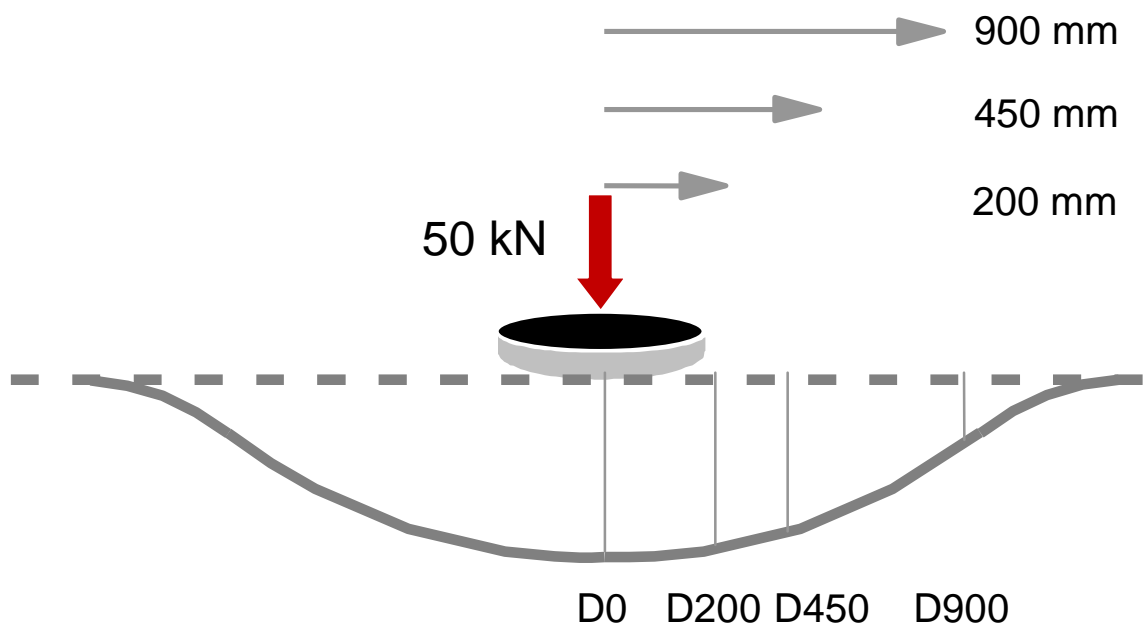


Deflektionsmätning vid provbelastning med fallviktsapparat

Metodbeskrivning 112:1998



Upphovsman (författare)

Vägavdelningen

Kontaktperson: Johan Granlund

Dokumentets titel

Deflektionsmätning vid provbelastning med fallviktsapparat.

Huvudinnehåll

Metoden innebär att mäta vägkonstruktionens nedsjunkning under provbelastning motsvarande överfart av ett tungt fordon. Efter lämplig bearbetning kan data från deflektionsmätningar bl.a. nyttjas som underlag för bärighetsklassning och vid utformning av belastningsrestriktioner, för att prognosticera tillståndsutveckling, för planering av strukturella åtgärder, samt vid utvärdering av genomförda åtgärders uppnådda effekter. En metodbeskrivning för bearbetning av mätdata avses att publiceras senare.

Utgivare

Enheten för statlig väghållning

ISSN 1401-9612

Vägverkets tryckeri i Borlänge 1998.

Nyckelord

Väg, provbelastning, fallviktsapparat, deflektion, nedsjunkning, styvhet, bärighet.

Distributör (namn, postadress, telefon, telefax)

Vägverket, Avd för intern service, 781 87 BORLÄNGE, 0242-755 00, fax 0243-755

50

Innehåll

1	ORIENTERING	4
2	SAMMANFATTNING	4
3	BEGREPP	5
3.1	BENÄMNINGAR	5
4	UTRUSTNING	5
4.1	FALLVIKTSAPPARAT	5
4.1.1	<i>Kraftpuls</i>	6
4.1.2	<i>Kraftsensor</i>	6
4.1.3	<i>Belastningsplatta</i>	6
4.1.4	<i>Deflektionsbestämning</i>	6
4.2	POSITIONERINGSUTRUSTNING	7
4.3	TEMPERATURBESTÄMNING	7
5	KALIBRERING OCH KONTROLL	7
5.1	KONTROLL.....	7
5.2	KALIBRERING	8
6	BESTÄLLNING AV MÄTNING	8
7	PLANERING AV MÄTNING	8
8	MÄTNING	8
8.1	TEMPERATURMÄTNING.....	9
8.1.1	<i>Gränsvärden</i>	9
8.1.2	<i>Mätpunkter</i>	9
8.1.3	<i>Mätfrekvens</i>	10
8.2	KÖRFÄLTSSVAL	10
8.3	MÄTLINJES PLACERING I TVÄRLED.....	10
8.4	ANTAL MÄTPUNKTER PER MÄTOBJEKT	10
8.5	SMÅ DEFLEKTIONER.....	11
8.6	VID VARJE MÄTPUNKT	11
9	RAPPORT	11
9.1	MÄTOBJEKT	11
9.2	MÄTPUNKT	12
10	BEARBETNING AV MÄTDATA	12

Bilaga 1: Dataformat

1 Orientering

Probelastning med fallviktsapparat är ett hjälpmedel för bedömning av vägars styvhetsgenskaper. Vägars bärighet beror bl.a. av de konstruktiva lagrens tjocklekar och styvheter, samt de senares variationer under växlande klimatologiska / hydrologiska betingelser.

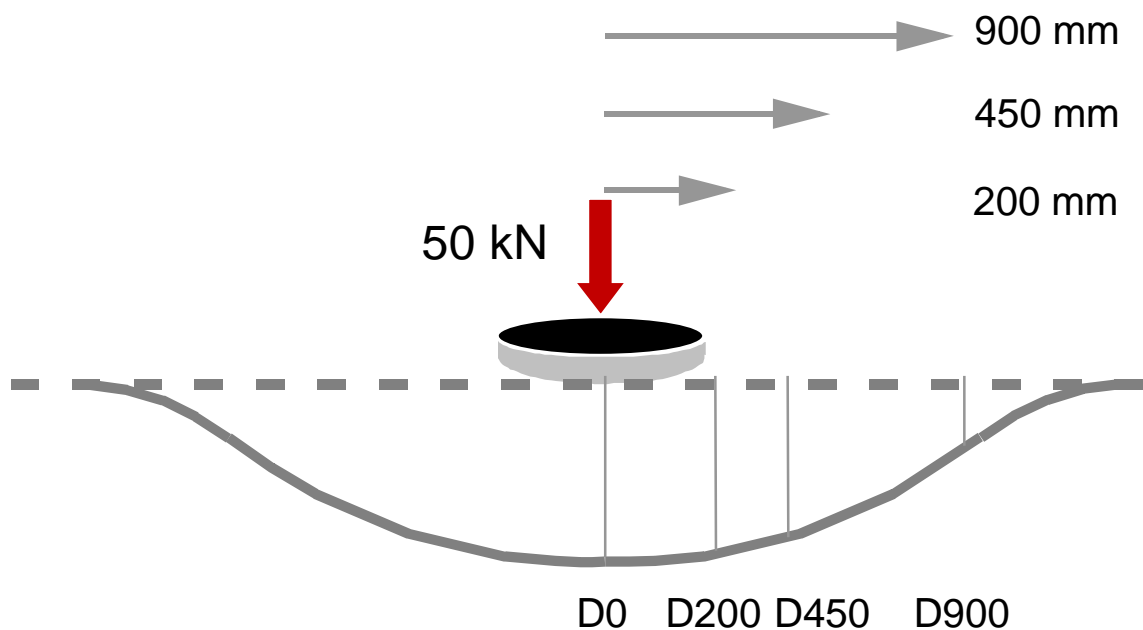
Resultatet från deflektionsmätningen används tillsammans med övrig information om aktuellt vägobjekt i flera syften. Efter lämplig bearbetning kan data från deflektionsmätningar bl.a. nyttjas som underlag för bärighetsklassning och vid utformning av belastningsrestriktioner, för att prognosticera tillståndsutveckling, för planering av strukturella åtgärder, samt vid utvärdering av genomförda åtgärders uppnådda effekter.

Vid provbelastningen registreras vägytans nedsjunkning, dels i belastningscentrum, dels i ett antal punkter på givna avstånd därifrån. Storleken på deflektionerna, eller sammantaget; deflektionsbassängens utseende, är en funktion av styvheter och tjocklekarna hos de underliggande materiallager som påverkas av provbelastningen. Deflektionen i belastningscentrum påverkas av alla lager. Skillnaden mellan centrumdeflektionen och deflektionen närmast vid sidan av belastningsplattan, påverkas i huvudsak av de översta lagren. Deflektionen från den yttersta sensorn påverkas främst av förhållandena i underbyggnad / undergrund.

Metodbeskrivningen ska följas i sin helhet, såvida inte särskilda skäl talar för annat. Avsteg från kraven kan göras efter särskild utredning och medgivande från Vägverkets Huvudkontor.

2 Sammanfattning

Fallviktsapparaten åstadkommer en belastning, genom att en vikt får falla på ett fjädersystem ovanpå en belastningsplatta, vilken överför masskraften till vägen. Kraftpulsens beror av viktens massa, fjädersystemets egenskaper, fallhöjden och väggkroppens styvhet. Vägytans maximala deflektion under stöten registreras, dels i belastningscentrum, dels i flera punkter på



valda avstånd från belastningscentrum.

Metodbeskrivningen behandlar fallviktsapparat, mätförfarande, samt rapportering av mätdata. En metodbeskrivning för bearbetning av mätdata, t.ex.

beräkning av konstruktiva lagers styvhet samt dimensionering av underhålls- & förbättringsåtgärder, avses att publiceras senare.

Kompletterande undersökningar, t.ex. diskret provhålstagning och efterföljande materialanalyser, kontinuerlig icke-förstörande tjockleksmätning, samt grundvattennivåbestämning är värdefulla komplement som indata till olika analyser, samt av stort värde vid utvärdering av erhållna beräkningsresultat.

3 Begrepp

3.1 Benämningar

<i>Belastningstid</i>	Tiden för kraftpuls, räknat från den tidpunkt då kraften stigit till 5% av sitt maxvärde vid pålastning, till den tidpunkt då kraften sjunkit till 10% av maxvärdet vid avlastning.
<i>Bärighet</i>	Högsta last, enstaka eller ackumulerad, som kan accepteras med hänsyn till uppkomst av sprickor eller deformationer.
<i>Deflektion</i>	Vägytans momentana nedböjning under dynamisk last.
<i>Deflektionsbassäng</i>	Vägytans deflektion uppmätt i belastningscentrum och i andra punkter på olika avstånd därifrån.
<i>Fallviktsapparat</i>	Apparat, vilken mäter vägytans nedsjunkning / deflektion, under belastning motsvarande en överfart av ett tungt fordon.
	Eng: <i>Falling Weight Deflectometer, FWD</i> .
<i>Pålastningstid</i>	Den sammanlagda tid under vilken kraften först ökar från 5% upp till sin maximala storlek, dels sjunker ned till 95 % av detta värde.
<i>Rekonstruktion</i>	Underhållsåtgärd där både obundna och bundna lager berörs. Befintlig beläggning avlägsnas, varefter obundna material förädlas, utskiftas eller byggs på. Därefter sker utläggning av nyblandad beläggning, ofta med återanvänt material.
<i>Underhållsbeläggning</i>	Underhållsåtgärd avseende enbart bundna lager. <i>U</i> . kan utgöras av enbart påbyggnad med slitlager, alternativt med bundet bärlager + slitlager. Den kombineras ofta med geometrijusteringar; fyllning i svackor, samt fräsning av toppar. Geometrin kan optimeras med datorstöd. Utförande maskiner kan likaledes styras med datorstöd.

4 Utrustning

4.1 Fallviktsapparat

Fallviktsapparaten åstadkommer en belastning, genom att en vikt får falla på ett fjädersystem ovanpå en belastningsplatta, vilken överför masskraften till vägen. Kraftpulsens beror av viktens massa, fjädersystemets egenskaper, fallhöjden och väggkroppens styvhet. Vägytans maximala deflektion under stöten registreras, dels i belastningscentrum, dels i flera punkter på valda avstånd från belastningscentrum.

Fallviktsapparater finns av olika fabrikat, vilka har varierande detaljutformning. Detta innebär att tekniskt viktiga egenskaper kan skilja dem åt.

4.1.1 KRAFTPULS

- Normalt ska belastningen vara $50 \text{ kN} \pm 5\%$ (vid mätning på färdig väg)
- Ofta är det aktuellt med andra belastningar, exempelvis vid mätning på terrass eller vid bestämning av spänningsberoende egenskaper. Vid dessa fall bör någon eller några av följande belastningar väljas: 12,5 kN-25 kN-40 kN-65 kN-70kN.
- Pålastningstiden ska vara minst 10 millisekunder, räknat på tiden för 5% till 95% av kraftpulsens maxvärde.
- Totala belastningstiden ska vara mellan 1,8 och 2,5 gånger pålastningstiden
- Om geofoner med största mätområde = 2 mm används som sensorer, kan normalt inte deflektioner större än 2 mm mätas tillförlitligt. I sådana fall ska belastningen minskas stegvis, så att maximala deflektionen blir mindre än 2 mm. Belastningen ska vara så nära 50 kN som möjligt.
- Inom varje mätobjekt ska samma belastningsnivåer och -tider användas.

Väsentliga skillnader avseende kraftpulsens längd och form föreligger mellan fallviktsapparater av olika konstruktionstyp. Därför bör upprepade mätningar, utförda i jämförande syften, uteslutande utföras med fallviktsapparater av samma konstruktionstyp.

4.1.2 KRAFTSENSOR

Följande krav ställs på upplösning, noggrannhet och precision:

- Upplösning: 0,1 kN.
- Noggrannhet: systematiskt fel $\leq 0.5\%$ av hela mätområdet eller 2 % av mätvärdet (strängaste kravet ska gälla).
- Precision: slumpmässigt fel $\leq 0.1 \text{ kN}$.

4.1.3 BELASTNINGSPLATTA

- Vid belastning på färdig väg ska normalt en belastningsplatta med diametern 300 mm användas.
- Belastningsplattan ska vara försedd med ett minst 5 mm tjockt gummiunderlägg. Underlägget ska vara räfflat eller ha annat mönster som medger god anliggning mot vägytan.
- Belastningsplattan ska vid mätning på beläggning som trafikerats vara segmenterad, för att trots ytans ojämnheter medge jämn fördelning av lasten.

4.1.4 DEFLEKTIONSBESTÄMNING

Antalet sensorer som krävs, respektive lämpliga avstånd från belastningscentrum, beror av den strukturella styrkan hos vägkonstruktionen som provbelastas. Exempelvis bör vissa av sensorerna placeras närmare belastningscentrum vid mätning på en väg med tunn asfaltbeläggning, jämfört med om beläggningsen är tjock.

Genom att välja fler sensorer, minskas behovet att anpassa sensoravstånden till aktuell vägkonstruktion. Fasta positioner för sensorerna medför även att risken för fel minskar.

- Fallviktsapparat ska vara försedd med *minst* sex sensorer för deflektionsbestämning.
- Sensorer ska alltid finnas placerade på följande avstånd från centrum: 0, 200, 300, 450, 600 samt 900 mm.
- Noggrannheten ska vara sådan, att det systematiska felet är mindre än $1 \mu\text{m} + 2\%$ av mätvärdet.
- Precisionen ska vara sådan, att det slumpmässiga felet är mindre än $2 \mu\text{m} + 1\%$ av mätvärdet.

4.2 Positioneringsutrustning

Inmätning av avståndet, mätt längs vägmitt, från referenspunkt till respektive belastningspunkt, ska uppfylla följande krav:

- Upplösning: 1.0 m.
- Noggrannhet och precision: Sammanlagt bättre än $\pm 0.5\%$ av uppmätt avstånd eller ± 5.0 m (strängaste kravet gäller).

Ovanstående krav medför att längdpositionering med tripmätare måste ske med längdsensor kopplad till vänster odrevet hjul, och inte till fordonets hastighetsmätarvajer (differentialberoende mätning medför att fel uppstår i horisontalkurvor).

4.3 Temperaturbestämning

Temperaturen i beläggningen respektive luften ska mätas med en termometer med upplösning och mätnoggrannhet enligt följande:

- Upplösning: $0.5 \text{ } ^\circ\text{C}$.
- Noggrannhet: $\pm 1.0 \text{ } ^\circ\text{C}$ inom mätområdet $-10 \text{ } ^\circ\text{C}$ till $+60 \text{ } ^\circ\text{C}$.

5 Kalibrering och kontroll

5.1 Kontroll

- Varje provbelastning ska föregås av en automatisk kontroll av hela mätsystemet, genom en signalkontroll av nivån på bakgrundsbruset från alla sensorer.
- Precisionen hos sensorer för deflektionsbestämning kontrolleras efter 10.000 belastningar, eller minst var 6:e månad. Kontrollen görs genom 12 belastningar i samma punkt. De två första belastningarna tas ej med i kontrollen. För de tio återstående beräknas standardavvikelsen för deflektionerna normaliserade till samma kraft (50 kN). För varje sensor ska standardavvikelsen vara $\leq 2 \mu\text{m}$ eller $1.5 \mu\text{m} + 1,25\%$ av medelvärdet.
- Kraftsensorn kontrolleras på samma sätt som för övriga sensorer enligt ovan. Kravet är att standardavvikelsen ska vara mindre än 2% av medelvärdet för de tio belastningarna.
- En relativ jämförelse mellan sensorer för deflektionsbestämning ska göras minst 2 ggr / år. Sensorerna placeras i en hållare, där de utsätts för samma deflektion. Kontrollen ska

utföras med en deflektion mellan 300 µm och 600 µm. Kravet är att skillnaden mellan det största och minsta mätvärdet ska vara mindre än 2 µm + 1% av medelvärdet.

Ovanstående kontroller ska alltid göras efter större serviceåtgärder, vilka innefattat utbyte av viktigare delar.

5.2 Kalibrering

En absolut kalibrering av både sensorer för deflektionsbestämning och kraftsensor ska göras varje år.

Absolut kalibrering ska utföras av utrustningens tillverkare, eller av annat ackrediterat provningsorgan.

6 Beställning av mätning

En plan ska ligga till grund för datainsamlingen. Innan deflektionsmätningen genomförs, bör därför den som ska utföra mätningen, erhålla / inhämta följande uppgifter om det aktuella vägobjektet:

- Vägnummer, samt ev. objektbeteckning.
- Läge och längd i förhållande till Vägverkets referenssystem.
- Vägtyp/vägcategori.
- Körfältsbredd och antal körfält i varje riktning.
- Beslut om i vilka körfält mätning ska ske.
- Översikt av överbyggnad (material och lagertjocklekar), för bedömning av lämpliga sensoravstånd och för temperaturmätningen.
- Förekomst av vägrenar eller trottoarer.

Upprepade mätningar, utförda i jämförande syften, bör utslutande utföras med fallviktsapparater av samma konstruktionstyp (se 4.1.1).

7 Planering av mätning

Utföraren ska särskilt beakta följande i sin planering:

- Belastningsnivå (normalt 50 kN), se 4.1.1 och 8.5.
- Placering av sensorer, se 4.1.4.
- Var i sidled mätningen ska utföras, se 8.3.
- Avstånd mellan mätpunkterna, se 8.4
- Antal belastningar i varje mätpunkt, se 8.6.

Planeringen ska redovisas tillsammans med insamlade mätdata.

Fältarbete ska planeras utifrån *Arbete På Väg* (VV publ. 1995:76).

8 Mätning

Fältarbete ska utföras enligt *Arbete På Väg* (VV publ. 1995:76).

Mätning får endast utföras av speciellt utbildade operatörer. Operatör ska ha genomgått minst 5 dagars utbildning. Utbildningens innehåll (teori, handhavande, felsökning etc) ska redovisas generellt för, samt godkännas av, Vägverkets Huvudkontor.

Vägytan ska vid mätning vara fri från stående vatten, dvs vatten som helt fyller makrotexturen (ytskrovligheterna). Om risk finns för att överbyggnadslager kan ha vattenmättats, ska mätning föregås av samråd med beställaren.

Det rekommenderas att referensdeflektionsmätningar utförs invid hål för temperaturmätning, när högsta / lägsta temperaturer råder.

8.1 Temperaturmätning

Vid deflektionsmätningen ska rådande temperaturer i beläggningen betämmas.

Temperaturmätningarna är särskilt viktiga när temperaturen varierar mycket under deflektionsmätningen.

Höga temperaturer i en asfaltbeläggning innebär att mätresultaten blir svårtolkade. Vid temperaturer högre än +30 °C uppför sig en asfaltbeläggning mer plastiskt, än linjärt elastiskt. Vid låga vägtemperaturer kan delar av vägkroppen vara frysta, och därmed styvare än normalt.

Beläggningstemperaturen ska mätas upprepade gånger under deflektionsmätningens gång, i syfte att möjliggöra en korrigering av mätresultaten till en referenstemperatur. Detta är nödvändigt, eftersom en asfaltbeläggnings styvhet är temperaturberoende.

8.1.1 GRÄNSVÄRDEN

Temperaturen i asfaltbeläggningar ska på djup större än 40 mm från vägytan ligga mellan 0°C och +30 °C.

Obundna material (samt betong) i överbyggnad, underbyggnad och undergrund ska vara otjälade, om inte syftet med deflektionsmätningen är att studera förhållandena under exempelvis tjällossning.

8.1.2 MÄTPUNKTER

Mätning av yttemperaturen ska ske vid varje belastningspunkt med IR temperaturmätare el. likvärdig utrustning.

Temperaturen inne i asfaltbeläggningen ska mätas i hål (ett för varje mätdjup) enligt någon av de i Tabell 1 resp. Tabell 2 angivna metoderna.

- Hål ska borraras minst 0.5 m från varandra, samt minst 0.3 m från beläggningens kanten. Borrningen ska göras minst 10 minuter innan mätningen, för att värmen genererad av borrningen inte ska störa mätningen.
- Hål kan borraras utanför körfältet som ska fallviktsmätas, om uppbyggnaden där är densamma och ytan har samma färg.
- De verkliga djupen ska mätas och antecknas tillsammans med tidpunkten för mätningen.

Några droppar glycerol, mineralolja eller liknande vätska ska appliceras i botten på hålen, för att säkerställa god värmeledning mellan termometer och beläggning.

Borrhål ska tätas på fackmässigt sätt efter avslutat arbete.

Beläggningstjocklek h (mm)	Antal hål	Djup (mm)
$h < 50$	1	$h/2$
$50 \leq h \leq 100$	2	25 och $(h-25)$
$h > 100$	3	25, $h/2$ och $(h-25)$

Tabell 1: FoU / efterkontroll vid nybyggnad

Bedömd	Antal hål	Djup
--------	-----------	------

beläggningstjocklek h (mm)		(mm)
$h \leq 50$	-	-
$h > 50$	2	$h/2^1$

Tabell 2: Normalförfarande

8.1.3 MÄTFREKVENNS

Mätning av temperaturen i beläggning ska minst utföras vid följande tillfällen:

- I början och slutet av varje deflektionsmätningstillfälle (mätserie).
- Minst 1 gång per timme.
- Vid förändrade förhållanden, exempelvis omslag i vädret, övergång från soligt läge till läge i skugga, efter regn, etc.

8.2 Körfältsval

- Om trafik och väguppbyggnad är lika i båda riktningarna får mätningen utföras antingen i en riktning eller i båda riktningarna, med antal mätpunkter enligt 8.4. Vid mätning i båda riktningarna kan mätpunktavståndet ökas till det dubbla. Detta förutsätter att mätpunkterna förskjuts, så att ena rikningens mätpunkter hamnar mitt emellan andra rikningens mätpunkter.
- Om trafik och väguppbyggnad inte är lika, bör båda riktningarna mätas med antal mätpunkter enligt 8.4, exempelvis vid lastad respektive olastad tung trafik eller sidolutande terräng.
- Vid fler än ett körfält i samma riktning, bör körfältet med mest belastning av tung trafik mätas. Mätning i övriga körfält kan ge värdefull tilläggsinformation.

8.3 Mätlinjes placering i tvärled

Mätning ska normalt utföras i yttre (högra) hjulspåret. Undantag bör t.ex. göras på smala vägar med sammanfallande inre hjulspår, då mätning i detsamma kan vara motiverat. Fördelen med att mäta i hjulspåren, är att man mäter där den tunga trafiken belastar vägen. Vid mätning på smala vägar kan det dock bli mättekniska problem, genom att mätvagnens ena hjul hamnar utanför vägen. Mätning bör ej utföras närmare än 2 plattradier från väggkant. Mätning mellan hjulspåren kan ge en uppfattning om den ursprungliga konstruktionens deflektioner. En jämförelse med mätning i hjulspåret kan sedan ge en uppfattning om förändringar i konstruktionens struktur. Detta förutsätter dock att inga underhållsåtgärder av typen spårlagning har utförts.

8.4 Antal mätpunkter per mätobjekt

För att få en tillräckligt god uppfattning om variationen i uppmätt deflektion krävs ett minsta antal mätpunkter.

I normalfallet gäller följande:

- Minst 12 mätpunkter per homogen delsträcka eftersträvas.
- Högst 50 m mellan mätpunkter vid detaljerad undersökning.
- Högst 100 m mellan mätpunkter vid översiktlig undersökning.

¹ Med 1:a hålet genomborras beläggningsen för att skatta dess tjocklek

En homogen delsträcka är ett avsnitt med enhetlig uppbyggnad och bärighet inom ett mätobjekt. I praktiken innebär det att man innan mätning bör göra en subjektiv preliminär indelning i homogena delsträckor, och anpassa mätpunktsavstånden utifrån denna.

8.5 Små deflektioner

När deflektionen från den yttersta sensorn är mindre än 20 µm, ökar osäkerheten i mätresultaten kraftigt. Man kan då välja ett av följande alternativ:

1. Acceptera större osäkerhet i mätresultaten och konstatera att styvheten hos undergrund/underbyggnad är stor.
2. Öka belastningen stegvis tills deflektioner större än 20 µm erhålles.
3. Flytta den yttersta sensorn närmare belastningsplattan.

Inom en och samma delsträcka bör belastning och sensoravstånd vara konstant.

8.6 Vid varje mätpunkt

- Minst 2 belastningar ska genomföras i varje mätpunkt. Första belastningen ska säkerställa god kontakt med vägytan. Mätdata från denna belastning lagras normalt inte.
- Skillnaden i centrumdeflektion mellan två efterföljande belastningar (första "kontaktbelastningen" undantaget) ska vara mindre än 5 %. Deflektionsdatat ska sparas från den sista belastningen.

Erforderligt antal belastningar per mätpunkt för att uppfylla ovanstående krav ska anses uppfyllt, får bestämmas enligt följande metod:

1. Erforderligt antal extra belastningar för att verifiera godkänt resultat i var och en av mätobjektets 10 första mätpunkter bestäms.
2. Kontroll av att tillräckligt antal belastningar bestämts, utförs genom extra belastning i var tionde mätpunkt. Om felaktigt antal valts, ska hela mätobjektet mätas om.

9 Rapport

Efter mätning på statlig väg, ska alltid utföraren av mätningen sända en kopia av rapporten till Vägverkets Huvudkontor. Detta gäller oavsett vem som är beställare till mätupdraget.

Rapport ska lämnas i digital form.

9.1 Mätobjekt

Rapportering ska minst innehålla följande uppgifter:

- a) Namn på vem/vilka som utfört mätning, initialer godtas ej
- b) Uppgifter om vilken utrustning som använts, inkl identitetsbeteckning
- c) Att denna metodbeskrivning följts vid mätning
- d) "Körplanering", enligt sidan 8.
- e) Belastningsnivå och / eller kontakttryck
- f) Belastningsplattans diameter
- g) Belastningstid
- h) Pålastningstid
- i) Totala antalet mätpunkter
- j) Mätlinjens placering i tvärled
- k) Avstånd mellan mätpunkterna
- l) Information om vägobjektet

Vägnummer

Läge och längd på objektet enligt Vägverkets referenssystem

Vägartyp / Vägartegori

Vägbredd / Körfältsbredd / Antal körfält

Vilket körfält som mätts

Förekomst av vägren och trottoar

Om känt: Överbyggnad, material, lagertjocklekar, grundvattennivå

- m) Beläggningstemperatur på olika nivåer

- n) Tidsförloppet för kraftpuls och deflektioner för en mätpunkt per delsträcka. Detta ska redovisas utan annan manipulation än sådan som av fysikaliska och matematiska skäl krävs för att presentera mätdata.

9.2 Mät punkt

Rapportering ska minst innehålla följande uppgifter:

- Läge i längsled / sektion
- Antal belastningar
- Mät datum
- Tidpunkt
- Lufttemperatur
- Ytemperatur
- Maxvärden på belastningar och deflektioner
- Kommentar

Data ska levereras i format enligt bilaga 1.

10 Bearbetning av mätdata

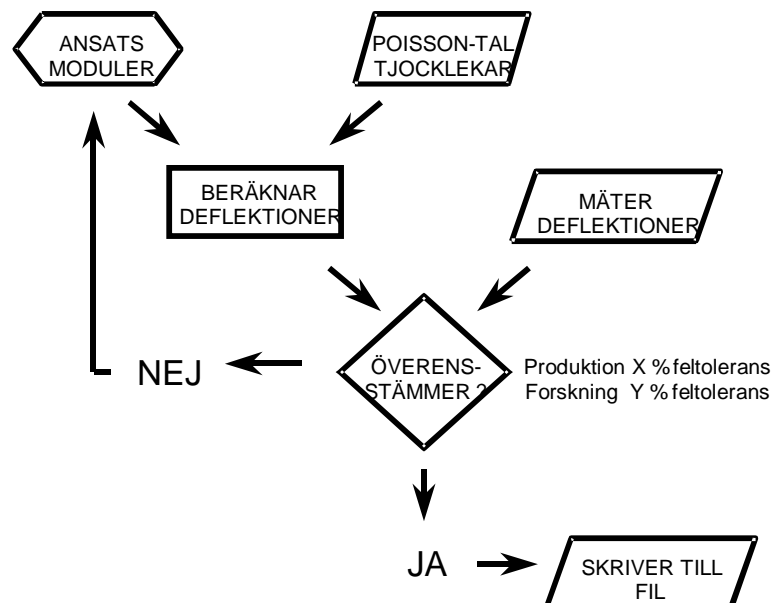
Det är en allmän uppfattning att en vägs trafikbelastningsrelaterade nedbrytning beror av vägens respons, i form av spänningar & töjningar i dess olika konstruktionsdelar. Deflektioner är likaledes ett slags respons på trafiklast (simuleras med fallviktsapparat). De ger även intuitivt viss information om bärförmåga.

För konstruktioner av lager med olika styvheter, t.ex. vägar, är emellertid deflektioner ett relativt dåligt mått på bärförmåga. Exempelvis kan en väg över svag mark, men med en bra överbyggnad, ge stora deflektioner utan att dess konstruktionsdelar är kritiskt belastade. En dimensionering baserad på enbart deflektioner kan därför ge flerfaldigt avvikande resultat, jämfört med om den baserats på spänningar & töjningar.

Det finns emellertid sätt att utifrån uppmätta deflektioner beräkna teoretiska värden på dessa spänningar & töjningar. Genom att tilldela styvheter och tvärkontraktionstal till lagren, kan teoretiska deflektioner enligt vald materialmodell bestämmas för given last. Dessa teoretiska nedsjunkningar kan sedan jämföras mot de verkligt uppmätta. Genom att i en iterativ process anpassa ansatta styvheter, nås överensstämmelse med mätdata, se Figur 1 nedan.

Figur 1, Passningsräkning av lagerstyvheter

Från lagertjocklekar och teoretiskt beräknade styvheter kan teoretiska töjningar beräknas,



vilka sedan tillsammans med trafikhistorik och trafikprognos nyttjas för att karaktärisera det strukturella tillståndet, samt (vid behov) dimensionera förstärkningsåtgärder.

Ett viktigt komplement till deflektionsmätning utgörs enligt ovan av lagertjockleksmätning. Denna kan ske dels genom diskret provhålstagning, dels genom kontinuerliga undersökningar (med georadar el. liknande).

Tjocklekarna behövs för dimensioneringsberäkningarna, både avseende bärförmåga och tjäle. Särskilt stor vikt har tjockleksdata vid rekonstruktioner. Då är det viktigt att veta hur mycket bärförmåga (bef. beläggning) som avlägsnas innan förstärkning sker. Vid utförande av fräsning i samband med underhållsbeläggningar är det viktigt att veta fräsmånen. I båda fallen är det av intresse att få veta hur stor mängd material som kommer att frigöras. Detta för att kunna planera för optimal återanvändning och billiga transporter i produktionskedet.

Provhålstagning ger även möjlighet till materialanalyser. Bestämning av kornstorleksfördelning möjliggör proportionering av förädlande materialinblandning, rimlighetsbedömning av beräknade styvheter, samt tjälfarlighetsklassning. Siktkurvorna är också viktiga för produktionsplanering vid rekonstruktioner, där såväl allmän som byggrelaterad trafik ska klaras. Utöver siktanalysering kan även styvhetsbestämning genom laboratorieförsök utföras. Detta kan nyttjas för mer noggranna beräkningsutvärderingar.

En metodbeskrivning för bearbetning av mätdata, t.ex. beräkning av konstruktiva lagers styvhet samt dimensionering av underhålls- & förbättringsåtgärder, avses att publiceras senare.

DATAFORMAT

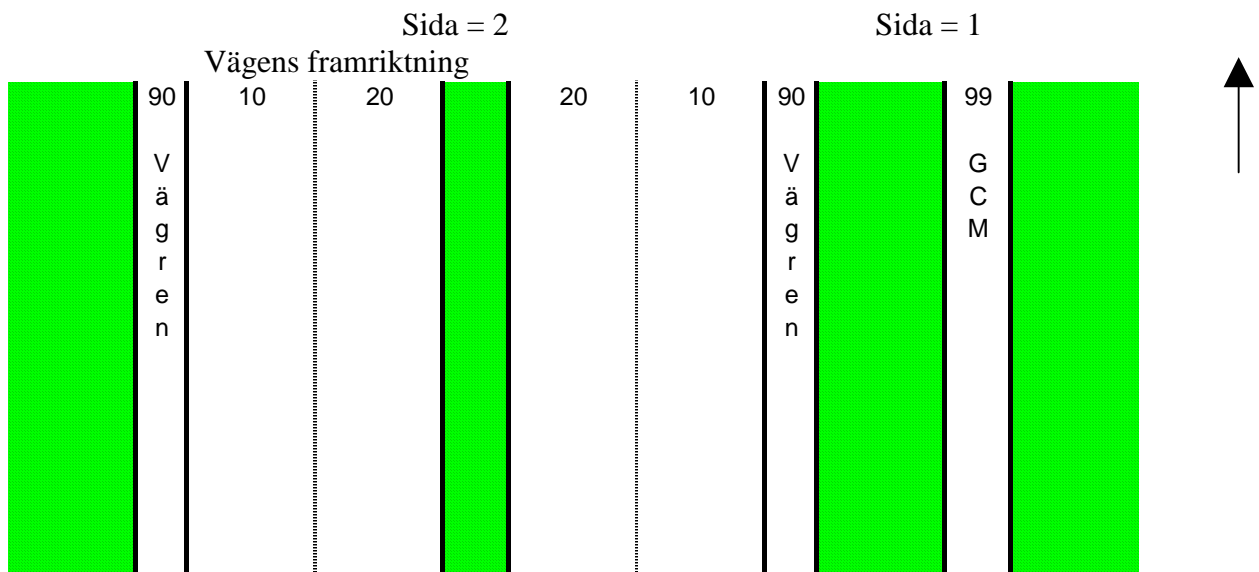
För varje mätpunkt ska följande termer levereras (ASCII-format):

	<u>TERMNAMN</u>	<u>FORMAT</u>	<u>ENHET</u>
Från knutpunkt	KNPA	999999999	
Mot knutpunkt	KNPB	999999999	
Vägnätsversion	VAGVERS	YYYYMMDD	
Beläggningselement	BEL_ELEM	99	
Sida	SIDA	9	
Datum	MATDAT	YYYYMMDD	
Tidpunkt	TIDPUNKT	HHMMSS	
Mätsektion	SEKT	99999	m
Slagnummer	SLAGNR	99	
Län	LAN	99	
Vägnummer	VAGNR	999999	
Antal sens.	ANTSSENS	99	
Sens.pos 1	SENS1	9999	mm
Sens.pos 2	SENS2	9999	mm
.			
.			
Sens.pos 99	SENS99	9999	mm
Deflektion 1	D1	9999	µm
Deflektion 2	D2	9999	µm
.			
.			
Deflektion 99	D99	9999	µm
Lufttemperatur	LTEMP	999	°C
Yttemperatur	YTEMP	999	°C
Slagkraft	KRAFT	999999	N
Plattdiameter	PLATTDIM	9999	mm
Kontakttryck	KTRYCK	999999	kPa
Anmärkningskod	ANMK	9	

Knutpunkter anges med 9 tecken; kartblad 4 tecken, A-punkt 3 tecken och M-punkt 2 tecken.
Ex 091401200.

Vägnätsversion anger det datum då vägnätet gäller. Om länken ej är ombyggd gäller det datum som finns angivet på referenskartorna.

Beläggningselement; se figur:



Värdeförord: 10 = Första körfält från yttre väggkant

20 = Andra -"-

Sida = 1

30 = Tredje -"-

40 = Fjärde -"-

50 = Femte -"-

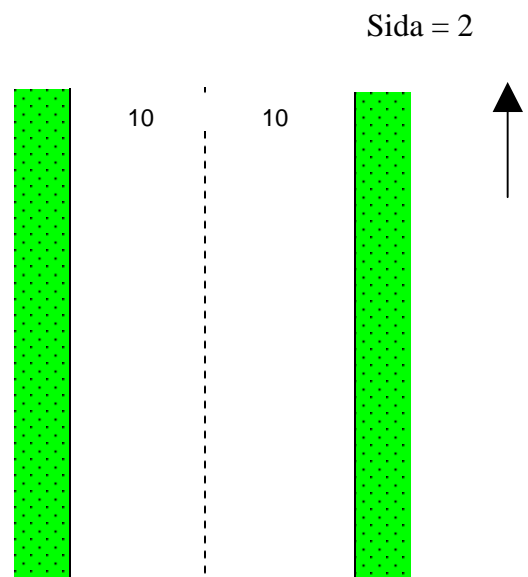
60 = Sjätte -"-

90 = Vägren

97 = Busshållplats

98 = Parkeringsplats

99 = GCM-bana



Sida; se figur under beläggningselement.

Anges med 1 (höger sida) eller 2 (vänster sida) i VDB-riktning.

Mätsektion; antal meter från KNPA.

Slagnummer; löpnummer i slagsekvensen.

Län; länsnummer 02-25.

Vägnummer;

Huvudnummer 4 tecken, undernummer 2 tecken. Ex E4.02 skrivs 000402

Antal sensorer; anger hur många sensorer som använts. 1-99 st.

Sensor 1-99; anger avstånd från belastningscentrum.

Deflektion 1-99; anger deflektionen i mikrometer (μm) vid resp sensor. Heltalsvärde.

Lufttemperatur; anger lufttemperatur ca 1.5 m över vägen.

Yttemperatur; anger vägytans temperatur mätt med t.ex. IR-mätare.

Slagkraft; anger den kraft som anbringats på belastningsplattan.

Plattdiameter; anger belastningsplattans diameter.

Kontakttryck; anger trycket mellan belastningsplattan och underlaget.

Anmärkningskod; anger om mätt yta är krackelerad / sprucken eller inte.

Krackelerad / sprucken yta anges med 1, hel yta med 0. På grusväg anges 9.



Vägverket

Huvudkontoret
781 87 Borlänge
Telefon 0243-750 00. Telefax 0243-753 25.
e-post: vagverket@vv.se / Internet: www.vv.se