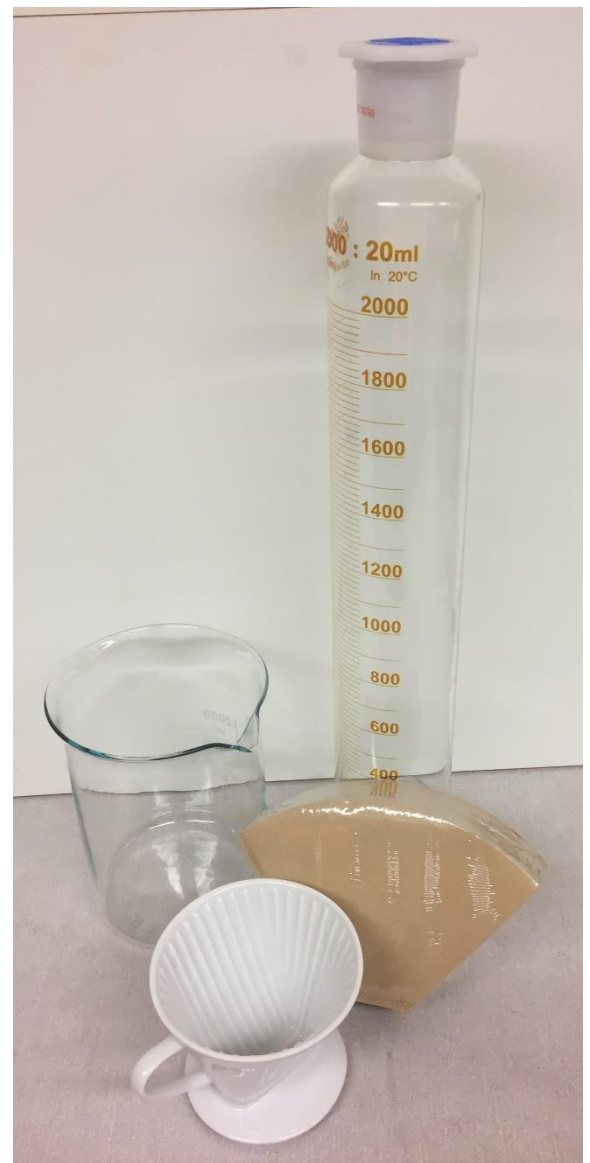


# ALTERNATIVA METODER FÖR ATT STUDERA VIDHÄFTNING I HALVVARM ASFALTMASSA

**Evelina Larsson**

**2019-05-07**



# FÖRORD

Initiativtagare till projektet är Kenneth Lind. Samtliga provningar har utförts på Peab Asfalts väglaboratorium i Boden. Ett extra tack till Svenska Byggbranschens Utvecklingsfond för delfinansieringen av projektet.

Följande personer har ingått i styr- och referensgrupp:

Anders Gudmarsson, Peab Asfalt AB  
Evelina Larsson, Peab Asfalt AB  
Jan Hellström, Peab Asfalt AB  
Lars Jansson, Peab Asfalt AB  
Anders Pettersson, YIT  
Kenneth Lind, Trafikverket  
Dennis Fredriksson, Peab Asfalt AB  
Mats Jonsson, Svevia  
Mattias Andersson, Svevia  
Jenny-Ann Östlund, Nynas  
Sebastian Rydell, Nynas  
Kenneth Vikström, NCC  
Kenneth Olsson, Skanska

Tack till alla som har bidragit med sin tid och sin kunskap.

Evelina Larsson

Boden, April 2019

# SAMMANFATTNING

Den låga temperaturen vid tillverkning av halvvarm asfaltmassa resulterar i att massan oftast innehåller vatten efter tillverkning. Vattnet i sig försvagar massan eftersom den har större benägenhet än bitumen att fästa vid stenytan. Därför tillsätter vi idag vidhäftningsmedel i asfaltmassan, den fungerar som en länk mellan stenytan och bitumenet. På så sätt blir massan inte lika känslig för vatten.

Projektet går ut på att utvärdera en metod, SS-EN (12697-12) metod C, för att kontrollera vidhäftningen i en färdig halvvarm asfaltmassa. Metoderna vi idag använder i Sverige tar relativt lång tid att utföra. Metod C som ska utvärderas är snabbare och används idag, exempelvis i Finland.

TDOK (2014:0147) är den metod som används idag i Sverige för att kontrollera vidhäftningen i en halvvarm asfaltmassa. För att utvärdera metod C användes dagens metod som referens. Ytterligare tester utfördes för att utvärdera om den metod som används idag är för snäll. Det gjordes med förlängd vattenlagring för 3 av 9 packade provkroppar för respektive massatyp som blandades i projektet.

Det visade sig att metod C har brister i beskrivningen av utförandet som lämnar öppet för tolkningar. Repeterbarheten var även det en brist eftersom skillnaden mellan delprov var relativt stor. Däremot krävs ingen avancerad utrustning och förfarandet är enkelt. När man provar massor mer högre viskositetsklass än V4000 finns risk för klumpar. Genom att ändra tillvägagångssättet lite bör problemet vara avhjälpt. Dock gav försöket tydliga utslag trots klumpar, därför är det inte självklart att det bör ses som ett problem.

Den förlängda vattenlagringen visade inga avgörande skillnader. Därför anses TDOK (2014:0147) vara tillräckligt utslagsgivande.

# INNEHÅLL

<b>BAKGRUND</b> .....	<b>4</b>
<b>SYFTE</b> .....	<b>5</b>
<b>METODIK</b> .....	<b>5</b>
VATTENKÄNSLIGHET GENOM PRESSDRAGPROVNING .....	6
UTVÄRDERING AV VATTENKÄNSLIGHET ENLIGT METOD C.....	7
<b>RESULTAT</b> .....	<b>8</b>
VATTENKÄNSLIGHET GENOM PRESSDRAGPROVNING .....	8
<i>Vattenlagring 1 dygn</i> .....	9
<i>Vattenlagring 7 dygn</i> .....	10
UTVÄRDERING AV VATTENKÄNSLIGHET ENLIGT METOD C.....	11
JÄMFÖRELSE MELLAN ITSR OCH BONDING VALUE.....	12
<b>SLUTSATS</b> .....	<b>13</b>
<b>LITTERATURFÖRTECKNING</b> .....	<b>14</b>

## BAKGRUND

Den halvvarma asfalttillverkningen utgör en stor del av asfaltmarknaden i Sverige, framförallt i de norra och mellersta delarna. Definitionen av halvvarm asfaltmassa är en tillverknings temperatur i intervallet 50°C till 120°C. Vanligtvis sker tillverkningen mellan 75°C till 100°C.

Produkten har många fördelar framförallt på det lågtrafikerade vägnätet där trafikbelastningen sällan är den avgörande faktorn för livslängden. Det mjuka bindemedlet är förlåtande mot rörelser och tjällyftningar i vägkroppen. Dessutom är åldringsförloppet långsammare och tidigare undersökningar, exempelvis SBUF-rapport 12269 (Öhman, 2012), har visat att beläggningar som är upp emot 15 år gamla fortfarande har läkande och förlåtande egenskaper som motverkar sprickbildning. Detta är en stor fördel då det lågtrafikerade vägnätet sällan körs sönder, utan mer ofta åldras sönder.

En av utmaningarna med den halvvarma tillverkningen är vidhäftningen mellan bindemedlet och stenen. Orsaken är att den låga temperaturen medför att stenmaterialet kan vara fuktigt. Samtidigt är fukten viktig för att göra massan mer bearbetbar. Svårigheterna med vidhäftningen hanteras med väldigt effektiva och kraftfulla vidhäftningsmedel. Dessutom tillsätts en högre halt vidhäftningsmedel än vid konventionell tillverkning.

Det finns laborativa metoder för att kontrollera och säkerställa vidhäftningen i den färdigblandade massan. I Sverige används TDOK (2014:0147) för denna kontroll. Enligt metoden laboratorietillverkas 6st provkroppar, oftast med Marshallpackning. Dessa provkroppar härddas sedan 7 dygn i värmeskåp vid en temperatur av 40°C. Efter härddningen vattenmätas hälften av provkropparna i en timme och vattenlagras sedan i ett dygn. Efter lagringen jämförs den indirekta draghållfastheten mellan de våtlagrade och torrlagrade provkropparna. Kvoten i procent mellan våtlagrade och torrlagrade redovisas och beskriver produktens vattenkänslighet.

Metoden har några eventuella brister. Dels tar det lång tid att analysera vattenkänsligheten och dels finns farhågor om att metoden inte är tillräckligt utslagsgivande. TDOK (2014:0147) bygger på SS-EN (12697-12), men vattenlagringen är avsevärt mycket kortare för halvvarma massor, 1 dygn jämfört med 3 dygn. Det är inte ovanligt att halvvarma massor klarar analysen relativt opåverkade av vattenlagringen. Det kan bero på bra vidhäftningsmedel eller att metoden är för skonsam.

I metod SS-EN (12697-12) finns en alternativ metod, metod C, för att mäta vidhäftningen direkt vid produktionstillfället. Denna metod har inte tillämpats i Sverige och den har några begränsningar som måste undersökas. Enligt metod C fungerar den bara på mjukbitumen med en kinematisk viskositet på max 4000 mm<sup>2</sup>/s. I Sverige används sällan så mjuka bindemedel. Vanligtvis används V6000 eller V12000.

## SYFTE

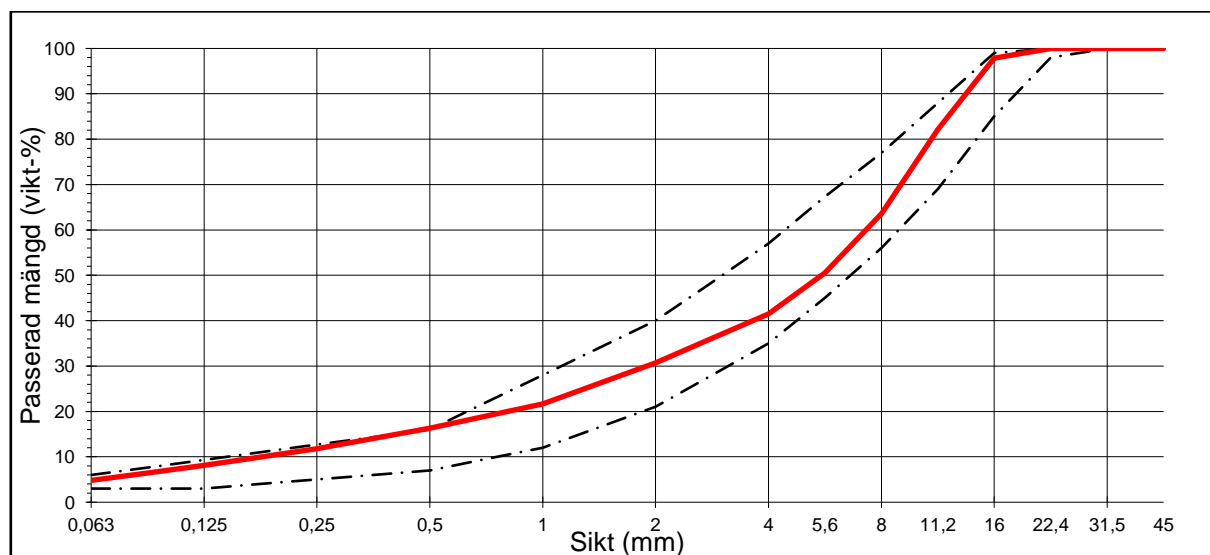
Projektet syftar till att undersöka om metod C enligt SS-EN (12697-12) fungerar på halvvarm asfaltmassa med de viskositetsklasser som är vanligt förekommande i Sverige. Dessutom utreds om en förlängd vattenlagring i TDOK (2014:0147) på tillverkade provkroppar skulle vara mer utslagsgivande. Metoden skulle på så sätt kunna bli mer relevant.

Om det visar sig att metod C fungerar även för de högre viskositetsklasserna så får branschen tillgång till en mycket snabbare och enklare metod som kan öka förståelsen och kunskapen för vidhäftningsmedlets inverkan på asfaltmassan. Metoden skulle kunna bidra till att optimera halterna av tillsatt vidhäftningsmedel, vilket i sin tur skulle kunna vara gynnsamt både för miljön och för ekonomin.

## METODIK

För att testa de två olika metoderna TDOK (2014:0147) och SS-EN (12697-12) blandades asfaltmassor på Peab Asfalts laboratorium i Boden.

Stenmaterialet som användes till blandningarna är från en bergtäkt i Norrbotten. För att få en godkänd kurva proportionerades två olika sorteringar ihop till en MJOG16, se figur 1. För att neddelningen skulle bli så jämn som möjligt delades sorteringarna ner till mindre portioner. Till det användes en roterande neddelare. Stenmaterialet delades till 9 stycken blandningar, det som blev över sparades för att kunna göra kompletterande prover om så skulle vara nödvändigt.



**Figur 1** Proportionerad stenmaterialkurva, gränslinjer för MJOG16 enligt TDOK (2013:0529).

Det användes bitumen med tre olika viskositetsklasser, V1500, V6000 samt V12000. Bitumenet homogeniserades och delades därefter ner till mindre burkar. Bitumenet i varje burk vägdes för att kunna tillsätta rätt mängd vidhäftningsmedel. Vatten vägdes upp i plastflaskor, sedan sattes bitumen och vatten in i värmeskåp för att tempereras, detta gjordes några timmar före blandning. Även stenmaterialet och blandarkärlet sattes in i värmeskåp. Vidhäftningsmedlet tillsattes precis innan blandning för att inte påverkas negativt av värmen.

Halterna bitumen i asfaltmassorna som blandades utgick från kalkylvärdena i TDOK (2014:0565), samma sak gäller för vidhäftningsmedlen som användes. Totalt gjordes 9 olika asfaltsblandningar, med olika bitumensorter och vidhäftningsmedel. Tre av blandningarna användes som referens, dessa tre blandades helt utan vidhäftningsmedel. De övriga 6 blandningarna hade antingen Diamin OLBS eller LOF65 som tillsats för att förbättra vidhäftningen mellan sten och bitumen. Diamin OLBS levererades av Akzo Nobel och AD-here LOF 65-00 Light av Arstec AS.

V1500	V6000	V12000
Utan Vidhäftningsmedel	Utan Vidhäftningsmedel	Utan Vidhäftningsmedel
Vidhäftningsmedel OLBS	Vidhäftningsmedel OLBS	Vidhäftningsmedel OLBS
Vidhäftningsmedel LOF 65	Vidhäftningsmedel LOF 65	Vidhäftningsmedel LOF 65

**Figur 2 De olika asfaltmassorna.**

Alla blandningar gjordes i laboratoriemiljö för att få ett så kontrollerat blandningsförfarande som möjligt. I alla blandningar tillsattes 3% fukt i form av vatten, det för att efterlikna förhållandena för tillverkning av halvvarm asfaltmassa.

### Vattenkänslighet genom pressdragprovning

Av varje blandning packades 9 stycken provkroppar som härdades i 40 grader, 7 dygn. 3 av dessa 9 provkroppar användes som torr referens. 3 stycken vattenmättades enligt TDOK (2014:0147). Det övriga 3 provkropparna vattenmättades enligt samma metod, men vattenlagrades 7 dygn istället för 1 dygn. Vidhäftningen utvärderades på normalt vis enligt standarden med den indirekta draghållfastheten.

## Utvärdering av vattenkänslighet enligt Metod C

SS-EN (12697-12) Metod C är skriven för att passa viskositetsbitumen upp till V4000. 3 av sorterna blandades med V1500 som alltså håller sig inom det godkända intervallet. Det andra två viskositetsklasserna som användes var V6000 och V12000 som båda har högre viskositet än vad som beskrivs i standarden. Metoden går ut på att med vatten laka ur bindemedel från en nyblandad massa. Det bindemedel som släpper fångas upp i ett filter. Vid dålig vidhäftning lakas mer bindemedel ur och på sätt kan massorna rangordnas.

För att utvärdera Metod C togs 2 stycken 1000 g prover ut från respektive blandningar 1 timme efter blandning. I metod C beskrivs endast enkelprov, för att kunna se eventuella variationer gjordes dubbelprov. Enligt metod C ska massaprovet vara 1 timme  $\pm 10$  minuter gammalt och sättas i ett mätglas som rymmer ca 2500 ml. Sedan häller man 1500 ml 25-gradigt vatten ner över massan. Efter det ska röret vändas upp och ner 10 gånger. Provet får därefter vila i 60 sekunder och sedan görs vändningarna på nytt. 500 ml av vattnet i röret hålls sedan ner genom ett filter i en behållare, ett kaffefilter duger. Tiden det tar att hälla ut vattnet skall inte överstiga 30 sekunder. Filtret ska ha torkat i minst 30 minuter i 100 grader och vara vägt innan genomhällningen. Enligt metoden ska vågen ha en decimals noggrannhet. Filtret torkas och vägs sedan en gång till, denna gång efter genomhällning. För att räkna ut vidhäftningen används formeln nedan:

$$bv = W_2 - W_1$$

*bv*    *bonding value*

*W<sub>1</sub>*    *massa filterpapper*

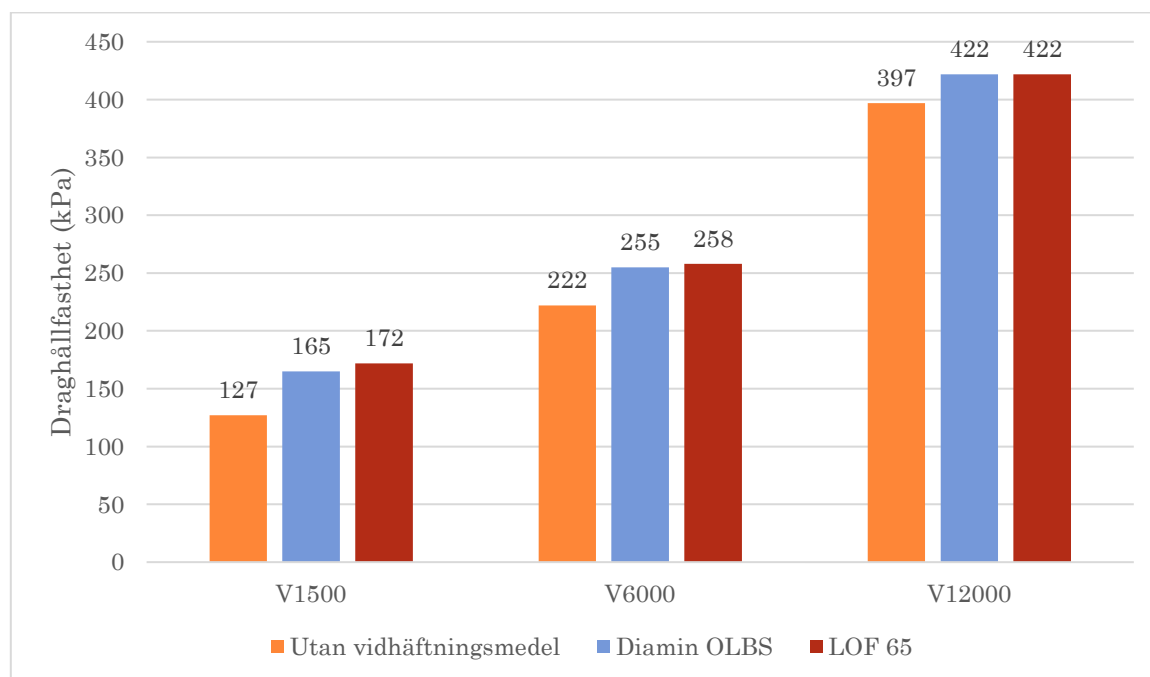
*W<sub>2</sub>*    *massa filterpapper + material*



# RESULTAT

## Vattenkänslighet genom pressdragprovning

Vattenkänsligheten utvärderas med den indirekta draghållfastheten. Det är tydligt att draghållfastheten ökar med högre viskositet på bitumenet i massan, se figur 3. Det finns vissa tendenser som kan peka på att vidhäftningsmedlen har en inverkan på draghållfastheten, även för det torrlagrade provkropparna.

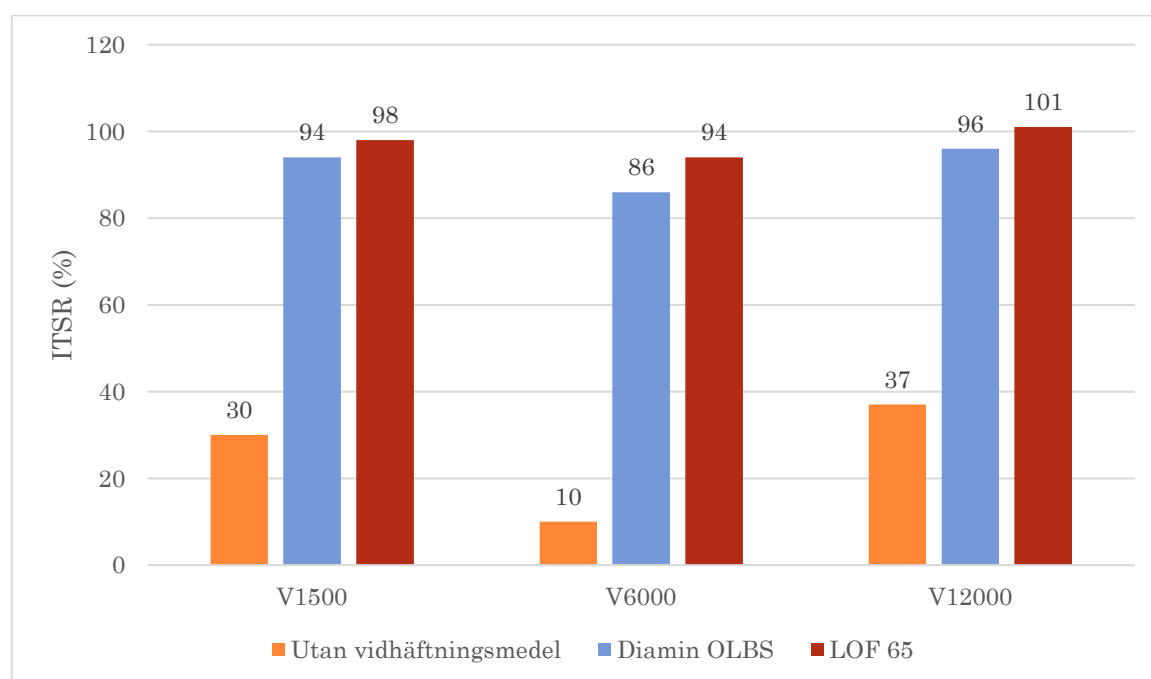


**Figur 3** Draghållfasthetsvärden för de torrlagrade gruppen.

## Vattenlagring 1 dygn

Vad gäller ITSR-värde märks en tydlig skillnad mellan de massor som innehåller vidhäftningsmedel, jämfört med de massor som inte gör det. En utmaning med tillverkningen av halvvarma asfaltmassor är det, att man i stort sett alltid har kvar vatten i massan eftersom blandningstemperaturen sällan överstiger 100 grader. Av den anledningen tillsattes vattnet i asfaltmassan som blandades till projektet. Vattnet i massan har förmågan att lägga sig mellan sten och bindemedel och på så vis försvaga massan, samtidigt medför vattnet att massan blir mer bearbetbar och därför lättare att hantera. Vidhäftningsmedlet ska fungera som en länk mellan bindemedlet och stentytan och på så sätt göra beläggningen beständigare.

Av varje massatyp tillverkades 3 stycken provkroppar som testades helt enligt TDOK (2014:0147). Samtliga provkroppar utan vidhäftningsmedel visade en stor påverkan efter 1 dygns vattenlagring. För provkroppar tillverkade av massor innehållande vidhäftningsmedel var resultaten mycket bra.

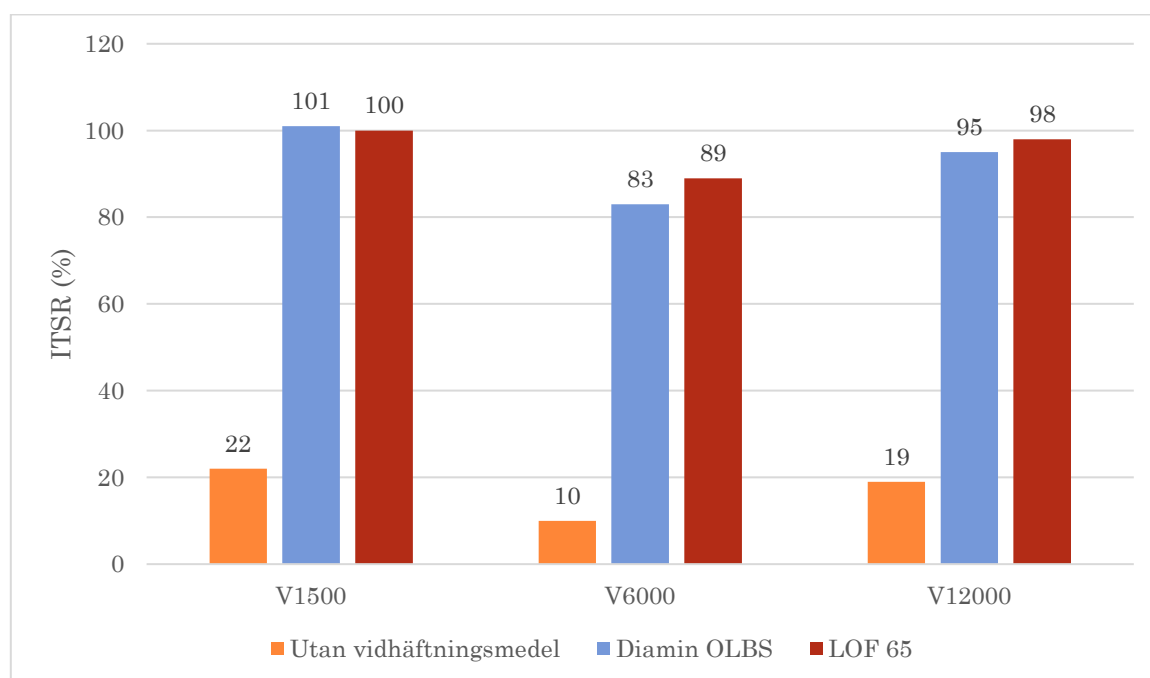


**Figur 4** ITSR-värden för provkroppar vattenlagrade i 1 dygn.

## Vattenlagring 7 dygn

Tester utfördes med förlängd vattenlagring på 3 av 9 provkroppar för respektive massa, det för att se om vattnet ger mer påverkan på provkroppen om den utsätts för vatten under en längre tid. Efter 7 dygns vattenlagring visar vissa grupper ett något högre ITSR-värde, andra ett något lägre. Det kan bero på den naturliga variationen i draghållfasthetsvärde som kan skilja något mellan provkroppar gjorda av samma massa.

Största skillnaden mellan ITSR-värden för massor innehållande vidhäftningsmedel, med vanlig respektive förlängd vattenlagring är 5 enheter. Däremot visar provkroppar tillverkade utan vidhäftningsmedel, lite större benägenhet att påverkas av den längre lagringstiden. Största skillnaden där är 18 enheter sämre med förlängd vattenlagring. Dessa provkroppar är dock redan mycket påverkade av vattenlagringen redan efter 1 dygn och har mycket lägre ITSR-värde än gränsvärdet.

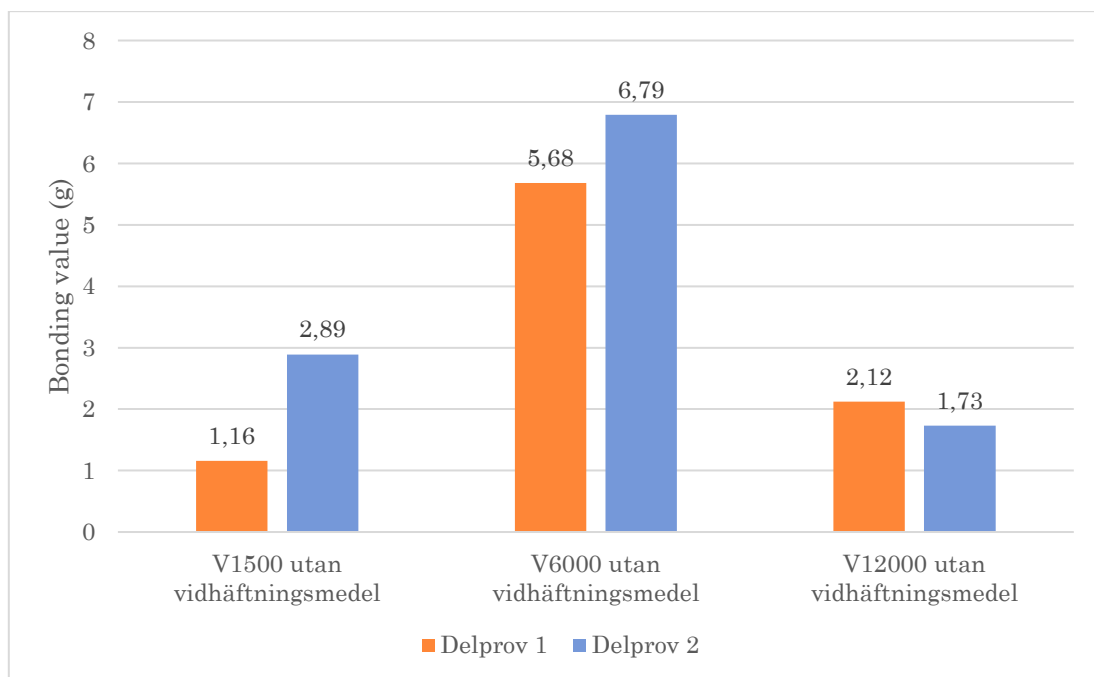


**Figur 5** ITSR-värden för provkroppar vattenlagrade i 7 dygn.

## Utvärdering av vattenkänslighet enligt Metod C

SS-EN (12697-12) metod C är mycket snabb jämfört med andra metoder som används idag för att kontrollera vidhäftningen för en halvvarm asfaltmassa. Utrustningen som behövs för att utföra testet är enkel och relativt lätt att få tag på. Filtret som behövs är inte mer specificerat än exempelvis ett kaffefilter. På marknaden finns filter med exakt porstorlek, det hade eventuellt kunnat påverka provresultatet då vattnet som runnit genom filtret ibland är lätt grumligt. Hade det varit ett filter med mindre porer skulle vattnet vara klart när det kommer ut efter filtrering.

Skillnaderna mellan hur mycket som fastnar i filtret skiljer relativt mycket procentuellt, eftersom vikterna är så pass små. I projektet användes en våg med två decimaler. I metoden är kravet på våg en decimals noggrannhet, det skulle kunna ge lite större differenser beroende på hur vågen slår.



**Figur 6** Visar skillnaden mellan delproven för massor utan vidhäftningsmedel, Metod C.

Enligt metoden ska ett massaprov tas ut som väger 1000 gram, det är otydligt om massaprovet ska delas ner så det väger 1000 gram direkt eller om neddelningen från ett större prov ska göras efter 1 timme. Det påverkar hur mycket massan hinner svalna och det i sin tur påverkar temperaturen på provet i vatten. I metoden står det att vattnet som hålls över massan ska vara 25 grader. Om massan är varm när detta görs stiger temperaturen för försöket. Det är inte heller helt klart hur massaprovet ska förvaras den timme som massan ska stå innan försök. Temperaturen på massan kan påverkas av yttre faktorer såsom vind, fukt, sol, osv.

När man gjort vändningarna så kan mycket material fastna på insidan av röret beroende på hur god vidhäftning massan har. Det blir en möjlig felkälla då det är svårt att veta om man får med sig allt som borde följa med eller om det fastnar i glaset. För massorna med dålig vidhäftning tar

det mycket lång tid för vattnet att rinna genom filtret, det kräver att man har ett filter som rymmer minst 500ml vatten för att man ska klara uthållningstiden som är specificerad i metoden.

Det är inte tydligt vilket sätt som är lämpligast för att bestämma att rätt mängd vatten hålls ut ur glasröret. Bedömningen som gjordes var att det enklaste och mest exakta sättet är att väga vattnet som man håller ut.

I metoden finns en begränsning för hur hög viskositet bitumenet får ha. De högre viskositetsklasserna som testades visade att dessa har större benägenhet att klumpa ihop sig i vattnet. De massor som inte innehöll vidhäftningsmedel hade inte det problemet oavsett viskositetsklass.

## Jämförelse mellan ITSR och Bonding value

Enligt figur 7 har de massor utan vidhäftningsmedel ett lågt ITSR-värde samt ett högt bonding value. Motsatsen för de massor innehållande vidhäftningsmedel. Man strävar efter ett så högt ITSR-värde som möjligt, bonding value ska istället vara lågt för att indikera att massan är bra. Det bästa man kan ha i ITSR-värde är 100, det betyder att provkropparna är helt opåverkade. Kravet idag är >75%. I de fallen värdena blir över 100 är det troligt att det beror på naturlig variation mellan provkropparna. När man istället tittar på bonding value är ett resultat på 0,0 det bästa.

	Metod C		Vattenlagring 1 dygn	Vattenlagring 7 dygn
	Bonding value (g)		ITSR (%)	
V1500	1,16	2,89	30	22
V1500 LOF65	0,04	0,00	98	100
V1500 OLBS	0,00	0,00	94	101
V6000	5,68	6,79	10	10
V6000 LOF65	0,00	0,00	94	89
V6000 OLBS	0,00	0,00	86	83
V12000	2,12	1,73	37	19
V12000 LOF65	0,00	0,00	101	98
V12000 OLBS	0,00	0,00	96	95

**Figur 7** Sammanställning av resultaten för Metod C samt TDOK (2014:0147) med 1 dygns och 7 dygns vattenlagring.

## SLUTSATS

Både resultaten på ITSR och Bonding value visar på samma resultat för respektive massor. Massorna utan vidhäftningsmedel påverkas avsevärt mer av vattenlagringen. Proverna från massan med vidhäftningsmedel påverkas mycket lite. Det pekar mot, att i alla fall de vidhäftningsmedel som används i undersökningen fungerar på ett tillfredställande sätt. Inte heller den förlängda vattenlagringen tycks påverka provkropparna mer än den naturliga variationen i materialet. Det innebär att en förlängd vattenlagring mest troligt inte skulle ge större utslag.

Metod C har i detta försök fungerat, dock är variationerna mellan dubbelproverna relativt stora. För att med säkerhet kunna säga vart gränserna bör gå för att olika massor ska klara kraven, bör ytterligare undersökningar göras. Dels för att veta vart dessa kravgränser bör sättas, samt för att undersöka vad spridningarna mellan delproverna kan bero på.

De högre viskositetsklasserna har större benägenhet att klumpa sig. Det skulle eventuellt kunna förebyggas genom att massan sprids ut på exempelvis en plåt och får svalna den timme som massan ska vila innan försöket. Ett annat alternativ är att man istället för att hälla vattnet över massan, släpper ner massan i vattnet. Då minskar risken för klumparna något. Trots problemet med klumparna gav metod C tydliga utslag för båda de högre viskositetsklasserna. Därför bör det vara möjligt att tillämpa metod C på prover med viskositetsklass högre än V4000.

Fördelarna med SS-EN (12697-12) metod C är att den snabbt kan ge en indikation på om massan är bra eller mindre bra, med avseende på vidhäftning. För att ta reda på hur vidhäftningen i en halvvarm massa ser ut, krävs mer än en vecka om man ska följa TDOK (2014:0147).

Metod C är snabb och behöver inte heller dyr eller komplicerad utrustning. En nackdel är att metoden i denna studie visar sig ha dålig repeterbarhet. Med tanke på den dåliga repeterbarheten, samt på bristerna i metoden som öppnar för tolkningar av tillvägagångssätt skulle även reproducerbarheten behöva utvärderas vidare. Ytterligare en nackdel är att den måste göras mycket snabbt efter tillverkningen, något som i många fall blir ett problem om provet ska utföras på ett laboratorium, då det inte är ovanligt att närmsta laboratorium ligger mer än en timmes bilresa bort. Det kan tala för att denna metod skulle passa bättre som en kontroll i direkt anslutning till tillverkningen, som produktionsstyrning.

## LITTERATURFÖRTECKNING

TDOK 2014:0565, Trafikverkets regler för reglering av beläggningsarbeten, Kenneth Lind, 2017-11-08

TDOK 2014:0147 Bestämning av vattenkänslighet hos kall och halvvarm asfaltmassa genom pressdragprovning, Kenneth Lind, 2017-11-08

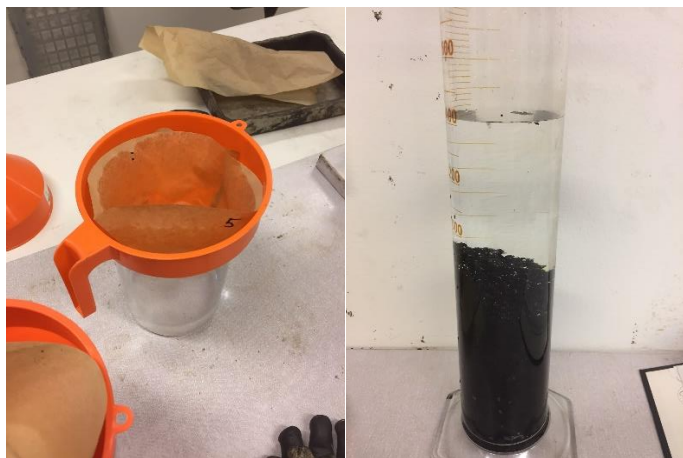
SS-EN 12697-12:2018, Vägmateriäl- Asfaltmassor- Provningsmetoder- Del 12: Bestämning av vattenkänsligheten hos bituminösa prover, CEN, 2018-06-27

TDOK 2013:0529, Bitumenbundna lager, Kenneth Lind, 2017-11-08

SBUF projekt 12269, Erfarenhetsåterföring av halvvarma massor, Karl Öhman, 2012-01-30

## BILAGA

Bilder från försök utförda enligt SS-EN (12697-12) metod C.



V1500 OLBS



V6000 utan vidhäftningsmedel



V6000 LOF65