid $6,7 \pm 0,3$ kPa under 3 timmar. Låt provkropparna ligga under vatten ytterligare 30 min.

SS-EN12697-12 Behåll undertrycket i (30 ± 5) min. Låt provkropparna vara kvar under vatten i ytterligare (30 ± 5) min.

FAS 446. Notera särskilt om volymökningen vid vattenmättningen är större än 2%. Om mer än en provkropp måste kasseras, kasseras alla och fem nya provkroppar tillverkas och ovanstående procedur upprepas.

SS-EN12697-12 Beräkna volymen hos provkropparna enligt metod EN 12697-6. Kassera varje provkropp vars volym ökat mer än 2%.

2.3.3.3 KONDITIONERING

FAS 446. Förvara de vattenmättade provkropparna i ett vattenbad vid $40 \pm 1^\circ\text{C}$ under 164 ± 2 timmar. Den torra gruppen av provkroppar förvaras samtidigt i rumstemperatur ($20\text{--}25^\circ\text{C}$). Ta upp den våta gruppen ur vattenbadet och låt därefter dessa provkroppar stå ca 1 timme i rumstemperatur. Bestäm provkropparnas volym och väg därefter provkropparna. Beräkna den upptagna vattenmängden genom att jämföra med den ursprungliga torrvikten.

SS-EN12697-12 Placera den våta undergruppen i ett vattenbad vid $(40 \pm 1)^\circ\text{C}$ under en period av 68 - 72 timmar. När bitumensorten är mjukare än 100/150 enligt EN1426, skall vattenkonditionerings - temperaturen minskas till $(30 \pm 1)^\circ\text{C}$.

2.3.3.4 TEMPERERING

FAS 446. Temperera den våta gruppen i vattenbad vid $10,0 \pm 0,5^\circ\text{C}$ under minst 4 och högst 6 timmar. Den torra gruppen tempereras samtidigt torrt vid samma temperatur.

SS-EN12697-12 Förvara provkropparna i vattenbadet eller luftkammaren i minst 2 timmar om provkropparnas diameter är mindre än 150 mm och i minst 4 timmar om provkropparnas diameter är 150 mm eller större. Temperera provkropparna till provningstemperaturen enligt 7.1.2 och 7.1.3. Provningstemperaturen skall väljas i intervallet mellan 5°C och 25°C med en tolerans av $\pm 2^\circ\text{C}$ där $(25 \pm 2)^\circ\text{C}$ är den rekommenderade standardtemperaturen för provningen.

Anm. För att uppnå största inverkan från bindemedlets vidhäftning och minimera inverkan från brutna ballastkorn i brottytan rekommenderas en standardtemperatur av 25°C vid provningen.

2.3.3.5 BESTÄMNING AV DRAGHÅLLFASTHET

FAS 446. Bestäm draghållfastheten hos provkropparna enligt FAS Metod 449. Presshuvudets hastighet skall vara 50 ± 3 mm/min. Provkropparna från den våta gruppen torkas vid behov med frottéhandduk och draghållfasthetsprovningen måste utföras inom 1 min efter det att provkroppen tagits upp ur vattenbadet. Beräkna det aritmetiska medelvärdet av draghållfastheten för den torra resp den våta gruppen.

SS-EN12697-12 Torka av ytorna hos de våta provkropparna med en handduk och fortsätt omedelbart, bestämningen av den indirekta draghållfastheten hos provkropparna enligt förfarandet i EN 12697-23. Den indirekta draghållfasthetsprovningen skall utföras inom 1 min, efter det att provkroppen har tagits ur det konditionerande vattnet.

2.3.3.6 VISUELL BEDÖMNING AV VIDHÄFTNINGEN

FAS 446. Vidhäftningen kan bedömas visuellt genom att försiktigt dra isär de bägge halvorna av provkroppen och studera stenarnas täckningsgrad i brottytan. Om den visuella bedömningen av vidhäftningen skall rapporteras, beskriv stenarna som "avklädda", "delvis avklädda" eller "täckta med bindemedel", samt ange ev. brott i sten.

SS-EN12697-12 Observation av bindemedelsbrott på testade provkropp, och observation av brott eller krossad sten i brottytan.

2.3.3.7 BERÄKNING AV INDIREKT DRAGHÅLLFASTHETSINDEX

Beräkna indirekt draghållfasthetsindex enligt följande formel:

$$ITSR = 100 \times \frac{\sigma_d (\text{våt})}{\sigma_d (\text{torr})}$$

där ITSR = indirekt draghållfasthetsindex i %, heltal

σ_d (våt) = medelvärde av draghållfastheten hos den våta gruppen av provkroppar

σ_d (torr) = medelvärde av draghållfastheten hos den torra gruppen av provkroppar

2.3.4 SAMMANFATTNING METOD JÄMFÖRELSE

Sammanfattningsvis kan nämnas att man upplever FAS 446-01 mer komplett med avseende på både krav för utrustning och genomförande än med SS-EN 12697-12. En rekommendation kan vara att man blandar och tar delar av båda metoderna till en VVMB-metod. I detta fall kan man använda utrustningskraven enl. FAS i sin helhet.

De väsentliga skillnaderna mellan FAS 446 och SS-EN 12697-12 är konditionerings- och tempereringstid, temperaturen samt valet av packningsmetod.

3. RESULTAT

Resultaten av undersökning beträffande vattenkänslighet och bindemedelshalt samt kornkurva framgår av bilagor 1 o 2.

I projektet har sammanlagt 12 st ITSР -analyser utförts för 4 olika asfaltmassor som nämnts tidigare. Samtliga värden är större än 74% och detta utan något tillsatsmedel som främjar vattenkänsligheten.

Hur packningmetod samt konditionerings- och tempereringstid har påverkat ITSР-värdet framgår av nedastående sammanställning. Provningsstemperatur för torra och våta draghållfastheten var $10 \pm 1^\circ \text{C}$ för samtliga metoder.

ABT 16 160/220

Packning metod	ITSР-metod	Hålrums halt	$\sigma_{\text{dvät}}$	σ_{dtorr}	ITSР ¹⁾
FAS 414	FAS 446	4,0 vol-%	1478	1885	78
SS-EN 12697-30	EN 12697-12	5,3 vol-%	1615	1701	95
SS-EN 12697-33	FAS 446	6,6 vol-%	1168	1325	88

AG 16 160/220

Packning metod	ITSР-metod	Hålrums halt	$\sigma_{\text{dvät}}$	σ_{dtorr}	ITSР ¹⁾
FAS 414	FAS 446	5,9 vol-%	1505	2043	74
SS-EN 12697-30	EN 12697-12	8,0 vol-%	1617	1867	87
SS-EN 12697-33	FAS 446	6,2 vol-%	1225	1449	85

Kommentar

ABT och AG med 160/220

Marshallpackning enligt FAS 414-01 gav hålrums halter på 4,0 vol-% för ABT16 samt 5,9 vol-% för AG 16. ITSР-resultaten enligt FAS 446 blev 78% resp. 74%. Packning med 2*35 slag gav en ökning på hålrums halten med 1,3 vol-% för ABT 16 och 2,1 vol-% för AG 16. Trots detta ökade ITSР-värdet markant vilket troligtvis har att göra med konditionerings temperaturen på $+30^\circ \text{C}$ (160/220). Packningen med vält gav mycket höga hålrums halter för ABT 16 vilket antyder om en svårpackad massa när Marshallhålrums met är på 4,0 vol-%. Trots detta blev ITSР-resultatet mycket bra (88%). Även ITSР-resultatet på AG16 med vältpackning gav ett bra värde (85%).

1) Det som framgår av tabellen är att ITSР värden är betydlig bättre med SS-EN 12697-12 än med FAS 446, orsaken kan vara kortare Konditionerings tid och lägre temperatur pga mjukare bitumensort (enl .EN 12697-12)

ABb 16 70/100

Packning metod	ITSR-metod	Hålrums halt	$\sigma_{dvåt}$	σ_{dtorr}	ITSR ²⁾
FAS 414-01	FAS 446	3,5 vol-%	2541	2852	89
SS-EN 12697-30	EN 12697-12	4,8 vol-%	2350	2518	93
SS-EN 12697-33	FAS 446	5,1 vol-%	1864	2174	86

Kommentar

ABb massan

▪ Hålrums halten enligt Marshall (FAS 414-01) blev 3,5 vol-%. Stampningen med 2*35 slag gav en ökning av hålrums halten med 1,3 vol-%. ITSR-resultaten från de båda metoderna visade snarlika värden. Vid packning med vält blev hålrums halten 5,1 vol-% och ITSR-resultatet blev något sämre.

ABS16 70/100

Packning metod	ITSR-metod	Hålrums halt	$\sigma_{dvåt}$	σ_{dtorr}	ITSR ²⁾
FAS 414-01	FAS 446	1,6 vol-%	2295	2601	88
SS-EN 12697-30	EN 12697-12	2,6 vol-%	2332	2680	87
SS-EN 12697-33	FAS 446	1,3 vol-%	2660	2810	95

Kommentar

ABS massan

▪ Hålrums halten enligt Marshall (FAS 414-01) blev 1,6 vol-%. Instampningen med 2*35 slag gav en ökning på hålrums halten med 1,0 vol-%. ITSR-resultaten från de båda metoderna visade snarlika värden. Vid packning med vält blev hålrums halten något lägre och ITSR-resultatet något bättre.

2) Det som framgår av tabellen är att ITSR värden är betydlig jämnare mellan metoden, här är samma temperatur bara kortare Konditioneringstid enl .EN 12697-12.

3.1 PACKNINGSMETOD

För att se hur packningsmetod har påverkat resultaten gjordes en sammanställning enligt nedan:

FAS 414 (2x50 slag)

Massatyp	$\sigma_{dvåt}$	CV [%]	σ_{dtorr}	CV [%]	ITSR	CV [%]
ABT 16 160/220	1478	3,9	1885	3,0	78	1,3
AG 16 160/220	1505	7,3	2043	6,5	74	1,5
ABb 16 70/100	2541	4,0	2852	8,1	89	4,1
ABS 16 70/100	2295	8,0	2601	8,2	88	2,9
MV variationskoeff.		5,8		6,5		2,5

SS-EN 12967-30 (2x35 slag)

Massatyp	$\sigma_{dvåt}$	CV [%]	σ_{dtorr}	CV [%]	ITSR	CV [%]
ABT 16 160/220	1615	7,9	1701	3,0	95	5,0
AG 16 160/220	1617	5,7	1867	5,0	87	2,2
ABb 16 70/100	2350	9,0	2518	4,2	93	6,9
ABS 16 70/100	2332	6,9	2680	3,4	87	4,7
MV variationskoeff.		7,4		3,9		4,7

SS-EN 12967-33 (20 överfart)

Massatyp	$\sigma_{dvåt}$	CV [%]	σ_{dtorr}	CV [%]	ITSR	CV [%]
ABT 16 160/220	1168	4,8	1325	6,3	88	2,4
AG 16 160/220	1225	10,5	1499	6,6	85	6,9
ABb 16 70/100	1864	9,9	2174	8,1	86	4,1
ABS 16 70/100	2660	11,8	2810	8,8	95	3,5
MV variationskoeff.		9,3		7,5		4,2

Kommentar

Spridningsbilden mätt med variationskoefficienten visar att packningen med de båda Marshall-metoderna 2*50 slag och 2*35 slag ger generellt lägre variationskoefficient än de vältpackade provkropparna enligt SS-EN 12967-33.

4 SLUTSATS

De resultat som framkom i projektet var:

1- Att prova ITSr enligt EN 12697-12 med marshallpackade provkroppar 2*35 slag och vid samma konditionerings temperatur +40°C för 70/100 har i stort sett gett samma ITSr-resultat även fast lagringstiden i vatten minskade till 3 dygn i jämförelse med FAS-metod 446.

2- Att prova ITSr enligt EN 12697-12 med marshallpackade provkroppar 2*35 slag och med konditionerings temperatur på +30°C för 160/220 och en lagringstid på 3 dygn gav ett betydligt bättre ITSr-resultat i jämförelse med FAS-metod 446.

3- De spridningar som erhålls på draghållfasthetsvärdena tyder på att Marshallpackning ger minst spridningen i förhållande till vältpackningen. Vid en jämförelse med andra likvärdiga metoder där draghållfasthet provats är nivån på spridningen ganska normalt (10-20 % av Medelvärde) i samtliga packningsmetoder. [Said/ Viman 1998] och [Hakim/ Viman 2001].

4- Hålrums halten verkar inte ha haft någon större betydelse för ITSr-resultatet men däremot nivån på draghållfastheten som minskar med ett ökat hålrum. Draghållfasthetsnivån på vältpackade provkroppar är lägre i jämförelse mot marshallpackade provkroppar.

5 BILAGOR

BILAGA 1 (provningsresultat)

(Anm: samtliga ITSR resultat med märkning
tre dygn och två sågsnitt är körd enl. SS-EN 12697-30)

BILAGA 2 (sammanställning delprov)