

TEKNISK PM VÄGTEKNIK VÄG 56 KVICKSUND - VÄSTJÄDRA

H:\Projekt\Väg 56 Kvicksund - Västjädra\LeveransRapport\Granskningshandling\Teknisk PM Vägteknik_granskningshandling.docx

Teknisk PM Vägteknik

Väg 56 Kvicksund – Västjädra, Västmanland län

Granskningshandling, vägplan, WSP Sverige AB

Datum	2017-02-13
Uppdragsnummer	10207784
Objektnummer	100889
Utgåva	Granskningshandling

Stig Hagström
Uppdragsledare

Sami Yaqub
Författare

Johan Granlund
Granskare

INNEHÅLL

1	SAMMANFATTNING	5
2	UTFÖRANDE KONSULTFÖRETAG	6
3	OBJEKTSBESKRIVNING	6
3.1	Objektets avgränsning	6
4	UNDERLAG OCH STYRANDE DOKUMENT	7
4.1	Styrande dokument	7
4.2	Underlag	7
5	TERRASSEGENSKAPER OCH GEOHYDROLOGI	8
6	ÖVERBYGGNAD OCH DRÄNERING	8
6.1	Dränering med öppet vägdike	8
6.2	Val av vägkonstruktion typ GBÖ	8
7	RESULTAT FRÅN DIMENSIONERING AV ÖVERBYGGNAD	9
7.1	Indelning i 5 delsträckor med likartad bärförmåga	10
7.2	Dimensionering mot utmattning från tung trafik	10
7.2.1	Dimensionerande trafik för Väg 56	10
7.2.2	Passningsräkning i PVD Professional Pro	11
7.2.3	Delsträcka 1: Påbyggnad med 6 cm asfalt	12
7.2.4	Delsträcka 2: Påbyggnad med 3.5 cm asfalt	13
7.2.5	Delsträcka 3: Påbyggnad med 2-3 cm asfalt	15
7.2.6	Delsträcka 4: Profiljustering	18
7.2.7	Delsträcka 5: Påbyggnad med 4 cm asfalt	19
7.3	Tjäldimensionering	20
8	VÄGSÄKERHET	21

Versionshistorik			
Datum	Version	Beskrivning	Ändrat av
2016-11-02	1	Skapad	SY
2016-11-29	1.1	Revidering längdmätning	SY
2016-12-02	1.2	Revidering efter intern granskning	SY
2017-01-19	1.3	Revidering av delsträcka 4	SY
2017-01-26	1.4	Revidering efter granskningskommentarer	JG

1 Sammanfattning

Av hållbarhetsskäl behålls i möjligaste mån befintlig överbyggnad av typ grusbitumenöverbyggnad (GBÖ) efter förstärkning med 20 till 60 mm asfalt. För att ge rimligt likartade tjäl- och deformationsegenskaper utförs även breddningsdelen som GBÖ. Alternativ överbyggnadskonstruktion är utskiftning. Utskiftning föreslås i vissa sektioner på tjälfarlig terrass, dels för att uppfylla Trafikverkets krav på maximalt 10 % skillnad i tjällyftning mellan befintlig väg och breddning, dels för att skapa en homogen vägkropp genom hela delsträckan. Om tjälfarligt material behålls istället för att utskiftas, utformas dessa sektioner enligt särskilda beräkningar i denna PM.

Dränering avses i likhet med idag ske med öppna diken. Dimensioneringsberäkningarna har förutsatt att sektioner med vattningensbrist åtgärdas av vägprojektet.

Analysen visar att objektet Väg 56, generellt är i gott skick med hyfsad bärförmåga med i helhet acceptabel nedbrytningstakt. Resultaten från beräkningarna bekräftar vidare slutsatserna från *Vägteknisk undersökningsrapport Väg 56*, att delsträckorna 1 och 4 är i störst behov av förstärkning för att klara den prognostiserade tunga trafiken. Detta framgår tydligt från de uppmätta styvhetsmodulerna, vilka visar att dessa två delsträckorna är de svagaste länkarna inom objektet. Detta styrks även av skadeinventeringen, då störst koncentration av ytskador uppmärksammats på främst delsträcka 4. Vidare innehåller de obundna lagren i delsträcka 4 ett impermeabelt asfaltlager, vilket hindrar vatten i konstruktionen från att dräneras och ger ökad risk för deformationer på vägytan.

Förstärkningsbehovet beräknades till mellan ca 20 och 60 mm för hela objektet, där 90-percentilen har använts som dimensionerande värde för samtliga delsträckor. För delsträcka 4 föreslås emellertid profiljustering, genom förstärkning med nytt bärlagergrus samt återanvändning av återvunna beläggningmassor. Genom profiljustering förbättras dräneringsförhållandena då delsträckan idag har en låg profil över omgivande terräng. Dessutom förebyggs ojämna tjällyft dels genom ökad tyngd hos konstruktionen och dels genom att den totala tjockleken på överbyggnaden ökas. För att minimera risken för instängt vatten i konstruktionen samt säkerställa en tillfredställande dränering, föreslås slutligen att sandwich-konstruktionen punkteras i lågpunkterna.

Den inledande undersökningen *PM Befintlig vägteknisk data Väg 56* beskriver objektet som olycksdrabbat med flera identifierade riskfyllda sektioner som bör beaktas i samband med förstärkningsåtgärderna. Dessa riskfyllda sektioner är bland annat vid skevningsövergångar där vattenavrinningen från ytan är otillräcklig och under VGU:s gränsvärde för snedlutning på minst 0.5 %, vilket innebär oacceptabelt dålig vattenavrinning och därmed ökad risk för halkolyckor.

2 Utförande konsultföretag

WSP har utfört dimensionering av väg 56, Kvicksund – Västjädra

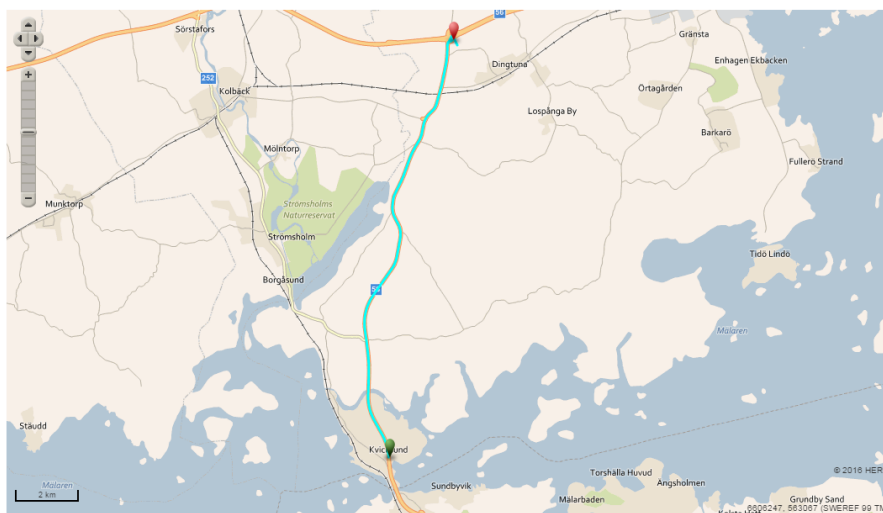
3 Objektsbeskrivning

Väg 56 "Räta linjen", sträcker sig mellan Norrköping och Gävle och är av regeringen utsedd till nationell stamväg. Stamvägnätet omfattas av sådana vägar som fyller en utpräglad mångsidig funktion för landets ekonomi och välfärd. Nuvarande väg 56 uppfyller inte kraven för god standard för trafiksäkerhet och framkomlighet. Projektmålet är att höja trafiksäkerheten och förbättra framkomligheten på väg 56 mellan Kvicksund och Västjädra. Detta ska uppnås genom att höja vägstandarden till mötesfri väg och hastighetsstandard 100 km/timme på så långa sträckor som möjligt.

Detta dokument avser att redovisa utförda vägtekniska beräkningar och ge en tolkning av dem, samt föreslå lämpliga förbättringsåtgärder. Redovisningen är baserad på vägens egenskaper avseende bärförmåga, samt endast i mycket begränsad utsträckning avseende väg-/trafiksäkerhet.

3.1 Objektets avgränsning

Objektet återfinns i Västmanlands län och går mellan Kvicksund i söder och Västjädra i norr, enligt figur 1. Sträckan startar i sektion 0/000 (30/730 NVDB) och slutar i 14/030 (44/760 NVDB). Högsta tillåtna hastighet på hela sträckan är 90 km/h.



Figur 1. Objektets sträckning på riksväg 56 från Kvicksund till Västjädra

4 Underlag och styrande dokument

4.1 Styrande dokument

Tillämpade handlingar är:

- Uppdragsbeskrivning bilaga E3.14 Vägteknik daterad 2010-10-30
- TDOK 2014: 0138 Inventering och värdering av befintlig väg.
- TRVMB 114 Bearbetning av deflektionsdata.
- TDOK 2011:264 TRVK Väg.
- TDOK 2011:267 TRVR Väg.
- VGU, Övergripande krav för vägar och gators utformning.

4.2 Underlag

Befintlig väg- och trafikteknisk data från bl.a. Trafikverkets vägförvaltningsportal *PMSv3* och Transportstyrelsens olycksdatabas *STRADA* har använts för att sammanställa information om objektet, se den objektbundna *PM Befintliga vägtekniska data Väg 56*, från WSP. Där redovisas bl.a. normal årlig tillväxt av vägojämnheter längs vägen och tvärs vägen. Från rapporten framgår emellertid att vägytegenskaperna på sträckan är av sämre karaktär, med stora spårdjup och ojämnheter.

I *PM Befintliga vägtekniska data Väg 56*, redovisas också platser där vägsäkerhetsrisker identifierats, i form av felaktiga lutningar (felplacerade skevningsövergångar med dålig vattenavrinning från vägytan).

Resultat från utförda vägtekniska undersökningar för objektet redovisas i *Vägteknisk undersökningsrapport Väg 56*. De utförda undersökningarna inkluderar:

- Deflektionsdata från provbelastning med fallviktsapparat längs hela objektet.
- Georadargram längs hela objektet på.
- 34 provhål, varav 3 enbart asfalt (PAH-kontroll) och övriga genom hela överbyggnaden och ned i terrass. Utfört med lastbilsburen s.k. Underlättares.

Från rapporten framgår att objektet bedöms ha relativt god bärförmåga, trots inslag av mjuk undergrund i många partier. Delsträcka 4 identifieras emellertid som bristfällig och i störst behov av förbättringsåtgärder.

På delsträcka 4 uppmärksammas en hög koncentration av tjälskador, vilket misstänks bero på en kombination av dålig dränering och tjälfarligare undergrundsmaterial. I övrigt redovisar tjälinventeringen att objektet överlag inte lider av tjälskadeproblem.

Provhålen visar att stora delar av sträckans obundna lager uppfyller gällande krav på nytt bär- och förstärkningslager. Vidare innehåller de obundna lagren i delsträcka 4 ett impermeabelt asfaltlager, vilket kan hindra vatten i konstruktionen från att dräneras och ger ökad risk för deformation av vägytan.

5 Terrassegenskaper och geohydrologi

Jordartskartan visar att undergrunden domineras av lera med varierande karaktär och djup. Enligt *PM Geoteknik* från WSP, daterad 2016-03-17, består de dominerande jordarterna längs sträckan under väggroppen av lös lera med visst inslag av organiskt material. Dessa leror utgör en risk för sättningar och stabilitetsproblem. Jordartskartan anger även förekomst av isälvsediment och (mycket begränsat) bergundergrund.

Jordlagrens sammanlagda mäktighet varierar från 0 till 18 m längs med sträckningen, där det största påträffade lerdjupet uppgår till ca 18 m och påträffades i sektion 10/100 km. För objektet redovisas problemsektioner i *Tekniskt PM Geoteknik*.

Asfaltprover har analyserats med avseende på tjärinnehåll. Resultatet gav utslag på förekomst av cancerogena ämnen. Halten PAH i vägmaterialet varierar mellan 2,2 och 40 ppm, vilket är under riktvärdet 70 ppm. Vägens beläggningslager kan därför betraktas som fria från stenkolstjära och får därmed återanvändas fritt.¹⁾

Stora delar av sträckan har dåliga grundläggningsförutsättningar, vad gäller stabilitet och bärighet.

Vid eventuell utskiftning av tjälfarligt undergrundsmaterial föreslås att obundet material i befintlig vägöverbyggnad främst utnyttjas som skyddslager (kallas i AMA "undre förstärkningslager"). Vidare föreslås att utskiftat material av mineraljord används till släntbeklädnad på överbyggnad med 1:2 lutning, se figur 6.1-3 i TRVK Väg. Utskiftat tjälfarligt undergrundsmaterial kan möjligen användas till landskapsanpassning eller så körs det till sidotipp.

Sträckan innehåller relativt lite berg, varför ingen ställning tagits till bergs användbarhet som vägmateriäl.

6 Överbyggnad och dränering

6.1 Dränering med öppet vägdike

För att optimera förstärkningsåtgärderna krävs dikning/dikesrensning av delsträckan till dräneringsgrad 1. Dränering avses ske med öppna diken med dikesbotten 0,3 m under terrassnivån.

6.2 Val av vägkonstruktion typ GBÖ

Objektet Väg 56 dimensioneras för typen grusbitumenöverbyggnad (GBÖ).

¹ Vägverket, 2004. *Hantering av tjärhaltiga beläggningar*.

7 Resultat från dimensionering av överbyggnad

Föreliggande rapport redovisar resultatet för dimensionering av förstärkningsåtgärder på befintlig överbyggnad respektive ny överbyggnad på breddningsdelar. Dimensioneringen är baserad på dels beräkningar och dels WSP's samlade bedömning om lämpliga förbättringsåtgärder med hänsyn till andra data, så som ytskador, vägkonstruktion och materialkvalitet.

För att bedöma förstärkningsbehovet, har beräkningar utförts avseende spänning och töjning i vägkonstruktionen (horisontell dragtöjning i underkant beläggning samt vertikal trycktöjning på terrassnivå). Påbyggnadsförslag har dimensionerats så att töjningarna inte överstiger kriterier för den prognostiserade framtida trafikmängden.

Förstärkningsbehovet har beräknats med hjälp av KUAB:s verktyg för vägdimensionering, *Presentation av Vägtekniska Data (PVD, version Professional)* samt Trafikverkets dimensioneringsverktyg *PMS Objekt*. Beräkningarna är baserade på resultat från tidigare utförda undersökningar. Beräkningen är uppdelad i trafiklastdimensionering respektive tjäldimensionering. Dimensionering mot utmattning från tung trafiklast har utförts med *PVD Pro*, genom passningsräkning baserad på deflektionsdata från fallviktsmätaren och med lagertjockleksdata. Tjäldimensionering har utförts med *PMS Objekt*.

Dimensionering av ny överbyggnad på breddningsdelar, både trafikdimensionering och tjäldimensionering har utförts med *PMS Objekt*.

Lagertjocklekar har hämtats från georadarmätning och tolkning utförd av KUAB. Information om undergrunden har för de flesta sektioner tolkats från jordartskarta, eftersom prov och analys av terrassmaterial saknats.

Tjäldimensioneringen är utförd mot Trafikverkets kriterium för förstärkningsobjekt; inte för nybyggnad. Detta innebär att större maximalt tjällyft accepteras, vilket medför minskat teoretiskt behov av tjälskyddsåtgärder så som utskiftning. Vidare är dimensioneringen för ny överbyggnad på breddningar baserad på att det beräknade tjällyftet enligt TRVK väg inte får avvika mer än 10 % mot det beräknade tjällyftet hos befintlig väg, samt att båda delar ska ha likartade bärighetsegenskaper. Dimensioneringen är gjord för en 20 års period, och baserat på 90-percentil av beräknad maximal förstärkningsåtgärd.

På sträckor där georadartolkningen anger likartad lagertjocklek för båda riktningar (R1 och R2) antas förstärkningsbehovet vara detsamma för båda riktningar. För det aktuella objektet på Väg 56 bedöms båda riktningar bestå av liknande överbyggnadskonstruktion.

7.1 Indelning i 5 delsträckor med likartad bärförmåga

Objektet har delats in i 5 delsträckor enligt *Vägteknisk undersökningsrapport Väg 56*. Indelningen är baserad på främst styvhetsmodulerna, men även med hänsyn till mängden tung trafik för att få rätt dimensioneringsförutsättningar för varje delsträcka. En översikt av sträckindelningen visas i figur 3.



Figur 3. Objektets indelning i delsträckor

Delsträcka 1	0/000 – 0/670	Delsträcka 4	8/270 – 12/470
Delsträcka 2	0/670 – 2/870	Delsträcka 5	12/470 – 14/030
Delsträcka 3	2/870 – 8/270		

7.2 Dimensionering mot utmattning från tung trafik

7.2.1 Dimensionerande trafik för Väg 56

Enligt *PM Trafikprognos* beräknas Väg 56 Kvicksund – Västjädra få följande totala trafikflöden år 2040:

Delsträcka 1, 2 & 3.1: ÅDT 13900 fordon/dygn, med 15 % tunga fordon ger 11 miljoner N_{ekv} .

Delsträcka 3.2 & 4.1: ÅDT 12600 fordon/dygn, med 15 % tunga fordon ger 10 miljoner N_{ekv} .

Delsträcka 4.2: ÅDT 17200 fordon/dygn, med 13 % tunga fordon ger 14 miljoner N_{ekv} .

Delsträcka 5: ÅDT 12500 fordon/dygn, med 14 % tunga fordon ger 10 miljoner N_{ekv} .

Delsträckorna har därför dimensionerats för ovan angivna mängd tung trafik, d.v.s. angivet antal miljoner tiotons standardaxlar N_{ekv} under dimensioneringsperioden 20 år.

7.2.2 Passningsräkning i PVD Professional Pro

Passningsräkningen i PVD Professional är utförd enligt metodbeskrivning TRVMB 114.

Detaljerade resultat redovisas i bilaga 1 "Trafiklastdimensionering med PVD Professional".

I TRVMB 114 anges tydliga kriterier och begränsningar för vad som anses vara acceptabel lösning vid passningsberäkning. Dokumentet ställer upp en rad förutsättningar, så som att vägen måste ha större beläggningstjocklek än 75 mm, beräkningen ska ske för maximalt 4 lager vägmateriäl, samt att det resulterande RMS-värdet (ett kvalitetsmått på skillnad mellan uppmätt och passningsberäknad deflektionsbassäng) inte får överstiga 3 % i någon punkt. Om $RMS = 3\%$ överstigs i någon punkt, ska denna tydligt markeras eller helt förkastas. Önskvärt är RMS-värden under 1 %. Vidare säger metodbeskrivningen att passningen riskerar att bli dålig om de obundna lagren är tunnare än 100 mm.

Passningsräkningens träffsäkerhet beror starkt av överbyggnadens homogenitet, mätfel, avstånd till fast botten samt rådande förhållanden vid mättillfället. Misstolkning och stor variation av lagertjocklekar ger ofta stort utslag på RMS-värdet. För Väg 56 försvåras passningen märkbart på grund av bundet material i de obundna lagren i flera sektioner utmed objektet, vilket framgår dels från provtagningen och dels från georadartolkningen.

Provhål som konstaterat dubbelbeläggning med obundet material emellan har använts som underlag för att identifiera liknande mönster på andra delar av sträckan som möjligen också kan innehålla dubbelbeläggning. Denna metod är emellertid osäker med risk för felaktig markering eller risk för att dubbelbeläggning missas vid tolkningen. Därför kan endast tolkning av dubbelbeläggning intill provpunkter anses ge tillfredsställande pålitlighet.

Resultaten från dimensioneringsberäkningarna på Väg 56 visar att samtliga delsträckor klarar kravet på $RMS < 3\%$, förutom enstaka punkter på delsträckorna där beräkningsresultaten måste förkastas på grund av hög passningsavvikelse. Dessa beror sannolikt på närvaron av dubbelbeläggning i obundna lagren och avvikande lagertjocklekar. Diskrimineringen av dessa mätpunkter bedöms inte menligt påverka det dimensionerande förstärkningsbehovet.

För samtliga delsträckor visades beläggningen vara det kritiska lager i vägkonstruktionen vars livslängd är kortast, avseende utmattninglast från tung trafik. Asfaltkriteriet är alltså dimensionerande utmed hela objektet, när det gäller trafiklast.

7.2.3 Delsträcka 1: Påbyggnad med 6 cm asfalt

Från sektion 0/000 till 0/670 km nåddes bäst passning med 18 cm bundet lager och terrass på nivå 89 cm under dagens vägyta.

Denna överbyggnad ger för 11 miljoner standardaxlar N_{ekv} och dräneringsgrad 1, ett förstärkningsbehov för 90-percentilen på ca 6 cm asfalt, med RMS-värde < 3 %. Beräknat tjällyft uppgår till 60 mm och uppfyller kravet på maximalt tjällyft för förstärkningsprojekt på 80 mm. Detta förstärkningsbehov speglar även den inledande bedömningen i dokument *Vägteknisk undersökningsrapport Väg 56*, att delsträcka 1 är i sämre skick, avseende dränering och styvhet mot tung trafik.

Breddningsdel

Överbyggnadsdimensioneringen för breddningsdel är baserad på passningsräkning för befintlig vägkropp. Målet är att uppfylla kravet på max 10 % avvikelse i tjällyftning samt efterlikna de befintliga bärighetsegenskaperna.

Vidare är dimensioneringen baserad på slutsatser från de geotekniska undersökningarna som sammanfattas i dokument *PM Geoteknik*, daterad 2016-03-17. Undergrunden på delsträcka 1 beskrivs där som främst lös till halvfast lera till max 10 m djup. Jordartskartan instämmer och visar att sträckan mestadels innehåller glacial och postglacial lera. Labbanalys av provhålen bekräftar detta, på så sätt att samtliga uppges innehålla terrassmaterial i tjälfarlighetsklass 3.

Delsträcka 1 dimensioneras efter *PM Geoteknik* för materialtyp 4B och tjälfarlighetsklass 3 och utformas enligt *Beräkning 1.1*. Sektioner som innehåller icke tjälfarligt undergrundsmaterial eller som går på bank dimensioneras istället efter materialtyp 2 och tjälfarlighetsklass 1 och utformas enligt *beräkning 1.2*.

PMS Objekt: Trafik 13900 ådt		Beräkning 1.1
Åtgärd enligt PVD: +60 mm asfalt		
Bundet lager	:	24 cm (8+16)
Bärlager	:	11 cm
F.lager	:	60 cm
Undergrund	:	4B/3
Total tjocklek	:	95 cm
Tjäle (ber.)	:	60 mm
Tjäle (max)	:	80 mm

Beräkning 1.1. Konstruktion för breddningsdel på tjälfarligt undergrundsmaterial

PMS Objekt: Trafik 13900 ådt Beräkning 1.2	
Åtgärd enligt PVD: +60 mm asfalt	
Bundet lager	: 24 cm (8+16)
Bärlager	: 11 cm
F.lager	: 60 cm
Undergrund	: 2/1
Total tjocklek	: 95 cm
Tjäle (ber.)	: 0 mm
Tjäle (max)	: 80 mm

Beräkning 1.2. Konstruktion för breddningsdel på icke tjälfarligt undergrundmaterial

7.2.4 Delsträcka 2: Påbyggnad med 3.5 cm asfalt

Delsträcka 2 omfattar sektion 0/670 – 2/870 km och beskrivs i *Vägteknisk undersökningsrapport Väg 56* innehålla lokala svagheter.

Beräkningarna för 11 miljoner standardaxlar N_{ekv} och dräneringsgrad 1 nådde bäst passning med ett 17 cm bundet lager och terrassen på 94,5 cm djup. Den valda överbyggnaden ger ett förstärkningsbehov för 90-percentilen på ca 3.5 cm asfalt, med RMS-värde < 3 %. Beräknat tjällyft uppgår till 55 mm för materialtyp 4B/3 respektive 61 mm för materialtyp 5B/4 och uppfyller båda kraven på maximalt tjällyft för förstärkningsprojekt på 80 mm.

Passningen försvårades generellt av stor variation hos styvhetsmodulerna och underkänns i en punkt som överstiger kravet på RMS 3 %. Denna punkt påverkar emellertid inte det beräknade förstärkningsbehovet och förkastas enligt TRVBM 114.

Breddningsdel

PM Geoteknik beskriver att undergrunden på delsträcka 2 främst består av olika sorters leror så som torrskorpelera och lös organisk lera. Jordartskartan bekräftar detta och visar att undergrunden domineras av lera. På delsträcka 2 togs två borrhov som båda visar på tjälfarligt undergrundsmaterial i tjälfarlighetsklass 3 och 4.

Delsträcka 2 dimensioneras efter *PM Geoteknik* och utformas enligt *Beräkning 2.1* och *Beräkning 2.2*. Sektioner som innehåller icke tjälfarligt undergrundsmaterial eller som går på bank dimensioneras istället efter materialtyp 2 och tjälfarlighetsklass 1 och utformas enligt *Beräkning 2.3*.

PMS Objekt: Trafik 13900 ådt Beräkning 2.1	
Åtgärd enligt PVD: +35 mm asfalt	
Bundet lager	: 20.5 cm (8+12.5)
Bärlager	: 12.5 cm
F.lager	: 65 cm
Undergrund	: 4B/3
Total tjocklek	: 98 cm
Tjäle (ber.)	: 55 mm
Tjäle (max)	: 80 mm

Beräkning 2.1. Konstruktion för breddningsdel på tjälfarligt undergrundsmaterial

PMS Objekt: Trafik 13900 ådt Beräkning 2.2	
Åtgärd enligt PVD: +35 mm asfalt	
Bundet lager	: 20.5 cm (8+12.5)
Bärlager	: 12.5 cm
F.lager	: 65 cm
Undergrund	: 5B/4
Total tjocklek	: 98 cm
Tjäle (ber.)	: 61 mm
Tjäle (max)	: 80 mm

Beräkning 2.2. Konstruktion för breddningsdel på mycket tjälfarlig undergrund

PMS Objekt: Trafik 13900 ådt Beräkning 2.3	
Åtgärd enligt PVD: +35 mm asfalt	
Bundet lager	: 20.5 cm (8+12.5)
Bärlager	: 12.5 cm
F.lager	: 65 cm
Undergrund	: 2/1
Total tjocklek	: 98 cm
Tjäle (ber.)	: 0 mm
Tjäle (max)	: 80 mm

Beräkning 2.3. Konstruktion för breddningsdel på icke tjälfarligt undergrundsmaterial

7.2.5 Delsträcka 3: Påbyggnad med 2-3 cm asfalt

Delsträcka 3 delas upp ytterligare i delsträcka 3.1 och 3.2 baserat på trafikmängden enligt *PM Trafikprognos* och omfattar sektion 2/870– 3/870 respektive 3/870 – 8/270 km.

Delsträcka 3.1: Påbyggnad med 3 cm asfalt

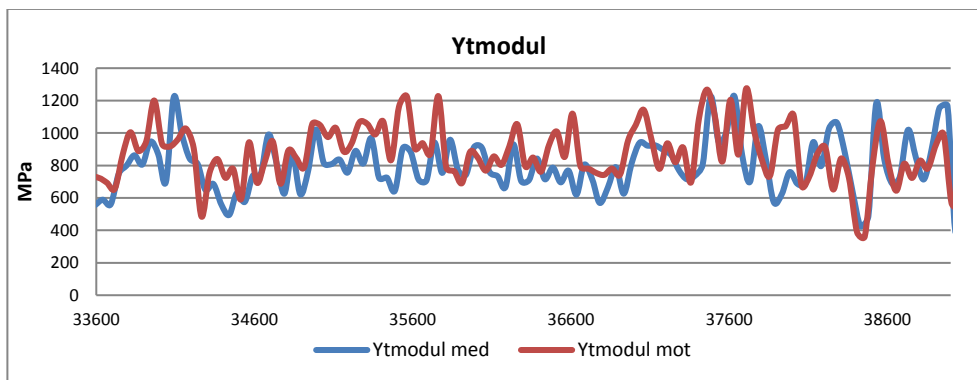
För delsträcka 3.1 visar beräkningen att bäst passning fås med ett 18 cm bundet lager och en total överbyggnadstjocklek på 89 cm. Den valda överbyggnaden ger för 11 miljoner standardaxlar N_{ekv} och dräneringsgrad 1 ett förstärkningsbehov på 3 cm för 90-percentilen och $RMS < 3 \%$. Beräknat tjällyft uppgår till 62 mm för materialtyp 4B/3 respektive 0 mm för materialtyp 2/1 och i båda fall uppfylls kravet på maximalt tjällyft för förstärkningsprojekt på 80 mm.

Samtliga punkter uppfyller RMS-kravet utom ett. Passningen påverkas negativt av avvikande lagertjocklek. Förstärkningsbehovet påverkas dock inte, varför denna punkt förkastas. Beräknat tjällyft uppgår till 62 mm för materialtyp 4B/3 respektive 0 mm för materialtyp 2/1 och i båda fallen uppfylls kravet på maximalt tjällyft för förstärkningsprojekt på 80 mm.

Delsträcka 3.2: Påbyggnad med 2 cm asfalt

Delsträcka 3.2 visade sig desto mer problematisk att analysera. I många sektioner ligger överbyggnaden på hög bank, vilket ger betydligt tjockare väggkropp än vad georadartolkningen anger. Bäst passning nåddes med ett 16 cm tjockt bundet lager och en total överbyggnadstjocklek på 90 cm. Beräknat tjällyft uppgår till 61 mm för materialtyp 4B/3 respektive 0 mm för materialtyp 2/1 och i båda fallen uppfylls kravet på maximalt tjällyft för förstärkningsprojekt på 80 mm.

Dimensioneringen baseras på 10 miljoner standardaxlar N_{ekv} och dräneringsgrad 1, vilket ger ett förstärkningsbehov på 2 cm för 90-percentilen och $RMS < 3 \%$. Detta måttliga förstärkningsbehov speglar rättvist fallviktsmodulerna som tyder på en styv överbyggnad; se figur 4. Beräkningen identifierar emellertid fyra avvikande punkter som inte uppfyller kravet och därför förkastas på grund av dålig passning. Dessa utgör främst sektioner på bank och bedöms inte påverka förstärkningsbehovet.



Figur 4. Ytmodulen tyder på styv överbyggnad på delsträcka 3.2

Breddningsdel

Undergrunden på delsträcka 3 består enligt *PM Geoteknik* främst av lös lera ned till max 3 – 4.5 m djup. Vidare bedöms jorden bestå av morän. Detta sammanfaller med jordartskartan som redovisar lera och sandig morän, med dominans av sandig morän. Provhål visar liknande resultat. I sektioner innehållande tjälfarligt material föreslås utskiftning.

Delsträcka 3.1 utformas enligt *Beräkning 3.1.1*. Om tjälfarligt material behålls, utformas dessa delar enligt *Beräkning 3.1.2* för att uppfylla kravet på max 10 % differens i tjällyftning mot förstärkt vägbana i samma sektion.

PMS Objekt: Trafik 13900 ådt		Beräkning 3.1.1	
Åtgärd enligt PVD: +30 mm asfalt			
Bundet lager	:	21 cm	(8+13)
Bärlager	:	16 cm	
F.lager	:	55 cm	
Undergrund	:	2/1	
Total tjocklek	:	92 cm	
Tjäle (ber.)	:	0 mm	
Tjäle (max)	:	80 mm	

Beräkning 3.1.1 Konstruktion för breddningsdel på icke tjälfarligt undergrundmaterial

PMS Objekt: Trafik 13900 ådt		Beräkning 3.1.2	
Åtgärd enligt PVD: +30 mm asfalt			
Bundet lager	:	21 cm	(8+13)
Bärlager	:	16 cm	
F.lager	:	55 cm	
Undergrund	:	4B/3	
Total tjocklek	:	92 cm	
Tjäle (ber.)	:	62 mm	
Tjäle (max)	:	80 mm	

Beräkning 3.1.2 Konstruktion för breddningsdel på tjälfarligt undergrundmaterial

Delsträcka 3.2 utformas enligt *Beräkning 3.2.1*. Om tjälfarligt material behålls utformas dessa delar enligt *Beräkning 3.2.2*.

PMS Objekt: Trafik 12600 ådt Beräkning 3.2.1	
Åtgärd enligt PVD: +20 mm asfalt	
Bundet lager	: 18 cm (8+10)
Bärlager	: 15 cm
F.lager	: 59 cm
Undergrund	: 2/1
Total tjocklek	: 92 cm
Tjäle (ber.)	: 0 mm
Tjäle (max)	: 80 mm

Beräkning 3.2.1 Konstruktion för bredningsdel på icke tjälfarligt undergrundmaterial

PMS Objekt: Trafik 12600 ådt Beräkning 3.2.2	
Åtgärd enligt PVD: +20 mm asfalt	
Bundet lager	: 18 cm (8+10)
Bärlager	: 15 cm
F.lager	: 59 cm
Undergrund	: 4B/3
Total tjocklek	: 92 cm
Tjäle (ber.)	: 61 mm
Tjäle (max)	: 80 mm

Beräkning 3.2.2 Konstruktion för bredningsdel på tjälfarligt undergrundmaterial

7.2.6 Delsträcka 4: Profiljustering

Delsträcka 4 delas upp i två delar baserat på trafikmängden enligt *PM Trafikprognos* och omfattar sektion 8/270 – 11/270 samt 11/270 – 12/470 km. *Vägteknisk undersökningsrapport Väg 56* redovisar baserat på provhål och georadartolkning, att stora delar av delsträcka 4 innehåller dubbelbeläggning i de obundna lagren. Vidare identifierades delsträcka 4 som den sämsta delen på hela objektet, med bristfällig avvattning samt omfattande ytskador i form av tjälsprickor och deformationer.

Eftersom kornstorleksfördelningen för de obundna materialen i delsträcka 4 generellt sett uppfyller kraven (vid två av provhålen avviker förvisso kornstorleksfördelningen kraftigt från kornkurvan), anses det i kombination med profiljustering (och därmed rejäl påbyggnad) lämpligt att behålla befintligt obundet material orört.

På delsträcka 4 föreslås därför förstärkning genom profiljustering. Genom att behålla befintligt obundet material orört, kan befintlig asfalt återvinnas, nytt obundet bärlagergrus tillföras som förstärkning och återvunna beläggningssmassor kan läggas ut. För att minimera risken för instängt vatten i konstruktionen samt säkerställa en tillfredställande dränering, föreslås att sandwich-konstruktionen punkteras i lågpunkterna. Profilhöjningen beräknas därmed bli mellan ca 20 och 30 cm, varav 3 bundna lager på sammanlagt ca 16 cm.

Då delsträcka 4 homogent går i låg profil, nästan i höjd med omkringliggande åkermark, samt att undergrunden nästan helt dominerande består av finlera, anses profiljustering vara en lämplig åtgärd för att höja upp vägen och förbättra dräneringsförutsättningarna, genom nya slänter och öppna diken och dikesbotten 0,3 m under terrassnivån. Vidare förebyggs ojämna tjällyft av en profiljustering dels genom ökad tyngd hos konstruktionen dels genom ökad överbyggnadstjocklek. En profiljustering leder dessutom till en homogenisering av vägprofilen för objektet i sin helhet.

7.2.7 Delsträcka 5: Påbyggnad med 4 cm asfalt

Delsträcka 5 övergår i 13 m bred väg med breda vägrenar och omfattar sektion 12/470 – 14/030 km. Delsträckan beskrivs i *Vägteknisk undersökningsrapport Väg 56* endast innehålla lokala svagheter däribland dålig avvattning med vattenfyllda diken.

Bäst passning uppnåddes med 19 cm bundet lager och en total överbyggnadstjocklek på 109 cm. Vald konstruktion för 90-percentilen med 10 miljoner standardaxlar N_{ekv} och dräneringsgrad 1 resulterar i ett förstärkningsbehov på 4 cm och RMS < 3 %. En punkt måste enligt kraven i TRVMB 114 förkastas på grund av dålig passning. Detta påverkar emellertid inte det beräknade förstärkningsbehovet.

Beräknat tjällyft uppgår till 40 mm för materialtyp 4B/3 respektive 0 mm för materialtyp 2/1 och uppfyller båda kraven på maximalt tjällyft för förstärkningsprojekt på 80 mm.

Breddningsdel

För delsträcka 5 saknas geotekniska slutsatser, varför dimensioneringen enbart beaktat information från jordartskartan och resultat från provtagningen. I Samtliga provhål redovisas sandigt grus i materialtyp 2/1 som terrassmaterial. Från jordartskartan framgår att undergrunden delvis består av sandig morän och delvis lera. I sektioner innehållande tjälfarligt material föreslås utskiftning.

Delsträcka 5 utformas enligt *Beräkning 5.1*. Om tjälfarligt material behålls istället för att utskiftas, utformas dessa delar enligt *Beräkning 5.2* för att uppfylla kraven på max 10 % differens i tjällyftning mot förstärkt vägbana i samma sektion.

PMS Objekt: Trafik 12500 ådt Beräkning 5.1	
Åtgärd enligt PVD: +40 mm asfalt	
Bundet lager	: 23 cm (8+15)
Bärlager	: 16 cm
F.lager	: 74 cm
Undergrund	: 2/1
Total tjocklek	: 113 cm
Tjäle (ber.)	: 0 mm
Tjäle (max)	: 80 mm

Beräkning 5.1 Konstruktion för breddningsdel på icke tjälfarligt undergrundmaterial

PMS Objekt: Trafik 12500 ådt Beräkning 5.2	
Åtgärd enligt PVD: +40 mm asfalt	
Bundet lager	: 23 cm (8+15)
Bärlager	: 16 cm
F.lager	: 74 cm
Undergrund	: 4B/3
Total tjocklek	: 113 cm
Tjäle (ber.)	: 40 mm
Tjäle (max)	: 80 mm

Beräkning 5.2 Konstruktion för breddningsdel på tjälfarligt undergrundmaterial

7.3 Tjäldimensionering

Tjäldimensionering har utförts med hjälp av Trafikverkets dimensioneringsverktyg PMS Objekt, version 5.

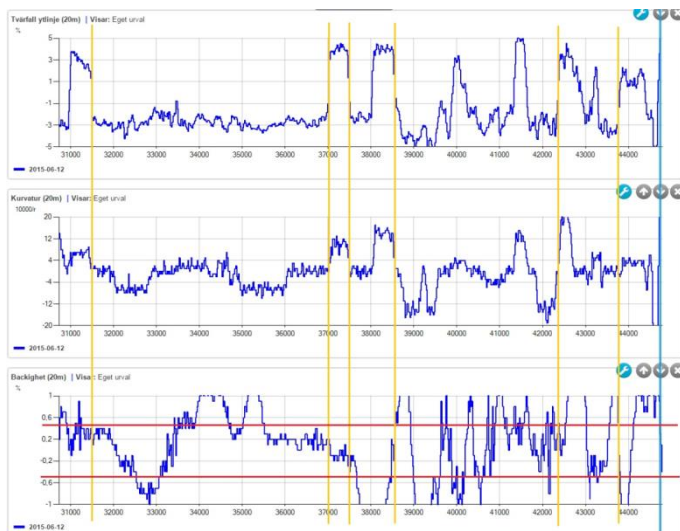
Tjäldimensioneringen är utförd för bärighetsförbättring istället för nybyggnad. Därmed tillåter Trafikverket (se IFS 2009:2, bilaga A) för objektet på Väg 56 så mycket som 80 mm maximalt tjällyft, gentemot endast 50 mm.

Resultat från tjäldimensioneringen visar att samtliga 5 delsträckor är fria från risk för tjällyft större än 80. Samtliga delsträckor uppfyller alltså kravet på beräknat maximalt tjällyft. Vidare uppfyller samtliga delsträckor kravet på 10 % avvikelse på beräknat tjällyft för breddningsdel gentemot befintlig väg.

Detaljerade resultat redovisas i bilaga 2 "Tjäldimensionering med PMS Objekt".

8 Vägsäkerhet

Den inledande undersökningen *PM Befintlig vägteknisk data Väg 56* beskriver objektet som olycksdrabbat med flera identifierade riskfyllda sektioner som bör beaktas i samband för-stärkningsåtgärderna. Dessa riskfyllda sektioner är bland annat vid skevningsövergångar där vattenavrinningen från ytan är otillräcklig och under VGU:s gränsvärde för snedlutning på minst 0.5 %, vilket innebär oacceptabelt dålig vattenavrinning och därmed ökad risk för halkolyckor; se figur 5.



Figur 5. Riskfyllda sektioner vid skevningsövergångarna

Figur 4 visar sektion 6/290 (37/020 NVDB) där både tvärfallet och backigheten ligger på 0 % i ingången till kurvan och därmed under gränsvärdet "minst 0.5 % snedlutning".



Figur 6. Sektion 37/019 visar riskylld sträcka

Bilagor

1. 1T14VT1A – Trafiklastdimensionering med PVD Professional)
2. 1T14VT1B – Tjälldimensionering med PMS Objekt