

COMPTE RENDU DE LA MISSION
DES INGENIEURS CANADIENS EN SUEDE
JUIN 1980



CANQ
TR
GE
RC
135

COMPTE RENDU DE LA MISSION
DES INGENIEURS CANADIENS EN SUEDE
JUIN 1980

MINISTÈRE DES TRANSPORTS
CENTRE DE DOCUMENTATION
~~200, Rue Darchevêque, 7e~~
~~Québec (Québec)~~
~~G1K 5Z1~~

Ministère des Transports
Centre de documentation
930, Chemin Ste-Foy
6e étage
Québec (Québec)
G1S 4X9

TD
G-2
121

471 359

COMPTE RENDU DE LA MISSION
DES INGENIEURS CANADIENS EN SUEDE

JUIN 1980

Ministère des Transports
Centre de documentation
930, Chemin Ste-Foy
6e étage
Québec (Québec)
G1S 4X9

Par: Richard Langlois, ing. MSc
Laboratoire Central
Ministère des Transports
Complexe Scientifique
2700, rue Einstein
SAINTE-FOY (Québec)
G1P 3W8

SAINTE-FOY, le 11 juillet 1980.

RL/cr

CANQ
TR
GE
RC
1135

COMPTE RENDU DE LA MISSION DES INGENIEURS CANADIENS

EN SUEDE

1.0 IDENTIFICATION DU PARTICIPANT

- 1.1 Nom: RICHARD LANGLOIS
1.2 Fonction: Ingénieur, chef de la division Matériaux
1.3 Service: Laboratoire Central

2.0 DESCRIPTION DU VOYAGE

- 2.1 Endroit: Suède
2.2 Durée: du 30 mai au 9 juin 1980
2.3 Autorisation: *verbale de P. Michaud*
2.4 Raison du voyage: *CT après coup.*
Participer, comme spécialiste de revêtements bitumineux à un échange d'idées, de technique et d'expérience avec les ingénieurs Suédois et 8 autres ingénieurs canadiens. L'Annexe A fournit plus de détails.

3.0 CARACTERISTIQUE DE LA MISSION

- 3.1 Type de mission: Internationale (Canada et Suède)
3.2 Nom de l'organisme responsable: Swedish National road Administration Dynapac Maskin, Dynapac Canada

3.3 Contenu de la réunion:

3.3.1. Liste des thèmes abordés:

Cette liste est donnée en annexe^B avec des détails sur l'horaire, les lieux et les personnes impliquées.

3.3.2 Réunion des conférences et discussions:

Les principaux faits techniques découlant des diverses rencontres, discussions et présentations techniques, inspection de laboratoire et de chantiers sont:

- 1- La Suède dépense pour ses routes 2½ fois plus en entretien qu'en construction (2½ billions Kr contre 1 billion)
De plus, 18 millions de Kr par année sont consacré à la recherche.
- 2- Les routes de Suède comprennent 45 000 km en gravier, 20 000 km en traitement de surface et 33 000 km en béton bitumineux. Le j.m.a. est inférieur à 4 000 dans 77% des cas.
- 3- En 1978 9 millions de m² de traitement de surface ont été posés. Pour 1984, 28 millions de m² sont prévus.
- 4- Pour les routes avec j.m.a. 0 à 2 500, le revêtement est un traitement double ou un Road oil à 200kg/m², ou un béton bitumineux de 100kg/m².
- 5- Un traitement de surface simple à la pierre se pose sur les routes BB avec j.m.a. jusqu'à 5 000.

La pierre est choisie en fonction des critères suivants:

- a) indice de force : flakiness, impact
- b) abrasion : plus petit que 110 pour j.m.a. 5 000
- c) grosseur : 12-16mm au taux de 1,6kg/m²

Le liant: 50% cut back (RC3000) 1.1 à 1.8kg/m²
50% émulsion (CR5-2) 30% supérieur

Le taux est contrôlé par 3 plaques par jour: la valeur moyenne ne doit pas varier de plus de 0,05kg/m² et un résultat ne doit pas s'écarter de plus de 0,15kg/m². Le contrôle du trafic se fait avec un camion à suivre pour les j.m.a. supérieur à 1500 si émulsion et 2 500 si cutback.

- 6- Une couche de correction en BB de 30 à 40kg/m² dure de 2 à 3 ans en Suède.
- 7- Le coût des liants bitumineux en 1980 en Suède:
bitume 1060 Kr/T $\approx$ \$294/T
émulsion:
traitement de surface 780 Kr/T $\approx$ \$216/T
mélanges ouverts 835 Kr/T $\approx$ \$232/T
(1 Kr = .277\$)
- 8- En Alberta le coût des "road oil" est passé de \$2 500 du mille à \$20 000 du mille en l'espace de 10 ans (1970 à 1980).
Le Road oil dure 3 ans dans le nord de la province et 7 à 10 ans dans le sud.
- 9- La Saskatchewan pose environ 3 500km de traitement de surface par an. Pour les traitements de surface au caoutchouc ils exigent 5 rouleaux pour être sur d'en avoir 4 opérant. Le traitement de surface au HF coûte \$3 600/km alors que celui au caoutchouc coûte \$12 000/km.
- 10- En Nouvelle-Ecosse le technicien du ministère va faire les essais de contrôle chez le fabricant d'émulsion (Viscosité, % eau, pénétration sur résiduel). Le traitement simple à la pierre et RSZK coûte environ \$3 000/km et dure de 7 à 10 ans sur des routes avec j.m.a. de 10 000 à 15 000.
- 11- La qualité d'un traitement de surface s'évalue en Suède avec un cadre de 0,5m x 0,5m dans lequel on compte :
 - a) le nombre de pierres laches.
 - b) le nombre de pierres fracturées.
 - c) le nombre de pierres total et avec le "Sand Patch" à cône.De plus, si on a besoin de gain de capacité portante avec un traitement on y ajoute un bitumacadam.

Enfin pour suivre l'évolution de la texture de la surface une empreinte avec matériau synthétique est prise périodiquement.

- 12- En Ontario on a trouvé que l'argent du béton de ciment (BC) reste dans la province trois fois plus que celui du béton bitumineux (BB). Cependant le BC est 35% plus coûteux que le BB. On prévoit prochainement envoyer en soumission les deux types de design (BC et BB).
- 13- En Suède des stations automatiques de détectage des conditions de la route en hiver ont été mises au point. Un senseur avec lumière solarisé donne les conditions de la route. Dans 9 districts, 20 stations couvrant environ 4 000km de route ont coûté 1 million de Kr ($\approx$ \$280 000).
- 14- Selon Tom Jonston de Métro Toronto, qui ont 5 fondeuses à neige mobiles, les problèmes de celle du Ministère des Transports du Québec dépendent du manque d'agitation. Ces fondeuses à neige deviennent compétitives si la distance de transport excède 5km.
- 15- Selon une étude mondiale, une réduction du PSI de 3 à 25 cause une augmentation de la dépense en gazoline de 8 à 10%, d'où l'importance d'un entretien intensif des chaussées.
- 16- L'Association Suédoise des Revêtements Bitumineux (FBB) groupe 100 membres personnels et 20 membres collectifs. Ses finances proviennent de a) gouvernement : 560.00\$, b) membres individuels: 700.00\$ c) membres collectifs: 16 600,00\$ d) droits sur bitume livré aux membres: .55\$ x nombre de tonnes.

Cette organisation a un comité qui rédige les spécifications sur les essais.

17- En Saskatchewan, le gouvernement possède 95% des bancs de gravier.

18- L'Ontario est très satisfaite de ses mélanges ouverts à friction élevée pour surface. La granularité de ces mélanges est:

tamis	9,5	4,75	75
% passant	100	35	0-3

En 1980 ils prévoient en faire 100000 tonnes.

19- Pour planifier ses programmes d'entretien de la chaussée, la Suède, par son Institut de recherche, a crée le véhicule Saab (voir annexe E) qui mesure:

- a) la profondeur des ornières et le volume de matériel nécessaire pour les combler.
- b) la glissance
- c) l'uni de la chaussée
- d) la résistance au roulement
- e) enregistrement de fissures, arrachement, rapiéçage, tassement des accotements.

Ce véhicule coûte environ 125 000\$, mais serait d'une très grande utilité pour exécuter les expertises du Laboratoire Central sur les revêtements, d'autant plus qu'il a une corrélation avec l'appareil Mays. Un petit appareil partatif (voir photo #) pour la glissance est aussi disponible.

- 20- La Nouvelle-Ecosse a deux unités Dynaflect pour mesurer la capacité portante de toutes ses routes au printemps. Ils ont établi une corrélation entre la poutre Benkelman (PB) et le dynaflect (D).

$$PB = 0,0027 + 8378D + 4980D^2$$

De plus, ils ont un véhicule PCA pour mesurer le RCI:

$$RCI = 19,120 - 4,585 \text{ Log } (\Sigma \text{ comptages}).$$

- 21- En Suède un indice de gel de 1800°C procure une profondeur de gel de 360mm.

Pour pallier à ce gel, ils utilisent des isolants dans lesquels ils percent des trous aux extrémités pour les transitions. Après 5 ans, ils ont mesuré une absorption en eau de 20% dans le polystyrène et seulement de 2% dans le styrofoam après 13 ans. Une étude de 24 procédés différents d'isolation routières est sur le point d'être complétée.

- 22- En Suède, les revêtement de routes secondaires sont:

- a) traitement de surface double à la pierre 12-16 et 4-8mm
- b) mélange ouvert à l'émulsion avec scellement à la pierre 4mm.
- c) road oils (de moins en moins)

- 23- Le rouleau vibreur Dynapac peut être équipé d'un système qui permet de déterminer le module d'élasticité des couches compactées et par le fait même, la compacité optimale. Un appareil pour mesurer la fréquence de vibration est aussi disponible. Un rouleau vibreur avec cylindre recouvert de caoutchouc permet de réaliser des traitements de surface de meilleure qualité.

- 24- Pour durcir les surfaces de béton des dalles de pont et planchers, le traitement par le vide est assez courant en Suède.
- 25- Il y a très peu de fissures transversales de retrait en Suède et cela est dû probablement à leur design de chaussée; pierre ouverte en fondation et bitumacadam avant le revêtement bitumineux.

3.3.3 Documentation recueillie

La liste est fournie en annexe C.

4.0 NATURE DE MA PARTICIPATION

4.1 Participation et intervention

Ma participation a cette mission a été des plus active en tant que conférencier et spécialiste des revêtements bitumineux:

- 1- J'ai donné deux conférences de 45 minutes chacune
 - a) le recyclage des revêtements bitumineux.
 - b) La réflexion des fissures dans les revêtements bitumineux.
- 2- J'ai apporté des commentaires et posé des questions à toutes les conférences données.
- 3- J'ai pris des notes et des photos lors des visites de laboratoires, manufactures et chantiers.
- 4- Discussions et échanges techniques lors des voyages en avion et en autobus.

4.2 CONTACTS ET PERSONNES RENCONTREES

La liste est donnée en annexe D.

4.3 AUTRES ACTIVITES

Avec la visite d'un site archéologique de musées et d'édifices historiques, les explications et les informations sur le Québec que j'ai donné à de nombreuses personnes sont les autres activités dignes de mentions.

5.0 POINTS D'INTERET POUR LE MINISTERE DES TRANSPORTS

Tous les faits techniques énumérés dans le résumé des rencontres et des discussions sont d'un intérêt pour le ministère. Les points suivants sont peut-être d'un intérêt plus marqué:

- 1- Pour diminuer les fissures transversales au Québec, il faudrait comme la Suède utiliser des granulométries ouvertes dans les fondations et faire revivre le bitumacadam.
- 2- Tout comme la Suède et la Nouvelle-Ecosse, le Québec devrait utiliser des traitements de surface à la pierre, au lieu des traditionnelles couches d'usure, pour des routes avec j.m.a. inférieure à 8 000.
- 3- Le design, le contrôle et le suivi des traitements de surface au Québec devraient s'inspirer des méthodes utilisées en Suède, en Nouvelle-Ecosse et en Saskatchewan.
- 4- Tout comme l'Ontario, le Québec devrait envoyer en soumissions compétitives: les chaussées rigides vs les chaussées flexibles.

- 5- Les stations suédoises automatiques de vérifications des conditions de la route en hiver pourraient être utilisées avantageusement au Québec, surtout pour des routes comme la 175.
- 6- Le Laboratoire Central du MTQ devrait se procurer l'appareil Saab pour réaliser des expertises surtout concernant le recyclage ou le resurfaçage des couches d'usure des grandes routes. Le petit appareil portatif pour la glissance serait également très utile pour les mesures très localisées.
- 7- Le MTQ devrait exiger que les rouleaux vibrateurs des constructeurs de routes soit muni du dispositif qui permet d'évaluer la compacité et la capacité portante des fondations compactées.

6.0 AUTRES INFORMATIONS

En résumé cette mission s'est avérée très fructueuse tant par les échanges et les discussions que par les constatations visuelles des opérations et de la performance des revêtements bitumineux. Les visites des laboratoires ont également été très profitables. Si cette mission a été très réussie, c'est grâce à l'organisation efficace et aux excellents moyens mis à notre disposition. Un complément logique serait une brève mission sur les traitements de surfaces en Nouvelle-Ecosse dès août 1980 et une mission sur les enduits superficiels en France à l'été 1981.

Mauguin

C.C. M. René Dessureault
Service des Relations Ministérielles.

M. Jean-Réal Lahaye, ing.
Direction Recherche et Contrôle

M. G. Robert Tessier, ing.
SMA Direction générale du Génie
Membres de la mission.

ANNEXE A

Lettre d'invitation de la Suède expliquant
les raisons et les buts de la mission



STATENS VÄGVERK

National Road Administration
Technical Division, Development Section
Attending officer
Chief Eng Göran Ringström, AK

Date
1980-02-14
Your date

Reference
T 03 80:0348
Your reference

Mr Richard Langlois, Chef Division Matériaux
Government de Quebec, Ministère des Transports
Laboratoire Central
2700 Rue Einstein, Ste-Foy
QUEBEC, GIP 3W8
Canada

McKillop
410 - 025 4784

MINISTÈRE DES TRANSPORTS
CENTRE DE DOCUMENTATION
200, Rue Dorchester sud, 7e
Québec, (Québec)
G1K 5Z1

Visit of Canadian Highway Engineers to Sweden

Dear Mr Langlois,

There are many similarities between Canada and Scandinavia. There are, for example, similarities in climatic conditions and also in the extremes of population density. In both parts of the world there is a need for highly trafficked roads in some parts, and also for extensive road networks in less populated areas.

Because of these similarities, and exchange of ideas and experiences between Canadian and Swedish highway engineers has been considered to be of mutual interest and benefit.

The Swedish Road Administration would appreciate a visit by a number of Canadian highway engineers to Sweden during the first week in June, 1980, and we take pleasure in inviting to engineers from Québec Ministère des Transports to be included in the group.

It has been suggested that you would be an excellent representative from Québec, accompanied by another engineer who is familiar with your highway maintenance procedures.

In case you cannot attend in person, we will, of course, be guided by your suggestions for personnel best suited to participate actively in the program. The most common language for all of the participants is English and we have been informed that this does not cause any difficulty for you. A preliminary suggested program is enclosed.

Dynapac Maskin AB has promised, together with their Canadian associates, Dynapac Ltd, Mississauga, Ontario, to take care of the organization of travel, hotel accommodations etc, connected with the visit to Sweden. You will therefore be contacted also directly by Dynapac Ltd.

We sincerely hope that you will be able to accept our invitation. For the planning of the program we would appreciate your answer before the end of April.

Yours faithfully

Herbert Nordin
Herbert Nordin, Technical Director

ANNEXE B

Programme de la mission technique et
liste des thèmes abordés

PROGRAM FOR VISIT TO SWEDEN OF CANADIAN HIGHWAY ENGINEERS, MAY 31 - JUNE 7, 1980

SATURDAY, MAY 31

Arrival Stockholm

Transfer Hotel Reisen

Short walk through the centre of Stockholm

19.30 hrs

Dinner

SUNDAY, JUNE 1

09.30

Sight-seeing, Stockholm

13.30

Lunch Lidingöbro Inn

15.00

Visit to the WASA-Museum

Return by ferry to Reisen

Evening free

MONDAY, JUNE 2

08.30

Departure for meeting with representatives from
the Swedish National Road Administration (Plenisalen).

AGENDA

09.00

- 1 Introduction Herbert Nordin.
- 2 Swedish road surveys. Results and consequences (Erland Persson)
- 3
 - a) Trends with regard to types of design of asphalt surfacings. Methods for surface treatments.
New method for surface treatment with well-graded gravel (P A Andersson)
 - b) Oiled roads in Alberta (Nester Chorney)
 - c) Surface treatment work in Saskatchewan (John Scott)
 - d) Seal coat application (Frank Gervais)
 - e) Vibrating rollers with rubber coated drums on surface treatment (Lars Forssblad)
 - f) Concrete versus asphalt - the pros and cons (Don Trasher)

12.00

Lunch

AGENDA cont

- 5 a) The development of automatic weather stations for slip warning and prevention of slippery conditions (Ingemar Olofsson)
- b) Snow and ice control in metro Toronto (Tom Johnston)
- 6 Film sur le véhicule Saab
- 7 Hot mix recycling (Richard Langlois)
- 8 Maintenance methods in Saskatchewan (John Scott)
- 9 Maintenance procedures for city streets (Tom Johnston)

20.30 hrs

Dinner Hotel Reisen.

TUESDAY, JUNE 3

08.30

Departure for meeting with representatives of the Swedish Association for Asphalt Pavements (FBB)

AGENDA

- 1 Introduction (Bo Liljedahl)
- 2 Traffic economy versus road surface characteristics (Bo Liljedahl)
- 3 Design, mixing, placing and compaction of asphalt concrete pavements
 - a) Designs for asphalt concrete pavements (John Scott)
 - b) Open graded asphalt concrete mixes (Dan Lynch)
 - c) Reflection cracking (Richard Langlois)
 - d) Drum mix-plants, spreading, compaction (Murray Kehr)
 - e) Slag mixes (Dan Lynch)
 - f) Asphalt stripping when igneous aggregates are used (Dan Lynch)
 - g) Compaction of tender mixes (Stefan Gessler)

13.00

Lunch

14.30

Departure by bus from Stockholm

16.00

Visit to working site at Europe Highway E 4 near Nyköping

20.00

Arrival at Frimurarhotellet, Linköping.

20.30

Dinner

WEDNESDAY, JUNE 4

08.30 Departure for visit to the Swedish National Road and Traffic Institute

AGENDA

- 09.00
- 1 Introduction (Bertil Ström)
 - 2 a) Swedish development of a new road surface test vehicle with computerized recording system (G. Magnusson, W. Hakansson)
b) Canadian road test vehicle (Frank Gervais)
 - 3 Frost heaving problems. Practical solutions (Rune Gandahl)
 - 4 Stabilization with cement, lime and slag (Björn Örbom)
 - 5 Asphalt emulsion concrete (Bo Simonsson)

12.00 Lunch

13.00 Inspection of the laboratories (R. Gandahl, B. Simonsson, O. Nordstrom)

16.00 Departure for Alvesta

18.00 Arrival at Esso Motor Hotel

20.00 Dinner

21.30 Film Dynapac sur traitement de surface

THURSDAY, JUNE 5

08.00 Departure for site visits

09.00 Visit to glass factory (Kosta)

10.30 Visit to site where surface treatment work is going on
Inspection of roads with surface treatments of different ages (Jan Kindberg)

18.00 Arrival at Ronneby Hotel

20.00 Dinner

FRIDAY, JUNE 6

08.30 Departure for visit to the Dynapac factory in Karlskrona

09.00 Introduction (Lars Forssblad)

10.00 Visit to the factory (Kjell Nilsson)

cont. Friday, June 6

11.00 Visit to the laboratory (Lars Forssblad)
11.30 Roller demonstration (Stefan Gessler)
12.30 Lunch
13.30 Summary of the week
15.00 Departure for Malmö
18.00 Arrival Hotel St Jörgen
20.00 Dinner

SATURDAY, JUNE 7

08.30 Departure for Copenhagen
Sight-seeing
Hotel Opera

SUNDAY, JUNE 8

Departure for Canada.

ANNEXE C

Documentation recueillie

ANNEXE

Documentation recueillie

THE NATIONAL SWEDISH ROAD ADMINISTRATION (bulletin)

- Specification for single surface dressing (Y1) with emulsion, Internal Report, No. 29 E
 - Specification for single surface dressing with gravel, Y1G, Internal Report, No. 30 E
 - Low cost and low traffic roads
 1. Surface dressing of roads by graded aggregate
 2. Automatic falling weight deflectometer - A new type of device for bearing capacity assessment,
- TU No. 1979:4
- Sven Lindqvist, Jan O. Mattsson "Climatic background factors for testing an ice-surveillance system", Goteborg 1979, GUNI Rapport 13.
 - Sven Lindqvist, Sivert Axelsson, Ingmar Olofsson "Methods of surveying the micro climate of roads and locating "Black Spots" "
 - Bo Liljedahl, Hans Deuss, Dr. Wilhelm Josch, Menzies Ian "The cost of bas roads - Planning and maintenance from the points of view of safety and economic effectiveness", Belgique, May 1980, Paper No. 1.

NATIONAL SWEDISH ROAD AND TRAFFIC RESEARCH INSTITUTE (bulletin)

- National Swedish road and traffic research institute - Annual Report 1977/78.
- "The road machine of the state road institute" - G. Kullberg, 1944.
- Lilja, B. "A profile tracer for wear measurements on roads", International research symposium on pavement wear, Oslo, June, 1972.
- Peet Hobeda "Road bases stabilized with blast furnace slag - a survey of Swedish experience", VTI Meddelande 194.
- Georg Magnusson and Peter W Arnberg "The rating and measuring of road roughness", Report No. 83 A.
- Kent Gustafson "Test field Linkoping 1976. Investigation of the occurrence of icing and the frequency of icing on different roadbases" II. Investigation of icing February to April, 1977, VTI Meddelande Nr 56 - 1977.

NATIONAL SWEDISH ROAD AND TRAFFIC RESEARCH INSTITUTE (suite)

- Bengt Lilja, "Compaction of bituminous pavements", Reprinted from Shell Bitumen Review 44, 1973.
- Lars Stenberg "Full scale frost heave tests", VTI Sartryck, Nr 42-1979.
- Rune Gancahl "Frost heaving on Roads in relation to freezing index", VTI Sartryck, Nr 29-1977.
- Olle Andersson and Sven Freden "The influence of a plastic fabric upon the pavement at frost break", VTI Sartryck, Nr 30-1977.
- VTI Publications, English titles of research reports in the series called rapport, issued since July, 1971.
- Frame programme for research and development work at the National Swedish Road and Traffic Research Institute for the period 1976-1980.
- Saab Road Surface Tester.

DYNAPAC PRODUCTS

- Lars Forssblad and Erik Stureson, Research Bulletin No. 8025 Eng, March 1980 "Vibrating rollers with rubber-coated drums on surface Treatment".
- Heavy compaction equipment - Dynapac, April 1980.
- Vibratory Asphalt Compaction.
- Heinz Thurner and Lars Forssblad "Compaction meter on vibrating rollers", Réf. No. 8022 Eng., 1978-02-22, Research Bulletin.
- Lars Forssblad "Vibratory compaction of asphalt pavements - Tests and experiences from different parts of the world", Research Bulletin No. 8024 Eng., November 1979.
- Lars Forssblad "Vibratory compaction in the construction of roads, airfields, dams and other projects", Technical report, No. 8222 Eng. February 1977.
- Vibratory asphalt rolling for roller operators.
- Vibro Teknik, No. 13, 1977.
- Vibro Teknik, No. 14, 1978.
- Vibro Teknik, No. 15, 1979.

DYNAPAC PRODUCTS (suite)

- Stronger floors-quicker - Dynapac concrete equipment.
- Vacuum treatment of concrete - Dynapac Vacuum Equipment.
- Vibrator beams - Dynapac BR,BM,BP
- Dynapac BG30, 35, 50, 55.
- Floors of concrete from the planning stage to finishing techniques.

"Oil treatments for dust control in Alberta" - Alberta Transportation,
May 1980.

"A summary of maintenance methods in Saskatchewan".

"Surface Treatments in Saskatchewan".

ANNEXE D

Liste des personnes rencontrées et des contacts

MINISTÈRE DES TRANSPORTS
CENTRE DE DOCUMENTATION
200, Rue Dorchester sud, 7^e
Québec, (Québec)
G1K 5Z1

GROUPE D'INGENIEURS SUEDOIS

ROYAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY
DEPARTMENT OF HIGHWAY ENGINEERING

OLLE ANDERSSON
PROFESSOR

PHONE:
08-787 87 00
TELEGRAMS:
TECHNOLOGY

POST:
BÅCK
S-100 44 STOCKHOLM
SWEDEN

Jan Kindberg

Marketing Department
Asphalt Equipment

Dynapac Maskin AB
Folkungavägen 1
P.O. Box 407
S-191 04 SOLLENTUNA - Sweden

Telex 17854 Salco S
Phone (Nat.) 08-96 02 50
(Int.) + 46 8 96 02 50

J. DYNAPAC

HERBERT NORDIN
Teknisk direktör

STATENS VÄGVERK, Tekniska avdelningen
Båck, 102 20 Stockholm - Rindögsvägen 3 - Tel 02 30 00, 02 22 08 60

Lars Forssblad

Doctor of Technology
Vice President Research

Dynapac Maskin AB
Aldermansvägen 21
P.O. Box 1103
S-171 22 SOLNA - Sweden

Telex 19531 Dynsol S

Phone 08 - 82 01 60

Residence 08 - 37 92 52

J. DYNAPAC

Kjell Nilson

Plant Manager

Dynapac Maskin AB
Karlskrona Works
S-371 01 KARLSKRONA
Sweden

Phone 0455-229 30
Telex 43041 DYNKAR S

J. DYNAPAC

INGMAR OLOFSSON
Civil Engineer



NATIONAL ROAD ADMINISTRATION
Technical Division

S-781 87 BORLÅNGE, SWEDEN - Röda Vägen 1
Telephone No. Nat 0213-750 00, Int +46 243 750 00

BO LILJEDAHL, M. Eng.
Managing Director

FBB SERVICEAKTIEBOLAG
Industrigatan 2A, 11 tr.
S-112 46 Stockholm, Sweden

Ph. 08/54 66 92
54 66 93

Torbjörn Svensson
Heavy Compaction Equipment
Marketing

Dynapac Maskin AB
Industrivägen 2
S-371 01 KARLSKRONA - Sweden
Telex 43011 Dynkar S
Phone 0455-229 30



ULF WALLIN
*Chief of the section of maintenance,
operations division*

ERLAND PERSSON
M. SC. (CIVIL ENG.)

SKANSKA CEMENTGJUTERIET
S-182 25 DANDERYD STOCKHOLM
SWEDEN
VÄSTERVÄNDEVÄGEN 89

TELEPHONE: NAT 08 7551000
INT +46 8 7551000
CABLE: SKANSKA, STOCKHOLM
TELEGRAM: SKANSKA S

GÖRAN ULLBERG
Chief of the County Road Administration

Swedish Road Administration
Härnösand

Vägförvaltningen i Västernorrlands Län
Box 186
871 01 HÄRNÖSAND Sweden

tel. 46-0611-17500

BJÖRN KARLSSON
Construction division

ANNEXE E

Visite de différents traitements de surface:

description brève et localisation

1. ROAD NO. 25 - ERIKSMALA - TONESHULT.

Annual mean daily traffic flow: 2.500.
 Wearing course: Single surface treatment, Y1 1972.
 Binder: Cutback
 Aggregate: 12-16 mm granite with mica
 Reshaping of wheel tracks: 1979
 Binder: Emulsion
 Aggregate: 8-12 mm

2. ROAD NO. 120 - VILSEFJÄRDA - LJUNGBYHOLM

Annual mean daily traffic flow: 1.000
 Wearing course: Single surface treatment, 1975
 Binder: Cutback
 Aggregate: 16-20 mm

3. ROAD NO. 504 - PARISMALA

Annual mean daily traffic flow: 100
 Wearing course: Surface treatment with gravel, 1978.
 Binder: Road oil
 Aggregate: 0-18 mm

4, 5. ROAD NO. 120 - VILSEFJÄRDA - LANGASJÖ

Annual mean daily traffic flow: 1500
 Wearing course: Single surface treatment, 1974
 Binder: Cutback
 Aggregate: *Quartzite + mica* 12-16 mm

6. Visit at the oil gravel mixing plant at Harebo.

*120 TPH
 BECHER 50%*

7. Visit at a working site. Surface treatment team at work.

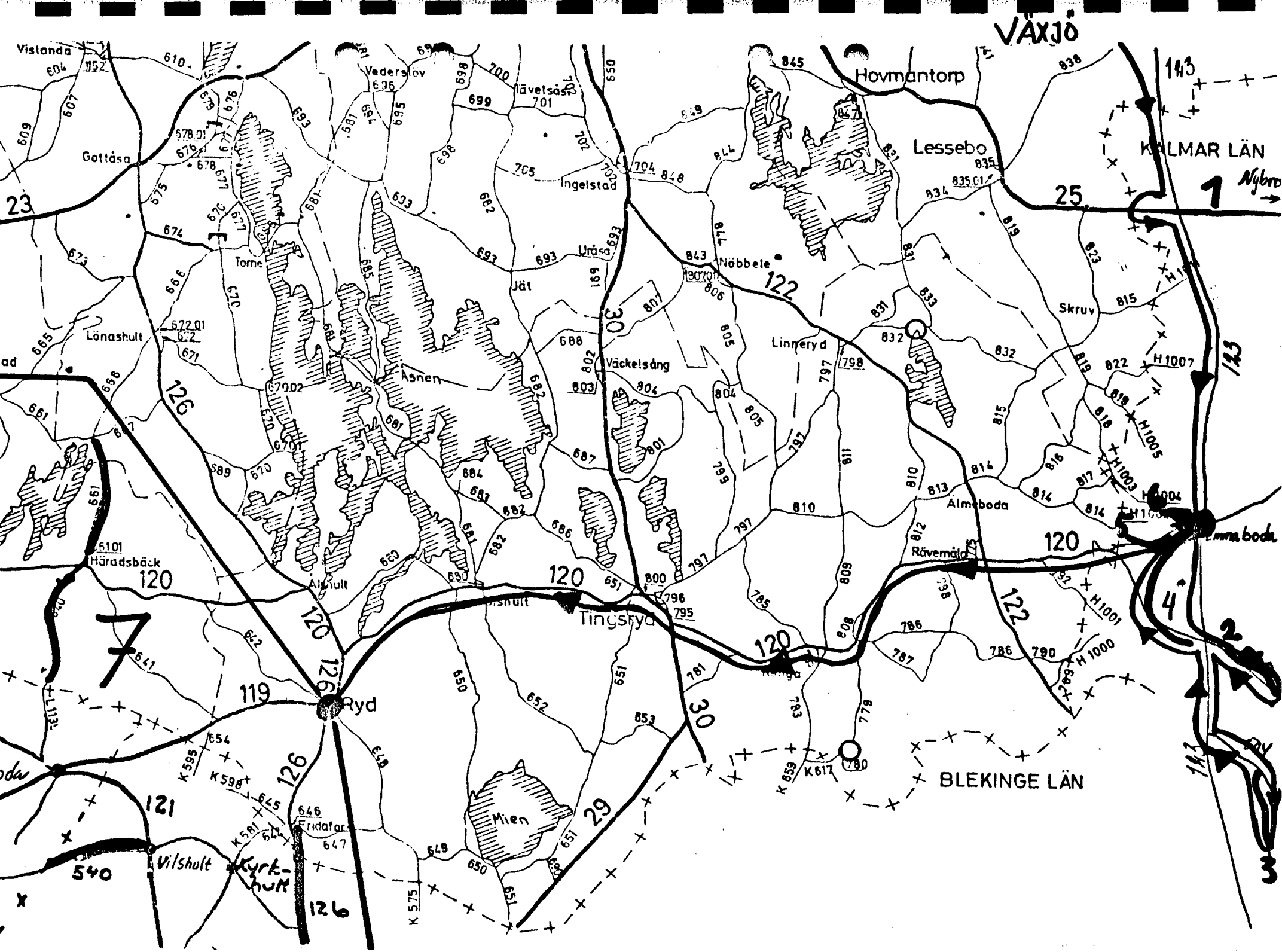
Rte 126

FRIDAFORS

J. RS 2 K

*→ 12-16 mm
 4-8 mm*

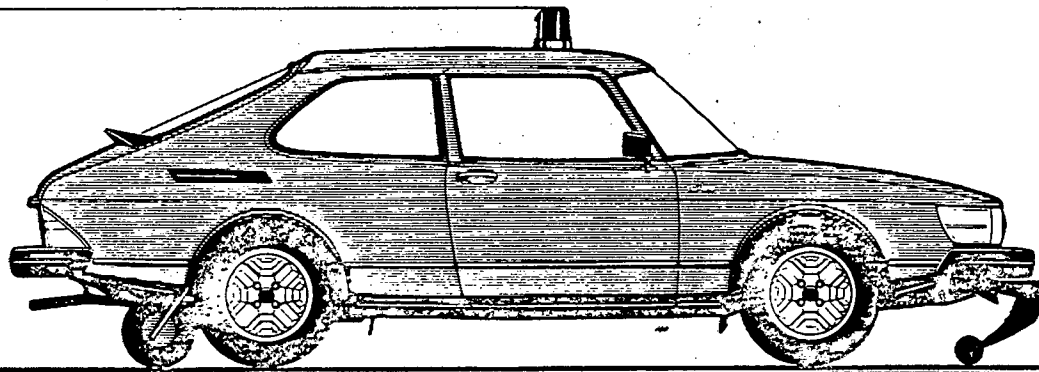
*Ils ont mis une couche
 de pierre de plus pour la voir*



ANNEXE F

Véhicule Saab

Saab Road Surface Tester



Survey
Contracting
Follow-Up

Saab Road Surface Tester

Background

An extensive knowledge of the operative state of the road network is required for the management of maintenance and rehabilitation work, especially when considering the perpetually waning road budget.

Of primary economic importance today in consideration of the future are:

- an improved knowledge and basis for road maintenance
- an objective central allocation of resources
- the development of road standards
- the role of pavement standards in accident analysis
- feedback to highway engineers of pavement wear data

Objective input, to a satisfactory extent, can be obtained only by the use of adequate instrumentation.

Present devices

Existing instruments usually have the limitation of measuring only one variable, and therefore a set of apparatus and measuring teams are required for acquisition of sufficient data in maintenance management. The measuring speed is often low, causing a high operator hazard in heavy traffic. Useful data require extensive and time-consuming data processing.

Need for a new device

The need is great for a reliable integrated measuring vehicle, which can run at the speed of the regular traffic flow, in order to increase security and reduce measuring cost. Simultaneous measurement of several variables and instantaneous data processing are both a must in solving this problem.

The purpose of development of The Saab Road Surface Tester

The purpose was the integration of several well-known measuring principles into one integrated measuring vehicle and application of modern digital computer technology. The purpose has also been to obtain an instrument which is:

- easy to operate
- oneman operated
- easy to maintain
- giving an output which is streamlined for decision

Experience obtained in the development and use of the Saab Friction Tester — a device for measurement of airport runway friction — was an essential ingredient in the development of the Saab Road Surface Tester.

Brief Technical Description

The Saab Road Surface Tester is primarily intended for three modes:

- survey mode 1
- contracting mode 2
- follow-up mode 3

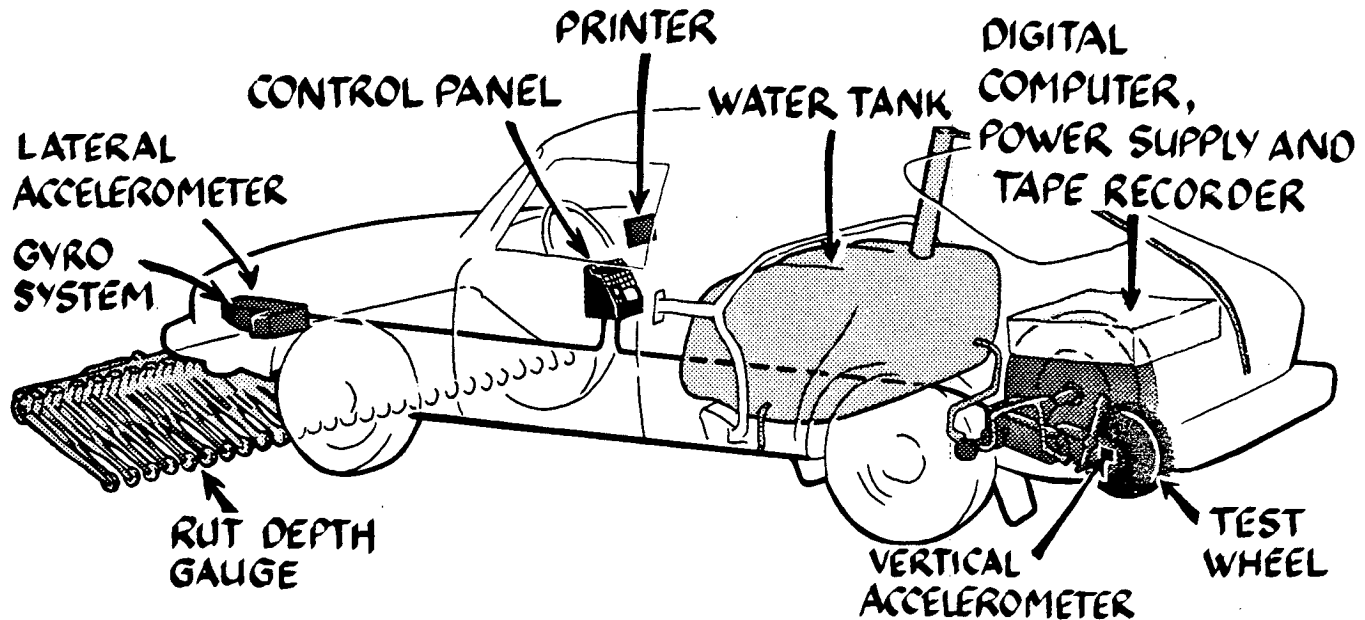


Fig. 1

The main parts of the system:

- measuring gauges for the different variables
- signal processing unit
- computer for:
 - control of measuring processes
 - computation
 - result output
- recorder for display of results in print and curve
- control panel for input of reference data, mode selection etc.
- remote control panel for input of ocular observations and control commands
- power supply
- vehicle speed control
- rut depth gauges
- test wheel
- watertank

The main outline of the measuring system:

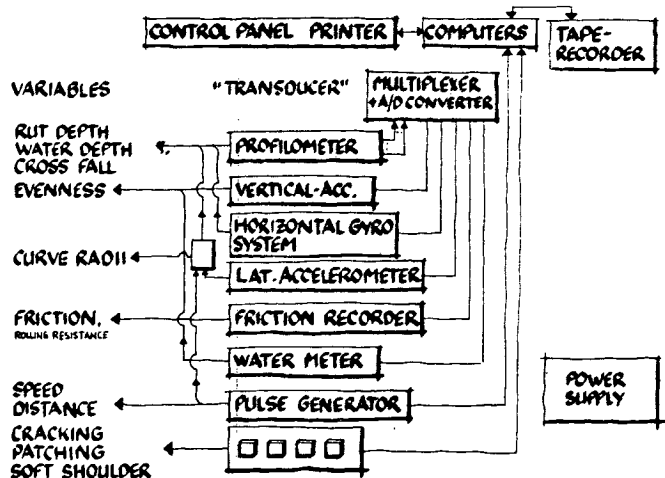


Fig. 2

All control information is fed through the CONTROL PANEL, Figure 3, located between the front seats of the Saab 900. Output is displayed on a printer in the control panel. Data recording for future processing is done by the tape recorder shown as a black box in Figure 1.

All electronic equipment, including the computer, are located in the trunk of the vehicle.

Power is supplied from the regular vehicle battery system (12 volts).

The vehicle is equipped with a speed controller for maintaining a constant selected vehicle speed.

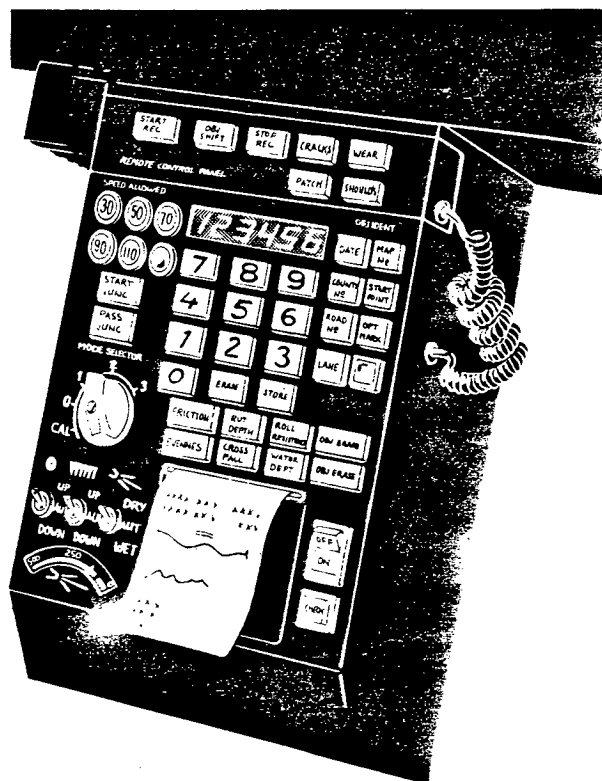


Fig. 3

Measuring BFC

For friction measurement, a measuring wheel is installed beside and behind the right rear wheel, size 4.00-8", hydraulically loaded (1000 N) and retractable. During measurement the wheel has a brake slip of 15%. The braking torque acts by a chain transmission upon the right rear wheel as a driving torque. The test wheel is normally free-wheeling and will, during measurement, be engaged to the rear wheel by a magnetic clutch, thus allowing very short measuring cycles (down to 2 sec).

The test wheel torque and longitudinal force are measured. The measuring distance is controlled by a magnetic pulse counter on the rotation part of the rear axle.

The self watering system includes:

- a built-in levelling system
- a 500 l (130 US gallons) water tank replacing the rear seat of the vehicle
- a water pump giving a constant waterflow per travelled distance independent of the speed. The pump is engaged by a magnetic clutch
- a retractable nozzle giving a flow corresponding to a water film thickness of 0.5 mm (0.02") in front of the test wheel, within the speed range 30-120 km/h (20-75 mph)

The system allows continuous measurement as well as measurement at pre-set intervals.

Measuring rolling resistance

Rolling resistance is measured by the test wheel when in free rolling mode.

Measuring evenness

Evenness is calculated from signals generated by an accelerometer on the test wheel. The method has been successfully correlated with panel rankings, and results from measurements with the CHLOE-profilometer.

Cross Profile

Rut depth

Over a width of 2.5 meters every 10th meter (26 measuring points) the individual distance from the car to the road surface is measured by spring loaded small wheels. The wheels can be retracted and the parts extending outside the car (0.5 m on each side) can be folded. The vertical movement of each small wheel is measured (RUT DEPTH GAUGE in Fig 1). The measured values are independent of the lateral motion of the vehicle.

The rut depth is calculated by the computer according to the rut depth definition shown in the figure below:

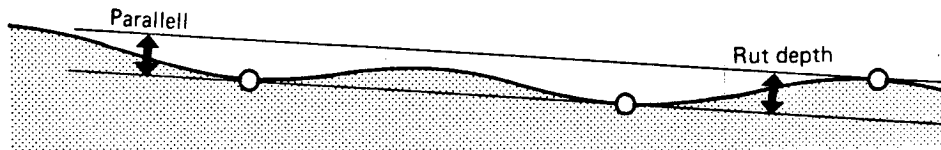


Fig. 4

Calculation of estimated rut volume

The estimated rut volume is calculated on the basis of the nominal tilt of the vehicle and the instantaneous output from the rut depth gauge according to the figure below:

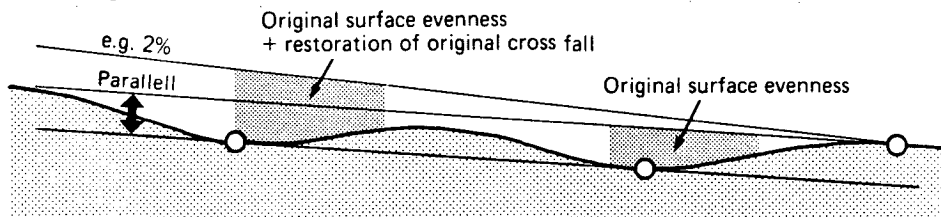


Fig. 5

Calculation of water pool depth

The water pool depth is calculated from the instantaneous rut depth output and output from a horizon sensing gyro according to the figure below:



Fig. 6

Cross fall deviation

The lateral acceleration and the speed are used for calculation of the curve radius. The cross fall measured in the curve is compared with the specified standard.

Recording ocular inspection

Possibilities are built into the Remote Control Panel to record such observations as:

- 1 cracks
- 2 wear
- 3 patching
- 4 settlement of shoulder edges

Use of the Saab Road Surface Tester

Depending upon the present purpose of the measurement the Saab Road Surface Tester can be set in any of three automatically controlled modes:

- Mode 1: survey
- Mode 2: contracting
- Mode 3: follow-up

The selection is made by a MODE SELECTOR on the control panel (Fig 3).

Data defining: Date/County/Road number/Direction/Lane etc, can all easily be fed into the computer from the control panel keyboard.

SURVEYING-MODE 1

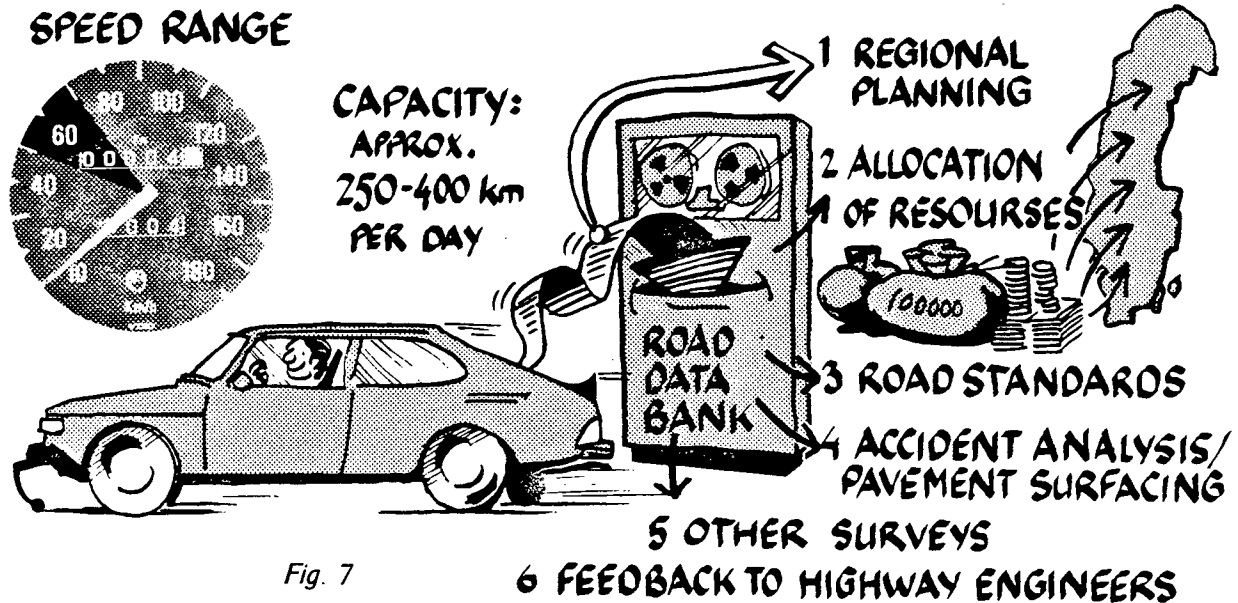


Fig. 7

Mode 1

Pre-programmed data recording of measured values, the results being printed and/or tape recorded in a mode adapted for decision making. The tapes are also useful for long-range planning e.g. a road data bank.

Variables: BFC, rolling resistance, evenness and cross profile

Observations: Cracking, patching, wear, shoulder subsidence

Measuring speed: 30-70 km/h; capacity 250-400 km/day

Output: Printer/plotter (Fig. 8)

Information for future use is also recorded on magnetic tape

DATE	XXXXXX	
COUNTY	XX	
ROAD	XXXX	
LANE	X	
DIRECTION	X	
DIST	XX.XX	KM
OBJ LENGTH	XX.XX	KM
FRICTION AVER.	X.XX	
	<40	XX.X %
EVENNESS	XXXX	CM/KM
RUT DEPTH	>10MM XX.X	%
	>20MM XX.X	%
WATER DEPTH	>05 XX.X	%
	>10 XX.X	%
CROSS FALL	>5 XX.X	%
CRACK	XX.X	%
PATCH	XX.X	%
WEAR	XX.X	%
SHOULDER	XX.X	%

PER OBJECT AND LANE

DIST	XX.XX	KM
FRICTION AVER.	X.XX	
	<40	XX.X %
EVENNESS	XXXX	

PER 400 M

Fig. 8

Mode 2

Mode 2 implies pre-programmed recording of measured data required for contracting. Computer results such as Estimated Rut Volumes can, e.g., serve as a basis for regional contracting.

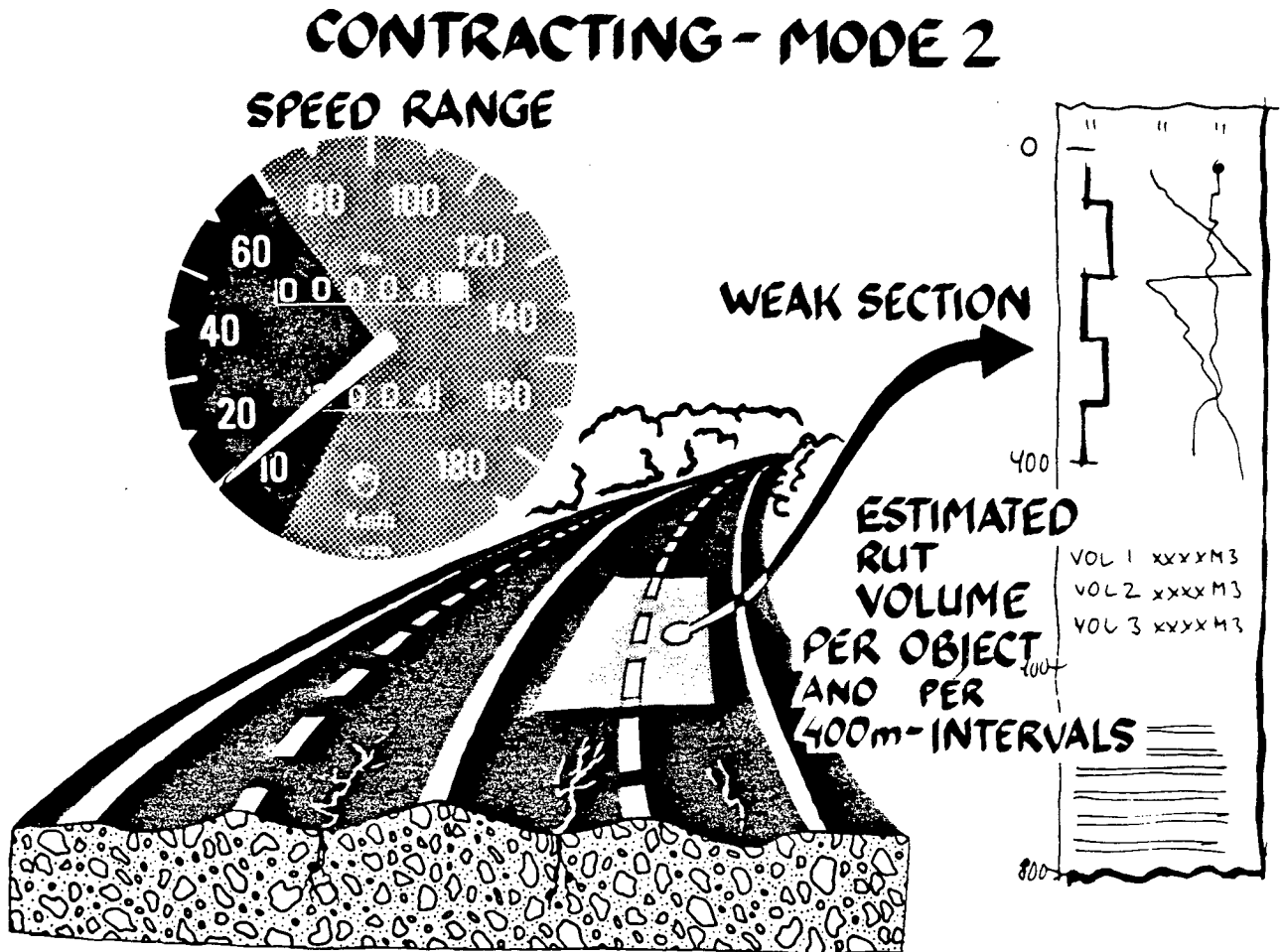


Fig. 9

Measuring parameters — estimated rut volume:

Vol 1 — Covers rut depth in excess of 10 mm

Vol 2 — Restores original surface evenness

Vol 3 — Same characteristics as in Vol 2 plus restoration of original cross fall

Measuring Speed: 30-70 km/h

Output: Printer/plotter (Fig. 10)

DATE	XXXXXX
OBJ	
DIRECTION	
LANE	X
OBJ LENGTH	XX.XX KM
VOL 1	XXXX M3
VOL 2	XXXX M3
VOL 3	XXXX M3
CRACK	SECTION
	XXXXX-XXXXX
	XXXXX-XXXXX
	XXXXX-XXXXX

PER OBJECT
AND DIRECTION
AND LANE

DIST	XX.XX KM
VOL 1	XXXX M3
VOL 2	XXXX M3
VOL 3	XXXX M3

PER 400 M

Fig.10

Mode 3

This mode is not pre-programmed, which permits recording of any optional variable, the purpose being to follow-up and check repair work and perform special studies of isolated variables.

FOLLOW-UP-MODE 3 DETAILED KNOWLEDGE OF PARTICULAR PARAMETERS

ACTUAL ROAD SERVICE LEVEL
-FRICTION/WINTER ROAD MAINTENANCE
-EVENNESS/SPRING THAW

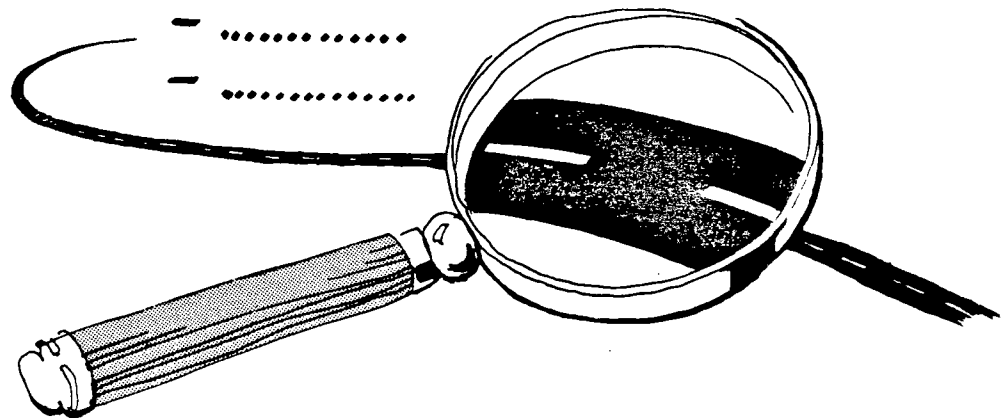


Fig. 11

Measured variables: optional e.g. BFC (wet or dry), cross profile, evenness, rolling resistance, curve radius etc.

Measuring speed: 30-120 km/h depending upon parameter chosen.

Output: Printer/plotter (Fig. 12)

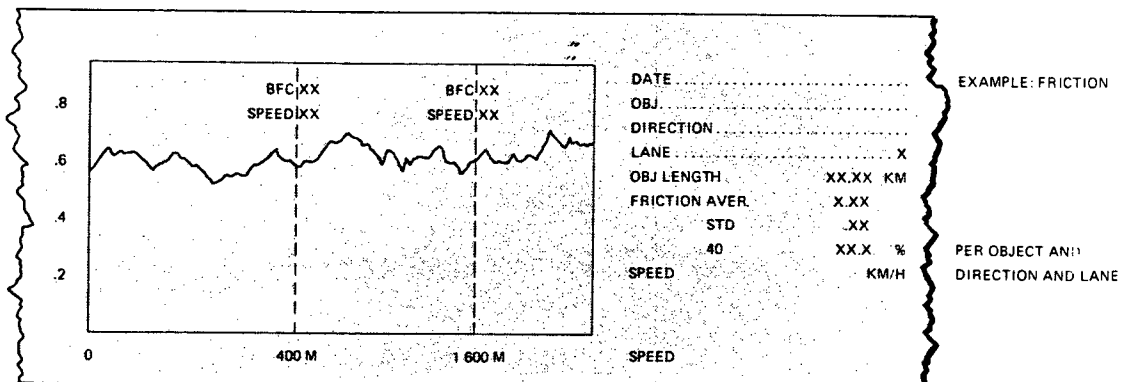


Fig. 12

Check and Calibration

Checking system

The Saab Road Surface Tester has a built-in self checking system for printer, indicator lamps, computer and power supply.

BUILT-IN SELF CHECKING SYSTEM

- Printer
- Control lamps
- Computer
- Tape recorder
- Power supply

**APPROVED CHECK SHOWS
'GO' ON DISPLAY PANEL**

**UNAPPROVED CHECK SHOWS
FAULT AND LOCATION**

Calibration

The Saab Road Surface Tester is equipped with a means for fast and easy field calibration which, including built-in self calibration, has to be activated in conjunction with general overhaul.

The Saab Road Surface Tester is a flexible system which can be adapted to various customers' specific requirements.

Annexe G

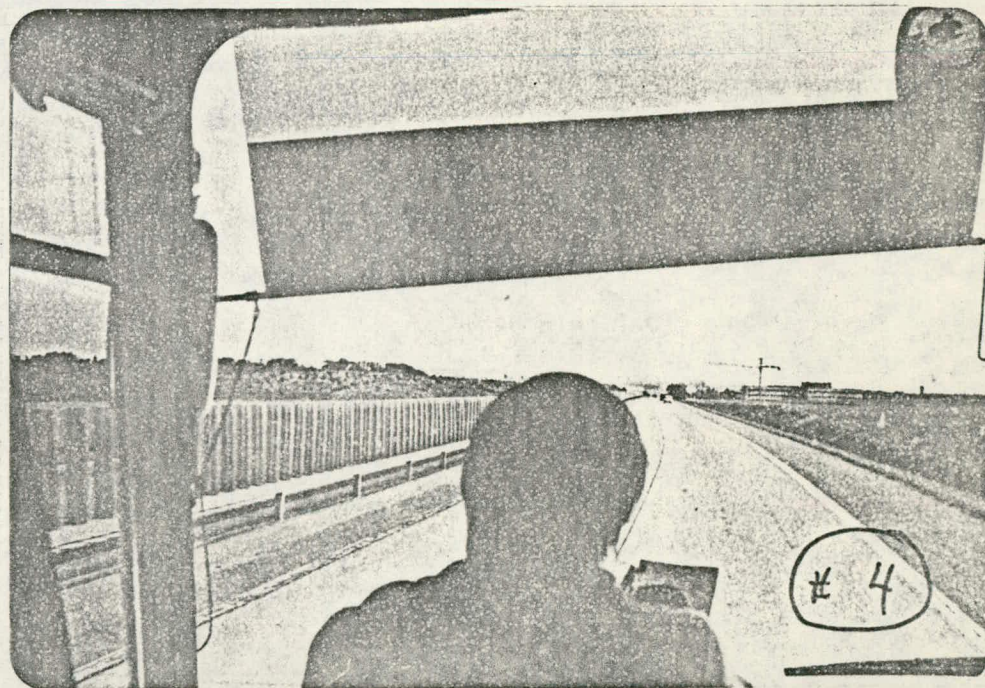
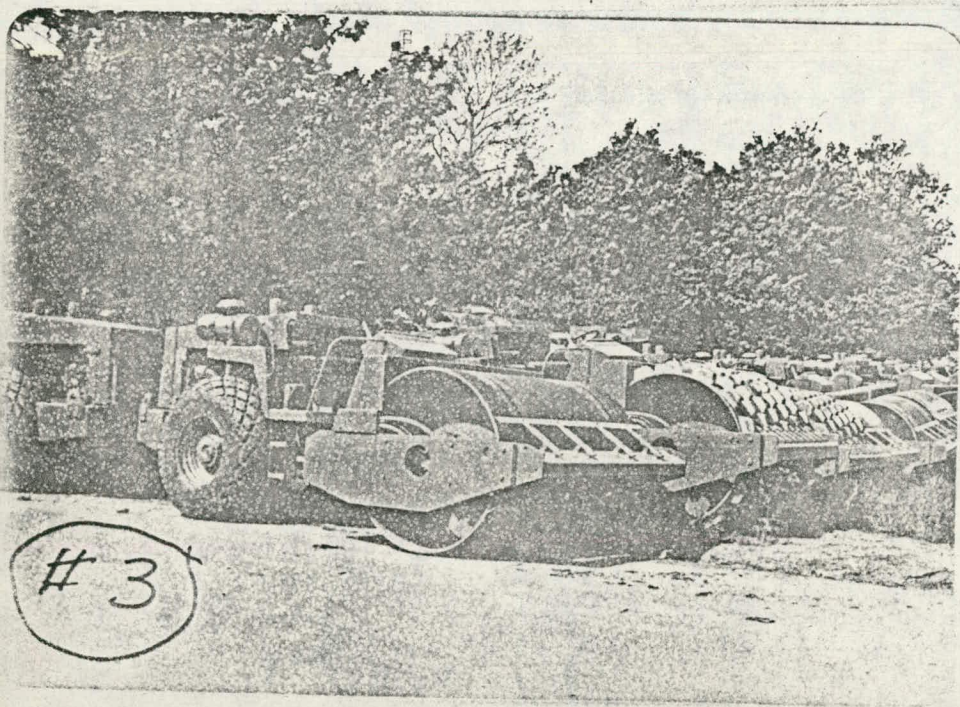
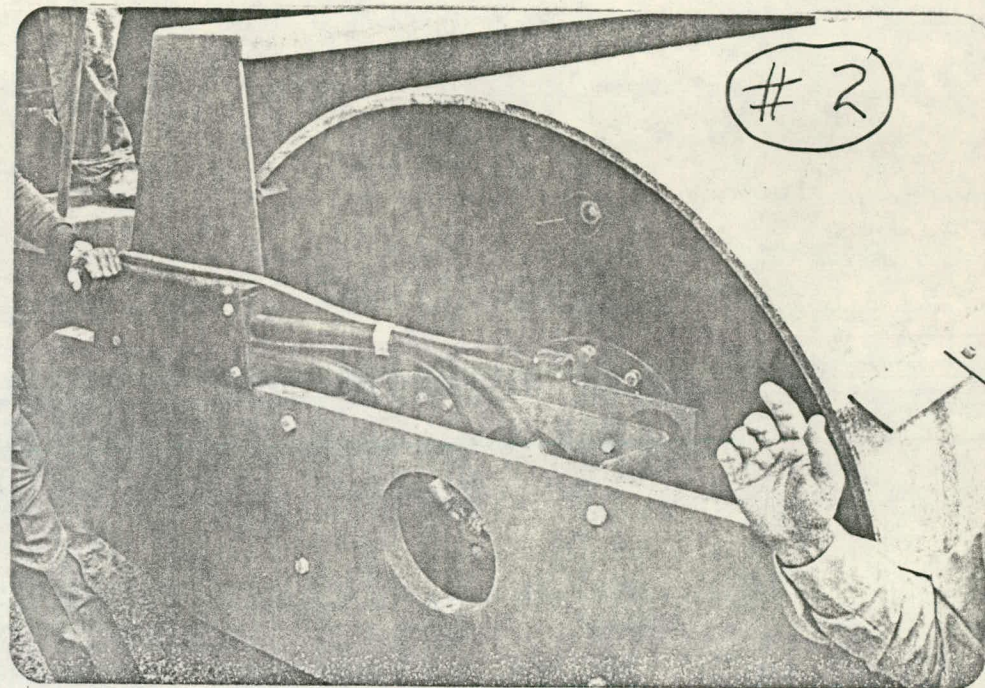
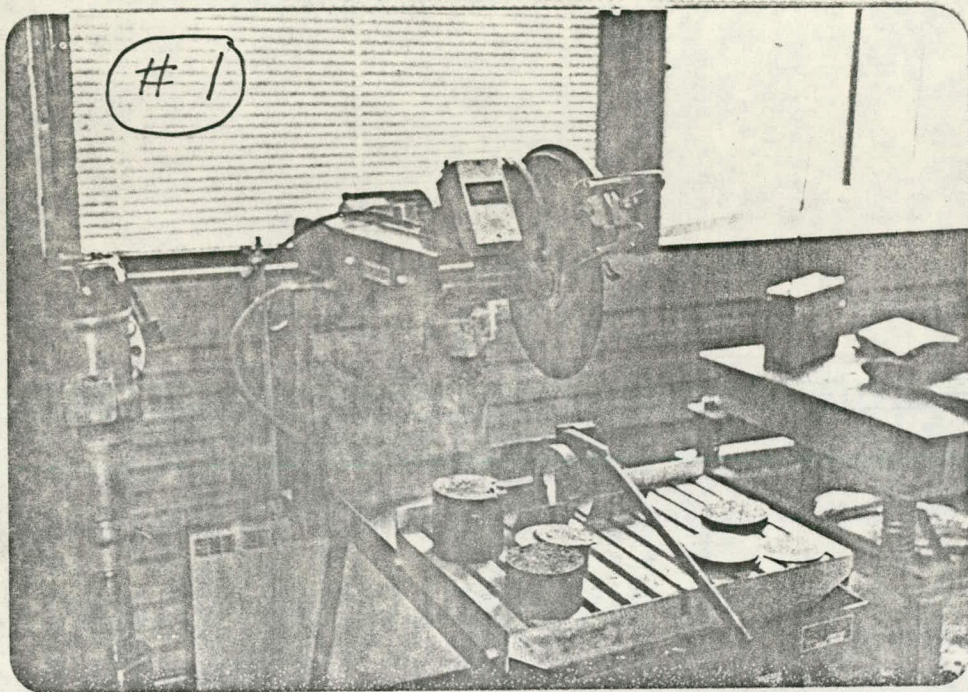
Photos & diapositives
prises lors de la mission

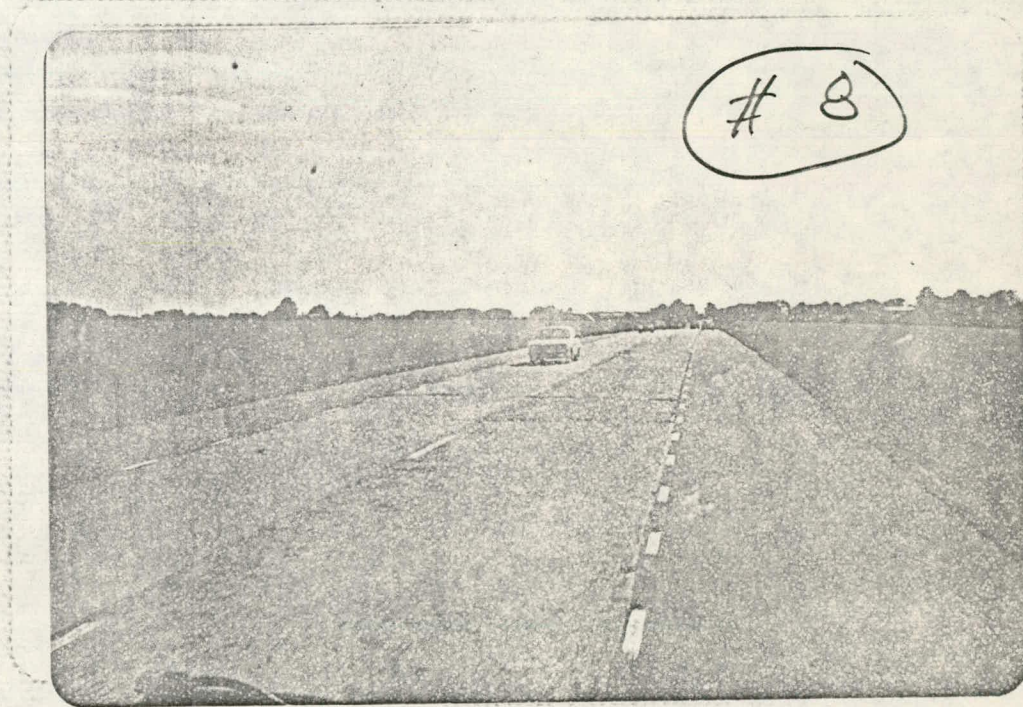
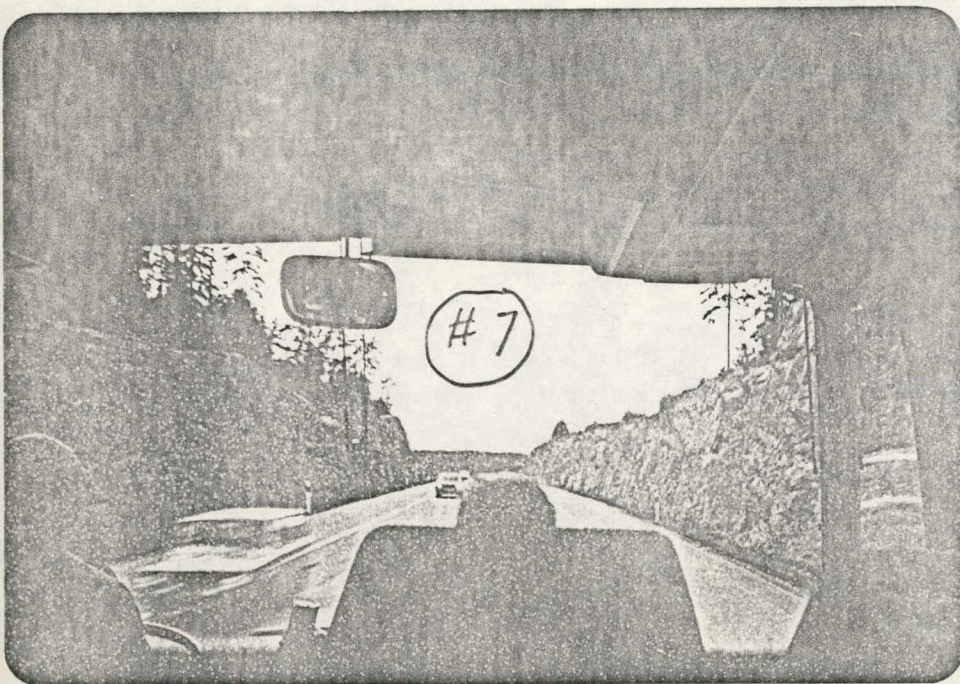
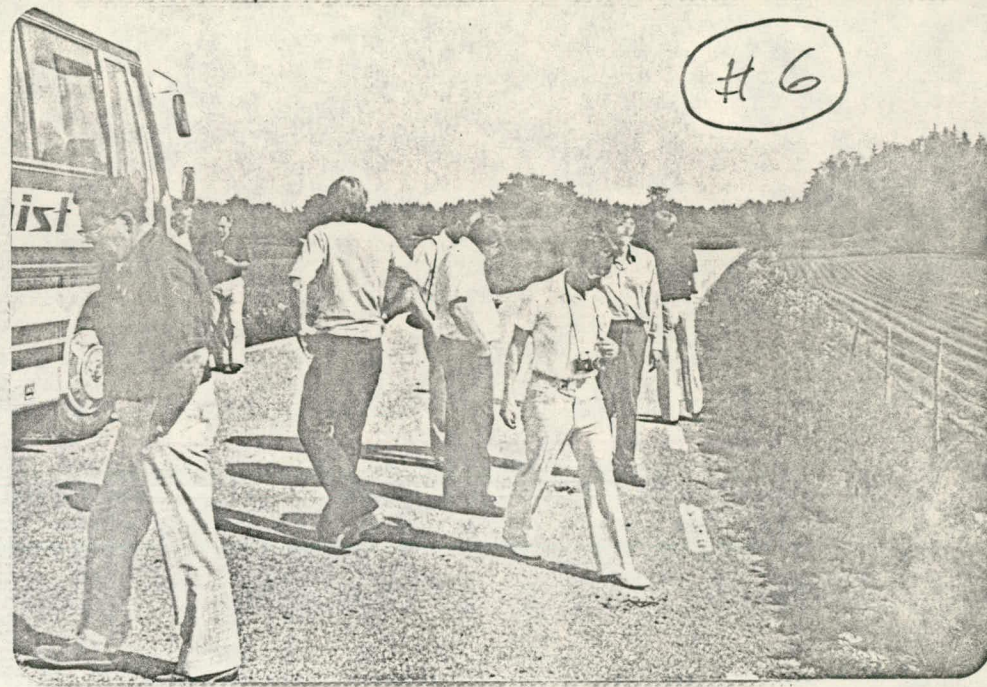
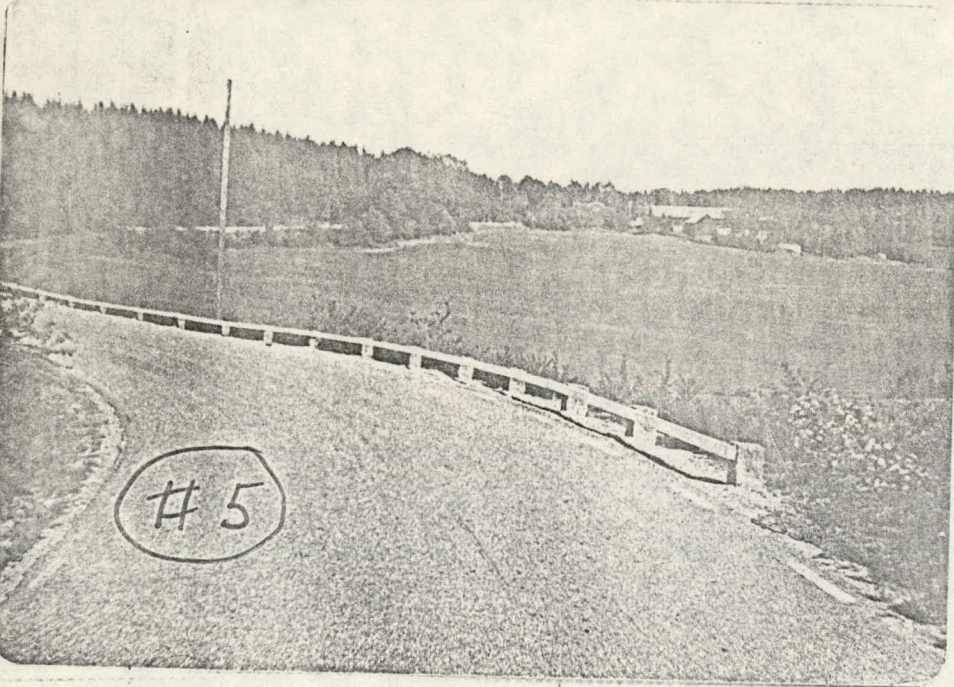
N.B.: huit (8) photos sont montrées dans ce rapport
mais les diapositives sont disponibles sur de-
mande seulement.

DESCRIPTION DES PHOTOS

- Photo #1 Scie très mince pour découper des couches de très faible épaisseur dans les carottes de béton bitumineux et béton de ciment.
- Photo #2 Rouleau vibreur Dynapac équipé d'une sonde pour mesurer le changement de compacité et de capacité portante du sol.
- Photo #3 Assortiment de rouleaux vibreur Dynapac.
- Photo #4 Autoroute suédoise avec bande centrale anti-ébouissement.
- Photo #5 Garde-fous avec poteaux de granit, pavage de "Road Oils".
- Photo #6 "Road Oils" âgé de 10 ans sur petite route de campagne inspectée par un groupe d'ingénieurs canadien.
- Photo #7 Une des nombreuses coupe de rock des routes suédoises.
- Photo #8 Route suédoise en béton de ciment.
(problèmes analogues au Québec).

MINISTÈRE DES TR. ET
CENTRE DE DOCUMENTATION
200, Rue Dufferin sud, 7e
Québec, (Québec)
G1K 5Z1





DESCRIPTION DES DIAPOSITIVES

- 1) Dix-huit (18) diapositives sur l'outillage, l'équipement, le personnel utilisés en Suède sur les traitements de surface.
- 2) Treize (13) diapositives montrant l'état et la performance de traitement de surface exécuté en Suède.
- 3) Quatre (4) diapositives montrant des autoroutes de Suède.
- 4) Cinq (5) diapositives montrant la construction d'une section d'autoroute.
- 5) Huit (8) diapositives sur la fabrication et la pose de béton bitumineux en Suède.
- 6) Six (6) diapositives sur le véhicule Saab et son simulateur.
- 7) Trois (3) diapositives sur un mini appareil pour mesurer la glissance sur la route.
- 8) Cinq (5) diapositives sur le manège (simulateur de trafic) de Institut Suédois de recherche en transports.
- 9) Huit (8) diapositives sur les salles d'essais, les appareils routiers et les laboratoires de l'Institut Suédois de recherche en transports.
- 10) Une (1) diapositive sur les sections expérimentales de gel.

MINISTÈRE DES TRANSPORTS



QTR A 102 206