

Vägavsnitt med hyttsten och hyttsand

Inventering genom provbelastning

Håkan Carlsson

Förord

VTI har av SSAB Merox AB fått i uppdrag att inventera vägavsnitt med hyttsten eller hyttsand i vägkonstruktionen genom provbelastning med fallviktsapparat och profilmätning med Primal. Dimensioneringsberäkningar för vägöverbyggnader har också utförts.

VTI:s kontaktpersoner på SSAB Merox har varit Jeanette Stemne, Henry Flisell och Therese Stark.

Provbelastning med fallvikt har utförts av Mikael Bladlund och Håkan Carlsson. Profilmätningen med Primal har utförts av Romuald Banek. Samtliga VTI.

Linköping maj 2008

Håkan Carlsson

Kvalitetsgranskning

Intern peer review har genomförts 2008-05-09 av Leif G Wiman vid VTI. Håkan Carlsson har genomfört justeringar av slutligt rapportmanus 2008-05-16. Projektledarens närmaste chef, Marianne Grauers, har därefter granskat och godkänt publikationen för publicering 2008-05-19.

Innehållsförteckning

Sammanfattning	5
1 Inledning	7
2 Syfte	8
3 Vägavsnitt	9
3.1 Riksväg 53 vid Malmköping	10
3.2 Riksväg 57 vid Gnesta	11
3.3 Väg 219 Stjälsnäsvisken.....	11
3.4 Väg 511 Frankhyttan	11
3.5 Väg 627 Skavsta.....	11
3.6 Cykelbana i Bergshammar.....	11
3.7 Riksväg 52:01 Katrineholm	12
4 Provbekastning med FWD	13
4.1 Riksväg 53 vid Malmköping	14
4.2 Riksväg 57 vid Gnesta	17
4.3 Väg 219 Stjälsnäsvisken.....	19
4.4 Väg 511 Frankhyttan	21
4.5 Väg 627 Skavsta.....	22
4.6 Cykelbana i Bergshammar.....	25
4.7 Riksväg 52:01 Katrineholm	27
5 Dimensionering av vägöverbyggnader med hyttsten	39
5.1 Dimensioneringsförutsättningar	39
5.2 Resultat.....	40
5.3 Kommentarer	43
6 Slutsatser och diskussion	44
Referenser.....	45

Bilaga 1 Mätdata från FWD

Bilaga 2 Beräknade enkla bärighetsmått och lagermoduler

Bilaga 3 Tvärprofiler mätta på Rv52:01 Katrineholm

Vägavsnitt med hyttsten och hyttsand – inventering genom provbelastning

av Håkan Carlsson
VTI
581 95 Linköping

Sammanfattning

Under många år har hyttsten och hyttsand använts som fullgoda alternativa byggnads-material i vägar som bär- och förstärkningslager, eller som lättfyllning i underbyggnad. Egenskaperna för de här materialen har tidigare undersökts i laboratorier och i begränsad omfattning i fält och då uppvisat goda resultat.

Syftet med det här projektet är i första hand att genom provbelastning med FWD på ett flertal vägobjekt i Sörmland, som har uppbyggnader med lager som består av hyttsten eller hyttsand, undersöka materialens egenskaper och funktion i vägen. Detta kan sedan ligga till grund för dimensioneringen av vägar med lager av hyttsten och hyttsand.

För undersökningen valdes fem vägavsnitt ut samt ett avsnitt på en gång- och cykelbana, samtliga belägna i Sörmland. De utvalda avsnitten har hyttsten eller hyttsand i konstruktionen. I notatet redovisas även resultat från tidigare undersökningar som gjorts på Rv 52:01 Katrineholm och som är väldokumenterade.

För att jämföra de olika sträckorna är det önskvärt att kunna beräkna de olika lagrens styvhet (E-modul). Då uppgifter om lagertjocklekar saknades på flertalet av sträckorna är det inte möjligt att beräkna styvheten, varför andra beräknade mått får användas. De beräknade bärighetsmått som används i jämförelsen är ”Uppskattad undergrundsmodul” och ”Uppskattad beläggningstöjning” enligt Vägverkets metodbeskrivning 114:2000.

Hyttsandens låga egentyngd i jämförelse med konventionellt bergmaterial gör den lämplig att använda som lättfyllning i bankar och som ersättning vid utskiftning av dåliga undergrundsmaterial för att minska risken för långtidssättningar. Genom cementliknande reaktioner förväntas hyttsanden även ha en styvhetstillväxt med tiden som gör att den har en generellt högre styvhet än konventionella fyllnadsmassor.

Trots att den här studien endast omfattar ett fåtal objekt tyder mätresultaten på att fyllning med hyttsand ger minst en dubblad styvhet i jämförelse med de befintliga undergrundsmaterialen. Hyttsand är dessutom styvare än exempelvis konventionella skyddslager. Den högre styvheten medför en ökad lastfördelning både för permanenta långtidssättningar och deformationer orsakade av trafikbelastning. Mätresultaten i den här studien visar att töjningen i asfaltbeläggningen kan minskas med uppskattningsvis minst 30 procent vid en väl tilltagen (>1 m) fyllning med hyttsand på en svag undergrund.

Mätningarna på vägar med hyttsten i överbyggnaden visar att det sker en styvhets-tillväxt med tiden och att den största tillväxten sker första året. Styvhetstillväxten fortsätter även efterföljande år, men i betydligt mindre omfattning. Beräkningar från mätresultaten visar att styvheten på hyttstenslagret kan ha fördubblats efter ett par år. Jämförelsen mellan sträckor med hyttsten i överbyggnaden och konventionella överbyggnader visar på 50–200 procent högre styvhet i hyttstenen än i konventionella överbyggnadsmaterial.

De teoretiska dimensioneringsberäkningarna visar att redan vid en relativt liten styvhetsökning (30 %) i hyttstenslagret i jämförelse med krossat berg kan man spara

betydligt på överbyggnadslagrens tjocklek. Vid ännu högre styvhetsökning, som fältmätningarna tyder på, går det att göra ytterligare besparingar på överbyggnadslagren.

Om vägarna dimensioneras med lager med högre styvhet som hyttsand och hyttsten kan lagertjocklekarna på valda material minskas för likvärdig livslängd eller så kan livslängden på vägobjektet ökas i en jämförelse med konventionella material av krossat berg. Beräkningar från mätresultat visar på väldigt långa livslängder, upp till 70 miljoner standardaxlar.

1 Inledning

Under många år har hyttsten och även hyttsand använts som byggnadsmaterial i vägar och då som överbyggnadsmaterial, bär- och förstärkningslager eller som lättfyllning i underbyggnad. Materialen hyttsten/hyttsand har fungerat som minst fullgoda alternativ till konventionella material av krossat berg. Hyttsten och hyttsand produceras vid stålverket i Oxelösund och används främst i närområdet. Hyttsten produceras även vid stålverket i Luleå, men det materialet har vissa skillnader i bl.a. materialstruktur jämfört med det från Oxelösund. Den här undersökningen behandlar bara material som producerats vid SSAB Merox i Oxelösund.

År 2005 gav Vägverket ut ett komplement till ATB Väg som är en teknisk beskrivning av användande av hyttsten i vägkonstruktioner. Publikationen behandlar bl.a. projekteringsförutsättningar och utförande av vägar med hyttsten och benämns VV Publikation 2005:39 "Luftkyld masugnsslagg – hyttsten – i vägkonstruktioner". Ur bärighets synpunkt behandlas hyttsten som ett vanligt krossat bergmaterial med styvhetsmodul på 300–450 MPa beroende på fraktion. I publikationen anges att om en högre styvhets-tillväxt skall ansättas måste hållfasthetstillväxten för materialet påvisas och hänsyn tas till tillväxthastigheten vid dimensioneringen. Resultatet från de mätningar som redovisas i detta notat kan användas som underlag för att påvisa hyttstens bättre funktionella egenskaper som vägbyggnadsmaterial.

Egenskaperna hos hyttsten och hyttsand har tidigare undersökts i laboratorier genom bl.a. treaxialtest och i fält genom uppföljning av vissa provytor. Uppföljningarna i fält har utförts i begränsad omfattning och under begränsade tidsperioder. Tidigare undersökningar har dock visat goda resultat vad avser de tekniska funktionerna och då i synnerhet styvhetsstillväxten med tiden .

Hyttsten och hyttsand har mestadels använts i relativt små vägobjekt med vissa undantag, bl.a. E4 söder om Nyköping där hyttsten används i överbyggnaden på en längre vägsträcka. Under åren 1995–2007 har 1,9 miljoner ton hyttsten och hyttsand använts till olika väg- och anläggningsbyggen.

2 Syfte

Syftet med det här projektet är i första hand att genom provbelastning med FWD (Fallviktsdeflektometer) på ett flertal vägobjekt i Sörmland, som innehåller hyttsten eller hyttsand, undersöka materialens egenskaper och funktion i vägen, främst en förhållandevis konventionellt uppbyggd vägkonstruktion.

Målsättningen är att resultatet från mätningarna ska fungera som underlag till ett bättre utnyttjande av hyttstens och hyttsandens goda funktionella egenskaper i vägsammanhang samt till eventuella framtida revideringar av de tekniska beskrivningarna för dessa material.

3 Vägavsnitt

Undersökningen omfattar fem vägavsnitt samt ett avsnitt på en gång och cykelbana med hyttsten eller hyttsand i konstruktionen. Avsnitten som alla är belägna i Sörmland valdes ut tillsammans med SSAB Merox. På dessa avsnitt utfördes provbelastning med FWD (Falling Weight Deflectometer) under hösten 2007. Tyvärr visade det sig inte möjligt att få fram uppgifter om lageruppbyggnader och de exakta sektionerna där materialen används utom för ett par av avsnitten. Mycket av informationen om vägavsnitten är därför informella personliga uppgifter. Det finns därför vissa begränsningar i den analys som kan göras på avsnitten.

De vägar som ingick i undersökningen var Rv 53 Malmköping, Rv 57 Gnesta, V219 Stjälsnäsvisken (norr om Nyköping), V511 Frankhyttan (söder om Nyköping) och V627 Skavsta (väster om Nyköping). Även en gång och cykelbana i Bergshammar utanför Nyköping ingick i undersökningen. I notatet redovisas även resultaten från flera tidigare undersökningar som gjorts på Rv 52:01 Katrineholm, där överbygganden innehåller material med hyttsten. För den vägsträckan finns det detaljerade uppgifter om lageruppbyggnad.

I tabell 1 anges GPS-koordinater för start- respektive slutpunkt för de sträckor som mättes med fallviktsapparat på respektive vägavsnitt. För sträckorna på väg 52:01 Katrineholm saknas GPS-koordinater.

Tabell 1 GPS-koordinater för start- och slutpunkt på mätsträckorna.

Väg / sträcka	Start		Slut	
Rv 53 Malmköping				
–Hyttsand	N59° 7,081	E16° 45,453	N59° 7,008	E16° 45,583
–Ny hyttsten	N59° 7,247	E16° 45,118	N59° 7,310	E16° 44,970
Rv 57 Gnesta				
–Hyttsand	N59° 2,967	E17° 16,320	N59° 2,949	E17° 16,486
–Referens	N59° 2,973	E17° 16,262	N59° 2,989	E17° 16,122
V219 Stjälsnäsvisken				
–Hyttsand	N58° 48,495	E17° 20,037	N58° 48,384	E17° 20,013
–Referens	N58° 48,536	E17° 20,087	N58° 48,579	E17° 20,192
V511 Frankhyttan				
–Hyttsten	N58° 39,554	E16° 50,114	N58° 39,596	E16° 50,357
V627 Skavsta				
–Hyttsten	N58° 47,098	E16° 56,477	N58° 47,127	E16° 56,323
–Referens	N58° 46,492	E16° 56,669	N58° 46,589	E16° 56,323
Cykelväg Bergshammar				
–Hyttsten 1	N58° 44,562	E16° 54,044	N58° 44,577	E16° 54,167
–Hyttsten 2	N58° 44,485	E16° 53,454	N58° 44,450	E16° 53,266
–Referens	N58° 44,559	E16° 54,018	N58° 44,530	E16° 53,810



Figur 1 Geografiska läget för utvalda vägojekt.

3.1 Riksväg 53 vid Malmköping

På riksväg 53 sydost om Malmköping valdes ett avsnitt med hyttsand ut för provbelastning med FWD. Avsnittet med hyttsand är enligt uppgift ca 300–400 m varav 180 m valdes ut för provbelastning. Befintligt dåligt material i undergrunden har grävts ur och ersatts med lättfyllning bestående av hyttsand.

Vid samma tillfälle utfördes även en FWD-mätning på ett nybyggt vägoavsnitt med hyttsten på förbifart av Rv 53 vid Malmköping som precis börjat trafikeras. Vid värderingen av mätresultaten måste hänsyn tas till att mätningen utfördes på helt nybyggt vägoavsnitt. Syftet med den mätningen på detta avsnitt skiljer sig från syftet för de övriga vägoavsnitten. Resultatet från mätningen utgör ett utgångsvärde för eventuella

framtida mätningar för att undersöka styvhetstillväxten på lagret med osorterad hyttsten som fungerar som förstärkningslager i överbyggnaden.

3.2 Riksväg 57 vid Gnesta

Vid den västra infarten till Gnesta på Rv 57 finns det ett avsnitt med hyttsand i undergrunden. Avsnittet ska enligt uppgift vara ca 100–200 m långt. På 160 m inom det avsnittet utfördes provbelastning och resultaten tyder på att ca 80 m i öster har undergrund av hyttsand. Hyttsanden ligger i en bank som har en mäktighet på ca 1,5 m. Vägsträckan byggdes under perioden 1994–1996

Som jämförelse mättes också en referensträcka på 140 m belägen på samma väg väster om ovanstående sträcka med hyttsand. Referenssträckan har en konventionell uppbyggnad utan hyttsand.

3.3 Väg 219 Stjälnäsviken

På kustvägen mellan Nyköping och Trosa, väg 219 vid Stjälnäsviken, finns det en sträcka där befintligt undergrundsmaterial grävts bort och ersatts med lättfyllning bestående av hyttsand. Sträckan ligger lågt med dåliga undergrundsförhållanden i nära anslutning till en sjö. På ett avsnitt av ca 200 m av utfördes provbelastning med fallvikt.

I anslutning till ovanstående sträcka med hyttsand mättes också en referensträcka på ca 100 m med konventionell överbyggnad utan hyttsand

3.4 Väg 511 Frankhyttan

Väg 511 från Nyköping söderut mot Nävekvarn har en sträcka vid Frankhyttan med hyttsten i överbyggnaden som är ca 300–400 m lång. Inom det avsnittet utfördes provbelastning på ett avsnitt på 250 m. Vägsträckan ska ha färdigställts i mitten på 1980-talet.

Någon referenssträcka med konventionell överbyggnad och likartade förhållanden gick inte att finna i anslutning till sträckan med hyttsten

3.5 Väg 627 Skavsta

Vid infarten till Skavsta flygplats väster om Nyköping, som benämns väg 627, finns det ett relativt nytt vägavsnitt som har en överbyggnad med hyttsten i förstärkningslagret. På en sträcka av 180 m utfördes provbelastning med FWD. Vägavsnittet byggdes, enligt något osäkra uppgifter, 2003 och lageruppbyggnaden är 40 mm ABS16, 130 mm AG22, 80 mm bärlagergrus (krossat berg) och 475 mm hyttsten.

En referenssträcka på 180 m i anslutning till avsnittet med hyttsten mättes också vid samma tillfälle. Referenssträckan har en konventionell överbyggnad med material av krossat berg belägen på ett äldre vägavsnitt. Uppgifter om den exakta lageruppbyggnaden saknas.

3.6 Cykelbana i Bergshammar

I Bergshammar väster om Nyköping finns det en gång- och cykelväg som har två avsnitt med en uppbyggnad innehållande hyttsten samt ett mellanliggande avsnitt med

en uppbyggnad bestående av lager med krossat berg. På de båda avsnitten med hyttsten utfördes provbelastning på en sträcka av 120 m respektive 200 m. På det mellanliggande avsnittet med referensuppbyggnad utfördes provbelastning på en sträcka av 200 m. Samtliga avsnitt är generellt svagare än en normal vägkonstruktion och därför kanske inte representativa i vägsammanhang, men eftersom det finns goda förutsättningar att jämföra hyttsten och konventionell överbyggnad togs den med i undersökningen.

3.7 Riksväg 52:01 Katrineholm

På ett vägavsnitt på förbifarten väster om Katrineholm med en uppbyggnad med hyttsten har en mer ingående och omfattande uppföljning utförts. På avsnittet har det utförts provbelastning med fallviktsapparat (FWD) och tvärprofilmätning med Primal sedan vägen öppnades för trafik 2004. De senaste mätningarna utfördes i september 2007, efter att vägen legat öppen för trafik under tre år. Tidigare har mätningar även utförts 2004, 2005 och 2006.

Mätningen utfördes på en utvald observationssträcka inom vägobjektet med start i sektion 3/900 och slut i sektion 4/100. Samma sträcka mättes 2004 strax innan vägen öppnades för trafik samt höstarna 2005 och 2006. Vid mättillfället 2007 utfördes även fallviktsmätning på vägavsnittet norr om observationssträckan, fram till anslutning vid Rv 56. Avsnittet är ca 1 240 m (4/100–5/340) långt.

Den nominella lageruppbyggnaden på observationssträckan är enligt uppgift 150 mm asfaltbeläggning, 150 mm grusbärlager, 500 mm förstärkningslager med hyttsten och undergrunden består huvudsakligen siltig lera.

4 Provbekastning med FWD

På de utvalda avsnitten utfördes provbelastning med VTI:s fallviktsdeflektometer (FWD) av typen KUAB. Belastningen i mätpunkterna var 50 kN och mätpunkterna var placerade i höger hjulspår i båda körriktningarna. Målsättningen var att mäta i ca 10 mätpunkter per sträcka och riktning, vilket medförde att avståndet mellan punkterna fick anpassas efter sträckornas längd, som varierade mellan ca 100–200 m.

Vid analysen och jämförelsen mellan sträckorna vore det idealiskt att beräkna de olika lagrens styvhet (E-modul). Eftersom uppgifter om lagertjocklekar saknas för flertalet av de mätta vägvsnitten är det inte möjligt att med hjälp av bakåträkning få fram tillförlitliga E-moduler för de olika lagren. Istället har andra, från fallviktsresultaten, beräknade mått som beskriver sträckornas egenskaper använts. I Vägverkets metodbeskrivning 114:2000 "Bearbetning av deflektionsmätdata, erhållna vid provbelastning med FWD-apparat" finns det angivet ett par enkla bärighetsmått som beräknas direkt från deflektionsdata. De bärighetsmått som valdes ut är Uppskattad undergrundsmodul och Uppskattad beläggningstöjning.

Den uppskattade undergrundsmodulen beskriver styvheten på djupare liggande lager från överbyggnaden och neråt, vilka utgör basen som vägonstruktionen vilar på. Undergrundsmodulen är därför lämplig att använda som mått på styvheten på hyttssand som används som lättfyllning i bankar eller vid utskiftning av dåligt material. Undergrundsmodulen beräknas från deflektion på avståndet 900 mm (D900) från belastningscentrum enligt följande formel:

$$E_u = 52000 * (D_{900})^{-1.5}$$

där E_u är styvheten i MPa och D_{900} är deflektionen i μm .

Som ett mått på påkänningen i överbyggnaden används den beräknade beläggningstöjningen. Dragtöjningen i underkant på asfaltbeläggningen är ett mått på de påkänningar som uppstår i beläggningen vid trafikbelastning och som orsakar framtida utmattningsprickor (bärighetssprickor) vilket bestämmer livslängden på beläggningen. Töjningen används här i första hand som ett mått på styvheten i överbyggnader med hyttsten alternativt konventionella material. Töjningen beräknas med hjälp av deflektionerna i belastningscentrum (D0) samt 300 (D300) och 600 (D600) mm från belastningscentrum. Följande formel används:

$$\varepsilon = 37,4 + 0,988 * D_0 - 0,553 * D_{300} - 0,502 * D_{600}$$

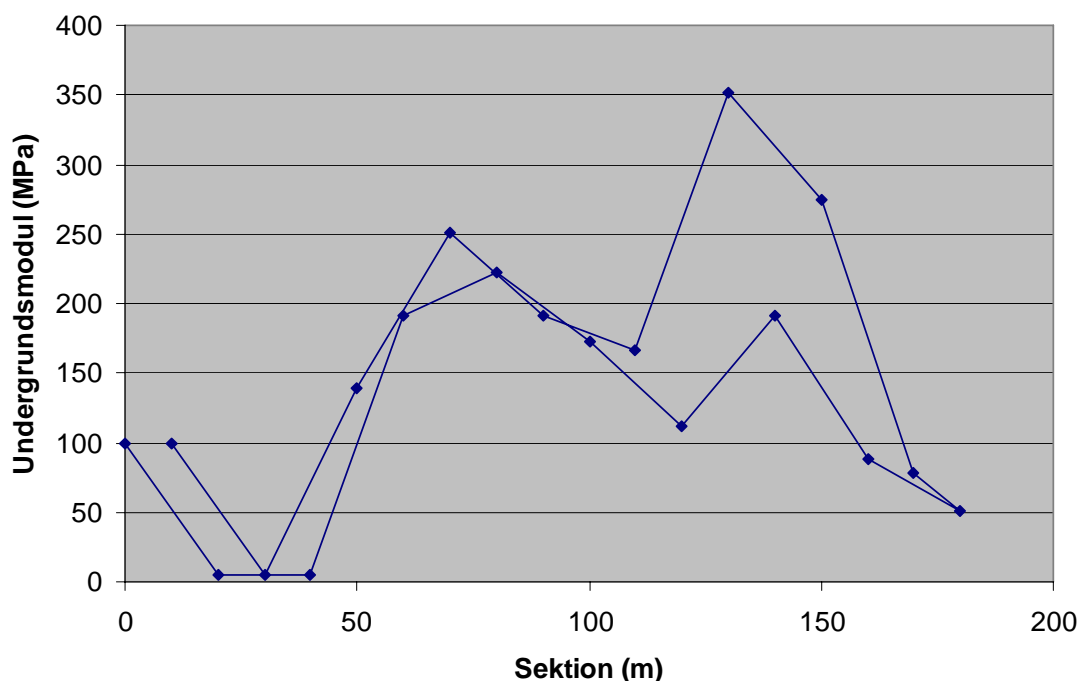
där ε är töjningen i $\mu\text{m}/\text{m}$ och deflektionerna uttrycks i μm .

Bakåträkning av lagermoduler (E-moduler) har utförts på de vägvsnitt där det varit möjligt med avseende på tillgång till uppgifter om lageruppbyggnaderna. De vägvsnitt som det utförts bakåträkning på är Väg 627 Skavsta, avsnittet med hyttsten i förstärkningslagret, samt på Rv 52:01 i Katrineholm. Bakåträkning av E-moduler utfördes med datorprogrammet CleverCalc.

Resultaten av analysen av fallviktsmätningen redovisas nedan per vägvsnitt.

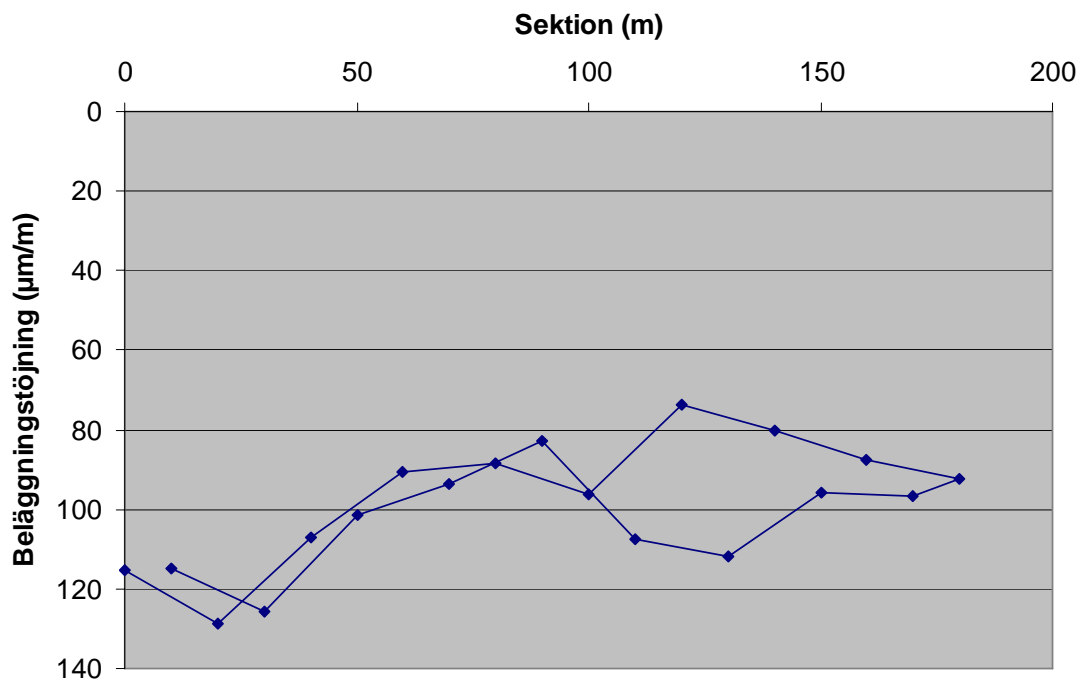
4.1 Riksväg 53 vid Malmköping

På avsnittet med hyttsand i undergrunden utfördes provbelastning på en 180 m lång sträcka, med belastningen 50 kN i höger hjulspår var tjugonde meter i båda riktningarna. Eftersom hyttsanden ligger relativt djupt, i underbyggnaden under vägens överbyggnad, används den uppskattade undergrundsmodulen, E_u , som mått på styvheten i hyttsanden. Medelvärde för modulen på avsnittet är 142 MPa. Modulen varierar längs sträckan med ett par svaga mätpunkter och några riktigt höga mätpunkter. Med tanke på att avsnittet ligger i en svacka där undergrunden bör vara svag är den uppmätta styvheten hög. Det tyder på att fyllningen med hyttsand medför en tydlig ökad styvhet i undergrunden. Tyvärr finns det ingen lämplig referenssträcka att mäta på i anslutning till sträckan med hyttsand.



Figur 2 Undergrundens styvhet på avsnitt med hyttsand på Rv 53 Malmköping.

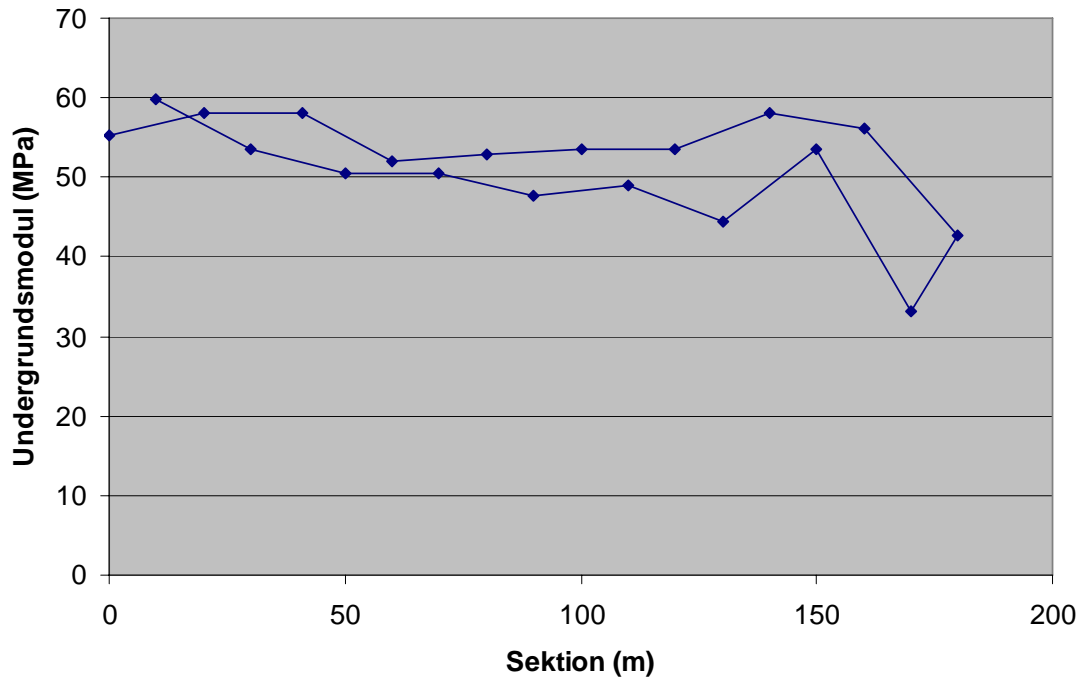
Den beräknade beläggningstöjningen för sträckan är relativt låg, i medeltal ca 100 $\mu\text{m}/\text{m}$. Observera dock att temperaturen var relativt låg vid mättillfället, ca 3°C. Om töjningen justeras till referenstemperaturen 10°C ökar töjningen till ca 130 $\mu\text{m}/\text{m}$. Trots det visar mätningen att påkänningen i beläggningen är låg vilket medför att avsnittet har en lång livslängd med avseende på sprickor i beläggningen.



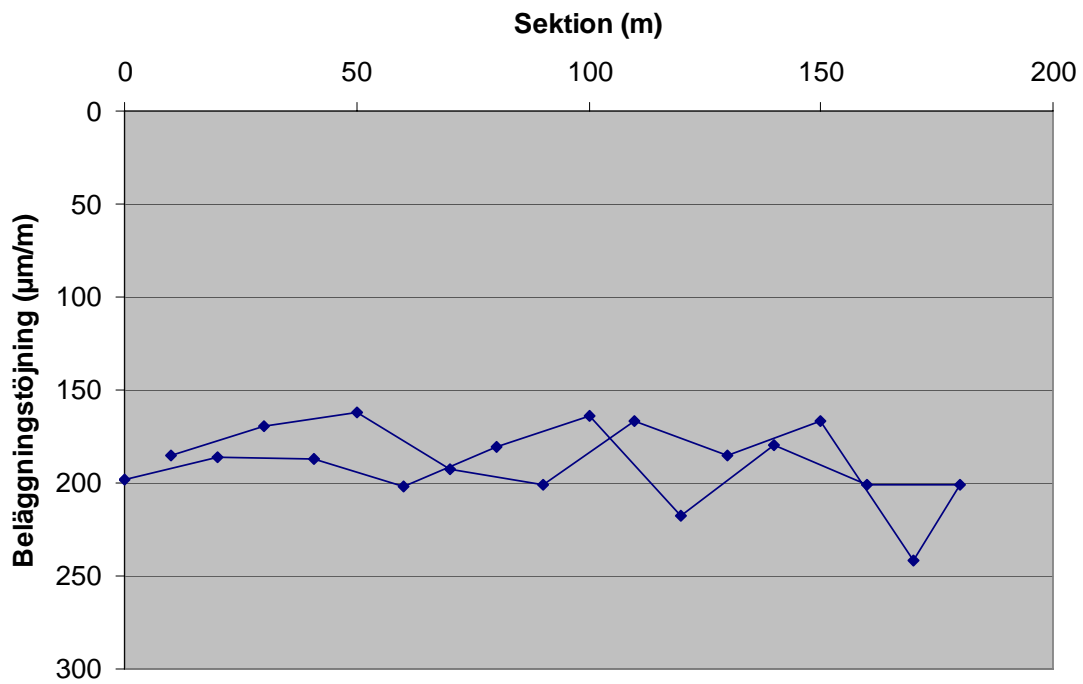
Figur 2 Beläggningstöjning på avsnitt med hyttssand på Rv 53 Malmköping.

Vid samma tillfälle utfördes också fallviktsmätning på ett nytt vägavsnitt, förbifart Malmköping, som precis var färdigbyggt. Den nya vägkonstruktionen har ett förstärkningslager bestående av osorterad hyttsten. Eftersom vägen vid mättillfället var ny och precis hade börjat trafikeras hade det inte skett någon efterpackning av konstruktionen. Då vägen legat en väldigt kort tid kan man även anta att det inte skett någon styvhets-tillväxt i lagret med hyttsten. Asfaltbeläggningsen var färsk vilket medför att den inte hade nått sin fulla styvhet ännu. Dessa faktorer återspeglar sig i resultaten från fallvikts-mätningen genom en hög töjningsnivå i asfaltbeläggningsen, vilket är normalt vid mätning på sådana här helt nya vägkonstruktioner. Styvheten i undergrunden, som huvudsakligen består av lera, är ca 50 MPa och ligger på en jämn nivå längs sträckan.

Syftet med mätningen på den nya vägsträckan med hyttsten är att ha ett referensvärde att utgå ifrån vid framtida mätningar och analyser, bl.a. vad gäller styvhetsstillväxten i lagret med hyttsten.



Figur 3 Undergrundens styvhet på nybyggt avsnitt med hyttsten på Rv 53 Malmköping.



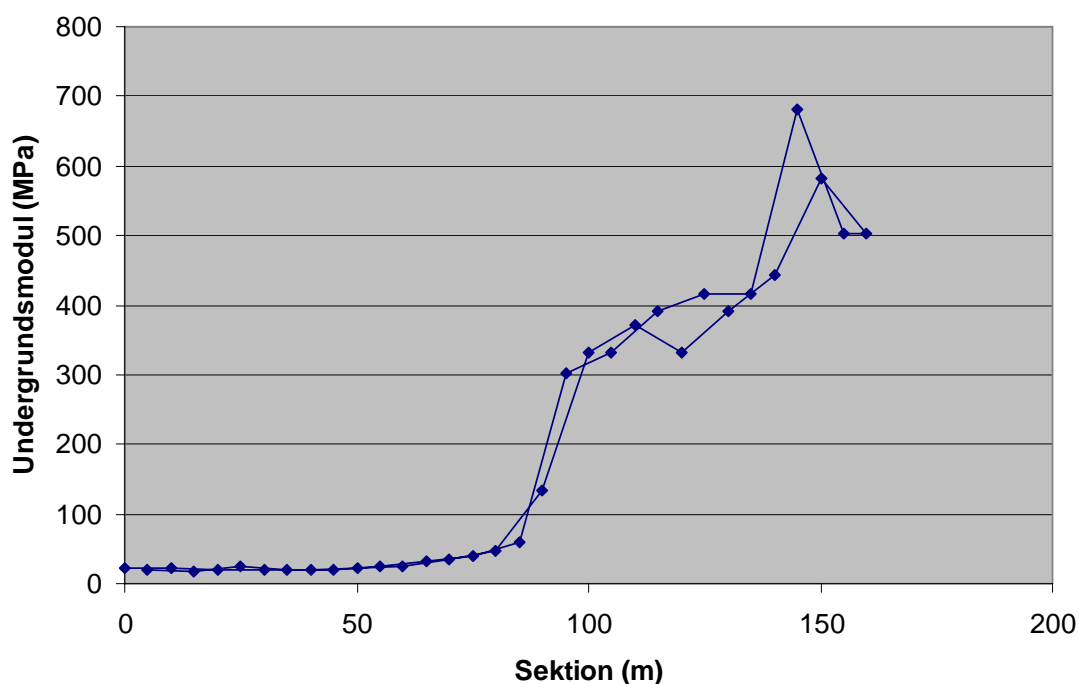
Figur 4 Beläggningstjörning på nybyggt avsnitt med hyttsten på Rv 53 Malmköping.

4.2 Riksväg 57 vid Gnesta

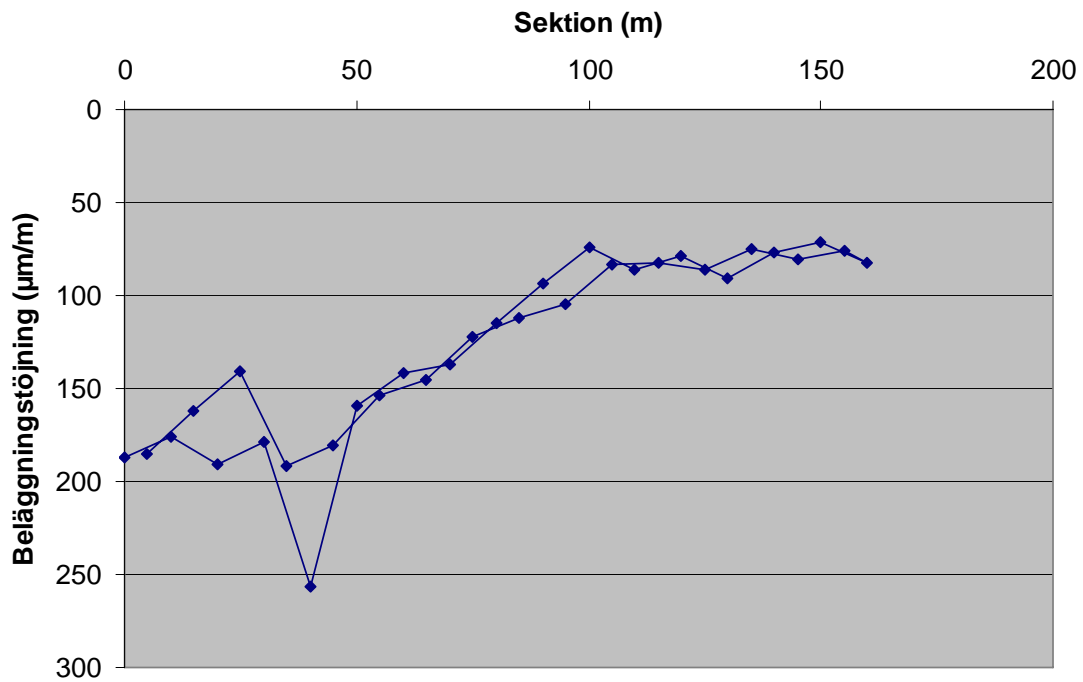
På Rv 57 vid västra infarten till Gnesta utfördes fallviktsmätning på två sträckor, en sträcka med hyttsand i bank och en referenssträcka med konventionell uppbyggnad. Banken med hyttsand är ca 1–1,5 m hög. Den exakta placeringen och utbredningen i längdled på banken är osäker varför mätningarna utfördes på en något längre sträcka för att med säkerhet täcka in banken.

Resultaten från mätningen på sträckan med hyttsand visar på stor skillnad mellan den första och andra delen av sträckan. Den första delen, ca 0–85 m, uppvisar samma resultat som referenssträckan med en låg styvhet i undergrunden på ca 25 MPa och en hög töjning i asfaltbeläggningen. Den andra delen av sträckan, ca 85–160 m, uppvisar däremot en väldigt hög styvhet i undergrunden med ett medeltal på ca 400 MPa. Det talar för att den andra delen av sträckan ligger på en bank med hyttsand medan den första delen ligger på en svag undergrund utan hyttsand. Den väldigt höga undergrundsmodulen, på ca 400 MPa, kan säkert till stor del förklaras med en styv hyttsand i banken. Det kan även bero på att undergrunden generellt är styvare inom det avsnittet, men den exakta inverkan är svår att bedöma.

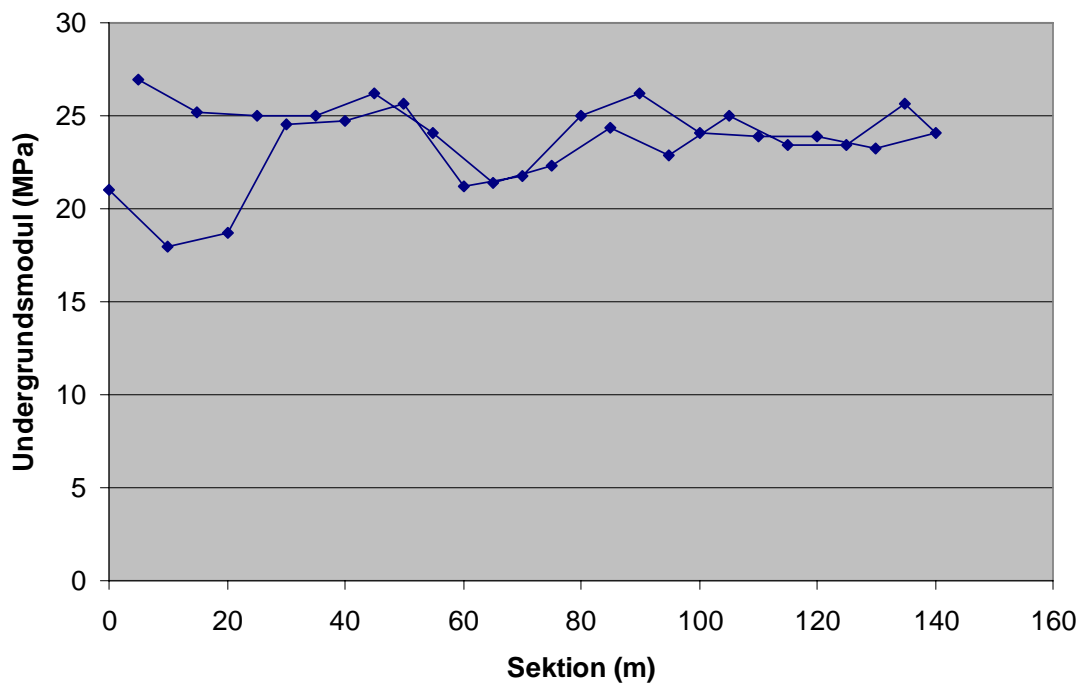
Den stora skillnaden i styvhet i undergrunden visar sig också i betydligt lägre töjningar i asfaltbeläggningen, vilka är hälften så stora på avsnittet med hyttsand jämfört med referenssträckan.



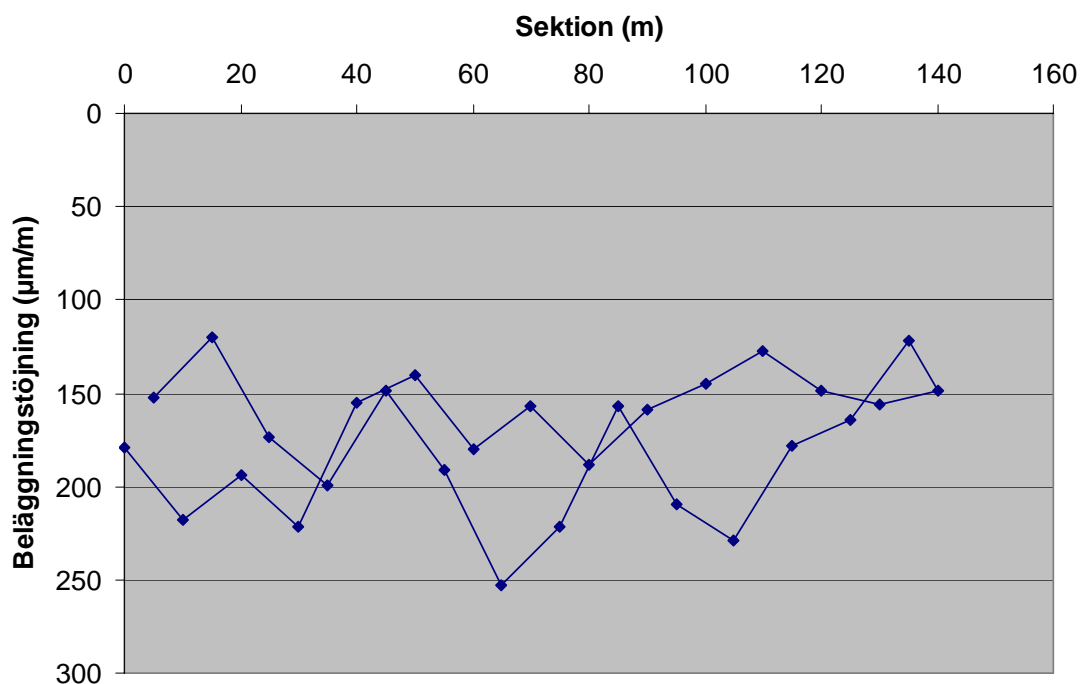
Figur 5 Undergrundens styvhet på avsnitt med hyttsand på Rv 57 Gnesta.



Figur 6 Beläggningstjörning på avsnitt med hyttsand på Rv 57 Gnesta.



Figur 7 Undergrundens styvhet på referensavsnitt på Rv 57 Gnesta.

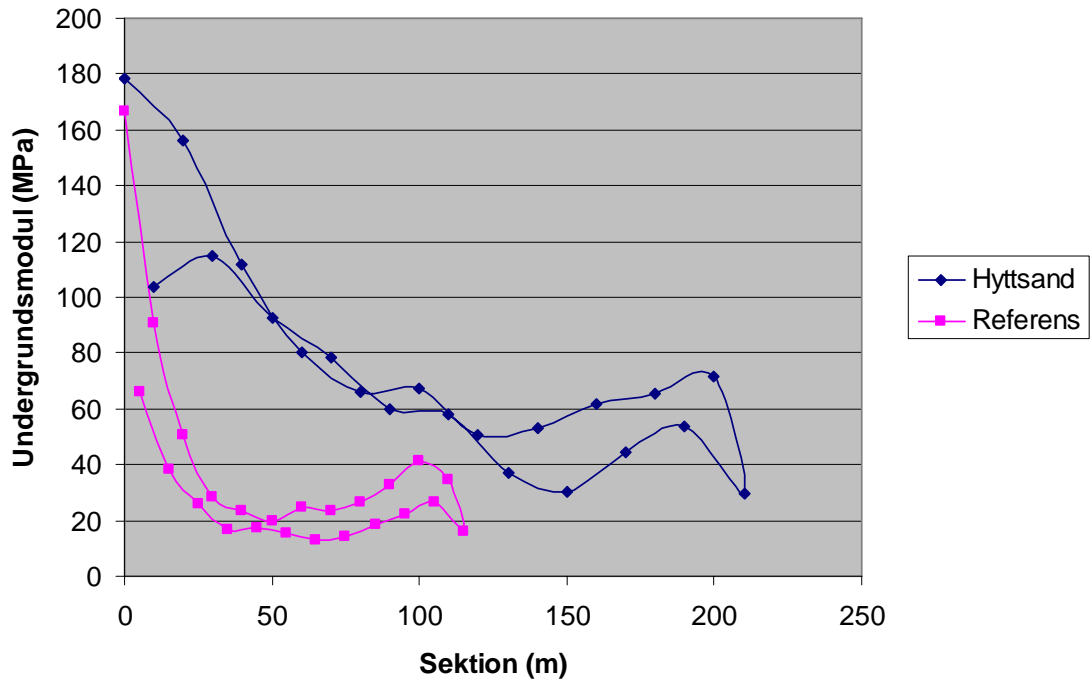


Figur 8 Beläggningstjövning på referensavsnitt på Rv 57 Gnesta.

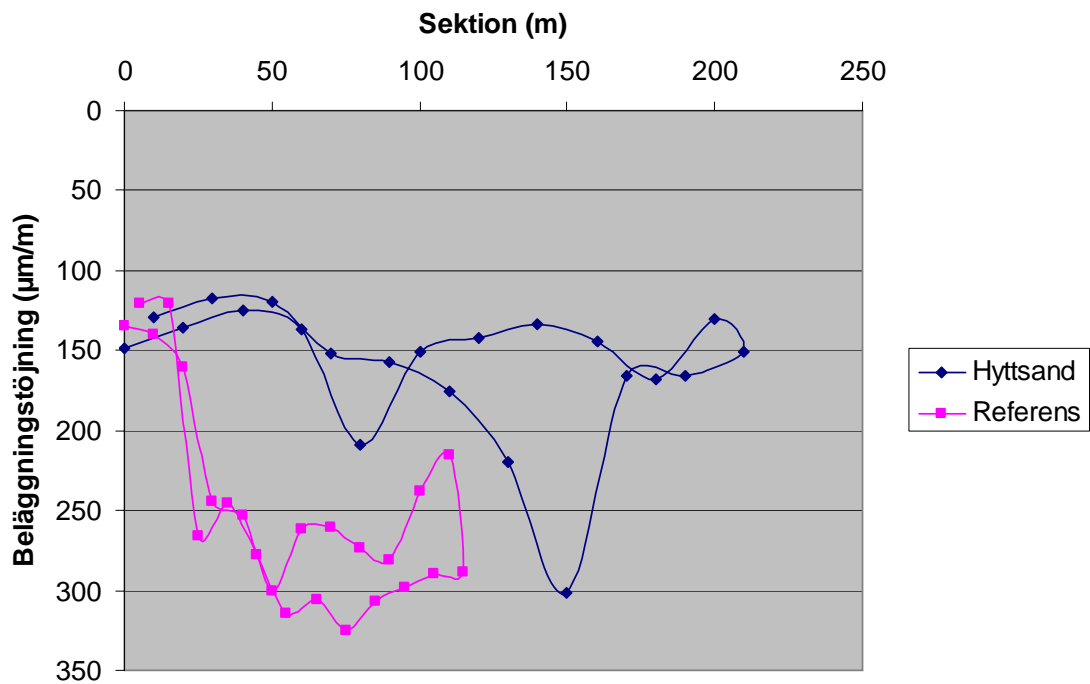
4.3 Väg 219 Stjälsnäsvisken

På väg 219 mellan Nyköping och Trosa vid Stjälsnäsvisken har fallviktsmätningar utförts på två sträckor, en sträcka där befintligt undergrundsmaterial skiftats ut och ersatts med ca 1 m hyttsand samt en referenssträcka där det inte skett någon utskiftning. Hela vägvägnittet ligger väldigt lågt och sankt nära vatten i en sjövik, vilket medför dåliga undergrundsförhållanden. Undergrundens styvhet varierar inom respektive sträcka med partier med låga respektive höga värden. I medeltal är undergrundens styvhet på sträckan med hyttsand 76 MPa, vilket är dubbelt så högt som referenssträckan. Samtidigt är inte styvheten på sträckan med hyttsand anmärkningsvärt hög, vilket troligen kan förklaras med att fyllningen med hyttsand endast är ca 1 m. Vid tjockare lager borde man förvänta sig en ytterligare högre styvhet.

Vid jämförelse mellan sträckorna med avseende på töjningen i asfaltbeläggningen visar mätresultaten att töjningarna är ca 35 % mindre på sträckan med hyttsand än på referenssträckan. Även i resultaten från beräknad töjning finns det en relativt stor variation i värdena.



Figur 9 Undergrundens styvhet på avsnitt med hyttsand och referensavsnitt på V219 Stjälnsnäsvisken.



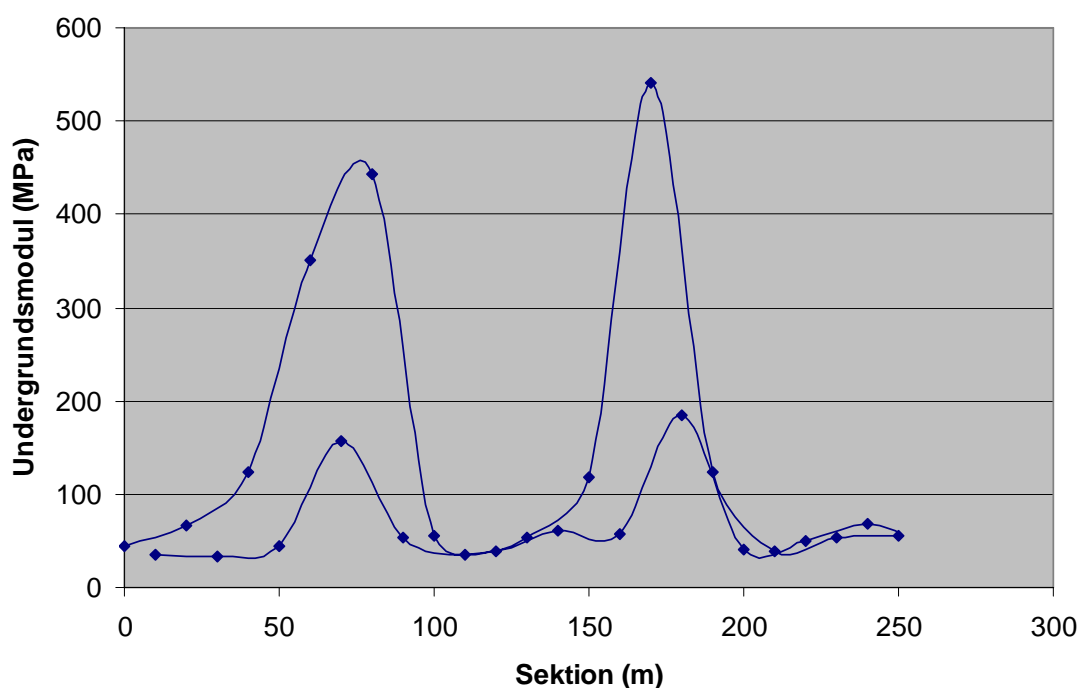
Figur 10 Beläggningstjörning på avsnitt med hyttsand och referensavsnitt på V219 Stjälnsnäsvisken.

4.4 Väg 511 Frankhyttan

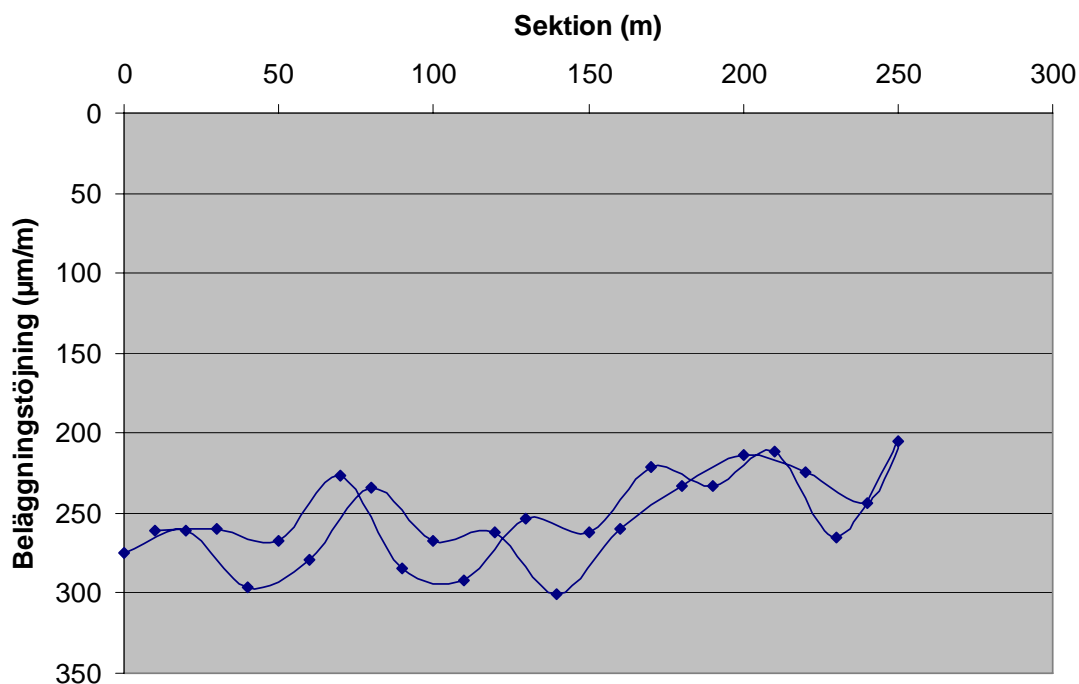
På väg 511 mellan Nyköping och Näveksvarn vid Frankhyttan gjordes en provbelastning på en sträcka av 250 m där uppbyggnaden enligt uppgift bl.a. ska bestå av hyttsten.

Uppgifter om exakt lageruppbyggnad saknas dock. Någon jämförbar referensträcka var inte möjlig att mäta på inom det här vägsnittet. Det gör att värderingen av mätresultaten blir något osäkra och slutsatser från vägsnittet måste användas med försiktighet.

Undergrundens styvhet varierar mycket inom sträckan, med två toppar där undergrunden antagligen består av grovt grusmaterial eller djupt liggande berg. Trots den lokalt goda undergrunden ligger töjningen i asfaltbeläggningen på en generellt hög nivå, i medeltal 250 $\mu\text{m}/\text{m}$ vid beläggningstemperaturen 4°C. Även om tjockleken på beläggningen kan antas vara tunn på den här typen av väg ligger töjningsnivåerna relativt högt, vilket gör att det inte går att utläsa någon högre styvhet på överbyggnaden tack vare hyttstenslagret.



Figur 11 Undergrundens styvhet på avsnitt med hyttsten på V511 Frankhyttan.

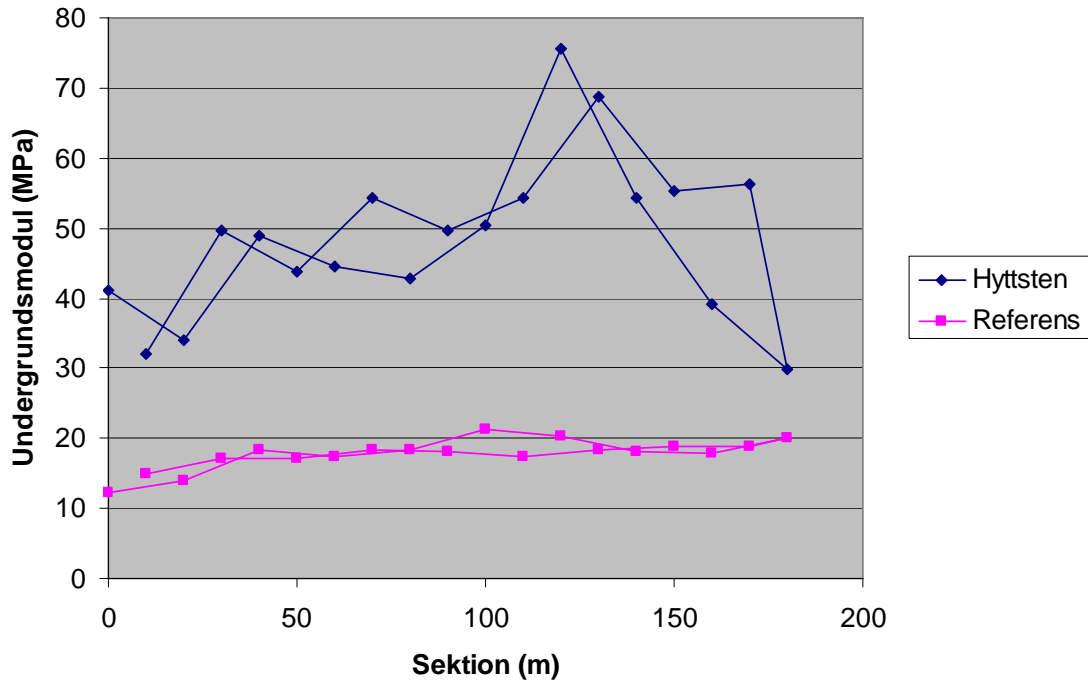


Figur 12 Beläggningstöjning på avsnitt med hyttsten på V511 Frankhyttan.

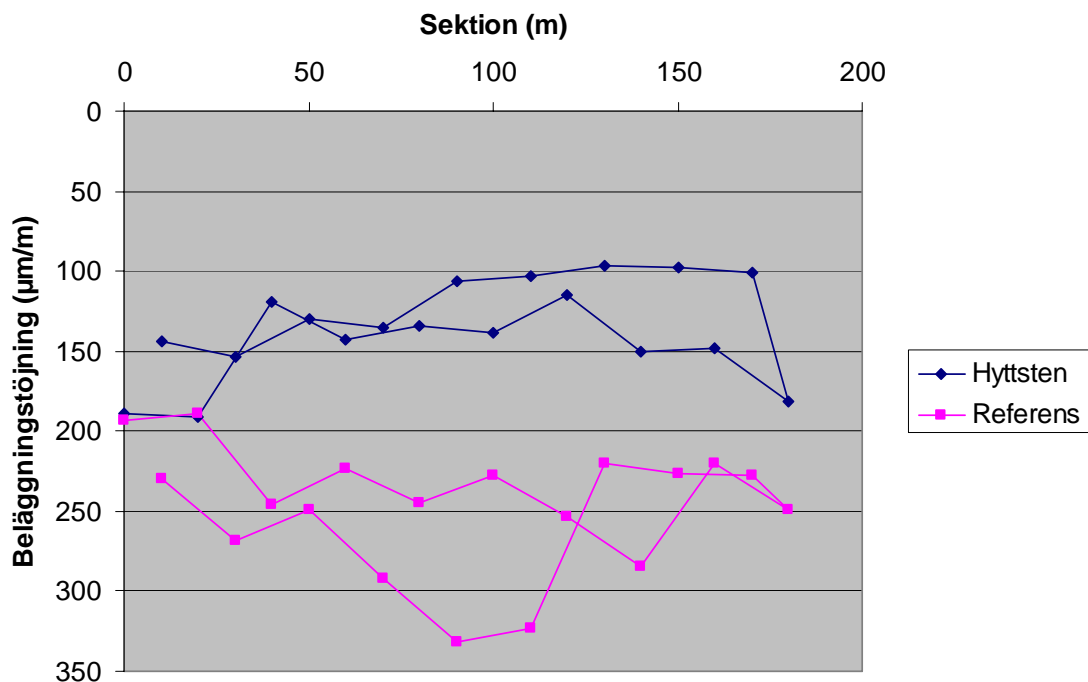
4.5 Väg 627 Skavsta

Vid infarten till Skavsta flygplats byggdes 2003 en ny vägsträckning där förstärkningslagret består av hyttsten. På en sträcka av 180 m utfördes provbelastning på överbyggnaden med hyttsten samt på en lika lång referenssträcka med konventionellt bergmaterial.

Undergrundens styvhet varierar något inom respektive sträcka, främst hyttstenssträckan, men det är en tydlig skillnad mellan sträckorna där referenssträckan har en betydligt lägre styvhet i undergrunden än sträckan med hyttsten. Även vad gäller töjningen i asfaltbeläggningen är det en tydlig skillnad mellan sträckorna, där töjningen är ca 45 % mindre på sträckan med hyttsten än på referenssträckan.



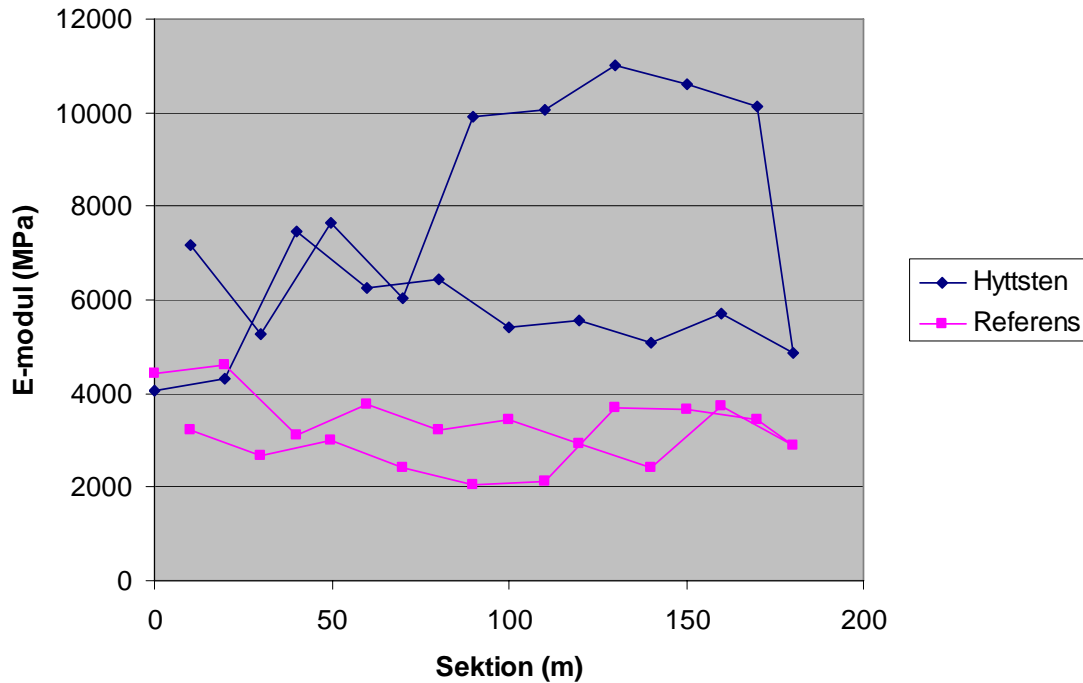
Figur 13 Undergrundens styvhet på avsnitt med hyttsten och referensavsnitt på V627 Skavsta.



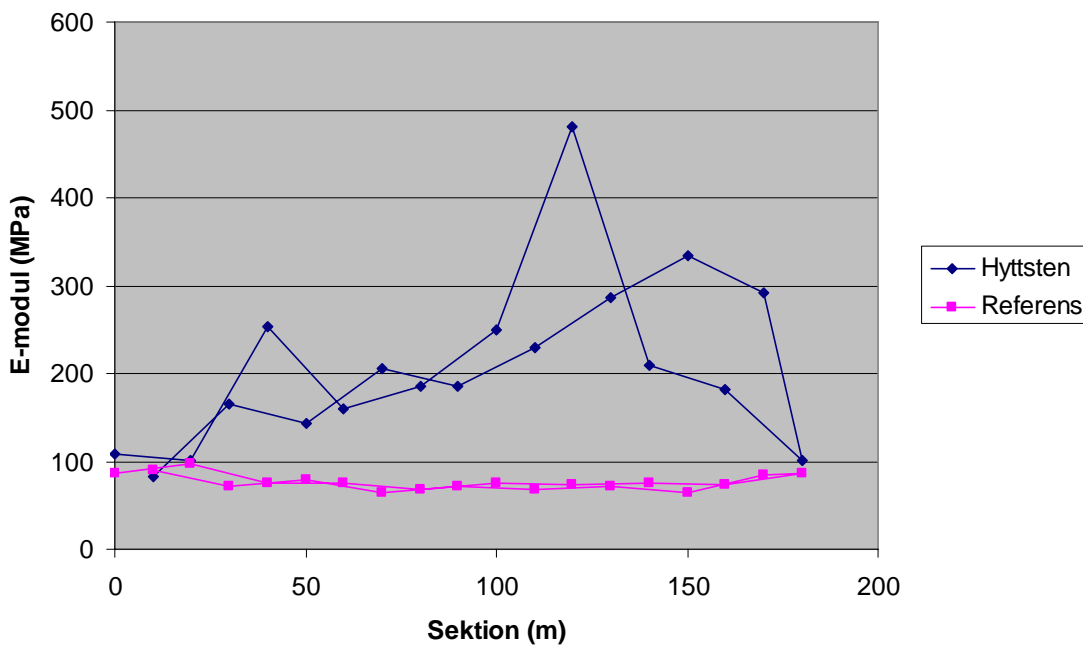
Figur 14 Beläggningstjörning på avsnitt med hyttsten och referensavsnitt på V627 Skavsta.

Med utgångspunkt från de uppgifter om lageruppbyggnad som finns för sträckan med hyttsten gjordes också en bakåträkning av lagermoduler med datorprogrammet CleverCalc. Uppbyggnaden delades in i tre lager, 170 mm asfaltbeläggning, 555 mm

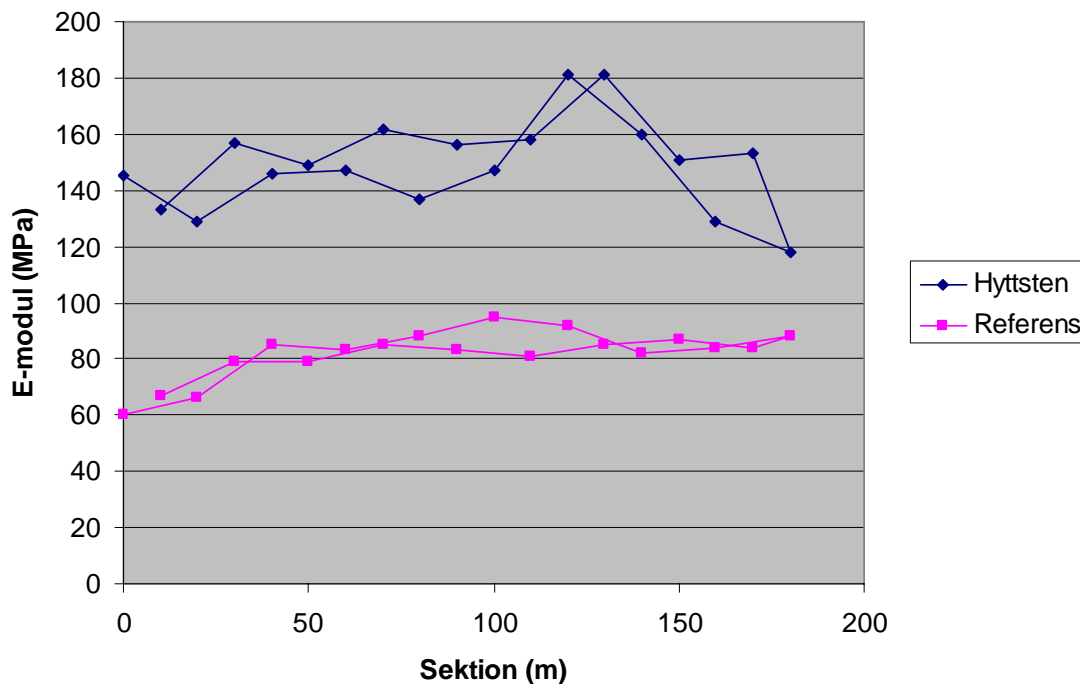
obunden överbyggnad (varav 80 mm bärlager av krossat berg och 475 mm förstärkningslager av hyttsten) samt ett tredje lager bestående av undergrund. Eftersom uppgifter om lageruppbyggnaden på referenssträckan saknas har samma lagerindelning gjorts för de tre lagren och E-moduler har beräknats.



Figur 15 Beräknade E-moduler för asfaltbeläggningen på avsnitt med hyttsten och referensavsnitt på V627 Skavsta.



Figur 16 Beräknade E-moduler för bärlager och förstärkningslager på avsnitt med hyttsten och referensavsnitt på V627 Skavsta.



Figur 17 Beräknade E-moduler för undergrunden på avsnitt med hyttsten och referensavsnitt på V627 Skavsta.

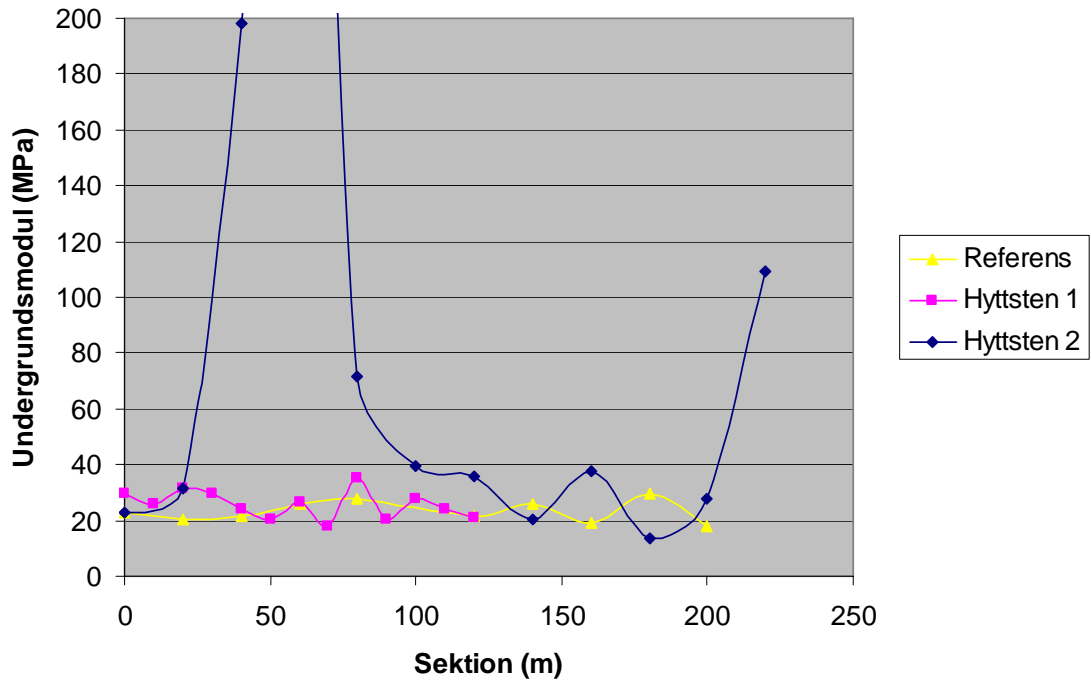
Bakåträkningen resulterar i lägre E-modul på samtliga tre lager på referenssträckan än på sträckan med hyttsten. Tillsammans med osäkra uppgifter om lageruppbyggnad för referenssträckan medför det svårigheter att exakt bedöma endast hyttstenslagrets inverkan på konstruktionen. Beräkningsresultatet visar dock att den obundna överbyggnaden har mer än dubbelt så hög styvhet på sträckan med hyttsten än på referenssträckan.

4.6 Cykelbana i Bergshammar

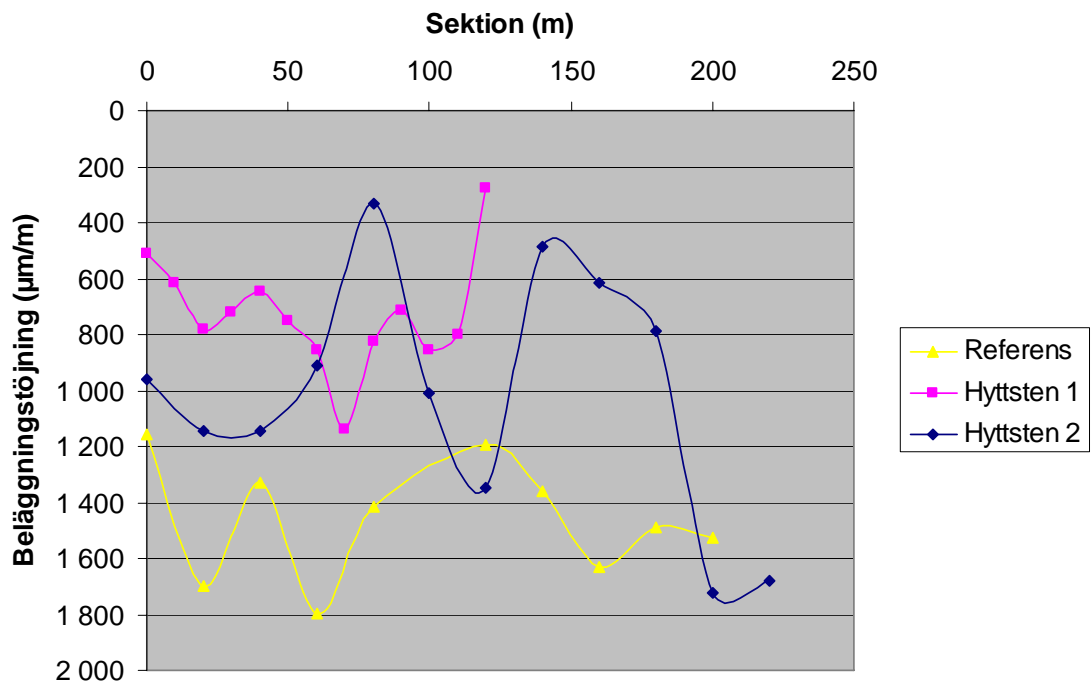
På en cykelbana utanför Nyköping utfördes provbelastning på två sträckor med hyttsten samt på en mellanliggande referenssträcka med konventionella bergmaterial i överbyggnaden. Eftersom det är en cykelbana är den dimensionerad för betydligt lägre laster än vad en väg är dimensionerad för och följaktligen har cykelbanan en betydligt tunnare och svagare konstruktion. Trots detta utfördes provbelastning med samma last, 50 kN, som på vägar vilket är en något för hög last för cykelvägar. Det gör att mätvärdena inte direkt är representativa för en vanlig väg.

Mätresultaten visar på ett lokalt parti med väldigt hög undergrundstyvhet på en av sträckorna med hyttsten. På sträckorna i övrigt var styvheten i undergrunden jämn men relativt låg.

Eftersom cykelbanan har en tunnare överbyggnadskonstruktion blir det väldigt stora töjningar i asfaltbeläggningen vid belastningen 50 kN. Vid en jämförelse mellan sträckorna visar ändå mätresultatet att töjningarna är ca 30–50 % mindre på sträckorna med hyttsten än på referenssträckan. Referenssträckan uppvisade också vid mättillfället betydligt fler skador bestående av sprickor än sträckorna med hyttsten.



Figur 18 Undergrundens styvhet på avsnitt med hyttsten och referensavsnitt på cykelbana i Bergshammar.



Figur 19 Beläggningstjörning på avsnitt med hyttsten och referensavsnitt på cykelbana i Bergshammar.

4.7 Riksväg 52:01 Katrineholm

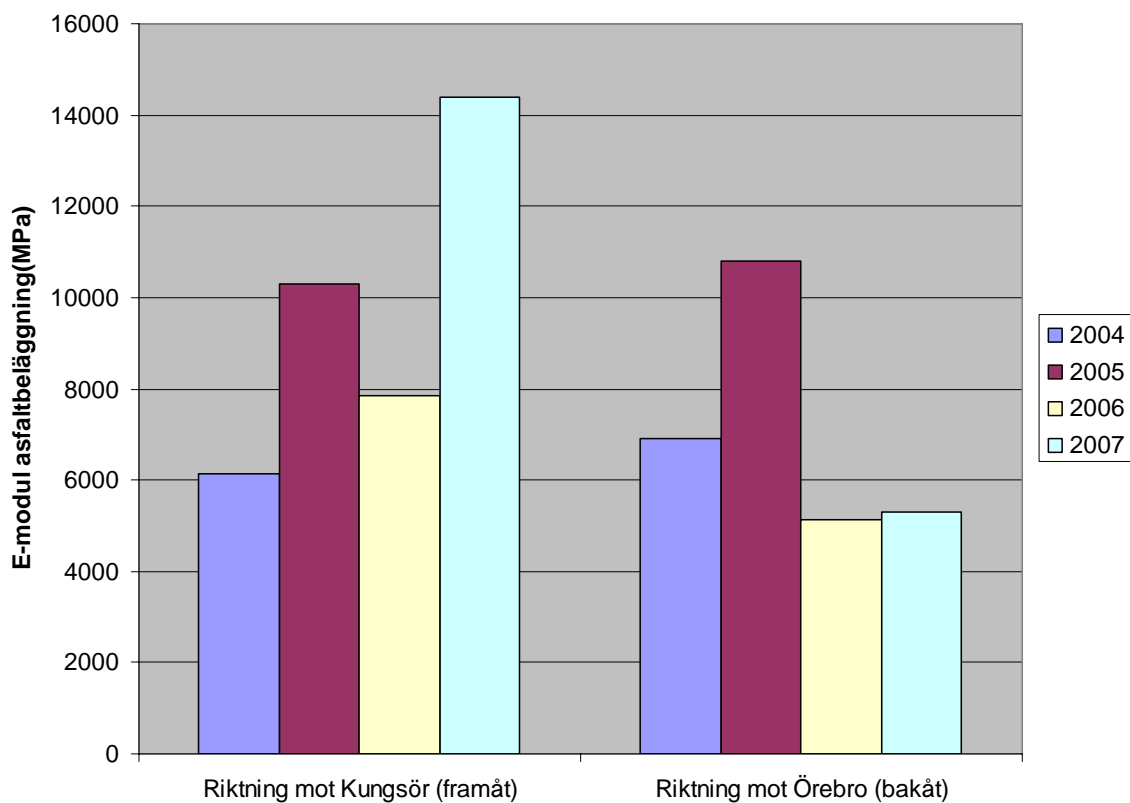
Provbekastning med fallvikt har utförts på observationssträckan årligen från vägens färdigställande 2004. På sträckan norr om observationssträckan, som ingår i samma vägobjekt och byggdes samtidigt, har mätningar endast utförts 2007. Det avsnittet har en sydlig del med hyttsten och en nordlig del med konventionell överbyggnad med krossat berg.

Uppföljningen av observationssträckan har även omfattat tvärprofilmätning av ytan för att undersöka spårbildningen och dess utveckling. Tvärprofilmätning har utförts i tio tvärprofiler per riktning på observationssträckan.

Provbekastning

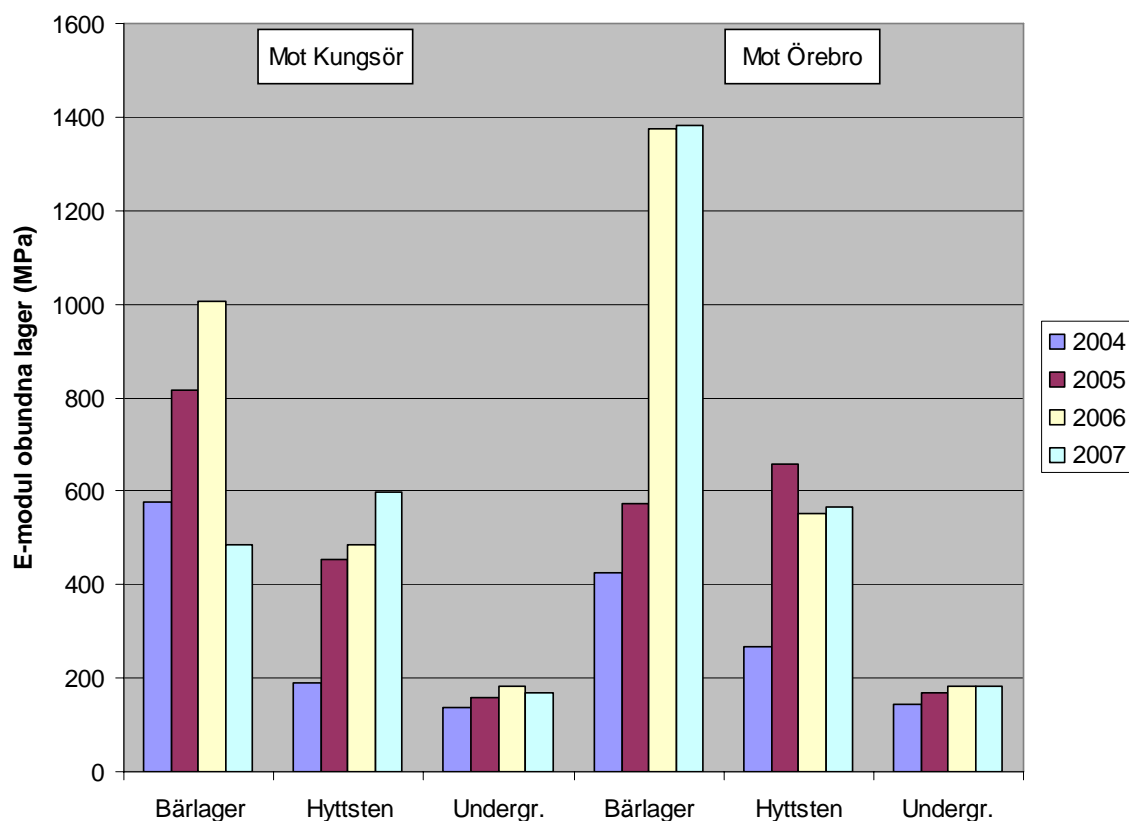
Provbekastningarna har utförts i två mätlinjer på observationssträckan, motsvarande höger hjulspår i båda riktningarna med ett mätavstånd på 10 m. Mätningen utfördes med VTI:s fallvikt av typen KUAB och ytan belastades med 50 kN i varje mätpunkt.

Med resultatet från provbekastningen och uppgifterna om lageruppbyggnaden som underlag har bakåträknningar av lagermoduler (E-moduler) utförts. Resultatet av beräknade E-moduler i varje mätpunkt redovisas i bilaga 2. Beräkningar har gjorts för en konstruktion bestående av 4 lager och utan ett styvt skikt i undergrunden. Den indelningen har sedan tidigare visats sig ge bäst överensstämmelse mellan beräknade och verkliga deflektioner, vilket betyder lågt RMS, vid senaste mättillfälle ca 0,6. De beräknade lagermodulerna används för att jämföra med mätningar 2004, 2005, 2006 och 2007. Styvheten (E-modulerna) ökade generellt i överbyggnaden första året, mellan mätningarna 2004 och 2005, och i förstärkningslagret med hyttsten skedde en fördubbling av styvheten det första året. Resultaten från mätningarna följande år, 2005–2007, visar inte på samma generella ökning i styvhet, utan styvhetstillväxten ser ut att ha planat ut. Bärlagret har blivit ytterligare något styvare medan förstärkningslagret kan sägas ha i genomsnitt oförändrad styvhet. Undergrunden har i stort sett oförändrad eller väldigt liten förändring i styvhet mellan mättillfällena.



Figur 20 Beräknad E-modul i asfaltbeläggningen.

Mellan mätningarna 2004 och 2005 hade styvheten på asfaltbeläggningen ökat vilket till viss del förklaras av den lägre beläggningstemperaturen 2005 samtidigt som asfaltbeläggningen generellt blir styvare det första året genom att bituminet styvnar. Sammantaget medför det en högre E-modul på asfaltbeläggningen. Vid mätningen 2006 har styvheten sjunkit något vilket förklaras av den högre beläggningstemperaturen. Även vid mätningen 2007 var styvheten hög på asfaltbeläggningen. Den stora skillnaden mellan riktningarna förklaras med stor skillnad i temperatur i beläggningen. I riktning mot Kungsör var den ca 13°C medan den var ca 20°C i riktning mot Örebro. De beräknade E-modulerna på asfaltbeläggningen är generellt höga med hänsyn till temperaturen. Asfaltbeläggningen har en hög styvhet samtidigt som det är troligt att de höga E-modulerna delvis beror på att den verkliga tjockleken är något större än den nominella 150 mm, vilket skulle medföra en något överskattad styvhet på den befintliga asfaltbeläggningen.



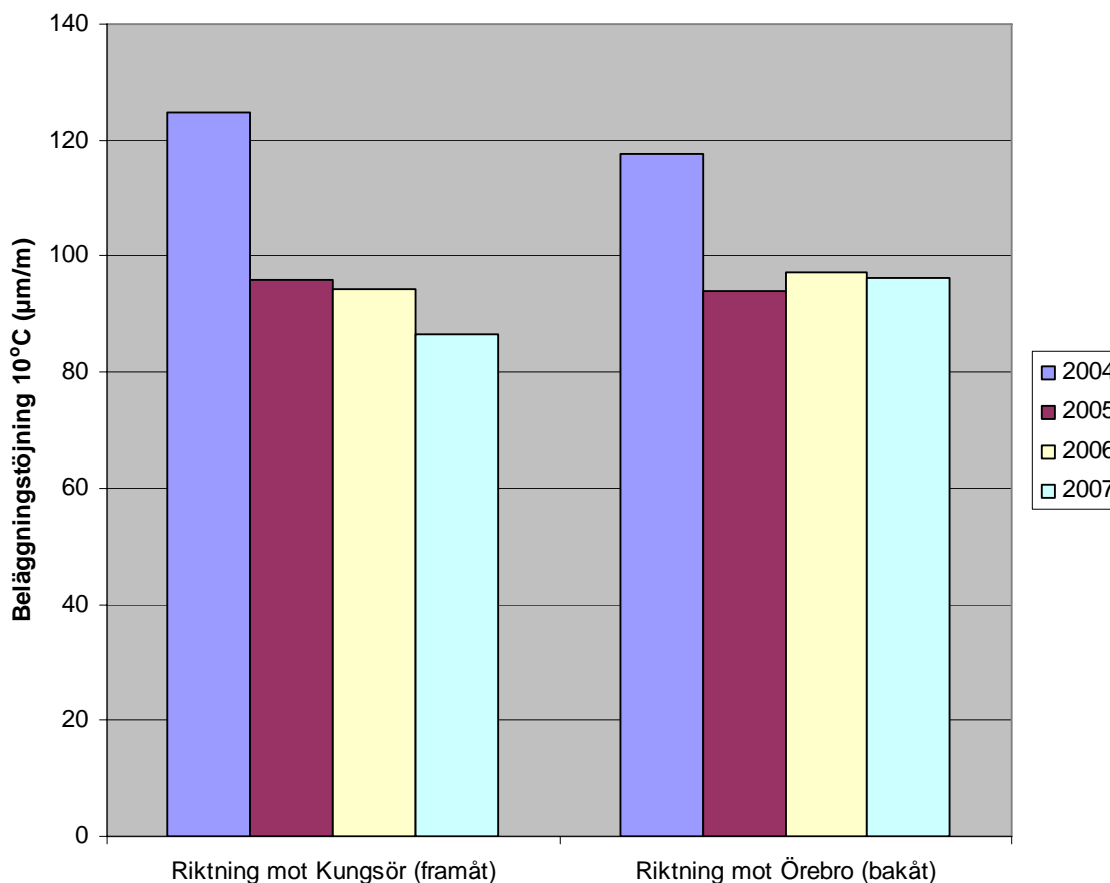
Figur 21 Beräknad E-modul i obunden överbyggnad.

De beräknade E-modulerna på bärlagret är generellt höga. Det är dock svårt att exakt bedöma styvheten på bärlagret. Spridningen i beräknade E-moduler på bärlagret är relativt stor med flera riktigt höga värden, vilket gör att medelvärdet dras upp. Framst i riktning mot Örebro är styvheten väldigt hög och har ökat kraftigt de senaste åren. En E-modul på 1 000 MPa och högre är inte normalt på ett obundet grusbärlager. En bidragande orsak till att E-modulen på bärlagret varierar är att den samverkar med E-modulen på asfaltbeläggningen, så att när den är låg på asfaltbeläggningen blir den hög på bärlagret och vice versa, vilket framgår av figur 20 och 21. Det beror på att styvheten på det krossade bärlagret är spenningsberoende. Det betyder att när asfaltbeläggningen har låg styvhet och låg lastfördelande förmåga pga. hög temperatur ökar spänningen orsakad av belastningen i bärlagret och därmed också styvheten (E-modulen). Andra orsaker till den höga styvheten på bärlagret kan bl.a. vara att lagret är väl packat och har packats ytterligare av trafiken samtidigt som lagrets verkliga tjocklek är något större än den nominella.

E-modulen på förstärkningslagret med hyttsten ökade markant (ca 140 %) från 2004 till mätningen 2005 och den beräknade styvheten låg i medeltal på ca 450–650 MPa. Det visar att det skett en klar och tydlig styvhetstillväxt i materialet under det första året. Någon motsvarande ökning har inte skett under de följande åren fram till och med 2007. Det finns dock en tendens till en svagare styvhetstillväxt efterföljande år främst i riktning mot Kungsör. Även inom förstärkningslagret finns det en viss spridning i värdena med några riktigt höga värden. Generellt är förstärkningslagret med hyttsten betydligt styvare än normala förstärkningslager av bergkross. Erfarenhetsmässigt brukar

förstärkningslager normalt ha en styvhet på upp till 250–350 MPa, bakåträknad från fallviktsmätningar.

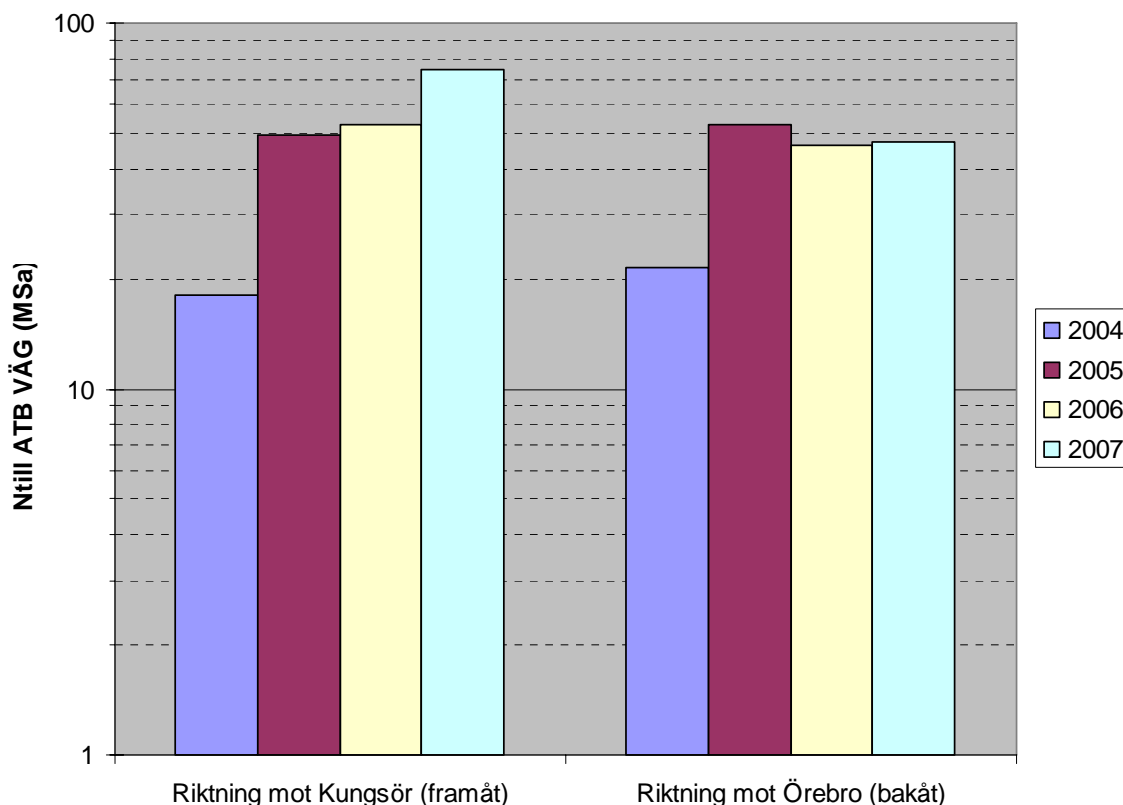
Styvheten på undergrunden har inte varierat mycket mellan mättillfällena utan legat på likartad nivå med en svag ökning av styvheten över åren. Det är dock små skillnader mellan mättillfällena. Undergrunden har generellt en hög styvhet med tanke på att den består av siltig lera. Samtliga mätningar är dock utförda under hösten då undergrunden har den högsta styvheten efter att ha torkat upp under sommaren. Den högsta styvheten finns, liksom tidigare mätningar, i ett par mätpunkter i slutet på sträckan. Det är troligt att det inom detta avsnitt förekommer lite grövre material med högre styvhet.



Figur 22 Beräknad töjning i asfaltbeläggning justerad till 10°C.

Utifrån resultatet från fallviktsmätningen beräknades också några andra mått på vägkonstruktionens styvhet och styrka. Dragtöjningen i underkant på asfaltbeläggningen beräknades från deflektionerna D0, D300 och D600, vilket är ett mått på de påkänningar som uppstår i beläggningen vid trafikbelastning och som orsakar framtida utmattningssprickor (bärighetssprickor). Den beräknade töjningen 2007 ligger liksom tidigare år på en låg nivå, i genomsnitt på ca 90–95 µm/m vid en omräkning till referenstemperaturen 10°C i beläggningen. För att få ett mått på livslängden sattes den beräknade töjningen (justerad för 10°C) in i kriteriet för tillåtet antal belastningar med en 100 kN standardaxel (Sa) enligt Vägverkets ATB Väg. Resultatet av beräkningarna visar att den teoretiska livslängden är som tidigare år väldigt lång med ca 50–70 miljoner standardaxlar (N100). Det är ingen exakt verklig livslängd men visar ändå att vägen har en väldigt hög bärighet och lång förväntad livslängd, speciellt med den ringa tunga trafik

som går på vägen i dagsläget. Mätningarna tyder också på att den eventuella nedbrytning som skett i vägen det senaste året är försumbar.



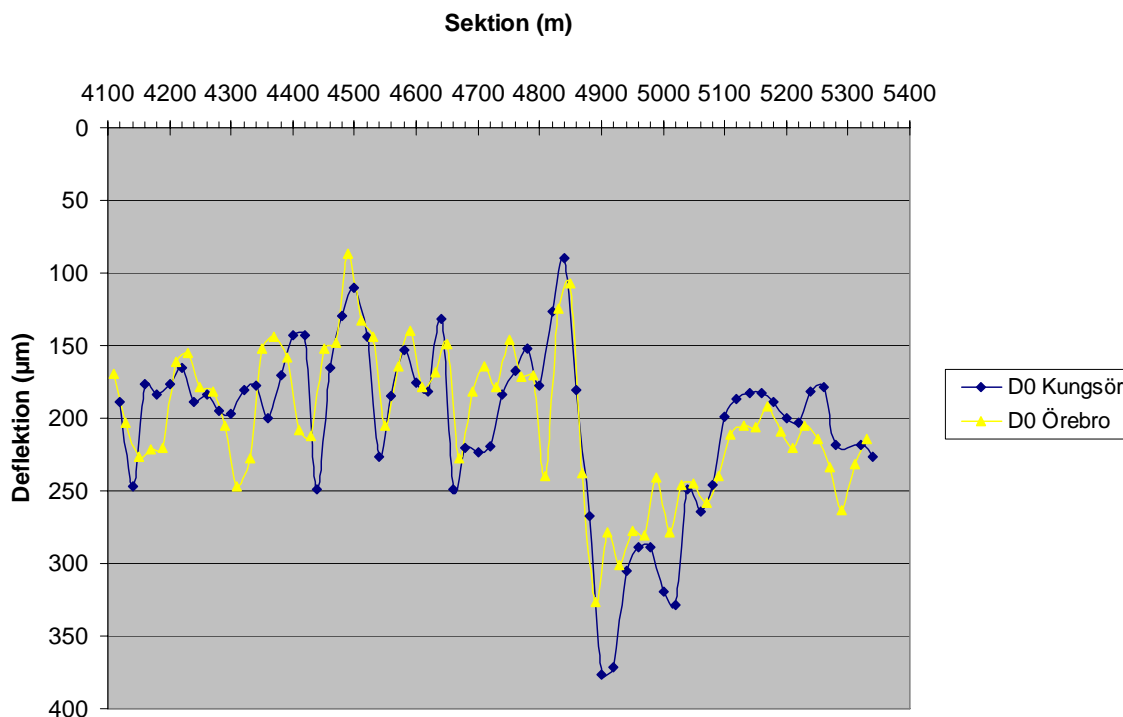
Figur 23 Beräknat tillåtet antal standardaxlar enligt ATB Väg.

Resultatet från fallviktsmätningen och analyserna av den visar generellt att vägen har en mycket hög styvhet och lång förväntad livslängd. Den kraftiga styvhetstillväxt som skedde i förstärkningslager med hyttsten första året har inte fortsatt efterföljande år utan styvheten har stabiliserat sig på en generellt hög nivå, med en svag tillväxt på styvheten.

Norra vägavsnittet

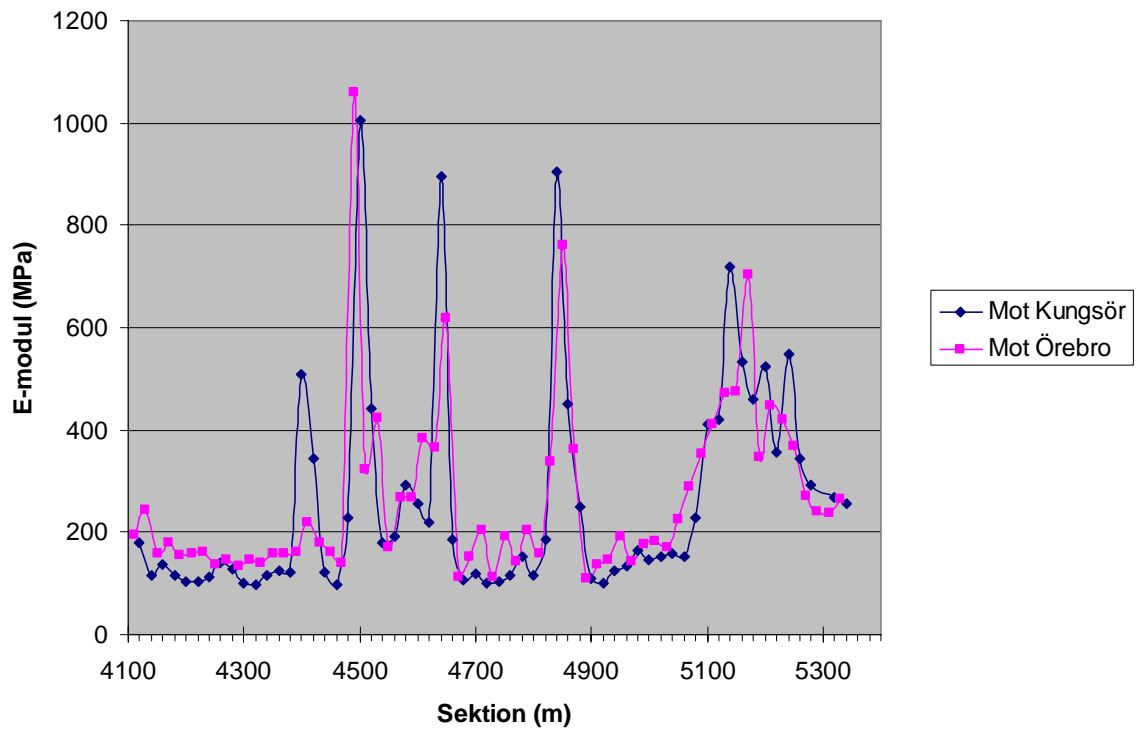
Syftet med fallviktsmätningen på avsnittet norr om observationssträckan var att se om den utvalda observationssträckan var representativ för hela vägavsnittet med hyttstensöverbyggnad. Enligt osäkra uppgifter skulle det även längst i norr finnas ett avsnitt med en överbyggnad bestående av konventionella material, men exakt var det avsnittet ligger och vilken uppbyggnad det avsnittet har gick inte att få fram. Därför var syftet också att genom fallviktsmätningen eventuellt kunna upptäcka skillnader inom det norra vägavsnittet som kan förklaras med skillnader i uppbyggnaden och att jämföra dessa avsnitt, hyttsten respektive konventionell. Provb belastningen på norra vägavsnittet utfördes i två mätlinjer, motsvarande höger hjulspår i båda riktningarna med ett mätavstånd på 20 m förskjutet 10 m mellan riktningarna. Mätningen utfördes med VTI:s fallvikt av typen KUAB och ytan belastades med 50 kN i varje mätpunkt. Mätningarna på det norra avsnittet utfördes under samma väderförhållanden som rådde vid mätningarna på observationssträckan, men att det även fanns mätpunkter på det norra avsnittet som låg i skugga.

Enligt fallviktsmätningen syns det en skillnad i mätresultaten vid ca sektion 4/880 som tyder på att det finns olika uppbyggnad söder respektive norr om den sektionen. Se nedanstående figur 24 som visar uppmätt centrumdeflektion vid fallviktsmätning, som ökar markant när mätningar går in på det norra avsnittet med konventionella material. Gränsen sammanfaller också med vägkorset för infart till gården Gersnäs, vilket gör det troligt att man bytt uppbyggnad där. Mätresultaten från fallviktsbelastningen på den här delen av vägen har därför delats in i två avsnitt, det södra med hyttstensuppbyggnad och det norra med konventionella material.



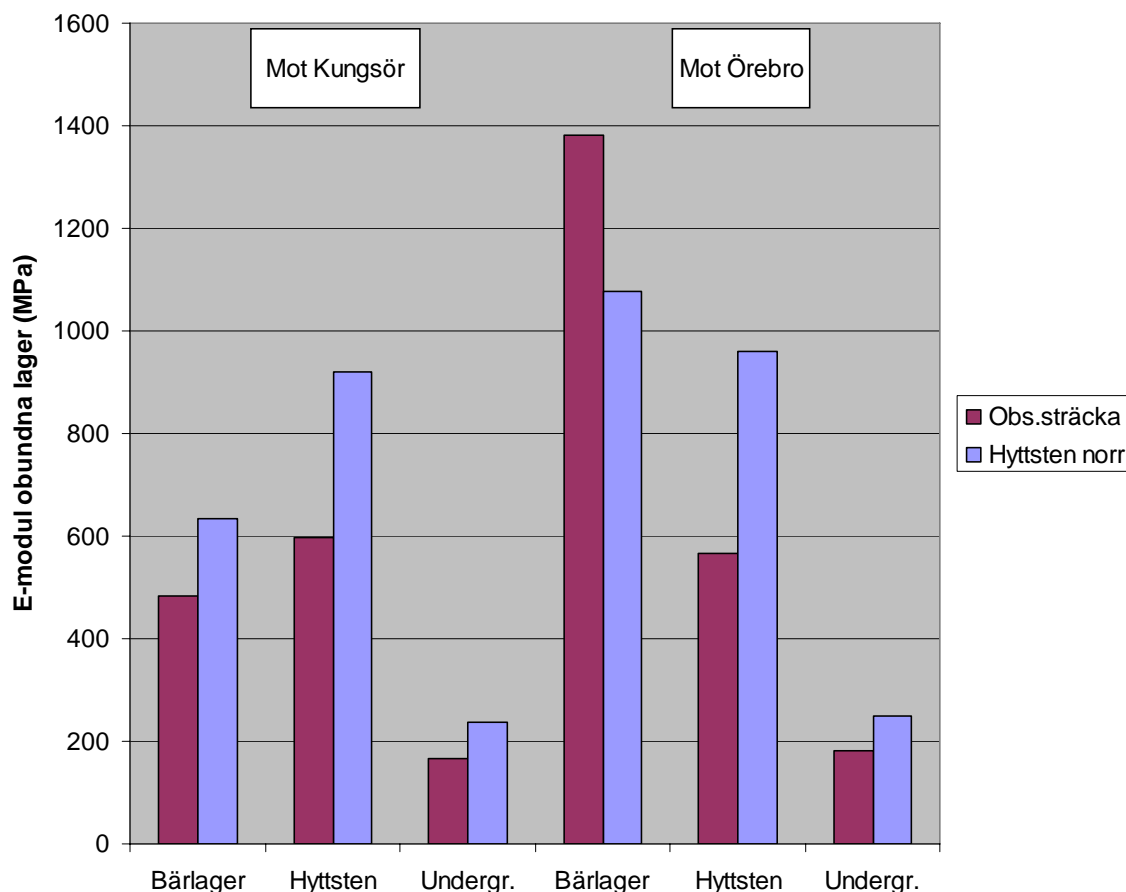
Figur 24 Längdprofil av uppmätt centrumdeflektion på norra vägavsnittet

På det norra avsnittet med konventionell uppbyggnad ligger den första (södra) delen av det här avsnittet på samma låga åkermark som resten av vägen. Den nordligaste delen ligger på betydligt högre terräng med bättre undergrund, eventuellt också berg, vilket framgår i beräkningen av undergrundsstyvheten som redovisas som en längdprofil i figur 25 nedan. Där syns även enstaka mätpunkter med hög undergrundsstyvhet på den södra delen av avsnittet. Enligt uppgift har den nordligaste delen samma lageruppbyggnad som den södra delen med hyttsten, med skillnaden att förstärkningslagret består av 500 mm krossat berg. I beräkningarna har det därför antagits att lageruppbyggnaden är densamma, tjocklekar och lagerindelning, på delarna.



Figur 25 Längdprofil av beräknad undergrundsstyvhets på norra vägnittet.

En jämförelse av beräknad styvhets på de obundna lagren på observationssträckan och det norra avsnittet med hyttsten redovisas nedan i figur 26. Resultatet visar att det norra avsnittet har en något högre styvhets på de obundna lagren, inklusive undergrunden, än vad observationssträckan har. Det får ändå anses att observationssträckan relativt väl representerar hela vägens hyttstensuppbyggnad.



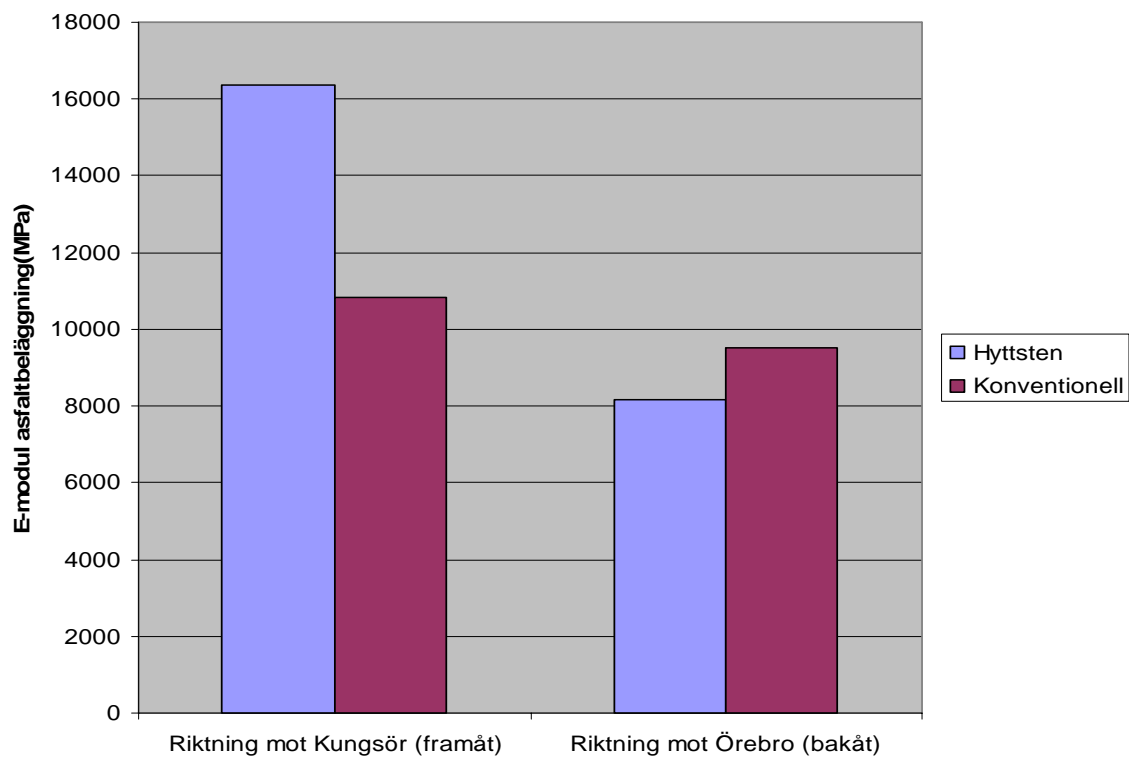
Figur 26 Beräknad styvhet på obundna lager på observationssträckan och norra vägavsnittet.

I figurerna 27–30 redovisas resultaten från fallviktsmätningen på det norra vägavsnittet genom jämförelse mellan den södra delen med hyttstensuppbyggnad och den norra delen med konventionella material.

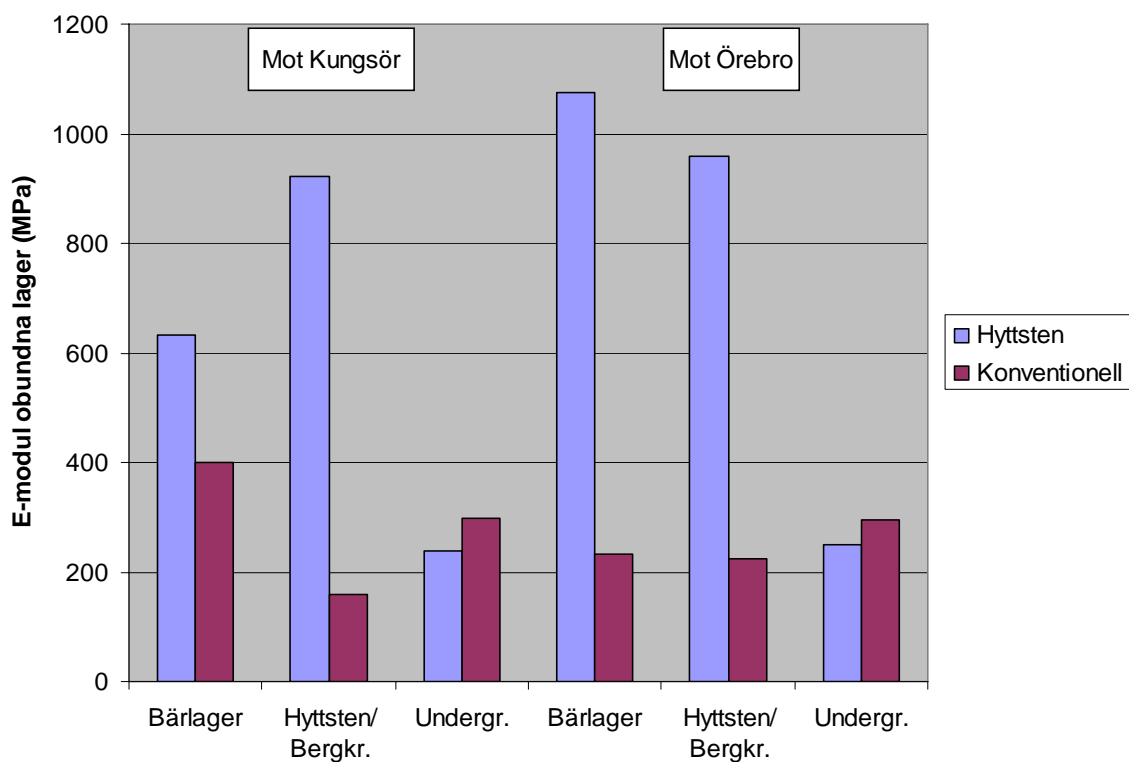
Styvheten på asfaltbeläggningen var i stort sett lika på hela vägavsnittet. Den högre E-modulen på hyttstensavsnittet med riktning mot Kungsör förklaras med att det mättes först på dagen samtidigt som det låg i skugga efter en kall morgon. Därför var beläggningstemperaturen lägre på den delen än avsnittet i övrigt. De mätpunkter som låg i skugga, med lägre temperatur som följd, framträder tydligt vid en granskning av yttemperaturen (Pave) i fallviktsresultaten redovisade i bilaga 1, riktning mot Kungsör.

Jämförelsen mellan de obundna överbyggnadslagren visar på stora skillnader i styvheten mellan de två överbyggnadstyperna. Överbyggnaden med hyttsten har en betydligt högre styvhet än den konventionella.

Styvheten på undergrunden är något högre på det norra konventionella avsnittet, vilket huvudsakligen beror på den högre terrängen med bättre undergrundsmaterial, eventuellt berg. För övrigt är undergrundsförhållandena likartade, på den lägre terrängen med åkermark.

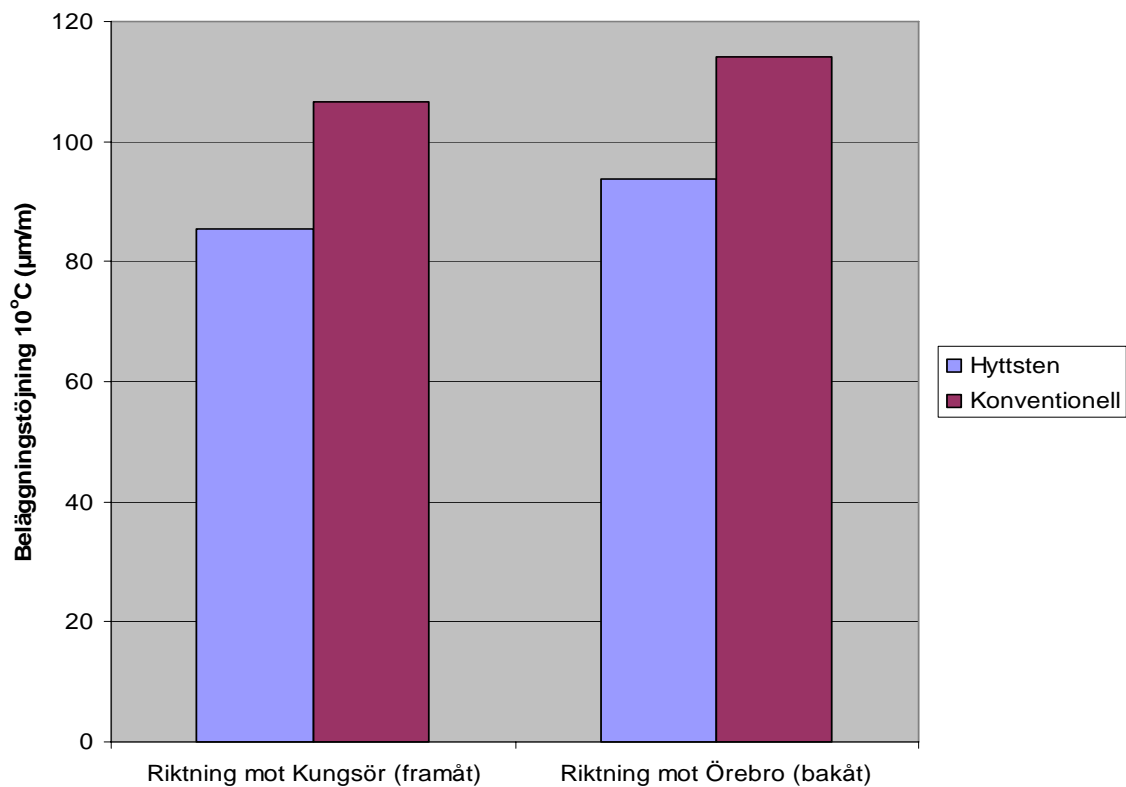


Figur 27 Beräknad E-modul i asfaltbeläggningen på norra vägavsnittet.

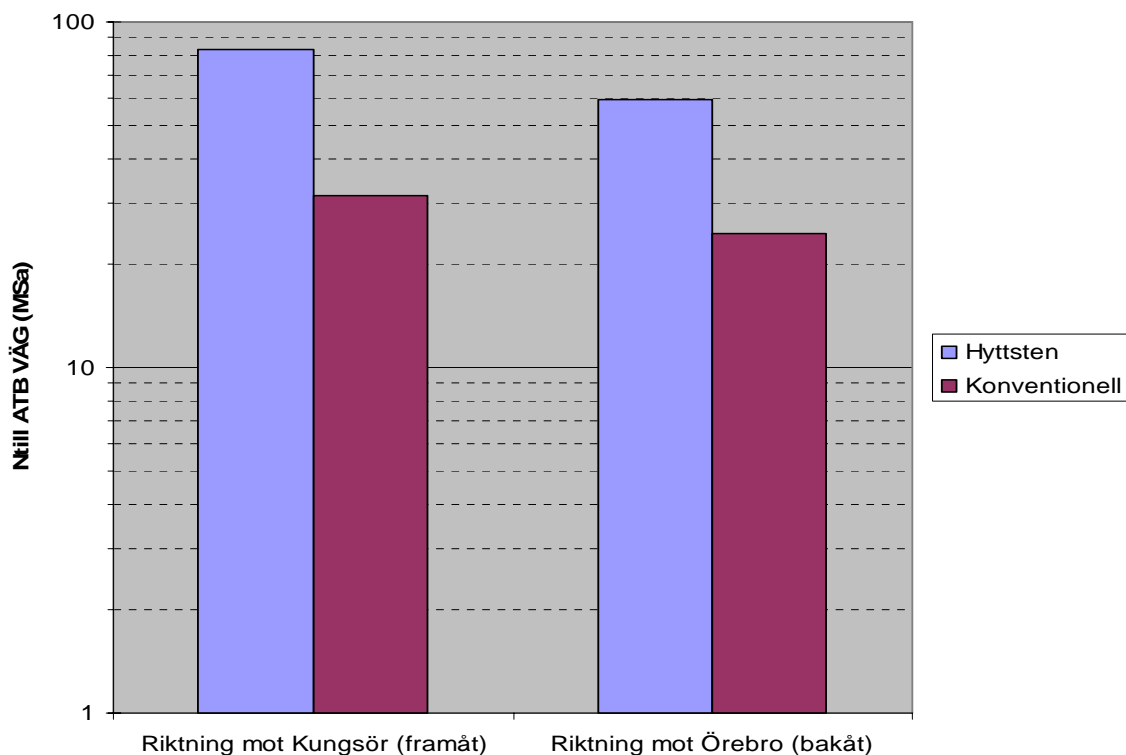


Figur 28 Beräknad E-modul i obunden överbyggnad på norra vägavsnittet.

Precis som för observationssträckan beräknades från resultatet från fallviktsmätningen också några andra mått på vägkonstruktionens styvhet och styrka. Dragtöjningen i underkant på asfaltbeläggnings beräknades från deflektionerna D0, D300 och D600, vilket är ett mått på de påkänningar som uppstår i beläggnings vid trafikbelastning och som orsakar framtida utmattningssprickor (bärighetsprickor). Den beräknade töjningen i hyttstenskonstruktionen ligger på ca 90 $\mu\text{m}/\text{m}$ medan den på den konventionella uppbyggnaden ligger på ca 110 $\mu\text{m}/\text{m}$, vid en omräkning till referenstemperaturen 10°C i beläggnings. För att få ett mått på livslängden sattes den beräknade töjningen (justerad för 10°C) in i kriteriet för tillåtet antal belastningar med en 100 kN standardaxel (Sa) enligt Vägverkets ATB Väg. Resultatet av beräkningarna visar att den teoretiska livslängden på hyttstenskonstruktionen är ca 70 miljoner standardaxlar (N100) medan den på den konventionella är ca 30 miljoner standardaxlar. Det är ingen exakt verklig livslängd men grovt räknat kan man säga att i detta fall har överbyggnaden med hyttsten dubbelt så lång livslängd som den konventionella överbyggnaden, med avseende på utmattning/sprickor i asfaltbeläggnings.



Figur 29 Beräknad töjning i asfaltbeläggnings justerad till 10°C på det norra vägsnittet.



Figur 30 Beräknat tillåtet antal standardaxlar enligt ATB Väg på det norra vägavsnittet.

Tvärprofilmätning

En mätning av vägens tvärprofil utfördes med VTI:s utrustning Primal i 10 tvärprofiler i var riktning, riktning 1 mot Kungsör och riktning 2 mot Örebro, på observationssträckan. För att väl kunna täcka in framtida eventuella deformationer är profilernas bredd ca 4,6 m. I bilaga 3 redovisas tvärprofilerna i samtliga mätta sektioner för måttillfällena 2004, 2006 och 2007. Vid måttillfället 2004, innan trafikpåsläpp, var inte vägmärkningarna (kant- och mittlinje) utförda vilket tas hänsyn till i jämförelsen med efterföljande mätningar. Från mätningarna 2006 och 2007 har spårdjupen i vänster och höger hjulspår beräknats i respektive sektion. En sammanställning av resultaten redovisas i tabell 2. För att få en rättvisande bild av spårdjupstillväxten gjordes också en spårdjupsberäkning på mätningen från 2004, innan trafikering. I den beräkningen anpassades spårberäkningen med hänsyn till spårens läge vid mätningen 2006.

Tabell 2 Spårdjupsberäkning i mm.

	Riktning 1			Riktning 2		
	Vänster	Höger	Medelv.	Vänster	Höger	Medelv.
2004 innan trafik	-1,9	-3,2	-2,5	-3,6	-2,3	-3,0
2006	-9,0	-8,8	-8,9	-11,8	-7,6	-9,7
2007	-11,7	-12,0	-11,9	-13,5	-10,0	-11,8
Ökning 2004–2006	7,1	5,7	6,4	8,2	5,3	6,7
Ökning 2004–2007	9,9	8,9	9,4	9,9	7,7	8,8

Spårdjupen vid 2007 års mätning är nästan 12 mm i medeltal vilket är överraskande mycket efter tre års trafik och med den starka och styva konstruktionen som finns på sträckan. Redan initialt fanns det ett häng i profilerna som adderas till den spårtillväxt som trafiken orsakat. Den spårdjupsökning som skett under tre år är nästan 9 mm, vilket är något högt med tanke på den starka konstruktion och den relativt låga trafikintensiteten. Mätningarna tyder på att det sker en förhållandevis kraftig spårtillväxt och att spårbildningen inte enbart kan härledas till efterpackning av överbyggnadsmaterialen, även om tillväxten är lägre under senare år.

En trolig orsak till den tydliga spårtillväxt som skett är en väldigt spårbunden trafik. Vägen är av typen 1+1, med ett körfält utan vägren i var riktning åtskilt med ett vajer-räcke. Det medför att vägen upplevs som relativt smal av trafikanterna och att trafiken därför blir väldigt spårbunden, vilket resulterar i en högre spårtillväxt än om trafiken var mer utspridd i tvärled. I dagsläget är dock spårbildningen inte framträdande eller till något besvär för trafikanten.

Uppföljning

Generellt är vägen i mycket gott skick utan skador och med en mycket hög bärighet. Målsättningen är att med framtida återkommande fallviktsmätningar, tvärprofilmätningar och inspektioner följa vägens tillstånd med avseende på eventuell styvhetstillväxt i hyttstenslagret, spårbildning och deformationer samt eventuella sprickor och skador.

5 Dimensionering av vägöverbyggnader med hyttsten

Teoretiska dimensioneringsberäkningar har utförts för vägöverbyggnader där ordinarie obundna överbyggnadslager har ersatts med lager av hyttsten. Syftet med dimensioneringsberäkningarna är att erhålla överbyggnader med hyttsten som ur bärighets-synpunkt är ekvivalenta med motsvarande konventionella överbyggnader enligt ATB VÄG. Någon hänsyn till dimensionering med avseende på tjäle har inte tagits i dessa beräkningar.

5.1 Dimensioneringsförutsättningar

Dimensioneringsberäkningar har utförts för motsvarande tre olika typer av överbyggnader med GBÖ (Grus Bitumen Överbyggnad) vilka är GBÖ med okrossat förstärkningslager, GBÖ med krossat förstärkningslager och GBÖ på 1 m bergbank (lätt bergbank). Undergrunden består av materialtyp 4 enligt ATB VÄG. De överbyggnadstyper i ATB VÄG som har använts i beräkningarna har följande utseende:

GBÖ med krossat förstärkningslager

40 mm slitlager AB

Bundet bärlager AG

80 mm bärlager

420 mm krossat förstärkningslager

Ev. skyddslager

Undergrund av materialtyp 4

GBÖ med okrossat förstärkningslager

40 mm slitlager AB

Bundet bärlager AG

150 mm bärlager

350 mm okrossat förstärkningslager

Ev. skyddslager

Undergrund av materialtyp 4

GBÖ på bergbank

40 mm slitlager AB

Bundet bärlager AG

80 mm bärlager

1 m bergbank

Undergrund av materialtyp 4

I överbyggnaderna har det ordinarie förstärkningslagret ersatts med ett lager med hyttsten. I ett fall har också det ordinarie bärlagret ersatts med hyttsten. I överbyggnaden med bergbank har bergbanken ersatts av ett lika tjockt (1 m) lager med hyttsten. Eventuella skyddslager i överbyggnaderna enligt ATB VÄG har tagits bort i överbyggnaderna med hyttsten.

I samtliga överbyggnadsalternativ har det bundna bärlagret, AG-lagret, dimensionerats så att motsvarande överbyggnad med hyttsten ur bärighetssynpunkt är ekvivalent med överbyggnaden i ATB VÄG. I ett alternativ motsvarande GBÖ med krossat förstärkningslager har tjockleken på förstärkningslagret med hyttsten dimensionerats istället för AG-lagret. I detta alternativ har tjockleken på AG-lagret hämtats från ATB VÄG och både ordinarie bär- och förstärkningslager ersatts med lager av hyttsten.

Överbyggnaderna har dimensionerats för tre olika nivåer med trafik uttryckt i miljoner standardaxlar, MSa, 5, 9 och 19 miljoner Sa, vilket motsvarar trafikklasserna 4–6 i tidigare VÄG 94. I ett fall har även en överbyggnad dimensionerats för en lägre trafikmängd, 2,5 MSa, vilket motsvarar trafikklass 3 enligt VÄG 94. Överbyggnaderna antas vara belägna i klimatzon 2 (köldmängd 300–600 negativa dygnsgrader) enligt ATB VÄG.

Indata till beräkningarna, såsom E-moduler, Poissons tal, trafikbelastning osv. följer så långt som möjligt ATB VÄG. Överbyggnadslagrens E-moduler är hämtade ur kapitel C. E-modulen på den lätta bergbanken avviker något från de värden som finns angivna i ATB VÄG. I dimensioneringsberäkningarna har E-modulen 600 MPa antagits för den lätta bergbanken. Detta görs med hänvisning till beräkningarna i projektet SAN REMO (VTI notat V 187 1992. ”Ny dimensionering av vägöverbyggnader i BYA på kort sikt”), som ligger till grund för VÄG 94 och i efterföljande ATB VÄG. I projektet SAN REMO användes E-modulen 600 MPa på bergbanken (lätt bergbank).

Som utgångspunkt antas E-modulen på lager av hyttsten vara 30 % högre än motsvarande lager av krossat material i ATB VÄG. Det betyder att E-modulen på ett förstärkningslager eller bärlager av hyttsten kan antas vara 585 MPa ($450 \cdot 1,3$). Till grund för antagandet ligger treaxialprovning av olagrad hyttsten, som vid provningen visade sig ha ca 30 % högre styvhet än ett normalt krossat förstärkningslager vid de spänningsnivåer som råder i en vägkonstruktion (VTI notat 9-1995. ”Bedömning av hyttsten som förstärkningslager genom dynamisk treaxialförsök”). E-modulen på banken av hyttsten (1 m) antas också ha 30 % högre styvhet än bergbanken. Det betyder att hyttstensbanken antas ha E-modulen 780 MPa ($600 \cdot 1,3$). Dimensioneringsberäkningar har också gjorts med hyttstenslager med en E-modul motsvarande 50 % högre styvhet än krossat normalt material.

Enligt ATB VÄG (kap A6.4) får material av typ hyttsten inte finnas närmare vägytan än 25 cm pga. materialets isolerande effekt, med risk för frosthalka som följd. I vissa beräkningsalternativ har det inte tagits hänsyn till detta krav. Det anges i så fall särskilt.

5.2 Resultat

Resultatet av dimensioneringen redovisas nedan för respektive överbyggnadsalternativ.

5.2.1 GBÖ med krossat förstärkningslager.

Två olika dimensioneringar har utförts på en hyttstensöverbyggnad motsvarande GBÖ med krossat förstärkningslager.

Dimensionering av förstärkningslager.

I det första fallet behålls de bundna lagren intakta och de obundna lagren (bär- och förstärkningslager) ersätts med hyttsten. Tjockleken på förstärkningslagret av hyttsten har sedan dimensionerats för att vara ekvivalent med motsvarande överbyggnad enligt ATB VÄG. Tjockleken på förstärkningslagret enligt ATB VÄG är 420 mm (se ovan). E-modulen på hyttstenslagren antas vara 585 Mpa. Resultatet av dimensioneringen redovisas i tabell 3. För 9 respektive 19 MSa har också skyddslagret tagits bort i hyttstensöverbyggnaderna.

Tabell 3 Lagertjocklek av förstärkningslager vid överbyggnad med hyttsten.

Hyttsten	
Trafik	Förstärkningslager (mm)
2,5 MSa	300
5 MSa	310
9 MSa	340
19 MSa	355

Överbyggnaden med hyttsten blir då enligt följande:

40 mm slitlager AB

80–150 mm bundet bärlager AG (beroende på trafikmängd)

80 mm bärlager av hyttsten

300–355 mm förstärkningslager av hyttsten (beroende på trafikmängd)

Undergrund av materialtyp 4.

Påkänningarna i beläggningen blir inte dimensionerande vid en överbyggnad med hyttsten enligt ovan. Vid minskad förstärkningslagertjocklek och borttagande av skyddslager blir påkänningen på terrassen dimensionerande, med kriterierna enligt ATB VÄG. Observera att denna typ av överbyggnadskonstruktion inte är godkänd enligt ATB VÄG pga. kravet på minst 25 cm från vägytan till hyttstenslager. I dessa fall blir avståndet 12–19 cm mellan bärlagret av hyttsten och vägytan.

Dimensionering av AG-lager

I det andra fallet har tjockleken på det bundna bärlagret (AG) dimensionerats för att från bärighetssynpunkt få en likvärdig överbyggnad enligt ATB VÄG. Slitlager (40 mm) och obundet bärlager (80 mm) är hämtat från ATB VÄG (se ovan). Det krossade förstärkningslagret (420 mm) ersätts med ett lika tjockt lager av hyttsten. För trafikmängderna 9 respektive 19 MSa har skyddslagret tagits bort i hyttstensöverbyggnaderna. Dimensioneringsberäkningarna har gjorts för både 30 % och 50 % högre styvhet på hyttstenslagret än ett vanligt krossat förstärkningslager, motsvarande 585 respektive 675 MPa. Resultatet redovisas i tabell 4.

Tabell 4 AG-tjocklek vid överbyggnad med hyttsten.

Trafikmängd	AG mm ATB VÄG	AG mm	AG mm	AG-diff. mm	AG-diff. mm
		Hyttsten 585 MPa	Hyttsten 675 MPa	Hyttsten 585 MPa	Hyttsten 675 MPa
5 MSa	100	94	91	6	9
9 MSa	130	121	117	9	13
19 MSa	150	(142)	138/147	(8)	12/3

Värdena inom parentes för trafikmängd 19 MSa och hyttsten 30 % gäller vid dimensionering med avseende på påkänningen i beläggningen. Om hänsyn också tas till påkänningen på terrassytan kan AG-lagret inte minskas. En liten del (ca 50 mm) av det borttagna skyddslagret erfordras för att erhålla en överbyggnad ekvivalent med ATB VÄG. I praktiken betyder det att tjockleken på förstärkningslagret ökas med motsvarande mått. För trafikmängden 19 MSa och hyttsten 675 MPa anges två tjocklekar på AG-lagret. Det första värdet anger tjockleken med avseende på påkänningen i beläggningen och det andra värdet med avseende på påkänningen på terrassytan. När AG-lagret är tunnare än 130 mm uppfylls inte kravet på minst 25 cm från vägytan till lager med hyttsten.

5.2.2 GBÖ med okrossat förstärkningslager

På samma sätt som i det andra beskrivna fallet ovan har tjockleken på AG-lagret dimensionerats för en hyttstensöverbyggnad motsvarande GBÖ med okrossat förstärkningslager.

Slitlager (40 mm) och obundet bärlager (150 mm) är lika som i en överbyggnad enligt ATB VÄG (se ovan). Det okrossade förstärkningslagret (350 mm) ersätts med ett lika tjockt lager av hyttsten. I hyttstensalternativen har skyddslagret tagits bort. Dimensioneringsberäkningar har gjorts för både 30 och 50 % högre styvhet (585 och 675 MPa) på hyttstenslagret än ett normalt krossat förstärkningslager. Resultatet redovisas i tabell 5.

Tabell 5 AG-tjocklek vid överbyggnad med hyttsten.

	AG mm	AG mm	AG mm	AG-diff. mm	AG-diff. mm
	AG mm	Hyttsten	Hyttsten	Hyttsten	Hyttsten
Trafikmängd	ATB VÄG	585 MPa	675 MPa	585 MPa	675 MPa
5 MSa	110	99	96	11	14
9 MSa	130	116	113	14	17
19 MSa	160	142	139	18	21

Ovanstående tjocklekar är dimensionerade med hänsyn till påkänningen i beläggningen, som är den kritiska påkänningen i dessa överbyggnader. Samtliga överbyggnads-konstruktioner uppfyller kravet på minst 25 cm från vägytan till lager med hyttsten.

5.2.3 GBÖ på bergbank

I överbyggnaden GBÖ på 1 m bergbank har bergbanken ersatts av en bank med 1 m hyttsten. Slitlager (40 mm) är lika enligt ATB VÄG (se ovan). Tjockleken på AG-lagret har dimensionerats för en hyttstensöverbyggnad motsvarande GBÖ på (lätt) bergbank. Dimensioneringsberäkningar har gjorts för både 30 % och 50 % högre styvhet (780 respektive 900 MPa) på hyttstenslagret än på en normal bergbank. Resultatet redovisas i tabell 6.

I detta beräkningsfall är utgångspunkten att klara kravet i VÄG 94 på minst 25 cm från vägytan ner till hyttstensbanken. Därför har det obundna bärlagret ökat till 120 mm i trafikklass 4 och till 100 mm i trafikklass 5. I trafikklass 6 behålls nominellt 80 mm bärlager.

Tabell 6 AG-tjocklek vid överbyggnad med hyttstensbank.

Trafikmängd	AG mm	AG mm	AG mm	AG-diff. mm	AG-diff. mm
	ATB VÄG	Hyttsten	Hyttsten	Hyttsten	Hyttsten
		780 MPa	900 MPa	780 MPa	900 MPa
5 MSa	100	96	94	4	6
9 MSa	130	124	121	6	9
19 MSa	150	141	137	9	13

Ovanstående tjocklekar är dimensionerade med hänsyn till påkänningen i beläggningen, som är den kritiska påkänningen. Samtliga överbyggnadskonstruktioner uppfyller kravet på minst 25 cm från vägytan till lager med hyttsten.

5.3 Kommentarer

Hyttstenens högre styvhet medför att tjockleken på AG-lagret vid en trafikmängd på 19 MSa, i de flesta fall, kan minskas med ca 10 mm, vid 9 MSa med ca 5–10 mm och vid 5 MSa med ca 5 mm. Kravet på minst 25 cm från vägytan till hyttstenslager medför att det inte fullt ut går att utnyttja hyttstenens högre styvhet högt upp i överbyggnaden. Den högre styvheten på ett förstärkningslager av hyttsten medför dock att det i flera fall inte behövs något skyddslager med hänsyn till trafikpåkänningen på undergrunden. Detta tillsammans med en minskning av tjockleken på AG-lagret gör att det skapas intresse för att ersätta de konventionella obundna överbyggnadslagren med hyttsten

Dimensioneringsberäkningarna har gjorts med utgångspunkt att hyttstenslagren är 30 % styvare än motsvarande lager av krossat material. Treaxialprovningen visar att en olagrad hyttsten har ca 30 % högre styvhet än ett krossat förstärkningslager. För att ta hänsyn till en viss lagring och styvhetstillväxt gjordes också beräkningar med hyttstenslager med 50 % högre styvhet. Skillnaden i erforderlig AG-tjocklek mellan de två olika styvheterna är liten, ca 3 mm. En lagring med större styvhetstillväxt som följd betyder att AG-tjockleken kan minskas ytterligare. Resultaten från fältmätningarna tyder på att styvhetstillväxten efter minst ett år är betydligt större de 30 % som uppnåddes vid laboratorieundersökningen. Fältmätningarna visar på upp till fördubblad styvhet i jämförelse med initiala värden vilket skulle betyda att det finns ännu mer att tjäna på att dimensionera överbyggnaden med hyttsten i jämförelse med konventionella lager av krossat berg.

6 Slutsatser och diskussion

Hyttsand används som lättfyllning i bankar och som ersättning vid utskiftning av dåliga undergrundsmaterial. Hyttsandens låga egentygnd i jämförelse med normalt bergmaterial gör den lämplig att använda när man vill hålla nere egenvikten och därmed minska risken för långtidssättningar. Samtidigt kan man förvänta sig en självbindning i hyttsanden som gör att det sker en styvhetstillväxt med tiden vilket ger hyttsanden en högre generell styvhet än konventionella fyllnadsmassor av typen lättfyllning eller skyddslager.

Även om den här studien endast omfattar ett fåtal objekt tyder mätresultaten på att fyllning med hyttsand ger minst dubblad styvhet i jämförelse med de befintliga undergrundsmaterialen. Någon jämförelse med andra typer av fyllnadsmaterial som exempelvis skyddslager har inte gjorts, men de höga styvheterna för hyttsand talar för att hyttsanden är styvare än exempelvis konventionella skyddslager.

En hög styvhet på en lätt bank eller fyllning betyder ökad lastfördelning både för permanenta långtidssättningar och deformationer orsakade av trafikbelastning. Den högre styvheten i undergrunden resulterar också i minskad påkänning i asfaltbeläggningen. Mätresultaten i den här studien visar att töjningen i asfaltbeläggningen kan minskas med uppskattningsvis minst 30 % vid en väl tilltagen fyllning med hyttsand, under förhållanden med svag undergrund.

Mätningarna på vägar med hyttsten i överbygganden visar att det sker en styvhetstillväxt med tiden och att den största tillväxten sker första året. Styvhetstillväxten fortsätter även efterföljande år men i betydligt mindre utsträckning. Enligt beräkningar från mätresultaten kan man anta att styvheten på hyttstenslagret kan ha fördubblats efter ett par år. Jämförelsen mellan sträckor med hyttsten i överbyggnaden och konventionella överbyggnader visar på 50–200 % högre styvhet i hyttstenen än i konventionella överbyggnadsmaterial. Det medför att töjningarna i asfaltbeläggningen minskar med ca 20–50 % vid användning av hyttsten i överbyggnaden. I studien har det endast ingått ett fåtal vägobjekt med hyttsten och dokumentationen av objekten är också bristfällig, med undantag för Rv 52:01 som är väldokumenterad. Det gör att det finns en viss osäkerhet i beräkningsunderlaget, men att mätresultaten ändå tydligt visar på hyttstens goda funktionella egenskaper. Analys av fler vägobjekt liknande Rv 52:01 skulle ytterligare kunna fastställa och precisera hyttstens funktionella egenskaper.

De teoretiska dimensioneringsberäkningarna visar att redan vid en relativt liten styvhetsökning (30 %) på hyttstenslager i jämförelse krossat berg kan man spara betydande på överbyggnadslagrens tjocklekar. Bland annat kan i de flesta fallen skyddslagret helt sparas in och vid större trafikmängder går det att spara ca 10 mm på det bundna bärlagret (AG). Alternativt går det att spara på de obundna lagren (förstärkningslagret). Vid ännu högre styvhetsökning, som fältmätningarna tyder på, går det göra ytterligare besparingar på överbyggnadslagren.

Om vägarna dimensioneras med lager med högre styvhet som hyttsand och hyttsten kan lagertjocklekarna på valda material minskas för likvärdig livslängd eller så kan livslängden på vägobjektet ökas i en jämförelse med konventionella material av krossat berg. Med rätt utnyttjande av hyttsand och hyttsten finns det både ekonomiska och miljömässiga vinster att göra. Detta tack vare en minskad användning av överbyggnadsmaterial, både i de bundna och obundna överbyggnadslagren

Referenser

Arm, M. *SAN REMO. Ny dimensionering av vägöverbyggnader i BYA på kort sikt.* VTI Notat V 187 1992

Arvidsson, H. *Treaxiellprovning av hyttsten och granulerad hyttsand.* VTI notat 53-2001.

Höbeda, P., Ydrevik, K. & Arvidsson, H. *Bedömning av hyttsten som förstärkningslager genom dynamisk treaxialförsök.* VTI notat 9-1995.

Vägverket, VV Publikation 2005:39. *Luftkyld masugnsslagg – hyttsten – i vägkonstruktioner.*

Vägverket. *Allmän teknisk beskrivning av vägkonstruktioner, ATB VÄG. 2005.*

Vägverket. *Metodbeskrivning 114. Bearbetning av deflektionsmätdata, erhållna vid provbelastning av väg med FWD apparat.*

Mätresultat från fallviktsmätning

Riksväg 53 Malmköping

Utrustning : fv 915
 Län : D
 Vägnummer : 53
 Spårläge (H/M/V) : H
 Riktning (F/B) : F
 Mätning nummer : 1
Provsträcka : HYTTSSAND
 Mätplats : MALMKÖPING
 Rikt mot ort : GNESTA
 Projektnummer :
 Operatör : MIB
 Avst m punkter : 20
 Load : 50
 Kommentar : MULET,LÄTT REGN

Date Created : 07-11-2007

Sensor Number : 0 1 2 3 4 5 6

Sensor Distance : 0.0 20.0 30.0 45.0 60.0 90.0 120.0 (cm)

Distance	Imp	Load	D0	D200	D300	D450	D600	D900	D1200	Air	Pave
m	no	kN	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	°C	°C
0	3	52,2	220	189	165	130	103	65	45	2,6	2,8
20	3	51,2	772	734	699	639	595	501	422	2,6	2,8
40	3	51,4	725	699	670	618	577	488	415	2,6	2,7
60	3	52,0	144	124	106	83	65	42	32	2,6	2,5
80	3	51,9	132	110	94	74	58	38	30	2,6	2,7
100	3	52,0	152	126	109	85	66	45	36	2,4	2,9
120	3	52,0	134	120	107	90	78	60	51	2,4	2,8
140	3	51,8	121	103	90	71	57	42	37	2,4	2,7
160	3	51,7	165	144	127	106	90	70	60	2,3	3,3
180	3	51,6	231	213	192	165	141	101	73	2,6	3,2
170	3	51,8	202	178	159	132	111	76	55	2,8	3,1
150	3	52,1	134	106	91	68	51	33	26	2,7	3,1
130	3	51,7	145	107	86	62	46	28	23	2,9	3,1
110	3	51,4	156	119	98	78	63	46	41	3,1	3,3
90	3	51,9	127	107	94	74	60	42	36	2,8	2,9
70	3	51,7	134	106	92	70	54	35	27	2,4	3,1
50	3	51,8	178	152	132	105	83	52	37	2,6	2,9
30	3	51,2	721	690	654	595	549	457	381	2,4	2,7
10	3	51,9	219	185	164	129	103	65	44	2,4	3,1
Medelvärde		51,8	253	227	207	178	155	120	98	2,6	2,9
Stdavv		0,3	213	211	205	192	183	158	134	0,2	0,2
Min		51,2	121	103	86	62	46	28	23	2,3	2,5
Max		52,2	772	734	699	639	595	501	422	3,1	3,3

Bilaga 1
Sid 2 (18)

Utrustning : fv 915
 Län : D
 Vägnummer : 53
 Spårläge (H/M/V) : H
 Riktning (F/B) : F
 Mätning nummer : 2
Provsträcka : HYTTSTEN
 Mätplats : MALMKÖPING
 Rikt mot ort : MALMKÖPING
 Projektnummer :
 Operatör : MIB
 Avst m punkter : 20
 Load : 50
 Kommentar : MULET,LÄTT REGN. OBS! NYÖPPNAD VÄG!

Date Created : 07-11-2007

Sensor Number : 0 1 2 3 4 5 6

Sensor Distance : 0.0 20.0 30.0 45.0 60.0 90.0 120.0 (cm)

Distance	Imp	Load	D0	D200	D300	D450	D600	D900	D1200	Air	Pave
m	no	kN	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	°C	°C
0	3	51,0	374	301	252	190	148	96	71	2,4	2,9
20	3	51,4	339	270	223	169	134	93	72	2,7	2,8
41	3	51,2	336	265	218	164	132	93	72	3,1	3,0
60	3	51,2	374	298	247	186	146	100	76	2,6	2,9
80	3	50,9	342	273	231	178	142	99	77	2,8	3,1
100	3	50,8	315	258	217	169	138	98	77	2,4	3,1
120	3	50,8	385	299	242	181	141	98	75	3,8	3,5
140	3	50,9	330	264	220	168	133	93	73	3,1	2,8
160	3	51,2	353	275	223	166	133	95	76	2,9	2,9
180	3	50,9	371	295	240	183	149	114	94	2,8	2,8
170	3	50,8	460	369	299	223	181	135	108	2,0	2,9
150	3	50,9	301	235	196	152	127	98	81	2,2	3,1
130	3	50,9	373	305	261	201	162	111	82	2,0	3,0
110	3	50,8	329	269	228	182	148	104	81	2,0	3,1
90	3	50,8	374	299	245	186	150	106	82	2,0	3,1
70	3	51,1	358	287	238	180	143	102	81	2,0	3,1
50	3	50,7	321	265	226	177	143	102	79	2,0	3,3
30	3	51,1	327	269	225	175	141	98	75	2,0	2,9
10	3	50,9	330	262	214	162	128	91	70	2,0	3,0
Medelvärde		51,0	352	282	234	179	143	101	79	2,5	3,0
Stdavv		0,2	35	27	21	15	12	10	9	0,5	0,2
Min		50,7	301	235	196	152	127	91	70	2,0	2,8
Max		51,4	460	369	299	223	181	135	108	3,8	3,5

Bilaga 1
Sid 3 (18)

Riksväg 57 Gnesta

Utrustning : fv 915
Län : D
Vägnummer : 57
Spårläge (H/M/V) : H
Riktning (F/B) : F
Mätning nummer : 1
Provsträcka : HYTTSSAND
Mätplats : GNESTA
Rikt mot ort : GNESTA
Projektnummer :
Operatör : MIB
Avst m punkter : 10
Load : 50
Kommentar : MULET,LÄTT REGN

Date Created : 07-11-2007
Sensor Number : 0 1 2 3 4 5 6
Sensor Distance : 0.0 20.0 30.0 45.0 60.0 90.0 120.0 (cm)

Distance m	Imp no	Load kN	D0 µm	D200 µm	D300 µm	D450 µm	D600 µm	D900 µm	D1200 µm	Air °C	Pave °C
0	3	51,4	470	409	358	298	247	173	126	2,9	4,0
10	3	51,1	457	393	351	294	251	178	131	3,3	4,1
20	3	51,1	484	414	367	306	258	185	139	3,5	3,8
30	3	51,1	482	418	377	316	267	190	143	3,1	4,0
40	3	50,5	587	486	421	332	271	190	146	3,1	3,7
50	3	51,3	418	364	326	274	233	173	136	3,3	3,7
60	3	51,1	374	328	296	251	214	161	127	3,1	4,2
70	3	50,5	324	283	249	205	174	129	102	3,3	3,9
80	3	51,0	255	219	195	165	141	107	88	2,9	4,0
90	3	50,9	138	108	91	75	64	53	50	3,3	3,6
100	3	51,0	86	66	56	42	36	29	27	3,5	3,9
110	3	51,0	98	69	57	43	35	27	25	3,3	3,6
120	3	51,1	93	72	59	45	38	29	26	3,5	3,6
130	3	51,1	106	79	63	48	35	26	23	3,3	4,1
140	3	51,0	84	66	53	39	30	24	20	3,3	3,7
150	3	51,1	66	46	36	28	24	20	18	3,5	3,6
160	3	51,2	94	72	59	44	32	22	18	3,5	3,9
155	3	50,9	75	53	42	32	27	22	20	3,7	3,7
145	3	50,6	74	48	36	27	22	18	17	3,5	3,4
135	3	51,0	78	57	47	35	29	25	21	3,5	3,6
125	3	51,0	95	70	55	39	31	25	24	4,0	3,9
115	3	50,8	94	70	56	42	35	26	23	3,7	3,7
105	3	50,9	97	73	59	44	36	29	26	3,5	3,8
95	3	51,1	128	91	72	52	41	31	30	3,3	3,8
85	3	51,0	237	205	181	149	125	92	72	3,7	4,4
75	3	51,0	286	245	221	186	159	120	97	3,3	4,7
65	3	50,7	346	295	263	220	187	139	108	3,6	4,4
55	3	50,8	414	368	330	273	233	168	130	3,1	4,1
45	3	50,4	482	412	372	315	269	196	150	3,5	4,1
35	3	50,7	498	426	381	318	269	193	143	3,3	4,2
25	3	51,1	379	329	299	256	223	166	127	3,3	4,5
15	3	50,7	469	412	376	320	276	199	149	3,4	4,5
5	3	50,7	502	439	395	327	274	188	133	3,1	4,3
Medelvärde		50,9	269	227	200	165	139	102	79	3,4	4,0
Stdavv		0,2	174	155	141	120	102	72	53	0,2	0,3
Min		50,4	66	46	36	27	22	18	17	2,9	3,4
Max		51,4	587	486	421	332	276	199	150	4,0	4,7
Sektion 0-85. Låg.											
Medelvärde		50,9	415	358	320	267	226	164	125	3,3	4,1
Stdavv		0,3	93	79	70	57	48	32	22	0,2	0,3
Min		50,4	237	205	181	149	125	92	72	2,9	3,7
Max		51,4	587	486	421	332	276	199	150	3,7	4,7
Sektion 90-160. Hög.											
Medelvärde		51,0	94	69	56	42	34	27	25	3,5	3,7
Stdavv		0,1	19	15	13	11	9	8	8	0,2	0,2
Min		50,6	66	46	36	27	22	18	17	3,3	3,4
Max		51,2	138	108	91	75	64	53	50	4,0	4,1

Bilaga 1
Sid 4 (18)

Utrustning : fv 915
Län : D
Vägnummer : 57
Spårläge (H/M/V) : H
Riktning (F/B) : F
Mätning nummer : 1
Provsträcka : REFERENS
Mätplats : GNESTA
Rikt mot ort : FLEN
Projektnummer :
Operatör : MIB
Avst m punkter : 10
Load : 50
Kommentar : MULET,LÄTT REGN

Date Created : 07-11-2007

Sensor Number : 0 1 2 3 4 5 6

Sensor Distance : 0.0 20.0 30.0 45.0 60.0 90.0 120.0 (cm)

Distance	Imp	Load	D0	D200	D300	D450	D600	D900	D1200	Air	Pave
m	no	kN	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	°C	°C
0	3	53,9	468	403	363	301	253	183	140	2,8	3,2
10	3	53,5	541	458	401	329	279	203	155	2,6	4,0
20	3	53,3	514	446	398	331	277	198	148	2,6	3,6
30	3	53,5	510	427	371	299	243	165	120	2,6	3,6
40	3	53,2	411	363	325	271	229	164	119	2,6	3,4
50	3	53,2	373	327	295	251	215	160	122	2,6	3,7
60	3	53,1	479	420	376	311	260	182	136	2,8	3,5
70	3	52,8	430	376	341	288	246	179	136	3,1	3,9
80	3	52,5	451	374	336	277	230	163	125	2,8	3,7
90	3	52,1	391	336	297	249	213	158	123	2,6	3,7
100	3	52,2	391	342	309	263	227	167	129	3,1	3,5
110	3	52,5	368	330	302	261	225	168	131	2,8	3,6
120	3	52,1	396	346	312	265	227	168	131	2,9	3,5
130	3	52,2	409	364	320	268	229	171	136	2,6	3,7
140	3	52,1	392	342	307	260	224	167	132	2,3	3,8
135	3	52,2	342	298	277	239	210	160	127	3,1	4,4
125	3	52,1	421	363	324	272	232	170	134	3,3	3,9
115	3	52,1	457	402	354	290	243	170	129	3,3	3,7
105	3	51,5	502	415	354	282	230	163	124	3,3	4,1
95	3	51,8	505	427	377	303	251	173	128	3,3	3,9
85	3	51,9	414	361	325	273	231	166	126	3,1	4,1
75	3	51,7	531	453	395	315	258	176	130	3,1	4,1
65	3	51,5	588	495	429	337	272	181	131	3,3	3,8
55	3	51,6	474	412	364	291	240	167	124	3,3	3,9
45	3	51,9	395	349	315	263	221	158	120	3,3	3,8
35	3	51,7	474	398	352	287	236	163	117	2,9	3,7
25	3	51,5	441	383	342	284	234	163	118	3,1	3,8
15	3	51,5	342	307	280	241	211	162	126	3,1	4,5
5	3	51,1	386	336	300	251	212	155	119	4,0	4,3
Medelvärde		52,3	441	381	339	281	236	170	129	3,0	3,8
Stdavv		0,7	61	48	38	26	19	11	9	0,3	0,3
Min		51,1	342	298	277	239	210	155	117	2,3	3,2
Max		53,9	588	495	429	337	279	203	155	4,0	4,5

Bilaga 1
Sid 5 (18)

Väg 219 Stjälsnäsvisken

Utrustning : fv 915
Län : D
Vägnummer : 219
Spårläge (H/M/V) : H
Riktning (F/B) : F
Mätning nummer : 1
Provsträcka : HYTTSSAND
Mätplats : STJÄLSNÄSVIKEN
Rikt mot ort : NYKÖPING
Projektnummer :
Operatör : MIB
Avst m punkter : 20
Load : 50
Kommentar : HALVKLART

Date Created : 23-10-2007

Sensor Number : 0 1 2 3 4 5 6

Sensor Distance : 0.0 20.0 30.0 45.0 60.0 90.0 120.0 (cm)

Distance	Imp	Load	D0	D200	D300	D450	D600	D900	D1200	Air	Pave
m	no	kN	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	°C	°C
10	3	53,0	190	142	113	87	72	63	57	9,2	10,4
30	3	53,1	171	126	103	80	68	59	55	10,2	10,5
50	3	52,9	184	136	113	89	78	68	63	9,7	10,5
70	3	52,6	254	197	161	122	100	76	66	10,1	10,6
90	3	52,7	286	226	191	149	122	91	77	9,9	10,7
110	3	52,4	320	255	212	162	129	93	77	10,4	10,1
130	3	52,3	427	340	283	218	177	126	104	10,5	10,6
150	3	52,0	593	476	387	292	229	143	105	10,6	9,4
170	3	51,8	336	279	238	189	153	111	90	10,1	9,2
190	3	51,9	292	222	185	146	123	98	84	10,1	10,0
210	3	51,9	326	259	227	194	174	146	126	10,0	9,4
200	3	52,0	209	153	127	104	92	81	73	11,9	9,6
180	3	51,9	270	197	158	121	104	86	79	11,3	10,2
160	3	51,5	265	213	179	141	118	89	77	11,0	8,7
140	3	51,7	256	209	177	142	124	99	84	10,2	10,5
120	3	51,6	261	203	171	141	124	102	87	9,7	10,5
100	3	51,3	261	204	169	131	109	84	73	10,0	10,4
80	3	51,1	343	249	202	147	118	85	73	10,1	10,7
60	3	51,4	238	183	158	124	102	75	65	9,7	10,8
40	3	51,0	182	130	107	83	71	60	56	9,4	10,7
20	3	51,5	181	125	97	67	57	48	47	9,1	10,9
0	3	51,2	199	135	106	75	58	44	39	9,2	9,4
Medelvärde		51,9	275	212	176	137	114	88	75	10,1	10,2
Stdavv		0,6	94	80	66	52	41	26	20	0,7	0,6
Min		51,0	171	125	97	67	57	44	39	9,1	8,7
Max		53,1	593	476	387	292	229	146	126	11,9	10,9

Bilaga 1
Sid 6 (18)

Utrustning : fv 915
Län : D
Vägnummer : 219
Spårläge (H/M/V) : H
Riktning (F/B) : F
Mätning nummer : 1
Provsträcka : REFERENS
Mätplats : STJÄLSNÄSVIKEN
Rikt mot ort : TROSA
Projektnummer :
Operatör : MIB
Avst m punkter : 20
Load : 10
Kommentar : HALVKLART

Date Created : 23-10-2007

Sensor Number : 0 1 2 3 4 5 6

Sensor Distance : 0.0 20.0 30.0 45.0 60.0 90.0 120.0 (cm)

Distance	Imp	Load	D0	D200	D300	D450	D600	D900	D1200	Air	Pave
m	no	kN	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	°C	°C
5	3	51,0	214	164	143	118	104	85	73	9,0	11,2
15	3	51,0	255	213	181	154	145	123	113	8,9	8,9
25	3	50,6	543	435	360	278	231	160	140	9,0	11,1
35	3	50,9	553	444	375	305	276	213	187	9,0	11,3
45	3	51,0	578	454	372	301	264	210	188	9,0	11,7
55	3	50,5	635	486	392	318	282	224	198	8,6	12,1
65	3	50,7	676	531	447	361	321	250	217	8,6	10,1
75	3	50,6	698	550	459	363	314	238	202	9,4	11,7
85	3	50,6	621	483	401	308	260	197	165	8,8	11,8
95	3	50,5	593	467	383	292	241	175	144	9,1	11,6
105	3	50,5	563	443	363	271	219	156	127	9,0	11,6
115	3	50,4	645	519	443	355	298	220	172	8,6	11,8
110	3	50,5	392	295	239	189	163	132	115	10,1	11,8
100	3	50,8	401	301	230	174	146	117	104	10,4	11,4
90	3	49,8	516	402	320	239	191	136	112	10,4	11,3
80	3	50,4	541	429	351	275	221	157	132	9,9	11,7
70	3	50,3	522	406	337	266	224	169	145	10,2	11,7
60	3	50,4	503	383	316	246	208	163	140	10,1	11,7
50	3	50,3	593	459	371	292	249	190	162	9,9	11,3
40	3	50,4	522	408	345	275	231	171	149	10,0	11,8
30	3	50,6	485	383	316	248	206	150	133	10,1	12,0
20	3	50,9	277	195	166	137	123	102	93	10,2	10,9
10	3	51,0	223	157	135	106	91	69	59	10,2	10,9
0	3	50,7	168	104	81	60	52	46	43	10,4	11,2
Medelvärde		50,6	488	380	314	247	211	161	138	9,5	11,4
Stdavv		0,3	152	125	104	82	70	52	44	0,7	0,7
Min		49,8	168	104	81	60	52	46	43	8,6	8,9
Max		51,0	698	550	459	363	321	250	217	10,4	12,1

Väg 511 Frankhyttan

Utrustning : fv 915
 Län : D
 Vägnummer : 511
 Spårläge (H/M/V) : H
 Riktning (F/B) : F
 Mätning nummer : 1
Provsträcka : HYTTSTEN
 Mätplats : FRANKHYTTAN
 Rikt mot ort : NYKÖPING
 Projektnummer :
 Operatör : MIB
 Avst m punkter : 20
 Load : 50
 Kommentar : KLART TILL HALVKLART

Date Created : 23-10-2007

Sensor Number : 0 1 2 3 4 5 6

Sensor Distance : 0.0 20.0 30.0 45.0 60.0 90.0 120.0 (cm)

Distance m	Imp no	Load kN	D0 µm	D200 µm	D300 µm	D450 µm	D600 µm	D900 µm	D1200 µm	Air °C	Pave °C
0	3	50,4	506	393	322	240	182	110	71	7,4	3,6
20	3	50,6	454	354	281	200	150	85	47	7,4	3,5
40	3	50,9	466	345	263	176	122	56	26	7,4	3,6
60	3	51,2	376	257	180	109	68	28	12	6,9	3,8
80	3	50,8	321	228	162	104	68	24	7	6,9	3,8
100	3	50,4	480	380	301	221	168	95	50	6,7	3,6
120	3	50,3	515	420	345	258	200	120	69	7,1	3,4
140	3	50,5	523	411	319	226	166	90	46	7,0	3,6
160	3	50,3	451	345	273	202	155	93	53	6,7	3,6
180	3	50,8	352	260	197	134	93	43	18	7,2	4,1
200	3	50,5	409	330	269	208	169	119	90	7,4	3,8
220	3	50,3	420	335	274	207	163	102	65	6,9	3,6
240	3	50,3	427	329	266	192	146	84	47	6,9	4,1
250	3	50,6	392	319	263	201	158	96	58	7,4	4,5
230	3	50,5	477	377	300	218	166	97	58	7,8	4,0
210	3	50,3	421	346	287	222	178	120	82	8,0	3,4
190	3	50,7	372	278	220	152	109	56	28	7,5	3,8
170	3	50,6	290	202	142	87	54	21	6	7,5	3,4
150	3	50,3	417	311	241	167	117	58	28	7,2	3,6
130	3	50,2	464	366	297	219	167	98	58	7,0	3,4
110	3	49,6	575	459	379	289	222	130	77	6,9	3,5
90	3	50,1	516	408	327	238	176	99	54	6,7	3,4
70	3	50,4	354	272	208	142	100	48	22	6,7	3,1
50	3	50,1	512	415	338	251	191	111	64	6,5	3,5
30	3	50,1	529	430	357	275	220	136	84	6,4	3,3
10	3	50,1	519	418	347	263	207	129	82	6,4	3,5
Medelvärde		50,4	444	346	275	200	151	86	50	7,1	3,6
Stdavv		0,3	71	65	60	52	45	33	24	0,4	0,3
Min		49,6	290	202	142	87	54	21	6	6,4	3,1
Max		51,2	575	459	379	289	222	136	90	8,0	4,5

Väg 627 Skavsta

Utrustning : fv 915
 Län : D
 Vägnummer : 627
 Spårläge (H/M/V) : H
 Riktning (F/B) : F
 Mätning nummer : 1
Provsträcka : HYTTSTEN
 Mätplats : SKAVSTA
 Rikt mot ort : SKAVSTA
 Projektnummer :
 Operatör : MIB
 Avst m punkter : 20
 Load : 50
 Kommentar : KLART TILL HALVKLART

Date Created : 23-10-2007

Sensor Number : 0 1 2 3 4 5 6

Sensor Distance : 0.0 20.0 30.0 45.0 60.0 90.0 120.0 (cm)

Distance m	Imp no	Load kN	D0 µm	D200 µm	D300 µm	D450 µm	D600 µm	D900 µm	D1200 µm	Air °C	Pave °C
0	3	50,2	409	348	299	234	185	117	80	10,5	9,8
20	3	50,3	432	363	318	258	207	133	91	10,5	8,1
40	3	50,4	264	228	202	169	143	104	78	10,0	9,9
60	3	50,6	319	270	242	200	162	111	80	10,0	11,3
80	3	50,6	309	268	237	196	164	114	85	10,0	9,6
100	3	50,3	290	242	211	174	145	102	77	10,1	8,3
120	3	50,7	215	174	153	124	106	78	62	10,5	13,9
140	3	50,2	304	246	217	175	144	97	71	10,6	14,0
160	3	50,3	334	279	249	207	173	121	89	11,2	13,1
180	3	50,4	432	364	325	266	219	145	101	11,2	12,8
170	3	50,0	227	198	179	153	130	95	73	11,2	12,7
150	3	50,4	219	191	173	150	128	96	75	11,3	12,1
130	3	50,4	208	182	164	138	117	83	63	10,2	11,5
110	3	50,3	238	211	190	161	136	97	74	10,2	7,3
90	3	50,5	255	228	206	173	146	103	77	10,0	8,0
70	3	50,3	286	242	212	172	142	97	71	9,4	9,3
50	3	50,3	305	260	237	195	164	112	80	10,0	8,9
30	3	50,3	324	269	236	189	155	103	73	9,7	7,3
10	3	50,0	372	326	295	245	206	138	95	10,0	7,6
Medelvärde		50,3	302	257	229	188	156	108	79	10,3	10,3
Stdavv		0,2	68	57	49	39	30	17	10	0,5	2,2
Min		50,0	208	174	153	124	106	78	62	9,4	7,3
Max		50,7	432	364	325	266	219	145	101	11,3	14,0

Bilaga 1
Sid 9 (18)

Utrustning : fv 915

Län : D

Vägnummer : 627

Spårläge (H/M/V) : H

Riktning (F/B) : F

Mätning nummer : 1

Provsträcka : REFERENS

Mätplats : SKAVSTA

Rikt mot ort : SKAVSTA

Projektnummer :

Operatör : MIB

Avst m punkter : 20

Load : 50

Kommentar : KLART TILL HALVKLART

Date Created : 23-10-2007

Sensor Number : 0 1 2 3 4 5 6

Sensor Distance : 0.0 20.0 30.0 45.0 60.0 90.0 120.0 (cm)

Distance	Imp	Load	D0	D200	D300	D450	D600	D900	D1200	Air	Pave
m	no	kN	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	°C	°C
0	3	51,1	611	552	498	422	364	263	200	12,1	13,7
20	3	51,6	569	501	456	388	333	240	182	11,5	13,5
40	3	51,3	619	531	467	376	307	200	140	11,3	13,9
60	3	51,3	590	511	453	371	309	208	146	11,0	13,8
80	3	51,2	621	534	472	380	309	200	137	10,8	13,6
100	3	50,8	567	489	429	345	281	182	125	11,9	14,1
120	3	50,7	614	519	456	361	293	187	128	12,7	14,3
140	3	50,6	676	572	493	389	314	202	140	13,8	13,8
160	3	50,8	583	511	451	368	305	204	143	14,2	14,0
180	3	50,6	598	506	442	351	285	189	132	16,0	13,9
170	3	50,5	576	492	435	354	292	196	139	11,3	14,5
150	3	50,1	591	514	457	371	302	197	138	11,0	13,9
130	3	50,0	578	501	446	364	301	200	140	10,6	14,3
110	3	50,7	743	612	531	417	330	208	141	10,2	14,5
90	3	50,5	736	599	511	401	320	202	137	10,8	13,8
70	3	50,4	691	587	507	395	314	200	137	10,4	13,9
50	3	50,8	630	540	475	384	313	209	148	10,6	14,2
30	3	50,2	668	569	500	400	323	210	147	10,5	14,3
10	3	50,0	621	539	480	395	330	231	171	10,4	13,9
Medelvärde		50,7	625	536	472	381	312	207	146	11,6	14,0
Stdavv		0,4	52	36	28	21	19	19	18	1,5	0,3
Min		50,0	567	489	429	345	281	182	125	10,2	13,5
Max		51,6	743	612	531	422	364	263	200	16,0	14,5

Cykelbana Bergshammar

Utrustning : fv 915
Län : D
Vägnummer : CYKELBANA
Spårläge (H/M/V) : H
Riktning (F/B) : F
Mätning nummer : 1
Provsträcka : HYTTSTEN 1
Mätplats : BERGSHAMMAR
Rikt mot ort : NYKÖPING
Projektnummer :
Operatör : MIB
Avst m punkter : 20
Load : 50
Kommentar : KLART

Date Created : 23-10-2007

Sensor Number : 0 1 2 3 4 5 6

Sensor Distance : 0.0 20.0 30.0 45.0 60.0 90.0 120.0 (cm)

Distance	Imp	Load	D0	D200	D300	D450	D600	D900	D1200	Air	Pave
m	no	kN	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	°C	°C
0	4	50,5	756	507	324	228	203	146	117	7,4	8,4
10	4	50,2	896	545	377	257	206	160	132	7,2	8,4
20	4	50,9	1038	572	362	242	177	140	124	6,9	8,2
30	3	50,1	1067	706	491	358	218	146	116	7,1	7,9
40	3	50,3	980	640	457	279	237	168	134	7,1	7,6
50	3	50,2	1135	740	520	348	261	186	141	6,9	6,8
60	4	49,9	1301	890	622	390	267	157	109	7,0	6,2
70	4	48,9	1880	1343	996	666	448	205	92	7,2	6,3
80	4	50,0	1262	876	624	397	257	130	76	7,4	5,7
90	4	50,0	1134	731	546	394	305	187	112	6,9	4,3
100	3	50,0	1256	784	555	359	257	152	96	6,7	3,8
110	3	50,1	1152	688	479	316	242	167	115	6,4	3,1
120	3	50,1	638	506	447	367	301	183	107	6,0	3,0
Medelvärde		50,1	1115	733	523	354	260	164	113	6,9	6,1
Stdavv		0,4	290	214	163	106	65	21	17	0,4	1,9
Min		48,9	638	506	324	228	177	130	76	6,0	3,0
Max		50,9	1880	1343	996	666	448	205	141	7,4	8,4

Bilaga 1
Sid 11 (18)

Utrustning : fv 915
Län : D
Vägnummer : CYKELBANA
Spårläge (H/M/V) : H
Riktning (F/B) : F
Mätning nummer : 1
Provsträcka : HYTTSTEN 2
Mätplats : BERGSHAMMAR
Rikt mot ort : NORRKÖPING
Projektnummer :
Operatör : MIB
Avst m punkter : 20
Load : 50
Kommentar : KLART

Date Created : 23-10-2007

Sensor Number : 0 1 2 3 4 5 6

Sensor Distance : 0.0 20.0 30.0 45.0 60.0 90.0 120.0 (cm)

Distance	Imp	Load	D0	D200	D300	D450	D600	D900	D1200	Air	Pave
m	no	kN	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	°C	°C
0	4	49,9	1400	853	601	388	282	173	112	6,1	7,2
20	4	49,6	1583	963	627	381	242	139	92	6,4	6,9
40	3	50,0	1527	920	602	310	161	41	4	6,0	4,1
60	3	50,2	1127	641	380	164	75	24	12	6,0	4,2
80	4	50,8	430	220	151	113	99	81	64	6,0	5,9
100	3	49,7	1473	996	685	390	241	120	80	6,4	6,3
120	3	49,1	2127	1528	1110	680	402	128	62	5,8	3,8
140	3	50,0	908	681	549	406	315	188	125	5,8	4,0
160	3	50,4	959	651	478	318	225	124	71	5,6	5,3
180	3	49,6	1372	973	753	543	412	242	134	5,6	5,3
200	4	49,4	2471	1584	1066	615	374	152	69	5,8	5,4
220	3	49,5	2398	1563	1082	578	295	61	17	5,6	5,9
Medelvärde		49,9	1481	964	674	407	260	123	70	5,9	5,4
Stdavv		0,4	585	399	280	166	105	61	41	0,3	1,1
Min		49,1	430	220	151	113	75	24	4	5,6	3,8
Max		50,8	2471	1584	1110	680	412	242	134	6,4	7,2

Bilaga 1
Sid 12 (18)

Utrustning : fv 915
Län : D
Vägnummer : CYKELBANA
Spårläge (H/M/V) : H
Riktning (F/B) : F
Mätning nummer : 1
Provsträcka : BERGKROSS
Mätplats : BERGSHAMMAR
Rikt mot ort : NORRKÖPING
Projektnummer :
Operatör : MIB
Avst m punkter : 20
Load : 50
Kommentar : KLART

Date Created : 23-10-2007

Sensor Number : 0 1 2 3 4 5 6

Sensor Distance : 0.0 20.0 30.0 45.0 60.0 90.0 120.0 (cm)

Distance	Imp	Load	D0	D200	D300	D450	D600	D900	D1200	Air	Pave
m	no	kN	µm	µm	µm	µm	µm	µm	µm	°C	°C
0	3	49,4	1588	951	594	355	264	174	127	5,5	6,8
20	3	48,8	2386	1489	978	551	350	185	128	5,3	6,5
40	3	49,3	1941	1257	858	510	333	179	121	5,5	6,5
60	4	49,1	2508	1597	1022	564	348	160	96	5,5	6,6
80	3	49,7	1960	1204	783	434	280	153	100	5,6	6,5
120	3	49,0	1869	1321	950	572	367	181	119	5,6	6,4
140	3	49,2	1978	1297	890	512	317	159	107	5,9	6,5
160	3	48,7	2373	1544	1054	610	383	196	131	5,6	6,4
180	3	48,7	2218	1513	1048	610	366	145	85	5,6	6,2
200	4	49,1	2343	1587	1141	691	435	205	131	5,1	6,1
Medelvärde		49,1	2116	1376	932	541	344	174	115	5,5	6,5
Stdavv		0,3	277	197	150	90	47	18	16	0,2	0,2
Min		48,7	1588	951	594	355	264	145	85	5,1	6,1
Max		49,7	2508	1597	1141	691	435	205	131	5,9	6,8

Riksväg 52 Katrineholm

Observationssträckan, mot Kungsör

Utrustning : fv 915
Län : D
Vägnummer : 52
Spårläge (H/M/V) : H
Riktning (F/B) : F
Mätning nummer : 5
Provsträcka : 1
Mätplats : KATRINEHOLM
Rikt mot ort : KUNGSÖR
Projektnummer :
Operatör : HC
Avst m punkter : 10
Load : 50
Kommentar : SOL

Date Created : 19-09-2007

Sensor Number : 0 1 2 3 4 5 6
Sensor Distance : 0.0 20.0 30.0 45.0 60.0 90.0 120.0 (cm)

Distance m	Imp no	Load kN	D0 µm	D200 µm	D300 µm	D450 µm	D600 µm	D900 µm	D1200 µm	Air °C	Pave °C
3910	3	52.2	188	169	144	123	104	77	60	8.3	15.7
3920	3	51.7	194	175	159	139	122	96	80	8.5	17.2
3930	3	51.8	177	155	143	126	113	93	79	9.1	17.2
3940	3	51.8	194	173	156	135	117	91	74	8.5	17.6
3950	3	51.5	187	166	150	130	114	91	76	9.0	17.6
3960	3	51.6	219	194	174	150	132	103	85	8.5	17.5
3970	3	51.5	167	141	125	104	91	68	55	8.5	17.7
3980	3	51.1	224	197	177	148	126	92	70	8.3	17.7
3990	3	51.5	231	200	178	150	129	97	78	8.3	17.8
4000	3	51.0	202	177	158	135	118	91	73	8.8	17.7
4010	3	51.4	215	177	157	131	113	85	67	8.9	17.2
4020	3	51.1	183	150	133	107	88	63	48	9.0	17.9
4030	3	51.1	235	208	189	163	144	112	92	9.0	18.1
4040	3	51.0	226	201	181	158	142	115	97	9.4	17.6
4050	3	51.0	228	200	182	158	139	111	91	8.8	17.7
4060	3	50.9	165	144	126	104	86	59	44	9.0	17.5
4070	3	50.6	141	120	103	83	67	46	34	8.6	17.1
4080	3	50.9	182	155	138	118	101	79	63	8.6	16.9
4090	3	50.7	175	152	134	113	99	76	62	9.1	15.5
Medelvärde		51.3	196	171	153	130	113	87	70	8.7	17.3
Stdavv		0.4	26	24	23	21	20	18	16	0.3	0.7
Min		50.6	141	120	103	83	67	46	34	8.3	15.5
Max		52.2	235	208	189	163	144	115	97	9.4	18.1

Bilaga 1
Sid 14 (18)

Observationssträckan, mot Örebro

Utrustning : fv 915
Län : D
Vägnummer : 52
Spårläge (H/M/V) : H
Riktning (F/B) : B
Mätning nummer : 5
Provsträcka : 1
Mätplats : KATRINEHOLM
Rikt mot ort : ÖREBRO
Projektnummer :
Operatör : HC
Avst m punkter : 10
Load : 50
Kommentar : SOL VXL MOLNIGHET

Date Created : 19-09-2007

Sensor Number : 0 1 2 3 4 5 6

Sensor Distance : 0.0 20.0 30.0 45.0 60.0 90.0 120.0 (cm)

Distance m	Imp no	Load kN	D0 µm	D200 µm	D300 µm	D450 µm	D600 µm	D900 µm	D1200 µm	Air °C	Pave °C
4090	3	50.1	158	125	109	94	80	62	51	14.2	21.7
4080	3	50.0	164	128	112	93	80	62	51	14.7	22.1
4070	3	49.7	161	119	103	82	67	47	35	14.7	22.5
4060	3	50.6	222	179	161	136	118	91	72	15.2	22.5
4050	3	50.0	224	182	164	142	125	102	86	15.3	22.3
4040	3	50.2	199	162	148	129	115	95	81	15.1	22.2
4030	3	50.0	225	180	162	143	125	100	83	15.1	22.1
4020	3	49.8	165	123	105	87	73	55	44	15.4	22.4
4010	3	50.2	164	129	111	92	79	60	49	15.1	22.9
4000	3	50.0	191	154	140	114	95	69	53	15.1	22.7
3990	3	50.0	196	162	134	110	92	66	51	14.9	22.8
3980	3	50.2	193	156	136	114	94	70	57	15.6	23.0
3970	3	50.2	209	169	148	121	102	76	60	15.3	23.0
3960	3	49.5	251	200	175	147	127	100	83	15.7	23.0
3950	3	50.0	211	170	152	128	111	88	71	15.1	22.5
3940	3	50.1	197	154	138	115	100	78	62	15.1	22.6
3930	4	49.6	176	133	119	102	90	76	65	14.7	22.7
3920	3	50.1	193	148	131	110	96	78	67	14.2	22.4
3910	3	50.1	189	144	130	114	102	83	71	15.4	22.9
Medelvärde		50.0	194	154	136	114	98	77	63	15.0	22.5
Stdavv		0.2	25	23	21	19	18	16	14	0.4	0.3
Min		49.5	158	119	103	82	67	47	35	14.2	21.7
Max		50.6	251	200	175	147	127	102	86	15.7	23.0

Bilaga 1
Sid 15 (18)

Norra vägavsnittet, hyttsten, mot Kungsör

Utrustning : fv 915
Län : D
Vägnummer : 52
Spårläge (H/M/V) : H
Riktning (F/B) : F
Mätning nummer : 5
Provsträcka : 2
Mätplats : KATRINEHOLM
Rikt mot ort : KUNGSÖR
Projektnummer :
Operatör : HC
Avst m punkter : 20
Load : 50
Kommentar : SOL VXL SKUGGA

Date Created : 19-09-2007
Sensor Number : 0 1 2 3 4 5 6
Sensor Distance : 0.0 20.0 30.0 45.0 60.0 90.0 120.0 (cm)

Distance m	Imp no	Load kN	D0 µm	D200 µm	D300 µm	D450 µm	D600 µm	D900 µm	D1200 µm	Air °C	Pave °C
4120	3	50.6	189	165	149	125	107	78	61	9.0	13.7
4140	3	50.8	247	220	202	173	152	116	93	9.1	18.5
4160	3	50.7	177	157	141	122	108	85	74	9.0	17.7
4180	3	50.7	184	165	152	135	123	100	87	9.1	8.1
4200	3	50.4	177	157	141	126	113	94	86	9.0	9.2
4220	3	50.7	165	147	134	115	107	90	81	9.0	9.1
4240	3	50.4	189	167	152	132	120	98	86	8.8	9.8
4260	3	50.6	184	160	145	124	111	88	73	8.6	9.9
4280	3	50.3	195	172	156	134	118	94	80	8.5	11.4
4300	3	50.7	197	173	159	141	127	106	95	8.8	10.9
4320	3	50.6	181	160	147	130	119	100	90	8.3	7.5
4340	3	50.5	178	160	147	127	114	95	83	8.5	11.5
4360	3	50.3	200	176	159	139	122	99	82	8.5	6.9
4380	3	50.4	170	145	134	120	108	90	80	8.3	7.0
4400	3	50.5	143	118	102	82	65	41	26	8.6	7.2
4420	3	50.6	143	122	108	88	75	50	36	8.6	7.2
4440	3	50.4	249	225	206	178	157	120	94	8.5	7.3
4460	3	50.4	165	157	140	127	117	99	88	8.3	7.2
4480	3	50.3	130	116	105	89	78	59	48	8.5	7.1
4500	3	50.4	110	87	74	56	43	23	13	8.8	9.2
4520	3	50.6	144	120	106	84	66	40	27	8.3	8.7
4540	3	50.3	227	200	182	155	132	96	69	8.6	7.2
4560	3	50.4	185	163	150	127	109	79	60	8.0	7.4
4580	3	50.3	153	132	117	96	80	55	40	8.3	8.4
4600	3	50.4	176	147	132	107	88	61	45	8.1	18.1
4620	3	50.3	182	158	141	115	100	71	53	8.6	15.7
4640	3	50.5	132	101	82	60	44	23	13	8.8	15.4
4660	3	50.4	249	206	184	153	127	89	64	9.0	19.8
4680	3	50.1	220	195	179	156	139	112	93	9.2	19.9
4700	3	50.5	223	189	174	153	137	109	90	8.8	19.5
4720	3	50.4	219	201	186	163	146	117	99	9.0	18.5
4740	3	50.2	184	166	152	138	125	106	93	9.7	15.0
4760	3	50.1	167	138	125	108	99	84	77	10.0	20.0
4780	3	50.1	152	126	112	95	85	71	63	9.7	19.9
4800	3	50.4	178	151	140	123	110	92	82	9.5	19.0
4820	3	50.3	127	102	88	75	66	56	50	9.6	17.3
4840	3	50.3	90	72	57	41	31	18	12	9.5	7.6
4860	3	50.3	181	153	129	99	76	43	26	9.7	8.5
Medelvärde		50.4	178	154	139	119	104	80	66	8.8	12.2
Stdavv		0.2	36	34	33	31	30	27	26	0.5	4.9
Min		50.1	90	72	57	41	31	18	12	8.0	6.9
Max		50.8	249	225	206	178	157	120	99	10.0	20.0

Bilaga 1
Sid 16 (18)

Norra vägavsnittet, konventionell, mot Kungsör

Utrustning : fv 915
Län : D
Vägnummer : 52
Spårläge (H/M/V) : H
Riktning (F/B) : F
Mätning nummer : 5
Provsträcka : 2
Mätplats : KATRINEHOLM
Rikt mot ort : KUNGSÖR
Projektnummer :
Operatör : HC
Avst m punkter : 20
Load : 50
Kommentar : SOL VXL SKUGGA

Date Created : 19-09-2007

Sensor Number : 0 1 2 3 4 5 6

Sensor Distance : 0.0 20.0 30.0 45.0 60.0 90.0 120.0 (cm)

Distance m	Imp no	Load kN	D0 µm	D200 µm	D300 µm	D450 µm	D600 µm	D900 µm	D1200 µm	Air °C	Pave °C
4880	3	50.4	267	228	200	158	128	81	52	9.1	19.9
4900	3	50.4	377	334	303	254	216	153	111	9.4	19.9
4920	3	49.8	371	333	297	248	212	152	113	9.7	20.0
4940	3	50.1	305	271	246	205	173	123	92	10.2	19.5
4960	3	50.2	289	257	232	197	168	120	89	10.6	15.0
4980	3	50.3	289	254	231	193	165	114	81	9.6	13.3
5000	3	50.3	319	280	252	208	174	119	84	9.7	19.9
5020	3	50.2	329	285	256	212	174	118	82	9.9	18.7
5040	3	50.1	249	215	189	155	130	91	70	10.1	19.9
5060	3	50.1	264	228	206	172	143	101	75	10.4	19.1
5080	3	50.3	246	212	185	150	121	78	53	10.8	20.2
5100	3	50.2	199	169	146	115	89	52	31	10.8	20.6
5120	3	50.6	187	157	138	110	87	53	32	11.0	19.7
5140	3	50.1	183	148	127	100	77	43	23	10.4	19.5
5160	3	50.3	183	152	131	101	77	42	23	10.2	18.6
5180	3	50.7	189	156	136	106	82	46	27	10.2	17.8
5200	3	50.5	200	169	145	112	85	46	25	10.1	18.4
5220	3	50.8	203	172	150	117	92	56	35	10.6	19.4
5240	3	50.3	182	155	130	102	78	43	24	10.4	15.1
5260	3	50.4	179	154	134	106	85	53	35	10.4	14.2
5280	3	50.5	218	180	155	120	94	57	39	10.2	20.5
5320	3	50.7	218	179	158	127	101	65	45	10.8	17.1
5340	3	50.5	227	191	167	134	107	67	46	10.0	19.8
Medelvärde		50.3	247	212	188	152	124	81	56	10.2	18.5
Stdavv		0.2	61	57	54	48	44	35	29	0.5	2.1
Min		49.8	179	148	127	100	77	42	23	9.1	13.3
Max		50.8	377	334	303	254	216	153	113	11.0	20.6

Bilaga 1
Sid 17 (18)

Norra vägavsnittet, hyttsten, mot Örebro

Utrustning : fv 915
Län : D
Vägnummer : 52
Spårläge (H/M/V) : H
Riktning (F/B) : B
Mätning nummer : 5
Provsträcka : 2
Mätplats : KATRINEHOLM
Rikt mot ort : ÖREBRO
Projektnummer :
Operatör : HC
Avst m punkter : 20
Load : 50
Kommentar : SOL VXL SKUGGA

Date Created : 19-09-2007
Sensor Number : 0 1 2 3 4 5 6
Sensor Distance : 0.0 20.0 30.0 45.0 60.0 90.0 120.0 (cm)

Distance m	Imp no	Load kN	D0 µm	D200 µm	D300 µm	D450 µm	D600 µm	D900 µm	D1200 µm	Air °C	Pave °C
4870	3	50.3	238	197	174	137	108	64	37	14.6	12.2
4850	3	50.4	107	81	66	50	38	22	15	13.8	8.9
4830	3	50.5	124	97	80	62	50	37	31	13.6	19.2
4810	3	50.1	240	200	174	142	117	84	67	13.8	21.4
4790	3	50.2	170	130	111	92	76	59	51	13.8	21.6
4770	3	50.1	171	130	115	96	86	73	66	15.4	19.7
4750	3	50.9	146	107	92	76	69	58	52	15.6	25.2
4730	3	50.5	179	150	138	123	113	96	85	15.1	24.1
4710	3	50.4	164	123	106	88	76	60	52	14.7	23.6
4690	3	50.7	182	148	135	114	99	79	68	14.6	23.5
4670	3	50.0	228	188	173	149	133	107	91	14.6	23.1
4650	3	50.2	149	104	80	59	45	27	18	14.2	21.3
4630	3	50.3	168	128	112	89	71	48	33	14.0	20.5
4610	3	50.2	179	141	120	95	73	46	31	14.0	19.0
4590	3	50.1	140	116	102	83	71	55	41	13.7	12.5
4570	3	50.1	164	133	118	98	82	59	44	13.6	11.7
4550	3	50.1	205	175	156	133	114	85	66	14.0	13.5
4530	3	51.0	144	113	99	78	64	41	29	12.7	13.2
4510	3	51.1	133	107	92	77	65	47	36	13.1	12.7
4490	3	51.0	87	62	52	39	29	16	11	13.2	13.5
4470	3	50.9	148	126	115	101	92	77	68	13.5	13.9
4450	4	50.6	152	123	110	94	82	67	60	13.8	15.5
4430	3	50.8	212	179	163	140	120	90	68	14.0	16.7
4410	3	50.5	208	180	161	135	114	79	57	14.6	19.1
4390	3	50.3	158	126	112	95	84	69	61	14.2	18.8
4370	3	50.9	144	117	105	90	80	67	60	14.3	19.7
4350	3	50.6	152	122	109	92	82	69	61	14.6	20.9
4330	3	50.6	228	192	170	141	119	91	76	14.6	21.7
4310	3	50.2	247	203	177	144	120	89	72	14.7	20.8
4290	3	50.1	205	157	146	125	109	89	78	14.9	21.9
4270	3	50.4	182	150	136	118	103	84	71	15.1	22.0
4250	3	50.2	179	148	135	119	106	87	75	14.7	21.6
4230	4	50.4	155	122	108	92	80	66	60	14.6	21.7
4210	3	50.5	161	130	117	98	85	70	61	14.6	21.1
4190	3	50.3	220	179	153	124	105	80	68	14.7	20.4
4170	3	50.1	221	160	138	110	92	71	60	15.3	22.4
4150	3	50.2	227	172	148	120	101	79	67	15.4	23.5
4130	3	49.7	203	154	131	105	86	60	46	15.2	23.1
4110	3	50.1	169	135	118	100	87	68	55	14.9	22.6
Medelvärde		50.4	177	141	124	103	88	67	55	14.4	19.2
Stdavv		0.3	38	33	31	27	24	20	19	0.7	4.2
Min		49.7	87	62	52	39	29	16	11	12.7	8.9
Max		51.1	247	203	177	149	133	107	91	15.6	25.2

Bilaga 1
Sid 18 (18)

Norra vägavsnittet, konventionell, mot Örebro

Utrustning : fv 915
Län : D
Vägnummer : 52
Spårläge (H/M/V) : H
Riktning (F/B) : B
Mätning nummer : 5
Provsträcka : 2
Mätplats : KATRINEHOLM
Rikt mot ort : ÖREBRO
Projektnummer :
Operatör : HC
Avst m punkter : 20
Load : 50
Kommentar : SOL VXL SKUGGA

Date Created : 19-09-2007

Sensor Number : 0 1 2 3 4 5 6

Sensor Distance : 0.0 20.0 30.0 45.0 60.0 90.0 120.0 (cm)

Distance m	Imp no	Load kN	D0 µm	D200 µm	D300 µm	D450 µm	D600 µm	D900 µm	D1200 µm	Air °C	Pave °C
5330	3	50.9	214	183	162	131	106	66	46	13.3	20.7
5310	3	50.5	232	197	170	133	107	67	48	13.2	19.9
5290	3	50.4	263	219	190	148	115	72	48	13.3	20.0
5270	3	50.5	234	192	166	128	98	60	42	13.7	20.1
5250	3	50.6	214	182	156	122	94	54	33	13.1	17.5
5230	3	50.2	205	166	141	108	81	46	28	12.8	20.1
5210	3	50.1	220	182	156	120	90	50	28	13.3	18.6
5190	3	50.3	209	173	149	118	93	56	35	13.3	18.8
5170	3	50.1	192	157	134	97	71	35	17	14.0	20.0
5150	3	50.1	206	168	144	110	81	44	25	14.2	20.8
5130	3	49.9	205	167	144	112	85	47	27	13.6	19.9
5110	3	49.7	211	172	145	109	80	44	27	14.4	21.1
5090	3	50.1	240	198	168	132	97	54	33	14.3	21.8
5070	3	50.1	258	210	179	136	103	60	39	14.9	21.6
5050	3	50.1	245	197	168	129	100	64	49	15.1	21.5
5030	3	49.6	246	207	183	146	119	82	64	15.1	14.1
5010	3	49.9	279	232	202	161	129	84	61	14.6	20.7
4990	3	49.8	241	209	185	150	125	86	63	14.6	14.7
4970	3	50.2	281	248	220	185	155	110	81	14.6	12.3
4950	3	49.5	278	230	199	159	126	80	58	13.6	19.4
4930	3	49.9	301	253	225	185	154	106	79	14.7	21.2
4910	3	49.9	279	239	213	177	146	105	80	14.6	21.5
4890	3	50.0	327	289	263	222	190	135	103	14.9	21.4
Medelvärde		50.1	243	203	177	140	111	70	48	14.1	19.5
Stdavv		0.3	35	33	31	30	29	25	22	0.7	2.5
Min		49.5	192	157	134	97	71	35	17	12.8	12.3
Max		50.9	327	289	263	222	190	135	103	15.1	21.8

Beräknade enkla bärighetsmått

Riksväg 53 Malmköping

Sträcka Hyttsand

Distance m	Pave °C	Eu MPa	Bel. töjn. µm/m	Krök.radie D0:D30(m)	Bel. töjn. 10C. µm/m	Ntill (10C) ATB (MSa)
0	2,8	99	115	614	140	10,4
20	2,8	5	129	558	255	0,9
40	2,7	5	107	756	206	2,2
60	2,5	191	91	872	104	33,9
80	2,7	222	89	843	100	39,8
100	2,9	172	96	750	110	27,3
120	2,8	112	74	1 331	83	84,1
140	2,7	191	80	1 080	90	61,2
160	3,3	89	88	911	99	40,6
180	3,2	51	93	959	111	26,1
170	3,1	78	97	824	114	23,7
150	3,1	274	96	711	107	30,6
130	3,1	351	112	452	126	15,9
110	3,3	167	108	487	121	18,2
90	2,9	191	83	1 009	92	54,9
70	3,1	251	94	736	104	33,3
50	2,9	139	101	725	118	20,5
30	2,7	5	126	609	242	1,2
10	3,1	99	115	613	137	11,3
Medelvärde	2,9	142	99	781	129	28,2
Stdavv	0,2	93	15	211	48	21,0
Min	2,5	5	74	452	83	0,9
Max	3,3	351	129	1331	255	84,1

Bilaga 2
Sid 2 (16)

Sträcka Ny Hyttsten

Distance m	Pave °C	Eu MPa	Bel. töjn. µm/m	Krök.radie D0:D30(m)	Bel. töjn. 10C. µm/m	Ntill (10C) ATB (MSa)
0	2,9	55	198	249	273	0,71
20	2,8	58	186	255	251	1,00
41	3,0	58	187	247	247	1,06
60	2,9	52	202	234	278	0,66
80	3,1	53	181	274	239	1,22
100	3,1	54	164	316	211	1,98
120	3,5	54	218	198	288	0,57
140	2,8	58	179	273	240	1,19
160	2,9	56	201	219	271	0,73
180	2,8	43	201	222	279	0,65
170	2,9	33	242	182	359	0,24
150	3,1	54	167	279	213	1,94
130	3,0	44	185	281	253	0,96
110	3,1	49	167	309	218	1,76
90	3,1	48	201	229	272	0,72
70	3,1	50	192	249	257	0,90
50	3,3	50	162	333	208	2,13
30	2,9	54	170	304	225	1,55
10	3,0	60	185	252	244	1,12
Medelvärde	3,0	52	189	258	254	1,11
Stdavv	0,2	6	20	39	35	0,52
Min	2,8	33	162	182	208	0,24
Max	3,5	60	242	333	359	2,13

Bilaga 2
Sid 3 (16)

Riksväg 57 Gnesta

Sträcka Hyttsand

Distance m	Pave °C	Eu MPa	Bel. töjn. µm/m	Krök.radie D0:D30(m)	Bel. töjn. 10C. µm/m	Ntill (10C) ATB (MSa)
0	4,0	23	187	306	252	1,0
10	4,1	22	176	326	233	1,3
20	3,8	21	190	292	263	0,8
30	4,0	20	179	335	243	1,1
40	3,7	20	257	194	385	0,2
50	3,7	23	160	381	213	1,9
60	4,2	25	142	457	177	4,0
70	3,9	35	137	461	170	4,8
80	4,0	47	115	574	135	12,0
90	3,6	135	93	631	103	35,6
100	3,9	333	74	977	79	103,0
110	3,6	371	86	638	92	54,2
120	3,6	333	79	840	84	79,1
130	4,1	392	91	622	97	44,5
140	3,7	442	77	916	82	89,0
150	3,6	581	71	818	75	126,6
160	3,9	504	83	807	88	66,0
155	3,7	504	76	764	80	98,8
145	3,4	681	80	576	85	76,4
135	3,6	416	75	875	79	101,1
125	3,9	416	86	651	92	55,5
115	3,7	392	83	705	88	64,8
105	3,8	333	84	720	89	62,1
95	3,8	301	105	452	114	23,2
85	4,4	59	112	614	129	14,5
75	4,7	40	122	535	142	9,7
65	4,4	32	145	412	177	4,1
55	4,1	24	154	427	198	2,6
45	4,1	19	180	316	243	1,1
35	4,2	19	191	294	258	0,9
25	4,5	24	141	444	173	4,4
15	4,5	19	162	388	210	2,0
5	4,3	20	185	331	249	1,0
Medelvärde	4,0	201	127	548	157	34,8
Stdavv	0,3	208	47	208	77	38,7
Min	3,4	19	71	194	75	0,2
Max	4,7	681	257	977	385	126,6
Sektion 0-85. Låg.						
Medelvärde	4,1	27	163	394	214	3,7
Stdavv	0,3	11	34	105	59	4,0
Min	3,7	19	112	194	129	0,2
Max	4,7	59	257	614	385	14,5
Sektion 90-160. Hög.						
Medelvärde	3,7	409	83	733	88	72,0
Stdavv	0,2	124	8	137	10	27,2
Min	3,4	135	71	452	75	23,2
Max	4,1	681	105	977	114	126,6

Bilaga 2
Sid 4 (16)

Sträcka Referens

Distance m	Pave °C	Eu MPa	Bel. töjn. µm/m	Krök.radie D0:D30(m)	Bel. töjn. 10C. µm/m	Ntill (10C) ATB (MSa)
0	3,2	21	179	332	259	0,9
10	4,0	18	218	238	308	0,4
20	3,6	19	194	300	279	0,7
30	3,6	25	222	236	318	0,4
40	3,4	25	155	414	211	2,0
50	3,7	26	141	456	182	3,6
60	3,5	21	180	343	255	0,9
70	3,9	22	157	401	208	2,1
80	3,7	25	188	292	257	0,9
90	3,7	26	158	364	207	2,1
100	3,5	24	145	434	193	2,9
110	3,6	24	127	560	165	5,4
120	3,5	24	148	422	198	2,6
130	3,7	23	156	396	207	2,2
140	3,8	24	149	415	193	2,8
135	4,4	26	122	561	148	8,1
125	3,9	23	164	357	216	1,8
115	3,7	23	178	338	244	1,1
105	4,1	25	229	214	313	0,4
95	3,9	23	209	262	291	0,6
85	4,1	24	157	397	203	2,3
75	4,1	22	222	246	308	0,4
65	3,8	21	253	206	375	0,2
55	3,9	24	191	314	261	0,9
45	3,8	26	149	449	194	2,8
35	3,7	25	200	274	277	0,7
25	3,8	25	173	353	233	1,3
15	4,5	25	120	594	145	8,9
5	4,3	27	152	407	191	3,0
Medelvärde	3,8	24	174	365	236	2,2
Stdavv	0,3	2	33	100	55	2,1
Min	3,2	18	120	206	145	0,2
Max	4,5	27	253	594	375	8,9

Väg 219 Stjälsnäviken

Sträcka Hyttsand

Distance m	Pave °C	Eu MPa	Bel. töjn. µm/m	Krök.radie D0:D30(m)	Bel. töjn. 10C. µm/m	Ntill (10C) ATB (MSa)
10	10,4	104	129	348	128	14,7
30	10,5	115	117	399	117	21,4
50	10,5	93	120	389	119	19,7
70	10,6	78	152	307	151	7,7
90	10,7	60	157	316	155	6,9
110	10,1	58	176	276	175	4,2
130	10,6	37	220	207	216	1,8
150	9,4	30	302	143	310	0,4
170	9,2	44	166	325	169	4,9
190	10,0	54	166	266	166	5,3
210	9,4	29	151	317	153	7,2
200	9,6	71	130	333	131	13,5
180	10,2	65	168	235	167	5,1
160	8,7	62	145	353	148	8,2
140	10,5	53	134	394	133	12,8
120	10,5	50	142	328	141	10,1
100	10,4	68	150	317	149	7,9
80	10,7	66	209	188	206	2,2
60	10,8	80	137	373	135	11,8
40	10,7	112	125	353	123	17,0
20	10,9	156	136	287	134	12,1
0	9,4	178	148	258	150	7,9
Medelvärde	10,2	76	158	305	158	9,2
Stdavv	0,6	37	40	66	41	5,5
Min	8,7	29	117	143	117	0,4
Max	10,9	178	302	399	310	21,4

Bilaga 2
Sid 6 (16)

Sträcka Referens

Distance m	Pave °C	Eu MPa	Bel. töjn. µm/m	Krök.radie D0:D30(m)	Bel. töjn. 10C. µm/m	Ntill (10C) ATB (MSa)
5	11,2	66	120	424	118	20,1
15	8,9	38	120	432	123	17,5
25	11,1	26	266	163	256	0,9
35	11,3	17	245	171	234	1,3
45	11,7	17	278	141	261	0,9
55	12,1	16	314	114	289	0,6
65	10,1	13	306	130	304	0,5
75	11,7	14	325	124	301	0,5
85	11,8	19	307	132	286	0,6
95	11,6	22	298	138	281	0,6
105	11,6	27	290	145	274	0,7
115	11,8	16	289	153	268	0,8
110	11,8	34	215	179	206	2,2
100	11,4	41	238	151	229	1,4
90	11,3	33	281	142	269	0,8
80	11,7	26	274	154	258	0,9
70	11,7	24	261	157	247	1,1
60	11,7	25	262	151	248	1,1
50	11,3	20	301	127	286	0,6
40	11,8	23	253	168	239	1,2
30	12,0	28	245	173	230	1,4
20	10,9	50	161	243	158	6,3
10	10,9	91	140	310	138	10,8
0	11,2	167	134	249	132	12,9
Medelvärde	11,4	36	247	186	235	3,6
Stdavv	0,7	32	63	85	57	5,6
Min	8,9	13	120	114	118	0,5
Max	12,1	167	325	432	304	20,1

Väg 511 Frankhyttan

Sträcka Hyttsten

Distance m	Pave °C	Eu MPa	Bel. töjn. µm/m	Krök.radie D0:D30(m)	Bel. töjn. 10C. µm/m	Ntill (10C) ATB (MSa)
0	3,6	45	274	156	393	0,17
20	3,5	66	261	161	363	0,23
40	3,6	124	296	125	412	0,14
60	3,8	351	279	110	359	0,24
80	3,8	442	234	143	290	0,56
100	3,6	56	267	158	375	0,20
120	3,4	40	262	177	385	0,18
140	3,6	61	301	135	436	0,11
160	3,6	58	260	153	357	0,24
180	4,1	184	233	162	290	0,56
200	3,8	40	213	211	281	0,64
220	3,6	50	224	201	302	0,47
240	4,1	68	244	174	318	0,39
250	4,5	55	205	234	255	0,94
230	4,0	54	265	160	359	0,24
210	3,4	40	211	229	289	0,57
190	3,8	124	233	175	299	0,50
170	3,4	540	221	149	275	0,70
150	3,6	118	262	148	352	0,26
130	3,4	54	254	172	359	0,24
110	3,5	35	292	151	444	0,10
90	3,4	53	285	151	419	0,13
70	3,1	156	226	181	301	0,48
50	3,5	44	267	171	388	0,18
30	3,3	33	259	177	389	0,17
10	3,5	35	261	175	381	0,19
Medelvärde	3,6	113	254	167	349	0,34
Stdavv	0,3	129	26	28	52	0,21
Min	3,1	33	205	110	255	0,10
Max	4,5	540	301	234	444	0,94

Bilaga 2
Sid 8 (16)

Väg 627 Skavsta

Sträcka Hyttsten

Distance m	Pave °C	Eu MPa	Bel. töjn. µm/m	Krök.radie D0:D30(m)	Bel. töjn. 10C. µm/m	Ntill (10C) ATB (MSa)	Asf.bel	Bärl.+Hyttst	Undergr.
							0-17 cm E(1)	17-72,5 cm E(2)	>72,5 cm E(3)
0	9,8	41	189	299	190	3,0	4058	108	145
20	8,1	34	191	291	203	2,3	4322	100	129
40	9,9	49	119	555	119	19,7	7470	254	146
60	11,3	44	142	443	138	10,8	6266	159	147
80	9,6	43	134	479	135	11,8	6444	186	137
100	8,3	50	139	414	144	9,2	5426	249	147
120	13,9	75	115	517	110	27,5	5550	481	181
140	14,0	54	150	369	140	10,4	5096	209	160
160	13,1	39	148	395	139	10,6	5714	182	129
180	12,8	30	181	316	168	5,0	4849	100	118
170	12,7	56	101	739	97	44,2	10131	291	153
150	12,1	55	97	773	95	49,6	10627	334	151
130	11,5	69	97	806	95	49,0	11009	287	181
110	7,3	54	103	748	108	28,6	10043	230	158
90	8,0	50	106	742	111	26,5	9920	185	156
70	9,3	54	136	451	138	11,0	6021	206	162
50	8,9	44	130	514	133	12,5	7643	144	149
30	7,3	50	154	372	165	5,3	5260	166	157
10	7,6	32	144	463	155	6,9	7182	82	133
Medelvärde	10,3	49	136	510	136	18,1	7002	208	149
Stdavv	2,2	11	29	166	30	14,9	2208	94	16
Min	7,3	30	97	291	95	2,3	4058	82	118
Max	14,0	75	191	806	203	49,6	11009	481	181

Sträcka Referens

Distance m	Pave °C	Eu MPa	Bel. töjn. µm/m	Krök.radie D0:D30(m)	Bel. töjn. 10C. µm/m	Ntill (10C) ATB (MSa)	Asf.bel	Bärl.+Förstl.	Undergr.
							0-17 cm E(1)	17-72,5 cm E(2)	>72,5 cm E(3)
0	13,7	12	193	325	169	4,9	4425	86	60
20	13,5	14	189	319	168	4,9	4628	98	66
40	13,9	18	246	223	214	1,9	3110	76	85
60	13,8	17	224	252	196	2,7	3760	75	83
80	13,6	18	244	230	214	1,9	3231	68	88
100	14,1	21	228	247	199	2,5	3450	76	95
120	14,3	20	254	212	218	1,8	2925	74	92
140	13,8	18	285	179	245	1,1	2416	75	82
160	14,0	18	220	264	192	2,9	3729	73	84
180	13,9	20	250	213	218	1,8	2879	86	88
170	14,5	19	228	241	197	2,6	3424	84	84
150	13,9	19	226	260	198	2,6	3664	65	87
130	14,3	18	220	263	190	3,0	3709	72	85
110	14,5	17	323	152	267	0,8	2120	67	81
90	13,8	18	332	139	281	0,6	2037	71	83
70	13,9	18	292	179	250	1,0	2419	65	85
50	14,2	17	250	219	214	1,9	2987	79	79
30	14,3	17	269	200	228	1,5	2654	72	79
10	13,9	15	229	247	199	2,5	3212	90	67
Medelvärde	14,0	18	247	230	213	2,3	3199	76	82
Stdavv	0,3	2	37	47	29	1,1	688	9	9
Min	13,5	12	189	139	168	0,6	2037	65	60
Max	14,5	21	332	325	281	4,9	4628	98	95

Cykelbana Bergshammar

Sträcka Hyttsten 1

Distance m	Pave °C	Eu MPa	Bel. töjn. µm/m	Krök.radie D0:D30(m)	Bel. töjn. 10C. µm/m	Ntill (10C) ATB (KSa)
0	8,4	29	510	45	558	40,70
10	8,4	26	618	36	689	17,57
20	8,2	31	781	23	901	6,01
30	7,9	29	720	36	858	7,32
40	7,6	24	643	40	775	10,98
50	6,8	20	751	34	1 017	3,71
60	6,2	26	857	32	1 319	1,31
70	6,3	18	1 139	27	2 080	0,21
80	5,7	35	823	35	1 345	1,21
90	4,3	20	714	37	1 385	1,08
100	3,8	28	853	28	1 981	0,26
110	3,1	24	799	28	2 035	0,23
120	3,0	21	278	165	474	78,40
Medelvärde	6,1	26	730	44	1186	13,00
Stdavv	1,9	5	194	36	538	21,74
Min	3,0	18	278	23	474	0,21
Max	8,4	35	1139	165	2080	78,40

Sträcka Hyttsten 2

Distance m	Pave °C	Eu MPa	Bel. töjn. µm/m	Krök.radie D0:D30(m)	Bel. töjn. 10C. µm/m	Ntill (10C) ATB (KSa)
0	7,2	23	959	24	1 319	1,31
20	6,9	32	1 146	19	1 721	0,45
40	4,1	198	1 144	19	2 940	0,05
60	4,2	442	911	20	1 793	0,38
80	5,9	71	332	57	389	173,64
100	6,3	40	1 007	27	1 613	0,58
120	3,8	36	1 345	23	5 601	0,00
140	4,0	20	484	76	861	7,20
160	5,3	38	617	47	941	5,05
180	5,3	14	785	40	1 435	0,93
200	5,4	28	1 723	14	4 949	0,01
220	5,9	109	1 682	15	4 042	0,01
Medelvärde	5,4	88	1011	32	2300	15,80
Stdavv	1,1	118	415	18	1625	47,64
Min	3,8	14	332	14	389	0,00
Max	7,2	442	1723	76	5601	173,64

Bilaga 2
Sid 10 (16)

Sträcka Referens

Distance m	Pave °C	Eu MPa	Bel. töjn. µm/m	Krök.radie D0:D30(m)	Bel. töjn. 10C. µm/m	Ntill (10C) ATB (KSa)
0	6,8	23	1 157	17	1 769	0,40
20	6,5	21	1 698	13	3 461	0,03
40	6,5	22	1 331	18	2 375	0,12
60	6,6	26	1 796	12	3 698	0,02
80	6,5	27	1 416	15	2 542	0,09
120	6,4	21	1 193	25	2 127	0,19
140	6,5	26	1 358	19	2 451	0,11
160	6,4	19	1 628	15	3 391	0,03
180	6,2	30	1 486	18	3 099	0,04
200	6,1	18	1 526	18	3 404	0,03
Medelvärde	6,5	23	1459	17	2832	0,11
Stdavv	0,2	4	199	3	626	0,11
Min	6,1	18	1157	12	1769	0,02
Max	6,8	30	1796	25	3698	0,40

Riksväg 52:01 Katrineholm

Beräknade E-moduler med Clevercalc på FWD-mätning 2007-09-19

Observationssträckan

Riktning mot Kungsör (framåt)

4 lager utan styvt skikt	Asf.bel 0-15 cm	Bärlager 15-30 cm	Hyttsten 30-80 cm	Undergr. >80 cm		
Sektion	E(1)	E(2)	E(3)	E(4)	RMS	Kraft
3910	16324	122	907	185	1.3	51.3
3920	16776	935	386	141	1.0	50.8
3930	19541	659	774	129	0.4	50.9
3940	15403	679	415	151	0.6	50.9
3950	15478	727	539	142	0.8	50.6
3960	15839	144	884	123	0.9	50.7
3970	12195	782	553	201	0.8	50.6
3980	13382	295	292	161	0.8	50.2
3990	12464	147	670	138	0.3	50.6
4000	14316	485	445	148	0.7	50.1
4010	5986	1304	341	171	0.3	50.5
4020	9583	607	392	236	0.5	50.2
4030	15898	122	829	113	0.4	50.2
4040	16232	218	817	102	0.8	50.1
4050	14783	397	468	115	0.6	50.1
4060	17325	164	496	260	0.5	50.0
4070	15877	261	583	328	0.5	49.7
4080	10509	947	475	174	0.4	50.0
4090	15633	204	1064	167	0.6	49.8
Medelvärde	14397	484	596	168	0.6	50.4
Stdavv	3051	337	216	55	0.3	0.4
Min	5986	122	292	102	0.3	49.7
Max	19541	1304	1064	328	1.3	51.3

Observationssträckan

Riktning mot Örebro (bakåt)

4 lager utan styvt skikt	Asf.bel 0-15 cm	Bärlager 15-30 cm	Hyttsten 30-80 cm	Undergr. >80 cm		
Sektion	E(1)	E(2)	E(3)	E(4)	RMS	Kraft
4090	5865	1764	628	214	0.7	49.2
4080	6005	1201	686	211	0.4	49.1
4070	3864	2076	385	325	0.6	48.8
4060	4335	1793	339	156	0.4	49.7
4050	5673	1129	561	120	0.4	49.1
4040	6381	1558	666	127	0.6	49.3
4030	3584	2211	441	130	0.5	49.1
4020	3948	1639	585	251	0.4	48.9
4010	6138	1146	644	222	0.4	49.3
4000	7137	1166	323	213	1.0	49.1
3990	6602	721	395	216	1.2	49.1
3980	8258	497	544	190	0.9	49.3
3970	6496	752	412	182	0.3	49.3
3960	5216	561	513	124	0.6	48.6
3950	5247	1253	462	151	0.5	49.1
3940	3262	2370	445	178	0.9	49.2
3930	4494	1328	1042	155	0.9	48.7
3920	5172	844	874	155	0.8	49.2
3910	3123	2226	829	148	1.0	49.2
Medelvärde	5305	1381	567	183	0.6	49.1
Stdavv	1365	565	187	50	0.3	0.2
Min	3123	497	323	120	0.3	48.6
Max	8258	2370	1042	325	1.2	49.7

Norra vägavsnittet, hyttsten

Riktning mot Kungsör (framåt)

4 lager utan styvt skikt	Asf.bel 0-15 cm	Bärlager 15-30 cm	Hyttsten 30-80 cm	Undergr. >80 cm		
Sektion	E(1)	E(2)	E(3)	E(4)	RMS	Kraft
4120	17319	125	696	180	0.4	49.7
4140	16597	76	825	115	0.4	49.9
4160	17947	260	1109	136	1.1	49.8
4180	24263	528	702	116	0.9	49.8
4200	19742	282	2023	104	1.3	49.5
4220	21557	197	4243	103	0.9	49.8
4240	17204	430	952	113	0.9	49.5
4260	15868	373	748	140	0.9	49.7
4280	15827	291	814	127	0.8	49.4
4300	18724	398	1109	99	1.1	49.8
4320	21156	314	1867	98	0.9	49.7
4340	21186	301	1247	115	1.1	49.6
4360	15899	453	592	124	0.6	49.4
4380	15215	1267	890	122	1.0	49.5
4400	10559	1841	182	509	0.9	49.6
4420	13491	1562	247	343	1.0	49.7
4440	14744	527	219	121	0.5	49.5
4460	34226	213	2291	98	1.2	49.5
4480	23815	615	635	227	0.9	49.4
4500	13038	1628	231	1004	0.8	49.5
4520	16792	353	281	442	0.9	49.7
4540	12637	959	138	179	0.6	49.4
4560	18425	391	283	191	0.7	49.5
4580	15913	717	292	293	0.3	49.4
4600	11844	673	294	257	0.6	49.5
4620	11548	1059	254	220	1.0	49.4
4640	8018	1246	251	896	0.4	49.6
4660	7101	928	169	185	0.7	49.5
4680	17951	170	830	107	0.4	49.2
4700	9281	1556	377	119	0.8	49.6
4720	22689	118	954	102	0.8	49.5
4740	24028	805	765	103	0.6	49.3
4760	12338	584	1975	116	1.3	49.2
4780	11595	632	1555	153	0.9	49.2
4800	15331	694	1056	117	1.2	49.5
4820	11263	564	3069	185	0.8	49.4
4840	14206	728	630	906	1.4	49.4
4860	12617	202	200	452	0.9	49.4
Medelvärde	16367	633	921	237	0.8	49.5
Stdavv	5238	457	862	229	0.3	0.2
Min	7101	76	138	98	0.3	49.2
Max	34226	1841	4243	1004	1.4	49.9

Norra vägavsnittet, hyttsten

Riktning mot Örebro (bakåt)

4 lager utan styvt skikt	Asf.bel 0-15 cm	Bärlager 15-30 cm	Hyttsten 30-80 cm	Undergr. >80 cm	RMS	Kraft
Sektion	E(1)	E(2)	E(3)	E(4)		
4870	10781	386	98	361	1.0	49.4
4850	9356	1417	443	762	1.0	49.5
4830	11565	202	3346	337	0.4	49.6
4810	9138	101	830	159	0.4	49.2
4790	7360	377	1245	205	1.4	49.3
4770	6826	522	2136	144	1.4	49.2
4750	6101	688	2507	191	1.1	50.0
4730	10008	1914	938	114	0.7	49.6
4710	5597	804	1080	204	1.1	49.5
4690	10067	577	865	152	1.1	49.8
4670	6583	1205	499	114	0.8	49.1
4650	3480	1549	376	618	1.0	49.3
4630	4347	2354	238	366	0.8	49.4
4610	6631	1123	220	383	0.6	49.3
4590	8900	1765	494	269	1.5	49.2
4570	6271	2301	290	267	0.3	49.2
4550	8229	1353	273	172	0.2	49.2
4530	7181	2054	277	424	1.0	50.1
4510	7177	2492	468	324	0.5	50.2
4490	9802	2072	542	1061	2.2	50.1
4470	16896	978	1294	141	0.7	50.0
4450	12655	381	2121	161	1.3	49.7
4430	4606	3011	186	181	0.7	49.9
4410	10248	1259	156	220	0.7	49.6
4390	9283	641	1468	161	1.0	49.4
4370	12913	564	2084	159	1.1	50.0
4350	10221	600	1864	157	1.0	49.7
4330	9237	221	690	139	0.7	49.7
4310	7781	161	644	147	0.4	49.3
4290	4282	1517	711	135	1.8	49.2
4270	8796	1124	693	146	0.6	49.5
4250	8399	1619	724	137	0.6	49.3
4230	10265	402	2361	160	1.6	49.5
4210	11950	310	2068	158	1.1	49.6
4190	6771	280	776	155	0.9	49.4
4170	3766	535	703	180	1.3	49.2
4150	4852	373	798	157	0.8	49.3
4130	3830	1155	349	243	0.6	48.8
4110	5868	1583	589	196	0.3	49.2
Medelvärde	8154	1076	960	250	0.9	49.5
Stdavv	2885	749	776	188	0.4	0.3
Min	3480	101	98	114	0.2	48.8
Max	16896	3011	3346	1061	2.2	50.2

Norra vägavsnittet, konventionell

Riktning mot Kungsör (framåt)

4 lager utan styvt skikt	Asf.bel 0-15 cm	Bärlager 15-30 cm	Bergkross 30-80 cm	Undergr. >80 cm		
Sektion	E(1)	E(2)	E(3)	E(4)	RMS	Kraft
4880	7681	659	98	250	0.7	49.5
4900	8053	436	89	111	0.6	49.5
4920	8489	197	130	102	0.7	48.9
4940	11782	101	203	125	0.6	49.2
4960	10996	448	133	135	0.3	49.3
4980	8773	916	85	163	0.6	49.4
5000	9338	337	105	147	0.4	49.4
5020	8254	399	96	152	0.3	49.3
5040	10408	128	387	157	0.6	49.2
5060	10262	378	183	152	0.8	49.2
5080	10527	291	149	228	0.3	49.4
5100	12994	292	137	411	0.4	49.3
5120	13117	669	126	421	0.6	49.7
5140	7712	1481	94	720	0.4	49.2
5160	13730	164	167	534	0.8	49.4
5180	13769	196	166	459	0.8	49.8
5200	13546	115	145	523	0.4	49.6
5220	11586	397	152	357	0.6	49.9
5240	13164	366	135	547	0.8	49.4
5260	14711	239	216	343	0.5	49.5
5280	10060	137	265	292	0.9	49.6
5320	8729	680	176	269	0.8	49.8
5340	11131	199	195	256	0.6	49.6
Medelvärde	10818	401	158	298	0.6	49.4
Stdavv	2167	310	66	168	0.2	0.2
Min	7681	101	85	102	0.3	48.9
Max	14711	1481	387	720	0.9	49.9

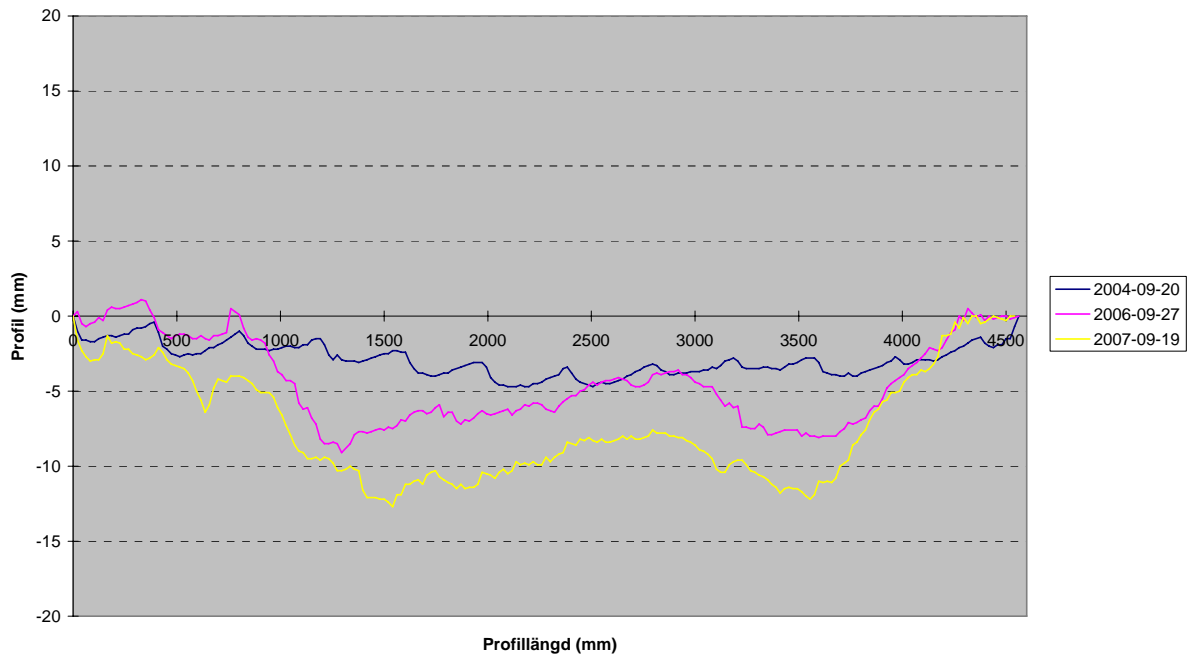
Norra vägavsnittet, konventionell

Riktning mot Örebro (bakåt)

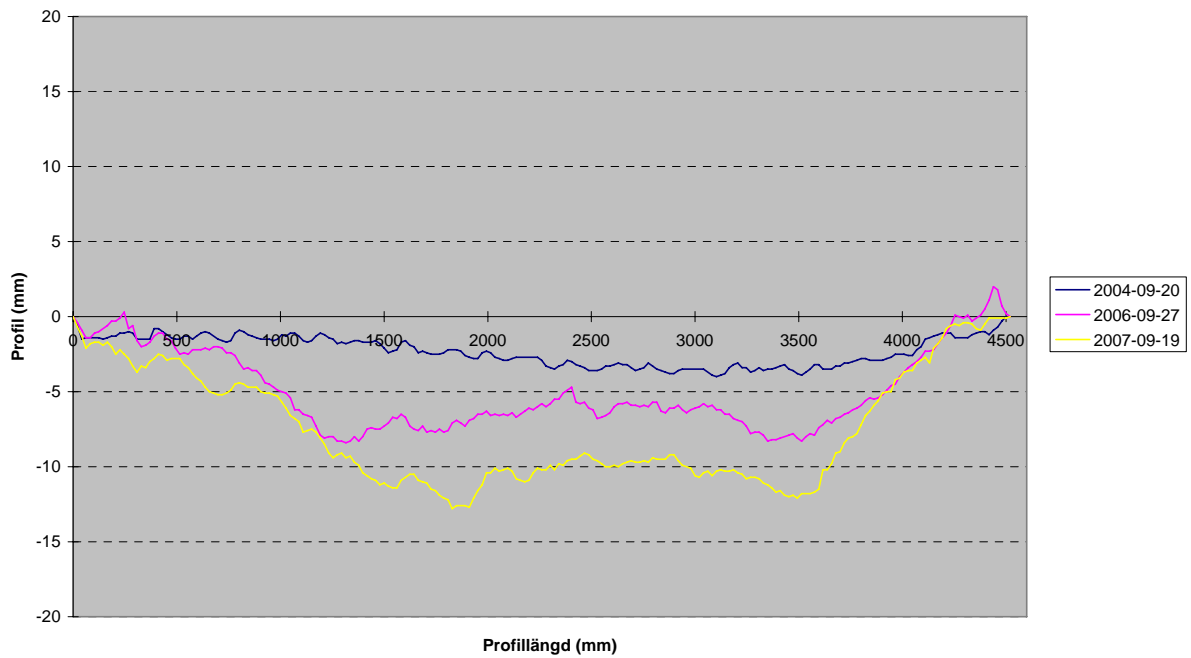
4 lager utan styvt skikt	Asf.bel 0-15 cm	Bärlager 15-30 cm	Bergkross 30-80 cm	Undergr. >80 cm		
Sektion	E(1)	E(2)	E(3)	E(4)	RMS	Kraft
5330	12761	248	183	266	1.0	50.0
5310	9469	177	246	239	0.9	49.6
5290	8125	211	169	241	0.4	49.5
5270	8060	223	226	272	0.8	49.6
5250	12551	72	226	370	0.4	49.7
5230	8784	416	167	419	0.2	49.3
5210	9966	362	120	448	0.8	49.2
5190	10480	446	150	347	0.8	49.4
5170	10978	214	144	705	0.9	49.2
5150	10682	226	154	474	0.7	49.2
5130	10021	482	126	471	0.5	49.0
5110	9645	92	270	410	0.1	48.8
5090	10091	42	391	354	0.8	49.2
5070	7618	148	187	288	0.6	49.2
5050	7228	100	505	224	1.0	49.2
5030	8319	204	327	172	1.0	48.7
5010	7980	166	214	184	0.8	49.0
4990	10823	263	226	178	0.9	48.9
4970	9907	395	159	142	0.9	49.3
4950	8281	72	329	191	1.0	48.6
4930	6604	498	160	146	0.5	49.0
4910	9547	138	299	137	0.5	49.0
4890	10723	126	183	111	0.6	49.1
Medelvärde	9506	231	224	295	0.7	49.2
Stdavv	1554	135	92	142	0.3	0.3
Min	6604	42	120	111	0.1	48.6
Max	12761	498	505	705	1.0	50.0

Tvärprofiler mätta på observationssträckan på Rv 52:01 Katrineholm

Rv 52:01 Katrineholm, sträcka:1, riktning:1, sektion:1

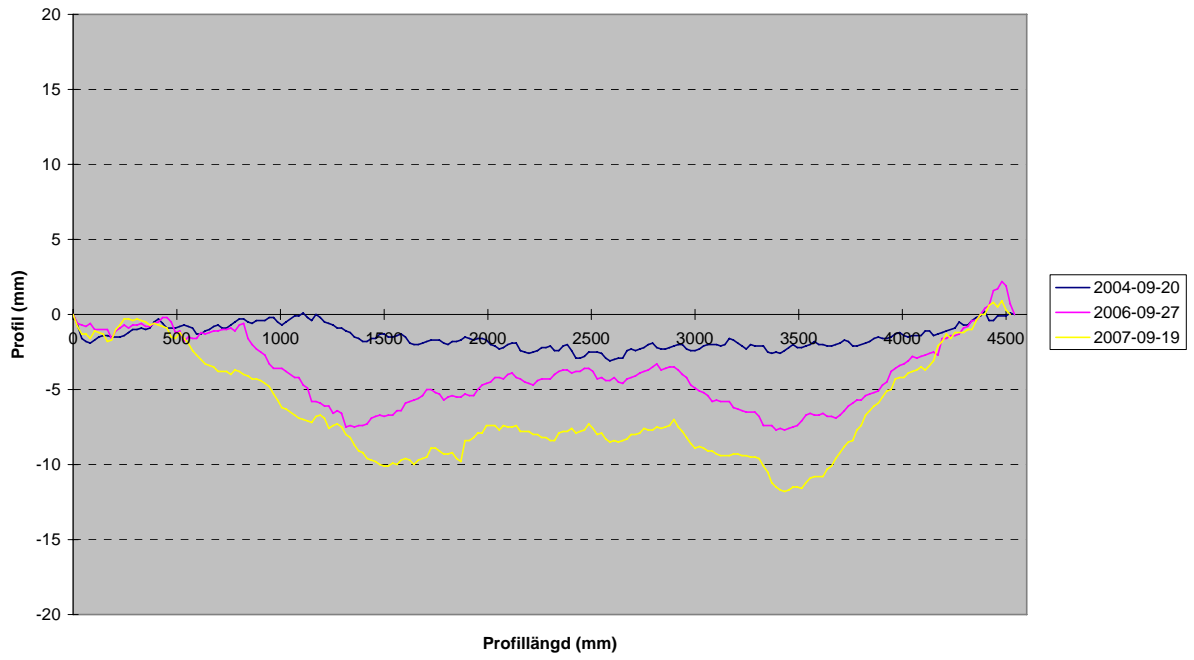


Rv 52:01 Katrineholm, sträcka:1, riktning:1, sektion:2

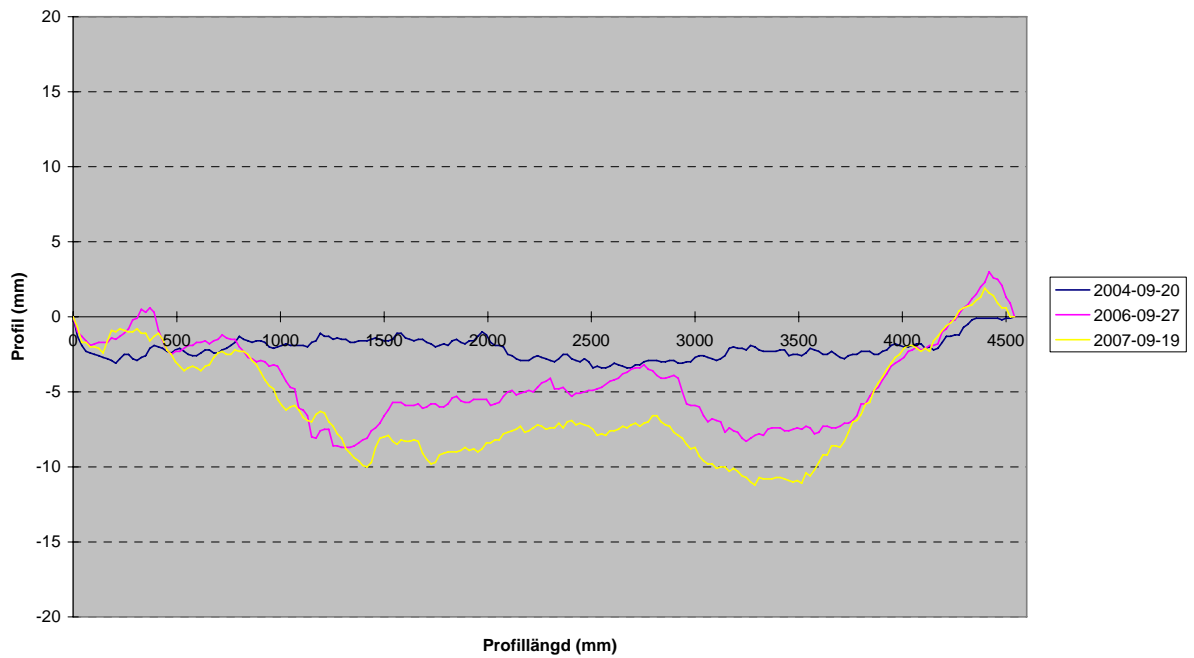


Bilaga 3
Sid 2 (10)

Rv 52:01 Katrineholm, sträcka:1, riktning:1, sektion:3

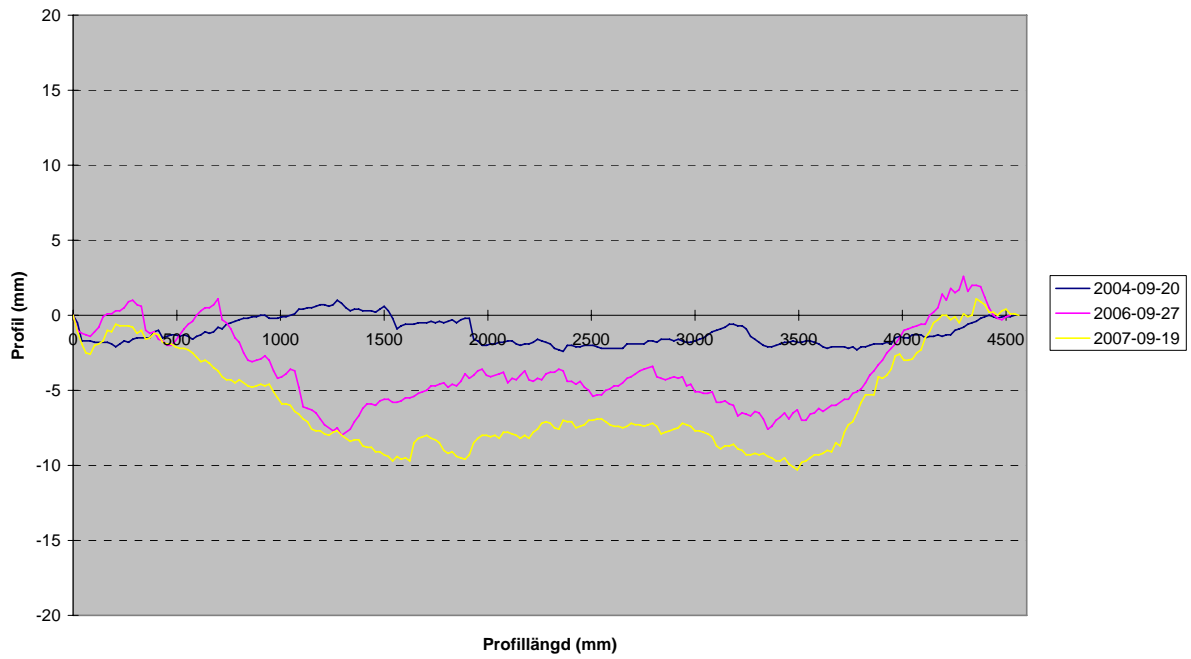


Rv 52:01 Katrineholm, sträcka:1, riktning:1, sektion:4

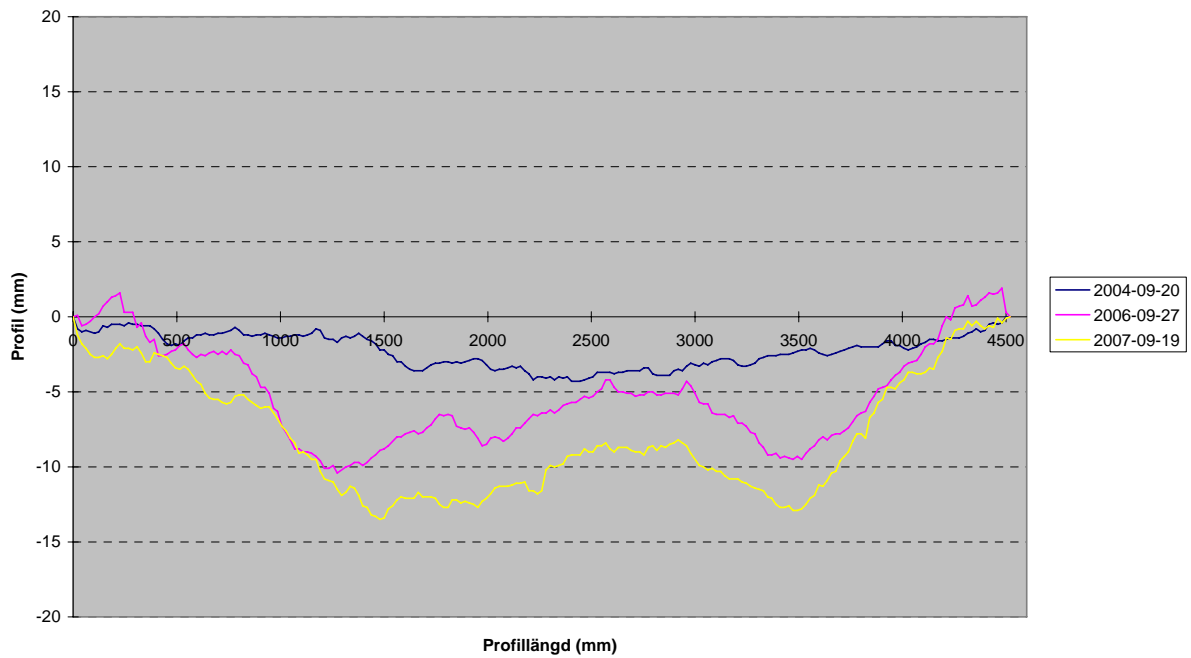


Bilaga 3
Sid 3 (10)

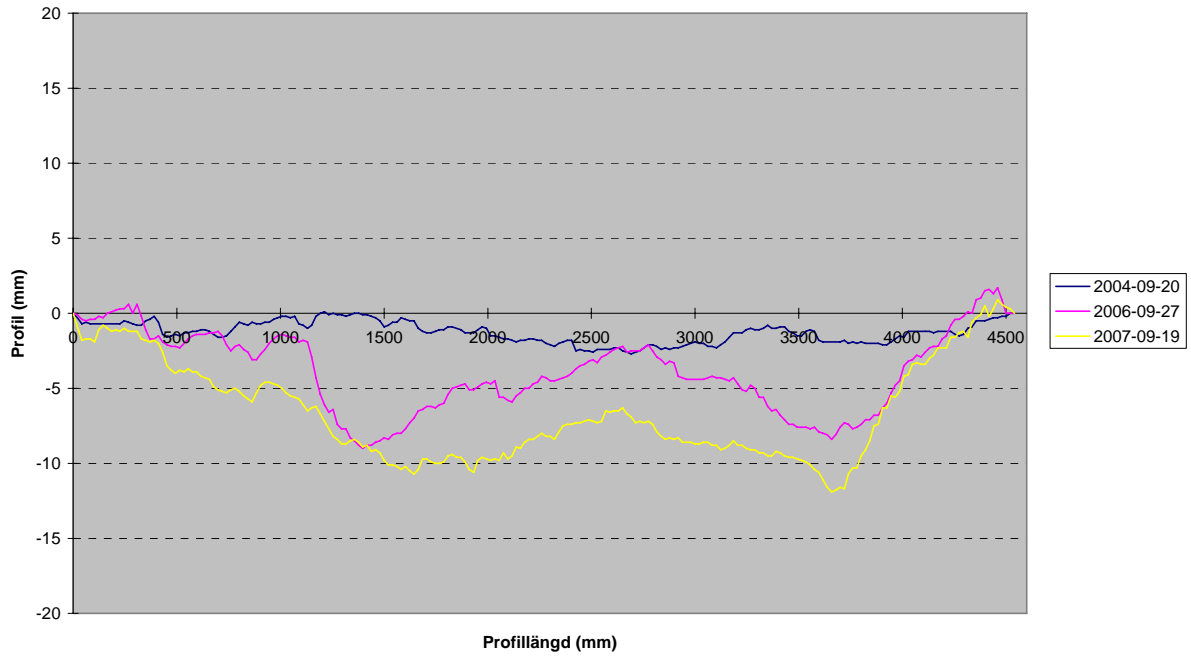
Rv 52:01 Katrineholm, sträcka:1, riktning:1, sektion:5



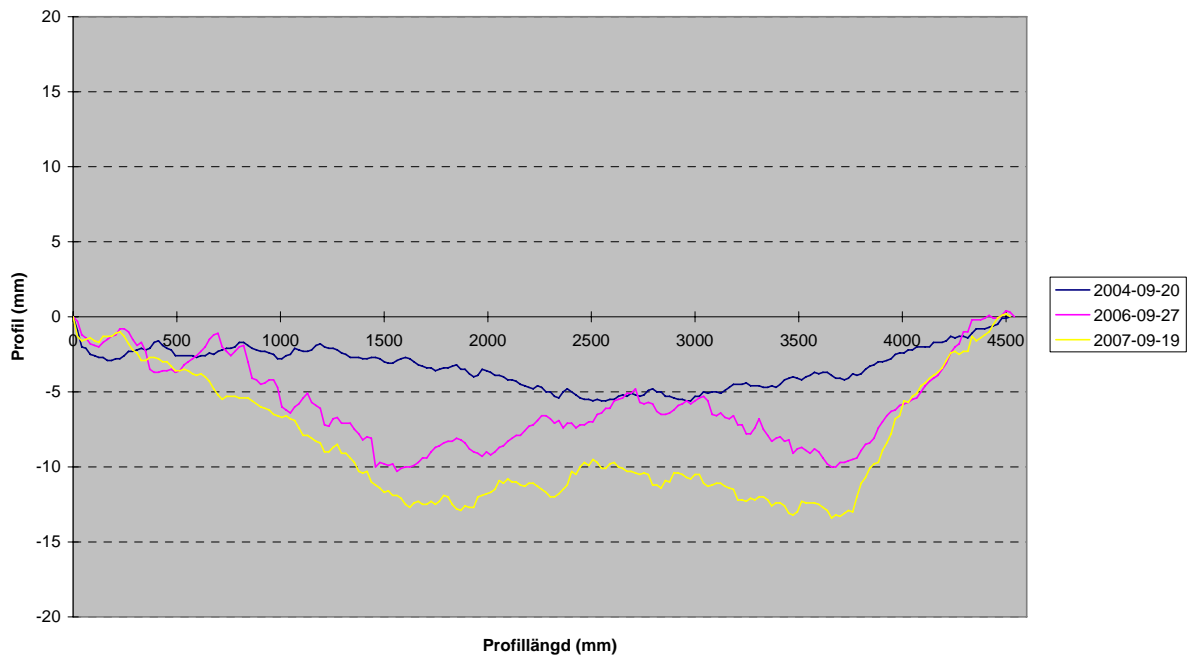
Rv 52:01 Katrineholm, sträcka:1, riktning:1, sektion:6



Rv 52:01 Katrineholm, sträcka:1, riktning:1, sektion:7

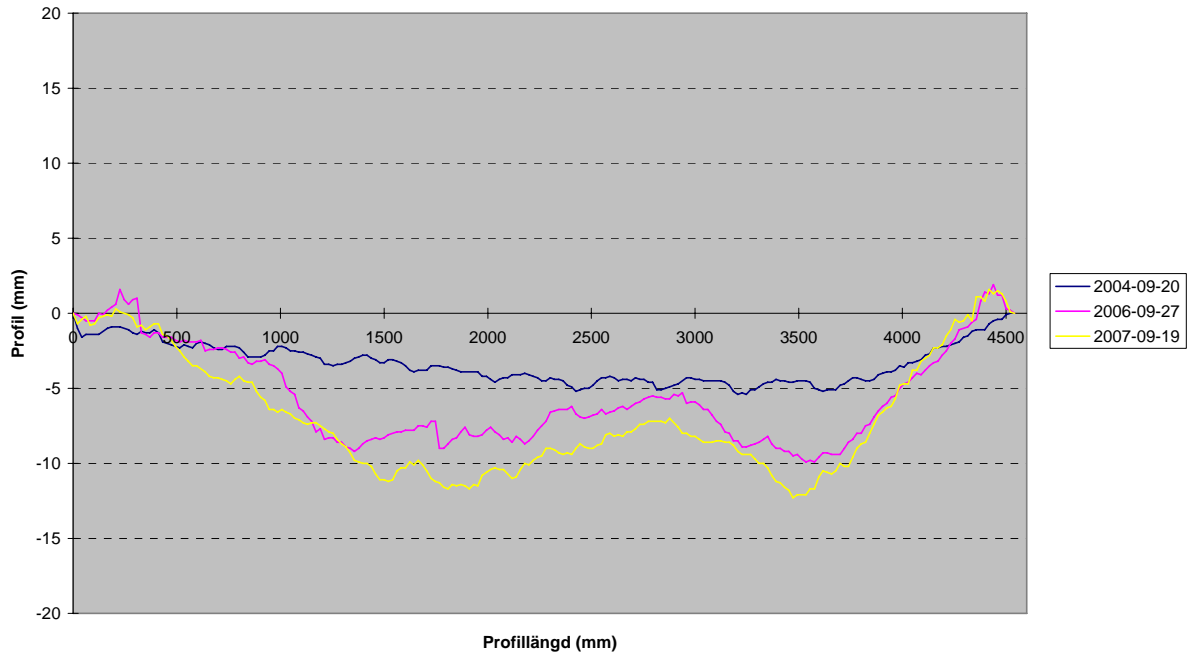


Rv 52:01 Katrineholm, sträcka:1, riktning:1, sektion:8

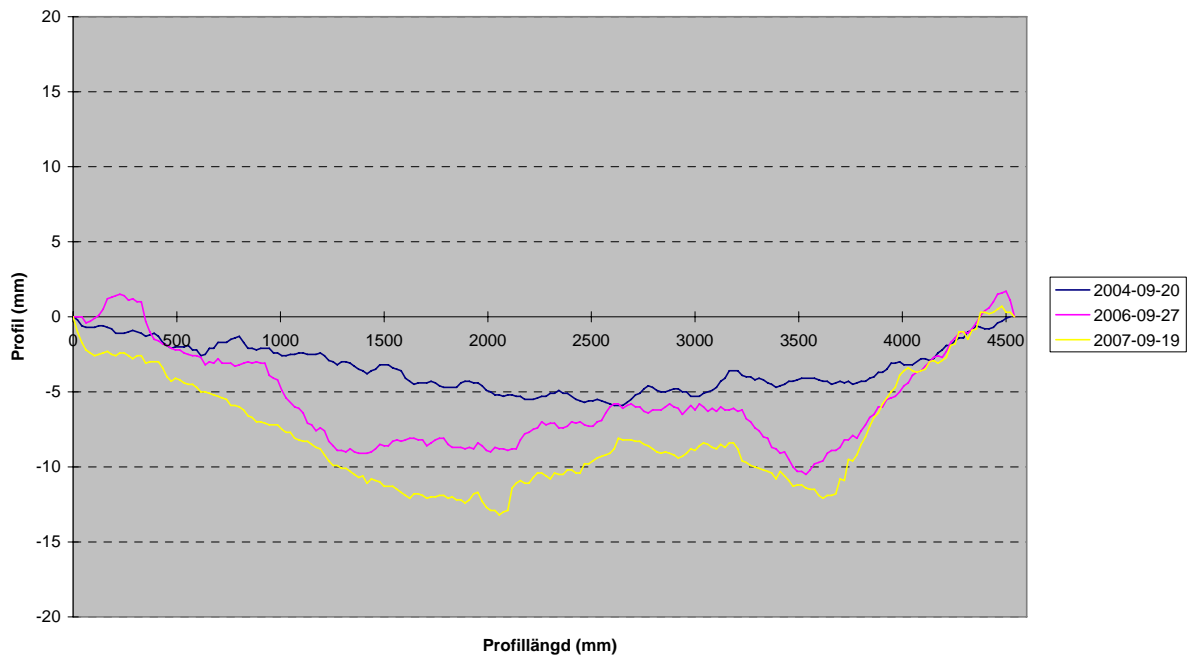


Bilaga 3
Sid 5 (10)

Rv 52:01 Katrineholm, sträcka:1, riktning:1, sektion:9

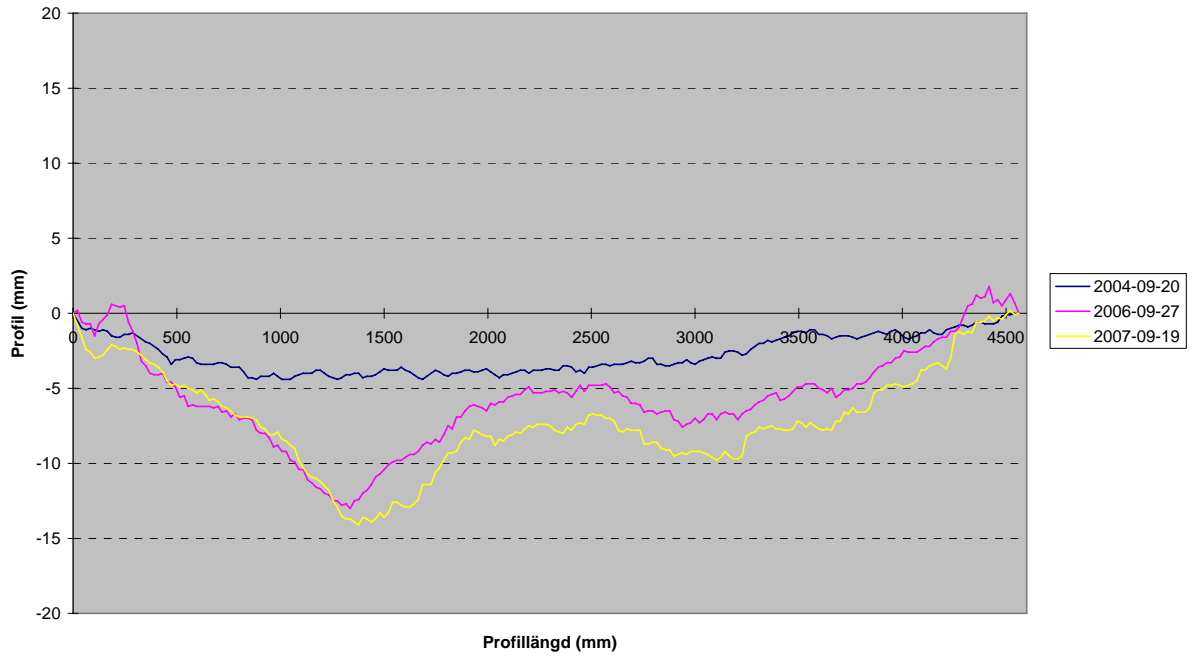


Rv 52:01 Katrineholm, sträcka:1, riktning:1, sektion:10

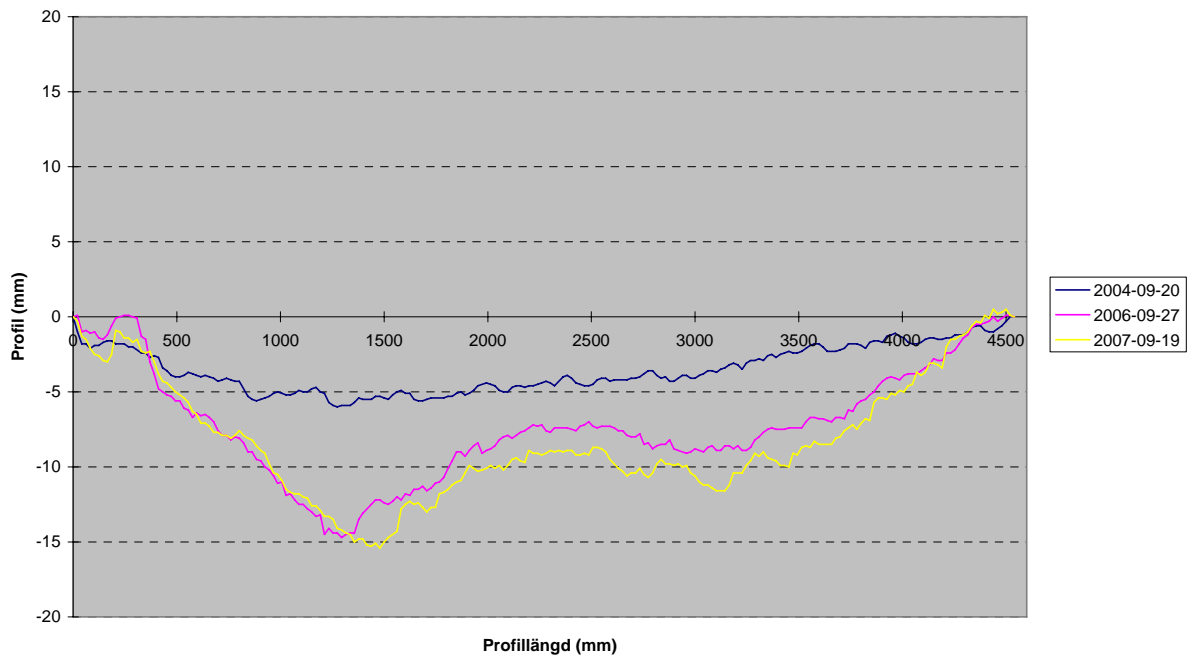


Bilaga 3
Sid 6 (10)

Rv 52:01 Katrineholm, sträcka:1, riktning:2, sektion:1

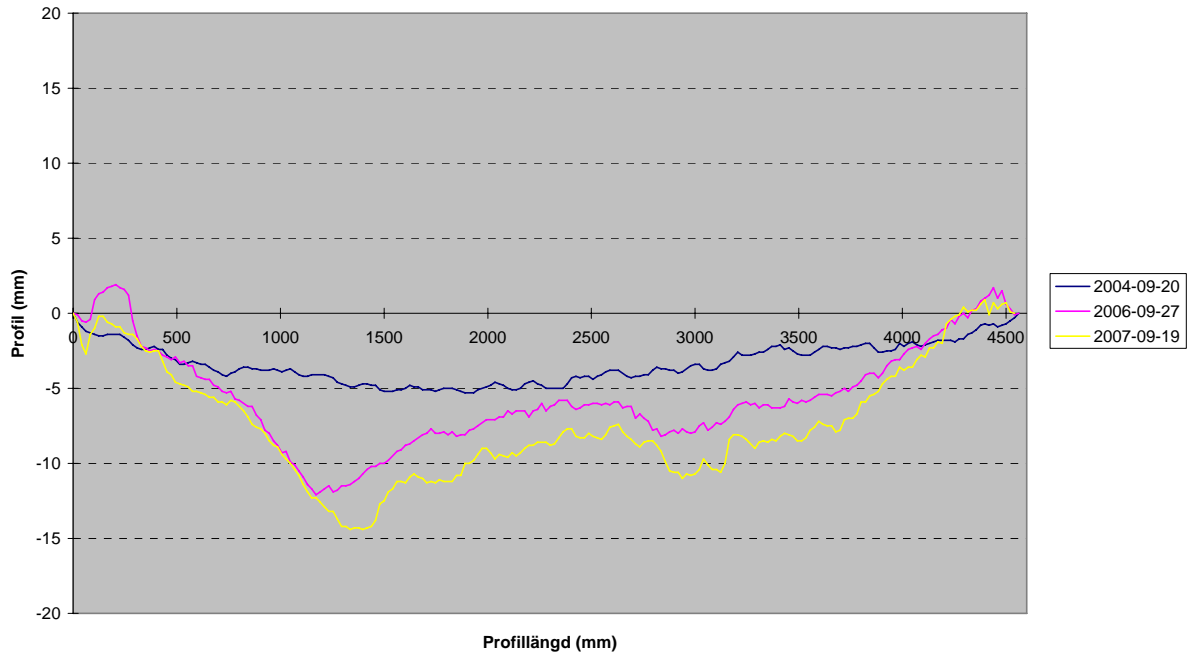


Rv 52:01 Katrineholm, sträcka:1, riktning:2, sektion:2

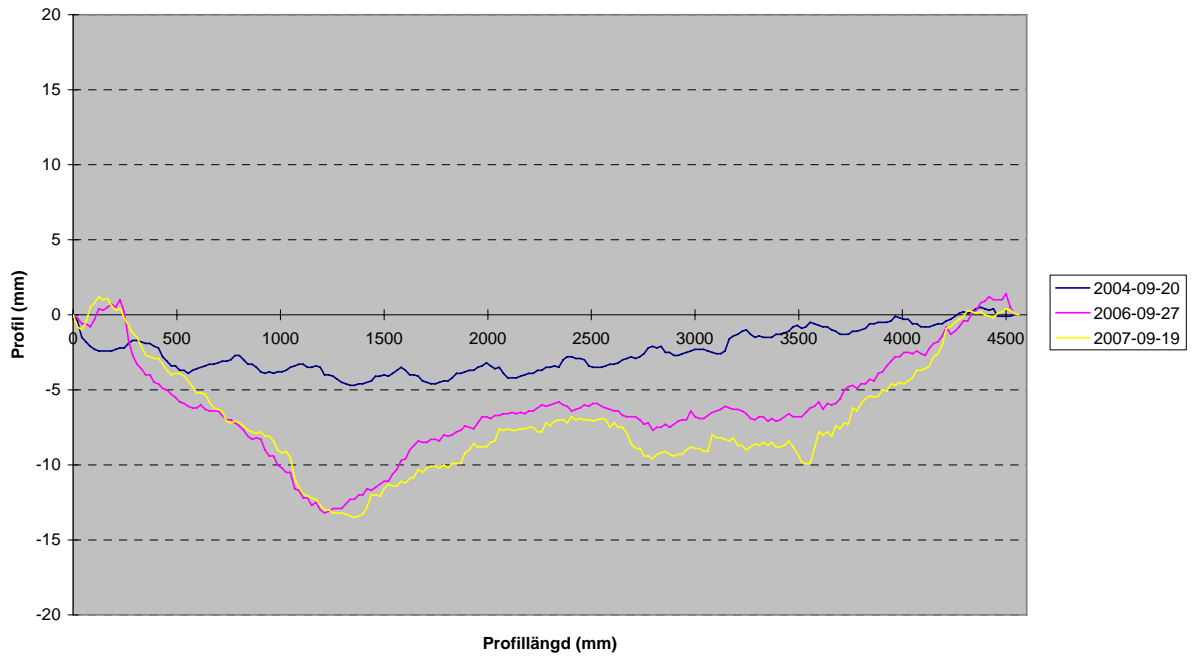


Bilaga 3
Sid 7 (10)

Rv 52:01 Katrineholm, sträcka:1, riktning:2, sektion:3

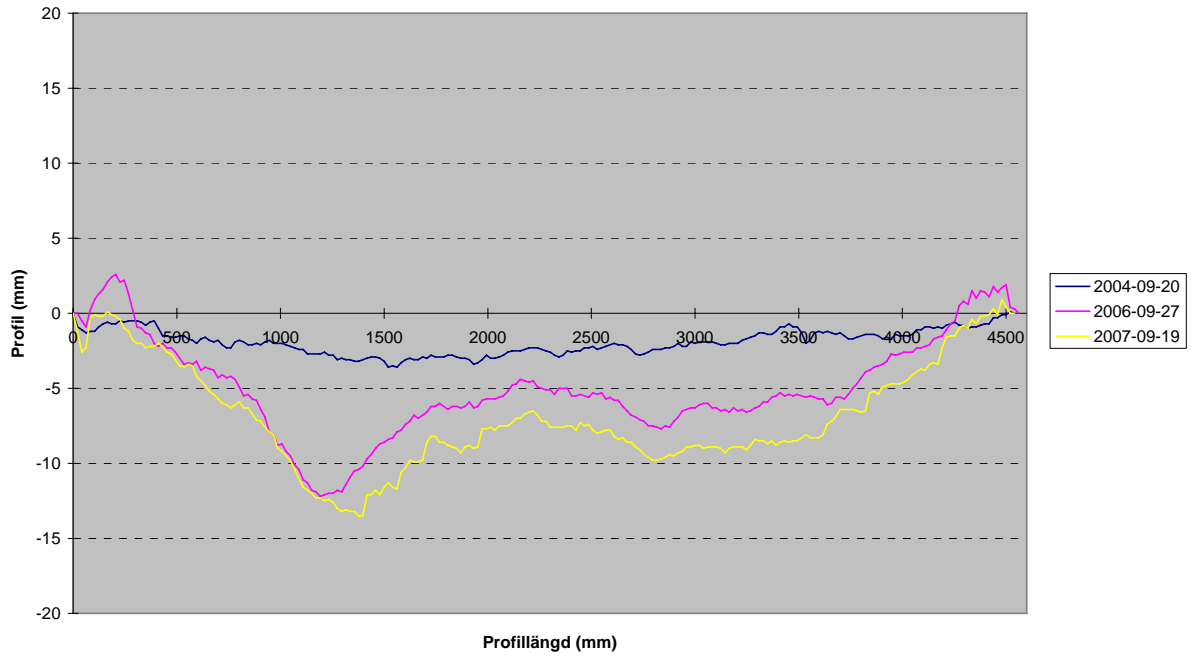


Rv 52:01 Katrineholm, sträcka:1, riktning:2, sektion:4

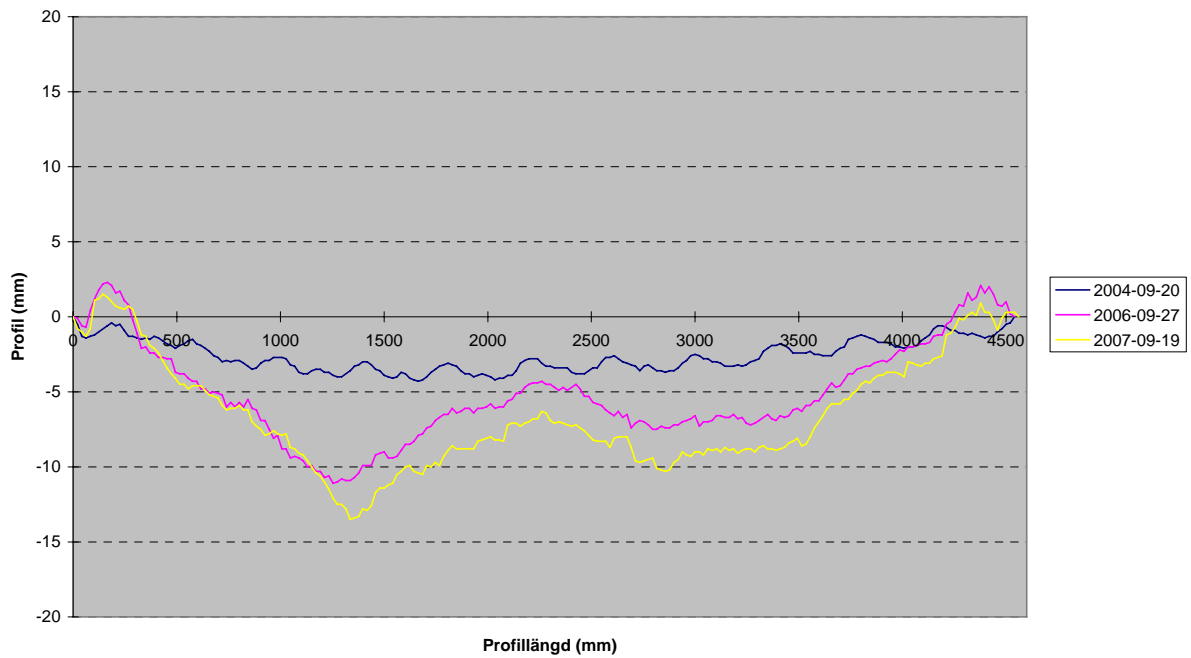


Bilaga 3
Sid 8 (10)

Rv 52:01 Katrineholm, sträcka:1, riktning:2, sektion:5

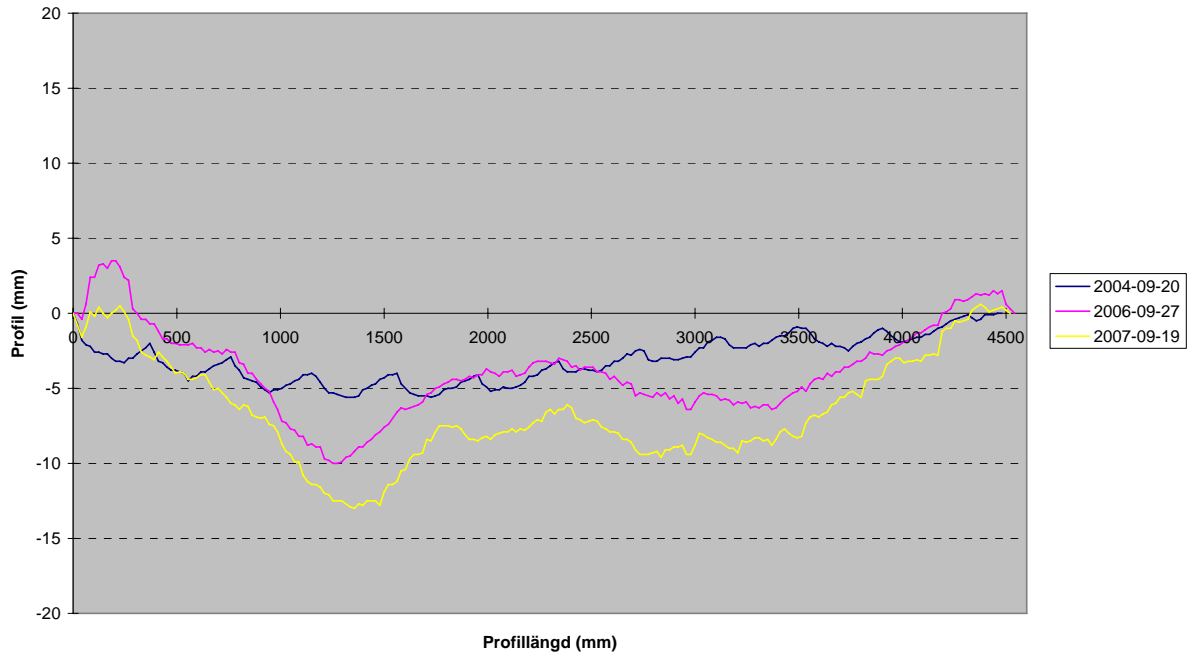


Rv 52:01 Katrineholm, sträcka:1, riktning:2, sektion:6

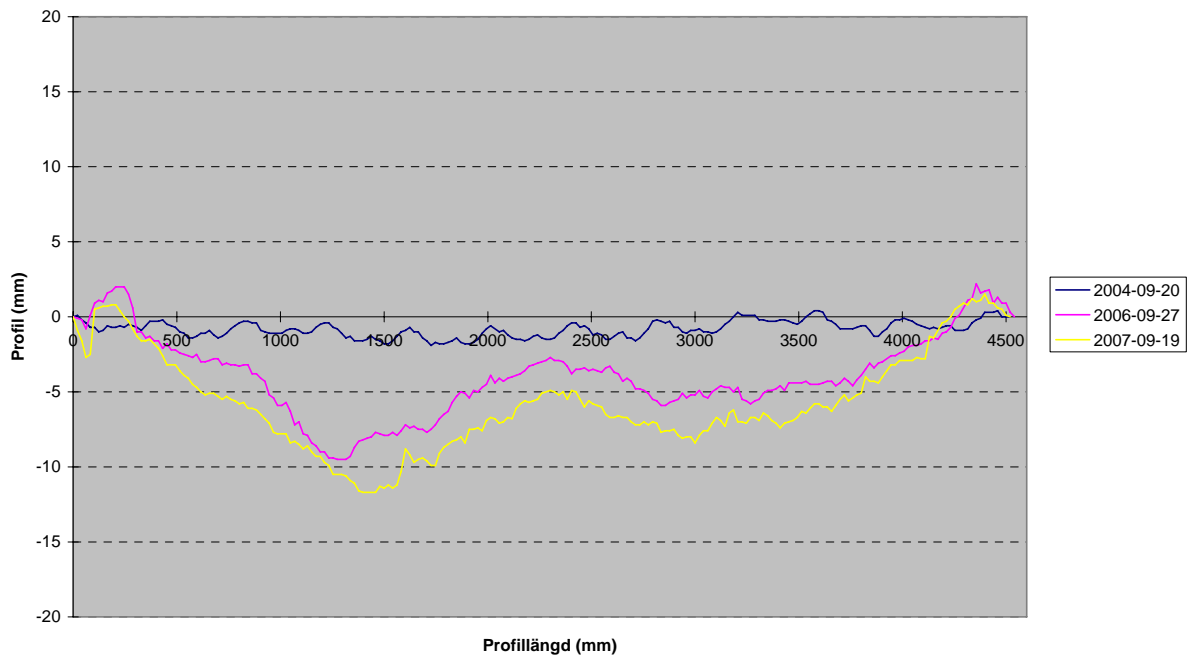


Bilaga 3
Sid 9 (10)

Rv 52:01 Katrineholm, sträcka:1, riktning:2, sektion:7

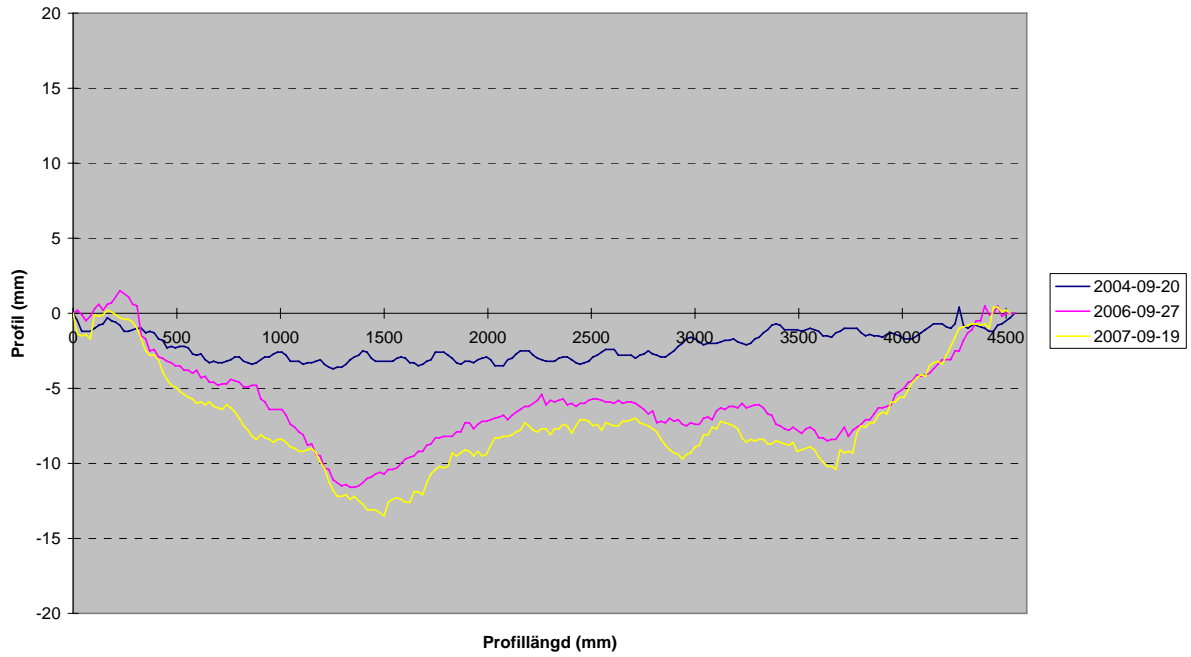


Rv 52:01 Katrineholm, sträcka:1, riktning:2, sektion:8

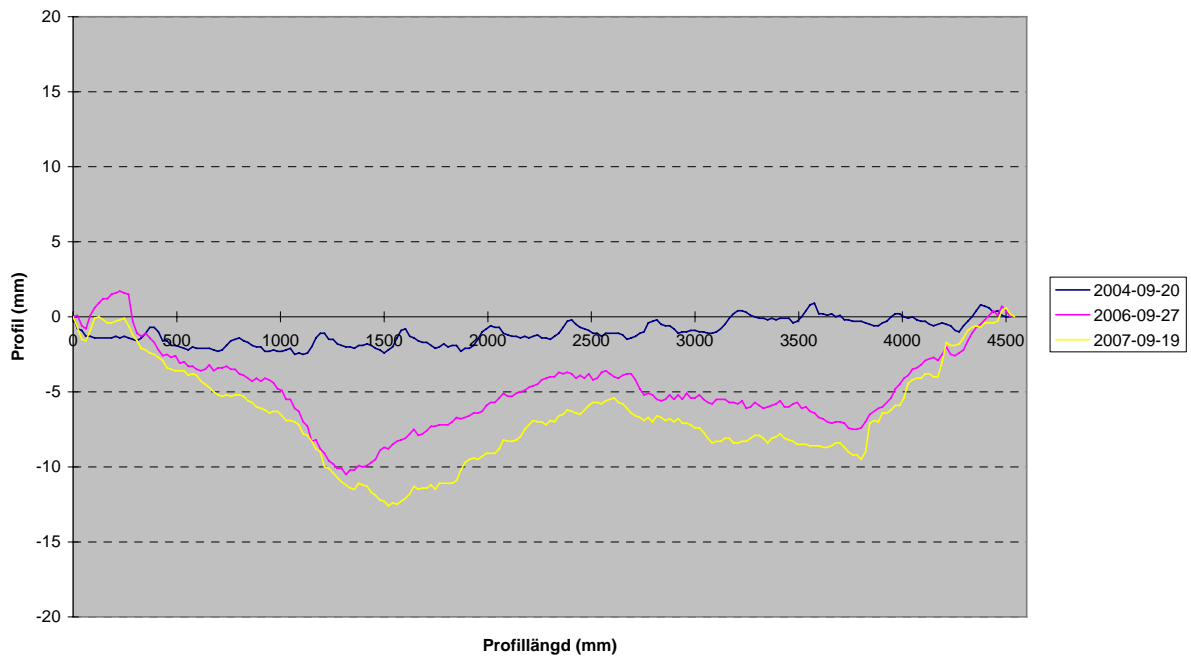


Bilaga 3
Sid 10 (10)

Rv 52:01 Katrineholm, sträcka:1, riktning:2, sektion:9



Rv 52:01 Katrineholm, sträcka:1, riktning:2, sektion:10



VTI är ett oberoende och internationellt framstående forskningsinstitut som arbetar med forskning och utveckling inom transportsektorn. Vi arbetar med samtliga trafikslag och kärnkompetensen finns inom områdena säkerhet, ekonomi, miljö, trafik- och transportanalys, beteende och samspel mellan människa-fordon-transportssystem samt inom vägkonstruktion, drift och underhåll. VTI är världsledande inom ett flertal områden, till exempel simulatorteknik. VTI har tjänster som sträcker sig från förstudier, oberoende kvalificerade utredningar och expertutlåtanden till projektledning samt forskning och utveckling. Vår tekniska utrustning består bland annat av körsimulatorer för väg- och järnvägstrafik, väglaboratorium, däckprovsningsanläggning, krockbanor och mycket mer. Vi kan även erbjuda ett brett utbud av kurser och seminarier inom transportområdet.

VTI is an independent, internationally outstanding research institute which is engaged on research and development in the transport sector. Our work covers all modes, and our core competence is in the fields of safety, economy, environment, traffic and transport analysis, behaviour and the man-vehicle-transport system interaction, and in road design, operation and maintenance. VTI is a world leader in several areas, for instance in simulator technology. VTI provides services ranging from preliminary studies, highlevel independent investigations and expert statements to project management, research and development. Our technical equipment includes driving simulators for road and rail traffic, a road laboratory, a tyre testing facility, crash tracks and a lot more. We can also offer a broad selection of courses and seminars in the field of transport.



HUVUDKONTOR/HEAD OFFICE

LINKÖPING

POST/MAIL SE-581 95 LINKÖPING

TEL +46 (0)13 20 40 00

www.vti.se

BORLÄNGE

POST/MAIL BOX 760

SE-781 27 BORLÄNGE

TEL +46 (0)243 446 860

STOCKHOLM

POST/MAIL BOX 55685

SE-102 15 STOCKHOLM

TEL +46 (0)8 555 770 20

GÖTEBORG

POST/MAIL BOX 8077

SE-402 78 GÖTEBORG

TEL +46 (0)31 750 26 00