



**Inventering av makrotextur – asfaltbeläggningar
FOI-projekt Id 3723**

Torbjörn Jacobson

Innehåll

1. SAMMANFATTNING	2
2. INLEDNING.....	2
3. OLIKA TEXTURMÅTT, MPD, MTD OCH RRMS.....	3
3.1 MPD, Mean Profile Depth	3
3.2 MTD, Mean Texture Depth.....	3
3.3 RRMS, Rough Root Mean Square	4
4. TEXTUREN HOS OLIKA BELÄGGNINGSTYPER EFTER MINST ETT ÅRS TRAFIK	4
5. MAKROTEXTUREN PÅVERKAS AV TRAFIKARBETET	12
6. MAKROTEXTUREN PÅVERKAS AV VART PÅ VÄGEN MÄTNINGEN UTFÖRS.....	17
7. MAKROTEXTUREN PÅVERKAS AV STÖRSTA STENSTORLEKEN I BELÄGGNINGEN.	18
8. HUR MYCKET SPRIDER RESULTATEN FÖR RESPEKTIVE BELÄGGNINGSTYP.....	19
9. SAMMANSTÄLLNING AV REPRESENTATIVA TEXTURVÄRDEN FÖR OLIKA BELÄGGNINGSTYPER ..	20

Bilaga: Samband mellan olika texturmått

1. Sammanfattning

Undersökningen har gjorts på uppdrag av Trafikverket, avdelning Teknik & Miljö. Den beskriver metoder för att mäta makrotextur, mått och en inventering av makrotexturen (MPD) på våra vanligast förekommande slitlagerbeläggningar. Huvuddelen av data kommer från vägytemätningar med laser men en del data kommer även från olika beläggningsrelaterade FOI-projekt. Mätningarna har gjorts på inslitna beläggningar med varierande ålder. Undersökningen visar att texturen förändras med tiden beroende på slitaget från trafiken. Olika typer av asfaltbeläggningar påverkas i olika grad och riktningar. Texturen minskar med tiden för stenrika asfaltbeläggningar och ökar med tiden för bruksrika (stenfattiga) asfaltbeläggningar. I rapporten ges för en rad olika asfalttyper en sammanställning av den genomsnittliga texturen under beläggningsens livslängd.

2. Inledning

Makrotexturen (ytskrovligheten hos vägytan) har blivit en viktig parameter att ta hänsyn till vid val av slitlagerbeläggning. Den används inom följande områden:

- Som en del av indata för att beskriva rullmotstånd
- Har ett samband med bulleremissioner
- Har koppling till friktionen och risken för vattenplaning
- Krav vid upphandling av ytbehandling
- Mått vid bedömning av vägbanans/beläggningsens homogenitet
- Beskriver tillståndsförändringar hos beläggningsen
- Mått vid bedömning av skador.

Ett slitlager måste ha både god makro- och mikrotextur för att erhålla tillfredsställande våtfriktion, både vid höga och låga hastigheter. Makrotexturen ligger inom våglängdsområdet 0,5-50 mm och mikrotexturen < 0,5 mm (PIARCS definition). Vägytans makrotextur bestäms främst av beläggningstyp och stenmaterialets sammansättning i asfaltmassan samt bindemedelsmängden. Framförallt de grövre ballastsorteringarna har stor betydelse för makrotexturen. Asfaltbeläggningar med största stenstorlek 16 mm får därför en högre textur än till exempel de med 11 och 8 mm. Om beläggningsen får feta fläckar eller blödningar reduceras texturen, ibland drastiskt och om bruks- eller slumpvis stenlossning förekommer ökar den.

Textur är en parameter som förändras med tiden, bland annat på grund av trafikarbetet. I de flesta fall minskar den, framförallt den första tiden. Texturen är också markant lägre i hjulspåren än ytorna utanför spåren genom den nötning och poleringen däcken/trafiken utövar på körbanan i spåren.

Aktiviteter i projektet har inriktats mot att kartlägga makrotexturen för olika beläggningstyper med olika ålder och vägar med varierande trafikarbete. Data som samlats in kommer främst från mätbilar men också från manuella mätningar med sandfläcksmetoden.

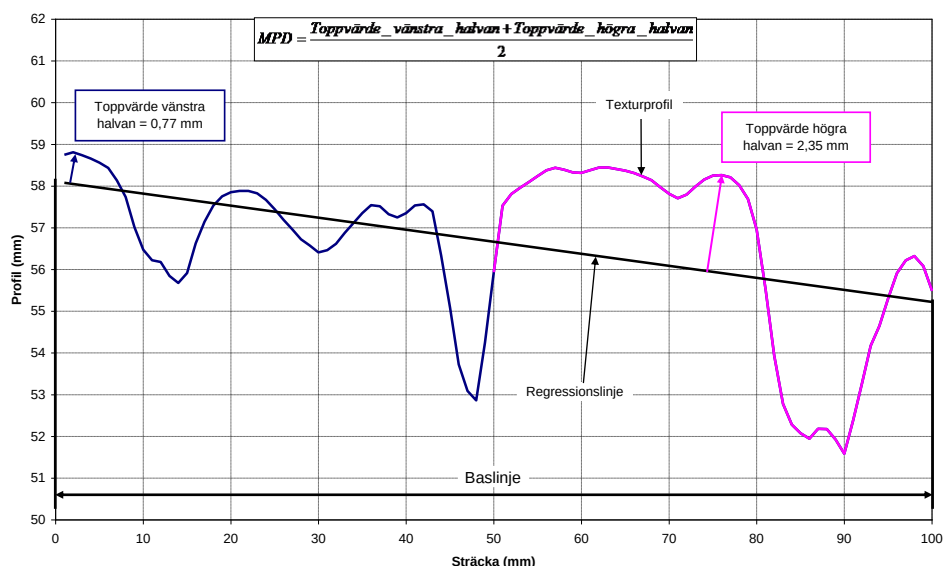
Mätdata som beskriver texturen håller på att bli ett mycket viktigt mått vid val och bedömning av slitlagerbeläggningar genom dess kopplingar till bulleremissioner och rullmotstånd. Trenden är att alltmer finkorniga slitlager efterfrågas. De kan också läggas i tunnare lager. Valet av beläggningstyp och största stenstorlek måste dock även ta hänsyn till en rad andra parametrar såsom friktion, risken för vattenplaning, synbarhet vid mörker, ljusreflektionen på våta vägbanor, vattenstänk från trafiken, stabilitet, nötningsresistens och beständighet. Vägens geometriska utformning, trafikvolym och trafikens hastighet påverkar också valet av slitlagerbeläggning. I följande avsnitt ges en beskrivning över olika texturmått.

3. Olika texturmått, MPD, MTD och RRMS

3.1 MPD, Mean Profile Depth

Med hjälp av mätbil kan vägytans makrotextur, MPD (Mean Profile Depth) mätas kontinuerligt i och mellan hjulspåren. MPD avser skillnaden i mm mellan högsta stentoppen och medeltexturdjupet (se figur 1) och normala mätdata är värden som är större än 0 och mindre än 5 mm. För varje 100 mm vägsträcka beräknas två stycken delvärden och ett medelvärde av dessa bildas för varje 100 mm. Det innebär tio värden per meter väg. Vid redovisningen brukar medelvärdet per 20 meter redovisas (det ger 200 enskilda mätpunkter). I specialfall kan 1 metersvärden också redovisas, t ex om homogeniteten hos beläggningen ska studeras. MPD är tillsammans med sandfläcksmetoden (MTD, EN 13036-1) ett standardiserade mått (EN ISO 13473-1) för makrotextur. En förutsättning för ett korrekt resultat är att vägbanan inte har stående vatten vid mätningen. MPD beskriver texturen i den översta delen av vägytan (brukar kallas positiv textur), vilken i hög grad påverkar friktionsegenskaperna och bulleremissionerna hos beläggningen.

MPD har använts för bedömning av skador och som tidigare nämnts för att beskriva homogeniteten i nylagd beläggning.



Figur 1 Förklaring av MPD (Källa: Thomas Lundberg, VTI), detta exempel: $MPD = (0,77 + 2,35) / 2 = 1,56$

3.2 MTD, Mean Texture Depth

Mätning av MTD, Sandfläckmetoden (även kallad Sandutfyllnadsmetoden eller Sand Patch) utförs med hjälp av en bestämds volym sand (finkorniga glaskulor) som stryks ut på vägbanan och nedarbetas manuellt med hjälp av en cirkulär gummikropp (figur 2). Därefter beräknas den area som täckts med sand och divideras med volymen sand varvid MTD måttet erhålls. MTD beskriver medeltexturdjupet hos vägytan och är det mått som ger högst värde av de texturmått som presenteras i denna rapport. MTD kan utföras inom mätintervallet 0,25-5 mm bestämt enligt MPD-metoden.



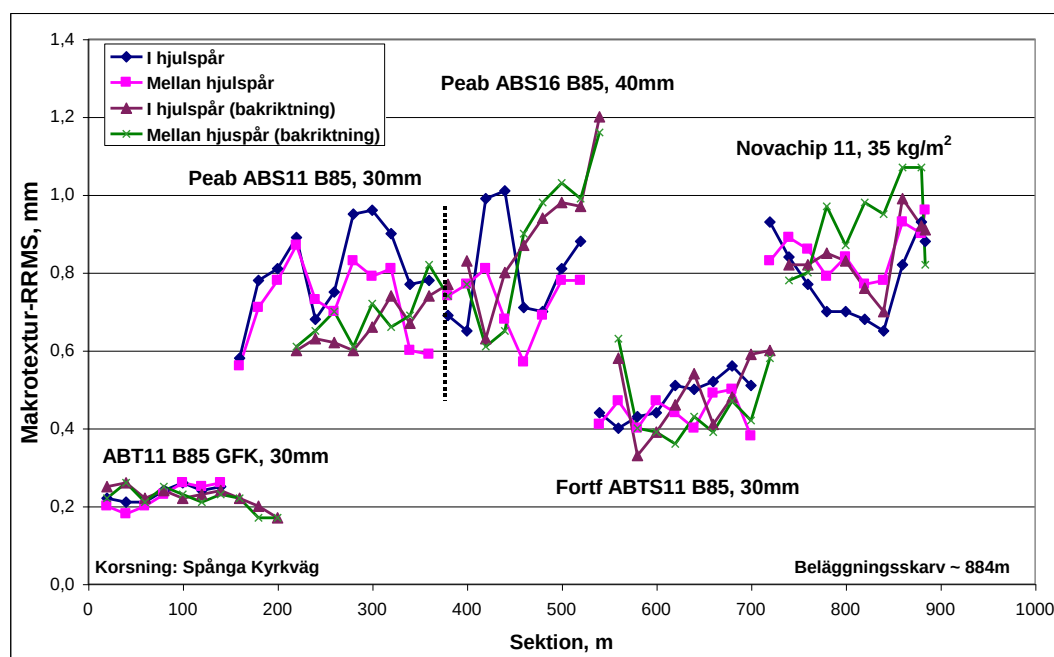
Figur 2 Mätning av textur med hjälp av sandutfyllnadsmetoden, MTD.

3.3 RRMS, Rough Root Mean Square

Med hjälp av mätbil kan vägytans makrotextur även bestämmas kontinuerligt i och mellan hjulspåren genom måttet RRMS (Rough Root Mean Square). RRMS beräknas i våglängdsområdet 10-100 mm. Måttet redovisas i mm per 20-meterssträcka och är ett symmetriskt variansmått (roten ur det kvadratiske medelvärdet från mätsignalens max- och minpulser). RRMS ger det lägsta värdet i mm jämfört med MPD och MTD.

4. Texturen hos olika beläggningstyper efter minst ett års trafik

En beläggnings makrotextur varierar bland annat beroende på materialsammansättningen och största stenstorlek. I figur 3 har texturen (RRMS) i fält mätts på ett antal nylagda beläggningar på en provväg i Stockholmstrakten. De har sålunda samma ålder och de har utsatts för lika mycket trafik. Största stenstorleken är 11 respektive 16 mm. Stenhalten varierar mellan de olika beläggningstyperna. Skillnaden i textur är som det framgår av figur 3 stor. De högsta värdena erhöles beläggningarna med högst stenhalt och störst stenstorlek.



Figur 3 Makroturen (RRMS) mätt med mätbil på Tenstavägen, hösten 2000.

Till skillnad från övriga beläggningar som kommer att presenteras i denna rapport så var vägytan i denna studie inte insliten vid mättillfället.

I följande avsnitt kommer makroturen att redovisas på våra vanligast förekommande slitlagerbeläggningar. Resultaten kommer från olika källor såsom Trafikverkets PMS-databas (huvuddelen), uppföljningar av VTI:s provvägar, mätningar från konsulter och resultat publicerade FUD-rapporter. Inga nylagda beläggningar har tagits med i denna studie utan mätobjekten har utsatts för trafik i minst ett år innan mätningen genomfördes. Makroturen redovisas som medelvärden över hela mätobjektet. Spridningen inom objekten redovisas i form av standardavvikelse och variationskoefficient. De äldsta beläggningarna i rapporten är lagda 1989 och de yngsta 2009. Merparten av mätningarna har utförts under perioden 2005-2010 men det finns resultat från några provvägar som mätts så tidigt som 1992. Enbart mätvärden från hjulspåren redovisas i följande tabeller. I några figurer redovisas dock texturen mätt i och mellan hjulspåren. Både hög- och lågtrafikerade vägar finns med i studien. Ytbehandlingarna har delats upp i högtrafikerade resp. lågtrafikerade vägar (< 500 fordon).

I Europastandarden för ytbehandling, SS-EN 12271, kan det ställas krav på ett minimivärde för makroturen. De krav som ställs avser vägbanan i hjulspåren och mätningen ska göras efter 11-13 månaders trafik.

Dränasfalt får en relativt hög textur genom de öppna porerna (hålrummen) i bruksdelen av beläggningen. Så länge de inte är igentäppta av vägsmutts absorberar de delar av däcksljudet från däckerna. De skiljer sig på så sätt från täta beläggningar och därför är inte sambandet mellan textur och bulleremissioner jämförbart mellan de två beläggningstyperna. Inga texturvärden från dränasfalt har tagits med i denna studie.

Tabell 1. Stenrik asfaltbetong, ABS 16 (SMA 16)

Objekt	Mätning år	Ålder år	MPD, mm Medelvärde	Stdav	Var.koeff.
Samtliga, VSÖ	2005-2007	1-11	1,01	-	-
LTPP (VTI:s observationssträckor)	-	6	1,13	-	-
Hela landet (PMS-databasen)	2005	3	1,04	0,25	24
E4, Stockholm	2010	1	0,80	0,13	16
E6, Kallebäck – Åbro	1992	2	0,81	-	-
E4, Uppsala – Björklinge	2008	2	0,93	-	-
E4, Stockholm	2010	2	0,85	0,24	28
E4, Uppsala län	2009	3	1,10	0,18	16
E20, Örebro län	2009	3	1,21	0,15	12
E20, Örebro län	2009	3	0,68	0,15	22
Väg 55, Södermanland	2009	3	1,19	0,24	20
E18, Västmanland	2009	3	1,21	0,15	12
E4, Markaryd, etapp 2	2010	3	1,04	0,15	14
E4, Stockholm	2010	4	1,08	0,12	11
E4, Markaryd, etapp 1	2010	5	0,97	0,14	14
E4, Skåne	2010	5	0,84	0,19	23
E4, Stockholm	2010	5	0,93	0,11	12
E4, Skåne	2010	6	0,71	0,11	15
E6, Kallebäck – Åbro	1998	7	0,63	-	-
E4, Stockholm	2010	7	0,81	0,17	21
E18, Örebro – länsgränsen U-län	1997	8	0,79	-	-
E4, Stockholm	2010	9	0,99	0,24	24
E4, Skåne	2010	12	1,21	0,36	30
E4, Skåne	2010	12	0,66	0,17	26
E4, Skåne	2010	12	0,72	0,23	32
E4, Skåne	2010	13	0,68	0,08	12
E4, Skåne	2010	14	0,82	0,17	21
E4, Skåne	2010	14	0,77	0,14	18
Medelvärde samtliga:			0,90	0,18	19
Medelvärde 1-5 år:			0,97	-	-
Medelvärde 6-14 år:			0,80	-	-

Tabell 2. Stenrik asfaltbetong, ABS 11 (SMA 11)

Objekt	Mätning år	Ålder år	MPD, mm medelvärde	Stdav	Var.koeff.
Hela landet (PMS-databasen)	2005	3	0,94	0,20	21
E18, Stockholm	2010	1	0,72	0,16	22
Väg 57, Stockholm	2010	1	0,99	0,31	31
E4, Skåne	2010	2	0,77	0,08	10
D223, Södermanland	2009	3	0,80	0,12	15
D953, Södermanland	2009	3	0,92	0,10	11
E18, Örebro län	2009	3	0,88	0,21	24
U66, Västmanland	2009	3	0,93	0,17	18

E4, Skåne	2010	5	0,87	0,13	15
E4, Skåne	2010	7	0,81	0,10	12
E4, Skåne	2010	6	0,83	0,11	13
Väg 274, Stockholm	2010	10	0,97	0,15	15
Väg 274, Stockholm	2010	10	0,80	0,08	10
E4, Skåne	2010	12	0,68	0,11	16
Medelvärde samtliga:			0,84	0,14	16
Medelvärde 1-5 år:			0,86	-	-
Medelvärde 6-12 år:			0,82	-	-

Tabell 3. Stenrik asfaltbetong, ABS 8 (SMA 8)

Objekt	Mätning år	Ålder år	MPD, mm medelvärde	Stdav	Var.koeff.
Skåne, M11	2009-2010	1-2	0,71	0,10	14
Skåne, M11	2009-2010	1-3	0,57	0,17	29
Skåne, M111	2006-2010	5-9	0,94	0,15	16
Skåne, M111	2005-2010	6-11	0,86	0,14	17
Skåne, M9	2007-2010	9-12	0,59	0,12	20
Medelvärde:			0,73	0,14	19

Tabell 4. Tät asfaltbetong, ABT 16

Objekt	Mätning år	Ålder år	MPD, mm medelvärde	Stdav	Var.koeff.
Hela landet (PMS-databasen)	2005	3	0,69	0,09	13
VSÖ (samtliga)	2005-2007	1-11	0,80	-	-
M17, Skåne	2010	2	0,46	0,08	17
E4, Markaryd, etapp 2	2010	3	0,77	0,11	14
M13, Skåne	2010	3	0,61	0,11	18
M19, Skåne	2010	4	0,58	0,11	20
D649, Södermanland	2009	5	0,57	0,10	18
E4, Markaryd, etapp 1	2010	5	0,54	0,09	17
M17, Skåne	2010	5	0,54	0,10	19
M21, Skåne	2010	5	0,54	0,09	17
M21, Skåne	2010	5	0,53	0,13	25
M9, Skåne	2010	6	0,72	0,10	14
M13, Skåne	2010	6	0,72	0,14	19
M9, Skåne	2010	7	0,71	0,09	13
E18, Örebro – länsgränsen U-län	1997	8	0,69	-	-
AB276, Stockholm	2010	8	1,01	0,20	19
AB57, Stockholm	2010	9	1,01	0,26	25
AB20, Stockholm	2010	12	0,94	0,36	38
Medelvärde samtliga:			0,68	0,14	19
Medelvärde 1-5 år:			0,57	-	-
Medelvärde 6-12 år:			0,83	-	-

Tabell 5. Tät asfaltbetong, ABT 11

Objekt	Mätning år	Ålder År	MPD, mm medelvärde	Stdav	Var.koeff.
Hela landet (PMS-databasen)	2005	3	0,78	0,27	35
Väg 268	2009	1	0,33	0,05	15
D611, Södermanland	2009	1	0,53	0,10	19
E134, Östergötland	2010	1	0,70	0,19	27
E134, Östergötland	2010	1	0,66	0,14	21
Väg 260	2010	2	0,67	0,15	22
E134, Östergötland	2010	2	0,63	0,08	13
E134, Östergötland	2010	3	0,72	0,08	11
D611, Södermanland	2009	4	0,65	0,11	17
C759, Uppland	2010	4	0,52	0,11	21
E134, Östergötland	2010	5	0,93	0,10	11
Medelvärde samtliga:			0,63	0,11	18
Medelvärde 1-3 år:			0,61	-	-
Medelvärde 4-5 år:			0,70	-	-

Tabell 6. Tät asfaltbetong, ABT 8

Objekt	Mätning år	Ålder År	MPD, mm medelvärde	Stdav	Var.koeff.
M614	2009	1	0,43	0,05	12
M666	2009	1	0,41	0,08	20
M1242	2006	1	0,50	0,08	17
M1527	2005	1	0,48	0,03	6
M1576	2005	1	0,44	0,10	23
M1245	2006	2	0,47	0,09	19
M1025	2010	2	0,55	0,11	20
M2014	2008	4	0,44	0,11	25
M561, Skåne	2007	5	0,48	0,08	16
M1256	2010	5	0,56	0,11	19
M1245	2010	6	0,55	0,10	18
M1527	2010	6	0,63	0,07	11
M1576	2010	6	0,59	0,11	19
M667	2006	10	0,94	0,20	22
M1024	2010	12	0,62	0,12	20
M640	2009	13	0,74	0,12	16
M1530	2005-2010	1-6	0,58	0,15	26
M1212	2006-2010	2-6	0,69	0,19	28
M1242	2010	4-5	0,60	0,12	20
M1550	2005-2010	5-10	0,64	0,13	21
M635	2006-2009	10-13	0,79	0,11	14
M811	2006-2009	10-13	0,84	0,18	21
M1172	2006-2010	11-15	1,10	0,20	18
Medelvärde, samtliga:			0,61	0,12	20
Medelvärde, 1-5 år			0,47	0,10	20
Medelvärde, 6-15 år			0,76	0,14	19

Tabell 7. Tunnskiktsbeläggning, TSK 16

Objekt	Mätning år	Ålder år	MPD, mm medelvärde	Stdav	Var.koeff.
Hela landet (PMS-databasen)	2005	3	1,11	0,25	23
TSK, Södermanland	2003	1	1,07	0,17	16
T831, Örebro län	2009	1	1,64	0,17	10
E4, X-län	2010	1	1,18	0,25	21
E4, X-län	2010	1	1,23	0,29	24
E4, X-län	2010	1	1,26	0,32	25
E18, Örebro län	2009	1	0,76	0,17	22
E4, BD-län	2010	2	0,78	0,18	23
E20, Örebro län	2009	3	1,12	0,13	12
E4, BD-län	2010	3	0,69	0,11	16
E4, BD-län	2010	3	0,78	0,13	17
E4, BD-län	2010	4	0,65	0,06	9
Medelvärde:			1,01	0,19	18

Tabell 8. Tunnskiktsbeläggning, TSK 11

Objekt	Mätning år	Ålder år	MPD, mm medelvärde	Stdav	Var.koeff.
Hela landet (PMS-databasen)	2005	3	1,08	0,22	20
Väg 11, Skåne	2010	2	0,97	0,4	41
Väg 19, Skåne	2010	2	0,53	0,11	21
Väg 9, Skåne	2010	2	0,80	0,22	28
Väg 19, Skåne	2010	2	0,72	0,16	22
Väg 19, Skåne	2010	3	0,77	0,19	25
D57, Södermanland	2009	3	1,10	0,13	12
Väg 9, Skåne	2010	3	0,87	0,23	26
Väg 11, Skåne	2010	3	0,62	0,12	19
Väg 13, Skåne	2010	4	1,4	0,17	12
Väg 27, Skåne	2010	5	1,01	0,19	17
Väg 19, Skåne	2010	6	0,96	0,19	20
Väg 16, Skåne	2010	8	0,87	0,14	16
Väg 9, Skåne	2010	8	1,24	0,24	19
Väg 9, Skåne	2010	9	0,97	0,18	19
Väg 6.01, Skåne	2010	9	1,04	0,26	25
Väg 13, Skåne	2010	9	1,07	0,21	20
Väg 16, Skåne	2010	10	1,09	0,27	25
Väg 26, Skåne	2010	10	0,76	0,15	20
Väg 13, Skåne	2010	10	1,36	0,33	24
Väg 22, Skåne	2010	10	1,15	0,31	27
Medelvärde:			0,97	0,21	22

Tabell 9. Mjukbitumenbundet grus, MJOG 22

Objekt	Mätning år	Ålder år	MPD, mm medelvärde	Stdav	Var.koeff.
D655, Södermanland	2010	2	1,08	0,21	19
D534, Södermanland	2010	3	0,83	0,11	13
D536, Södermanland	2010	3	0,78	0,12	15
D582, Södermanland	2010	4	0,72	0,11	15
D595, Södermanland	2010	4	0,82	0,11	13
D611, Södermanland	2010	4	0,87	0,14	16
Medelvärde:			0,85	0,13	15

Tabell 10. Mjukbitumenbundet grus, MJOG 16

Objekt	Mätning år	Ålder år	MPD, mm medelvärde	Stdav	Var.koeff.
D219, Södermanland	2009	1	0,81	0,07	9
D219, Södermanland	2009	2	0,76	0,11	14
C514, Uppland	2010	2	0,81	0,12	14
C506, Uppland	2010	4	0,58	0,11	14
C510, Uppland	2010	4	0,58	0,07	12
C740, Uppland	2010	4	0,91	0,12	10
Medelvärde:			0,74	0,10	12

Tabell 11. Enkel ytbehandling, Y1B 11/16 (lågtrafikerade vägar)

Objekt	Mätning år	Ålder år	MPD, mm medelvärde	Stdav	Var.koeff.
Väg 723, Hälsingland	2005	2	2,9	0,15	5
Väg 653, Hälsingland	2002	5	2,4	-	-
Väg 653, Hälsingland	2005	8	2,2	-	-
Medelvärde:			2,5	-	-

Tabell 12. Enkel ytbehandling, Y1B 8/11 (lågtrafikerade vägar)

Objekt	Mätning år	Ålder år	MPD, mm medelvärde	Stdav	Var.koeff.
Hela landet (PMS-databasen)	2005	3	1,3	0,37	28
Väg 760, Kronobergs län	2010	2	1,9	0,27	21
Väg 120, Kalmar län	2010	3	1,6	0,19	12
Vasaloppsvägen, Dalarna	2004	8	1,3	-	-
Väg 125 Kalmar län	2010	10	0,7	0,08	11
Väg 505	2010	21	1,2	0,33	28
Medelvärde:			1,3	0,25	20

Tabell 13. Enkel ytbehandling, Y1B 4/8 (både låg och högtrafikerade vägar)

Objekt	Mätning år	Ålder år	MPD, mm medelvärde	Stdav	Var.koeff.
Hela landet (PMS-databasen)	2005	3	1,0	0,24	24

Väg 813, Kalmar län	2010	2	1,2	0,28	23
Väg 826, Kalmar län	2010	2	1,0	0,26	26
Väg 90, Västernorrlands län	2010	2	1,2	0,31	27
Väg 83, Västernorrlands län	2010	3	1,0	0,19	19
E14, Västernorrlands län	2010	3	0,5	0,25	50
Väg 521, Kalmar län	2010	4	1,2	0,18	15
Väg 528, Kalmar län	2010	5	0,8	0,23	29
Vasaloppsvägen, Dalarna	2004	8	1,0	-	-
E14, Västernorrlands län	2010	9	0,9	0,11	12
E14, Västernorrlands län	2010	9	1,0	0,10	10
E14, Västernorrlands län	2010	9	0,8	0,09	11
Väg 87, Västernorrlands län	2010	9	0,6	0,13	22
E4, Västernorrlands län	2010	10	1,0	0,20	20
E14, Västernorrlands län	2010	10	0,9	0,11	12
Väg 556, Kalmar län	2010	11	0,8	0,16	20
Väg 506, Kalmar län	2010	12	1,0	0,14	14
Väg 573, Kalmar län	2010	12	0,9	0,30	33
Väg 782, Kalmar län	2010	23	0,8	0,13	16
Väg 769, Kalmar län	2010	24	1,1	0,15	14
Väg 524, Kalmar län	2010	25	0,8	0,22	28
Väg 545, Kalmar län	2010	25	1,2	0,30	25
Väg 90, Västernorrlands län	2010	33	0,8	0,12	15
Medelvärde:			0,9	0,19	21

Tabell 14. Enkel ytbehandling, Y1B 11/16 (högtrafikerade vägar)

Objekt	Mätning år	Ålder År	MPD, mm medelvärde	Stdav	Var.koeff.
Väg 83, Hälsingland (1)	2000	1	1,5	0,14	9
Väg 83, Hälsingland (2)	2005	1	1,0	-	-
Väg 84, Hälsingland	2002	1	1,8	0,25	14
Väg 83, Hälsingland (3)	2005	2	1,2	-	-
Väg 84, inbäddad yta	2005	2	1,1	-	-
Väg 90, Västernorrlands län	2010	2	1,2	0,31	26
Väg 84, Hälsingland	2004	3	1,6	0,27	17
Väg 84, Hälsingland	2006	5	1,5	0,24	16
Väg 84, Hälsingland	2009	8	1,2	0,14	12
Väg 90, Västernorrlands län	2010	10	0,8	0,12	15
Väg 23, Kalmar län	2010	15	1,2	0,16	13
Väg 34, Kalmar län	2010	15	1,2	0,11	9
Väg 86, Västernorrlands län	2010	17	0,9	0,23	26
Väg 22, Kalmar län	2010	27	0,8	0,29	36
Väg 31, Kalmar län	2010	27	0,5	0,16	32
Väg 34, Kalmar län	2010	27	0,8	0,29	36
Väg 22, Kalmar län	2010	30	0,5	0,12	24
Väg 25, Kronobergs län	2010	32	0,7	0,10	14
Medelvärde samtliga:			1,1	0,20	20

Tabell 15. Enkel ytbehandling, Y1B 8/11 (högtrafikerade vägar)

Objekt	Mätning år	Ålder År	MPD, mm medelvärde	Stdav	Var.koeff.
S62, Värmland	1999	3	0,7	-	-
Väg 83, Hälsingland	2004	3	0,9	-	-
Väg 23, Kalmar län	2010	10	1,0	0,22	22
Väg 37, Kalmar län	2010	10	0,7	0,08	11
Väg 34, Kalmar län	2010	11	0,6	0,07	12
Väg 37, Kalmar län	2010	11	0,6	0,07	12
Väg 760, Kronobergs län	2010	22	0,7	0,10	14
Väg 40, Kalmar län	2010	22	0,8	0,09	11
Väg 28, Kalmar län	2010	24	1,1	0,14	13
Medelvärde:			0,8	0,11	14

Tabell 16. Indränkt makadam, tät, IMT 8/22, kilsten 8/11

Objekt	Mätning år	Ålder År	MPD, mm medelvärde	Stdav	Var.koeff.
F1047, Jönköpings län (1)	2010	3	2,2	0,25	11
F1047, Jönköpings län (2)	2010	3	1,4	0,16	11
F967, Jönköpings län	2010	4	1,6	0,22	14
F744, Jönköpings län	2010	8	2,0	0,21	11
F839, Jönköpings län	2010	8	2,0	0,28	14
Medelvärde:			1,9	0,22	12

Tabell 17. Indränkt makadam, tät, IMT 8/22, kilsten 4/8

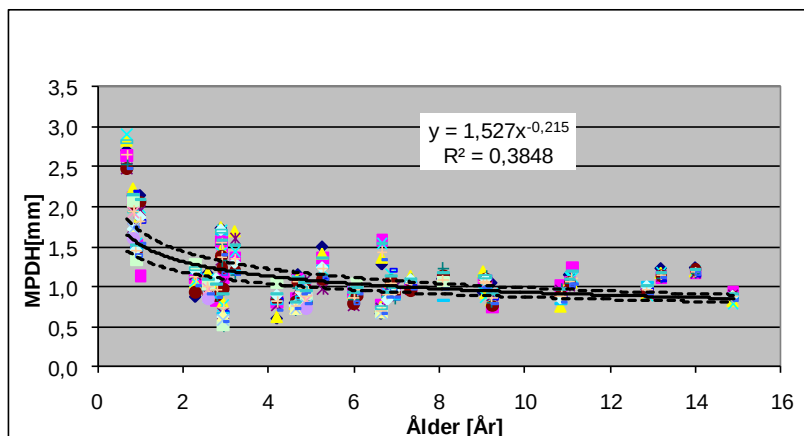
Objekt	Mätning år	Ålder år	MPD, mm medelvärde	Stdav	Var.koeff.
F654, Jönköpings län (2)	2010	1	1,3	0,13	10
Enskild väg, Jönköpings län	2008	2	1,3	0,22	17
F1047, Jönköpings län (3)	2010	2	1,2	0,18	15
E1136, Östergötland	2010	2	1,3	0,16	12
E731, Östergötland	2010	2	1,7	0,20	12
F1047, Jönköpings län (1)	2010	3	1,5	0,13	9
F1047, Jönköpings län (2)	2010	3	1,0	0,12	12
F654, Jönköpings län (1)	2010	4	1,3	0,23	18
F761, Jönköpings län	2010	6	1,1	0,20	18
Medelvärde:			1,3	0,17	14

5. Makrotexturen påverkas av trafikarbetet

I följande figurer framgår att makrotextur är en parameter som med tiden påverkas av trafikarbetet. Genom dubbdäckstrafiken slits vägbanan in och med tiden kan även stenlossning, brukssläpp, blödning med flera defekter påverka beläggningens yta och därmed texturdjupet. Tankbeläggningar får dessutom med tiden en inbäddning i underlaget (vid heltäckande justering). Generellt kan bindemedel under varma sommarkvar pressas upp närmare vägytan, vilket reducerar texturen. Ytbehandling, TSK och remixade beläggningar är exempel på sådana beläggningar. En tydlig trend är att stenrika beläggningstyper som ABS och ytbehandling med tiden genom påverkan från

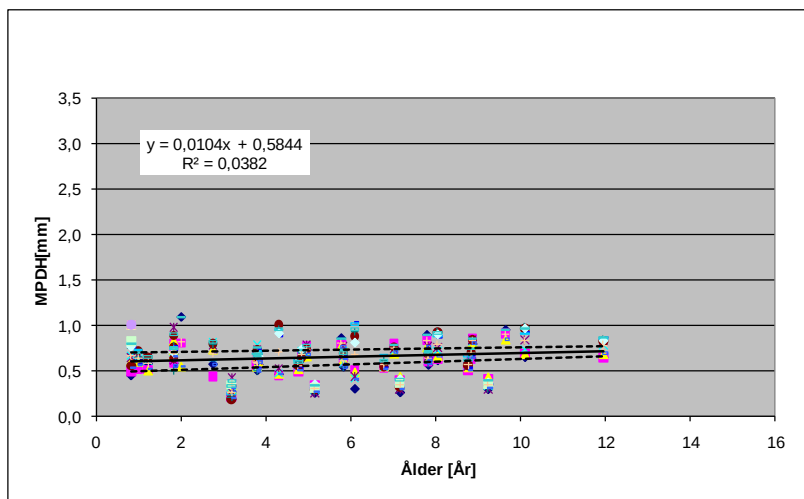
trafikarbetet får lägre makrotextur (figur 4, 6, 7, 12, 13 och 14). När det gäller ABT är effekten den motsatta. ABT-beläggningar (figur 5, 8, 9, 10 och 11) får med tiden högre texturvärden. Orsaken kan vara slitaget från dubbdäckstrafiken som sliter ned bruket i beläggningen. Texturen mätt på beläggningar lagda det lågtrafikerade vägnätet kan med tiden påverkas av reparationer (fläckvisa lappningar) på grund av bärighetsrelaterade skador. Det kan inte uteslutas att några av de äldre objekt som ingår i denna undersökning kan innehålla mindre ytor med lagningar. I viss mån påverkas även IMT av trafikarbetet med i de flesta fall något lägre textur efter de första årens trafik (figur 15).

ABS16

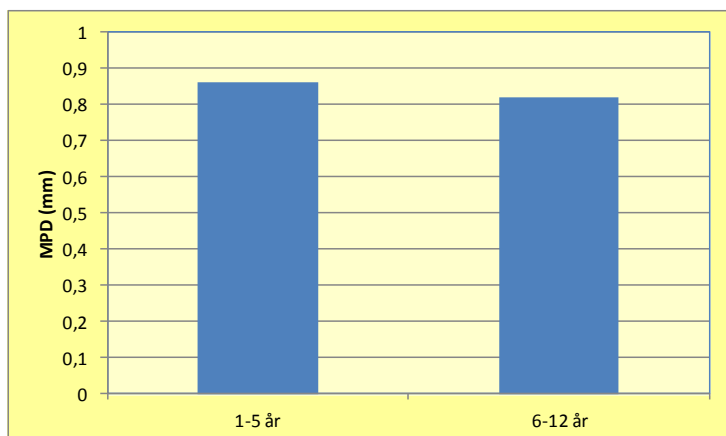


Figur 4 Förändring av makrotexturen (MPD) med tiden. Medelvärden från samtliga ABS-sträckor som ingår i LTPP-projektet på VTI (Nils-Gunnar Göransson).

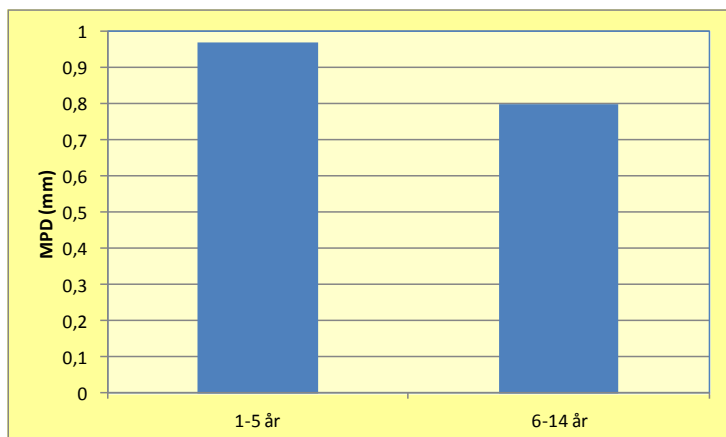
ABT 16



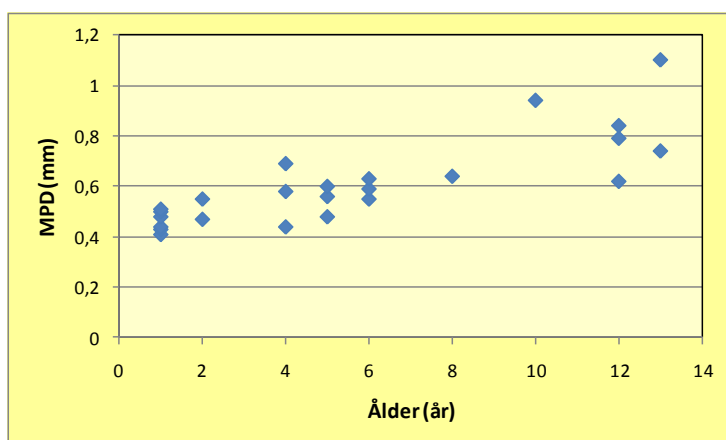
Figur 5 Förändring av makrotexturen (MPD) med tiden. Medelvärden från samtliga ABT-sträckor som ingår i LTPP-projektet på VTI (Nils-Gunnar Göransson).

ABS 11


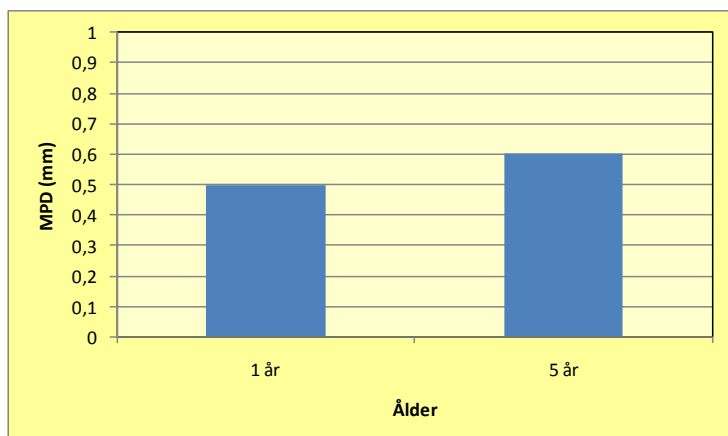
Figur 6 Förändring av makrotexturen (MPD) genom trafikarbetet. Samtliga vägar i undersökningen av ABS 11.

ABS 16


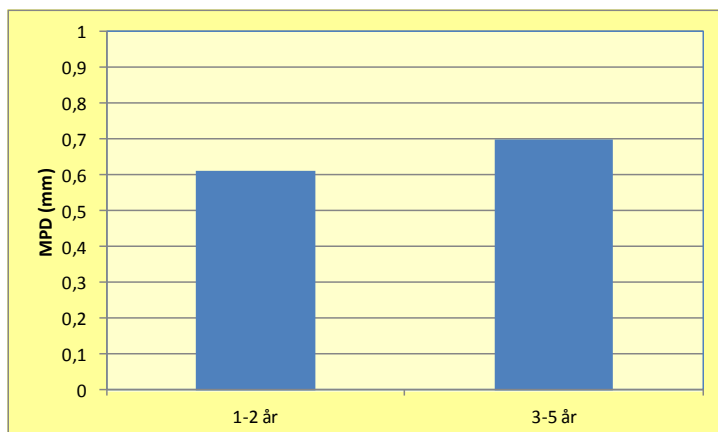
Figur 7 Förändring av makrotexturen (MPD) genom trafikarbetet. Samtliga vägar i undersökningen av ABS 16.

ABT8


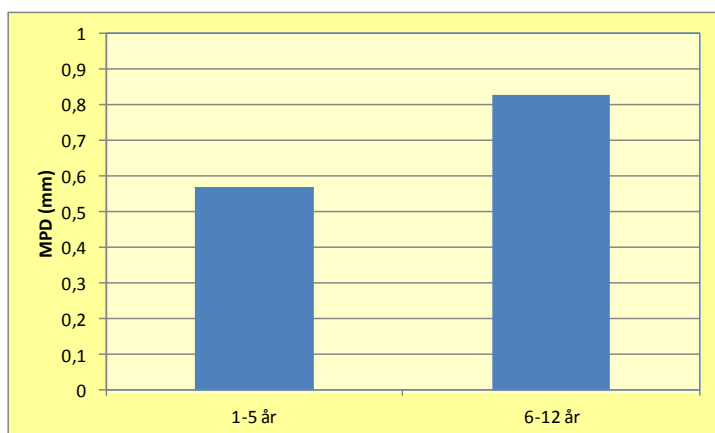
Figur 8 Förändring av makrotexturen (MPD) med tiden. Objekt i Skåne med varierande ålder på ABT 8.

ABT8


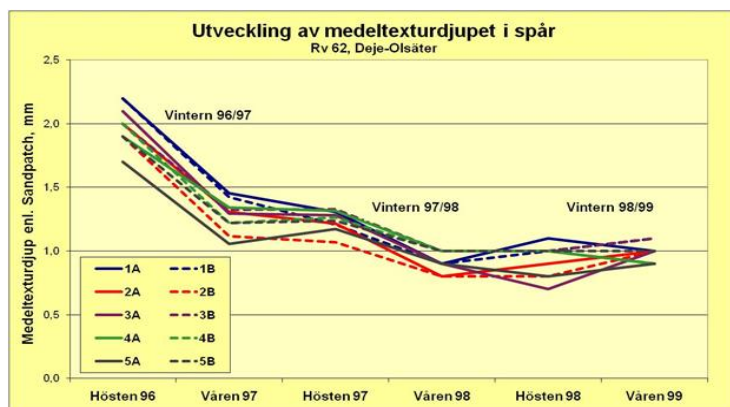
Figur 9 Förändring av makrotexturen (MPD) genom trafikarbetet. Väg M1242 i Skåne som har ett slitlager av ABT 8.

ABT11


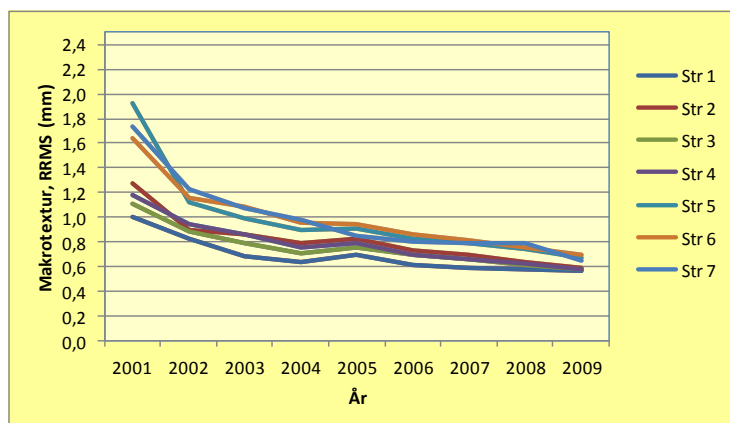
Figur 10 Förändring av makrotexturen (MPD) genom trafikarbetet. Samtliga vägar i undersökningen av ABT 11.

ABT16


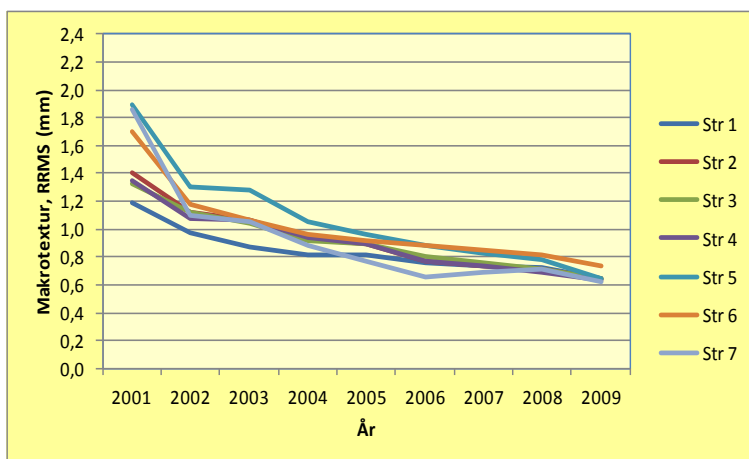
Figur 11 Förändring av makrotexturen (MPD) genom trafikarbetet. Samtliga vägar i undersökningen av ABT 16.

Ytbehandling, Y1B 8/11


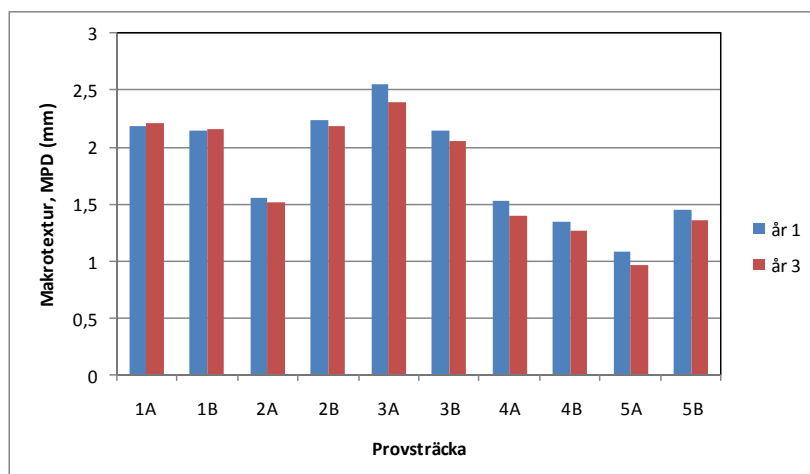
Figur 12 Förändring av makrotexturen (MTD) genom trafikarbetet. Väg 62 Deje-Olsäter. Medelvärden från 10 provsträckor med Y1B 8/11.

Ytbehandling, Y1B 11/16


Figur 13 Förändring av makrotexturen (RRMS) genom trafikarbetet. Väg 84 Kasteln-Laforsen. Medelvärden från 8 provsträckor med Y1B 11/16. Riktning mot Ljusdal (hög andel tung trafik).

Ytbehandling, Y1B 11/16


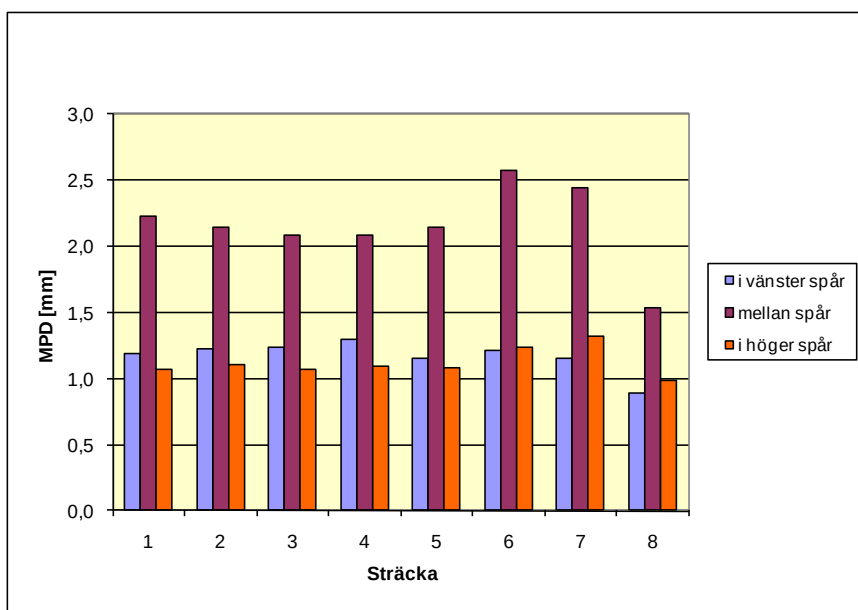
Figur 14 Förändring av makrotexturen (RRMS). Väg 84 Kasteln-Laforsen. Medelvärden från 8 provsträckor med Y1B 11/16. Riktning mot Sveg (lägre andel tung trafik).

IMT 8/22


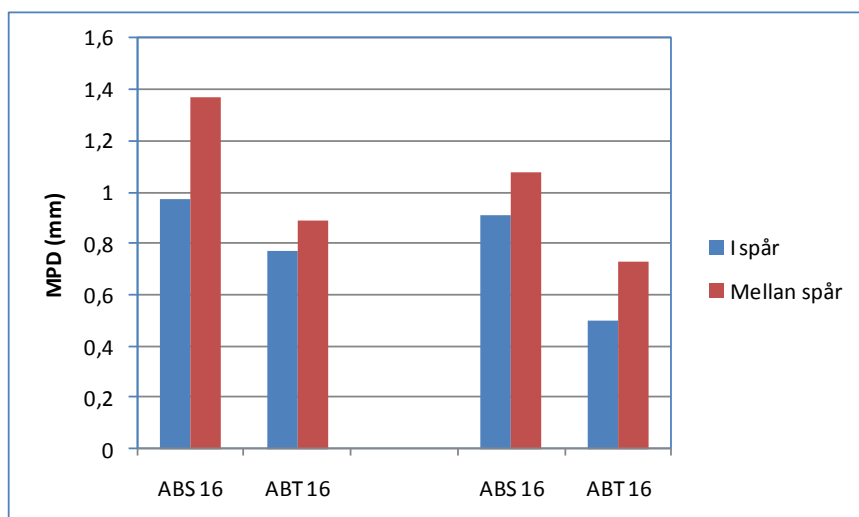
Figur 15 Förändring av makroturen (MPD). Provväg F1047, Tranås - Bordsjö. Medelvärden från 10 provsträckor med IMT 8/22, IMT 16/32 och IMT 22/45. Kilstenen utgörs av 4/8, 8/11 och 8/16.

6. Makroturen påverkas av vart på vägen mätningen utförs.

Trafikens påverkan på makroturen är större i hjulspåren än på ytorna bredvid hjulspåren eftersom trafikarbetet är större där. Denna effekt är som störst på vägar med mycket spårbunden trafik. Skillnaden på vägytan i och mellan hjulspåren är betydande för ytbehandlingar. Orsaken är främst att ballasten med tiden, genom trafikarbetet, bäddas in i underlaget (ofta justeringsmassor av ABT 11) och att stentopparna nöts ned av dubbdäcken (figur 16). Även andra beläggningstyper, t ex ABS 16 påverkas av vart på vägbanan mätningen utförs (figur 17) med i detta fall lägre textur i hjulspåren än ytorna mellan hjulspåren. För ABT-beläggningar kan resultatet bli det omvända med högre värden i hjulspåren.



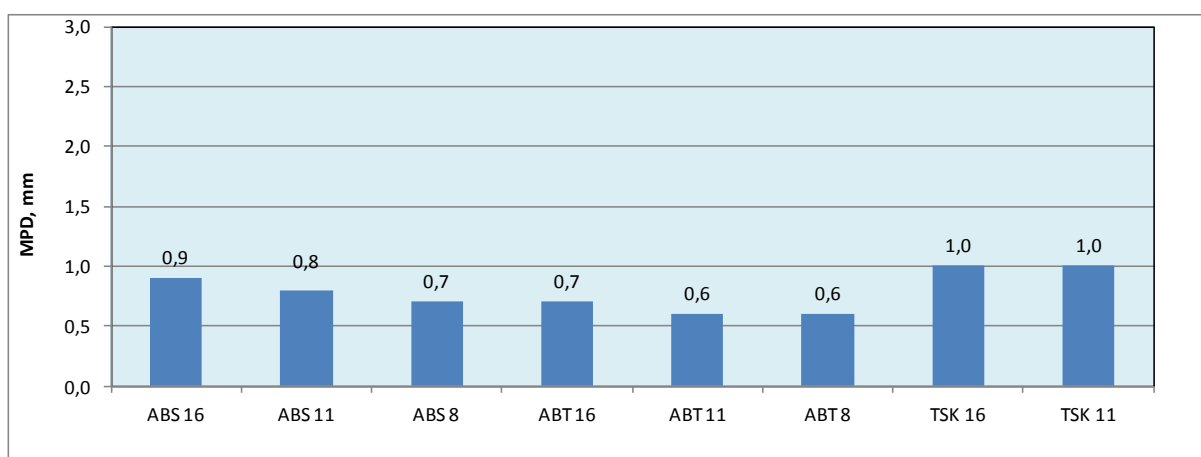
Figur 16 Skillnad mellan makrotexturen (MPD) i och mellan hjulspår. Väg 84, Kasteln – Laforsen efter nio års trafik. Y1B 11/16. Vägtyp: 9 m.



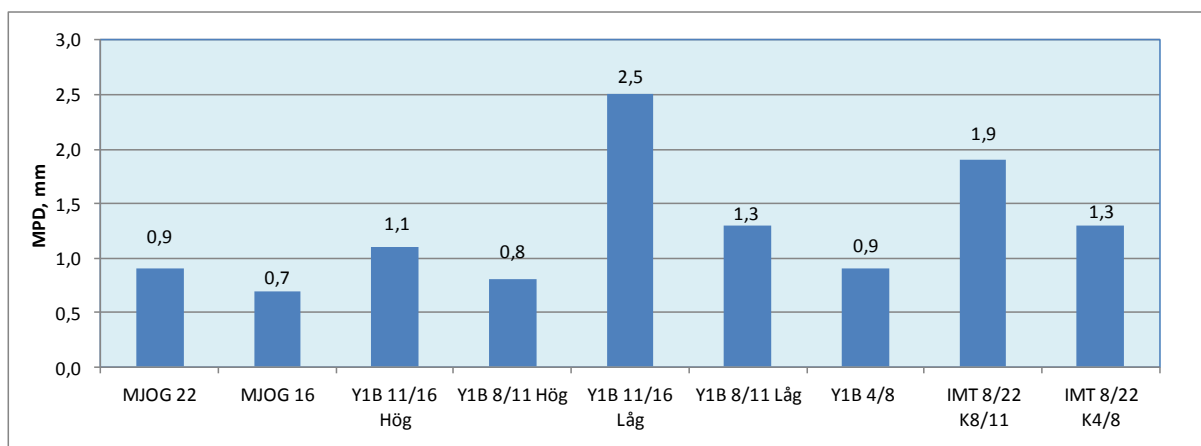
Figur 17 Skillnad mellan makrotextur (MPD) i och mellan hjulspår. E4, Markaryd. Vägtyp: motorväg.

7. Makrotexturen påverkas av största stenstorleken i beläggningen.

Det som skiljer olika beläggningstyper åt är stenmaterialets sammansättning, största stenstorlek, bindemedelshalt och eventuella tillsatser. Valet av största stenstorlek är den parameter som har störst inverkan på makrotexturen. Om asfaltmassan proportioneras med lägre andel av den största sorteringen så får det en viss effekt på texturen. Om blödningar eller omlagringar på grund av instabil asfalt uppstår kan texturen reduceras med risk för bristande friktion. Feta eller mycket täta asfaltytor på grund av bindemedelsöverskott kan ha markant lägre textur än de som har angivits i tabellerna 18 och 19.



Figur 18 Sammanställning över MPD för olika slitlager med massabeläggning.

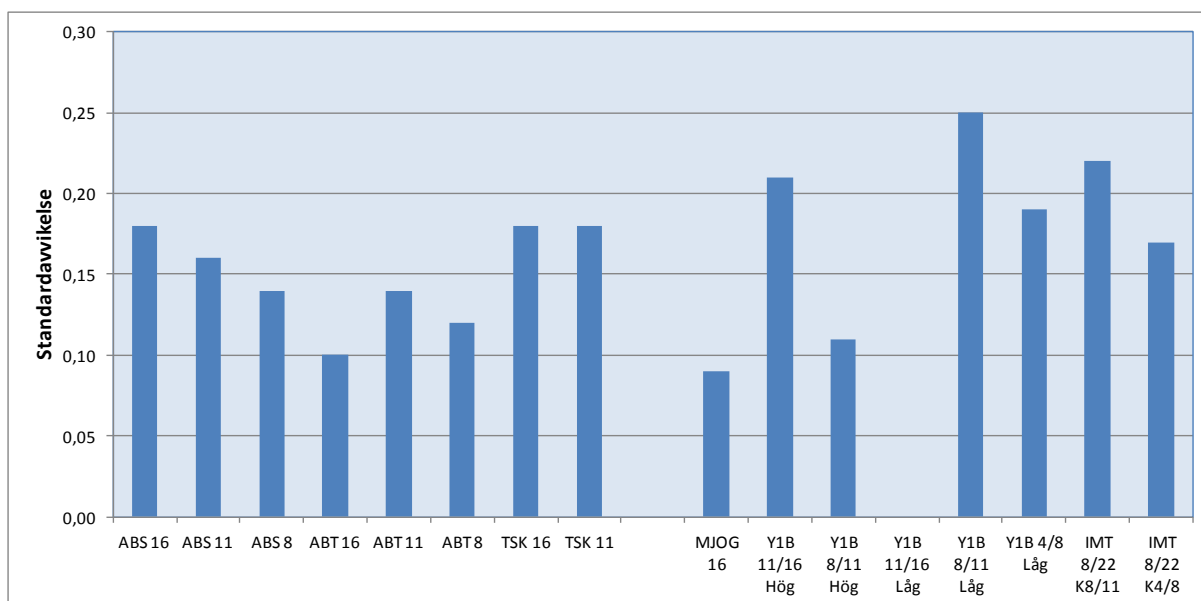


Figur 19 Sammanställning över MPD för olika slitlager av mjukasfalt och tankbeläggning.

8. Hur mycket sprider resultaten för respektive beläggningstyp?

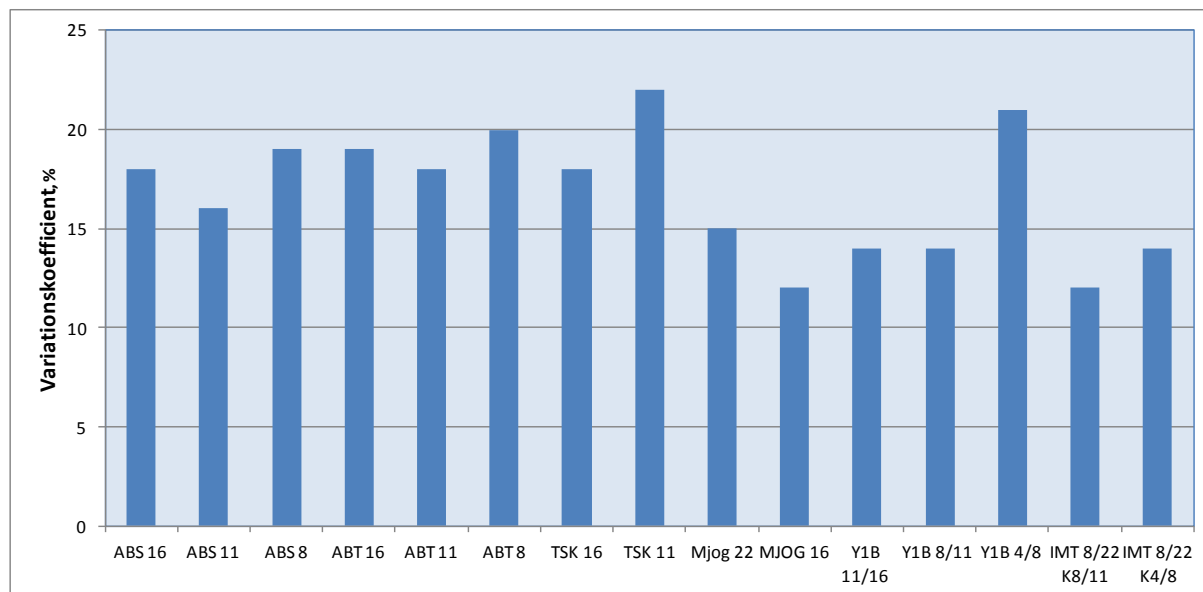
För att beskriva spridningen i textur (MPD) mellan 20-meters sträckor för respektive mätobjekt har standardavvikelsen och variationskoefficienten använts. Resultaten redovisas i figur 20 och 21.

Standardavvikelse



Figur 20 Sammanställning över MPD för olika slitlager av mjukasfalt och tankbeläggning.

Variationskoefficient



Figur 21 Sammanställning över MPD för olika slitlager av mjukasfalt och tankbeläggning.

9. Sammanställning av representativa texturvärden för olika beläggningstyper

I tabell 1 redovisas typiska texturvärden för olika beläggningstyper. Med typiska värden menas texturen som erhålls efter ungefär halva beläggningens tekniska livslängd. Som tidigare nämnts kan spridningen inom respektive beläggningstyp vara stor beroende på varierande materialsammansättning eller påverkan av trafiken. Defekter eller fläckvisa reparationer av vägytan kan också påverka texturdjupet. De värden som presenteras är i första hand framtagna som underlag för val av beläggning utifrån miljöaspekter och trafiksäkerhet. De värden som redovisas ska också beskriva de beläggningsskoncept som användas idag och framöver och inte de som användes längre tillbaka i tiden. Exempel på förändringar är att asfaltbeläggningarna numera innehåller något mer bindemedel än tidigare. Andelen riktigt högkvalitativ grovballast är inte heller lika stor som tidigare. Lastbytesseparationerna har minskat på grund av produktionsstyrningen med hjälp av värmekamera, samtidigt som asfaltutläggningen förbättrats. Andra exempel är att ytbehandlingslaggningar oftast läggs på justerat underlag med god inbäddning av stenmaterial som resultat. Även remixade beläggningar erhåller ofta lägre textur än när nytillverkad asfalt i verk läggs. Om det visar sig att lägre textur blir en viktig faktor vid valet av beläggningar kommer säkert entreprenörerna att anpassa sina asfaltmassor efter detta faktum.

Tabell 18. Sammanställning över representativa texturvärden (MPD) på slitlager och intervallet där flertalet asfaltbeläggningar ligger inom.

Beläggning	MPD, mm	Min. – Max., mm
ABS 16	0,9	0,7-1,2
ABS 11	0,8	0,7-1,0
ABS 8	0,7	0,6-0,9
ABT 16	0,7	0,5-0,9
ABT 11	0,6	0,5-0,8
ABT 8	0,6	0,5-0,8

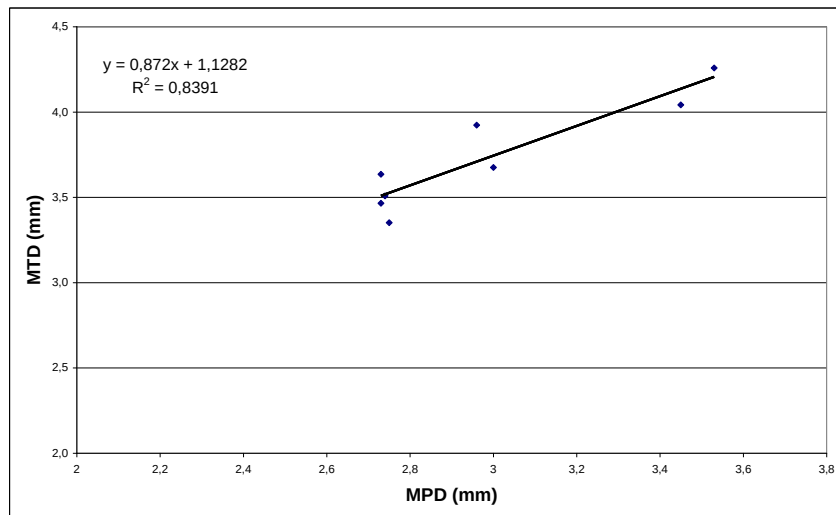
TSK 16	1,0	0,7-1,2
TSK 11	1,0	0,6-1,2
MJOG 22	0,9	0,8-1,0
MJOG 16	0,7	0,6-0,8
Y1B 11/16, högtrafikerat	1,1	0,6-1,5
Y1 B 8/11, högtrafikerat	0,8	0,6-1,0
Y1B 11/16, lågtrafikerat	2,5	2,2-2,8
Y1 B 8/11, lågtrafikerat	1,3	1,0-1,6
Y1 B 4/8, både låg och hög	0,9	0,6-1,2
IMT 8/22, kilsten 8/11	1,9	1,6-2,0
IMT 8/22, kilsten 4/8	1,3	1,1-1,5

Bilaga 1

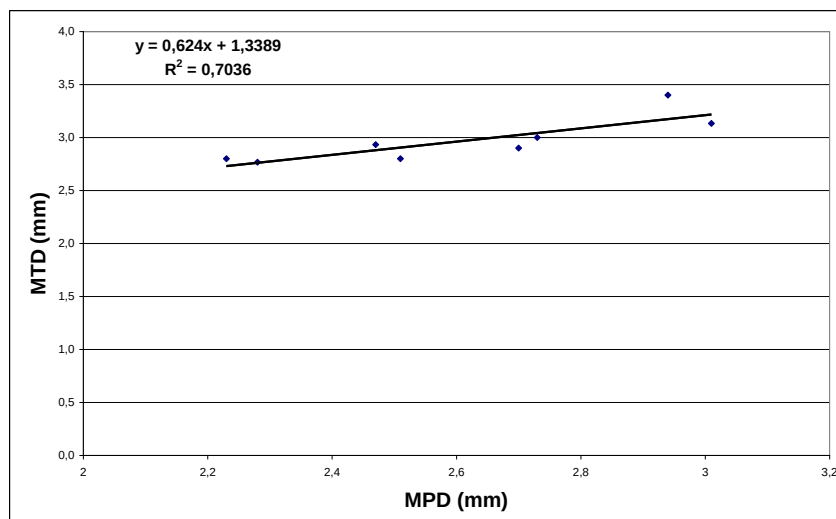
Jämförelse mellan olika texturmått

Det finns en god korrelation mellan de olika texturmåtten. I följande figurer redovisas korrelationen mellan MPD/MTD, MPD/RRMS och MTD/RRMS. Resultaten som redovisa kommer från VTI notat 14-2007.

MPD och MTD



Figur 1 Jämförelse mellan MPD och MTD. Mätning i augusti 2004. Väg X 723, Färila.

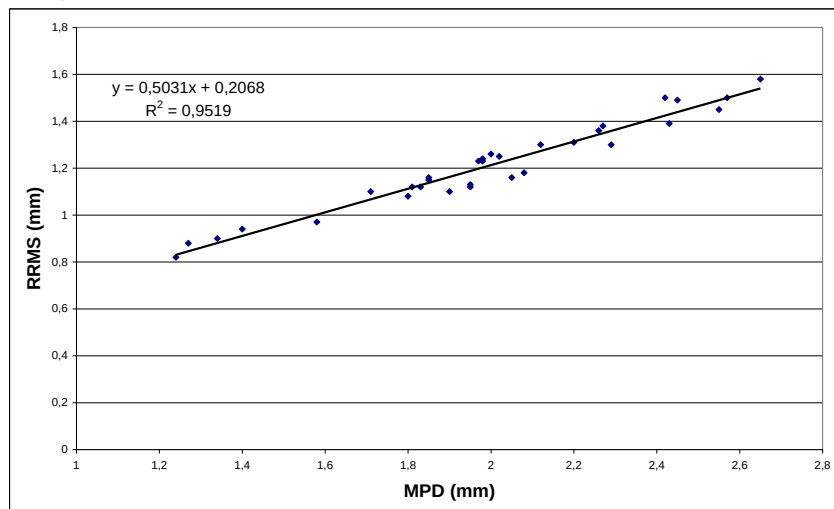


Figur 2 Jämförelse mellan MPD och MTD. Mätning i juni 2005. Väg X 723, Färila.

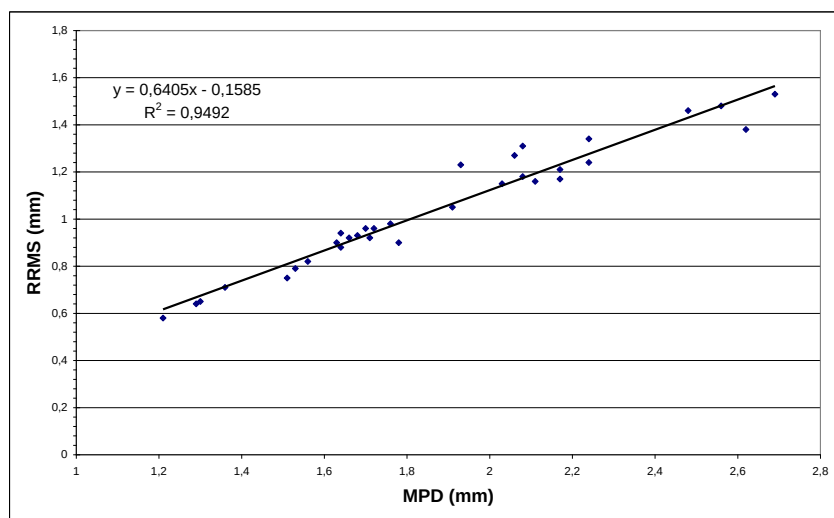
För väg X723,Färila har sandfläcksmätningar (MTD) jämförts med beräknade MPD-värden från RST-mätning vid två tillfällen. Mätningarna utfördes samma dag vid torr väderlek. En första mätning utfördes ett par månader efter utförandet (figur 1) och omfattade 6 mätpunkter per sträcka slumpmässigt utvalda. Korrelationen från denna mätning var förhållandevis god med

förklaringsgraden, R^2 på 0,84. En förnyad mätning utfördes efter ca ett års trafik (figur 2), med 9 mätpunkter per sträcka och riktning. Korrelationen mellan MPD och MTD var något sämre, $R^2 = 0,70$.

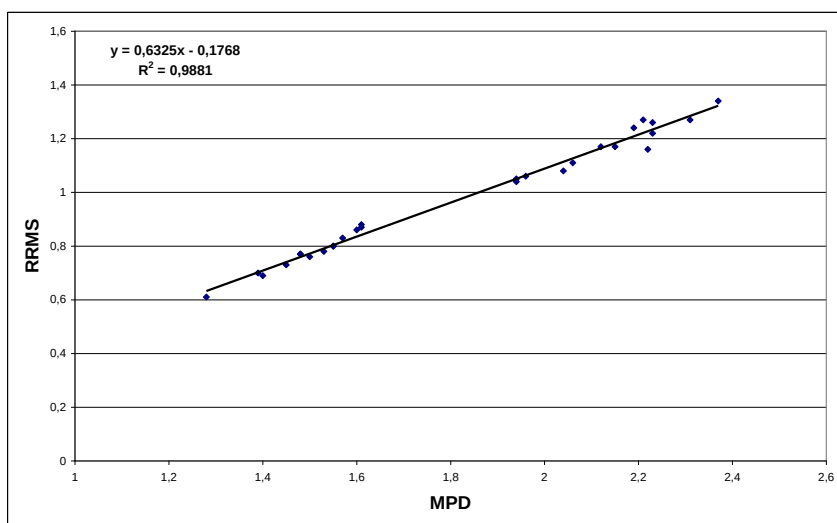
MPD/RRMS



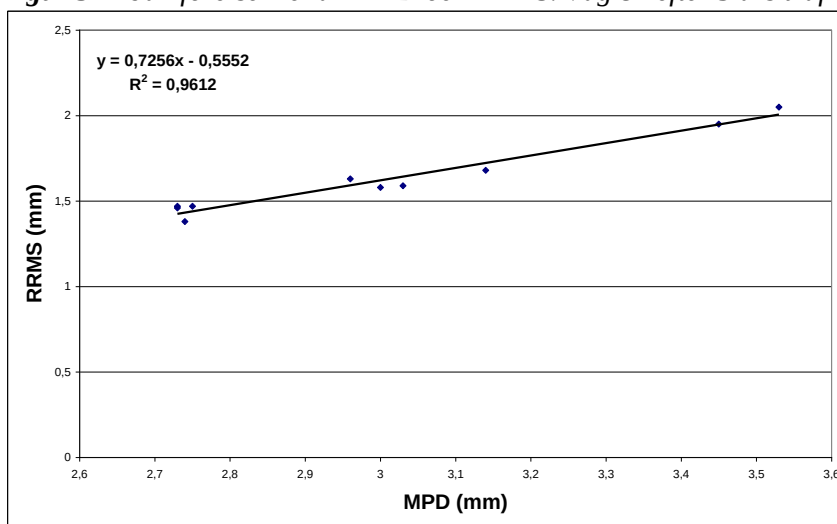
Figur 3 Jämförelse mellan MPD och RRMS. Väg 84 efter 1 års trafik.



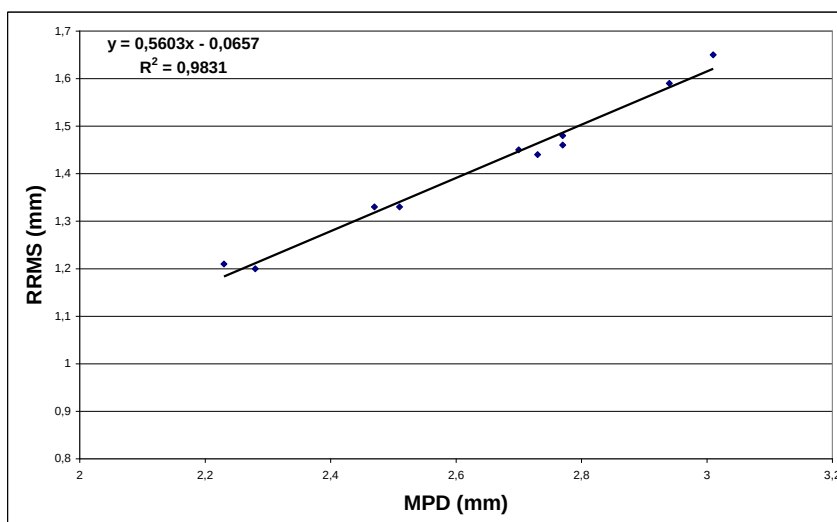
Figur 4 Jämförelse mellan MPD och RRMS. Väg 84 efter 3 års trafik.



Figur 5 Jämförelse mellan MPD och RRMS. Väg 84 efter 5 års trafik.



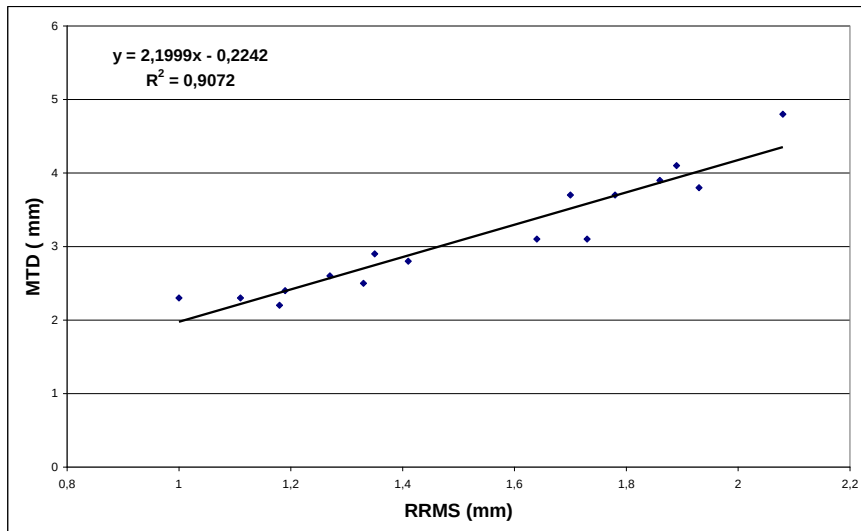
Figur 6 Jämförelse mellan MPD och RRMS. Väg X723 efter 3 månaders trafik.



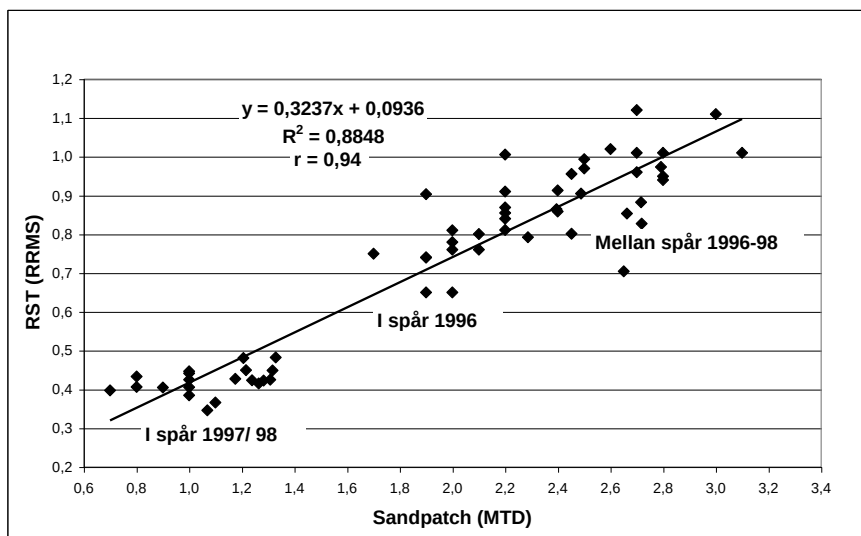
Figur 7 Jämförelse mellan MPD och RRMS. Väg X723 efter 1 års trafik.

Jämförs värdena från MPD med RRMS ser man att det finns en mycket bra korrelation mellan dessa båda mått. Förklaringsgraden R^2 ligger i de flesta fall på drygt 0,95 och mätvärdena har en bra fördelning över axlarna. Mätvärdena skiljer sig dock åt med en faktor på 1,8.

MTD/ RRMS



Figur 8 Jämförelse mellan RRMS och MTD (sandutfyllnadsmetoden). Mätning i september 2001 (VTI notat 15-2002). Väg 84.



Figur 9 Jämförelse mellan RRMS och MTD (sandutfyllnadsmetoden). Mätningar från väg 62, Deje-Olsäter 1996-1998 (VTI notat 64-1999).

Som det framgår av figur 8 föreligger en bra korrelation mellan RRMS och MTD. Om antalet sandfläckar varit större hade sannolikt korrelationen blivit ännu bättre. I detta fall gjordes 6 mätningar per sträcka. Mätpunkterna valdes ut slumpmässigt. Ytbehandlingen är av typen Y1B 11/16.

Även av figur 9 framgår att korrelationen är god. I detta fall är det Y1B 8/11 på en relativt högtrafikerad väg med relativt mycket dubbdäcksslitage som undersökts.

