

Erfarenhetsåterföring av halvvarma massor SBUF projekt 12269

Av: Karl Öhman
Datum: 2012-01-30
Telefon: 0733 84 71 10



Förord

Halvvarma beläggningmassor används i stor utsträckning på det låg- och medeltrafikerade vägnätet i Sverige. Fördelarna med denna tillverkningsteknik är bl.a. lägre tillverkningskostnad, minskad energiförbrukning och lägre utsläpp av växthusgaser. Många halvvarma beläggningar har fungerat utmärkt i 15 – 20 år. Emellertid saknas uppföljning och kunskap om varför just dessa beläggningar fungerat så bra. Detta projekt har därför genomförts med syfte att ge erfarenhetsåterföring från ett antal utvalda lyckade beläggningar.

I styrgruppen för projektet har följande personer ingått:

Karl Öhman, Peab Asfalt AB Projektledare
Lars Jansson, Peab Asfalt AB
Sune Nyqvist, Peab Asfalt AB

Referensgruppen för projektet har bestått av:

Torbjörn Jacobsson, Trafikverket
Lars Thunman, Nynäs AB
Ulf Söderberg, Trafikverket
Roger Lundberg, NCC
Per Tyllgren, Svenskt Väg Centrum

Projektet har genomförts med stöd av SBUF och Trafikverket.

Malmö i januari 2012

Lennart Holmqvist

Sammanfattning

Halvvarma asfaltmassor har under många år använts som ett kostnadseffektivt alternativ till de traditionella varma beläggningarna på det låg- och medeltrafikerade vägnätet i Sverige. Även ur klimatsynpunkt är denna beläggningstyp att föredra beroende på minskad energiförbrukning och lägre utsläpp av växthusgaser.

Asfaltmassor tillverkade med halvvarm teknik definieras som massor vilka tillverkats inom temperaturspannet 70 – 120 °C. Det finns ett stort antal 15 – 20 år gamla beläggningar tillverkade med denna teknik som fortfarande fungerar mycket väl. I detta projekt har ingått att ta reda på varför just dessa beläggningar hållit så bra.

Syftet med projektet har varit att ta fram sambanden mellan sammansättning, tillverkning och utläggning av halvvarma massor jämfört med den färdiga beläggningens livslängd och funktionella egenskaper.

Projektet inleddes med att ta fram ett urval av lyckade beläggningar utförda med halvvarm teknik. Elva beläggningar från vägar i Mellansverige utvaldes. En okulärbesiktning utfördes av varje objekt med lättare inventering och kameradokumentering. Provkärnor togs också upp på varje objekt. Proven transporterades för analys till Peabs huvudlaboratorium i Västberga i södra Stockholm.

De analysmetoder som använts i projektet valdes ut med avsikt att beskriva materialets uppbyggnad, utförandet av beläggningen samt beläggningens funktionella egenskaper. För analys av mixdesign togs hålrum, bindemedelshalt och kornkurva fram. Utvalda metoder för funktionsprovnings blev styvhet, ITSR-provning (vidhäftning med pressdragprovning), marshallstabilitet samt viskositet och mjukpunkt för återvunnet bitumen.

Okulärbesiktningen av de studerade beläggningarna visar att vägar med lägre (sämre) ITSR-värde uppvisar större benägenhet för stensläpp.

Resultatet av materialprovnings blev att findelen i kornkurvorna ligger högt för flera av beläggningarna beroende på nedkrossning av trafiken. Viskositeten hos det återvunna bindemedlet ligger överlag högt jämfört med viskositeten hos ingående bindemedel. Objekt med höga hålrumshalter har fått en större förändring av viskositeten än objekt med lägre hålrumshalter.

Funktionsprovnings gav vissa exceptionella analysvärden som resultat. ITSR- värden i närheten eller över 100 erhöles på fyra av de utvalda beläggningarna. Resultaten speglar överlag en hårdare beläggning med värden som för penetrationsbestämt bitumen snarare än för viskositetsbestämt.

Resultaten av ITSR-mätningarna som studerats i projektet sprider med trafikmängderna. Men det finns flera faktorer som påverkar resultaten t.ex. hålrummen, typ och dosering av vidhäftningsbefrämjande medel samt kornform och mineralogisk sammansättning hos ballasten. I detta projekt har bara hålrummen, brukstiden och trafikmängderna studerats. Noterbart är att de torra draghållfastheterna, som är en del av ITSR beräkningen, under åren har ökat. Framförallt gäller detta för de beläggningar med ett högt hålrum, där härdningsprocessen av det skälet gått snabbare.

Avseende Marshallstabiliteten kan konstateras att yngre och tätare beläggningar ger en lägre stabilitet. En tätare beläggning ger en förlängd härdningsprocess vilket beror på att bindemedlet i större utsträckning har bibehållit sin ursprungliga viskositet.

Marshallstabiliteten sprider en del mellan objekten. Vid provning av Marshallstabilitet ska provkroppar ha en tjocklek på ca $63 \pm 1,5$ mm. Provkroppar tagna från vägen uppnår sällan provningstjockleken vilket medför att man får använda sig av en faktor för att vikta analysresultatet vilket ger en ökad mätosäkerhet ju högre faktor man använder. Detta kan vara en del av förklaringen.

Vid mixdesign av halvvarma beläggningar bör hålrummet optimeras och kopplas till val av bindemedel. Ett hårdare bindemedel är att föredra framför högre hålrum för att uppnå goda funktionella egenskaper.

Halvvarma beläggningar har en klar fördel när man ser till miljöaspekten på grund av den lägre tillverkningstemperaturen. De halvvarma mobila verken kan också ställas upp i lämpliga täkter vilket minimerar ballast- och massatransporterna. Detta minskar ytterligare utsläppen av växthusgaser.

En halvvarm beläggning är mer energieffektiv med avseende på transporter och tillverkningstemperatur. Halvvarma beläggningar är optimala för primära och sekundära länsvägar och i vissa fall riksvägar med lägre ÅDT. Med en väl utförd mixdesign bör en halvvarm beläggning även klara av högre trafiklast.

Sammanfattningsvis kan man konstatera att bindemedlet i en 15 – 20 år gammal beläggning tillverkad med mjukbitumen har egenskaper avseende mjukpunkt och viskositet motsvarande ett jungfruligt penetrationsbitumen. Detta medför också att beläggningen under en längre tid är mer flexibel och självläkande än en varmtillverkad beläggning med penetrationsbitumen.

Enligt resultaten i projektet kan följande slutsatser dras

- Hålrumshalten påverkar viskositeten över tiden
- Samband mellan stensläpp och låga ITSR-värden har observerats
- Samband mellan hålrum och ITSR-resultat har konstaterats. Låga hålrum ger högre ITSR-värde och höga hålrum ger låga ITSR-värden
- Man kan se ett tydligt samband mellan högre viskositet och ökad styvhet hos beläggningarna.
- En ordentlig mix design med optimering av hålrum och bindemedel kan öka användningsområdet för halvvarma massor så att beläggningstypen skulle kunna användas för större trafikmängder än de gör i dag

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING	III
ERFARENHETSÅTERFÖRING AV HALVVARMA MASSOR.....	1
1 BAKGRUND	1
2 SYFTE	1
3 GENOMFÖRANDE.....	1
3.1 PROVTAGNINGSPLATSER	1
3.2 HALVVARMA ASFALTMASSOR	1
3.3 TILLVERKNING OCH UTLÄGGNING HALVVARMA BELÄGGNINGAR.....	2
4 PROVNINGSMETOD	3
4.1 BINDEMEDELSHALT & KORNKURVA	3
4.2 HÅLRUM	3
4.3 STYVHET	3
4.4 ITSR	3
4.5 MARSHALLSTABILITET	3
4.6 KINEMATISK VISKOSITET	3
4.7 MJUKPUNKT KULA OCH RING	3
5 RESULTAT	4
5.1 UPPSALA LÄN	4
5.1.1 VÄG 620, JÄRLÅSA- ÖSTFORA	4
HISTORIK OCH TILLSTÅNDSBEDÖMNING.....	5
MATERIALBEDÖMNING BEFINTLIG BELÄGGNING.....	5
KOMMENTAR	6
5.1.2 VÄG 858 SÖDRA, HEBY – KORSNING VÄG 623.....	6
HISTORIK OCH TILLSTÅNDSBEDÖMNING.....	6
MATERIALBEDÖMNING BEFINTLIG BELÄGGNING.....	7
KOMMENTAR	7
5.1.3 VÄG 858 NORRA, HUDDUNGE – KORSNING VÄG 863	7
HISTORIK OCH TILLSTÅNDSBEDÖMNING.....	8
MATERIALBEDÖMNING BEFINTLIG BELÄGGNING.....	8
KOMMENTAR	9
5.2 SÖDERMANLANDS LÄN	9
5.2.1 VÄG 686, HÄLLEFORSNÄS – BÄCKÅSEN.....	9
HISTORIK OCH TILLSTÅNDSBEDÖMNING.....	9
MATERIALBEDÖMNING BEFINTLIG BELÄGGNING.....	10
KOMMENTAR	10
5.2.2 VÄG 682, FJÄLLKÄFTE - ÖKNA	11
HISTORIK OCH TILLSTÅNDSBEDÖMNING.....	11
MATERIALBEDÖMNING BEFINTLIG BELÄGGNING.....	11
KOMMENTAR	12

5.2.3 VÄG 591, MARMORBYN – ÅLSÄTER	12
HISTORIK OCH TILLSTÅNDSBEDÖMNING.....	12
MATERIALBEDÖMNING BEFINTLIG BELÄGGNING.....	12
KOMMENTAR	13
5.3 VÄRMLANDS LÄN	13
5.3.1 VÄG 64, LESSJÖFORS	14
HISTORIK OCH TILLSTÅNDSBEDÖMNING.....	14
MATERIALBEDÖMNING BEFINTLIG BELÄGGNING.....	14
KOMMENTAR	15
5.3.2 VÄG 45, SYDVÄST OM STÖLLET.....	15
HISTORIK OCH TILLSTÅNDSBEDÖMNING.....	15
MATERIALBEDÖMNING BEFINTLIG BELÄGGNING.....	16
KOMMENTAR	16
5.3.3 VÄG 45, ÖSTER OM VÄGSJÖFORS	17
HISTORIK OCH TILLSTÅNDSBEDÖMNING.....	17
MATERIALBEDÖMNING BEFINTLIG BELÄGGNING.....	17
KOMMENTAR	18
5.3.4 VÄG 45, VADIE - FENSBOL.....	18
HISTORIK OCH TILLSTÅNDSBEDÖMNING.....	18
MATERIALBEDÖMNING BEFINTLIG BELÄGGNING.....	19
KOMMENTAR	19
5.3.5 VÄG 175, STAVSNÄS	19
HISTORIK OCH TILLSTÅNDSBEDÖMNING.....	20
MATERIALBEDÖMNING BEFINTLIG BELÄGGNING.....	20
KOMMENTAR	20
5.4 JÄMFÖRELSE MATERIALPROVNING	21
5.5 JÄMFÖRELSE FUNKTIONSPROVNING.....	23
<u>6 OXIDERING.....</u>	<u>23</u>
6.1 OXIDERING VID TILLVERKNING, UTLÄGGNING OCH HOS FÄRDIGA BELÄGGNINGEN	23
6.2 SAMBAND.....	23
6.2.1 OKULÄRBESIKTNING.....	23
6.2.2 PROVNINGSRESULTAT.....	24
<u>7 DISKUSSION.....</u>	<u>26</u>
<u>8 SLUTSATS.....</u>	<u>27</u>
<u>REFERENSER</u>	<u>28</u>

Erfarenhetsåterföring av halvvarma massor

1 Bakgrund

De ökande trafikvolymerna sätter Sveriges vägar på prov beträffande uppbyggnad och livslängd. Av Sveriges allmänna vägnät är ungefär hälften eller 8400 mil klassade som länsvägar med låg till medelstor trafikvolym (årsmedeldygnstrafik (ÅDT) 500 – 1500 fordon). Det innebär att trafikbelastningen på dessa vägar är relativt låg varför halvvarma asfaltmassor har ansetts som ett kostnadseffektivt alternativ till de traditionella varma beläggningarna. Även i konstruktionshänseende och ur miljösynpunkt är halvvarma massor ett bra alternativ till varma beläggningar.

Halvvarma asfaltmassor definieras som massor tillverkade inom temperaturspannet 70 – 120°C. Det finns ett stort antal 15 – 20 år gamla beläggningar utförda med halvvarm teknik som fortfarande fungerar mycket väl. Dock saknas uppföljning, erfarenhetsåterföring och kunskap om hur dessa halvvarma beläggningar tillverkats och lagts ut samt hur de funktionella egenskaperna förändrats med tid och trafik. I detta projekt ingår därför att ta reda på sambandet mellan lyckade halvvarma massors sammansättning, tillverkning och utläggning och beläggningens livslängd och funktionella egenskaper.

2 Syfte

Syftet med studien har framför allt varit att ta reda på varför ett antal beläggningar som utförts med halvvarm teknik ännu efter 15 – 20 år fungerar mycket väl. I studien har ingått att göra tillståndsbedömningar av några utvalda äldre beläggningar i Mälardalen och Värmland. Projektet skulle ge erfarenhetsåterföring från lyckade beläggningar avseende tillverkning och utläggning och ge ökad förståelse för vilka variabler som påverkar livslängden. Beläggningens funktionella egenskaper efter 15 – 20 års trafik har också ingått i studien.

3 Genomförande

Under hösten 2010 och våren 2011 genomfördes okulära besiktningar och provtagning på utvalda halvvarma beläggningar som lades ut under början av 1990-talet till början av 2000-talet i Mellansverige. En okulärbesiktning genomfördes av varje objekt med lättare inventering och kameradokumentering enligt rapporten Bära eller Brista [6]. För varje objekt valdes en punkt ut där 9st provkärnor togs upp för analys. De transporterades till Peabs huvudlaboratorium i Västberga, Stockholm för provberedning och analys.

3.1 Provtagningsplatser

Valet av objekten gjordes med vägledning av Sune Nyqvist Peab som varit arbetsledare för samtliga objekt som valts ut. För provtagning valdes borrhning på ryggen mellan hjulspår, detta för att återspegla den färdiga beläggningens egenskaper utan efterpackningen som sker i hjulspår.

3.2 Halvvarma asfaltmassor

Till halvvarma beläggningssmassor används mjukbitumen som tillverkas genom ”fluxning”. Det är en metod där man blandar bitumen med olika hårdhetsgrad för att uppnå den eftersökta hårdheten. Tidigare användes lösningsmedel och även fotogen i mjukbitumen vilket är skadligt för miljön beroende på de aromatiska kolväten som finns i lösningsmedlen. Den metoden används därför inte längre.

Arbetstemperaturen för halvvarma beläggningar ligger mellan 70-120 °C beroende på bindemedlets viskositet. Viskositeten¹ för mjukbitumen varierar mellan 1 500-12 000 mm²/s. Under 90-talet förekom även V20 000 (viskositet 20 000 mm²/s) som bindemedel i halvvarm asfaltmassa.

Halvvarma massor har bra egenskaper beträffande lågtemperatur, flexibilitet samt utmattningsförmåga. Materialets ”smidighet” gör att beläggningen självläker under årets varma perioder. Det innebär emellertid också att beläggningen får nedsatt bärförmåga vilket gör att materialet inte är lämpat för höga trafikmängder eller stor andel tung trafik [7,8].

Mixdesignen för MJOG (Mjukbitumenbundet grus) liknar designen för AG med avseende på kornkurva och bindemedelshalt. Korngraderingen är gjord för att låta stenmaterialet vara den bärande delen i konstruktionen och därmed tillåta mjukare bitumen vid tillverkning. För MJAB (Mjukbitumenbunden asfaltbetong) liknar korngraderingen en ABT för en tätare konstruktion. Vid mixdesignarbetet är det viktigt att inte få för hög andel finmaterial och bitumen vilket kan leda till plastiska deformationer i översta beläggningsslagret[4].

3.3 Tillverkning och utläggning halvvarma beläggningar

Tillverkning av halvvarma asfaltmassor sker inom temperaturspannet 70-120°C genom två olika metoder. Första varianten är ett trumblandningsverk där man torkar och värmer stenmaterialet till avsedd blandningstemperatur innan blandningen sker i verket. Blandningsmetoden härstammar från Luxtorblandaren som användes bland annat inom tegelindustrin på 50-talet. Innan användning av stofffilter och slutna trumma genomfördes var det problem med dammbildning från trumblandningsverk framförallt i tätorter[9].

Den andra varianten som används för tillverkning av halvvarma asfaltmassor är det så kallade ångturboverket där stenmaterialet värms upp genom att man sprutar in överhettad vattenånga i stenmaterialet. Ångan blandas sedan med bindemedlet. I denna undersökning ingår endast objekt tillverkade med ångturbo[3]. Båda varianterna har sina fördelar och nackdelar beroende på massasort där ångturbo är optimal för öppna graderingar som MJAG och MJOG medan trumblandningsverk är att föredra för tätare beläggningar typ MJAB. En annan fördel med ångturbo är att risken för överhettning av massan elimineras.

Gemensamt för båda blandningsteknikerna är att en stor del av alla halvvarma massor tillverkas i mobila verk vilket medför att man kan korta ner transportsträckorna från asfaltverk till utläggningsplats för vägar med långa transportavstånd till varmasfaltverk. Kortare transportsträckor tillsammans med lägre tillverkningstemperaturer ger en energieffektivare och miljövänligare slutprodukt.

Utläggningen av halvvarma beläggningssmassor skiljer sig inte från utläggning av varma massor i något större avseende. För objekten som deltagit i projektet har inga variationer jämfört med dagens utförande framkommit under samtalen[3].

¹Avser kinematisk viskositet vid 60°C för mjukbitumen

4 Provningsmetod

De analysmetoder som använts i projektet valdes med avsikten att beskriva beläggningarnas funktionella egenskaper, materialets uppbyggnad samt utförande. Metoderna som valdes ut var styvhet, vidhäftning med pressdragprovning, marshallstabilitet samt viskositet och mjukpunkt (för bitumen som tillåter det) för det mjukgjorda bituminet efter återvinning.

4.1 Bindemedelshalt & kornkurva

Bestämning av det ingående beläggingsmaterialet med avseende på bindemedelshalt och kornstorleksfördelning genom extrahering av bindemedel och siktning enligt SS-EN 12697-1.

4.2 Hålrum

Bestämning av hålrum är en beräkningsmodell som utförs enligt SS-EN 12697-8 med hjälp av metoderna SS-EN 12697-5 Bestämning av kompakt densitet samt SS-EN 12697-6 Bestämning av skrymdensitet.

4.3 Styvhet

Bestämning utav styvhet görs enligt metoden FAS 454 vilken går ut på att mäta styvheten hos en provkropp genom pulserande pressdragprovning vid given temperatur.

4.4 ITSR

ITSR går ut på att mäta vattenkänsligheten (vidhäftning) för massan genom 7 dagars lagring i 40°C. Därefter vattenmättas hälften av proverna i en excikator. Efter vattenmätning lagras våta gruppen i 24 timmar. Proverna lagras sedan i en kyl för temperering innan man utför pressdragsprovning enligt VVMB 701.

4.5 Marshallstabilitet

Bestämning av materialets förmåga att ta upp elastisk plus plastisk deformation hos provkroppen enligt ASTM 6927-06

4.6 Kinematisk viskositet

Bestämning av bitumenet eller det bituminösa bindemedlets kinematiska viskositet/viskösa² egenskap vid temperaturen 60°C enligt SS-EN 12595.

4.7 Mjukpunkt kula och ring

Bestämning av bitumenet eller det bituminösa bindemedlets temperatur vid övergång till elastisk tillstånd enligt SS-EN 1427

² Mått på trögflutenheten hos en vätska som utsätts för gravitation.

5 Resultat

Nedan redovisas resultaten från okulärbesiktning/tillståndsbedömningen och resultaten från den funktionella provningen samt materialprovningen för respektive väg fördelat på de län som objekten ligger i. För samtliga objekt har materialprovning genomförts genom analys av borrhärdar med avseende på bindemedelshalt, kornkurva och hålrum. Vid analys av bindemedelshalt och kornkurva återvann man bindemedlet för undersökning av viskositeten. I de fall det var möjligt analyserades även mjukpunkt och hårdhet. För att kunna genomföra den funktionella provningen ställdes kravet att sågad provkropp skulle ha en tjocklek på 38 – 40 mm.

5.1 Uppsala län

I Uppsala län valdes tre objekt med hänsyn till ålder och tillstånd för respektive väg. Provtagningsplatsernas positioner redovisas i Tabell 1 Provtagningsplatser C-län där ÅDT är hämtad från Trafikverket (dåvarande Vägverket) [1].

Objekt	Vägnr	Placering	ÅDT	Längd km	Beläggnings år
U1	620	Järlåsa – Östfora	322-460	11	1997
U2	858 Södra	Heby – korsning Väg 623	1400	3	2001
U3	858 Norra	Huddunge – korsning väg 863	750	5	1998

Tabell 1 Provtagningsplatser C-län

5.1.1 Väg 620, Järlåsa- Östfora



Bild 1 Norra delen



Bild 2 Norra delen



Bild 3 Södra delen



Bild 4 Södra delen

Historik och tillståndsbedömning

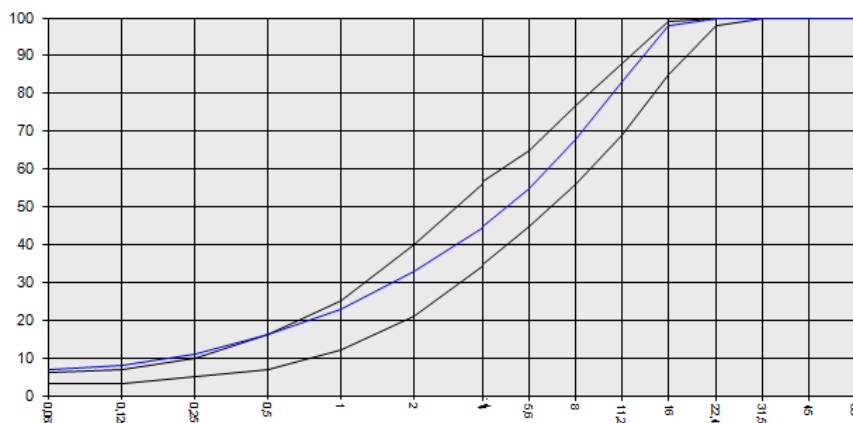
Beläggningen på väg 620 mellan Järlåsa - Östfora utfördes under beläggningssäsongen 1997 och är ca 11km lång. Vägytan har en fin struktur och goda funktionella egenskaper. Delar av vägen är ytbehandlad i de södra delarna. Beläggningen består av en MJOG 16 V6000. Enligt analysen av ingående materialet ligger korngradningen delvis utanför gränslinjerna för MJOG 16. Ingen direkt nedkrossning av stenmaterialet kan konstateras.

Arbetsrecept	
Stenmaterial	0-16
Bitumen	V6000
Bitumenhalt [%]	4,1
Vidhäftningsmedeltyp	OLB-S, Flytande
Vidhäftningsmedel [%]	1,2
Tillverkningsenhet	Kalottikone MX30, Ångturbo

Materialbedömning befintlig beläggning

Befintlig beläggning

Bindemedelshalt [%]	Hålrum [%]
4,0	4,1



Återvunnet bitumen

Mjukpunkt [°C]	Viskositet [mm ² /s]
-	25458

Funktionell provning

Draghållfasthet torr [kPa]	Draghållfasthet våt [kPa]	ITSR [%]	Styvhet [MPa]	Marshallstabilitet [kN]	Flytvärde [mm]
678	624	92	640	16,7	3,6

Kommentar

Beläggningen på väg 620 uppvisar exceptionellt bra ITSР-värden för en beläggningssålder på 14 år. Draghållfastheterna är cirka det dubbla jämfört med en nyproducerad MJOG 16 V6000. Styvheten visar på en flexibel beläggning vilket även analysresultatet för viskositeten visar. Provtagningsplatsen utgörs av en yta som inte ytbehandlats .

5.1.2 Väg 858 södra, Heby – korsning väg 623



Bild 5



Bild 6

Historik och tillståndsbedömning

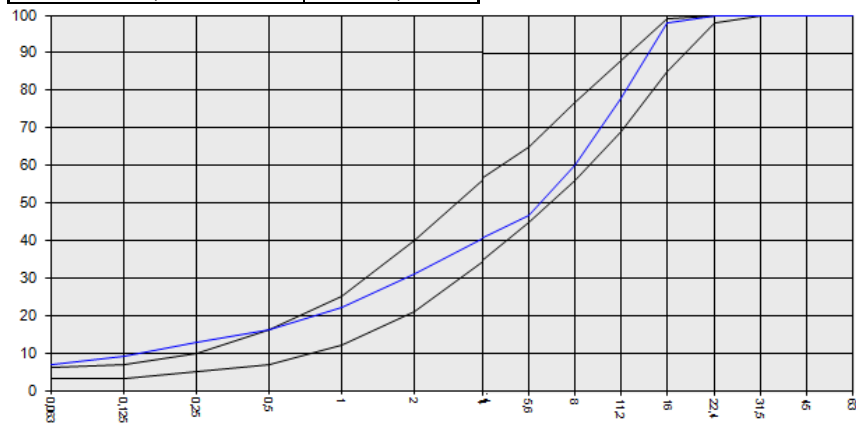
Beläggningen på väg 858 mellan Heby och korsning väg 623 utfördes under beläggningssäsong 2001 och är ca 3km lång. Beläggningen utgörs av en MJOG 16 V6000. Objektet har en något öppen struktur och är obehandlad.

Arbetsrecept	
Stenmaterial	0-16
Bitumen	V6000
Bitumenhalt [%]	3,9
Vidhäftningsmedeltyp	OLB-S, Flytande
Vidhäftningsmedel [%]	1,2
Tillverkningsenhet	Kalottikone MX30, Ångturbo

Materialbedömning befintlig beläggning

Befintlig beläggning

Bindemedelshalt [%]	Hålrum [%]
3,2	16,4



Återvunnet bitumen

Mjukpunkt [°C]	Viskositet [mm²/s]
38	60184

Funktionell provningen utgår pga. att beläggningens tjocklek inte uppnådde minimikraven för att analysering

Kommentar

Provningsen av beläggningen på väg 858 mellan Heby och vägskäl 623 utfördes endast beträffande analys av ingående material och bitumen. Resultaten visar på en öppen beläggning med hög bärighet sett till bitumenets viskositet och mjukpunkt vilka ligger inom intervallet för ett penetrationsbitumen med klassning 160/220. Vid okulärbesiktningen upplevdes vägen som trevlig att köra på.

5.1.3 Väg 858 norra, Huddunge – korsning väg 863



Bild 7



Bild 8



Bild 9

Historik och tillståndsbedömning

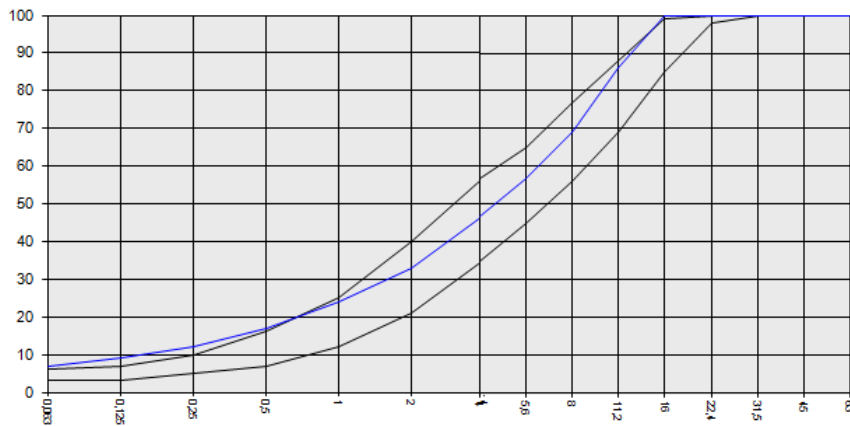
Beläggningen på väg 858 mellan Huddunge och korsning väg 863 utfördes under beläggningssäsongen 1998. Objektet är ca 5km långt. Beläggningen på väg 858 utgörs av en MJOG 16 V 6000. Objektet ytbehandlades under början av 2000-talet.

Arbetsrecept	
Stenmaterial	0-16
Bitumen	V6000
Bitumenhalt [%]	3,9
Vidhäftningsmedeltyp	OLB-S, Flytande
Vidhäftningsmedel [%]	1,2
Tillverkningsenhet	Kalottikone MX30, Ångturbo

Materialbedömning befintlig beläggning

Befintlig beläggning

Bindemedelshalt [%]	Hålrum [%]
3,8	14,6



Återvunnet bitumen

Mjukpunkt [°C]	Viskositet [mm ² /s]
45,4	161218

Funktionell provning

Draghållfasthet torr [kPa]	Draghållfasthet våt [kPa]	ITSR [%]	Styvhet [MPa]	Marshallstabilitet [kN]	Flytvärde [mm]
1076	598	56	4281	20	4,0

Kommentar

För beläggningen på väg 858 mellan Huddunge och korsning väg 863 är analysresultatet för styvhet exceptionellt högt och motsvarar en konventionell ABT 16 70/100. Torra draghållfastheten ligger och gränsar mot värdet hos en AG-massa. Ett ISTR-värde på 56 % anses som godkänt för en öppen beläggning med en ålder på 12 år. Analysresultatet för det återvunna bituminet återspeglar ett konventionellt penetrationsbestämt bitumen med klassning 70/100 i det mjukare spannet.

5.2 Södermanlands län

I Södermanlands län utvaldes tre objekt med hänsyn till ålder och tillstånd för respektive beläggning. Provtagningsplatsernas positioner redovisas i Tabell 2 Provtagningsplatser D-län där ÅDT är hämtad från Trafikverket (dåvarande Vägverket) [1].

Objekt	Vägnr	Placering	ÅDT	Längd km	Beläggnings år
M1	686	Hälleforsnäs - Bäckåsen	755	10	2003
M2	682	Fjällkäfte – Ökna	310	7	2003
M3	591	Marmorbyn - Ålsäter	589-1056	3	1997

Tabell 2 Provtagningsplatser D-län

5.2.1 Väg 686, Hälleforsnäs – Bäckåsen



Bild 10



Bild 11

Historik och tillståndsbedömning

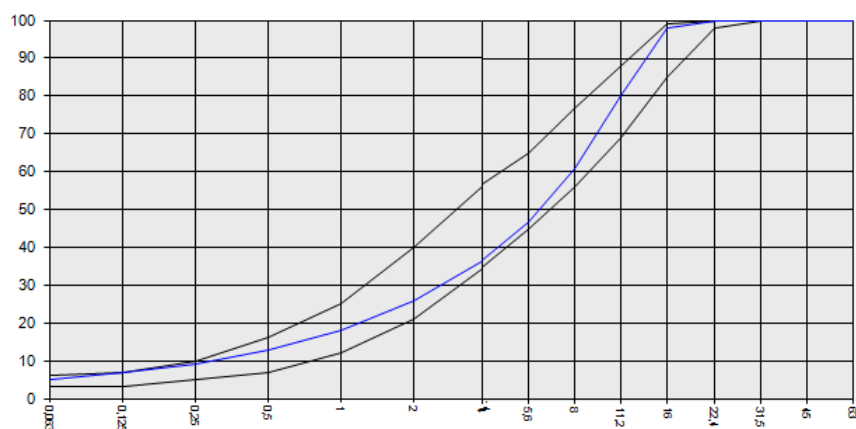
Beläggningen på väg 686 mellan Hälleforsnäs och Bäckåsen utfördes under beläggningssäsongen 2003 och är ca 10km lång. Vägytan har en fin struktur och goda funktionella egenskaper. Analys av ingående material visar att korngraderingen ligger innanför gränslinjerna för MJOG 16. Ingen nedkrossning av stenmaterialet kan konstateras.

Arbetsrecept	
Stenmaterial	0-16
Bitumen	V6000
Bitumenhalt [%]	4,1
Vidhäftningsmedeltyp	OLB-S, Flytande
Vidhäftningsmedel [%]	1,2
Tillverkningsenhet	Kalottikone MX30, Ångturbo

Materialbedömning befintlig beläggning

Befintlig beläggning

Bindemedelshalt [%]	Hålrum [%]
4,1	14,3



Återvunnet bitumen

Mjukpunkt [°C]	Viskositet [mm ² /s]
34,6	37271

Funktionell provning

Draghållfasthet torr [kPa]	Draghållfasthet våt [kPa]	ITSR [%]	Styvhet [MPa]	Marshallstabilitet [kN]	Flytvärde [mm]
286	180	63	1076	7,3	4,5

Kommentar

För en väg med belägningsåldern åtta år är de funktionella analysresultaten bra med avseende på ITSr och torr draghållfasthet. Styvheten är högre än för en nyproducerad halvvarm beläggning.

5.2.2 Väg 682, Fjällkäfte - Ökna



Bild 12



Bild 13

Historik och tillståndsbedömning

Beläggningen på väg 682 mellan Fjällkäfte och Ökna utfördes under beläggningssäsongen 2003 och är 7 km lång. Beläggningen utgörs av en MJOG 16 V6000. Beläggningen har en bra struktur och goda flexibla egenskaper. Kornstorleksgraderingen ligger inom gränslinjerna för en MJOG 16. Ingen nedkrossning av stenmaterialet kan konstateras.

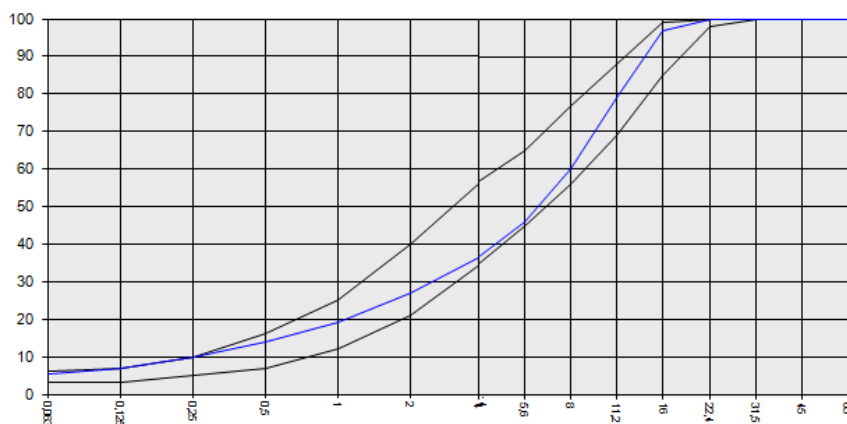
Arbetsrecept

Stenmaterial	0-16
Bitumen	V6000
Bitumenhalt [%]	4,1
Vidhäftningsmedeltyp	OLB-S, Flytande
Vidhäftningsmedel [%]	1,2
Tillverkningsenhet	Kalottikone MX30, Ångturbo

Materialbedömning befintlig beläggning

Befintlig beläggning

Bindemedelshalt [%]	Hålrum [%]
4,2	11,3



Återvunnet bitumen

Mjukpunkt [°C]	Viskositet [mm ² /s]
-	18127

Funktionell provning

Draghållfasthet torr [kPa]	Draghållfasthet våt [kPa]	ITSR [%]	Styvhet [MPa]	Marshallstabilitet [kN]	Flytvärde [mm]
262	233	89	573	6	5,6

Kommentar

För en väg med beläggningsåldern åtta år är de funktionella analysresultaten för den halvvarma beläggningen väldigt bra med avseende på ITSR och torr draghållfasthet. Detta trots det relativt höga hålrummet. Styvheten är högre än för en nyproducerad halvvarm beläggning. Ingen analys av mjukpunkt gjordes då viskositeten fastställdes till 18127 mm²/s vilket gör att det återvunna bituminet är för mjukt för mjukpunktsanalys.

5.2.3 Väg 591, Marmorbyn – Ålsäter



Bild 14



Bild 15



Bild 16

Historik och tillståndsbedömning

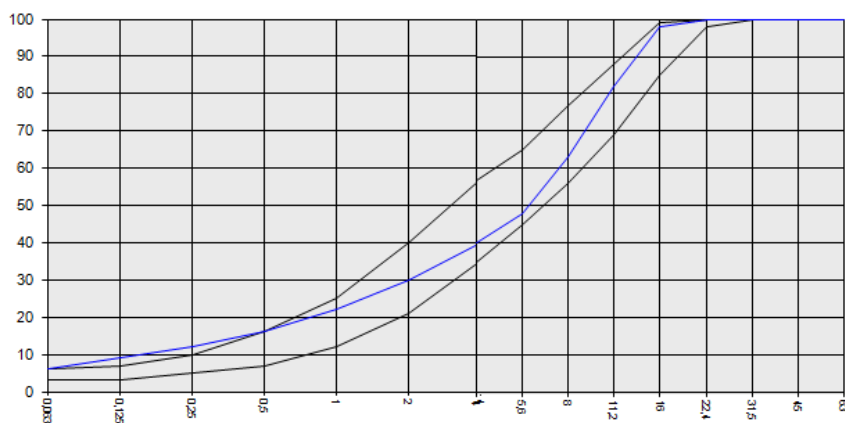
Beläggningen på väg 591 mellan Marmorbyn och Ålsäter utfördes under beläggningssäsongen 1997. Objektet är ca 3 km långt. Beläggningen utgörs av en MJOG 16 V6000 som ytbehandlades under 2000-talet. Vägytan har en bra struktur och god bärighet. Kornstorleksgraderingen ligger inom gränslinjerna för en MJOG 16 med mindre avvikelser för material <0,5mm. Förklaringen till detta är nedkrossning av stenmaterialet.

Arbetsrecept	
Stenmaterial	0-16
Bitumen	V6000
Bitumenhalt [%]	4,1
Vidhäftningsmedeltyp	OLB-S, Flytande
Vidhäftningsmedel [%]	1,2
Tillverkningsenhet	Kalottikone MX30, Ångturbo

Materialbedömning befintlig beläggning

Befintlig beläggning

Bindemedelshalt [%]	Hålrum [%]
3,8	10,6



Återvunnet bitumen

Mjukpunkt [°C]	Viskositet [mm ² /s]
40,6	77257

Funktionell provning

Draghållfasthet torr [kPa]	Draghållfasthet våt [kPa]	ITSR [%]	Styvhet [MPa]	Marshallstabilitet [kN]	Flytvärde [mm]
487	164	34	2044	11	3,7

Kommentar

För en väg med belägningsåldern 14 år visar analysresultaten i det här fallet ett relativt lågt ITSR-värde. Styvheten ligger i närheten av en konventionell AG16 160/220. Analysen av bituminet ger ungefär samma resultat för mjukpunkt och viskositet som för ett penetrationsbestämt bitumen med klassning 160/220.

5.3 Värmlands län

I Värmlands län valdes fem objekt med hänsyn till ålder och tillstånd för respektive väg. Provtagningsplatserna positioner redovisas i Tabell 3 Provtagningsplatser S-län där ÅDT är hämtad från Trafikverket dåvarande Vägverket [1].

Objekt	Vägnr	Placering	ÅDT	Längd km	Belägnings år
V1	64	Lessjöfors	1900	2	1990
V2	45	Sydväst om Stöllet	1600	4	1992
V3	45	Öster om Vägsjöfors	1600	2	1992
V4	45	Vadie - Fensbol	2850	2	1990
V5	175	Stavsnäs	1400	2	1990

Tabell 3 Provtagningsplatser S-län

5.3.1 Väg 64, Lessjöfors



Bild 17



Bild 18

Historik och tillståndsbedömning

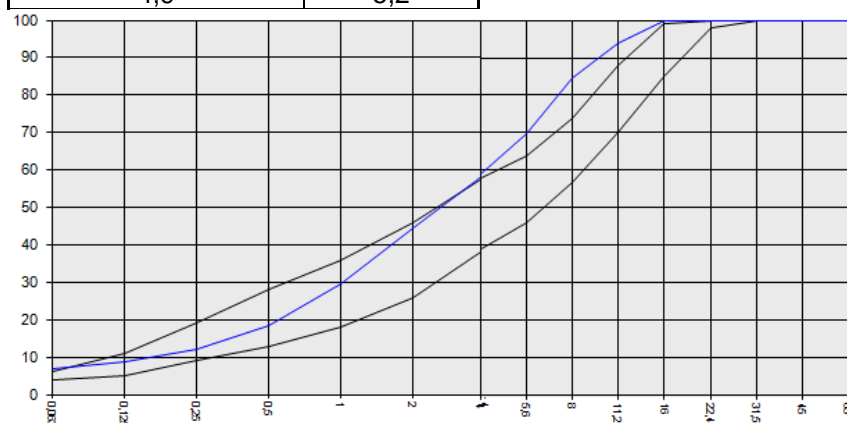
Beläggningen på väg 64 genom Lessjöfors utfördes under beläggningssäsongen 1990. Objektet är ca 2 km långt. Beläggningen är utförd med en försöksmassa MJAB 16 V20000. Vägytan har en fin struktur. Kornstorleksgraderingen ligger utanför gränslinjerna för material >4mm för en MJAB 16. Förklaringen till detta är att stenmaterialet utsatts för nedkrossning då vägen har en hög ÅDT.

Arbetsrecept	
Stenmaterial	0-16
Bitumen	V20000
Bitumenhalt [%]	5,1
Vidhäftningsmedeltyp	Diamin HBG, Pellets
Vidhäftningsmedel [%]	1,0
Tillverkningsenhet	Kalottikone MX30, Ångturbo

Materialbedömning befintlig beläggning

Befintlig beläggning

Bindemedelshalt [%]	Hålrum [%]
4,9	5,2



Återvunnet bitumen

Mjukpunkt [°C]	Viskositet [mm ² /s]
40,2	80914

Funktionell provning

Draghållfasthet torr [kPa]	Draghållfasthet våt [kPa]	ITSR [%]	Styvhet [MPa]	Marshallstabilitet [kN]	Flytvärde [mm]
1154	898	78	2933	23,8	3,3

Kommentar

För en väg med belägningsåldern 21 år vid provtagningsstillfället är analysresultaten för ITSR exceptionellt bra trots den förmodade nedkrossningen. Den torra draghållfastheten är i gränstrakten av värdet för en AG16 160/220. Styvheten är i samma storleksordning som för en konventionell AG16 70/100. Analysen av bitumenet uppvisar resultat för mjukpunkt och viskositet som för en 160/220 i det hårdare spannet.

5.3.2 Väg 45, sydväst om Stöllet



Bild 19

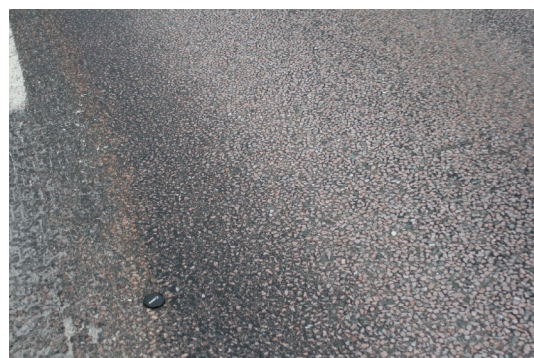


Bild 20

Historik och tillståndsbedömning

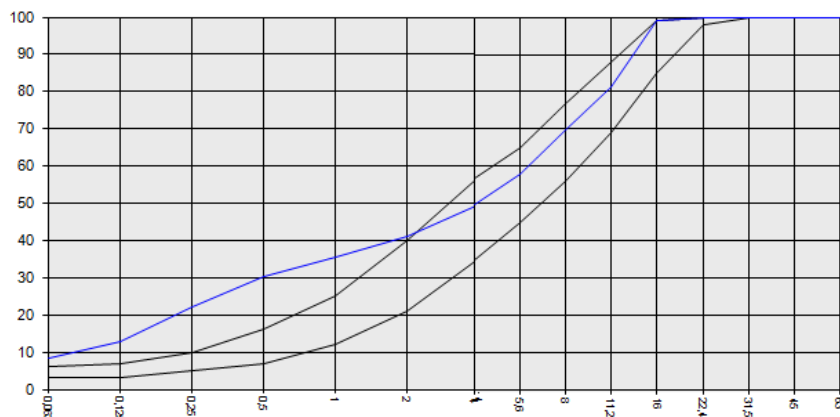
Beläggningen på väg 45 sydväst om Stöllet utfördes under beläggningssäsongen 1992. Objektet är ca 4 km långt. Beläggning består av en MJOG 16 V10000 som ytbehandlades under 2000-talet. Vägytan har en fin struktur med viss spårbildning pga. mycket tung trafik. Kornstorleksgraderingen ligger utanför gränslinjerna för material <2mm för en MJOG 16. En kombination av nedkrossning av stenmaterialet och materialvandring är förklaringen då vägen har en hög ÅDT och ligger i ett område med skogsavverkning.

Arbetsrecept	
Stenmaterial	0-16
Bitumen	V10000
Bitumenhalt [%]	4,3
Vidhäftningsmedeltyp	Diamin HBG, Pellets
Vidhäftningsmedel [%]	1,0
Tillverkningsenhet	Kalottikone MX30, Ångturbo

Materialbedömning befintlig beläggning

Befintlig beläggning

Bindemedelshalt [%]	Hålrum [%]
4,8	3,9



Återvunnet bitumen

Mjukpunkt [°C]	Viskositet [mm ² /s]
33,8	32191

Funktionell provning

Draghållfasthet torr [kPa]	Draghållfasthet våt [kPa]	ITSR [%]	Styvhet [MPa]	Marshallstabilitet [kN]	Flytvärde [mm]
639	603	94	779	12,9	3,8

Kommentar

För en väg med belägningsåldern 19 år vid provtagningsstillfället är analysresultaten för ITSR exceptionellt bra. Den torra draghållfasthet är i storleksordningen dubbelt så hög som värdet för en MJOG 16 V12000. Styvheten är i storleksordningen hälften av värdet hos en AG16 160/220. Analysen av bituminet uppvisar resultat för mjukpunkt och viskositet mellan en 330/430 och 160/220. Den höga bindemedelshalten härrör från ytbehandlingen då delar av ytbehandlingen följde med då tjockleken av belägningslagret låg på gränsen till rätt tjocklek.

5.3.3 Väg 45, Öster om Vägsjöfors



Bild 21

utanför gränslinjerna för material <0,5mm för en MJOG 16. Nedkrossning av stenmaterialet är förklaringen då vägen har hög ÅDT.



Bild 22

Historik och tillståndsbedömning

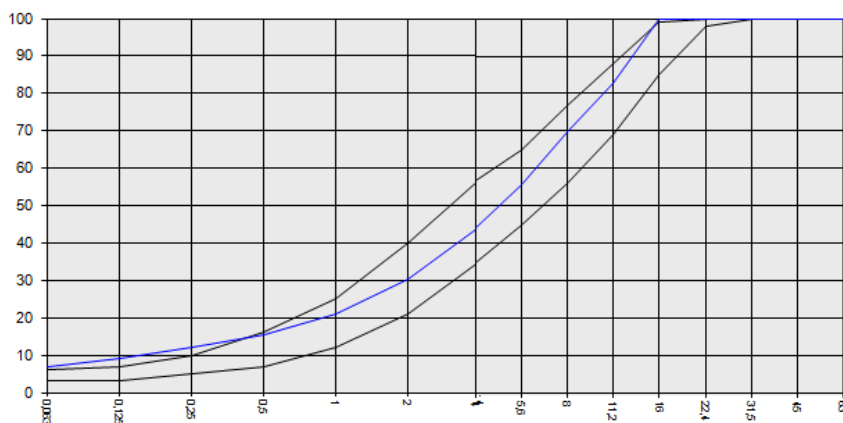
Beläggningen på väg 45 öster om Vägsjöfors utfördes under beläggningssäsongen 1992. Objektet är ca 2 km långt. Beläggningen består av en MJOG 16 V10000. Vägytan har en fin struktur. Kornstorleksgraderingen ligger

Arbetsrecept	
Stenmaterial	0-16
Bitumen	V10000
Bitumenhalt [%]	4,1
Vidhäftningsmedeltyp	Diamin HBG, Pellets
Vidhäftningsmedel [%]	1,0
Tillverkningsenhet	Kalottikone MX30, Ångturbo

Materialbedömning befintlig beläggning

Befintlig beläggning

Bindemedelshalt [%]	Hålrum [%]
4,3	11,7



Återvunnet bitumen

Mjukpunkt [°C]	Viskositet [mm ² /s]
44,8	118051

Funktionell provning

Draghållfasthet torr [kPa]	Draghållfasthet våt [kPa]	ITSR [%]	Styvhet [MPa]	Marshallstabilitet [kN]	Flytvärde [mm]
959	534	56	3446	21,6	4,2

Kommentar

För en väg med belägningsåldern 19 år vid provtagningsstillfället är analysresultaten för ITSr bra. Den torra draghållfastheten är i gränstrakten av värdet för en AG16 160/220. Styvheten är i storleksordningen konventionell AG16 70/100. Analysen av bituminet uppvisar resultat för mjukpunkt och viskositet som för en 100/150 eller en mjuk 70/100. Beläggningen bedöms ha en väldigt bra bärighet.

5.3.4 Väg 45, Vadie - Fensbol



Bild 23



Bild 24

Historik och tillståndsbedömning

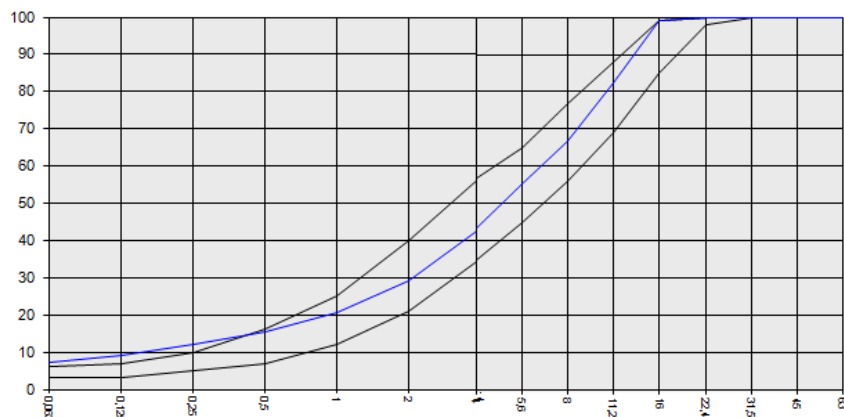
Beläggningen på väg 45 mellan Vadie och Fensbol utfördes under beläggningssäsongen 1990. Vägen ytbehandlades under 2000-talet. Objektet är ca 2 km långt. Beläggningen består av en MJOG 16 V10000. Vägytan har en fin struktur med viss spårbildning. Kornstorleksgraderingen ligger utanför gränslinjerna för material <0,5mm för en MJOG 16. Förklaringen är nedkrossning av stenmaterialet då vägen har en hög ÅDT.

Arbetsrecept	
Stenmaterial	0-16
Bitumen	V10000
Bitumenhalt [%]	4,3
Vidhäftningsmedeltyp	Diamin HBG, Pellets
Vidhäftningsmedel [%]	1,0
Tillverkningsenhet	Kalottikone MX30, Ångturbo

Materialbedömning befintlig beläggning

Befintlig beläggning

Bindemedelshalt [%]	Hålrum [%]
4,5	6,6



Återvunnet bitumen

Mjukpunkt [°C]	Viskositet [mm ² /s]
48,0	274105

Funktionell provning

Draghållfasthet torr [kPa]	Draghållfasthet våt [kPa]	ITSR [%]	Styvhet [MPa]	Marshallstabilitet [kN]	Flytvärde [mm]
1265	1292	102	5386	26,6	4,4

Kommentar

För en väg med belägningsålder 21 år vid provtagningsstillfället är analysresultaten för ITSR exceptionellt bra. Den torra draghållfasthet ligger i närheten av värdet för en konventionell AG 16 160/220. Styvheten är i storleksordningen dubbelt så stor som för en AG16 70/100. Analysen av bituminet uppvisar resultat för mjukpunkt och viskositet mellan en 50/70 och 70/100.

5.3.5 Väg 175, Stavsås



Bild 25



Bild 26

Historik och tillståndsbedömning

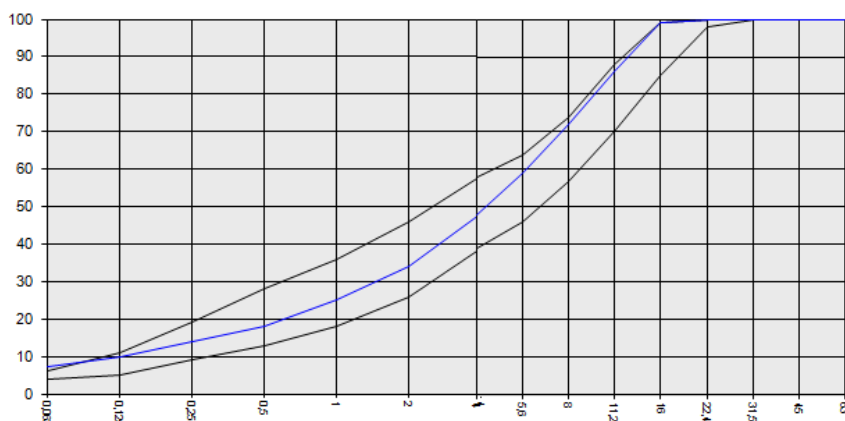
Beläggningen på väg 175 vid Stavsnäs mellan korsningarna 670 och 668 utfördes under beläggningssäsongen 1990. Objektet är ca 2 km långt. Beläggningen består av en MJAB 16 V10000. Den spårlagades under 2000-talet. Vägytans struktur är god och upplevs behaglig vid trafikering. Kornstorleksgraderingen ligger väl innanför gränslinjerna med en mindre avvikelse på filler för en MJAB 16. Kurvan indikerar att det förekommer nedkrossning av stenmaterialet vilket förklaras med vägens höga ÅDT.

Arbetsrecept	
Stenmaterial	0-16
Bitumen	V10000
Bitumenhalt [%]	4,6
Vidhäftningsmedeltyp	Diamin HBG, Pellets
Vidhäftningsmedel [%]	1,0
Tillverkningsenhet	Kalottikone MX30, Ångturbo

Materialbedömning befintlig beläggning

Befintlig beläggning

Bindemedelshalt [%]	Hålrum [%]
3,9	10,8



Återvunnet bitumen

Mjukpunkt [°C]	Viskositet [mm ² /s]
38,8	64408

Funktionell provning

Draghållfasthet torr [kPa]	Draghållfasthet våt [kPa]	ITSR [%]	Styvhet [MPa]	Marshallstabilitet [kN]	Flytvärde [mm]
1111	478	43	1960	16,5	4,2

Kommentar

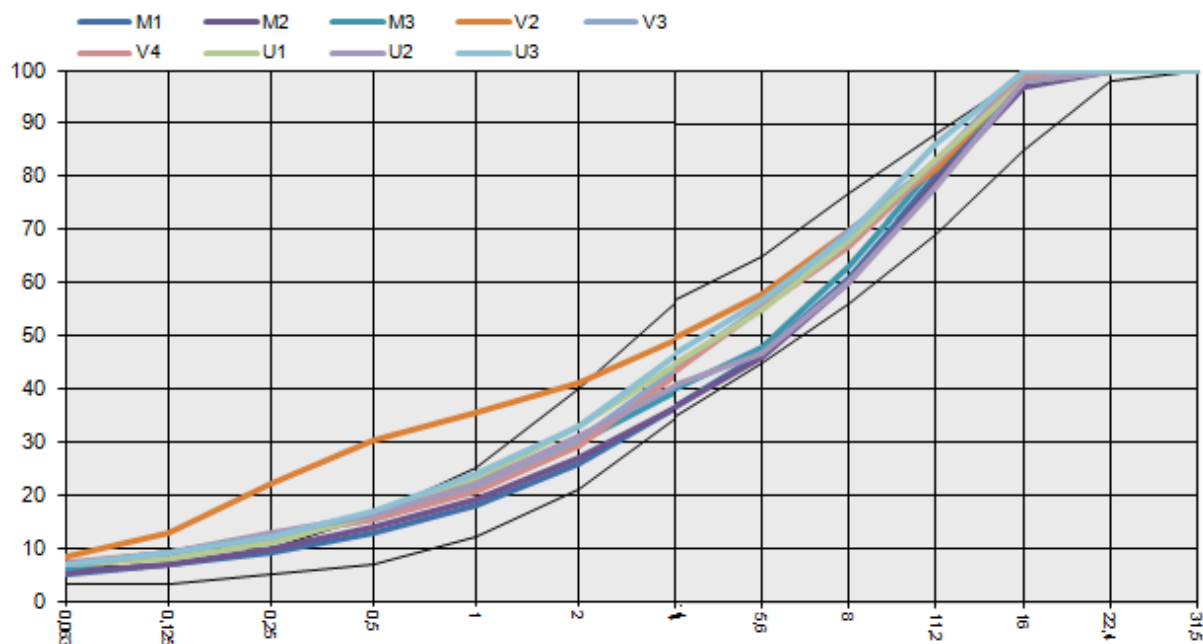
För en väg med beläggningens ålder 21 år vid provtagningstillfället är analysresultaten för ITSR godkända. Den torra draghållfastheten närmar sig värdet för en AG 16 160/220. Styvheten är i storleksordningen som för en AG16 160/220. Analysen av bituminet uppvisar resultat för mjukpunkt och viskositet som för penetrationsbestämt bitumen med klassning 160/220.

5.4 Jämförelse materialprovning

Vid analysen av mixdesign togs hålrum, bindemedelshalt och kornkurva fram. Resultaten av analysen blev att en viss spridning förekommer. Rödmarkerade analysresultat för kornkurvorna i tabellen nedan indikerar att analysresultatet ligger utanför gränslinjerna för respektive massatyp MJAB och MJOG. Generellt ligger findelen högre för merparten av objekten förutom M1, M2 vilka är de yngsta objekten i undersökningen. Den ökade findelen beror på att trafiken krossat ned stenmaterialet.

Märkning	0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	5,6	8	11,2	16	22,4	31	BH Massa
M1	5,0	7	9	13	18	26	37	47	61	80	98	100	100	4,1
M2	5,3	7	10	14	19	27	37	46	60	79	97	100	100	4,2
M3	6,2	9	12	16	22	30	40	48	63	82	98	100	100	3,8
V2	8,4	13	22	30	35	41	50	58	70	81	99	100	100	4,8
V3	6,8	9	12	16	21	30	44	56	70	83	100	100	100	4,3
V4	7,1	9	12	16	21	29	43	55	67	83	99	100	100	4,5
U1	6,8	8	11	16	23	33	45	55	68	83	98	100	100	4
U2	7,0	9	13	16	22	31	41	47	60	78	98	100	100	3,2
U3	6,8	9	12	17	24	33	47	57	69	86	100	100	100	3,8

Tabell 4 Kornkurva och bindemedelshalt MJOG

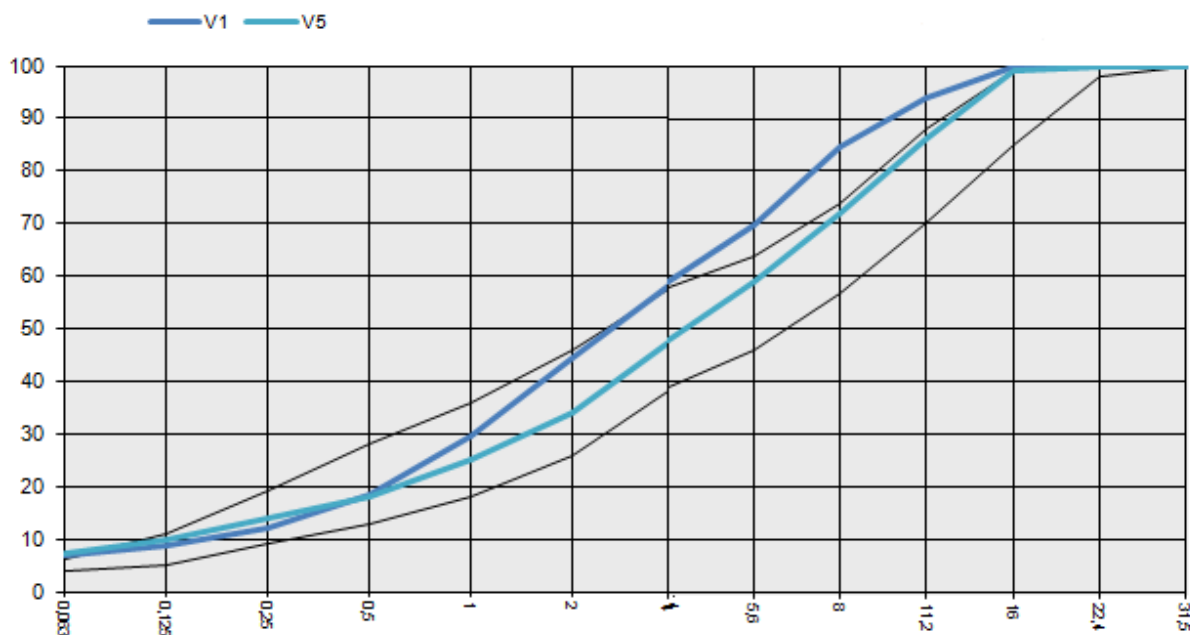


Graf 1 Kornkurvor för MJOG

Den grafiska återgivningen av kornkurvorna speglar en relativt jämn gradning för respektive objekt oberoende av geografiskt läge. Findelen tenderar att ligga högre för beläggningar äldre än 10 år vilket beror på att trafiken krossat ned stenmaterialet. Objekt 5.3.2 Väg 45, sydväst om Stöllet sticker ut ur mängden. Orsaken tros vara materialvandring vid provtagningsplatsen.

Märkning	0,063	0,125	0,25	0,5	1	2	4	5,6	8	11,2	16	22,4	31	BH Massa
V1	7	8,8	12,2	18,3	29,5	44,3	59,1	69,9	84,8	94	100	100	100	4,9
V5	7,4	10	14	18	25	34	48	59	72	86	99	100	100	3,9

Tabell 5 Kornkurva och bindemedelshalt MJAB



Graf 2 Kornkurvor för MJAB

Av beläggningstypen MJAB ingick endast två objekt i undersökningen. Objekt V1 har en tätare kurva än V5.

Beträffande bindemedelshalterna framkom vissa avvikelser. För 5.3.2 Väg 45, sydväst om Stället kan emulsionen från ytbehandling ha trängt ner i beläggningen och påverkat bindemedelshalten. I objekt 5.2.3 Väg 591, Marmorbyn – Ålsäter och 5.3.5 Väg 175, Stavsnäs är bindemedelshalterna låga för beläggningstypen MJOG respektive MJAB.

Punkt	Hålrums	Mjukpunkt	Visk
M1	14,3	34,6	37271
M2	11,3	-	18127
M3	10,6	40,6	77257
V1	5,2	40,2	80914
V2	3,9	33,8	32191
V3	11,7	44,8	118051
V4	6,6	48	274105
V5	10,8	38,8	64408
U1	4,1	-	25458
U2	16,4	38	60184
U3	14,6	45,4	161218

Tabell 6

Analysen av hålrums startade med att skrymdensitet och kompaktdensitet togs fram för beräkning av hålrums halt. Vid provningen av det återvunna bindemedlet analyserades först viskositeten för att bestämma hårdheten. Bindemedel hårdare än 30'000 mm²/s analyserades även beträffande mjukpunkten när mängden bindemedel tillät analysen. Överlag ligger viskositeten högt för samtliga objekt jämfört med ingående bindemedel. Objekt med höga hålrums halter har fått en större förändring än objekt med lägre hålrums halter.

För 5.3.4 Väg 45, Vadie erhöles ett oväntat styvt bitumen efter återvinning. För objekt där man även har kunnat analysera mjukpunkt för bindemedlet kan man konstatera att mjukpunkten i många fall ligger runt 35-43°C vilket motsvarar en 160/220 med avseende på mjukpunkt. Extremfallet utgörs av 5.3.4 Väg 45, Vadie. Där återfinns en mjukpunkt som motsvarar värdet för en hård 70/100 eller en mjuk 50/70.

5.5 Jämförelse funktionsprovning

Funktionsprovningen utfördes för de objekt där man kunde säga provkropparna till en tjocklek av ca 40 mm för att kunna genomföra funktionsanalyserna. Resultaten från analyserna sprider mellan objekten med vissa exceptionella analysvärden. Resultaten speglar överlag en hårdare beläggning med värden på penetrationsbestämt bitumen snarare än viskositetsbestämt.

Punkt	BH	Filler	Hålrums	Draghåll- fasthet torr	Draghåll- fasthet våt	ITSR	Styvhet	Marshall stab.	Flyt- värde	Visko- sitet
M1	4,1	5	14,3	286	180	63	1076	7,3	4,5	37271
M2	4,2	5,3	11,3	262	233	89	573	6	5,6	18127
M3	3,8	6,2	10,6	487	164	34	2044	11	3,7	77257
V1	4,9	7	5,2	1154	898	78	2933	23,8	3,3	80914
V2	4,8	8,4	3,9	639	603	94	779	12,9	3,8	32191
V3	4,3	6,8	11,7	959	534	56	3446	21,6	4,2	118051
V4	4,5	7,1	6,6	1265	1292	102	5386	26,6	4,4	274105
V5	3,9	7,4	10,8	1111	478	43	1960	16,5	4,2	64408
U1	4,1	6,8	4,1	678	624	92	640	16,7	3,6	25458
U2	4,1	8,1	18,6	-	-	-	-	-	-	105474
U3	3,2	7	16,4	-	-	-	-	-	-	60184

Tabell 7 Funktionsprovning

6 Oxidering

6.1 Oxidering vid tillverkning, utläggning och hos färdiga belägningen

Vid tillverkning och utläggningen exponeras beläggningens massans uppvärmda bitumen för syre. Högre tillverkningstemperatur ger en ökad oxideringshastighet vilket i sin tur genererar en högre viskositet vilket leder till en styvare slutprodukt. Oxideringshastigheten är beroende av andelen av bitumenets yta som exponeras för syre. Högre temperaturer sänker viskositeten vilket genererar en större yta som leder till högre förmåga att ta upp syre.

Vid tillverkningen tillsätter man bindemedlet som ska bilda en tunn hinna över stenmaterialet. Bindemedlet tillsätts i blandaren med stenmaterialet. När stenmaterialet och bindemedlet blandas exponeras bindemedlet för syret i luften och oxideras.

Då bitumen är ett termoelastiskt material sänks viskositeten vid högre temperaturer vilket gör att bitumenet har lättare för att ta upp syret i omgivningen.

Hålrumshalten hos den färdiga belägningen är den främsta orsaken till åldringsfenomenet på vägen. Teorin är att ett högre hålrum ger ett högre inflöde av luft vilket medför mer syre för oxidering.

6.2 Samband

6.2.1 Okulärbesiktning

Generellt har vägar med lägre (sämre) ITSR-värde uppvisat större benägenhet att ha stensläpp. Råa ytor uppträder främst i och omkring hjulspår. Detta beror på förlusten av bruksmaterial och sten från belägningen.



Bild 27 V3 ITSR 56%

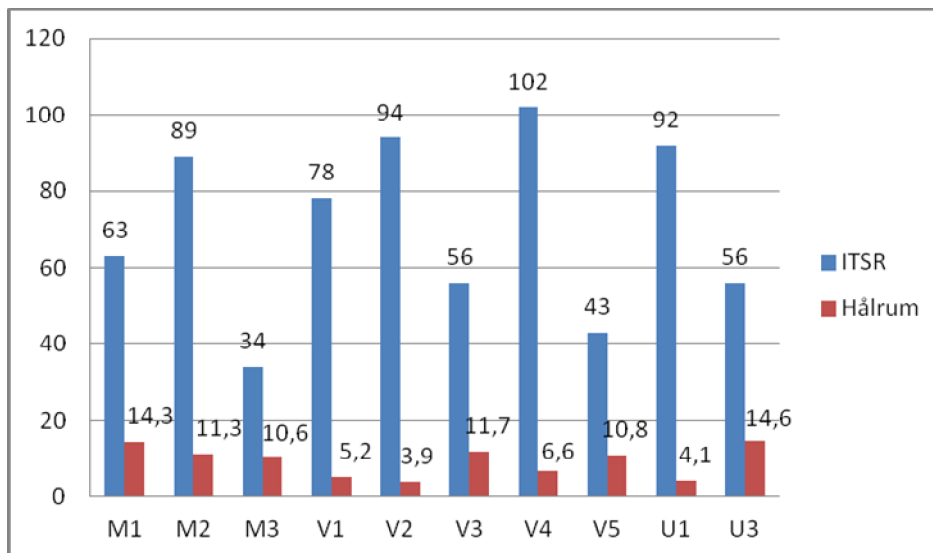


Bild 28 U1 ITSR 92%

Exempel på olika ITSR-värden och status för objekten ser man i bilderna 27 och 28. Trafikmängderna skiljer sig åt mellan objekten dock kan man se en variation i andelen stenplock i ytan.

6.2.2 Provningsresultat

Objekt med högre hålrumshalter uppvisar lägre ITSR-värden jämfört med beläggningar med lägre hålrumshalter. Sambandet mellan hålrum och ITSR åskådliggörs i grafen 3.



Graf 3 ITSR och hålrums

Man kan se att det finns ett samband mellan hålrums och ITSR-värden. Dock är inte hålrums den enda förklarande variabeln för vidhäftning. Fler variabler som påverkar vidhäftning och ITSR- värdet är sort och mängd av vidhäftningsbefrämjande medel som man använt sig av vid tillverkningen samt den mineralogiska sammansättningen hos stenmaterialet och stenmaterialets utformning dvs. om stenmaterialet är krossat eller okrossat (åsmaterial).

7 Diskussion

Halvvarma beläggningar är asfaltbeläggningar där stenmaterialet är den bärande delen i konstruktionen och bitumenet binder ihop materialet. Det medför ofta, till skillnad från penetrationsbitumen, att korngraderingen blir öppen och bindemedelshalten lägre. En mixdesign med öppen kurva och låg bindemedelshalt medför ofta ett högre hålrum i den färdiga beläggningen.

Bitumen är ett termoelastiskt material vilket innebär att bitumenet får olika egenskaper beroende på omgivande temperatur. För mjukbitumen innebär detta en förmåga att under den varma årstiden självläka, exempelvis tjälsprickor.

Resultaten av ITSR-mätningarna som studerats i projektet sprider med trafikmängderna. Men det finns flera faktorer som påverkar resultaten t.ex. hålrummen, typ och dosering av vidhäftningsbefrämjande medel samt kornform och mineralogisk sammansättning hos ballasten. I detta projekt har bara hålrummen, brukstiden och trafikmängderna studerats. Noterbart är att de torra draghållfastheterna, som är en del av ITSR beräkningen, under åren har ökat. Framförallt gäller detta för de beläggningar med ett högt hålrum, där härdningsprocessen av det skälet gått snabbare.

Avseende Marshallstabiliteten kan konstateras att yngre och tätare beläggningar ger en lägre stabilitet. En tätare beläggning ger en förlängd härdningsprocess vilket beror på att bindemedlet i större utsträckning har bibehållit sin ursprungliga viskositet. Marshallstabiliteten sprider en del mellan objekten. Vid provning av Marshallstabilitet ska provkroppar ha en tjocklek på ca $63 \pm 1,5$ mm. Provkroppar tagna från vägen uppnår sällan provningstjockleken vilket medför att man får använda sig av en faktor för att vikta analysresultatet vilket ger en ökad mätosäkerhet ju högre faktor man använder. Detta kan vara en del av förklaringen.

Vid mixdesign av halvvarma beläggningar bör hålrummet optimeras och kopplas till val av bindemedel. Ett hårdare bindemedel är att föredra framför högre hålrum för att uppnå goda funktionella egenskaper.

Halvvarma beläggningar har en klar fördel när man ser till miljöaspekten på grund av den lägre tillverkningstemperaturen. De halvvarma mobila verken kan också ställas upp i lämpliga täkter vilket minimerar ballast- och massatransporterna. Detta minskar ytterligare utsläppen av växthusgaser.

En halvvarm beläggning är mer energieffektiv med avseende på transporter och tillverkningstemperatur. Halvvarma beläggningar är optimala för primära och sekundära länsvägar och i vissa fall riksvägar med lägre ÅDT. Med en väl utförd mixdesign bör en halvvarm beläggning även klara av högre trafiklast.

Sammanfattningsvis kan man konstatera att bindemedlet i en 15 – 20 år gammal beläggning tillverkad med mjukbitumen har egenskaper avseende mjukpunkt och viskositet motsvarande ett jungfruligt penetrationsbitumen. Detta medför också att beläggningen under en längre tid är mer flexibel och självläkande än en varmtillverkad beläggning med penetrationsbitumen.

8 Slutsats

Enligt resultaten i detta projekt kan följande slutsatser dras

- Hålrums halten påverkar viskositeten över tiden
- Samband mellan stensläpp och låga ITSR värden har observerats
- Samband mellan hålrum och ITSR resultat har konstaterats. Låga hålrum ger högre ITSR värde och höga hålrum ger låga ITSR värden
- Man kan se ett tydligt samband mellan högre viskositet och ökad styvhet hos beläggningarna.
- En ordentlig mix design med optimering av hålrum och bindemedel kan öka användningsområdet för halvvarma massor så att beläggningstypen skulle kunna användas för större trafikmängder än de gör i dag

Referenser

- [1] <http://gis.vv.se/iov/>
- [2] The Shell bitumen handbook 1990, ISBN-0-9516625-0-3
- [3] Sune Nyqvist Peab, samtal gjorda 2011.
- [4] Torbjörn Jacobsson Trafikverket, samtal gjorda 2011.
- [5] Xiaohu Lu Nynas, samtal gjorda 2011.
- [6] Bära eller brista 2003, ISBN 91-7289-172-6
- [7] Väg 94, Vägverket publikation 1994:26
- [8] ATB väg 2005, VV Publikation 2005:112
- [9] Per Tyllgren Svenskt Väg Centrum, samtal gjorda 2011