

インドネシア共和国
メダン地域都市交通調査計画

長期マスタープラン
ファイナル レポート

昭和55年11月

国際協力事業団

インドネシア共和国
メダン地域都市交通調査計画

長期マスタープラン
ファイナル レポート

昭和55年11月

国際協力事業団

国際協力事業団	
受入 月日 84. 4. 30	108
登録No. 4487	71
	SDF

序 文

ここに、メダン地域都市交通計画調査長期マスタープラン最終報告書をインドネシア共和国政府に提出できることは大きな喜びに感じます。

この報告書は、インドネシア共和国政府の要請に応え、国際協力事業団が1979年9月10日より1979年11月10日まで、調査団を現地に派遣し、メダン市及びその周辺地域で実施された現地調査の結果をまとめ上げたものである。

調査団は、井上道男を団長とし、インドネシア共和国政府関係当局者と数次に亘る意見交換を行ない、メダン地域に於ける都市交通計画マスタープラン作成のために広範囲な現地調査を行なった。

この報告書がメダン地域の開発に有益な資料となることを願ってやまない。

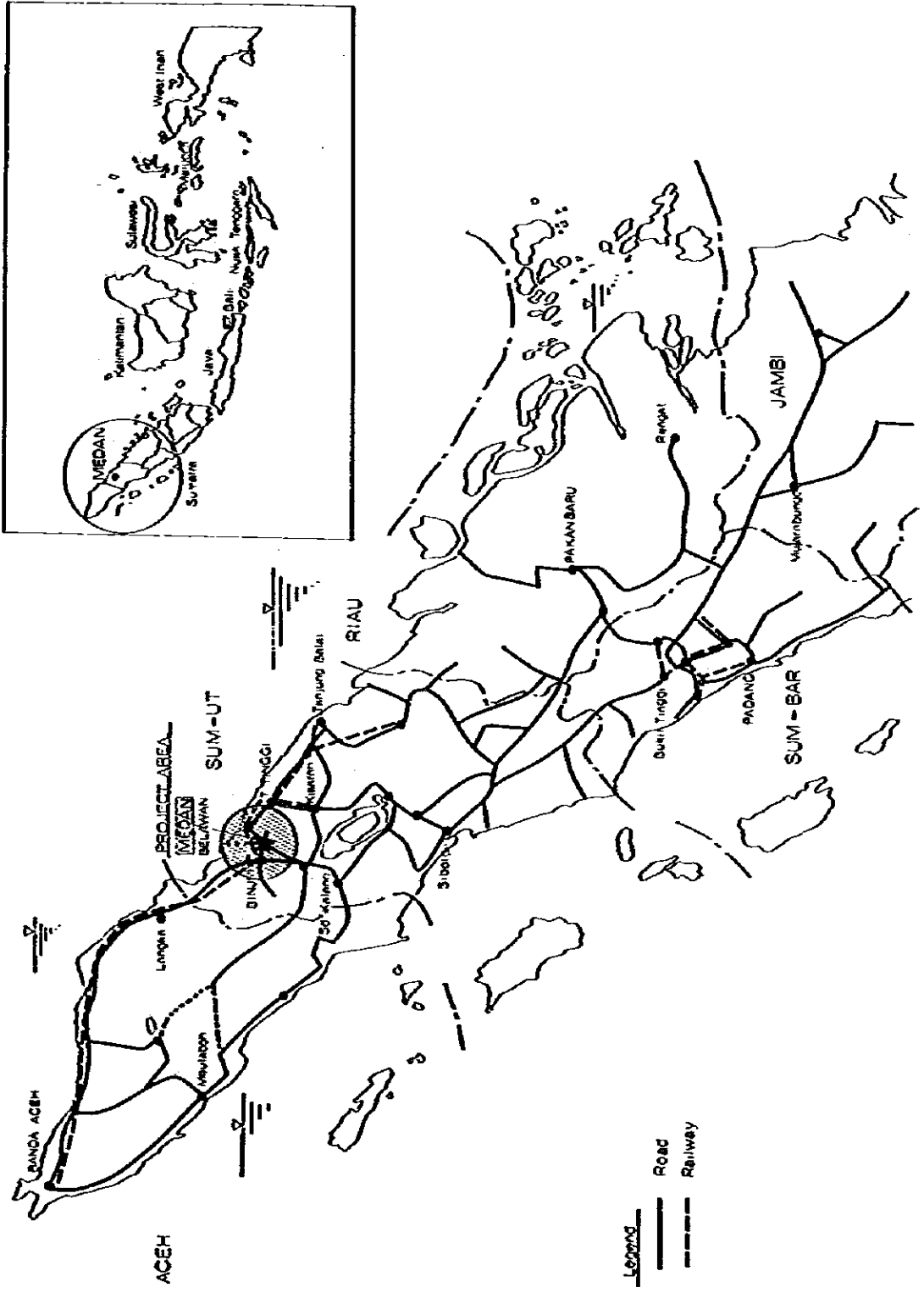
終りに、調査団に対して種々御支援いただいたインドネシア共和国関係諸機関各位に対し深甚なる感謝の意を表わすものである。

昭和55年11月

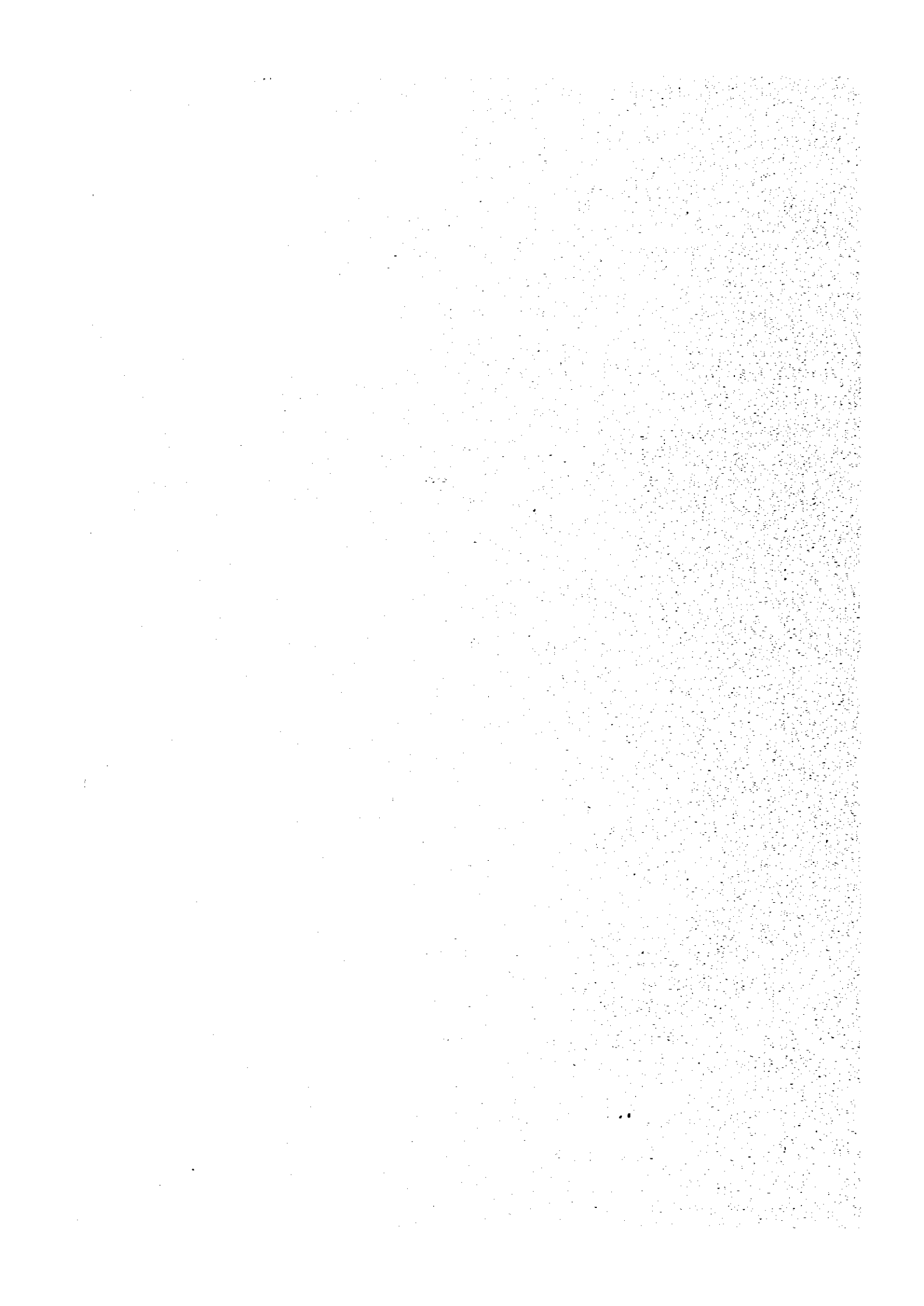
国際協力事業団

総裁 有田 圭 輔

PROJECT LOCATION MAP



要 約 と 結 論



目 次

ま え が き	S- 1
1. 長期計画の結論	S- 1
2. 計画理念	S- 3
3. 土地利用計画	S- 5
4. 整備計画比較案	S- 7
5. 交通需要	S- 22
6. 評 価	S- 27
7. 最終計画案	S- 38
8. 財務分析	S- 67
9. 行政施策関連	S- 70
10. 今後必要な調査	S- 72
11. 結 論	S- 73

まえがき

インドネシア政府の要請によって、日本政府はインドネシア、メダン地域における都市交通計画調査を実施することになった。調査は大別してメダン地域の2000年における長期交通計画を作成することと、1985年迄に実施可能な現状の交通の問題点を改善するための短期計画を作成することにある。

この報告書は長期計画のための最終報告書であり、短期計画については1980年7月に別冊として概に提出してある。

1. 長期計画の結論

この調査で検討されたメダン地域2000年の都市交通計画マスタープラン作成において、提案された結論は以下のように整理することが出来る。

(1) メダンの位置づけ

メダン市は将来においても北スマトラにおける政治・経済・文化の中心都市として発展することが考えられ、中枢都市としての発展のためには「都市再開発型」の土地利用計画が望ましく、交通計画の面でもこれの実現を可能にするような配慮が必要である。

(2) メダンの交通体系の基本方針

メダン市及びその周辺の交通体系は公共輸送機関を骨格としたものに移行する必要がある。

(3) 交通体系の具体的内容

将来におけるエネルギー、環境問題及び自動車交通の増加を考慮すると、現在の道路交通主体の交通体系を鉄道もしくは他の大量かつ効率的な輸送システムに変化させる必要がある。

以上の考え方に基づいた具体的な計画としては、以下のようにまとめることが出来る。

1. 長距離輸送については旅客、貨物とも現在のように鉄道による輸送体系を存続発展させる。
2. 都市内及び近郊地区については鉄道、バス及びPrivate Transportの効率的な機能分担を実現する必要がある。
3. 自動車交通についてもミニバスを含んだ公共輸送としてのバス交通体系を充実させる。

(4) 施設計画における基本的結論

1. 道路・鉄道の総合的交通体系の作成

- (i) 放射・環状道路の整備と同時に有料道路体系の確立
- (ii) 都心における鉄道貨物輸送の都市からの分離
- (iii) 都心部における鉄道の連続立体と同時に道路相互の必要に応じた立体化

- (N) 鉄道駅の駅前広場とアクセスとしてのバス交通の一体となった計画
- (M) ブラウン港よりの大型車両の直接流入を防ぐトラックターミナルの配置計画

2. 個別の施設に対して

- (i) 鉄道による旅客輸送のディーゼルより電化への移行
- (ii) 新交通システムの今後の可能性の模索
- (iii) 道路有効利用のための交差点の改良及び駐車施設の整備

(5) 施設計画実施のための行政上の措置

1. 事業主体及び財政分担等の制度に対する対応
2. 交通教育全般に対する教育体系の確立
3. ロー・モータリゼーションを具体化するための施策体系の確立
4. 事業実施のための施策の確立及びその他

(6) 今後必要な調査

今回検討された調査はメダン地域の都市交通計画におけるマスタープランであり、ここで提案された実施計画を具体的に実施するためには、各々のプロジェクトについて個々の経済性調査を実施する必要があると考えられる。具体的に検討すべき項目としては以下のようなものが考えられる。

- 鉄道旅客輸送の電化についての詳細な検討
- 有料道路体系についての詳細な検討
- ボロニア空港のあり方について
- 行政機構についての検討
- 広域信号面制御調査
- 新交通システムについての可能性の研究
- 移心再開発のための調査
- バス輸送改善について
- 道路関連施設改善について
- トラックターミナル計画調査
- なお、今回の調査では放れていないが、メダン～ブラウン間の洪水コントロールと運河輸送の可能性の検討

2. 計 画 理 念

メダン市における2000年の交通計画マスタープランを作成するに際して、基本となる計画理念を以下のように考える。

1) 都市機能の確保

メダン市がスマトラ島における政治・文化・経済の中心都市として位置づけられることを前提に、交通流動を円滑に処理することにより都市全体の経済活動を確保する。

2) 地域環境の保全

適切な土地利用による居住環境を含めた都市全体の環境を保全し、安全で住みやすい都市とする。

3) 公共空間の確保

交通流動を処理するための施設としての空間と同時に、将来のメダン市での整備が予想される上・下水道等の関連都市施設等のための空間としての役割を予想し、公共空間を確保する。

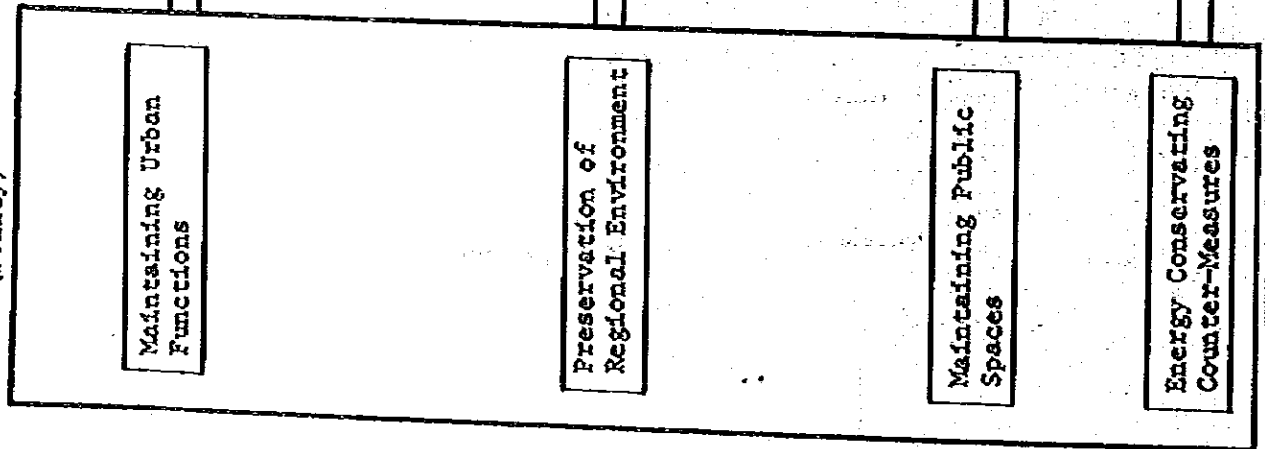
4) 省エネルギー問題

現在各国で問題となっている石油資源の有効利用の観点から交通計画を考える。

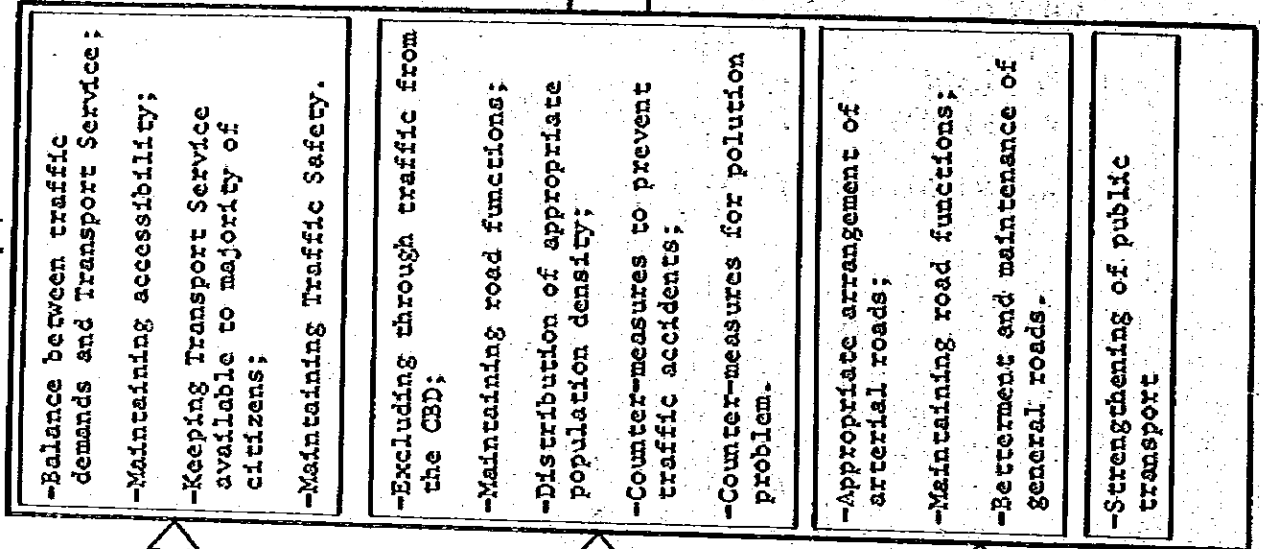
上記で論じられた計画理念は、Table 1のように整理できる。

Table 1 Summary of Planning Policies

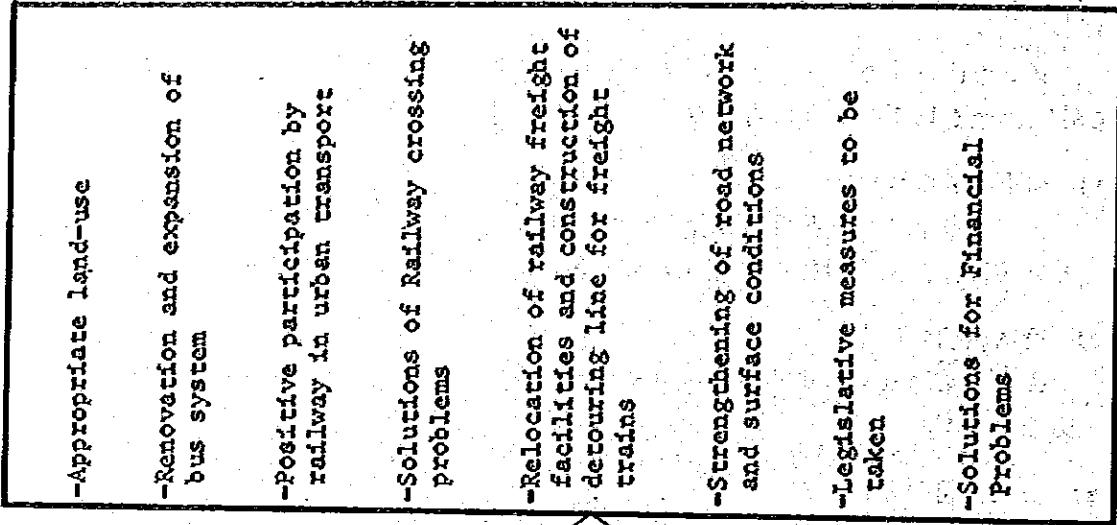
(Policy)



(Concept)



(Plan)



3. 土地利用計画

本計画に於ける土地利用計画の主要目的として、次の2項目を挙げる事ができる。

- メダン市及びその周辺地域に於ける現在及び将来の土地利用状況の把握
- 交通計画の立案に必要な計画指標の作成

本来が交通計画である本計画では、独自に土地利用計画を立案する事はせず、既に公表された、"MASTER PLAN KOTAMADYA"、"Dinas Planologi Kotamadya Medan, 1974"と、本調査と同時進行中であった"MEDAN URBAN DEVELOPMENT, HOUSING, WATER SUPPLY AND SANITATION PROJECT", Engineering - Science / Sinotech, 1979~の結果を利用することにより、主として後者の土地利用計画案に基づいて調査を進めている。

更に、各地域に関する将来計画指標の作成に際して、〔現況推移型〕と〔都心部再開発型〕の2つの比較案による人口配分を行っている。

〔現況推移型〕：旧市街地である4 Kecamatan よりなる中心地域 (Internal Study Area) の夜間人口が、現在までと同様、ほぼ自然増加率に等しい増加率で増加し、同地域に於ける高い夜間人口密度と職住接近の傾向が将来も継続するという想定である。

〔都心部再開発型〕：Internal Study Area (特に駅周辺の街区)にある国鉄 (PJKA-SU) 用地を開放し、積極的に市街地再開発を進め、本格的な業務地域へ変ぼうしてゆくという想定で、同地域の夜間人口が周辺地域へ流出し、代って高い密度で昼間人口が定着する場合を考えた。

メダン市が、現在その周辺地域で進行中の Asahan Area Project や Plantation Project 等の大規模プロジェクトや、同市内に計画されている、Belawan Port / Industrial Area や Medan Industrial Estate の完成に伴って、特に金融、交易等の第3次産業の中心地として成長してゆく事が予想される事を考えれば、住環境の改善、業務の集積効果等の意味で〔CBD RE-DEVELOPMENT MODEL〕が望ましく、又、そのためには交通網、特に通勤交通施設の整備が不可欠であるといえる。

人口関連フレームは表2の通りである。

Table 2 Planning Parameters by Study Area

(Unit: 1,000 persons)

Study Area	Planning Parameters	1978	1985	2000 A.D.	
				Current Trend Model	CBD Re-developmental Model
Core District (277 Ha)	Residential Pop.	50.8(183)	56.7(205)	75.9(274)	59.6(215)
	No. of Jobs	49.8	56.5	70.2	96.8
	Employed Pop.	14.1	15.7	22.7	18.0
	Excessive Flow-in Commuting Workers	35.9	40.8	47.5	78.8
	Students (studying place)	4.3	5.2	7.7	5.6
	Students (residing place)	3.5	4.7	6.5	4.9
	Excessive Flow-in Commuting Students	0.8	0.5	1.2	0.7
	Day-Time Pop.	87.3(315)	98.0(354)	124.6(450)	139.1(500)
Internal Study Area Outside Core District (4,863 Ha)	Residential Pop.	677.1(139)	779.4(160)	1,056.0(217)	911.1(187)
	Number of Jobs	176.7	313.5	480.1	453.5
	Employed Pop.	188.3	217.0	316.9	273.2
	Excessive Flow-in Commuting Workers	11.6	96.5	163.2	180.3
	Students (studying place)	51.4	68.7	103.0	85.0
	Students (residing place)	47.0	63.1	89.6	77.5
	Excessive Flow-in Commuting Students	4.4	5.6	13.4	7.5
	Day-Time Pop.	699.9(138)	881.5(181)	1,232.6(253)	1,098.9(226)
Intermediate Study Area (21,350 Ha)	Residential Pop.	526.2(19)	804.9(38)	1,163.8(54)	1,325.0(62)
	Number of Jobs	102.7	110.0	223.5	249.1
	Employed Pop.	117.1	194.6	328.4	37
	Excessive Flow-in Commuting Workers	14.4	84.6	104.9	6,127.7
	Students (studying place)	5.0	52.0	96.6	6.7
	Students (residing place)	8.4	54.3	105.0	118.7
	Excessive Flow-in Commuting Students	3.4	2.3	8.4	2.0
	Day-Time Pop.	508.4(30)	718.0(36)	1,050.5(49)	1,195.3(56)
Kot. Medan Total (26,570 Ha)	Residential Pop.	1,254.1(47)	1,641.0(62)	2,295.7(87)	2,295.7(87)
	Number of Jobs	329.2	480.0	773.8	799.4
	Employed Pop.	319.5	427.3	668.0	668.0
	Excessive Flow-in Commuting Workers	9.7	52.7	105.8	131.4
	Students (studying place)	60.7	125.9	207.3	207.3
	Students (residing place)	58.9	122.1	201.1	201.1
	Excessive Flow-in Commuting Students	1.8	3.8	6.2	6.2
	Day-Time Pop.	1,265.6(47)	1,697.5(64)	2,407.7(91)	2,433.3(92)

Notes: (1) Figures in bracket show population density (Unit: inhabitants/ha)

(2) Employed Population and Number of Jobs: Sector II and III only.

4. 整備計画比較案

以上に述べたような計画理念に基づいて、この調査の中では以下のような3つの段階について各々比較整備計画案を考えている。

- 第1段階 初期分類（土地利用と鉄道と道路の基本的相対関係による分類）
- 第2段階 道路交通依存度（Private Transportationの程度での分類）
- 第3段階 鉄道運行計画（鉄道計画のみについての分類）

なお、各々の段階での比較案及びこれが選定される経緯の概要は図1に示されるとおりである。

1) 初期分類

これはメダソ2000年の交通計画マスタープランを考えるについて検討すべき項目が多岐に渡るため、土地利用計画、鉄道施設整備計画及び道路整備計画の各々についてマクロ的な整備の方向性を検討するために比較案を作成したものである。

主な内容については以下のようなものが対象となっている。

- 土地利用計画 : 現況推移型
再開発計画型
- 鉄道施設整備 : 都市交通への参加
市中央部の踏切部遮断の改善
貨物線の取り扱い
- 道路施設整備 : 機能別道路整備と有料道路整備

なお、比較案作成に際しての要因は表3に示される通りであり、これらによって検討された比較案1～7の各案の内容は表4、図2～8に示されるとおりである。更に、これらの比較案における道路網整備の基本案は図9のようである。

この比較案作成は表3で示されているように数多くの項目で作成されているが、最も中心になっている考え方はメダソ市中心部の鉄道平面踏切りの遮断の影響を改善することにあるといえる。すなわち、現在でも一日約60分の踏切遮断時間によって道路交通の渋滞を引き起こす原因の一つとなっており、将来旅客輸送の強化等によって遮断時間が増加するとともに、自動車交通も増加することが考えられ、これらの改善策は急務である。主として、この観点に立って各々の比較案が作成されている。

Fig. 1 Selecting Process of Optimum Plan out of Alternatives

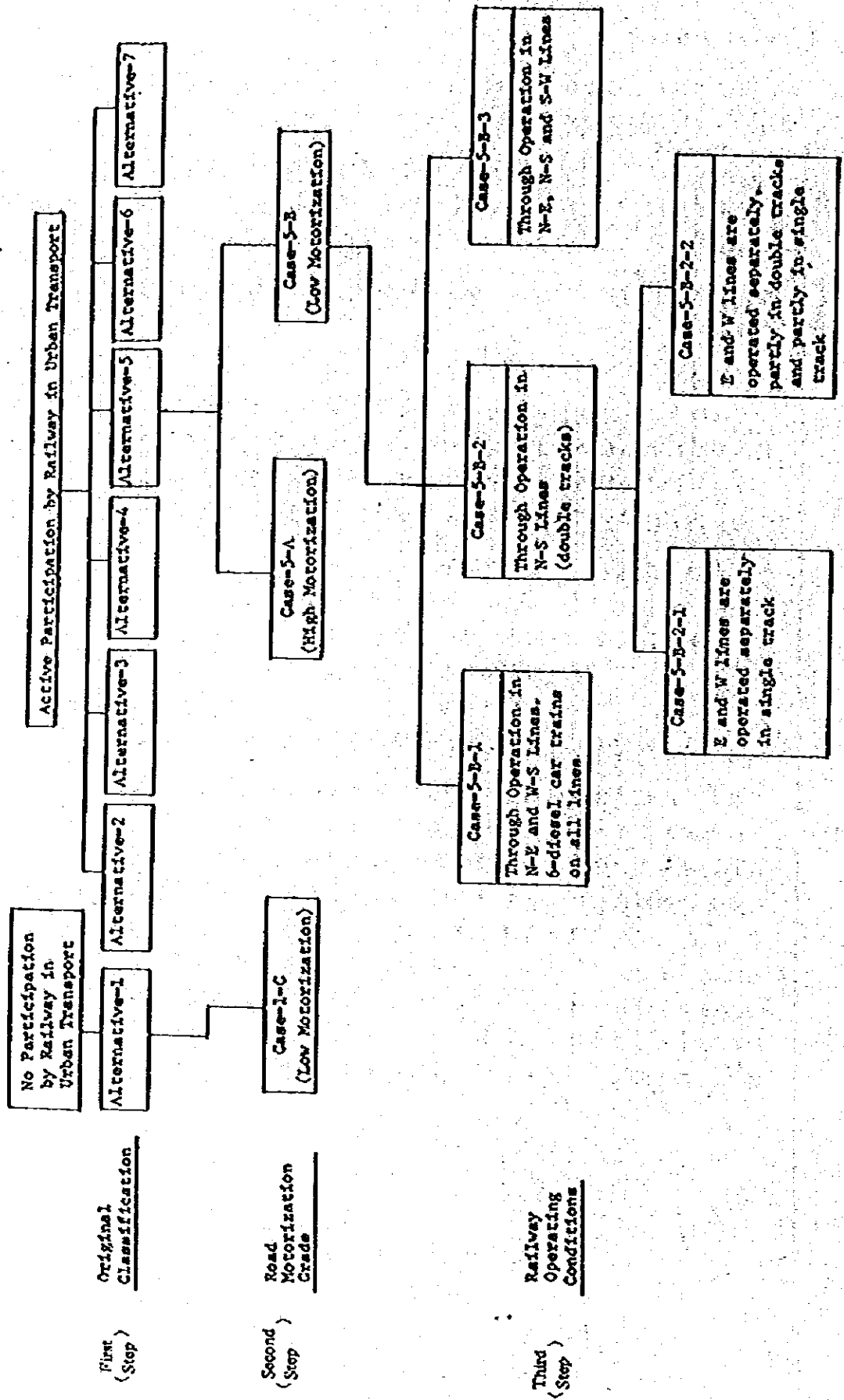


Table 3 Summary of Combinations of Evaluating Categories in the Original Alternative Classification

Land-Use Pattern	Participation by Railway in urban	Railway Lines in Central Business District	Reopening service on South Lines	Relocation of Median Station	Relocation of Freight Yard, Loco. Shed, etc.	Sharing urban traffic demand by road network	Alternative Plan
Current Trend Model	No	Remain unchanged at grade	No	No	No	Bears all urban traffic	Case 1
	Yes	Remain unchanged at grade	Yes	No	Yes	Shares urban traffic with railway.	Case 2
	Yes	Remain unchanged at grade	Yes	Yes	Yes	Shares urban traffic with railway.	Case 4
CBD Re-development Model	Yes	Roads fly over railway.	Yes	No	Yes	Shares urban traffic with railway.	Case 3
	Yes	Is elevated but the existing line still remains at grade	Yes	No	Yes	Shares urban traffic with railway.	Case 7
	Yes	Is elevated. A detouring line for freight trains is built.	Yes	No	Yes	Shares urban traffic with railway.	Case 5
	Yes	Is removed completely.	Yes	Yes	Yes	Shares urban traffic with railway.	Case 6

Table 4 Summary of Improvement Alternative Concepts of Medan Area Transport Study

Name of Improvement Alternative	Land Use & Frame	Railway Network		Road Network	Public Transport System	Remarks	SCHEMATIC RAILWAY NETWORK PLAN
		Condition of Transport	Contents of Improvement of Facilities	Contents of Improvement of Facilities	Contents of Improvement in Service & Facilities		
Case 1	Current Trend Type	<ul style="list-style-type: none"> No sharing commuter service; Existing railway network remains unchanged; Existing railway crossings remain at grade. 	<ul style="list-style-type: none"> Improvement of safety devices at railway crossings. 	<p>(Road transport system takes full burden of commuter service.)</p> <ul style="list-style-type: none"> Strengthening existing road network; Strengthening existing traffic capacities; Completion of Belawan-Medan-T. Morawa Tollway; Completion of Outer Ring Road as a tollway. 	<ul style="list-style-type: none"> Rationalization of bus operating organizations; Strengthening and adjusting existing radial bus routes; Opening new circulating bus routes; Strengthening bus fleet; Separation and improvement of existing bus terminals. 	<ul style="list-style-type: none"> Increase in closing time of railway crossings in the CBD will escalate the road traffic jam around railway crossings; Environmental conditions in the CBD will turn worse. 	
Case 2	Same as Case 1	<ul style="list-style-type: none"> Sharing commuter service; Other conditions are same as in Case 1 plus Re-opening of Pancur Batu Line and Batu Line; Freight trains originate and terminate at Titipapan Yard. 	<ul style="list-style-type: none"> Medan Station remains as a passenger station; Improvement of Medan Pasar Station; Relocation of freight car yard, locomotive shed and coach yard to Titipapan; Railway crossings remain at grade with improved safety devices; Rehabilitation of Pancur Batu and Batu Lines; Assignment of diesel car fleet. 	<p>(Road transport system shares commuter service.)</p> <ul style="list-style-type: none"> Same as in Case 1 but less in strengthening existing road network and their capacities than in Case 1; Completion of Belawan-Medan-T. Morawa Tollway; Completion of Outer Ring Road as a public highway. 	<ul style="list-style-type: none"> Same as in Case 1 but less in improvements than in Case 1; Some bus routes function as feeder routes to railway. 	<ul style="list-style-type: none"> Reduction of closing time of railway crossings is to be attained compared to Case 1, particularly in day-time by limiting the operation of freight trains only in night-time. Re-development of freed railway warehouse area and railway residence area in and around Medan Station should be seriously considered separately. 	
Case 3	CBD Re-development Type	<ul style="list-style-type: none"> Same as in Case 2 	<ul style="list-style-type: none"> Same as in Case 2. 	<ul style="list-style-type: none"> Same as in Case 2 except for Construction of flying-over road bridges at railway crossing existing in the CBD; Completion of Belawan-Medan-T. Morawa Tollway; Completion of Outer Ring Road as a tollway. 	<ul style="list-style-type: none"> Same as in Case 2. 	<ul style="list-style-type: none"> Railway crossing problem in the CBD will be completely solved by flying-over bridges of road; Re-development of freed railway warehouse area and railway residence area in and around Medan Station is same as in Case 2. 	<p>Same as Case 2</p>
Case 4	Same as Case 3	<ul style="list-style-type: none"> Same as in Case 2 except for opening railway crossings in the CBD during day-time by abolishing operation of passenger trains through the CBD and allowing freight trains to pass through the CBD only in night-time. 	<ul style="list-style-type: none"> Medan Station is relocated into North Medan and South Medan (Medan Pasar) Stations from where passenger trains originate and terminate. 	<ul style="list-style-type: none"> Same as in Case 2. 	<ul style="list-style-type: none"> Same as in Case 2. 	<ul style="list-style-type: none"> This case is inconvenient to railway passengers, particularly to commuters originating and terminating in the CBD; Railway crossing problem will not be completely solved but those crossings are to be kept open to road traffic throughout day-time and are to be closed only when freight trains pass through the CBD in night-time. Re-development of freed railway warehouse area and railway residence area in and around the existing Medan Station is same as in Case 2. 	
Case 5	Same as Case 3	<ul style="list-style-type: none"> Same as in Case 2 except railway is elevated in the CBD allowing all trains operate through Medan Station without any time restriction. Freight trains of the Eastern line detours the east side of the city to reach Titipapan Yard. 	<ul style="list-style-type: none"> Medan Station is elevated; Other improvements are same as Case 2. 	<ul style="list-style-type: none"> Same as in Case 3. 	<ul style="list-style-type: none"> Same as in Case 2. 	<ul style="list-style-type: none"> Railway crossing problem in the CBD is to be completely solved by elevating railway; Re-development of freed railway warehouse area and the railway residence area in and around the existing Medan Station is same as in Case 2. 	<p>Note: Thick line indicates the sections of railway to be elevated.</p>
Case 6	Same as Case 3	<ul style="list-style-type: none"> Same as in Case 4 except for removal of railway line in the CBD. Freight trains of the Eastern line detours the east side of the city to reach Titipapan Yard. 	<ul style="list-style-type: none"> Same as in Case 4 except for the removal of railway in the CBD and the construction of freight detouring line. 	<ul style="list-style-type: none"> Same as in Case 3. 	<ul style="list-style-type: none"> Same as in Case 2. 	<ul style="list-style-type: none"> The case is inconvenient to railway passengers, particularly to commuters as in Case 4; The railway crossing problem in the CBD does not exist any more; This case enables to avoid the railway in the CBD to be elevated in order to solve railway crossing problem; Re-development of freed railway right-of way in addition to warehouse area and railway residence area in and around the existing Medan Station should be seriously considered separately. 	
Case 7	Same as Case 3	<ul style="list-style-type: none"> Same as in Case 5 except for freight train operation passing through the CBD using the existing line on the ground level only in night-time. Long-distance pass. trains originate and terminate at North and South Medan stations. Central Medan Station handles commuting trains only. 	<ul style="list-style-type: none"> Same as in Case 5 except for freight railway line which is not needed. North Medan and South Medan stations are constructed as in Case 4. 	<ul style="list-style-type: none"> Same as in Case 3. 	<ul style="list-style-type: none"> Same as in Case 2. 	<ul style="list-style-type: none"> Same as in Case 5 except for remaining existence due to freight train operation through the CBD using the existing main line on the ground level only in night-time. All existing railway crossing are kept open for road traffic during day time. 	

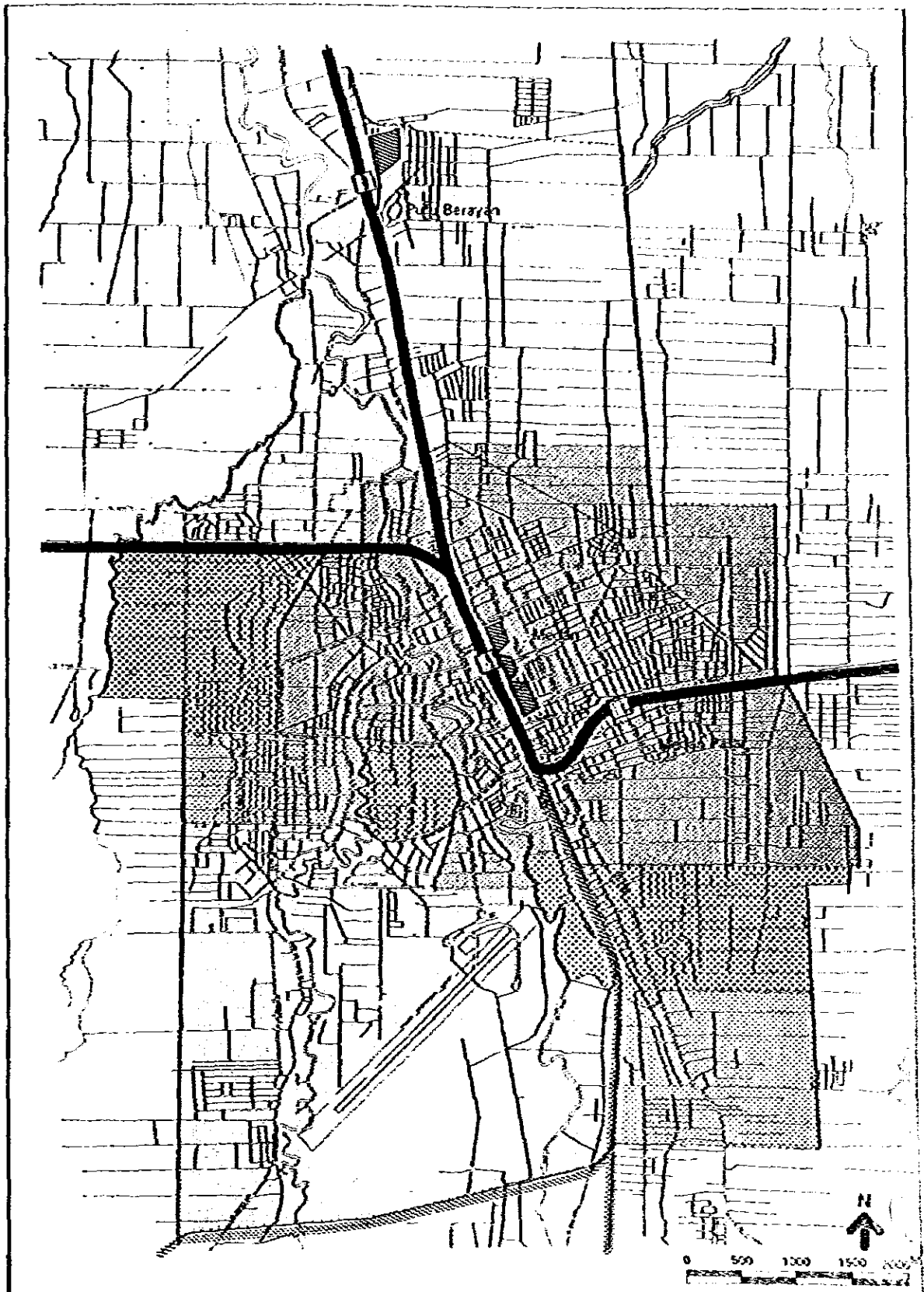


Fig. 2 Alternative Case 1

Medan Area Transportation Study

- Railway, at grade
- Railway, not in use
- Railway Station
- Railway related facilities

- City Block Population Density
(Thousand)
- 400-499
 - 500-599
 - 600-699
 - 700

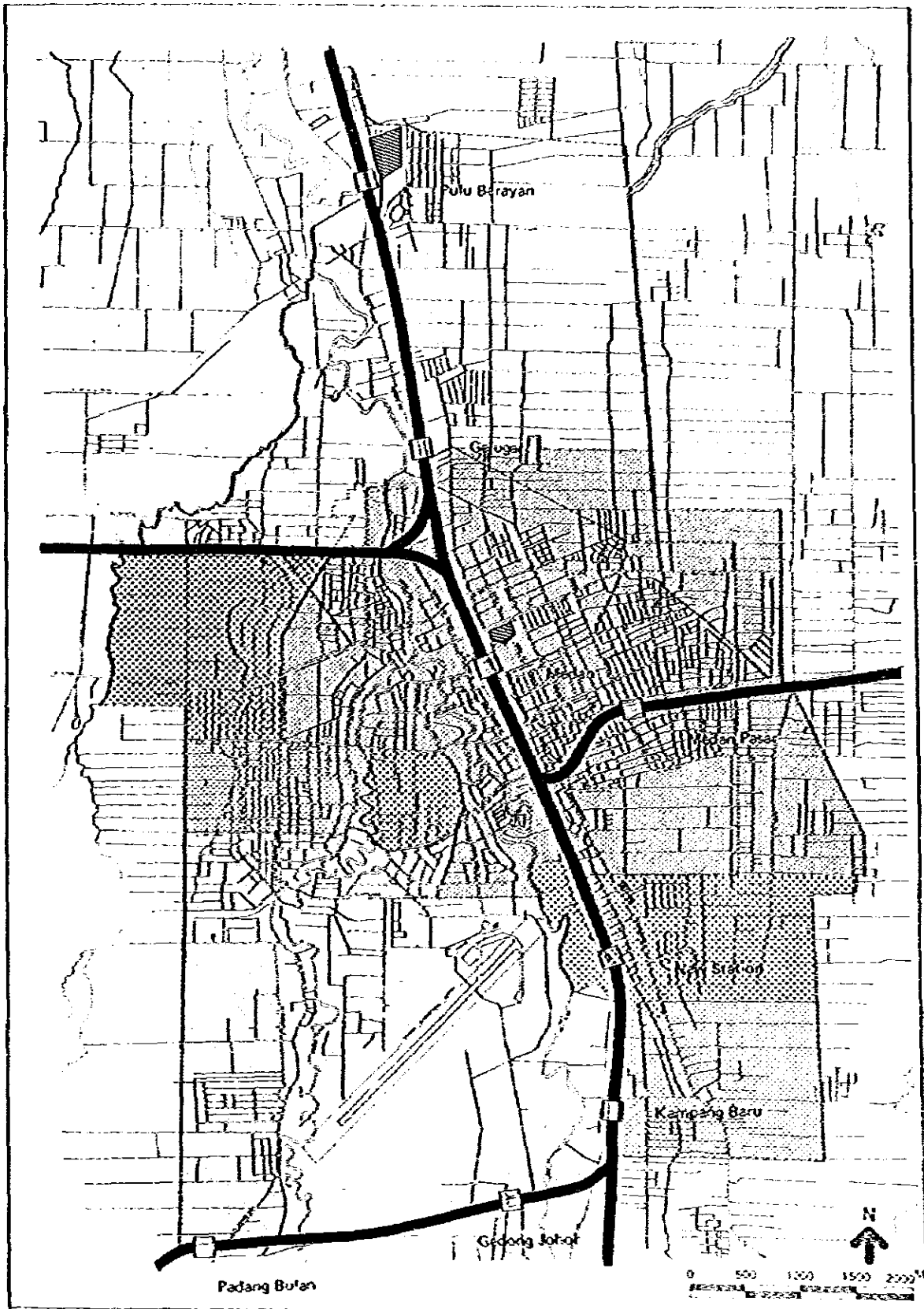



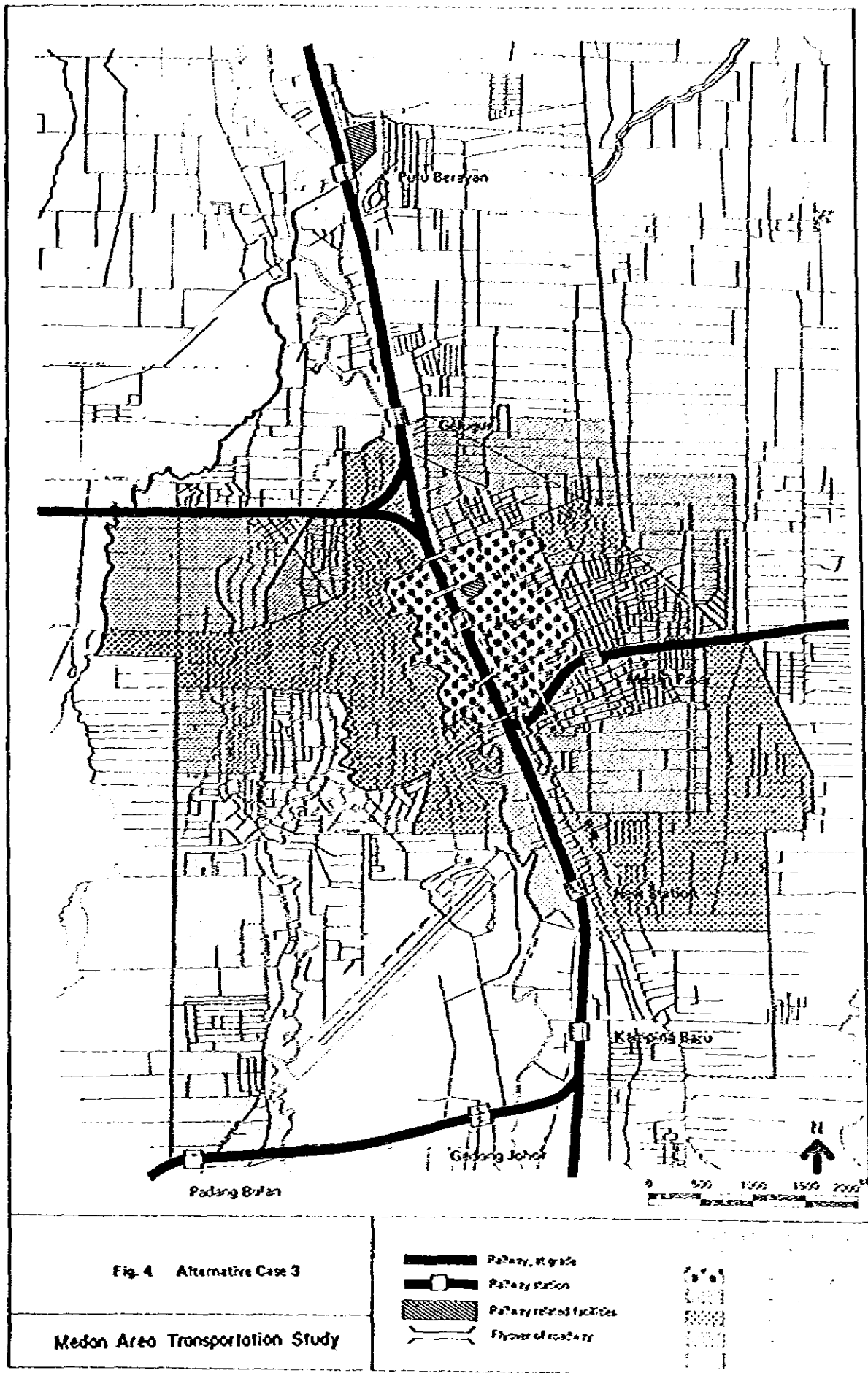
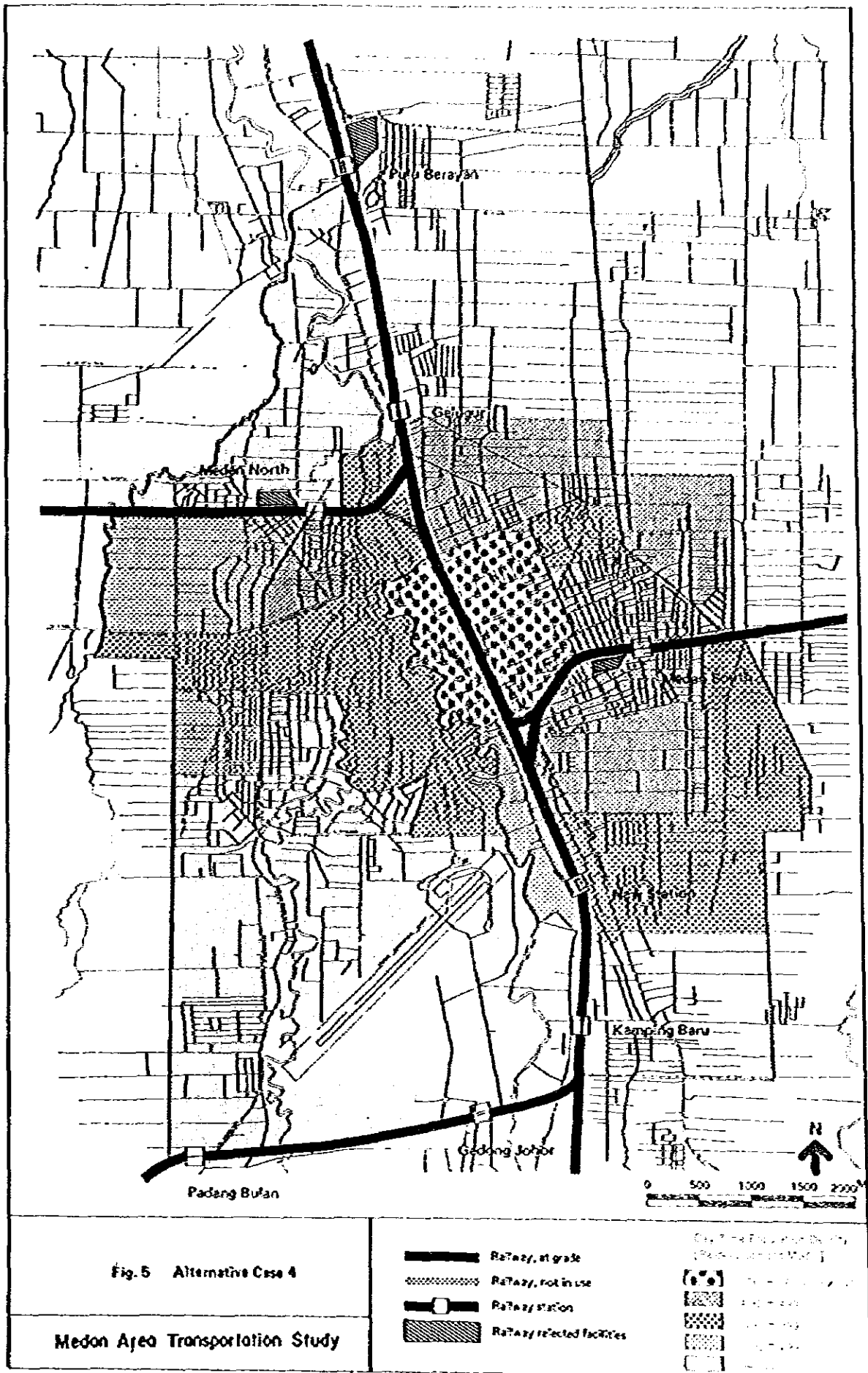


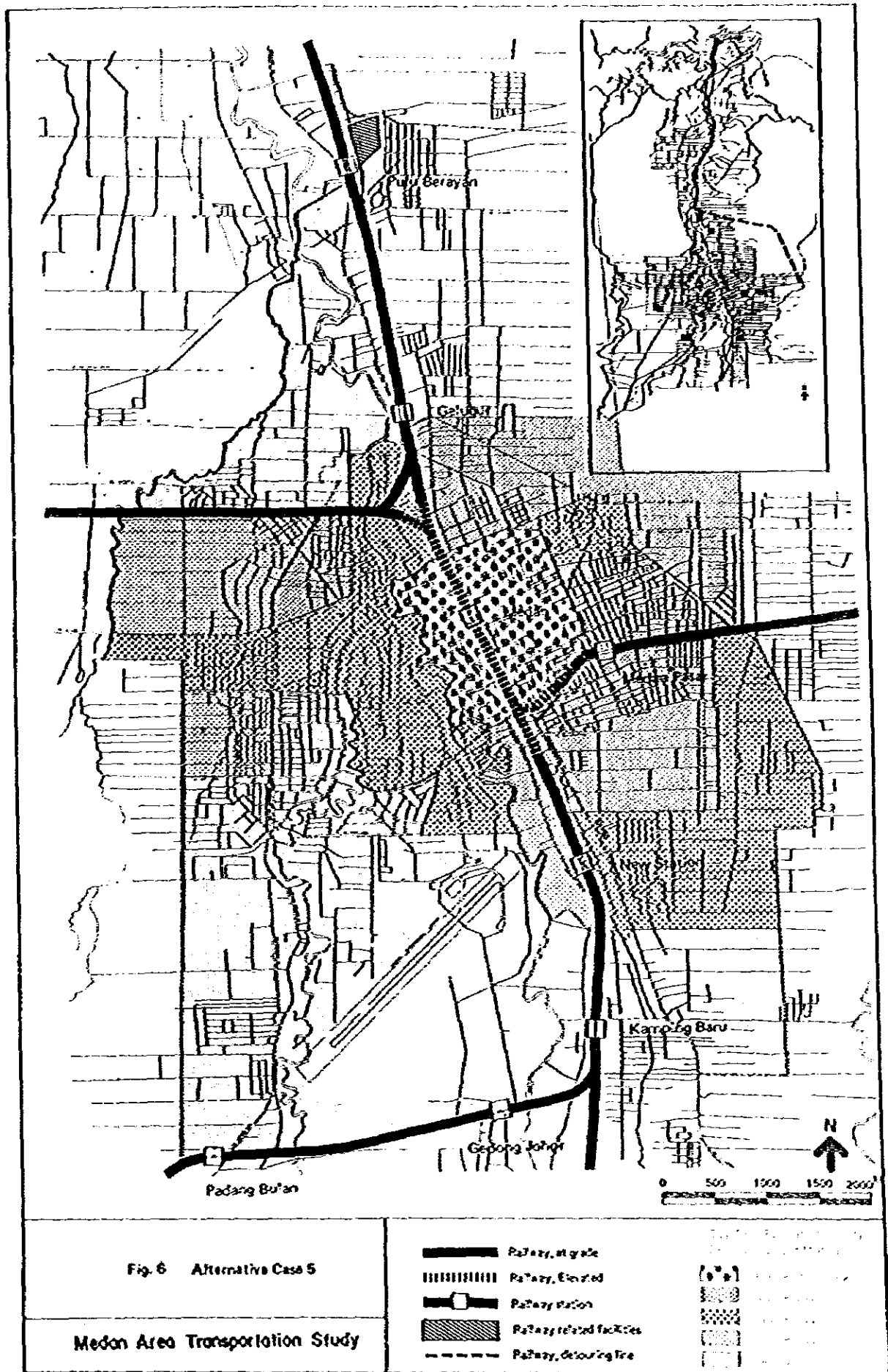
Fig. 3 Alternative Case 2

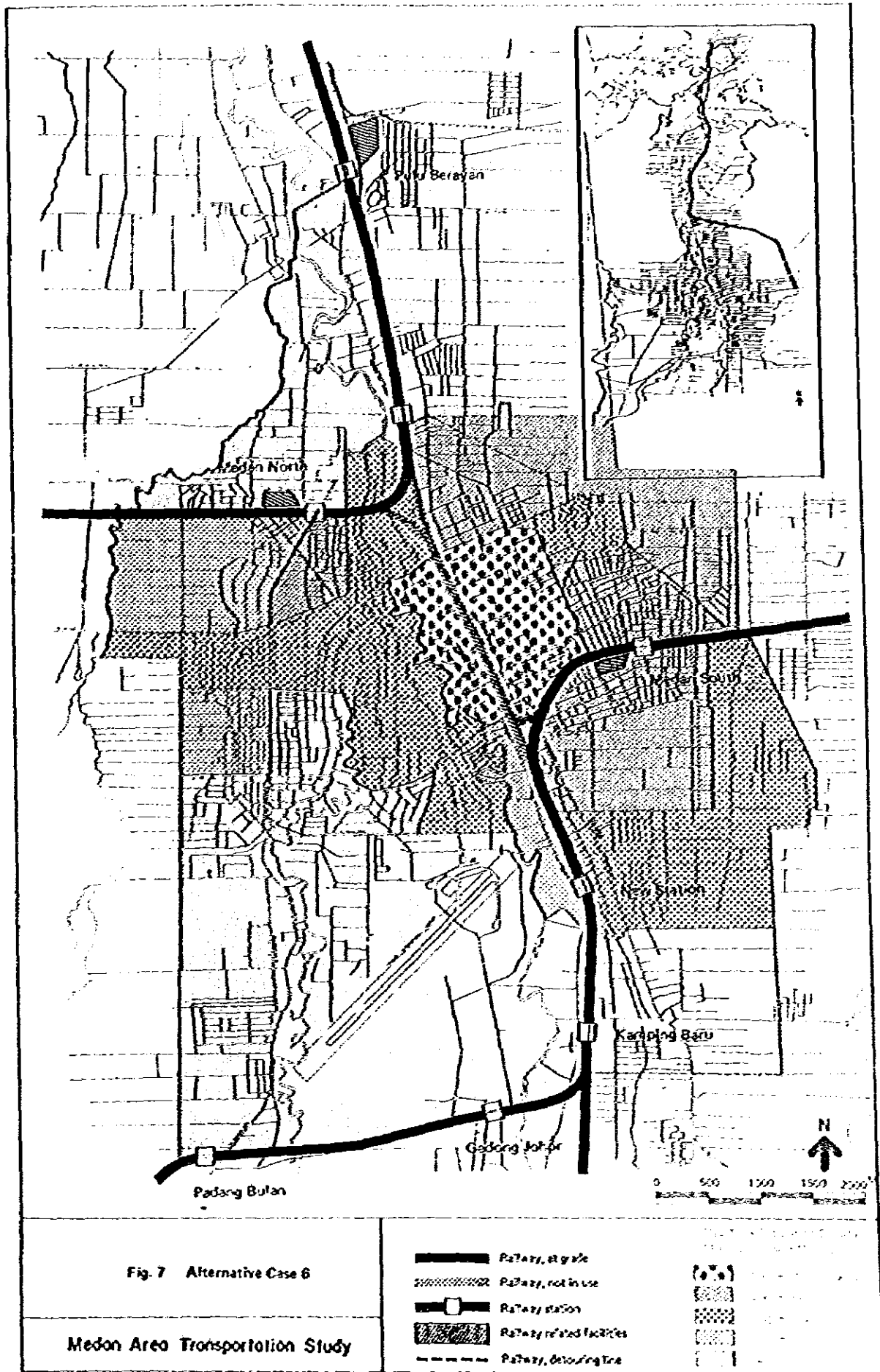
Medan Area Transportation Study

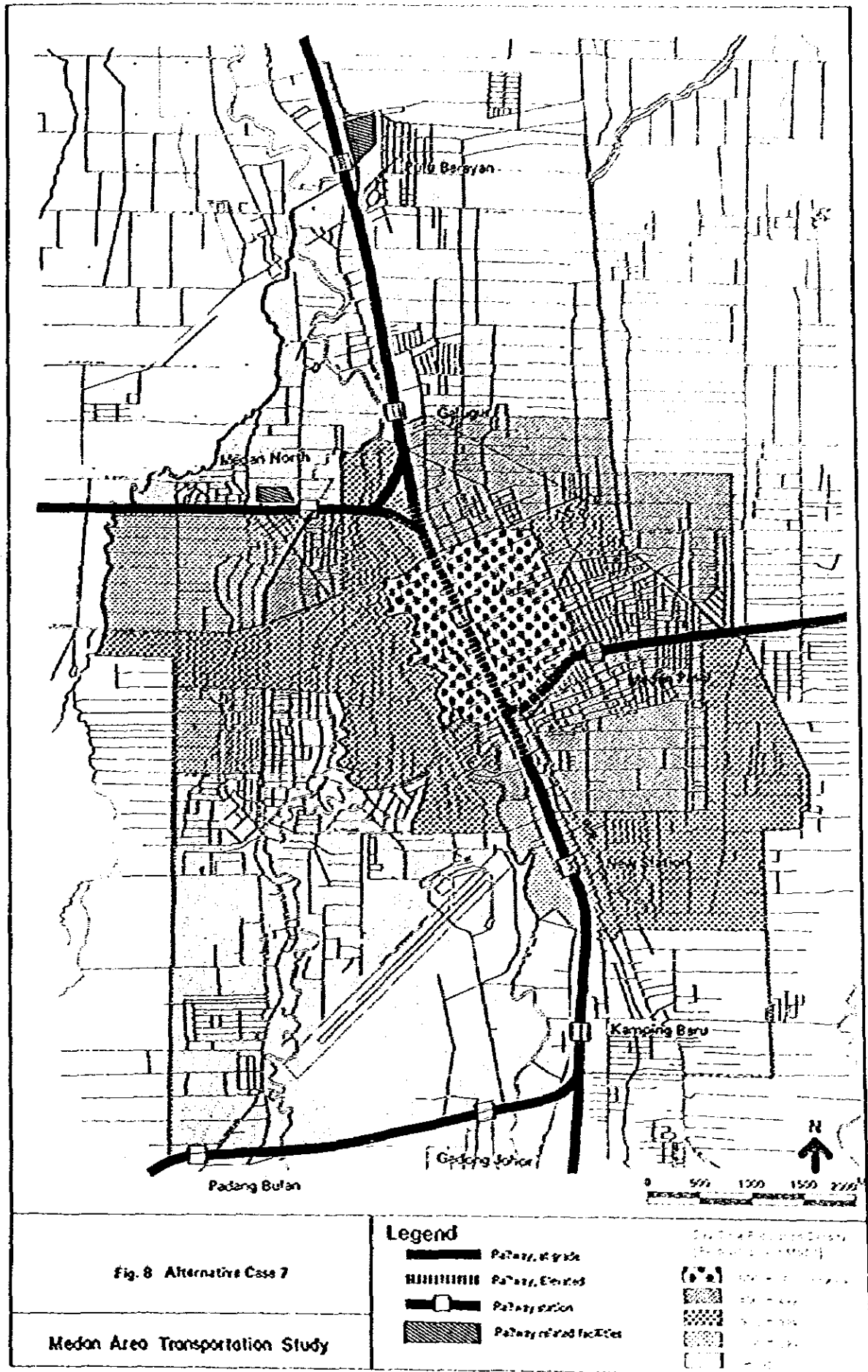
-  Railway, at grade
-  Railway Station
-  Railway related facilities











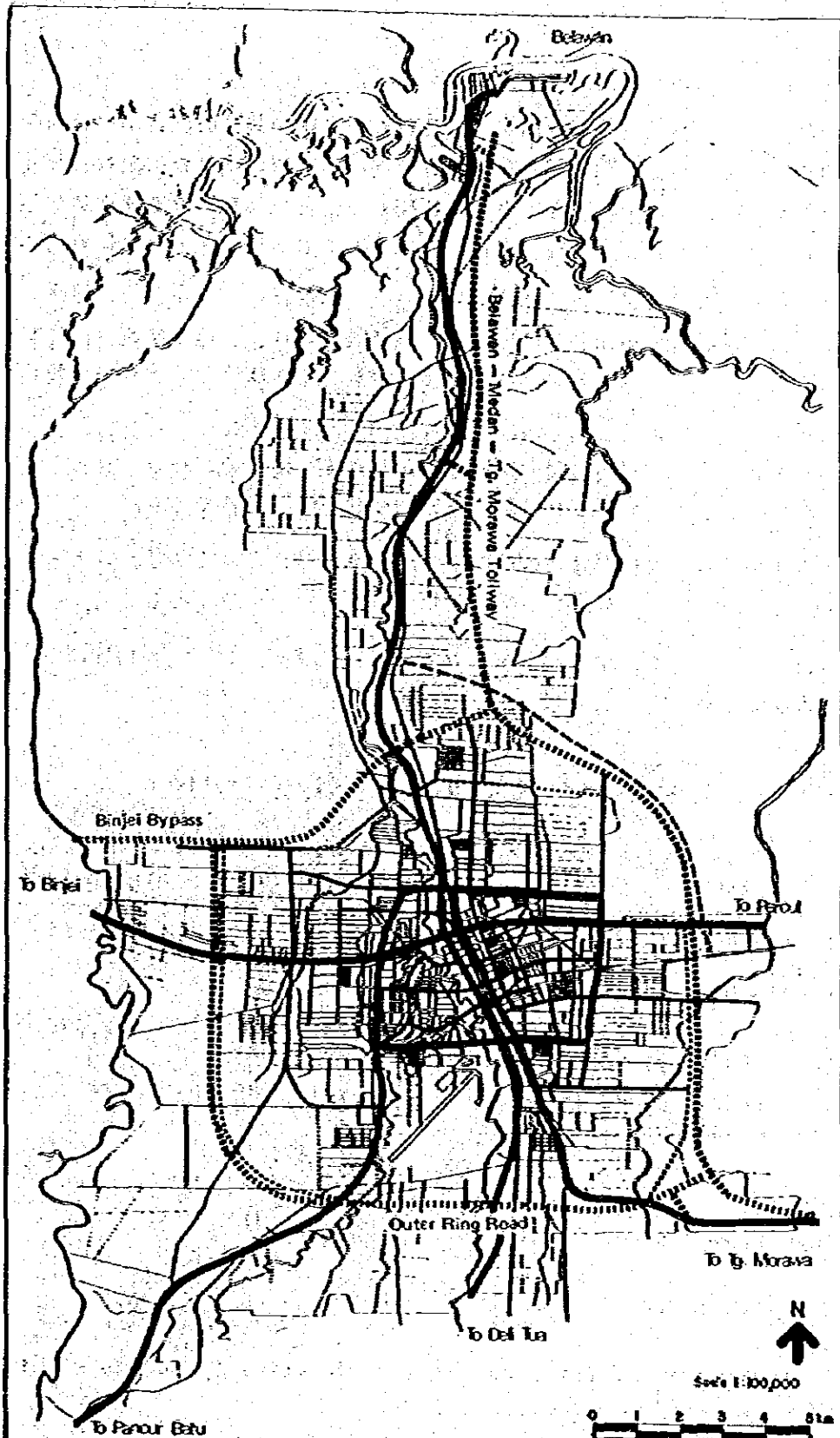


Fig. 9
Proposed Road Network in 2000 A.D.

Legend

- Tollway
- Major Arterial Road
- Arterial Road
- Frontage Road
- Parkway, debouring line

Medan Area Transportation Study

2) 道路交通依存度

これはノダン市の都市交通計画を考へて行く場合に公共輸送機関が自然発生的に増加した場合と、何らかの施策の適用によって意図的に自家用交通を抑制し、公共輸送機関の利用率を高めようとする場合によって比較案を作成したものである。すなわち前者をハイ・モータリゼーション、後者をロー・モータリゼーションとし、最終的には以下のような3つの比較ケースを考へている。

ケース1-C : 初期分類の比較案1の延長であり、鉄道が都市交通に参加しない場合のケースである。但し、これは単なる比較のためにのみ想定したケースである。

ケース5-A : 初期分類の比較案5から派生したものであり、ハイ・モータリゼーションの場合を想定しているケースである。

ケース5-B : 初期分類の比較案5から派生したものであり、ロー・モータリゼーションの場合を想定しているケースである。

なお、ハイ・モータリゼーションとロー・モータリゼーションの内容については表5に示す通りである。

Table 5 Comparison of High and Low Motorizations

Item	Low Motorization	High Motorization
a) Estimated number of sedan ownership (units/1000 population)	66	66
b) Total number of trips by sedans (trips x 10 ³ /day) *(1)	1,676.5	2,198.0
c) Railway travel speed (k.p.h.) (10 minutes headway in peak hours)	40 - 45	40 - 45
d) Bus travel speed (k.p.h.) (5 minutes headway in peak hours)	30 *(2)	25
e) Vehicle travel speed on other lanes	0.8V *(3)	V
f) Modal split curve	Apply the same curve.	

Note: *(1) Figures of trips do not include trips by sedans within zones.
 *(2) Speed only on bus lane.
 *(3) The reduced travel speed of vehicles on other lanes due to the establishment of a bus lane in each direction on arterial roads. V (k.p.h.) is the travel speed characteristic of the said street.

また、ロー・モータリゼーションのケースについては、バス専用レーンの幹線道路への設置によってバス需要へ対応することによって利用客の増加を目指している。

但し、これの実施に際しては後で述べる課税措置、駐車対策、進入制限ゾーン制、乗車人員制限等の施策の実施が必要である。

3) 鉄道運行計画

これは評価の段階で述べられるが、道路交通依存度の段階でケース5-Bが選定されているが、更にこのケースについて鉄道運行の観点から比較案を作成している。内容については以下のようなものである。

- 東西南北の路線のうち、どの方向を直通運転にし、またどの路線をメダソ駅始発とするか
- 上記に伴い、メダソ駅のプラットフォームを2面にするか3面にするか
- 車両全体の効率的運行計画その他

更に具体的には以上のような要因によって4つの比較案を考えているが、内容についての詳細は表6のようである。

Table 6 Train Operation System in Medan Area (2000 A.D.)

Case Alternative	Schematic Track Plan	Train composition	Train Operation System	Total Length of Lines to be Operated.. (km/line)	No. of Transfer Passengers at Medan Station (multiplied passengers/day)
Case-5-2-1		Each train consists of 6 diesel multiple cars on all lines.	Through operation between Eastern & Northern Lines. Through operation between Western & Southern Lines.	Northern Line : 45.7 Eastern L. : 20.9 Southern Line : 48.6 Western L. : 8.5 Eastern L. : 29.5 Southern L. : 15.7 Western L. : 29.9 Northern L. : 10.4 Total : 153.7	Northern L. : 20.9 Eastern L. : 8.5 Southern L. : 15.7 Western L. : 10.4 Total : 55.5
Case-5-2-2		Each train consists of 6 cars on Southern & Northern Line and 8 cars on Eastern & Western Lines.	Through operation between Southern & Northern Lines. Separate operation on each Eastern & Western Lines.	Northern Line : 45.7 Eastern L. : 10.7 Southern Line : 48.6 Western L. : 15.0 Eastern L. : 20.1 Southern L. : 10.4 Western L. : 20.9 Northern L. : 8.5 Total : 135.3	Northern L. : 10.7 Eastern L. : 15.7 Southern L. : 15.0 Western L. : 10.4 Eastern L. : 8.5 Total : 60.3
Case-5-2-3		Each train consists of 6 cars on Southern & Northern Line and 8 cars on Eastern & Western Lines.	Operation System Same as Case-5-2-1 Partly double tracks in Eastern & Western Lines. Decrease of train interval and transfer passengers because of dissolution of pendulum operation. Train Operation System is as follows: a. Through operation between Eastern and Northern Lines. b. Through operation between Western and Southern Lines. c. Through operation between Southern and Northern Lines.	Same as Alternative-1 Total : 153.7	Same as Case-5-2-1 Total : 60.3
Case-5-2-4		Each train consists of 6 cars on Southern & Northern Line and 8 cars on Eastern & Western Lines.	Same as Alternative-2	Same as Alternative-1 Total : 153.7	Northern L. : 10.4 Southern L. : 15.7 Total : 26.1

5. 交通需要

5.1 旅客輸送

メダン市及びその周辺についての旅客流動は2000年時点での土地利用計画及び人口フレーム等に基づいてパーソン・トリップO.D表として算定され、これに対して機関分担率を乗じることにより最終的な機関別需要量が算定されている。但し旅客輸送の2000年需要量は「4.の整備計画比較案」の項でも述べた所であるがハイ・モータリゼーションとロー・モータリゼーションの2つのケースについて各々算定している。

1) 2000年パーソン・トリップ総量

2000年の全目的のパーソン・トリップ総量は5,585,600トリップエンドとなっている。

2) 機関分担

i) 自家用交通

旅客流動に伴う自家用車の発生集中量についてはトリップエンドモデルとして発生・集中量の段階で他の交通機関から分離されている。これは現時点において自家用車の所有が地位の象徴とみなされており、将来もある程度存続すると考えられるためである。

ii) バスと鉄道

その他の機関分担については図10に示すフローチャートに示すとおりであり、最初に公共輸送機関が分離され、次いで公共輸送機関の中を鉄道とバスに分離している。

iii) タクシー

タクシーについては上記のような機関の問題としての算定が困難なのでシェアの決め込みでこれを決定している。

iv) ベチャ

ベチャについては2000年時点で廃止することを基本とするが、メダン市の状況を考えると周辺部にその一部が残ることも考えられる。但し、どの程度のトリップ数になるかは算定が困難であり数字上の問題として扱わないこととする。

v) ベモ・ダイハツ

ベモ・ダイハツについては1990年近傍の時点ではバスと競合しない形で残存すると考えるが2000年時点についてはミニバスに置き換えられるものとする。

以上のような考え方に基づいて算定された1日及びピーク時の機関別需要量は表7のようになる。

これによればロー・モータリゼーションの場合に公共輸送機関のウェイトが高くなっており、中でもバス交通の比率が高い。これはメダン市の人口規模に対して市街化面積の大きさが半径5~7Km程度になり、トリップ長そのものがそれ程大きくなり、原因があると考えられ、2000年時点のメダン市においては鉄道の旅客輸送と同時にバス輸送

の重要性がうかがえる。ちなみに乗用車、バス、鉄道のトリップ長分布は図11のようである。

Fig. 10 Flow Chart of Modal Split by Binary Choice Method

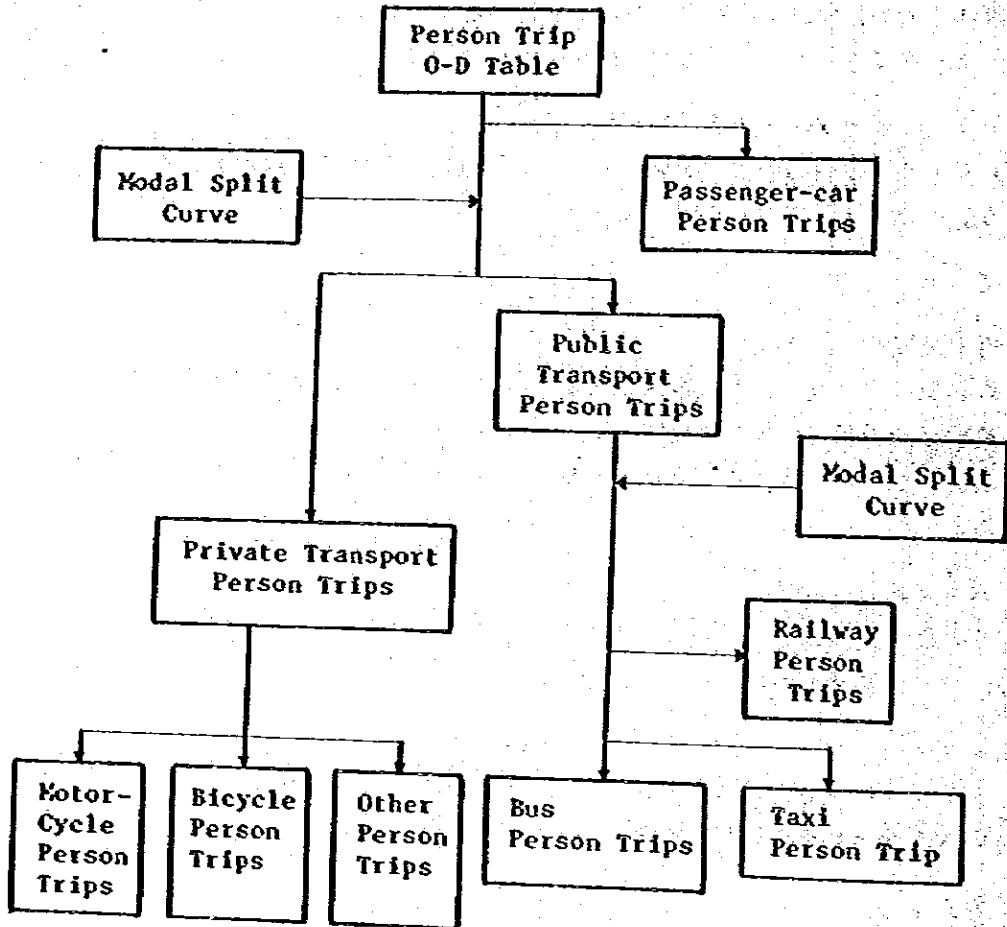


Table 7 Estimated Daily Traffic Demands by Mode of Transport in 2000 A.D. for Alternative Case

(Unit: Trip Ends x 10³/day)

		Case 1-C	Case 5-A	Case 5-B
Public	Railway	(0)	230.0 (4.1)	377.6 (6.9)
	Bus	2,166.9 (38.8)	936.0 (16.8)	1,789.3 (31.9)
	Taxi Cab	230.1 (4.1)	324.4 (5.8)	230.0 (4.1)
	Sub total	2,396.9 (42.9)	1,490.4 (26.7)	2,396.9 (42.9)
Private	Sedan	1,676.5 (30.0)	2,198.0 (39.4)	1,676.5 (30.0)
	Motorcycle	1,110.0 (19.9)	1,392.5 (24.9)	1,110.0 (19.9)
	Bicycle	402.2 (7.2)	504.7 (9.0)	402.2 (7.2)
	Sub Total	3,188.7 (57.0)	4,095.2 (73.3)	3,188.7 (57.0)
Grand Total		5,585.6 (100.0)	5,585.6 (100.0)	5,585.6 (100.0)

Table 8 Estimated Traffic Demands in Peak hour by Mode of Transport in 2000 A.D. for Alternative Case

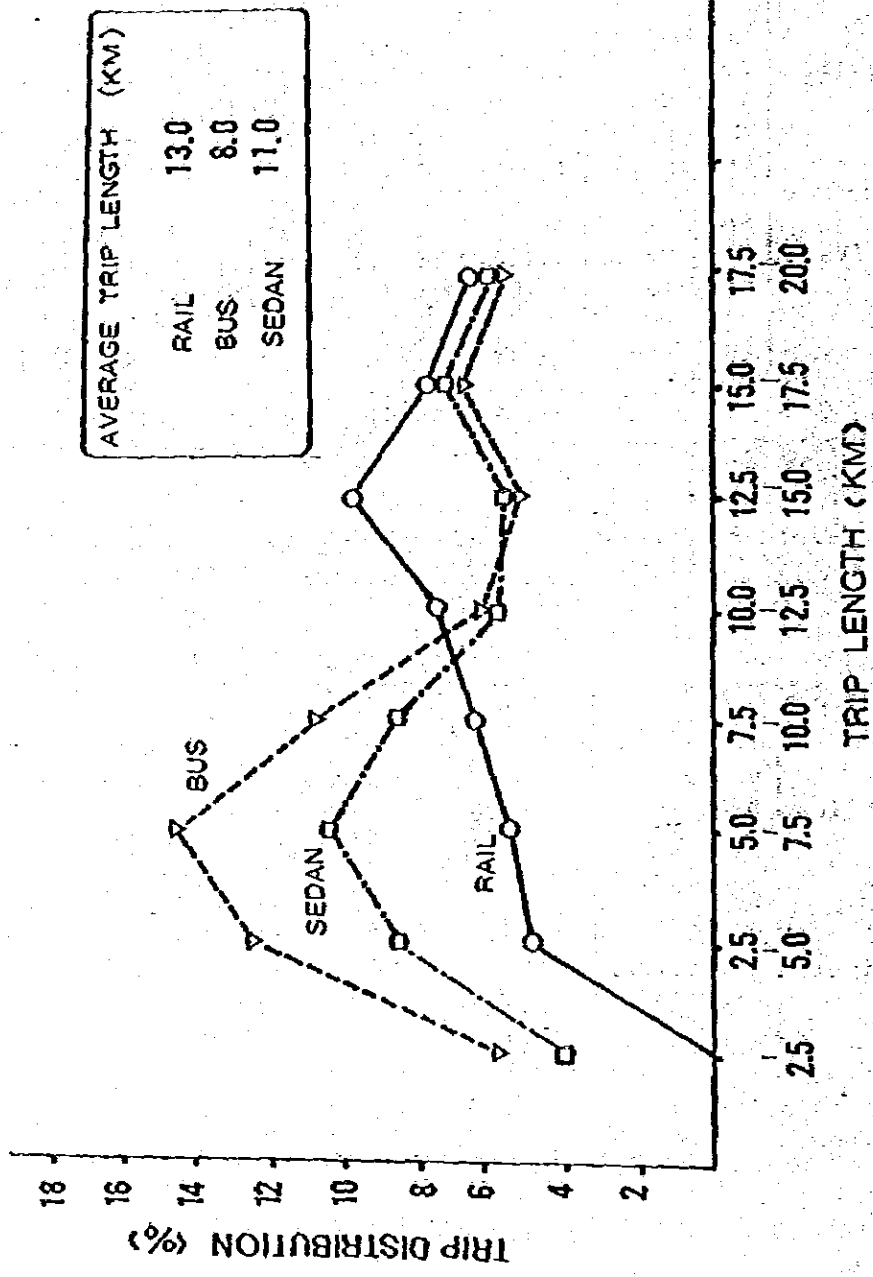
(Unit Trip Ends x 10³/peak hour)

		Case 1-C	Case 5-A	Case 5-B
Public	Railway	(0)	64.1 (9.6)	95.8 (14.3)
	Bus	342.6 (51.1)	141.6 (21.1)	246.8 (36.8)
	Taxi Cab	22.1 (3.2)	34.1 (5.1)	22.1 (3.2)
	Sub Total	364.7 (54.3)	239.8 (35.8)	364.7 (54.3)
Private	Sedan	160.7 (24.0)	231.1 (34.5)	160.7 (24.0)
	Motorcycle	106.4 (15.9)	146.4 (21.8)	106.4 (15.9)
	Bicycle	38.5 (5.8)	53.0 (7.9)	38.5 (5.8)
	Sub Total	305.6 (45.7)	430.5 (64.2)	305.6 (45.7)
Grand Total		670.3 (100.0)	670.3 (100.0)	670.3 (100.0)

Note: (1) In both tables the internal trips within zones are excluded.

(2) Figures in bracket are expressed in percentage.

Fig. 11 Estimated Trip Distribution in 2000 A.D. Medan Area



5.2 貨物輸送

貨物輸送に関する交通需要は、その推計に際してのコソセプトは次の通りである。

- (a) 鉄道による貨物輸送に関しては「North Sumatra Transportation Study」の整備計画になるものとし、ここでは検討から省いている。
- (b) 道路が負担する貨物輸送量は、ブラウン港関連のものと、それ以外のものとに分類した。

トラック交通量の値は Table 9 の通りである。

Table 9 Estimated Truck Traffic in Medan Area

Classification	(Unit: truck unit)		
	1978	1985	2000
To/from Port of Belawan	4,142	8,900	24,000
Others	61,228	97,000	218,000
TOTAL	65,430	106,000	243,000

6. 評 価

「4」の整備計画比較案の項でも述べた所であるが、比較案の作成が3つの段階に分かれており、これによって評価も3つの段階毎の評価となっている。

6.1 初期分類の評価

この段階の評価は鉄道と道路の基本的相互関係からみた数多くの定性要因によって評価されており、メダン市における都市交通のあり方の観点からのウエイトが強いものになっている。

1) 土地利用の観点から

この中における比較案では現況推移型と都心部再開発型の2つが比較されているが、メダン市全体の2000年の土地利用計画のあり方からは各用途地域の分類によって都市環境の改善が期待出来る都心部再開発型が望ましいといえる。

2) 鉄道の都市交通への参加の観点から

公共輸送機関充実の立てまえからも、メダン市の人口規模の点からもこれを円滑に処理するために既存鉄道施設の利用による旅客輸送の実施は必要であり、この点については次の段階の道路交通依存度の部分でも比較評価が成されている。

3) 鉄道の連続立体について

鉄道による都市交通への参加が行われた場合には、運行頻度が飛躍的に増加することが予想されると同時に自動車交通の増加とあいまってメダン市中心部の鉄道が平面で処理される場合には都市交通上重要な問題となると考えられる。この改善については、鉄道の連続立体化を図ることによって鉄道側については踏切事故の防止、踏切維持管理費の減少、鉄道高架下の再利用による資産の増加等が期待出来ると同時に自動車交通を含めた都市側についても、踏切一旦停止の除去による走行経費の節減、分断された市街地の一体的利用等鉄道側、都市側双方にとって共通のメリットがあり、メダン市の都市交通運営上多大な効果があり、ぜひこれを実現させることが望ましいと考えられる。

4) 費用の観点から

特に比較の中心となる鉄道の連続立体と道路のフライオーバーのコストを比較すると双方ともそれ程の差はないといえる。

5) 道路整備の観点から

道路整備の観点からは、この初期分類の段階では比較案評価の決め手にはならないが、主として建設費の面からの比較になり、「4」のコストの項目と同様になる。

6) その他の観点から

その他の比較項目についての内容は表11に示されるとおりである。

以上の結果から、初期段階の段階については比較案5が最も望ましいと考えられる。

Table 10. Summary of Railway Improvement Costs of Seven Improvement Alternatives

Unit: Rp x106

	Quantity	Case 2	Case 3	Case 4	Case 5	Case 6	Case 7
		Railway Crossings at Grade	Railway Crossings at Grade	Railway Crossings in CBD Opened During Day-Times	Railway Track Elevated Detouring Line for Freight Trains Constructed	Railway Track Removed from CBD Detouring Line for Freight Trains Constructed	Railway Track Elevated
Relocation of Freight Yard, Freight Terminals, Locomotive Depot, Diesel Car Depot, and Coach Yard	-	20,150	20,150	20,150	20,150	20,150	20,150
Rehabilitation of Southern Lines for Reopening the Passenger Services	29.2 km	10,400	10,400	10,400	10,400	10,400	10,400
Construction of Medan South Sta.	-	-	-	3,710	-	3,710	3,710
Construction of Medan North Sta.	-	-	-	3,710	-	3,710	3,710
Railway Elevation in the CBD.	2.9 km	-	19,460 *	-	23,190	-	23,190
Construction of Additional Small Stations for Passenger Services	4 stations	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330	1,330
Improvement of Medan Sta.	-	1,690	1,690	-	-	-	-
Construction of Detouring Line for Freight Trains	17.3 km	-	-	-	18,200	18,200	-
Short-Cut Track Construction between Binjai and Belawan Lines	2.4 km	2,200	2,200	2,200	2,200	2,200	2,200
Short-Cut Track Construction between Pancur Batu Line and I. Kingki Line	0.8 km	-	-	1,870	-	1,870	-
Total		35,770	55,230	49,370	75,470	61,570	64,690

Note: * The Cost of Road Flyovers

In this original cost comparison table following costs are excluded:

- (a) Rolling stocks;
- (b) Improvement of Pulu-Berayan;
- (c) Railway Employees Housing;
- (d) Double tracking;
- (e) Railway Electrification;
- (f) Construction of station plaza

Table 11 Evaluation Matrix of Improvement Alternatives of Urban Transport Plan for Medan Area in 2000 A.D.

	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4	Case 5	Case 6	Case 7
1. Redevelopment of the CBD	D	C	C	C	B	A	B
2. Effects on Road Facilities	D	A	A	C	A	C	A
3. Effects on Road Traffic Closing Time at Railway Crossings	C	D	A	B	A	A	B
4. Accessibility to the CBD by Railway Passengers	A	A	A	D	A	D	A
5. Safety Grade of Railway Crossings	C	D	A	B	A	A	B
6. Effects on Train Operation	C	C	A	D	A	B	A
7. Improvement Cost of Railway Facilities	A	B	C	B	D	D	D
8. Effects of Freight Train Operation to Urbanized Areas	D	D	D	D	A	A	D
9. Saving Energy	C	B	B	C	B	B	C
10. Utilization of railway property from the municipal points of view	D	D	D	D	B	A	C
11. Maintenance Cost of Railway Crossings	C	D	A	B	A	A	B
12. Utilization of space under elevated railway	D	D	D	D	A	-	A

Note: Characters used in indicating the grades of evaluating means from the viewpoint of urban transport planning are as follows :

- A : Excellent
- B : Fair
- C : Poor
- D : Bad

6.2 道路交通依存度

ハイ・モータリゼーションとロー・モータリゼーションとの2つの場合について比較案5の内訳としての比較案を考え、更に同じく比較案1つの鉄道が都市交通に参加しないという単なる比較のためのケースを含めて全体で3つのケースを考えている。これらの比較案を評価する項目として、以下のようなものを考えている。

1) 経済分析

- (i) 建設費
- (ii) 鉄道車両費
- (iii) 維持管理費
- (iv) 車両台数
- (v) バス台数
- (vi) 時間便益
- (vii) 走行便益
- (viii) 費用・便益比

2) 社会分析

- (i) 公共輸送分担率
- (ii) エネルギー消費
- (iii) 排気ガス
- (iv) 交通事故

以上の項目を総括したのが表1.2-Aである。更にこれらの項目の比較を容易にするためにケース1-Cの各項目を100にした場合の比較が表1.2-Bである。

(a) 整備費用

建設費及び鉄道及びバスの車両費の2000年迄の購入費用を含めた2000年マスタープランの整備費用については3つのケースでそれ程大きな差はないといえる。但し、維持管理費については、自動車が含まれている点もあって、ケース5-Aが最も低い数値を示している。

(b) 鉄道及びバス車両の購入台数

これは車両の購入費用とも共通するものであるが、鉄道車両についてはケース5-B、バスについてはケース1-Cが最も大きくなっている。

(c) 便益と費用便益比

時間費用と走行経費の双方の便益額の合計では、ケース5-Bが大きな数値を示している。

(d) エネルギー消費

ケース5-Aがやや消費量が高く、ケース1-Cとケース5-Bは殆んど同じであるといえる。

(e) 排気ガス

各ケースでそれ程大きな差はないが、ケース5-Bが最も低い数値を示している。

(f) 交通事故

台キロ当たりの交通事故死亡者数の比較を行っているが、走行台キロの多いケース5-Aが最も高い数値になっており、他の2つのケースは同じ数値となる。

(g) 都市交通計画上の観点から

都市計画上の観点については一般的な評価になるが、人口規模2,300千人を有する都市としては自動車交通のみで対応した交通計画は無理があり、鉄道の通勤輸送の参加によって市街地整備を促進させる必要があるであろう。

以上を総合的に判断すると以下のようなになる。

ケース1-C

このケースについては鉄道による「都市交通への参加が行われなかったならば」というやや極端な場合を想定した単なる比較のための案であるが、比較の主体は鉄道輸送とバス輸送とどちらがメリットがあるかにある。結果的にはメダン市の市街化面積の大きさがあまり大きくないため、それ程極端に鉄道輸送に向いているとはいえない。経済分析、社会分析においてき程差異は生じていないが、バス交通のみよりも鉄道の都市交通への参加に優位性が認められる結果となっている。

ケース5-B

3つの比較案中では、色々な検討項目の中で最も優位性を持っているケースとなっており、自家用交通の政策的な抑制により公共輸送機関中心の方向が認められた結果となっている。

ケース5-A

これは主としてケース5-Bと比較されるべきものであるが、自家用交通を自然発生的に増加させて交通運用を行った場合と、或る程度施策によってこれの利用に制限を加えて、公共輸送機関を交通処理体系の中心に考えた場合の優位性が明らかになっており、ケース5-Bに比べてこのケースの優位性は低くなっている。

以上によって、公共輸送機関を中心とし、更に鉄道の都市交通への参加による交通体系が最も最適な交通体系として浮かび上って来た結果となっており、以下はこのケース5-Bについて鉄道運行計画中心の検討を行うこととする。

Table 12-A Summary of Cost Comparison of Alternatives in Second Step Evaluation

		Unit	Case 1-C	Case 5-B	Case 5-A	
Costs	Construction Cost	Rp. x 10 ⁹	531.1	492.4	567.2	
	Rolling Stocks and buses	Rp. x 10 ⁹	171.4	192.1	103.5	
	Sub Total	Rp. x 10 ⁹	702.5	684.5	670.7	
	Annual Maintenance & Operating Cost in 2000 A.D.	Rp. x 10 ⁹	20.1	20.0	13.9	
	Additional Number of Railway Coaches in 2000 A.D.	Unit	0	158	100	
	Number of Buses in 2000 A.D.	Bus units	3,558	2,725	1,467	
Benefits	Annual Time Saving Benefit in 2000 A.D.	Rp. x 10 ⁹	219.5	284.5	280.0	
	Annual Running Cost Benefit in 2000 A.D.	Rp. x 10 ⁹	225.4	247.1	245.4	
	Sub Total / Year	Rp. x 10 ⁹	444.9	531.6	525.4	
	B/C Ratio		4.66	4.80	4.46	
Social Costs	Energy Consumption	Kℓ/Day	1,411	1,373	1,673	
	Exhaust Gass	CO	Ton/Day	35.2	34.9	38.2
		NOx	Ton/Day	18.0	17.5	20.4
	Traffic Accidents	Person/Year	322	322	439	

- Notes: (1) In the category of annual maintenance and operating cost in 2000 A.D. costs of sedans are not included.
 (2) Energy consumption and traffic accidents are calculated based on the estimated vehicle-kms, and figures due to the existence of crossings are not included.

Table 12-B Summary of Cost Comparison of Alternative in Second Step Evaluation (Exprised in Indice)

		Unit	Case 1-C	Case 5-B	Case 5-A	
Cost	Construction Cost		100	93	107	
	Rolling Stocks and and buses		100	112	60	
	Sub Total		100	97	95	
	Annual Maintenance & Operating Cost in 2000 A.D.		100	100	69	
	Number of Railway Cars in 2000 A.D.		-	-	-	
	Number of Buses in 2000 A.D.		100	77	41	
Benefits	Annual Time Saving Benefit in 2000 A.D.		100	130	128	
	Annual Running Cost Benefit in 2000 A.D.		100	110	109	
	Sub Total		100	119	118	
	B/C Ratio		100	103	96	
Social Cost	Energy Consumption		100	97	119	
	Exhaust Gass	CO		100	99	109
		NOx		100	97	113
	Traffic Accidents		100	100	136	

6.3 鉄道運行条件

1) 電化の問題

存来施設を利用して、鉄道の通勤旅客輸送を実施する場合には動力の問題としてディーゼル車によるか、電車運行を考えるかによって大きく内容が異って来る。これの決定に対しては以下の要因が作用すると考えられる。

- (i) インドネシア全体の流れ
- (ii) 旅客輸送量と経済性
- (iii) その他

(i)のインドネシア全体の流れについては、ジャワ島におけるジャカルタ等で見受けられるように地域毎の必要に応じて電化に進む方向性が見えているといえる。

(ii)については、概略的には設備投資と動力・保守費のバランスがどの程度になるかで決定される。特に設備費については、コスト算出が比較的容易であるが、動力費については将来の情勢の変化によって変わる部分があり、これの判断は難かしい要因を含んでいるといえる。一つの参考例としてジャカルタの電化区間における動力費を参考にした場合には電化のメリットは余りないと考えられるが、これはジャカルタ市での運行速度が低さいことに起因して動力コストが割高となっているためと考えられる。将来のメダン市において相当な速度で旅客輸送が実施された場合においては車輻キロ当りの動力費が低減する可能性がある。このような前提に従って投資利益率を算定したものが表13である。

electrification.

Table 13 Calculation of Rate of Profitability of Additional Investment to Electrify Railway Operation

(Unit: Rp x 10⁶)

Item		Electric Operation	Diesel Operation
Additional Investment	Power facilities	31,700	-
	Rolling stock	26,860	41,500
	Sub Total	(A) 58,560	(B) 41,500
	Difference (A) - (B)	17,060	
Annual Expenditure	Power cost	692	529
	Maintenance cost	658	1,494
	Sub Total	(A') 1,350	(B') 2,023
	Difference (B') - (A')	673	

$$\text{The rate of profitability to electrify railway} = \frac{(B') - (A')}{(A) - (B)}$$

必ずしも表13の数値が満足出来るものではないが、今後の世界的な石油事情の変化等を考えると必ずしも現時点での判断のみでは事足りない部分がある。

①のその他の観点からは、ディーゼル車両に比較して排気ガス、騒音等において電化にメリットがあると考えられる。更に利用者の乗り心地、走行速度の上昇による到達時間の減少によって車両の有効利用等の面においては電化が優れているといえる。

以上を考えると、現時点での総合的な経済比較のみでは単純に判断出来ない部分があり、今後の石油事情の変化等を考えると、定性的メリットを含めて当面ディーゼル車両の運行を実施し、2000年時点で電化運行に切り換えることが望ましいと考えられる。但し電化の実施に当ってはディーゼル車両による運行状況を見極め、ディーゼル車両の大量新旧入れ換えの時点で再度詳細なP/Sを実施することが必要であろう。

2) 運行計画比較案

ケース5-B(図12)で与えられる2000年時点の鉄道旅客を輸送するための列車運行計画として表6に示される4案が提案された。これらの各案の優劣を示したのが表14である。これにみられるように、ケース5-B-3とケース5-B-2-2とが総合的にみて有利である。

この両者を比較すると、ケース5-B-3は東線および西線の輸送余力が小さいが、高架化および軌道の工事費および車両費がケース5-B-2-2に比較して大巾に小さい。従って、収支を重視する観点からケース5-B-3を最適案として提案する。

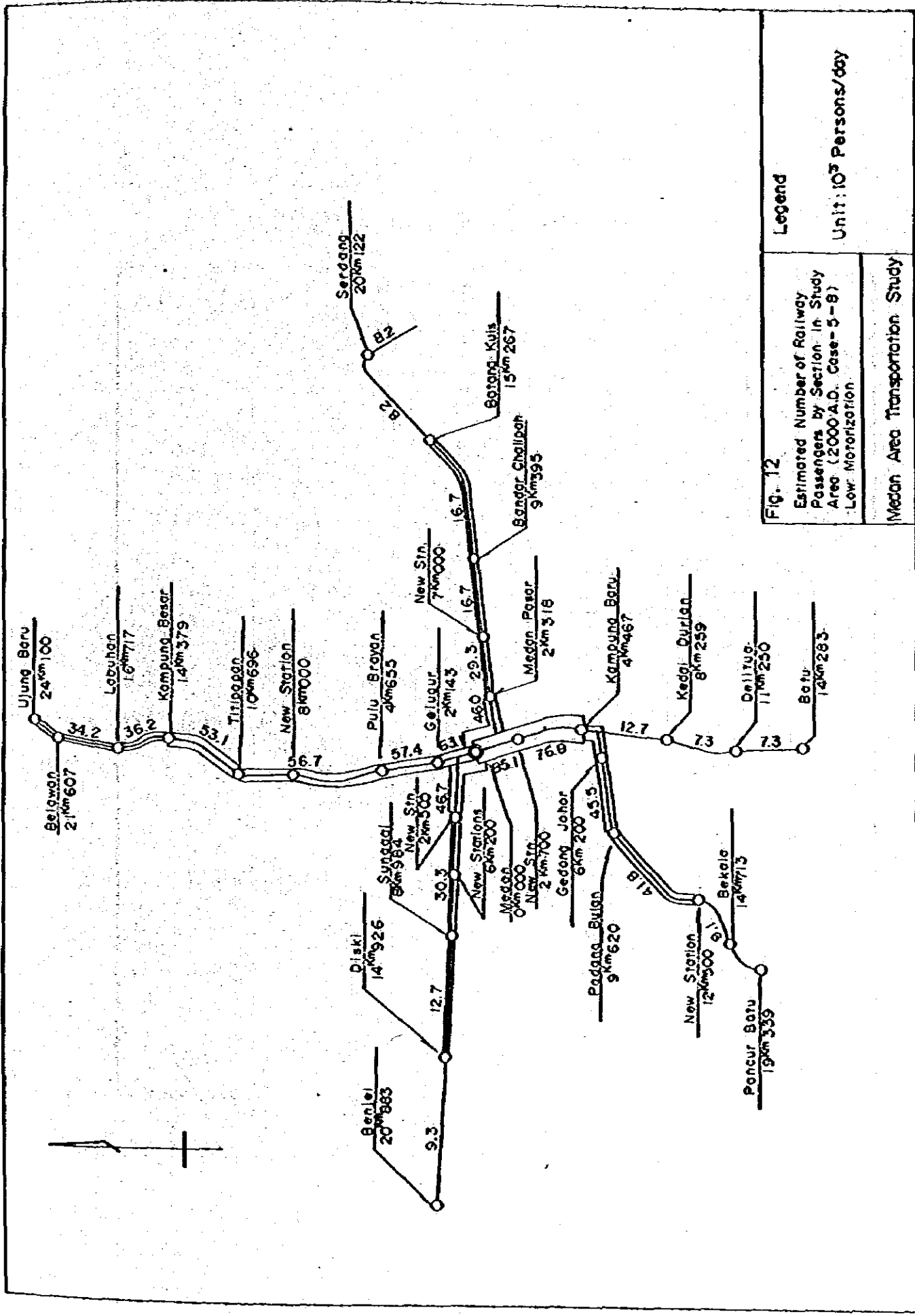


Fig. 12
 Estimated Number of Railway
 Passengers by Section in Study
 Area (2000 A.D. Case-5-B)
 Low Motorization

Legend
 Medan Area Transportation Study

Unit: 10³ Persons/day

Table 14 Superiority Comparison of Alternatives

Alternatives Item		Case-5-B-1	Case-5-B-2		Case-5-B-3
			Case-5B2-1	Case-5-8-2-2	
Main Line Track Length to be Operated (Kms)		153.7 ○	135.3 ⊙	153.7 ○	135.3 ⊙
Required No. of Diesel Rollcars(Cars)		198 ○	200 △	192 ○	166 ⊙
Diesel Rollcar Running Kms (Car - Kms /day)		52,100 △	48,500 ○	48,700 ○	48,200 ○
Median Sm.	No. of Transfer Passengers/day (x 1000 Person)	55.5 ○	60.3 △	60.3 △	26.1 ⊙
	No. of Platforms	2 ○	2 ○	3 △	2 ○
Train Headway on Eastern & Western Lines (Minute)		8~11 ⊙	18-22 △	15 ⊙	18~22 △
Investment Cost		○	○	△	○
Effect on the other Lines in case of Traffic Accidents		Effect on Other Lines ○	No Problem ⊙	No Problem ⊙	Effect on Other Lines ○
Transporting Capacity		⊙	△	⊙	△
Integrated Evaluation		○	△	⊙	⊙

- ⊙ Superior
- Medium
- △ Inferior

7. 最終計画案

「6」の評価の項で最終的にケース5-B-3がメダン2000年の都市交通計画マスタープランとしての最適案として選定されている。ここでは以上の結果を受け、この最適計画案について詳細な内容を整理すると以下のようである。

7.1 鉄 道

(1) 輸送需要

2000年時点の乗降旅客数予測値は 377.6×10^3 人であるが、1980年から2000年に至る旅客数の伸びは図13のように仮定する。この輸送に必要な車両数も同じ図に示されている。電化の時期は、十分な輸送量が見込まれる1998年以降とする。

(2) 2000年時点における線路設備

2000年時点までに整備される主な線路設備は次のとおりである。(図14)

- I) メダン駅附近約2.9kmが高架化され、メダン駅はホーム2面とする。
- II) ティティパバンに客車ヤード、貨車ヤードおよび車両基地を新設する。
- III) メダン～パンチュール・バト、メダン～バト間の線を復活する。
- IV) 東線とティ・ティ・パバンを結ぶ貨物列車迂回線および西線と北線との貨物列車短絡線を新設する。

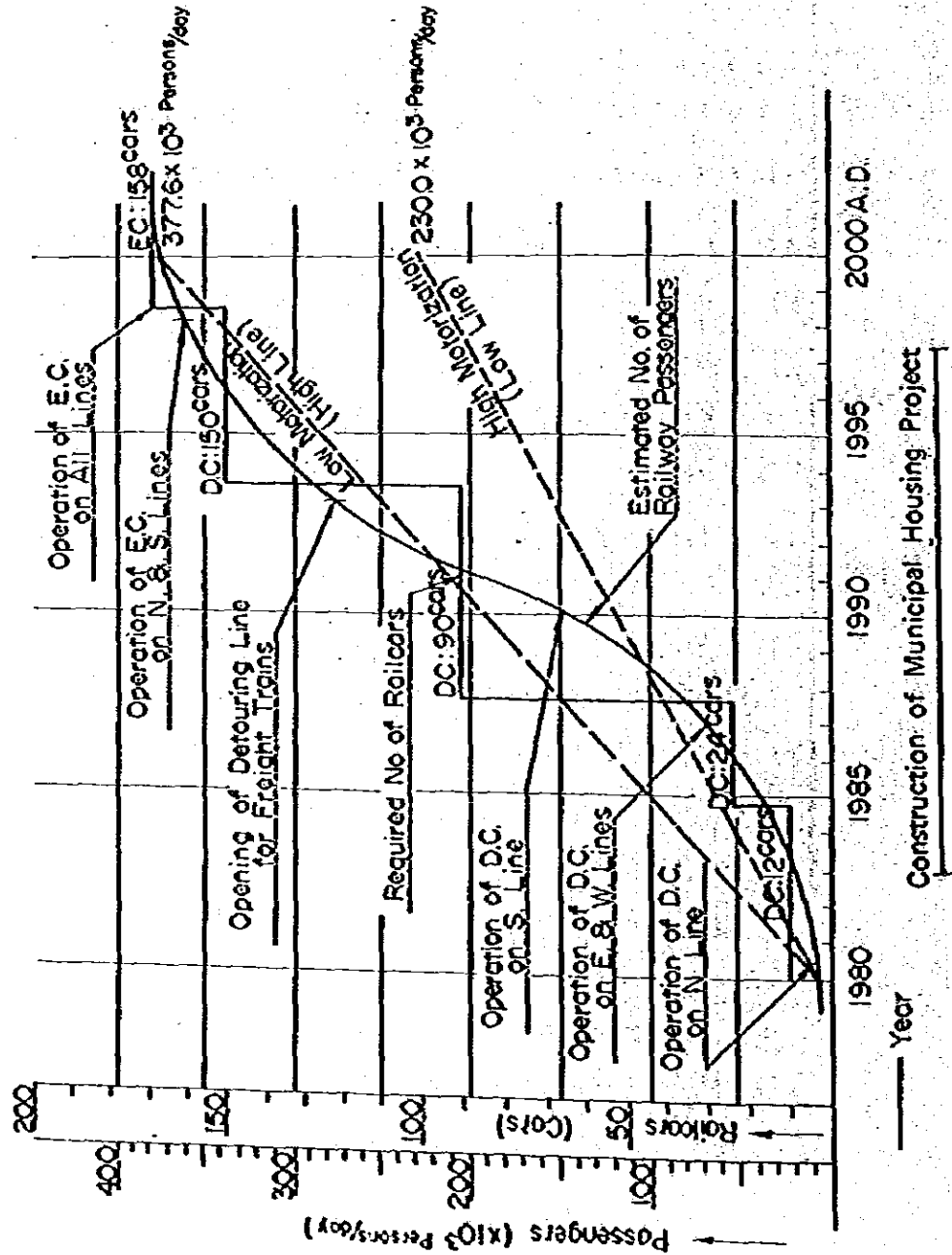
(3) 主な設備の改良

- I) 軌道は予測される輸送量に対して脆弱であるので、各区間の通過トン数に応じて強化する。(表15参照)
- II) 車両は、当初、ディーゼル動車を使用し、1998年以降電車に置き換える。年度別の車両数の変遷は図13に示すとおりである。
- III) 信号設備は、列車密度が高くなるので自動信号を採用する。
- IV) 車両基地はティティパバンに置き、車両の運用および軽微な修理はここで行う。(図15参照)
- V) 車両の大規模修理はブル・ブラヤン工場を強化して行う。

(4) 建設工事費

上述の整備計画に対する工事費を5年毎の期間にわけて示したのが表16である各5年毎の線路設備の整備内容を図示したのが、図16～18である。

Fig. 13 Estimated Number of Railway Passengers and Required Number of Railcars in Medan Area



Remarks:

(1) Estimated Number of Boarding Passengers - Considerable increase in the upward tendency thereof is expected, starting from the initial stage of low pace towards high tempo in the intermediate period, when the Housing Complex Construction Program is to be in full pace of progress. The relevant curve, therefore, is steep in gradient in the intermediate term.

(2) Required Number of Diesel Railcars - The intersection points of the curve with the required diesel railcar number and that of the estimated number of passengers show the case when the car occupancy reaches 130 percent during the peak hours. Accordingly the plan has been worked out to increase the number of diesel railcars when the car occupancy exceeds 180%.

Notes: D.C.: Diesel Railcars
E.C.: Electric Railcars

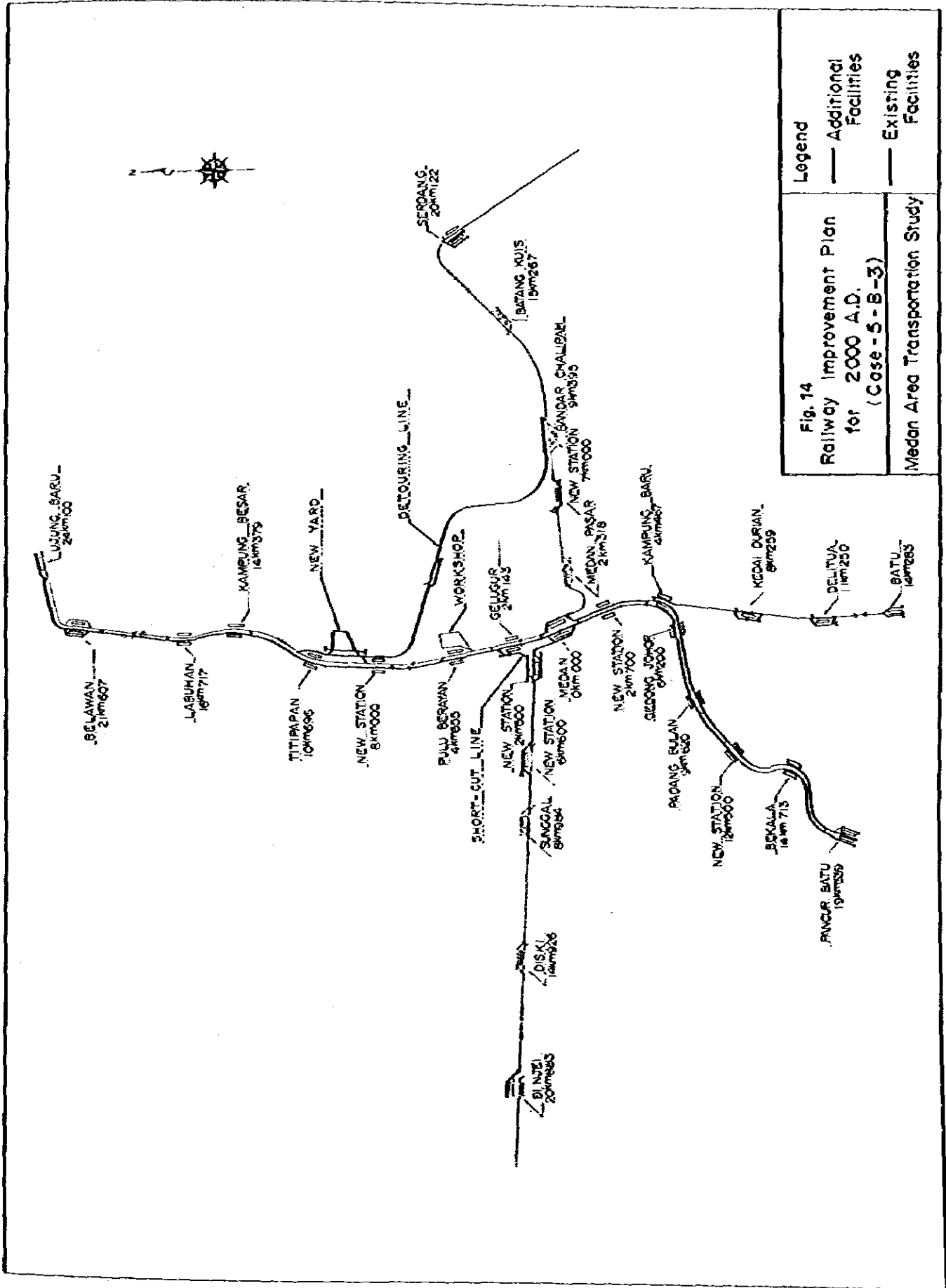


Table 15 Estimated Annual Passing Tonnage in 2000 A.D. and Proposed Track Structures

Section		Estimated Annual Passing Tonnage		Weight of Rail (kg/m)		
		(x10 ³ Ton)	(x10 ³ Ton Single Track)	U.I.C. Recommendation	J.N.R. Recommendation	Recommendation
Northern Line	Belawan-Titipapan	21,800	10,900	46-50		
	Titipapan-Medan	25,500	12,750	50-60	50	50-
Southern Line	Medan-Kampung Baru	23,400	11,700			
	Kampung Baru-Pancur Batu	12,600	6,300			
	Kampung Baru-Batu	3,700	3,700	46-50	40	40-
Eastern Line	Medan-Bandar Chalipah	14,500	7,250			
	Bandar Chalipah-Serdang	13,200	13,200	50-60	50	
	Serdang-	8,600	8,600			50-
Western Line	Medan-Sunggal	15,100	7,550			
	Sunggal-Binjai	5,600	5,600	46-50	40	
	Binjai-	2,100	2,100			40-
Detouring Line	Titipapan-Bandar Chalipah	6,700	6,700			50-

Note: U.I.C.: Union International Chemin de Fer
 J.N.R.: Japanese National Railways

LAYOUT OF NEW YARD

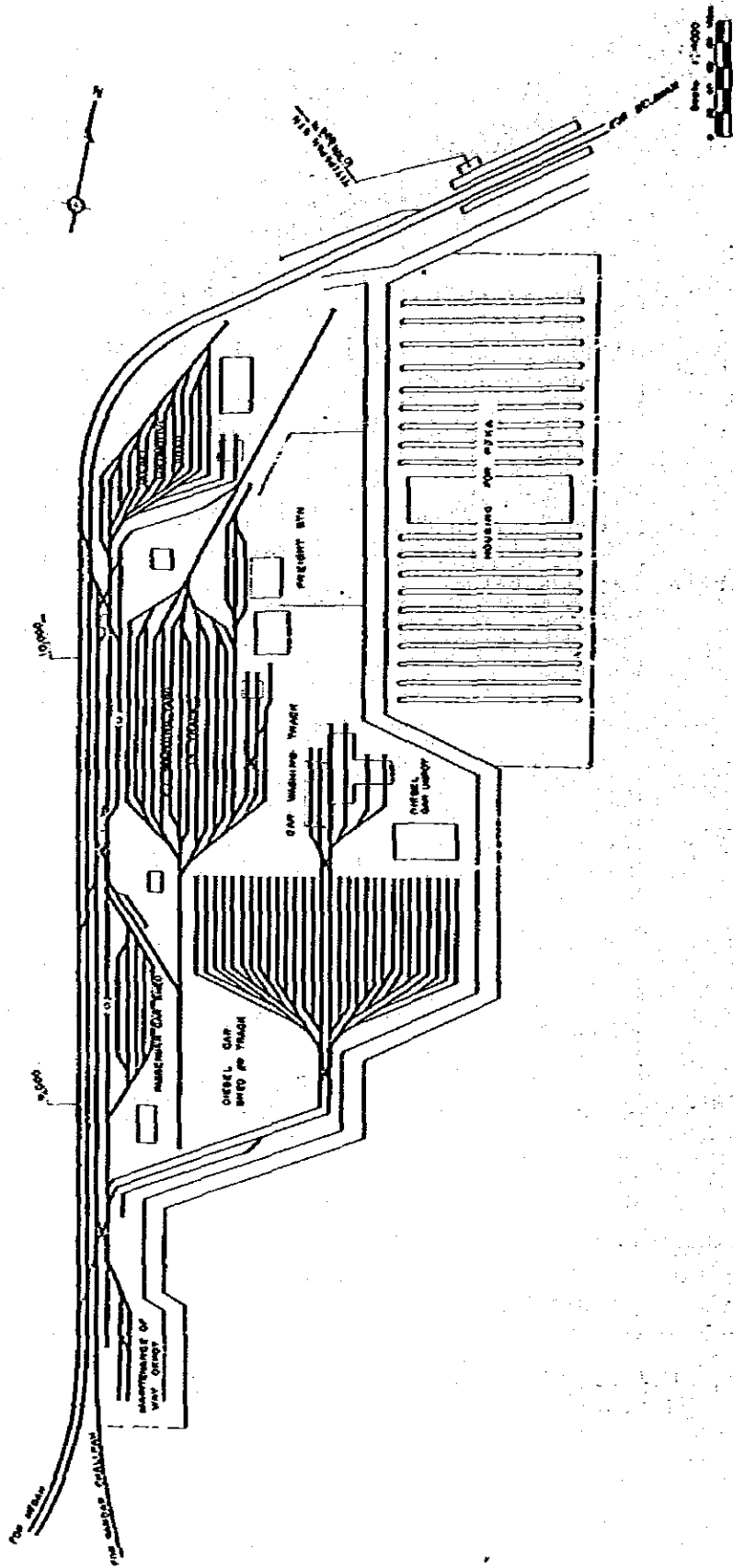


Fig. 16
 Layout of New Yard
 Rolling Stock Base (Tiripapan)
 Madan Area Transportation Study

Table 16 Summary of Railway Improvement Costs in Medan Area (Case-5-B-3)

Unit: 10⁸ Rp.

Item	1986 - 1990			1991 - 1995			1996 - 2000			Total		
	Frqn. Cury.	Local Cury.	Total	Frqn. Cury.	Local Cury.	Total	Frqn. Cury.	Local Cury.	Total	Frqn. Cury.	Local Cury.	All Total
1) Medan Sta	1.5	0.6	2.1	6.8	3.1	9.9	9.1	4.2	13.3	17.4	7.9	25.3
2) East. Line	0.2	0.1	0.3	2.8	1.3	4.1	3.2	1.4	4.6	6.2	2.8	9.0
3) West. Line	2.9	1.3	4.2	0.5	0.2	0.7	3.4	1.5	4.9	6.8	3.0	9.8
4) South. Line	7.2	3.2	10.4	-	-	-	15.6	7.0	22.6	22.8	10.2	33.0
5) North. Line	3.8	1.8	5.6	9.3	4.1	13.4	10.6	4.8	15.4	23.7	10.7	34.4
6) New Rolling Stock Base	6.5	2.9	9.4	5.4	2.4	7.8	4.3	1.9	6.2	16.2	7.2	23.4
7) Detour. Line	-	2.0	2.0	12.6	3.6	16.2	-	-	-	12.6	5.6	18.2
8) Short-cut Line	-	-	-	1.5	0.7	2.2	-	-	-	1.5	0.7	2.2
9) Pulu Brayan Workshop	0.4	0.3	0.7	0.3	0.1	0.4	0.1	-	0.1	0.8	0.4	1.2
10) Housing for PJKA Staff	-	-	-	-	0.8	0.8	1.2	10.8	12.0	1.2	11.6	12.8
Sub-total	22.5	12.2	34.7	39.2	16.3	55.5	47.5	31.6	79.1	109.2	60.1	169.3
11) D.C. (Diesel Railcar)	8.5	-	8.5	14.8	-	14.8	11.2	-	11.2	34.5	-	34.5
12) E.C. (Electric Railcar)	-	-	-	-	-	-	26.9	-	26.9	26.9	-	26.9
Sub-total	8.5	-	8.5	14.8	-	14.8	38.1	-	38.1	61.4	-	61.4
Total	31.0	12.2	43.2	54.0	16.3	70.3	85.6	31.6	117.2	170.6	60.1	230.7
Main Construction	1 platform N.L. and W.L.: Track reinforced Rehabilitation of of S.L. New rolling stock base Detour Line D.C. Repair facilities			Elevation of Medan Stn. W.L.: Track reinforced New rolling stock base Detour Line Short-cut Line			Elevation of Medan Stn. S.L. and N.L.: Track doubling All Line: Electrification New rolling stock base Housing E.C. Repairing facilities					

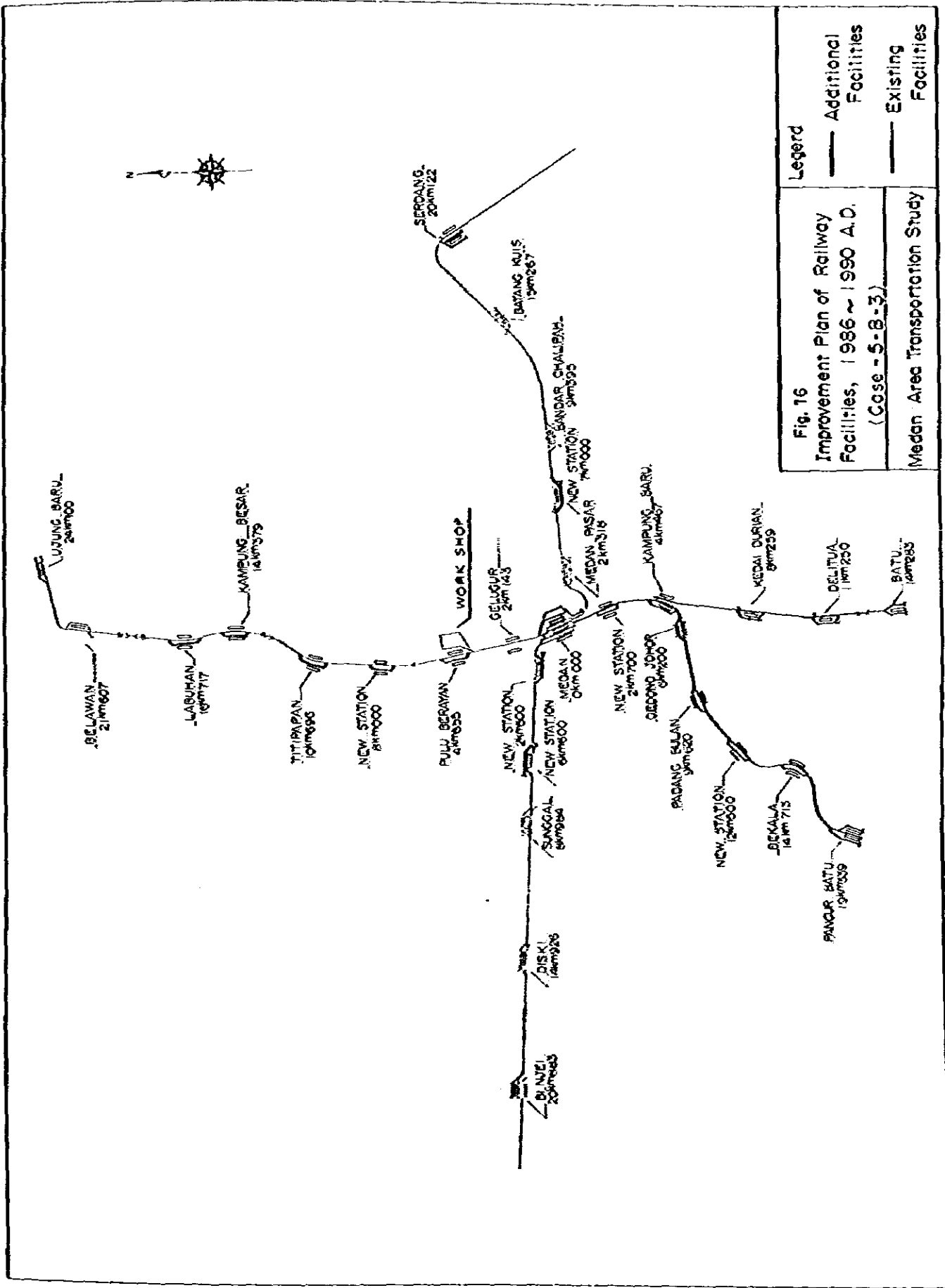
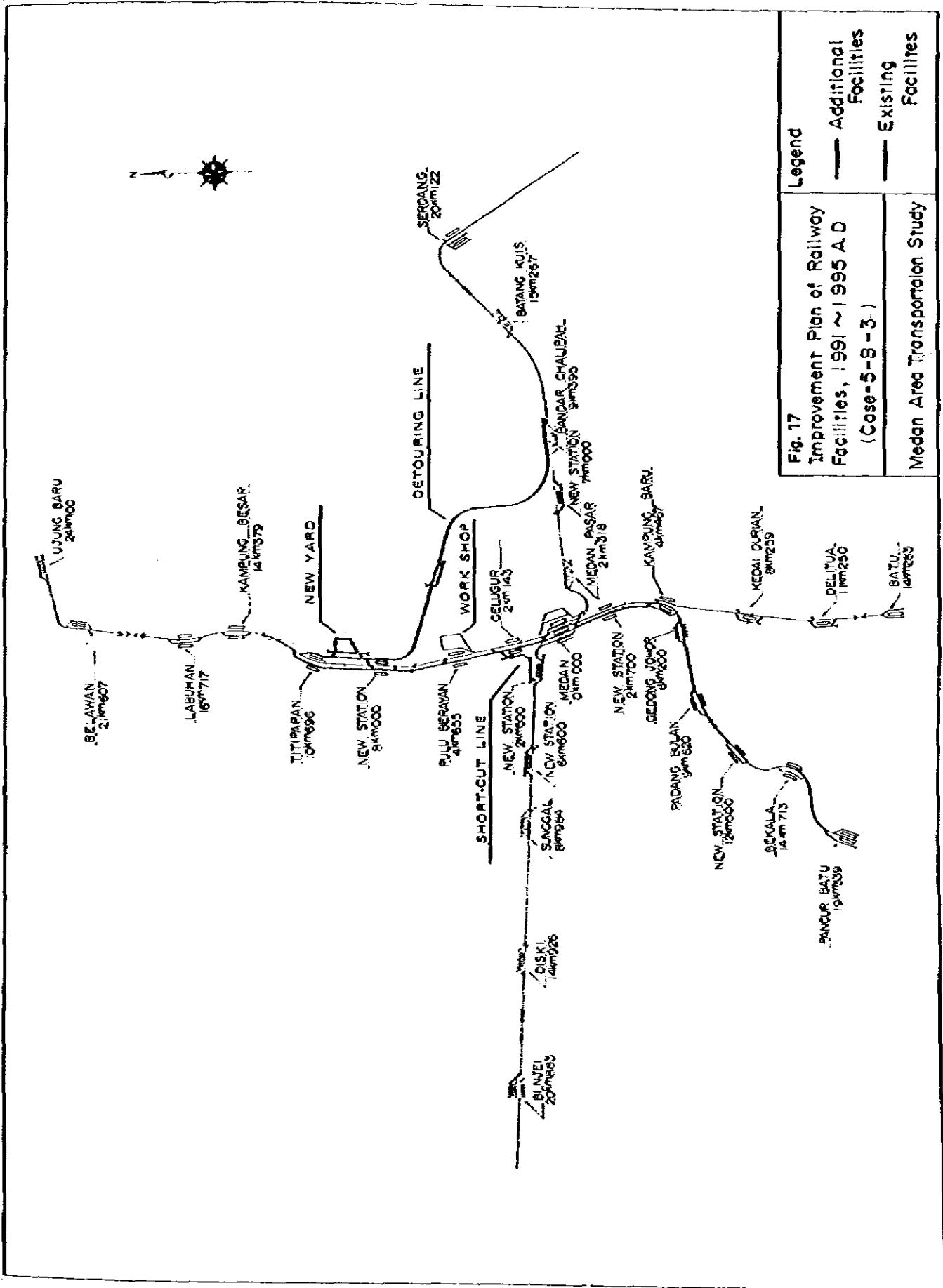


Fig. 16
 Improvement Plan of Railway
 Facilities, 1986 ~ 1990 A.D.
 (Case - 5-B-3)
 Medan Area Transportation Study

Legend	
—	Additional Facilities
⊕	Existing Facilities



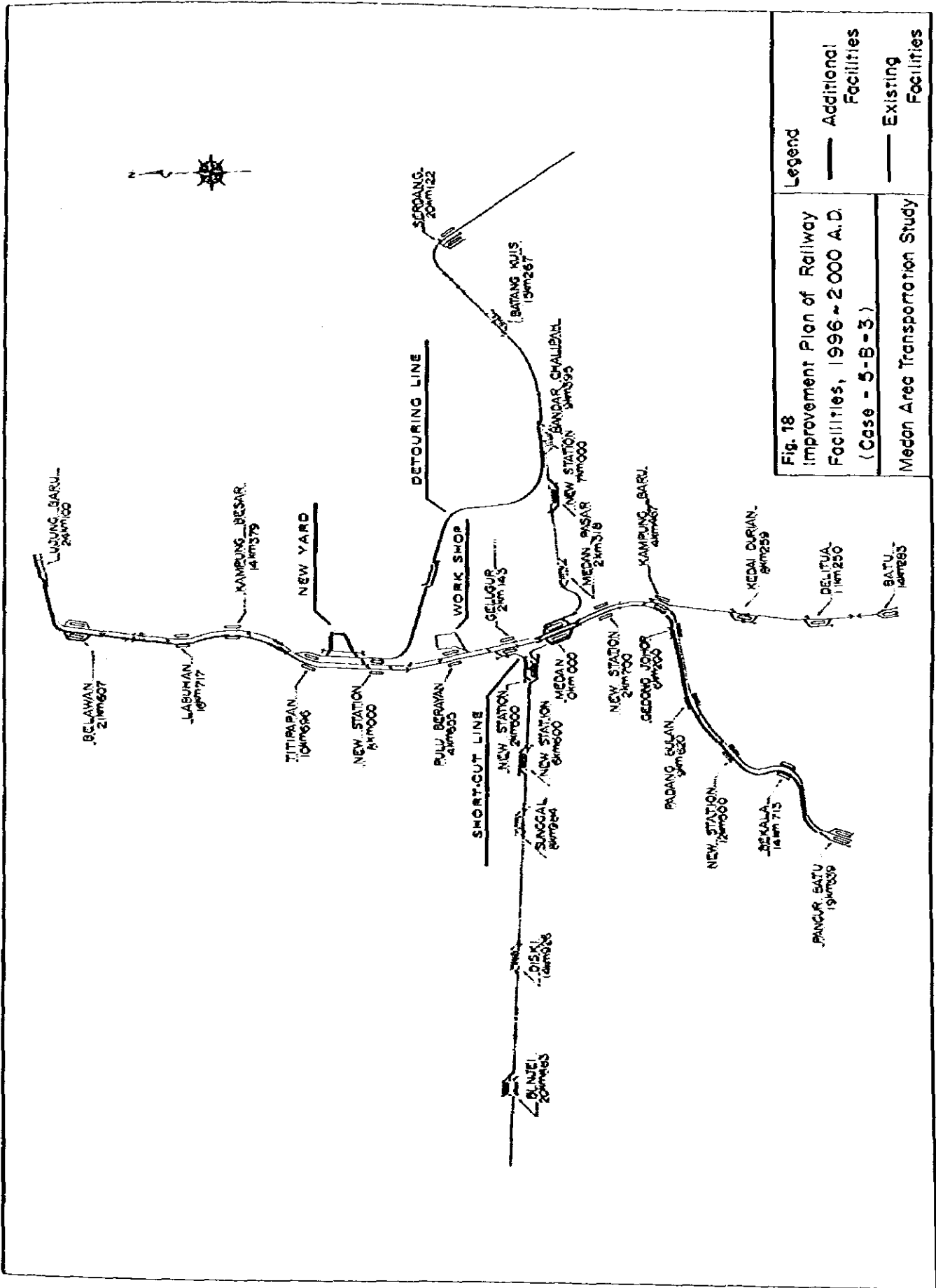


Fig. 18
 Improvement Plan of Railway
 Facilities, 1996 ~ 2 000 A.D.
 (Case - 5-B-3)
 Medan Area Transportation Study

7.2 道路施設

1) 道路網

メダン市2000年における道路網体系は機能別に図19に示されるようであり、ブラワン-メダン-タンジュンモラワの有料道路を利用した外環状道路と更に内側に配置されている内環状道路の2つの環状線を市外へ伸びる6方向の放射線によって基本幹線道路が形成されており、これを更に各地区毎に幹線道路によって補完する道路網体系を考えている。更にこれらの基本道路網体系の標準断面が図20に示されるとおりである。

ここに提示された道路網を効率的に活用するためには支差部の処理体系が重要なポイントになるが、路線の利用上の観点からみると内環状道路が非常に大きな機能を果たしており、メダン市の自動車交通を円滑に閉くためにはこの環状線をスムーズに処理するための方策が必要であると考えられる。この為に立体交差方式を考えている。

図21参照。

2) 有料道路

メダン市及び周辺地区の有料道路網体系は図22のように提案されており、近々供用が予定されるブラワン-メダン-タンジュンモラワとピンジュイ方面を骨格として、外環状道路を含めてメダン市の外環状と3つの主要な方面へ伸びる都市間道路網となっている。

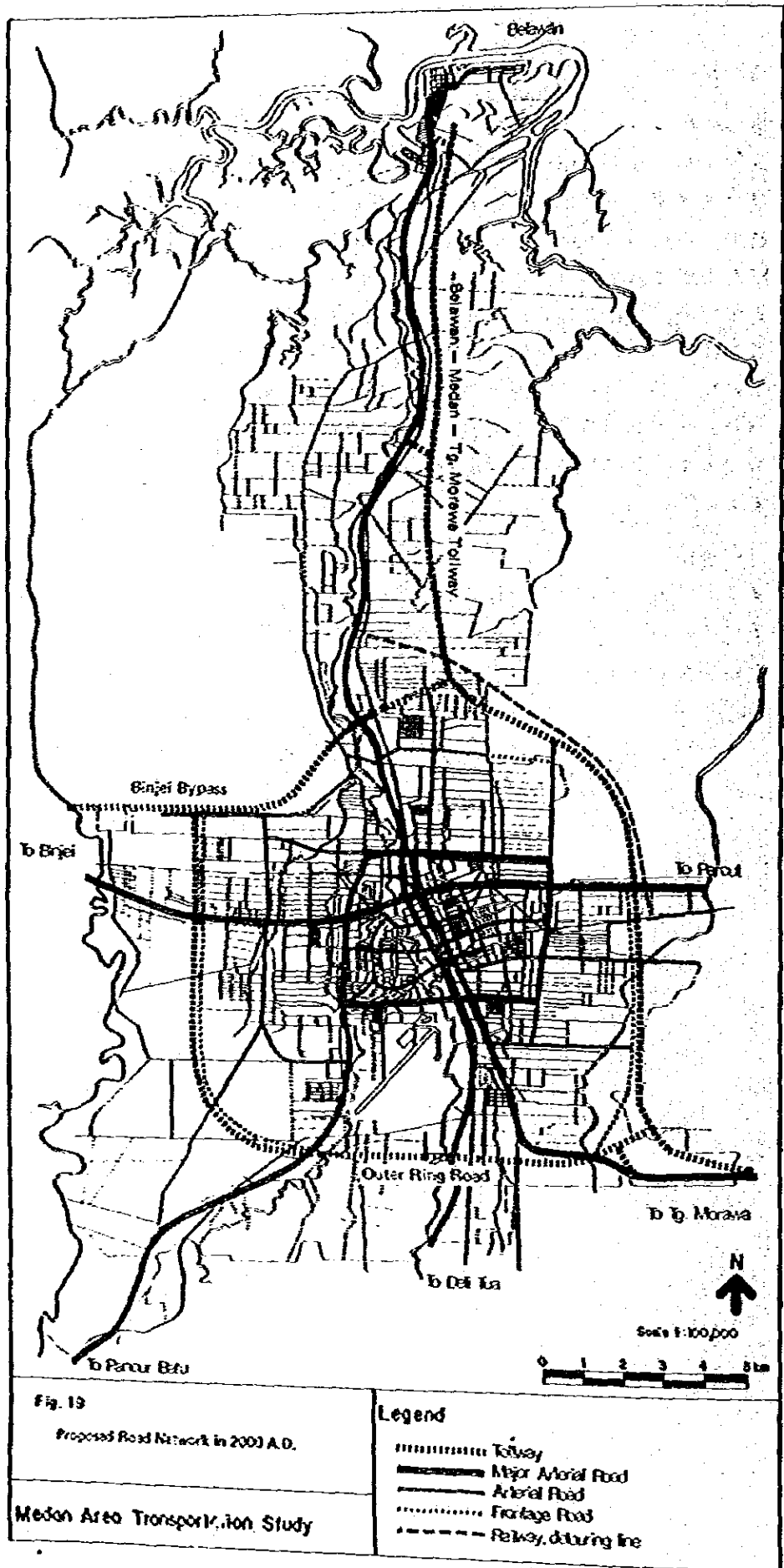


Fig. 19
Proposed Road Network in 2000 A.D.

Medan Area Transportation Study

		2 Lanes	4 Lanes	6 Lanes
Supplementary Arterial Roads				
Arterial Roads	A & B-AREA			
	C-AREA			
Major Arterial Roads	A-AREA			
	B-AREA			
	C/D-AREA			
Tollway				

Fig. 20
Proposed Standard Cross Sections of Arterial Roads
for the Recommended Road Network In 1000 A.D.
Medan Area Transportation Study

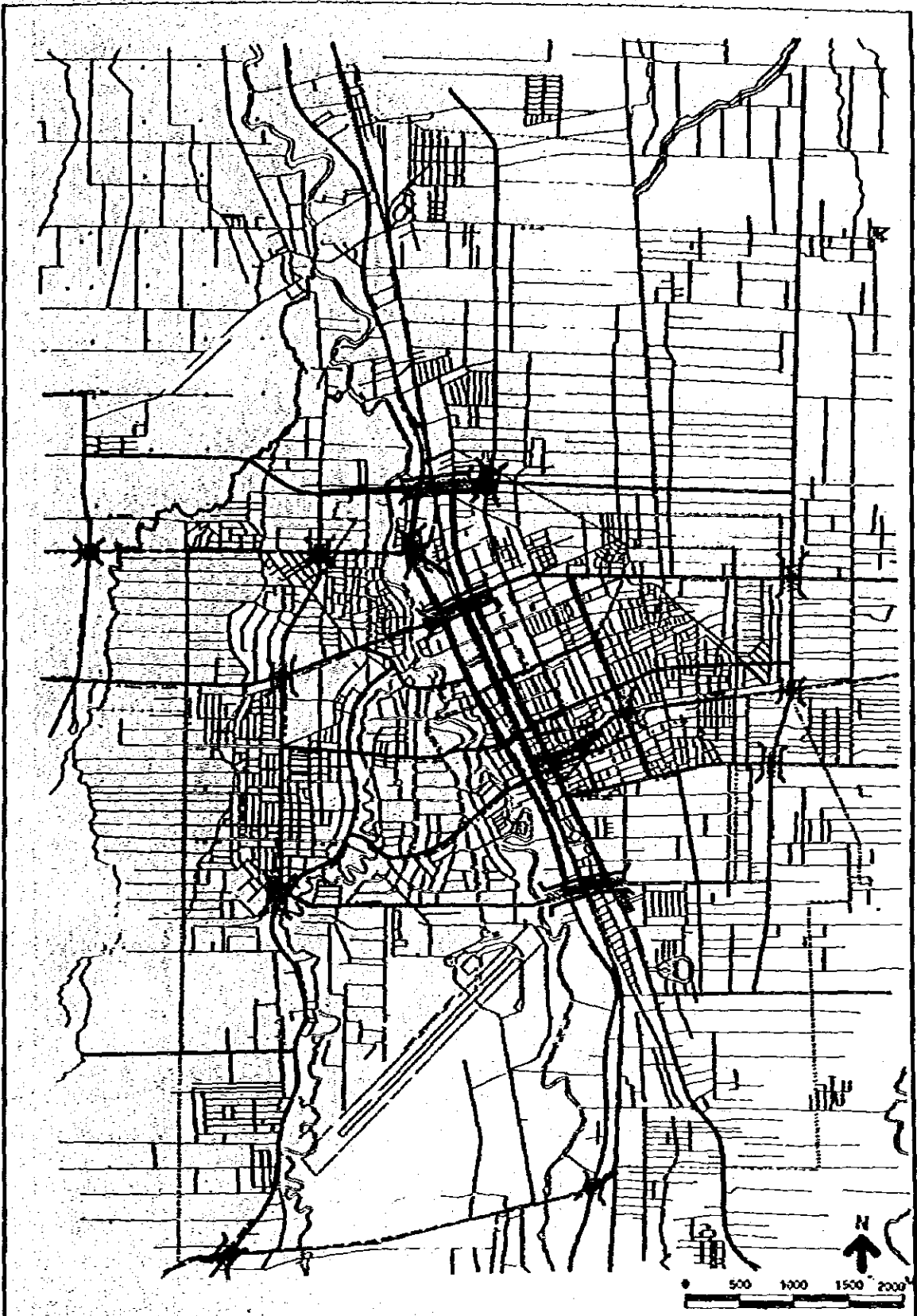







Fig. 21
 Future Arterial Road Network in the Internal Study
 Area (Long Term)
 Case - 5 - B

- Legend
-  6 - lne
 -  4 - lne
 -  Railway at grade
 -  Railway elevated
 -  Grade Separation Structure

Madison Area Transportation Study

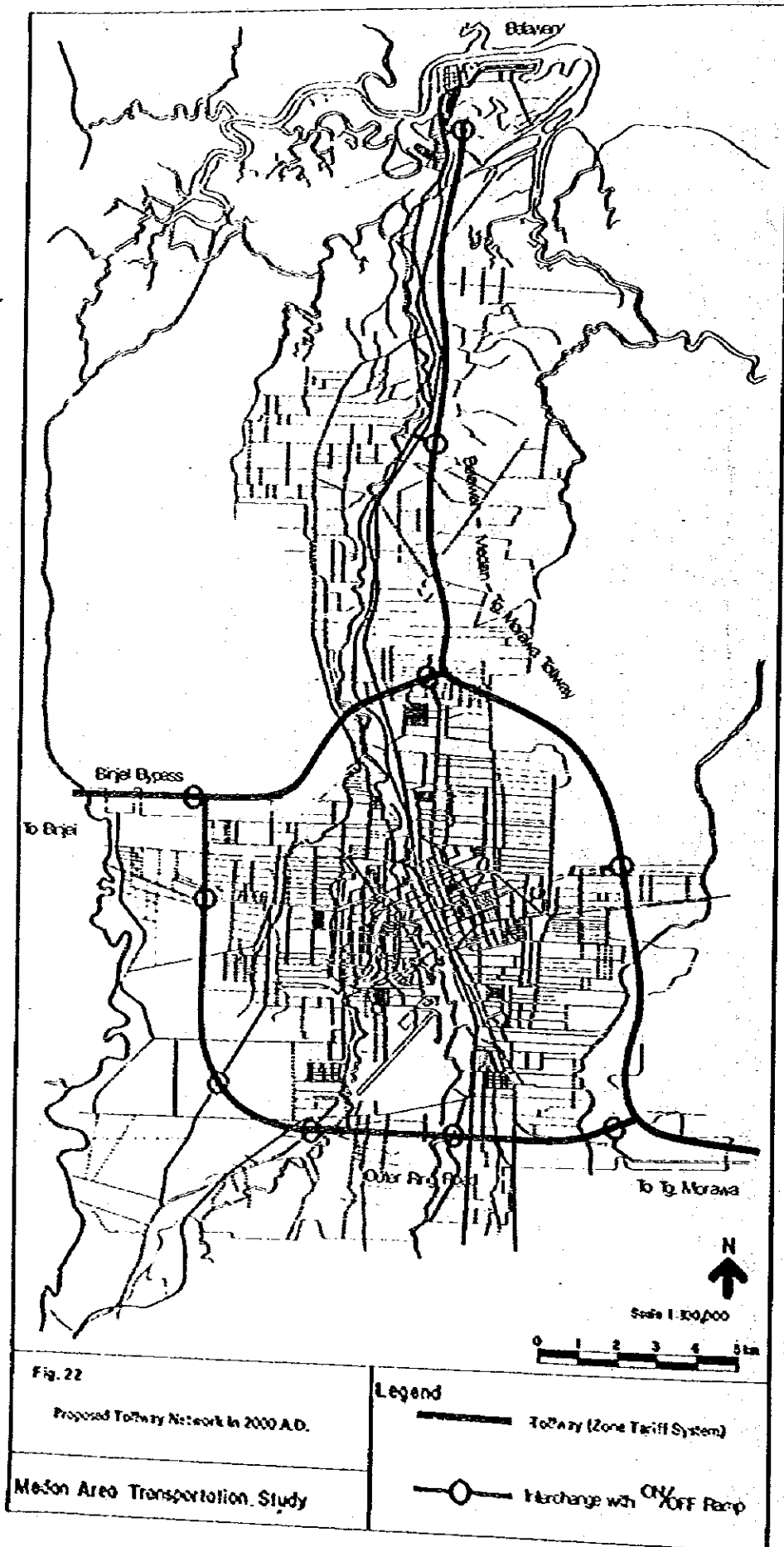


Fig. 22

Proposed Tollway Network in 2000 A.D.

Mezon Area Transportation Study

Legend

— Tollway (Zone Tariff System)

○ Interchange with ON/OFF Ramp

7.3 バス交通

1) バスシステム

現在のメダン市では、バスと同時にベモ・ダイハツ及びベチャがその用に供しているが、2000年におけるバスシステムとしては以下のように考える。

(i) ベチャ

基本的に廃止の方向を考えるが、メダン市周辺の一部にあって必要性に応じて残存するものがある可能性はある。但し2000年マスタープランの中では量的な議論は行っていない。

(ii) ベモ・ダイハツ

2000年時点ではベモ及びダイハツは基本的に廃止されることを考え、これに代替えるものとしてミニバスの運行によって利用者へのサービスを考える。

(iii) バス

幹線道路に配置するバス専用レーンの設置によって、これを利用する大型バスサービスを目的としたミニバスの双方の運行によって全体バスシステムを考えている。

(iv) 市内・市外バスの分離

外環状道路で2つのシステムを分離する。

2) バスネットワークサービス

バスのネットワーク基本的に以下の3つの考え方によっている。

(i) 幹線道路へのバス専用レーンの設置

(ii) 歩行距離を概ね300mとしてバスネットワークを考える。

(iii) 大型バスの運行路線から300mの歩行距離でカバーされない部分についてミニバスサービスを考える。

3) バス交通需要

バス利用客の交通需要は図25に示される希望路線に示されるとおりであり、周辺地区から市の中心地区への集中が激しいことがうかがえる。

4) 必要バス台数

市内バス及び市外バスの利用客を捌くためのバス台数は次表のようになる。

Table 17 Necessary Number of Bus Units in 2000 A.D.

Type of service	Large buses	Mini-buses	Total
Intra-City	1,488	567	2,055
Inter-City	670	-	670
Total	2,158	567	2,725

5) バスターミナル

バスターミナル整備の考え方は以下のようにまとめる。

1. 需要量に対応していること
2. 乗り換え等の利用者の利便性の確保
3. 交通の錯綜・重複の減少
4. 他の交通機関との調整（駅広等）

メダン市について考えると、需要量については市外関連の動きと、市内の中の動き、特にメダン市の中心地区へ集中する流動量の大きさが目につく。乗り換えの利便性については系統別ネットワークの問題となるが、バス需要量が多いため一点集中を避けながら、且つ乗り換え回数を最小限におさえるような配慮が必要である。交通の錯綜・重複の問題もネットワークの系統の問題として考えることが出来る。他の交通機関との調整については、メダン市の場合特に鉄道の旅客輸送を前提に考えるため、フィーダーシステムとしてのバス輸送を受ける駅前バスターミナルの整備が不可欠であり、これとの調整を図る必要がある。

以上を考慮してシティバスと市外バスを外環状で分離し、メダン市内のバスターミナル整備の基本を以下のように考える。

1. 市外バスを原則として外環状近傍で受けとめる。
2. 鉄道駅の駅広を積極的に活用する。
3. ミニバスと基幹バスの接続ターミナルを用意する。

なお、バスターミナルの位置と規模については表18のとおりである。

Table 18 Proposed Inter-City Bus Terminals in Medan Area in 2000 A.D.

Bus Route for	Number of Berths to be provided	Area (m ² × 10 ³)
Belawan	28	8.4
Binjai*	12	3.6
Pancur Batu*	8	2.4
Deri Tua*	16	4.8
Tanjung Morawa	14	4.2
Percut*	4	1.2
Total	82	24.6

Note: * marked locations bus terminals are proposed to be located at adjacent to railway stations plazas or appropriate spaces to be provided within station plazas because the necessary numbers of berths are no so large.

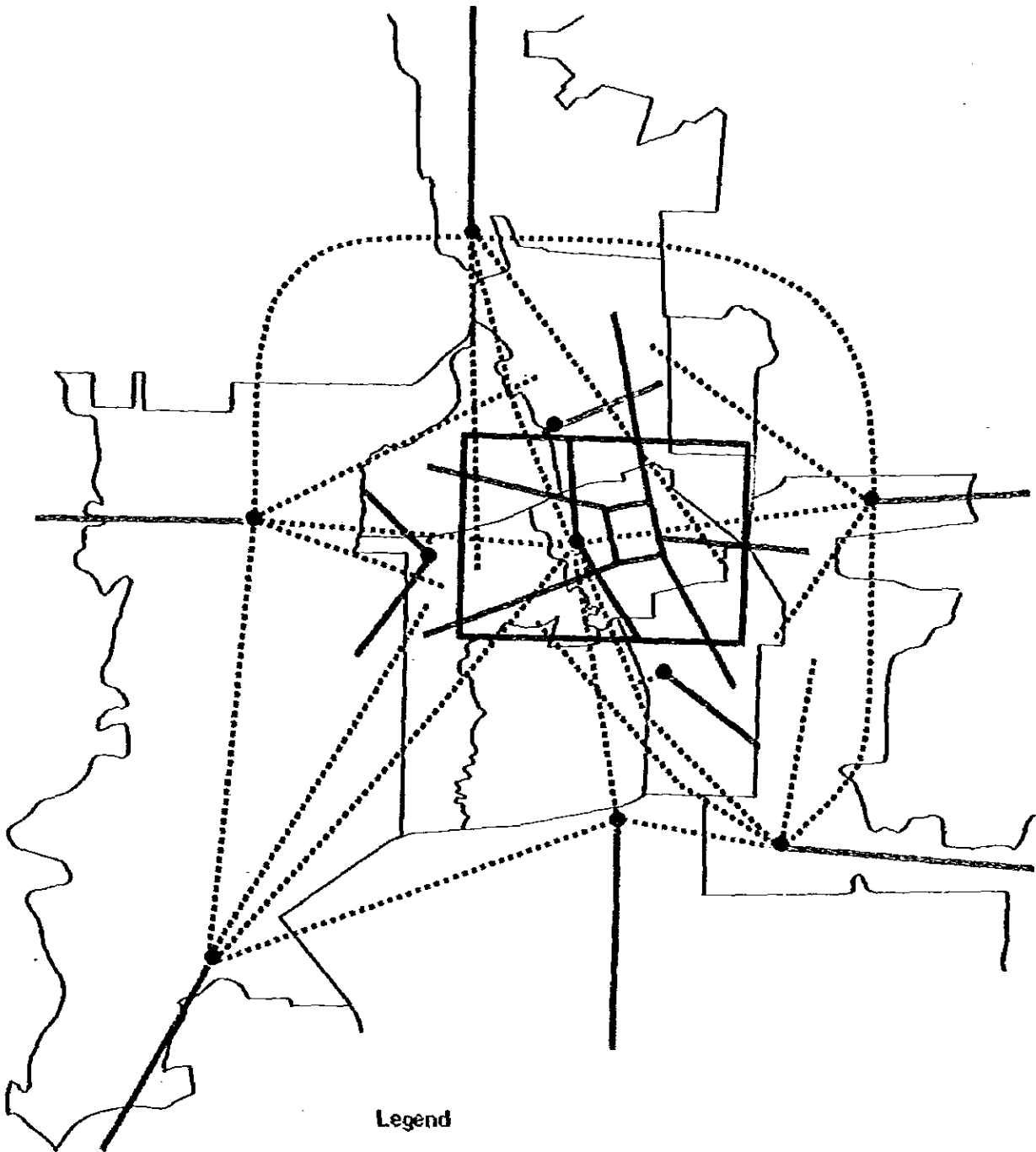


Fig. 23.
Schematic Bus Route Map
of Medan Area
(2,000 A.D.)

Legend

- Bus route on Intermediate Ring Road
- Long distance bus route
- Bus route betw. Suburban bus terminal & Central bus terminal
- Bus route betw. inner zones & outer zones
- Bus route betw. Suburban bus terminal & inner zones
- Bus route betw. Intermediate bus terminal & partially urbanized areas
- Bus route betw. Suburban bus terminals
- Bus terminal

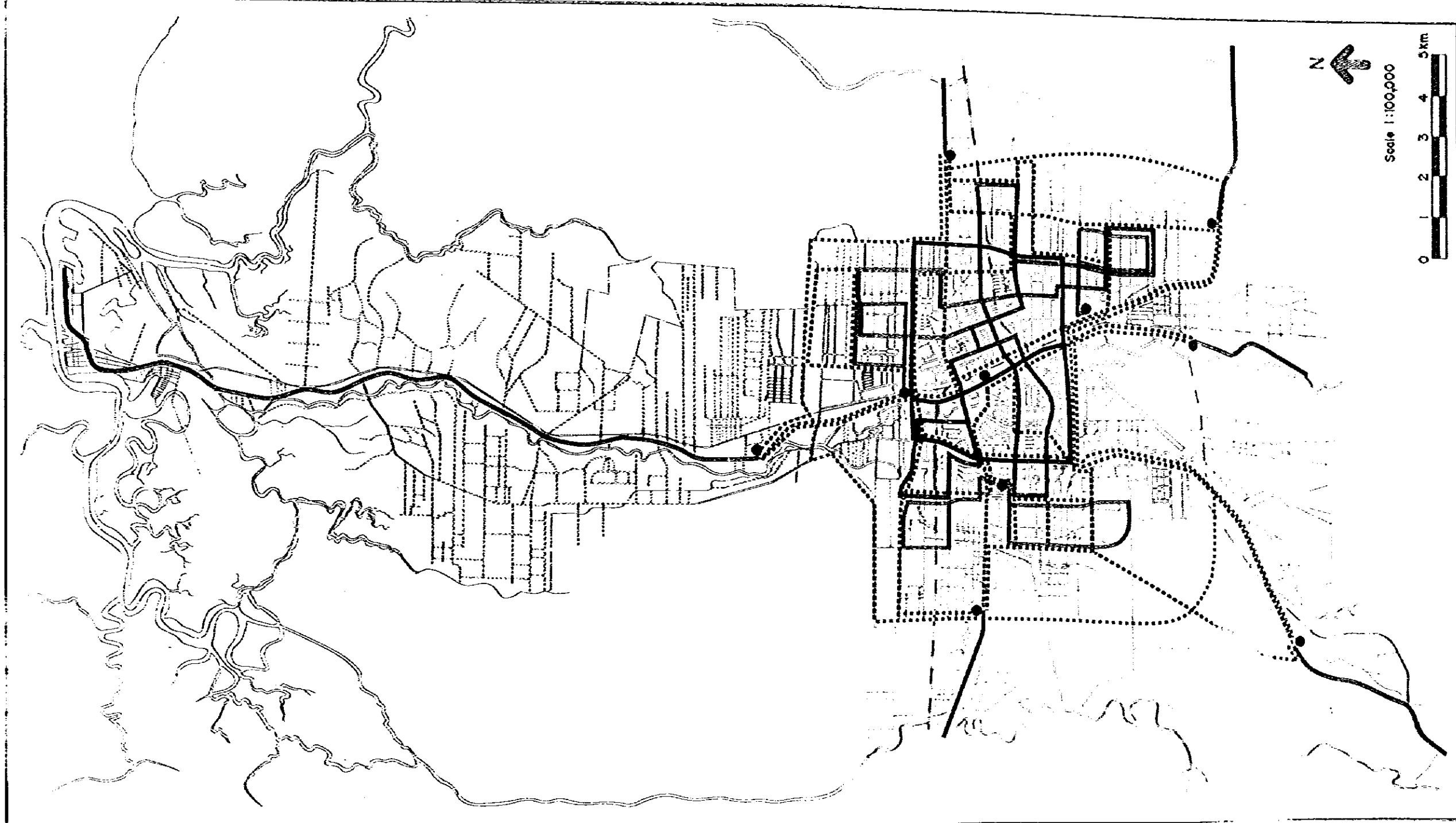


Fig. 24
Proposed Bus Route Map in Medan Area
(2,000 A.D.)

Legend

- Bus route on intermediate Ring Road
- - - Long distance bus route
- Bus route betw. Suburban bus terminal & Central bus terminal
- · - · Bus route betw. inner zones & outer zones
- - · - · Bus route betw. Suburban bus terminal & inner zones
- - - - · Bus route betw. intermediate bus terminal & partially urbanized areas
- - · - · Bus route betw. Suburban bus terminal
- Bus terminal

Medan Area Transportation Study

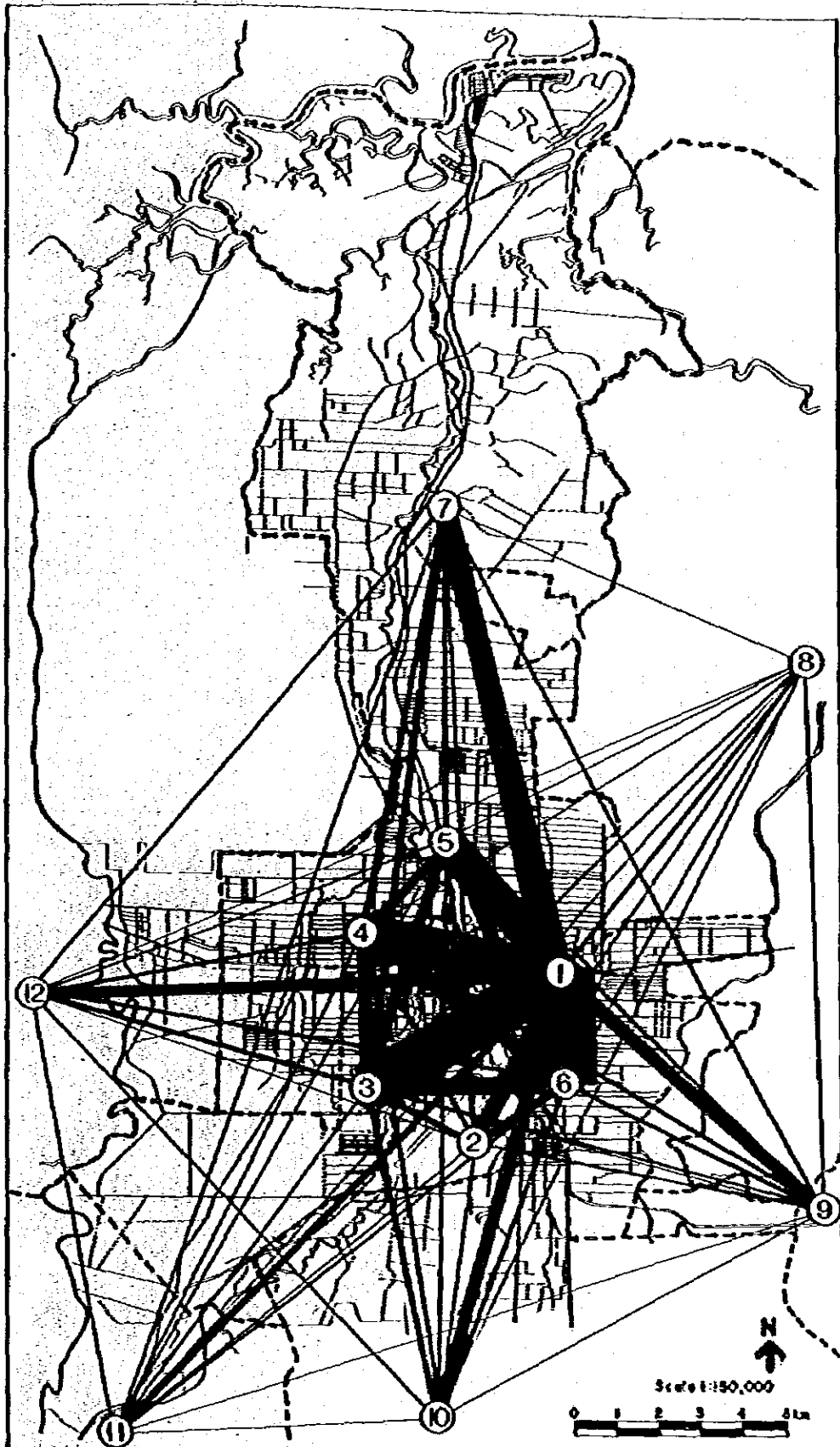
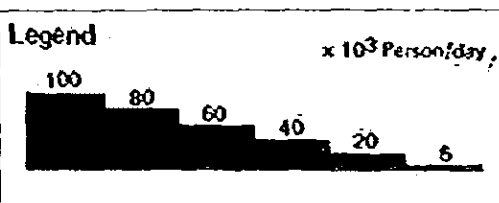


Fig. 25
 Estimated Desire-Line Pattern of
 Bus Passengers (2,000 A.D.)
 (Case 5-B-3)

Medan Area Transportation Study



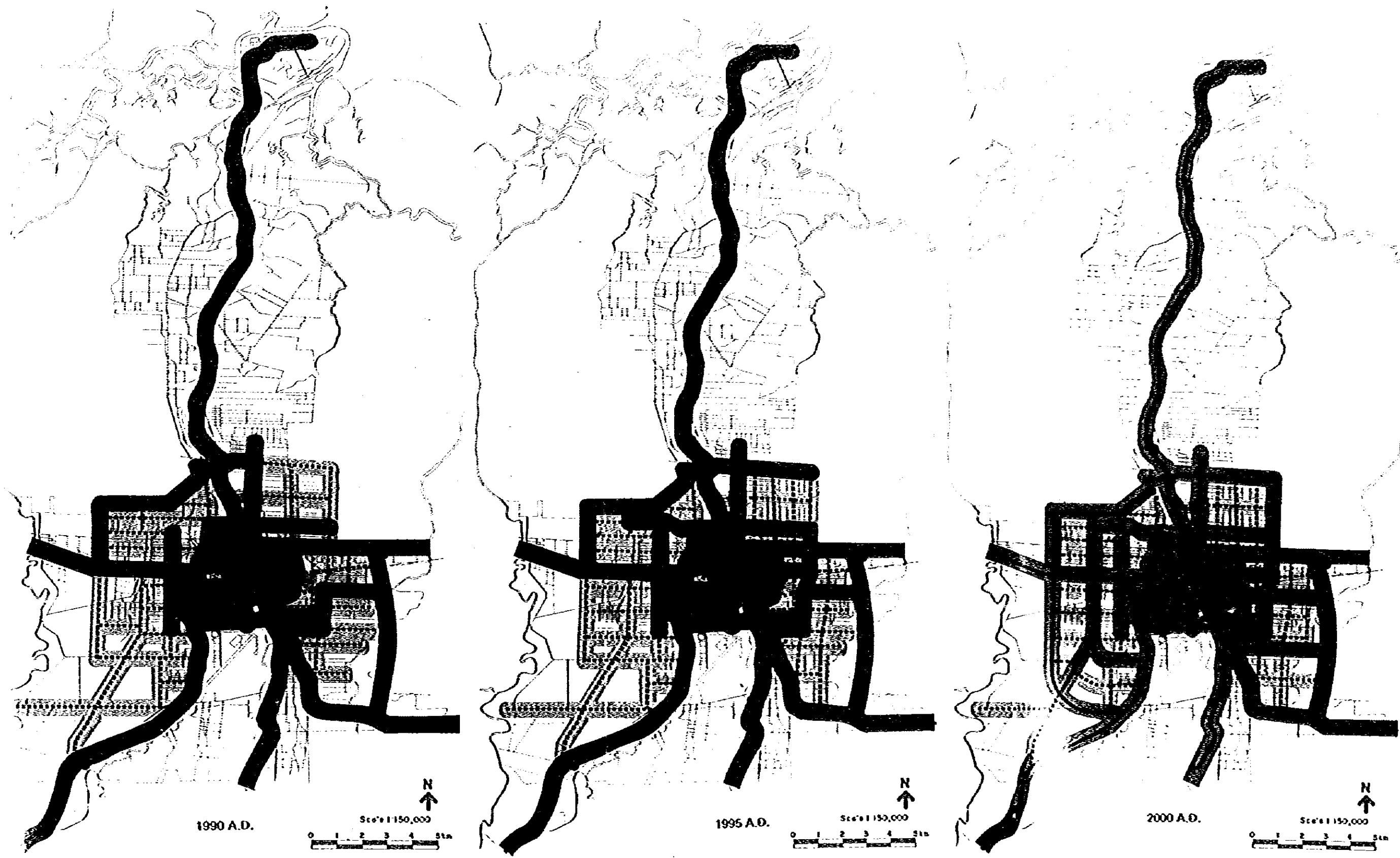


Fig. 26 Estimated Areas to be Served by Large-Bus & Mini-Bus Systems (1990 A.D. ~ 2,000 A.D.)

Legend

- Route of Large-Bus
- Route of Mini-Bus
- Bus terminal
- Area to be Served by Large-Bus
- ▨ Area to be Served by Mini-Bus

なお、市内バスについては大型バスとミニバスの接点としてのターミナルに現在も利用されているテラダン、セイロンプー及びグルグルの3つのターミナルを活用し、更にメダン駅前に鉄道駅との接点としてと同時に、メダン中心地区へ集中する需要に対応するため35バースのバスターミナル施設の配置を考える。

7.4 トラックターミナル

トラックターミナル施設整備の基本的な考え方は以下の2つである。

1. プラワン港よりの輸入物資の輸送トラックのメダン市内への直接の流入を防ぎ、市の周辺で1度ストックすることによって必要に応じて、小型車両によって配分する事により市内の交通混雑を緩和しようとするものである。
2. 現在メダン駅周辺に立地する倉庫群は鉄道貨物の扱いを行っておらず、プラワン港から輸入物資の保存及びその他の自動車輸送に伴う物資貯蔵庫としての機能を有している。これがメダン市の中心部の交通混雑が発生している原因の1つであり、この倉庫群の移転を兼ねて倉庫機能を有したトラックターミナルの整備が必要である。

このレポートではメダン市の北部に図27に示すような2つのトラックターミナルを考えている。

Table 19 Proposed Sizes of Truck Terminals in Medan Area in 2000 A.D.

East truck terminal (T-A)	40.0 ha.
West truck terminal (T-B)	4.4 ha.
Total	44.4 ha.

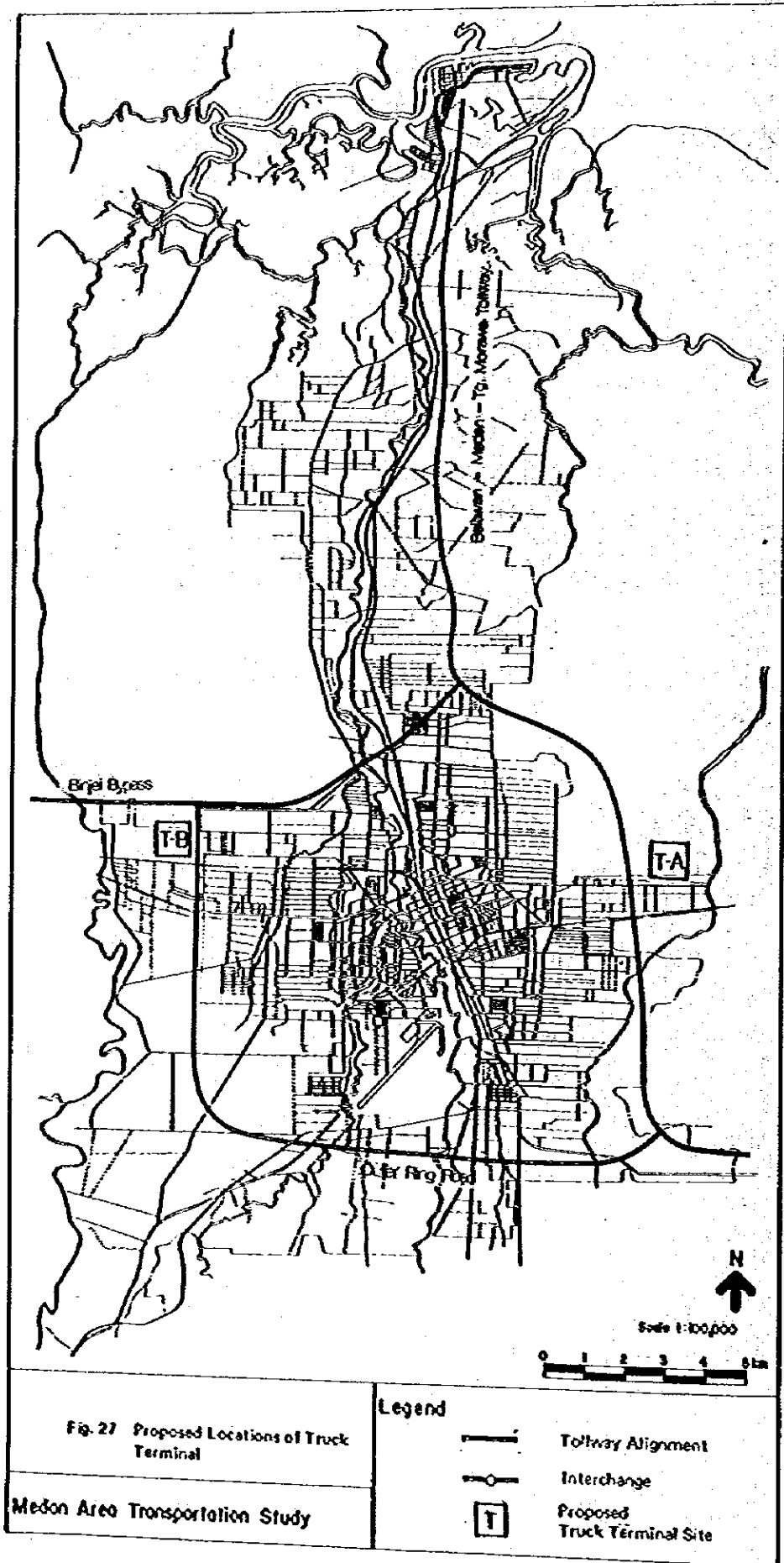





Fig. 27 Proposed Locations of Truck Terminal

Medon Area Transportation Study

Legend

-  Tollway Alignment
-  Interchange
-  Proposed Truck Terminal Site

7.5 駐 車

メダン市の都市機能を維持するためには公共輸送の比率を高めることは当然であるが、その場合にも自動車交通に対応する適切な駐車施設を整備することが必要である。駐車場施設については、メダン市の中心商業業務地区において公共駐車施設が必要となる訳であるが、駐車需要の全てを公共駐車施設で処理することは無理があり、それ以外に建築物における駐車施設及び一部の路上、民営の駐車施設等をからめて一体となった計画が必要である。ここでは公共駐車施設整備量を算定しているが、メダン市の中心4クチャマタンの駐車床面積は次表に示すようである。

Table 20 Proposed Areas of Land to be assigned to Proposed Public Parking Spaces in Central Four Kecamatan in 2000 .A.D

Name of Kecamatan	Kecamatan Area (ha)	Parking Space (ha)	Percentage (%)
Medan Baru*	1,759	35.0	2.0
Medan Kota	1,049	26.2	2.5
Medan Timur*	1,244	24.9	2.0
Medan Barat*	1,088	21.8	2.0
Total	5,140	107.9	

Note: The rate of parking spaces of those kecamatan * marked is assumed 80% of the criteria in view of their character.

7.6 駅周辺地区の市街地再開発事業:

現在のメダン市は、CBD形成の途上であり、中心4クチャマタンの居住人口増加率は過剰傾向にあるものの、商業/業務施設と居住空間が現在も混在している。中心地区が本格的な中心業務地区へと変ぼうとしてゆくにつれて、居住環境は年々悪化の一途をたどっている。一般に、都市化の初期の段階では、都心の一点集中型中心業務地区の真心的、線的拡大が生じ、やがて二次的核の形成に伴う複眼的都心業務地区が形成されるにいたる。この際の、二次的な核(又は副都心)は、主要ターミナル施設との関連で形成される。

現在のメダン市の中心市街地は、鉄道路線の東西両側が各々異った性格をもって、相互関係が薄い。*)

註: *) 駅西側は公共施設や比較的大型の商業/業務施設が多く立地しているのに対し、東側には、小売り及び卸し売り業が数多く立地していて、居住人口も多い。

駅周辺地区の再開発は、同地区に於ける幹線道路の拡張計画や鉄道高架化の実施と平行して、市街地再開発事業を実施する事は、このような意味で有意義である。

この際、現在都心部に立地して交通混雑の原因となっている倉庫等の流通施設や、居住人口の減少に伴って中心地区に立地する必要が少なくなった教育施設等の公共施設の郊外移転も充分考慮する。又、防災上の配慮や、歩行者空間の確保、歴史的価値の大きい建築物保全等にも留意する。

市街地再開発事業の実施には、土地の換地又は買収に関する法体系の整備や、用途地区指定に伴う用途制限、容積率、高さ等に関する規制体系等、法定都市計画体系の整備が必要に思われる。

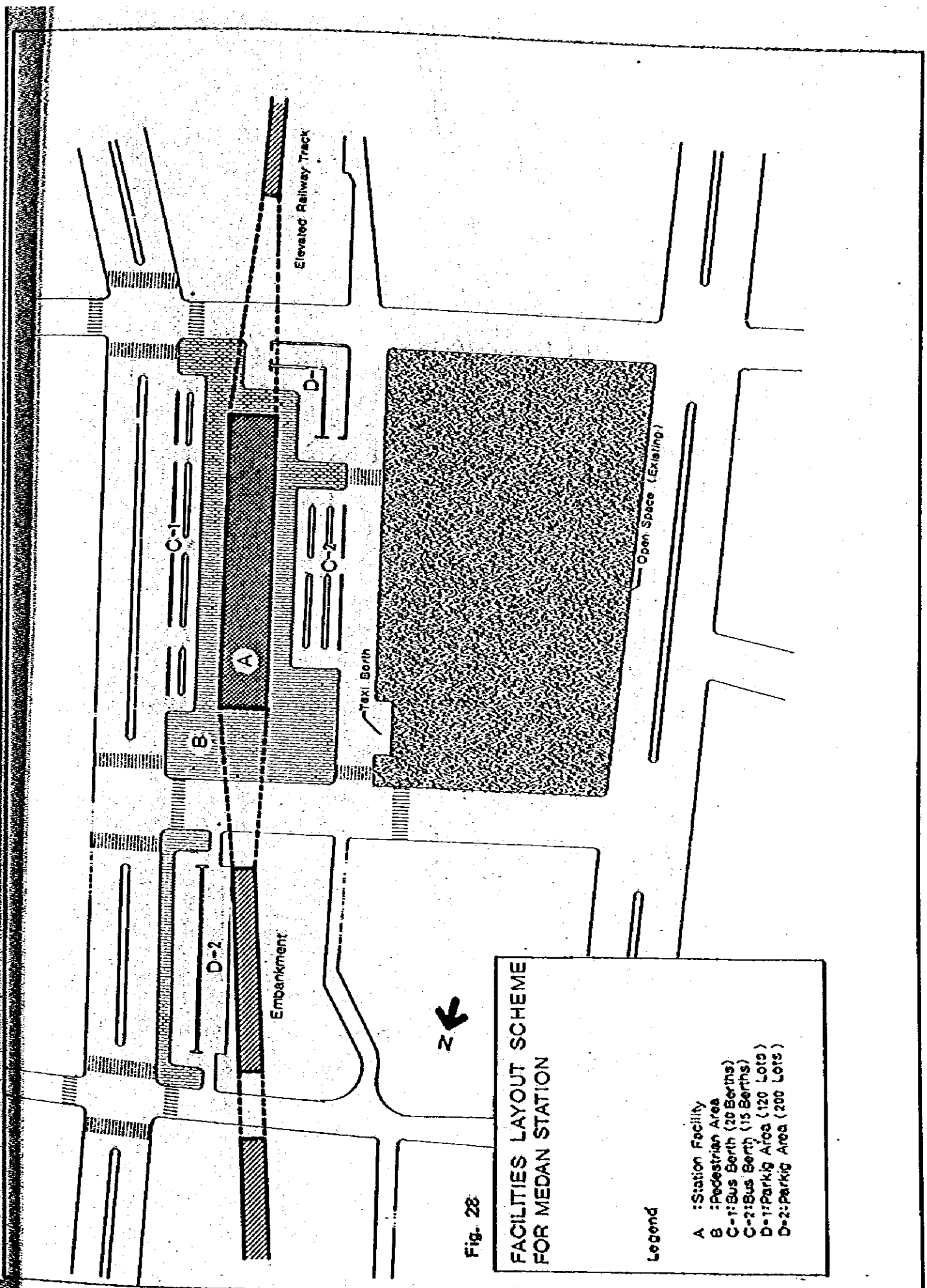


Fig. 28

FACILITIES LAYOUT SCHEME FOR MEDAN STATION

Legend

- A : Station Facility
- B : Pedestrian Area
- C-1: Bus Berth (15 Berths)
- C-2: Bus Berth (15 Berths)
- D-1: Parking Area (120 Lots)
- D-2: Parking Area (200 Lots)

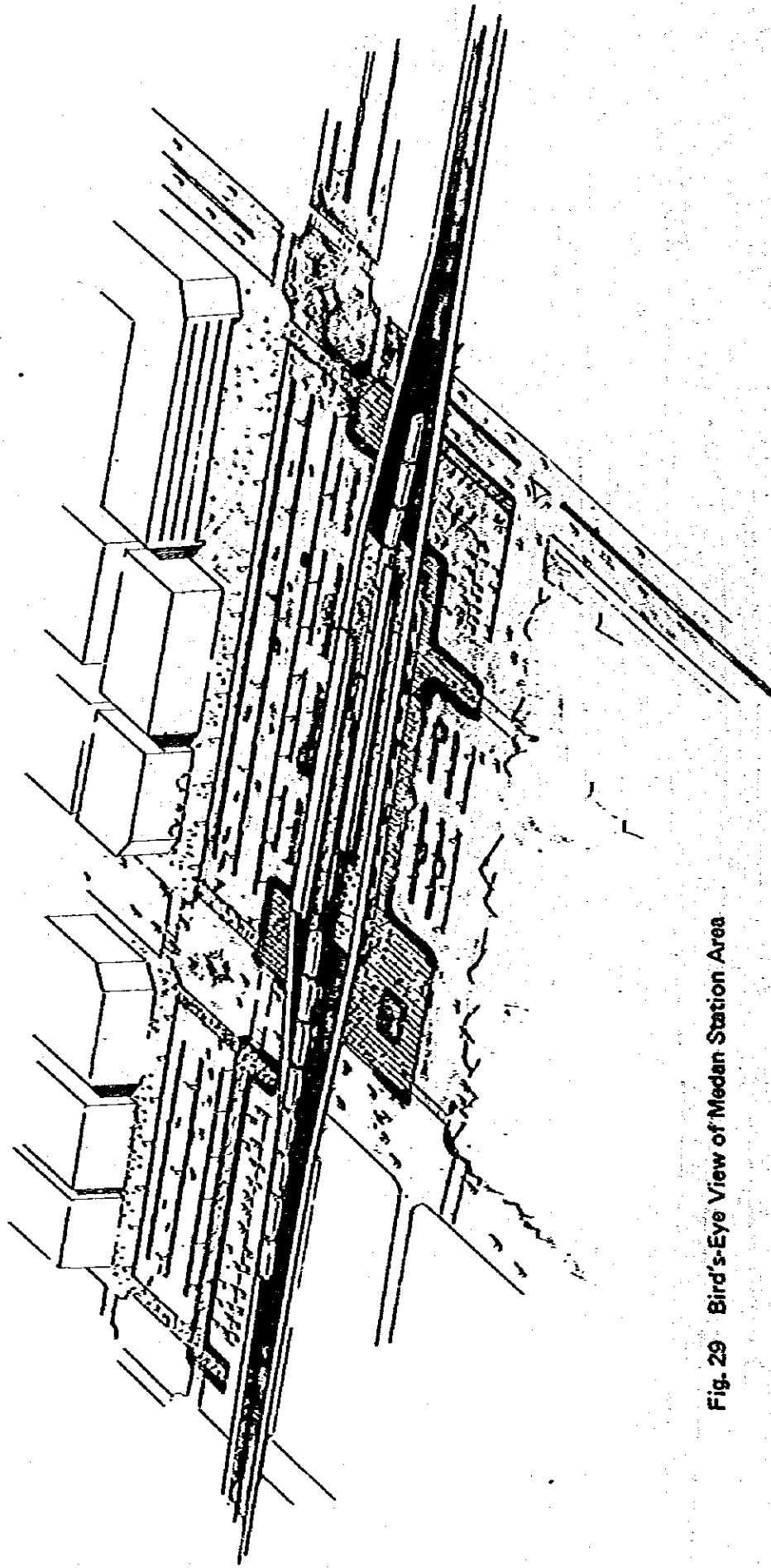


Fig. 29 Bird's-Eye View of Median Station Area

2.7 長期改良計画の建設費のまとめ

6章で述べられた2000年マスタープランにおける各施設計画に基づいた整備費用をまとめると、次のようになる。

Table 21 Summary of Public Investment Costs of Long-Term Improvements in Medan Area
(In the price level in January 1980)

	1986~1990			1991~1995			1996~2000			Grand Total
	Financial Cost			Financial Cost			Financial Cost			
	(Rp.x10 ⁹)			(Rp.x10 ⁹)			(Rp.x10 ⁹)			
	For- eign	Local	Total	For- eign	Local	Total	For- eign	Local	Total	(10 ⁹ Rp.)
1. Construction Cost										
a. Railway										
1) Medan station and elevated railway	1.5	0.6	2.1	6.8	3.1	9.9	9.1	4.2	13.3	25.3
2) Railway network	14.1	8.4	22.5	26.7	10.0	36.7	32.8	14.6	47.4	106.6
3) Related facilities	6.5	2.9	9.4	5.4	3.2	8.6	5.5	13.9	19.4	37.4
Sub-total	22.1	11.9	34.0	38.9	16.3	55.2	47.4	32.7	80.1	169.3
b. Road										
1) Tollway network	0	0	0	14.4	18.4	32.8	11.0	16.3	27.3	60.1
2) Arterial road network	49.5	45.7	95.2	27.8	27.0	54.8	24.3	29.7	54.0	204.0
3) Related facilities	6.0	7.8	13.8	9.1	12.6	21.7	9.4	14.1	23.5	59.0
Sub-total	55.5	54.5	109.0	51.3	58.0	109.3	44.7	60.1	104.8	323.1
Total	77.6	65.4	143.0	90.2	74.3	164.5	92.1	92.7	184.9	492.4
2. Rolling Stocks										
1) Railway car	8.5	0	8.5	14.7	0	14.7	38.2	0	38.2	61.4
2) Bus	35.7	0	35.7	43.5	0	43.5	51.5	0	51.5	130.7
Total	44.2	0	44.2	58.2	0	58.2	89.7	0	89.7	192.1
Grand total	121.8	65.4	187.2	148.4	74.3	222.7	181.8	92.7	274.6	684.5
	Financial Cost			Financial Cost			Financial Cost			Grand Total
	Rp.x10 ⁶			Rp.x10 ⁶			Rp.x10 ⁶			
	For- eign	Local	Total	For- eign	Local	Total	For- eign	Local	Total	
1. Maintenance Cost										
1) Railway network	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2) Tollway network	0	0	0	0	1,523	1,523	0	4,588	4,588	6,111
3) Arterial road network	0	2,967	2,967	0	8,351	8,351	0	13,165	13,165	24,483
Sub total	0	2,967	2,967	0	9,874	9,874	0	17,753	17,753	30,594
2. Operation Cost										
1) Railway system	794	1,798	2,592	1,796	5,162	6,958	1,860	11,068	12,928	22,478
2) Bus system	9,150	11,183	20,333	20,287	24,796	45,083	23,911	29,224	53,135	118,551
Sub total	9,944	12,981	22,925	22,083	29,958	52,041	25,771	40,292	66,063	141,029
Total	9,944	15,948	25,892	22,083	39,832	61,915	25,771	58,045	83,816	171,623

7.8 中間時点における整備方針

2000年の長期計画に対して、現在から2000年に移行する場合に交通体系上幾くつかの不連続性が発生する。これは長期のより望ましい交通体系へ移行するために、現況交通機関と将来交通機関に変化が生じるのは当然であるが、最も問題となるのはこの交通機関変移にどのように対処するかであるといえる。具体的には以下のような点である。

1. 鉄道のディーゼル運行から電化への切り換え
2. ベモ・ダイハツ等の完全なバス交通への切り換え
3. ベチャの廃止（一部周辺に残る可能性もあるが）

1. については、この計画の中で都市交通旅客輸送を実施することを考えているが、当面ディーゼル車両による運行によって処理し、最終的には電化によってこれに対応させることを考えている。この場合は、現在の計画では1995年附近から電化への切り換えを考えているが、具体的な実施に際しては慎重な検討が必要であると考えられる。

2. のベモ・ダイハツについては、一般市民の利用の利便性については優れているものの、道路交通への影響及び輸送効率の点からは道路交通混雑の原因となる恐れがあり、将来はバス（ミニバスを含む）交通への転換が望ましいと考えられる。この場合に、現在の交通モードから急激に完全なバス交通へ切り換えることは雇用対策及び一般市民の利用者へのサービス等に問題があり、徐々に移行させることが必要であると考えられる。このようなベモ・ダイハツを将来廃止させることを前提に中間年次としてどのように交通システムを考えるかについては、ミニバスの代替と考え、大型バスと競合しないよう地区需要の短トリップに対応させることを考え、双方の機能を明確に分離させながら共存させつつ、徐々にミニバスへ切り換える必要があるであろう。

3. のベチャについても、将来の自動車交通主体の時点では道路輸送そのものの効率性を著るしく低下させるものと考えられ、一部周辺地区で必要性がある以外は基本的に廃止することが望ましいと考えられる。

以上のような2と3のように、交通機関そのものの変換に対してはメダン市の雇用政策で混乱が発生しないよう行政面で雇用の転換等を積極的に受け止める窓口が必要であり、これによってこの変換を円滑に実施させることが出来ると考える。

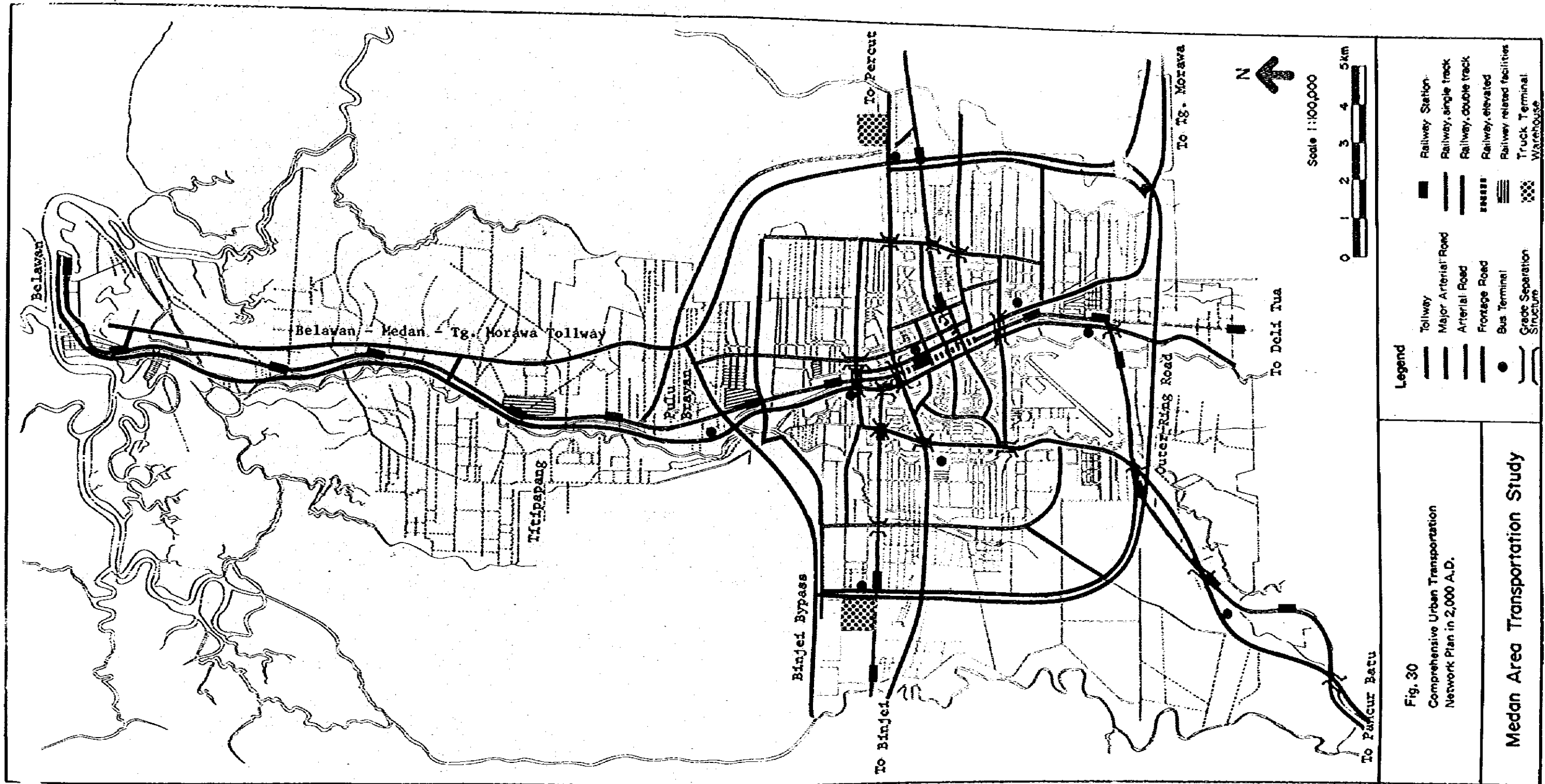


Fig. 30
 Comprehensive Urban Transportation
 Network Plan in 2,000 A.D.

Medan Area Transportation Study

