第8章　開　発　計　画

第８章　開発計画

目　次

頁

8.1　検討手法および基本条件 …… 8－1

8.1.1　検討手法 …… 8－1

8.1.2.　基本条件 …… 8－5

8.2.　ダムサイトの選定 …… 8－13

8.2.1　Nam Ngao計画 …… 8－13

8.2.2　Mae Lama Luang計画 …… 8－15

8.3　単独開発に関する最適開発規模の検討

8.3.1　Nam Ngao計画 …… 8－33

8.3.2　Mae Lama Luang計画 …… 8－35

8.4　統合開発に関する最適開発規模の検討 …… 8－52

8.5　最適開発規模の決定 …… 8－73

8.5.1　調査段階における最適開発計画 …… 8－73

8.5.2　最適開発規模の決定 …… 8－74

8.6　開発順序の検討 …… 8－86

8.6.1　開発順序の代替案 …… 8－86

8.6.2　採用された開発計画案および開発順序 …… 8－88

List of Tables

Table 8-1 Topographical and Geological Comparison of Alternative Dam Sites of Nam Ngao Project

Table 8-2 Economic Comparison Study on Nam Ngao Dam Site

Table 8-3 Topographical and Geological Comparison of Alternative Dam Sites of Mae Lama Luang Project

Table 8-4 Economic Comparison Study on Mae Lama Luang Dam Site

Table 8-5 Study on NHWL and Effective Storage Capacity of Nam Ngao Project (Individual Development)

Table 8-6 Study on Maximum Power Discharge of Nam Ngao Project (Individual Development)

Table 8-7 Study on NHWL and Effective Storage Capacity of Mae Lama Luang Project (Individual Development)

Table 8-8 Study on Maximum Power Discharge of Mae Lama Luang Project (Individual Development)

Table 8-9 Study on NHWL and Effective Storage Capacity of Nam Ngao and Mae Lama Luang Projects (Integrated Development)

Table 8-10 Study on Maximum Power Discharge of Nam Ngao and Mae Lama Luang Projects (Integrated Development)

Table 8-11 Finalized Development Plan (Individual Development)

Table 8-12 Finalized Development Plan (Integrated Development)

Table 8-13 Study on Sequence of Projects' Implementation

Table 8-14 Monthly List of Power

Table 8-15 Monthly List of Energy

List of Figures

Fig. 8-1 Location of Dam Sites

Fig. 8-2 Reservoir Area and Storage Capacity Curve of Nam Ngao Project (Site No. 2)

Fig. 8-3 Reservoir Area and Storage Capacity Curve of Mae Lama Luang Project (Site No. 4 and No. 5)

Fig. 8-4 Rating Curves of Nam Ngao Project

Fig. 8-5 Rating Curves of Mae Lama Luang Project

Fig. 8-6 Mass Curve of Nam Ngao Project

Fig. 8-7 Study on NHWL and Effective Storage Capacity of Nam Ngao Project (Individual Development)

Fig. 8-8 Study on Maximum Power Discharge of Nam Ngao Project (Individual Development)

Fig. 8-9 Mass Curve of Mae Lama Luang Project (Individual Development)

Fig. 8-10 Study on NHWL and Effective Storage Capacity of Mae Lama Luang Project (Individual Development)

Fig. 8-11 Location of Villages and the Number of Households to be Resettled

Fig. 8-12 Study on Maximum Power Discharge of Mae Lama Luang Project (Individual Development)

Fig. 8-13 Mass Curve of Mae Lama Luang Project (Integrated Development)

Fig. 8-14 Study on NHWL and Effective Storage Capacity of Nam Ngao and Mae Lama Luang Project (Integrated Development)

Fig. 8-15 Study on Maximum Power Discharge of Nam Ngao and Mae Lama Luang Project (Integrated Development)

Fig. 8-16 Reservoir Operation Rule Curves

Fig. 8-17 Reservoir Operation of Nam Ngao Project

Fig. 8-18 Reservoir Operation of Mae Lama Luang Project (Individual Development)

Fig. 8-19 Reservoir Operation of Mae Lama Luang Project (Integrated Development)

Fig. 8-20 Flow Diagram for the Calculation of Energy Production

Fig. 8-21 Alternatives of Projects' Implementation

List of Drawings

DWG. 8-1 Comparison of Dam Site
General Plan
Nam Ngao Dam Site No. 1

DWG. 8-2 Comparison of Dam Site
General Plan
Nam Ngao Dam Site No. 2

DWG. 8-3 Comparison of Dam Site
General Plan
Nam Ngao Dam Site No. 3

DWG. 8-4 Comparison of Dam Site
General Plan
Mae Lama Luang Dam Site No. 4

DWG. 8-5 Comparison of Dam Site
General Plan
Mae Lama Luang Dam Site No. 5

DWG. 8-6 Comparison of Dam Site
General Plan
Mae Lama Luang Dam Site NEA

第8章　開発計画

8.1　検討手法および基本条件

8.1.1　検討手法

この章の目的は、Nam Ngao計画およびMae Lama Luang計画の開発規模を決定することである。両プロジェクトは近傍に位置しているので、それぞれのプロジェクトは、ダム高、設備出力等の規模決定に際し、他のプロジェクトに影響を及ぼす。以上を配慮して、以下に述べる検討手法をもとに両プロジェクトの開発規模を決定する。

(1)　検討の段階

検討は次の2段階で構成されている。

— 調査段階

この段階では、Nam Ngao計画のダムサイトの代替案、およびMae Lama Luang計画のダムサイトの代替案を比較し、それぞれ最適なダムサイトを選定する。

さらに、それらの選定されたサイトで最適化スタディを行い、単独開発および統合開発として最適計画案を策定する。

— フィージビリティ設計段階

調査段階の検討結果および地質調査、洪水解析等の最新データを考慮して、Nam Ngao計画およびMae Lama Luang計画はさらに詳細に検討され、最終計画案が策定される。

(2)　ダムサイトの選定および最適化スタディ

— ダムサイトの選定（調査段階）

Fig.8-1 に示したとおり、Nam Ngao計画およびMae Lama Luang計画に対し、それぞれ3箇所のダムサイトが地形、地質および経済性の観点から比較され、最適なサイトが選定される。

— 最適化スタディ（調査段階）

ダムサイトの選定後、満水位、有効容量および最大使用水量を変化させて最適化スタディを行ない、最適案を選定する。

検討は次のケースについて行う。

・単独開発計画

Nam Ngao計画

Mae Lama Luang計画

・統合開発計画

Nam Ngao計画およびMae Lama Luang計画の全体を考慮した統合開発案

— 最適開発規模の決定（フィージビリティ設計段階）

Nam Ngao計画およびMae Lama Luang計画の単独開発案および統合開発案は、以下の項目についての最新データを折り込んで最適化される。

・電力需要想定　（設備利用率）

・地質及び材料

・設計洪水量

・設　　計　（送電線を含む）

・貯水池運用

・水没地対策　（補償など）

— 開発時期および開発順序（フィージビリティ設計段階）

両プロジェクトの開発の順序、各開発段階における開発規模およびMae Lama Luang計画の増設時期について検討を行う。

開発順序の決定にあたっては、電力需給計画を十分考慮して、より経済性が高く独立性のある計画を先行開発するものとする。各計画の開発時期の違いによる送電線工事費の取扱いは経済性を左右するので、十分考慮に入れて検討される。

(3) 貯水池運用および発電電力量

— 貯水池運用

貯水池運用および設備出力を検討するため、95%保証流量を求める。

（調査段階）

計画地点流入量のマスカーブをもとに最も効果的な貯水池運用を前提として各年の保証流量を求め、95%保証流量を算出する。

蒸発損失量は計画貯水池のシミュレーションへの影響が小さいので、この段階の検討では考慮しない。

（フィージビリティ設計段階）

貯水池運用ルールは95%保証流量をもとに作成する。

蒸発損失量は、この段階で考慮される。

— 等価ピーク継続時間

等価ピーク継続時間（日設備利用率）は負荷持続曲線に密接に関連しており、この負荷曲線の形状は需要地域に支配される。

Nam Ngao計画およびMae Lama Luang計画の電力供給区域は北部地域であると考えるのが妥当であるので、両計画の等価ピーク継続時間（日設備利用率）は北部地域の日負荷曲線および日負荷率に基づいて3.6 時間と決定された。

等価ピーク継続時間3.6 時間の決定根拠は、Appendixに記載してある。

— 最大使用水量

ダムサイト選定の検討では、最大使用水量は95%保証流量を等価ピーク継続時間3.6 時間に盛り上げたものを使用する。

最適開発規模の検討においては、最大使用水量は最適化スタディによって決められる。

これらの検討は調査段階で行われる。

— 発生電力量計算

各発電所の発生電力量は、1959年から1986年までの28年間について各ダム地点への月別流入量により計算される。

電力量計算に使用する落差は、調査段階ではマスカーブより求められる貯水位から、フィージビリティ設計段階ではルールカーブにより運用された貯水位から求める。

— 保証尖頭出力

保証尖頭出力は90%超過確率に相当する貯水位と、95%保証流量を等価ピーク継続時間に盛り上げた流量から求める。

— 一次および二次電力量

（調査段階）

年間発生電力量のうち保証尖頭出力に対応する部分は一次電力量と見なし、残余の電力量は二次電力量として扱う。

（フィージビリティ設計段階）

一次電力量および二次電力量の区分けは行わない。その理由については第12章に記載してある。

(4) 代替開発案の比較

（調査段階）

代替開発計画案の比較は、水力の年間費用と代替火力の年間費用（水力の年間便益）とによる便益費用比較（Ｂ／Ｃ）及び超過便益（Ｂ－Ｃ）を尺度に行う。

（フィージビリティ設計段階）

プロジェクトの代替開発計画案および開発順序の評価には、現在価値（ＮＰＶ）および等価割引率（ＥＤＲ）* を算出するため、Discounted Cash Flow法を採用する。これらの指標のうち、タイ国の未開発水力発電資源が少なくなりつつあることを考慮し、資源を最も有効に利用するためにＮＰＶの指標を重視する。

その詳細は第12章「経済評価」に記載されている。

(*) 等価割引率（ＥＤＲ）については第12章に記述されている。

8.1.2 基本条件

(1) 地形図

検討作業には、次の6種類の地形図が利用可能である。

縮尺 1 : 250,000 、流域全体

縮尺 1 : 50,000 、流域全体

縮尺 1 : 10,000 、Mae Lama Luang計画区域

縮尺 1 : 5,000 、Nam Ngao 計画区域

縮尺 1 : 1,000 、Mae Lama Luang計画区域の一部

縮尺 1 : 1,000 、Mae Lama Luang計画 ダムサイトNo.4および No.5
Nam Ngao 計画 ダムサイトNo.2

縮尺 1 : 2,000 、Mae Lama Luang計画 ダムサイトＮＥＡ

(2) 流域面積および貯水容量曲線

Nam Ngao計画およびMae Lama Luang計画の流域面積は、縮尺1：50,000地形図を用いて得られた。貯水容量曲線は1：10,000および1：5,000 地形図をもとに作成された。但し、Nam Ngao計画の貯水池区域の一部が、1：10,000又は1：5,000 地形図に図化されていないので、この部分については1：50,000地形図を用いた。両計画の貯水容量曲線を次の図に示す。

Nam Ngao計画

サイトNo.2 …… Fig.8-2

サイトNo.1およびNo.3 …… Appendix

Mae Lama Luang計画

サイトNo.5およびNo.4 …… Fig.8-3

サイトＮＥＡ …… Appendix

— 概略設計

計画検討の概略設計に用いた地形図は、縮尺1：1,000,1:2,000 および 1:5,000 である。

(3) 発電所地点の水位・流量曲線

— Nam Ngao計画

（サイトNo.1、No.2）

Fig.8-4 に示す水位・流量曲線は、Yuam川とNgao川の合流点からダムサイトNo.2までの間の背水計算を用いて作成された。河川の粗度係数は0.035 を採用した。

（サイトNo.3）

サイトNo.2とNo.3間の河床標高の差を1：5,000 地形図で求め、これでサイトNo.2の曲線を平行移動し、サイトNo.3の水位・流量曲線が作成された。

— Mae Lama Luang計画

（サイトNo.4、No.5、NEA）

Fig.8-5 に示す水位・流量曲線は、Moei川とYuam川の合流点からサイトＮＥＡの間で背水計算を行い作成された。計算条件はNam Ngao計画に同じである。

(4) 計画の費用および便益

— 調査段階

Yuam川上流域マスタープランの検討時点（1986年７月）と調査段階の検討が始められた1988年初期時点とでは、物価上昇の変動は極めて小さいので、各案の建設費の積算にはマスタープランで使用したものと同じ単価を用いる。

水力の年経費は、建設費（建設中利子、送電線工事費を除く）に、年経費率11.6%（割引率10%）を乗じて求める。

年間便益は、保証尖頭出力、一次電力量および二次電力量に対して算出された。kW価値および一次電力量価値は、それぞれ 1,810฿/kWおよび1.029฿/kWhである。二次電力量価値は、単独開発計画案に対し1.029฿/kWh、統合開発計画案に対し0.967฿/kWhである。

なお、この価値はマスタープランで使用された値を流用した（マスタープラン報告書９－16ページ参照）。

— フィージビリティ設計段階

1989年1月時点の最新の建設単価、代替火力の費用及び燃料費に関する資料を用いて第12章“経済評価”の章に記載した手法に従って経済性の評価が行われた。

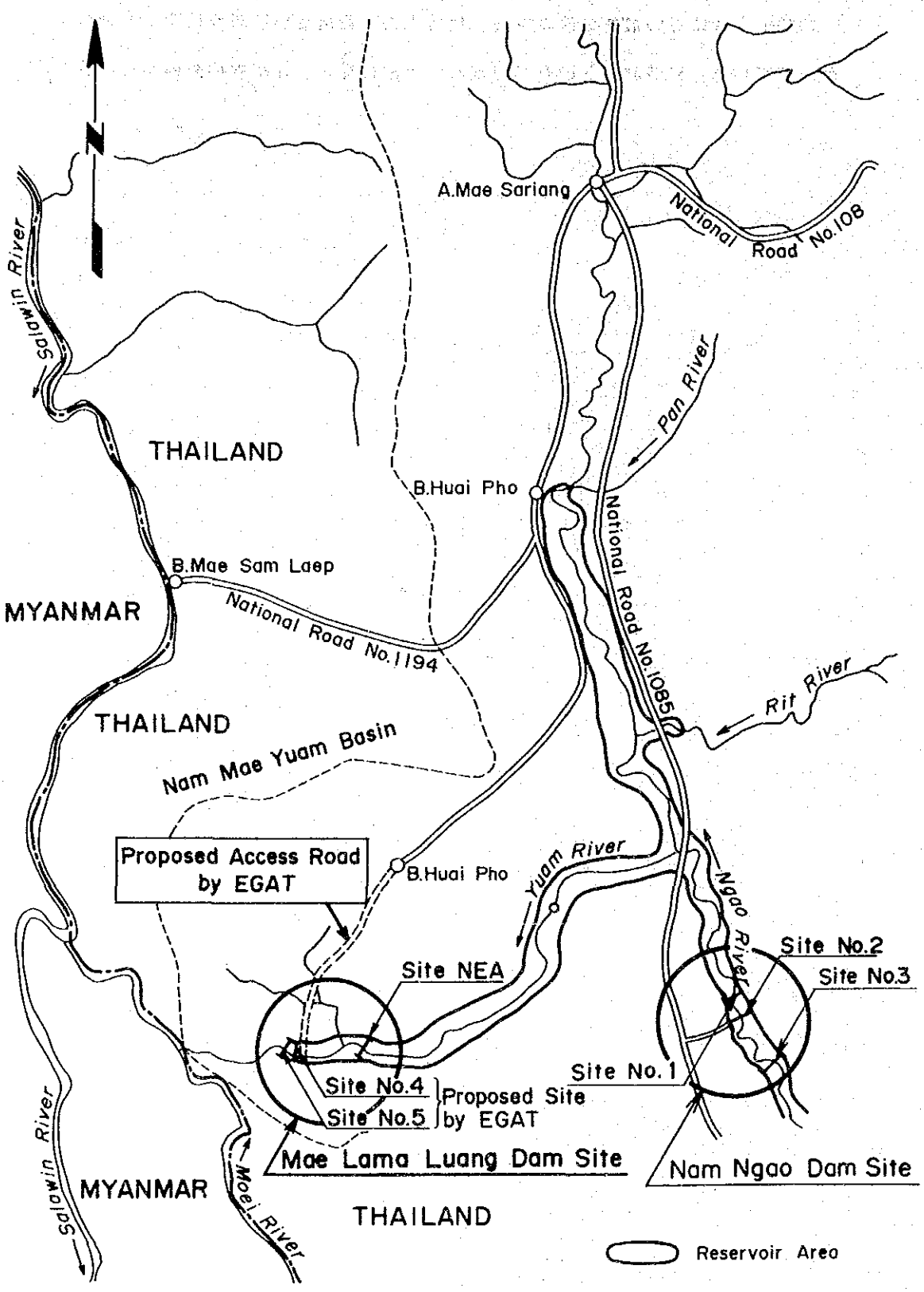
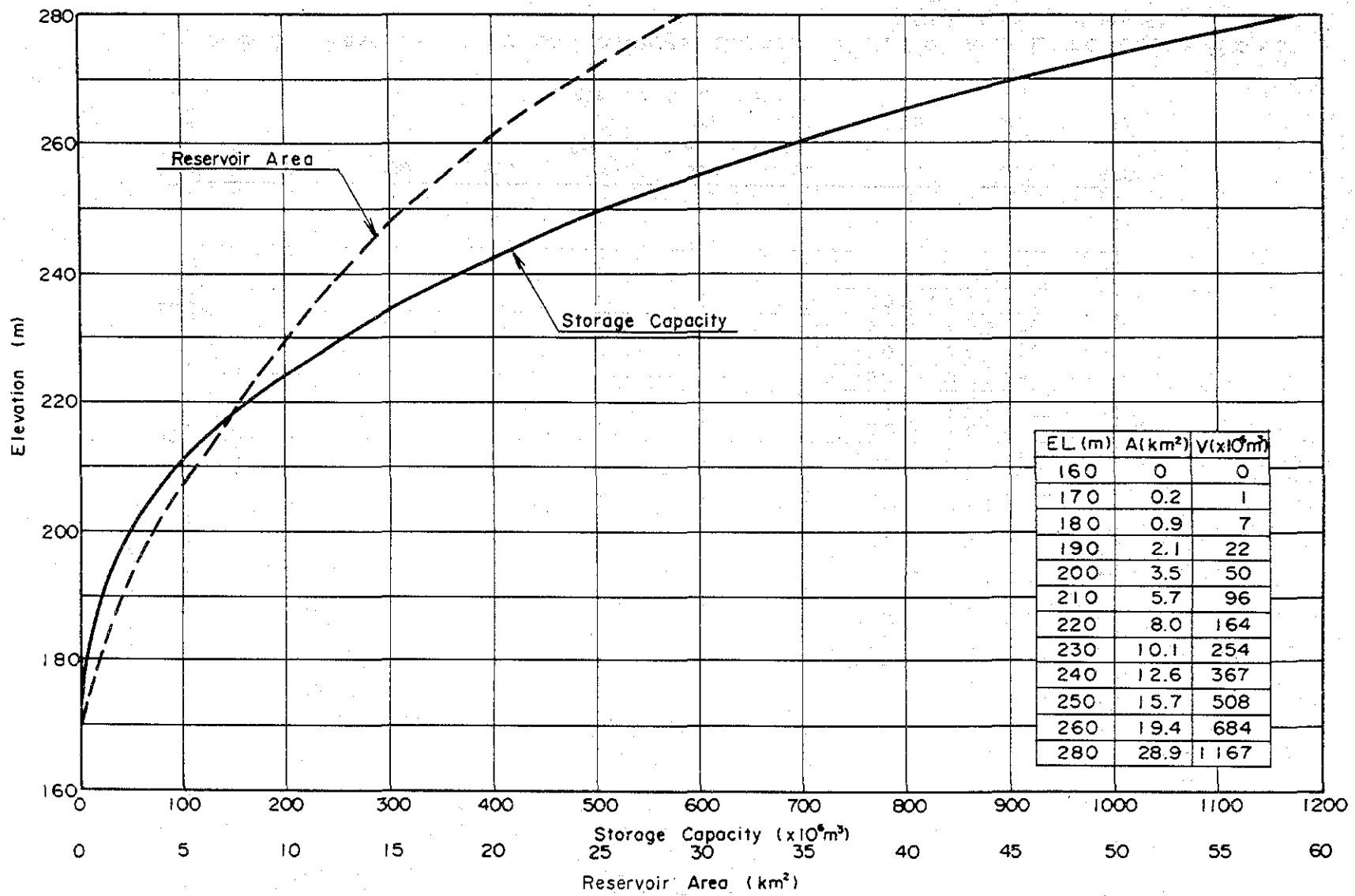
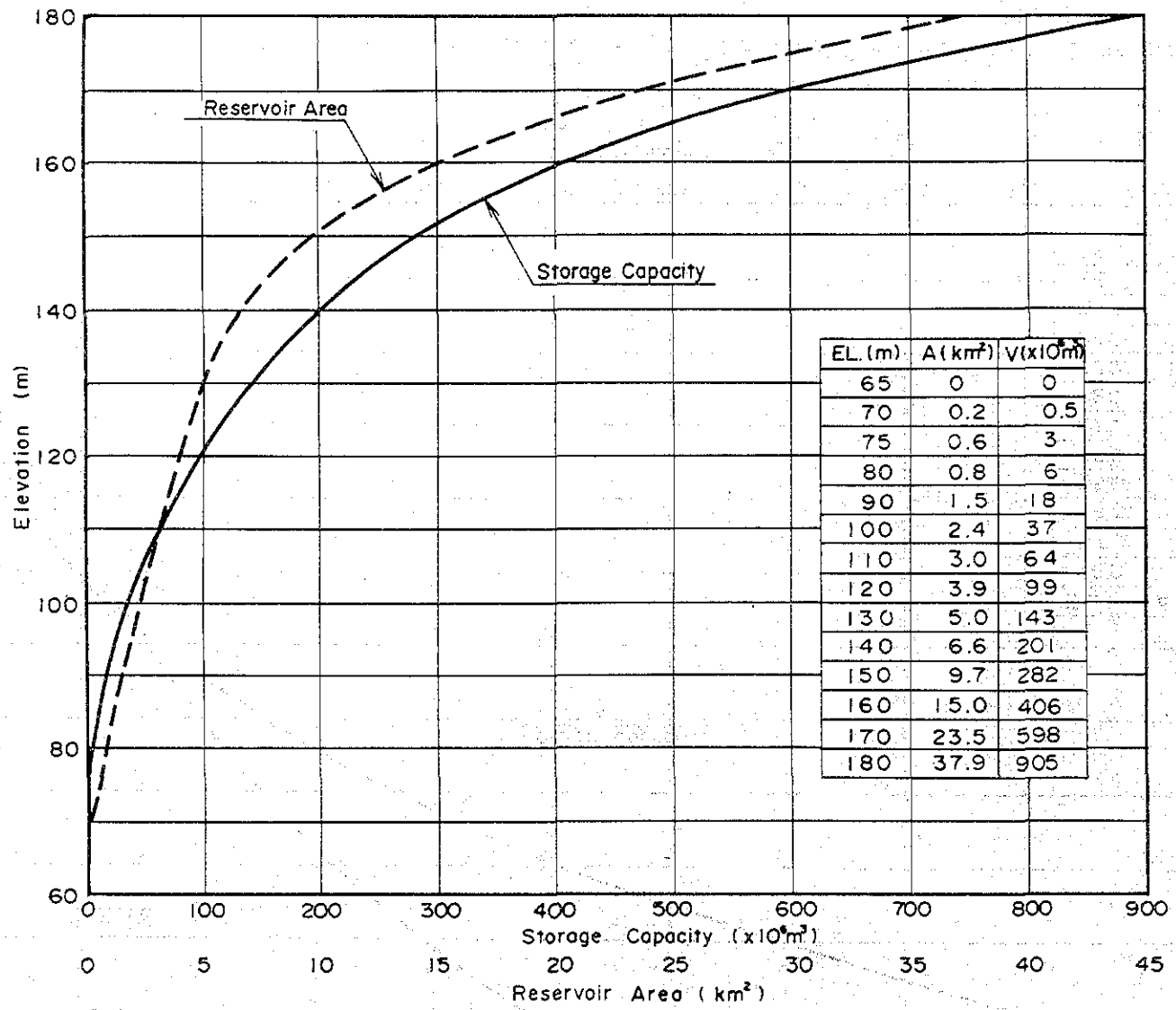


Fig.8-1 Location of Dam Sites



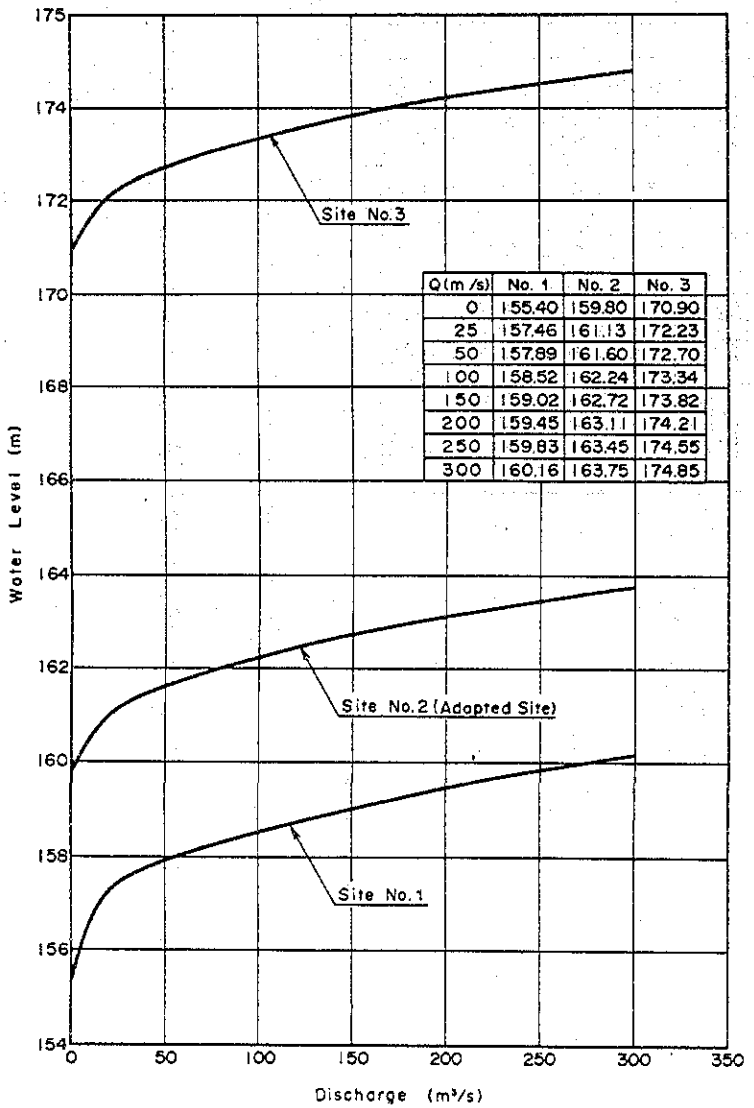
EL. (m)	A(km²)	V(x10⁶m³)
160	0	0
170	0.2	1
180	0.9	7
190	2.1	22
200	3.5	50
210	5.7	96
220	8.0	164
230	10.1	254
240	12.6	367
250	15.7	508
260	19.4	684
280	28.9	1 167

Fig. 8-2 Reservoir Area and Storage Capacity Curve of Nam Ngao Project
(Site No.2)



EL. (m)	A (km²)	V (x10⁶m³)
65	0	0
70	0.2	0.5
75	0.6	3
80	0.8	6
90	1.5	18
100	2.4	37
110	3.0	64
120	3.9	99
130	5.0	143
140	6.6	201
150	9.7	282
160	15.0	406
170	23.5	598
180	37.9	905

Fig. 8-3 Reservoir Area and Storage Capacity Curve of Mae Lama Luang Project (Site No.4 and No.5)



Q(m/s)	No. 1	No. 2	No. 3
0	155.40	159.80	170.90
25	157.46	161.13	172.23
50	157.89	161.60	172.70
100	158.52	162.24	173.34
150	159.02	162.72	173.82
200	159.45	163.11	174.21
250	159.83	163.45	174.55
300	160.16	163.75	174.85

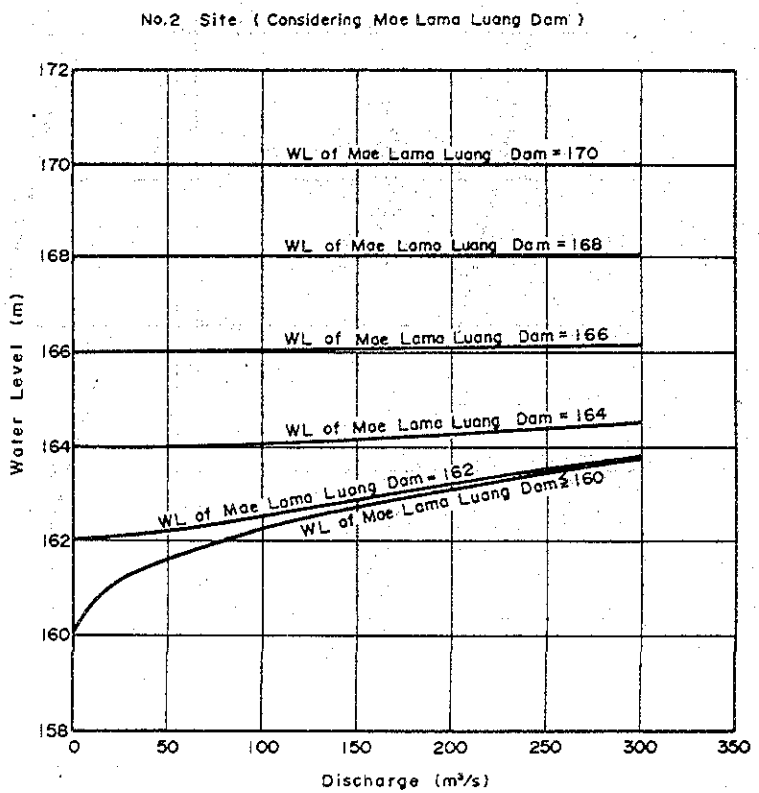
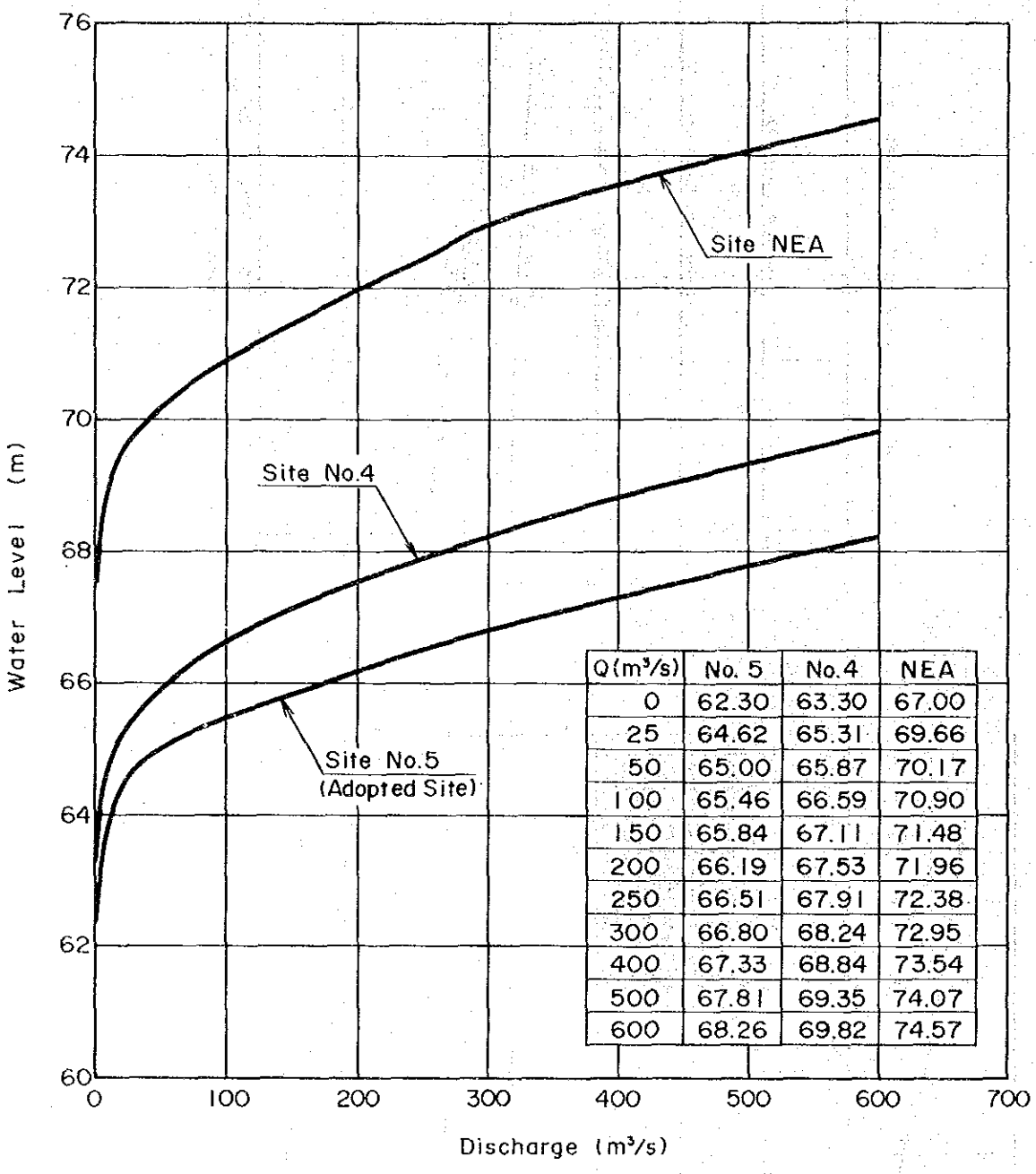


Fig. 8-4 Rating Curves of Nam Ngao Project



Q(m³/s)	No. 5	No.4	NEA
0	62.30	63.30	67.00
25	64.62	65.31	69.66
50	65.00	65.87	70.17
100	65.46	66.59	70.90
150	65.84	67.11	71.48
200	66.19	67.53	71.96
250	66.51	67.91	72.38
300	66.80	68.24	72.95
400	67.33	68.84	73.54
500	67.81	69.35	74.07
600	68.26	69.82	74.57

Fig.8-5 Rating Curves of Mae Lama Luang Project

8.2 ダムサイトの選定

8.2.1 Nam Ngao計画

ダムサイトとして、サイトNo.1、No.2およびNo.3が地形的、地質的および経済性の観点から比較検討された。検討の結果、サイトNo.2がNo.1およびNo.3より優れており、Nam Ngao計画のダムサイトとして選択された。

検討内容を以下に述べる

(1) 地形および地質の観点

— サイトNo.1、No.2およびNo.3の3ヶ所のダムサイト代替案のレイアウトをDWG.8-1、8-2および8-3にそれぞれ示す。これらのサイトの比較をTable 8-1に述べる。

各々のダムサイトの評価は次のとおりである。

(サイトNo.1)

右岸の鞍部処理、左岸に設ける洪水吐のための沢処理、満水位の限界がEL.245mであることなどの多くの欠点を有している。

(サイトNo.2)

両アバットメントの傾斜勾配は3ヶ所のダムサイトの中で最も急であるが、ダムサイトの地形はレイアウト上最も適している。満水位の上限は、地形、地質より判断するとEL.260～270m程度である。

(サイトNo.3)

洪水吐、仮排水路の長さは比較的短い。しかしながら、左岸の鞍部処理が必要であり、また、洪水吐の掘削量が多い。

満水位の上限は、地形、地質から判断するとEL.260～270m程度である。

全体として、サイトNo.2が他のサイトより優れていると言える。

— 計画立案および河川の有効利用の観点から以下の事項に留意する必要がある。

・ サイトNo.3はその下流でNgao川に流入する支流（流域面積79km²）を活用することができない。79km²は、サイトNo.3の流域面積の約10%にあたり、Ngao川の利用が有効に図れていないといえる。

・ 放水位(TWL) と想定される満水位(NHWL)との間の発電利用可能落差 (Ha) 、および流域面積 (CA) は、それぞれのサイトで次のとおりである。

サイト	NHWL (m)	TWL (m)	Ha (m)	CA (km²)
No.1	245	159(170)	86(75)	848
No.2	270	163(170)	107(100)	835
No.3	270	174	96(96)	756

(注) ( ) 内はMae Lama Luang計画の満水位がBL 170m の場合

Nam Ngao計画の放水位は、BL155mと170m間の範囲に入ると予想されるMae Lama Luang計画の満水位に影響されるケースがある。しかし、HaおよびCAから判断して、Nam Ngao計画の満水位がBL170mとしてもサイトNo.2の優位性は大きく変わらない。

(2) 経済性の観点

Table 8-2 に各々のダムサイトの経済比較を示す。

それぞれのサイトのB／Cおよび (B－C) の値は、次のとおりである。

	サイトNo.1	サイトNo.2		サイトNo.3	
満水位 (m)	245	260	280	260	280
設備出力 (MW)	104	122	153	98	129
B／C	0.91	1.04	1.12	0.92	1.06
B－C (M$)	－ 38	19	64	－30	29

(注) 有効容量 320MCM

上記のB／C、B－Cから判断して、サイトNo.2がNo.1およびNo.3より優れていると言える。

(3) サイトの決定

上記の検討結果を考慮し、Nam Ngaoダムサイトとしてサイト No.2が選定された。

8.2.2 Mae Lama Luang計画

ダムサイトとしてサイトNo.4、No.5およびサイトＮＥＡが地形的、地質的および経済性の観点から比較検討された。検討の結果、サイトNo.5がNo.4およびＮＥＡより優れており、Mae Lama Luang計画のダムサイトとして選択された。

検討内容を以下に述べる。

(1) 地形および地質の観点

— サイトNo.4、No.5およびＮＥＡの３ヶ所のダムサイト代替案のレイアウトを、DWG.8-4 、8-5 および8-6 にそれぞれ示す。これらのサイトの比較をTable 8-3に述べる。

以下にその評価結果を示す。

（サイトNo.4）

両アバットメントが急峻であるため、構造物の掘削量が大きく、掘削法面は斜面の安定上大きな問題がある。施工性は両岸が急峻で谷幅が狭いことから良くない。洪水吐の水流の方向が不適当である。

（サイトNo.5）

土木構造物のレイアウトおよび施工性から判断して、サイトNo.5の地形は最も適している。

（サイトＮＥＡ）

スペースが十分あり、施工性からは良好なサイトである。しかし、洪水吐および、仮排水路が長い。

全体として、サイトNo.5がNo.4およびＮＥＡより優れていると言える。

— 計画立案および河川の有効利用の観点から、以下の事項に留意する必要がある。

・ サイトＮＥＡは、その下流でYuam川に流入する支流Mae Lama沢（流域面積約100 km²）の流量を有効活用できない。これに対し、サイトNo.4およびNo.5はこの支流を活用できる。

・ 放水位（TWL)と想定される満水位（NHWL）間の発電利用可能落差(Ha)、および流域面積（CA）は以下のとおりである。

サイト	NHWL (m)	TWL (m)	Ha (m)	CA (km²)
No.4	160	68	92	6,029
No.5	160	66	94	6,030
N E A	160	72	88	5,910

以上から、サイトNo.5およびNo.4が利用落差および流域面積が大きく、サイトＮＥＡよりもより有効に河川を利用していると言える。

(2) 経済性の観点

Table 8-4 に各々のダムサイトの経済比較を示す。各サイトのＢ／Ｃおよび（Ｂ－Ｃ）の値は次のとおりである。

	サイトNo.4		サイトNo.5		サイトＮＥＡ	
満水位 (m)	160	170	160	170	160*	170
設備出力(MW)	154	184	157	186	121	170
Ｂ／Ｃ	1.53	1.80	1.52	1.78	1.58	1.79
Ｂ－Ｃ (M฿)	238	404	240	405	220	356

（注）有効容量 270MCM （但し、＊印 180MCM)

上記の表に見られるように、サイトNo.4およびNo.5のＢ－Ｃの値はほぼ等しく、サイトＮＥＡはこれらより小さい。従って、サイトNo.4およびNo.5はほぼ同等の経済性を有している。しかしながら、サイトＮＥＡはサイトNo.4およびNo.5より経済性に劣っている。

(3) サイトの決定

サイトNo.5のＢ－ＣはサイトNo.4と同等であるが、サイトNo.5は施工性がNo.4に比べ良い事、掘削法面の安定問題がないという特徴があり、サイトNo.5がMae Lama Luang 計画のダムサイトとして選定された。

Table 8-1 Topographical and Geological Comparison of Alternative Dam Sites of Nam Ngao Project

Item / Site	Site No. 1	Site No. 2	Site No. 3
1. Topography of Dam Site			
(1) General Topography	Complicated with many gullies at both banks, especially right bank.	Rather gentle.	Two large gullies are developed at left bank.
(2) Dam			
(a) Height (m) x Dam Volume (MCM)	100 x 3.9 (for NHWL 245)	115 x 6.1 (for NHWL 260)	115 x 6.4 (NHWL 270)
(b) Treatment for Saddle	Necessary for right bank.	Might not necessary for NHWL 250 - 270.	Necessary for left bank.
(c) Difficulty of Construction	Easier than Site No. 2.	Not difficult because of wide valley although the slope of both banks is rather steep.	Easier than Site No. 1 and 2.
(3) Other Civil Structures			
(a) Spillway	Treatment of two gullies is necessary.	Construction is rather difficult because the slope of the foundation is rather steep.	Volume of excavation is high, however, direction of spillway and river is ideal.
(b) Diversion Tunnel	Long	Short because of short cut of river.	Rather short.
(c) Headrace, Penstock, Powerhouse	There is no significant difference among three sites.		
(4) Limit of NHWL	Should be lower than EL 245.	Should be lower than EL 270 - 280.	Should be lower than EL 270 - 280.
2. Geology of Dam Site			
(1) Geology	Alteration of sandstone and shale.	Same as Site No. 1.	Same as Site No. 1.
(2) Limit of NHWL		Weathered zone of ridge of right bank is thick, limit of NHWL should be in the range of EL 260 - EL 270.	Weathered zone on the left bank might be thick, limit of NHWL should be in the range of EL 260 - EL 270.
(3) Others			Outcrop of limestone is observed in the river bed, so the cost of foundation treatment might be huge.

Table 8-2 Economic Comparison Study on Nam Ngao Dam Site

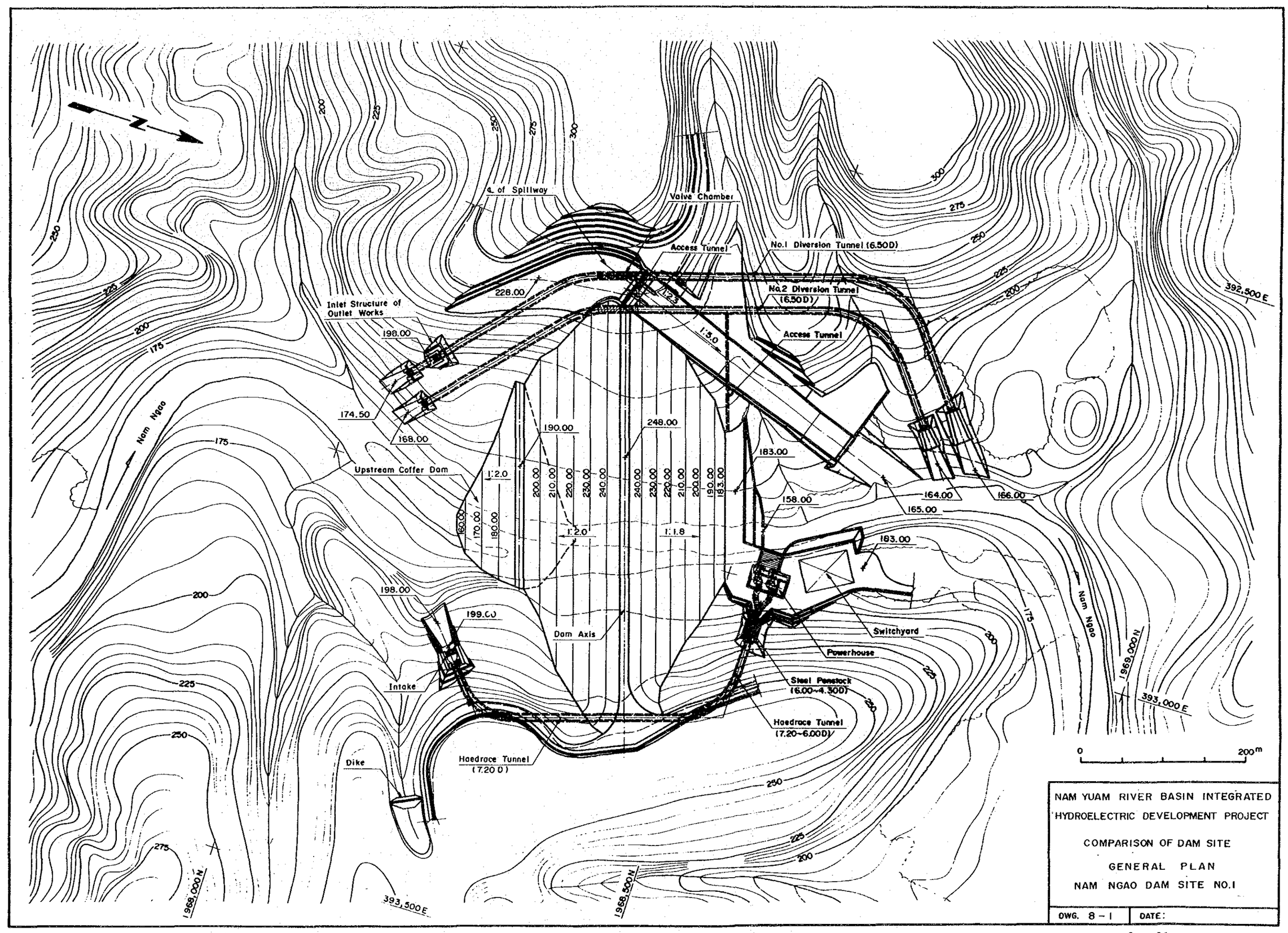
Item	Unit	No. 1	No. 2		No. 3	
		N1-245 -320	N2-260 -320	N2-280 -320	N3-260 -320	N3-280 -320
1. Project Feature						
Catchment Area	km^2	848	835	835	756	756
Annual Inflow	MCM	1,387	1,366	1,366	1,237	1,237
Total Storage Capacity	MCM	482	684	1,067	512	913
Effective Storage Capacity	MCM	320	320	320	320	320
NHWL	m	245	260	280	260	280
Available Drawdown	m	28.1	20.3	12.5	27.4	15.2
Normal Intake Water Level	m	235.6	253.2	275.8	250.9	274.9
TWL	m	159.1	162.8	162.8	173.8	173.8
Normal Effective Head	m	72.6	85.9	107.3	73.2	96.0
95% Firm Discharge	m^3/sec	24.6	24.4	24.4	23.0	23.0
Max. Turbine Discharge	m^3/sec	163.9	162.6	162.6	153.1	153.1
Installed Capacity	MW	103.6	122.1	153.4	97.6	128.8
Firm Capacity	MW	67.3	94.9	136.1	64.6	109.3
Annual Firm Energy	GWh	88.4	124.7	178.8	84.9	143.6
Annual Secondary Energy	GWh	143.1	150.3	171.7	123.8	138.2
Annual Energy Production	GWh	231.5	275.0	350.5	208.7	281.8
Annual Capacity Factor	%	25.5	25.7	26.1	24.4	25.0
2. Project Economy						
Annual Benefit	M฿	355.6	450.1	601.7	327.9	483.5
for Firm Capacity	M฿	121.8	171.8	246.3	116.9	197.8
for Firm Energy	M฿	91.0	128.3	184.0	87.4	147.8
for Secondary Energy	M฿	142.8	150.0	171.4	123.6	137.9
Construction Cost	M฿	3,389	3,720	4,634	3,090	3,917
Annual Cost	M฿	393.1	431.5	537.5	358.4	454.4
B - C	M฿	-37.5	18.6	64.2	-30.5	29.1
B / C	-	0.905	1.043	1.119	0.915	1.064

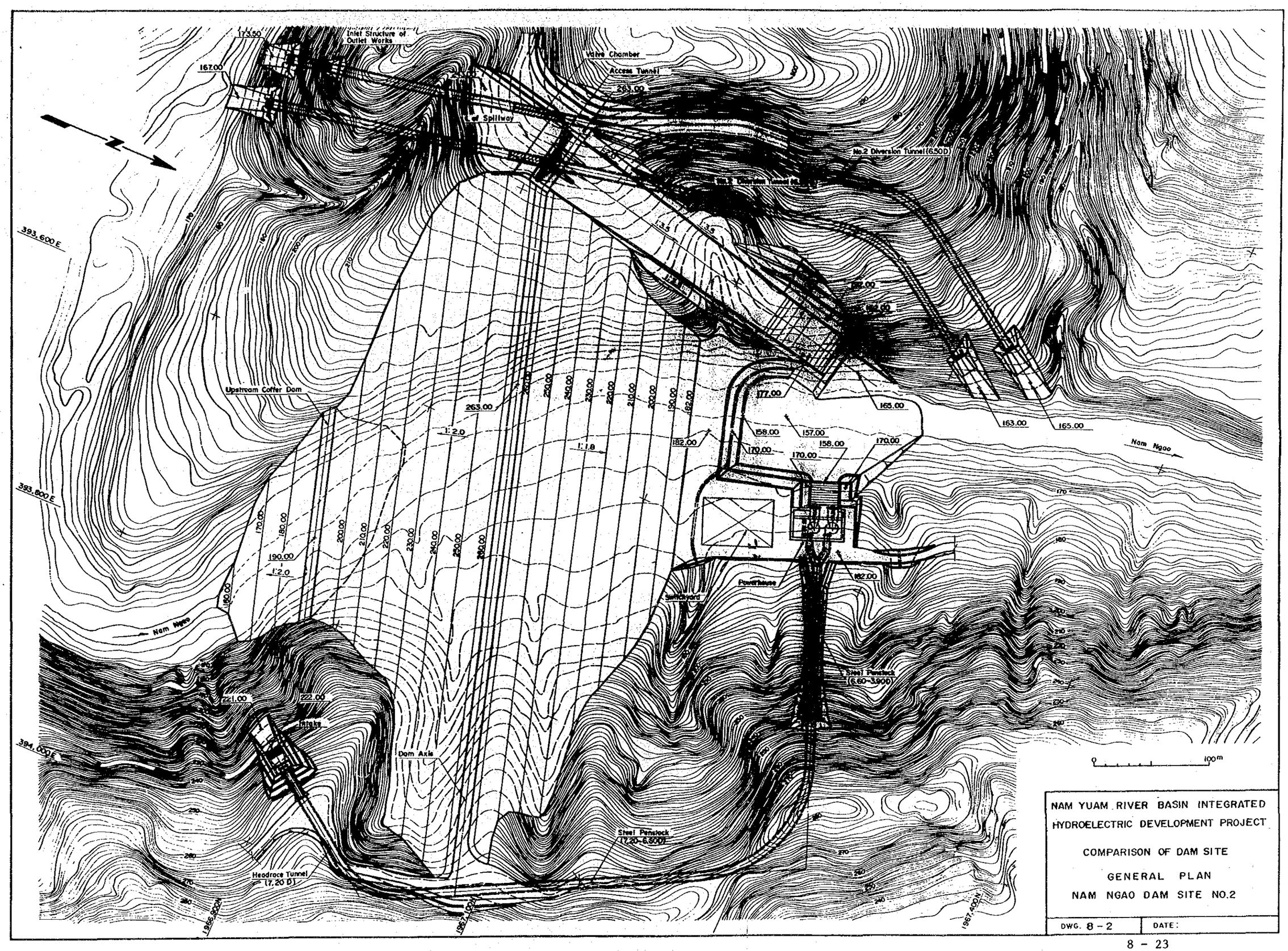
Table 8-3 Topographical and Geological Comparison of Alternative Dam Sites of Mae Lama Luang Project

Item / Site	Site No. 4	Site No. 5	Site No. NEA
1. Topography of Dam Site			
(1) General Topography	Both banks are steep, especially the upstream of the right abutment is very steep. The upstream area for temporary construction facility is not wide enough.	Both abutments are rather steep.	Right abutment is gentle, left is steep.
(2) Dam (Height (m) x Volume (MCM))	115 x 3.1 for NHWL 160	118 x 3.6 for NHWL 160	110 x 3.3 for NHWL 160
	Dam volume is the smallest among three sites. However, as topography is very steep and narrow, construction of site road and embankment of dam are the most difficult among three sites.	Construction is easier than Site No. 4 but more difficult than Site NEA, because powerhouse and spillway are almost adjacent to dam.	Construction is the easiest among three sites, because of the reason below. * Dam and spillway can be constructed separately. * Slope of abutments are gentle.
(3) Other Civil Structures			
(a) Spillway	Excavation volume of entrance of spillway is enormous. As it is located on a steep slope, concrete volume is huge and construction is hard. Direction of spillway is not ideal from layout view point.	As the slope of the abutment of the spillway's entrance is gentle, excavation volume is small.	Although construction is rather easy, excavation and concrete volumes are high because length of spillway is twice as long as the other sites.
(b) Diversion Tunnel	Relatively short because of the short cut of river	Long	Long
(c) Headrace, Penstock, Powerhouse	There is no significant difference among three sites.		
(4) Limit of NHWL	There is no limit for assumed range of NHWL (EL 170 m).		
2. Geology of Dam Site			
(1) Geology	Same as Site No. 5.	Quartzite, Quartz Shist	Same as Site No. 5.
	There is no significant difference among three sites.		
(2) Limit of NHWL	There are no problems up to NHWL of 170.		

Table 8-4 Economic Comparison Study on Mae Lama Luang Dam Site

Item	Unit	No. 4		No. 5		NEA	
		M4-160 -270	M4-170 -270	M5-160 -270	M5-170 -270	MN-160 -180	MN-170 -270
1. Project Feature							
Catchment Area	km^2	6,029	6,029	6,030	6,030	5,920	5,920
Annual Inflow	MCM	2,992	2,992	2,992	2,992	2,928	2,928
Total Storage Capacity	MCM	403	594	403	594	279	444
Effective Storage Capacity	MCM	270	270	270	270	180	270
NHWL	m	160	170	160	170	160	170
Available Drawdown	m	31.9	16.1	31.9	16.1	26.4	21.5
Normal Intake Water Level	m	149.4	164.6	149.4	164.6	151.2	162.8
TWL	m	67.7	67.7	66.4	66.4	71.8	72.2
Normal Effective Head	m	77.6	92.0	78.9	93.3	75.4	86.1
95% Firm Discharge	m^3/sec	34.2	34.2	34.2	34.2	27.7	33.8
Max. Turbine Discharge	m^3/sec	227.8	227.8	227.8	227.8	184.3	225.3
Installed Capacity	MW	154.1	183.5	156.8	186.1	121.1	169.5
Firm Capacity	MW	94.0	151.5	96.4	154.1	80.3	127.9
Annual Firm Energy	GWh	123.5	199.1	126.7	202.5	105.5	168.1
Annual Secondary Energy	GWh	388.7	429.3	394.7	435.2	348.5	403.3
Annual Energy Production	GWh	512.2	628.4	521.4	637.7	454.0	571.4
Annual Capacity Factor	%	37.9	39.1	38.0	39.1	42.8	38.5
2. Project Economy							
Annual Benefit	M฿	685.2	907.6	698.9	921.7	601.8	807.0
for Firm Capacity	M฿	170.1	274.2	174.5	278.9	145.3	231.5
for Firm Energy	M฿	127.1	204.9	130.4	208.4	108.6	173.0
for Secondary Energy	M฿	388.0	428.5	394.0	434.4	347.9	402.5
Construction Cost	M฿	3,857	4,344	3,955	4,455	3,291	3,892
Annual Cost	M฿	447.4	503.9	458.8	516.8	381.8	451.5
B - C	M฿	237.8	403.7	240.1	404.9	220.0	355.5
B / C	-	1.532	1.801	1.523	1.783	1.576	1.787


℄ of Spillway
Valve Chamber
Access Tunnel
No.1 Diversion Tunnel (6.50D)
No.2 Diversion Tunnel (6.50D)
Access Tunnel
Inlet Structure of Outlet Works
228.00
198.00
174.50
168.00
190.00
248.00
183.00
158.00
164.00
166.00
165.00
183.00
Upstream Coffer Dam
1:2.0
1:2.3
1:5.0
1:1.8
Dam Axis
Switchyard
Powerhouse
Steel Penstock (6.00~4.30D)
Headrace Tunnel (7.20~6.00D)
Headrace Tunnel (7.20 D)
Intake
Dike
Nam Ngao
392,500 E
393,000 E
393,500 E
1969,000 N
1968,500 N
0
200m
NAM YUAM RIVER BASIN INTEGRATED HYDROELECTRIC DEVELOPMENT PROJECT
COMPARISON OF DAM SITE
GENERAL PLAN
NAM NGAO DAM SITE NO.1
DWG. 8 - 1
DATE:



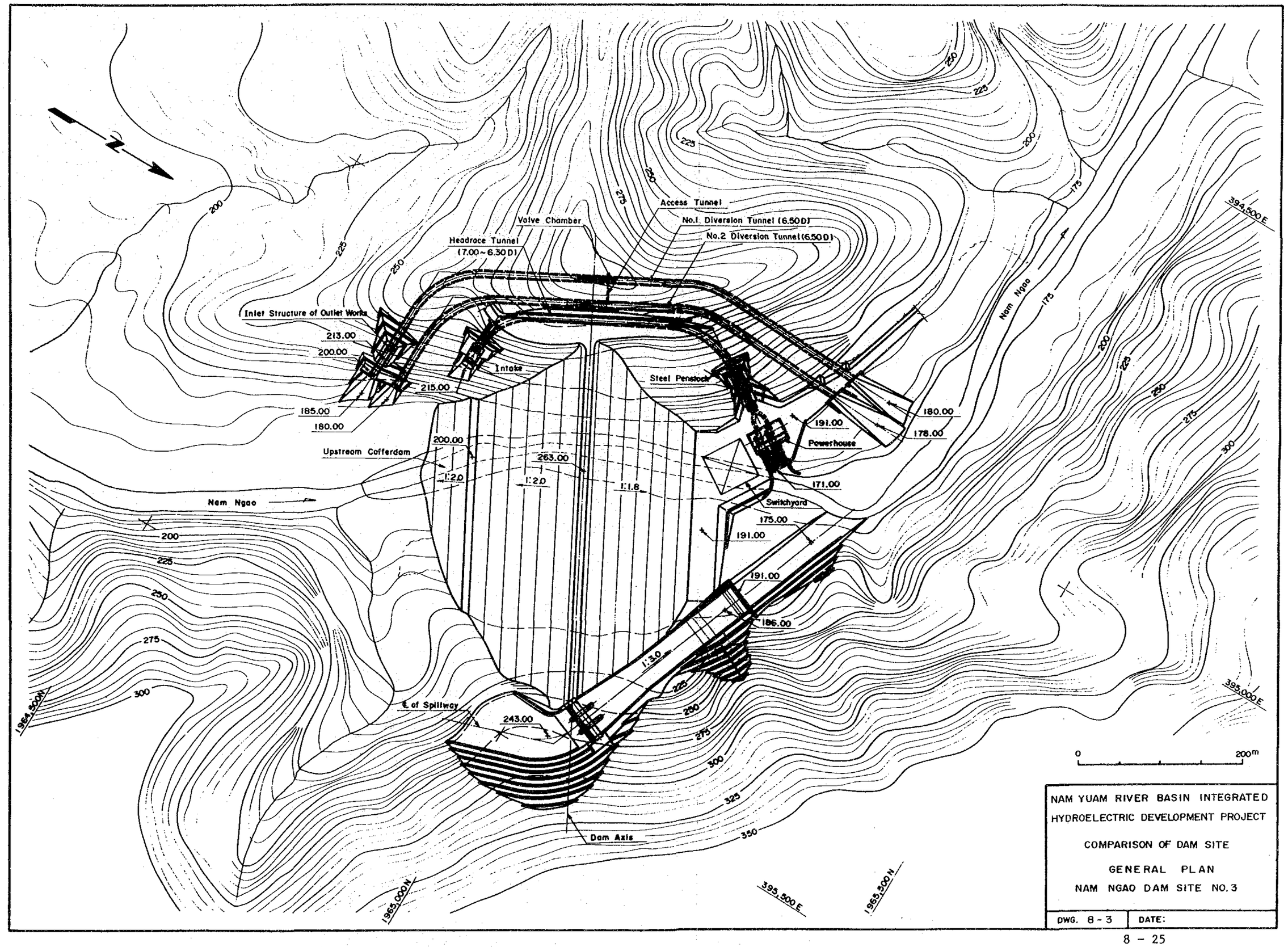
NAM YUAM RIVER BASIN INTEGRATED HYDROELECTRIC DEVELOPMENT PROJECT

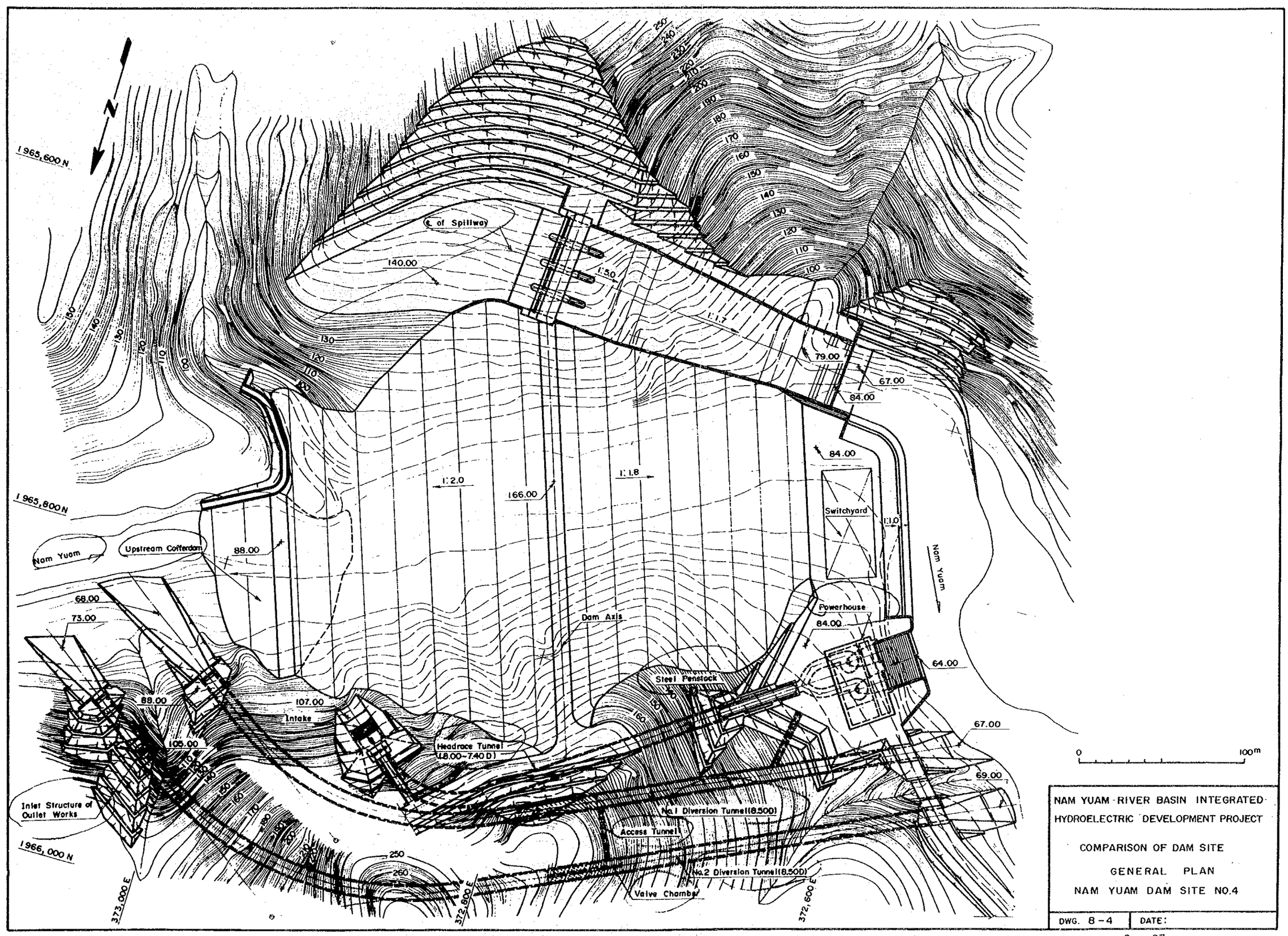
COMPARISON OF DAM SITE

GENERAL PLAN

NAM NGAO DAM SITE NO.2

DWG. 8 – 2 | DATE:


Access Tunnel
No.1 Diversion Tunnel (6.50D)
No.2 Diversion Tunnel (6.50D)
Valve Chamber
Headrace Tunnel
(7.00~6.30D)
Inlet Structure of Outlet Works
213.00
200.00
Intake
215.00
185.00
180.00
Steel Penstock
191.00
180.00
178.00
Powerhouse
Upstream Cofferdam
200.00
263.00
1:2.0
1:2.0
1:1.8
171.00
Switchyard
175.00
191.00
Nam Ngao
191.00
186.00
1:3.0
℄ of Spillway
243.00
Dam Axis
394,500 E
395,000 E
395,500 E
1,964,500 N
1,965,000 N
1,965,500 N
0
200m
NAM YUAM RIVER BASIN INTEGRATED
HYDROELECTRIC DEVELOPMENT PROJECT
COMPARISON OF DAM SITE
GENERAL PLAN
NAM NGAO DAM SITE NO. 3
DWG. 8 - 3
DATE:



NAM YUAM RIVER BASIN INTEGRATED HYDROELECTRIC DEVELOPMENT PROJECT

COMPARISON OF DAM SITE

GENERAL PLAN

NAM YUAM DAM SITE NO.4

DWG. 8-4 | DATE:

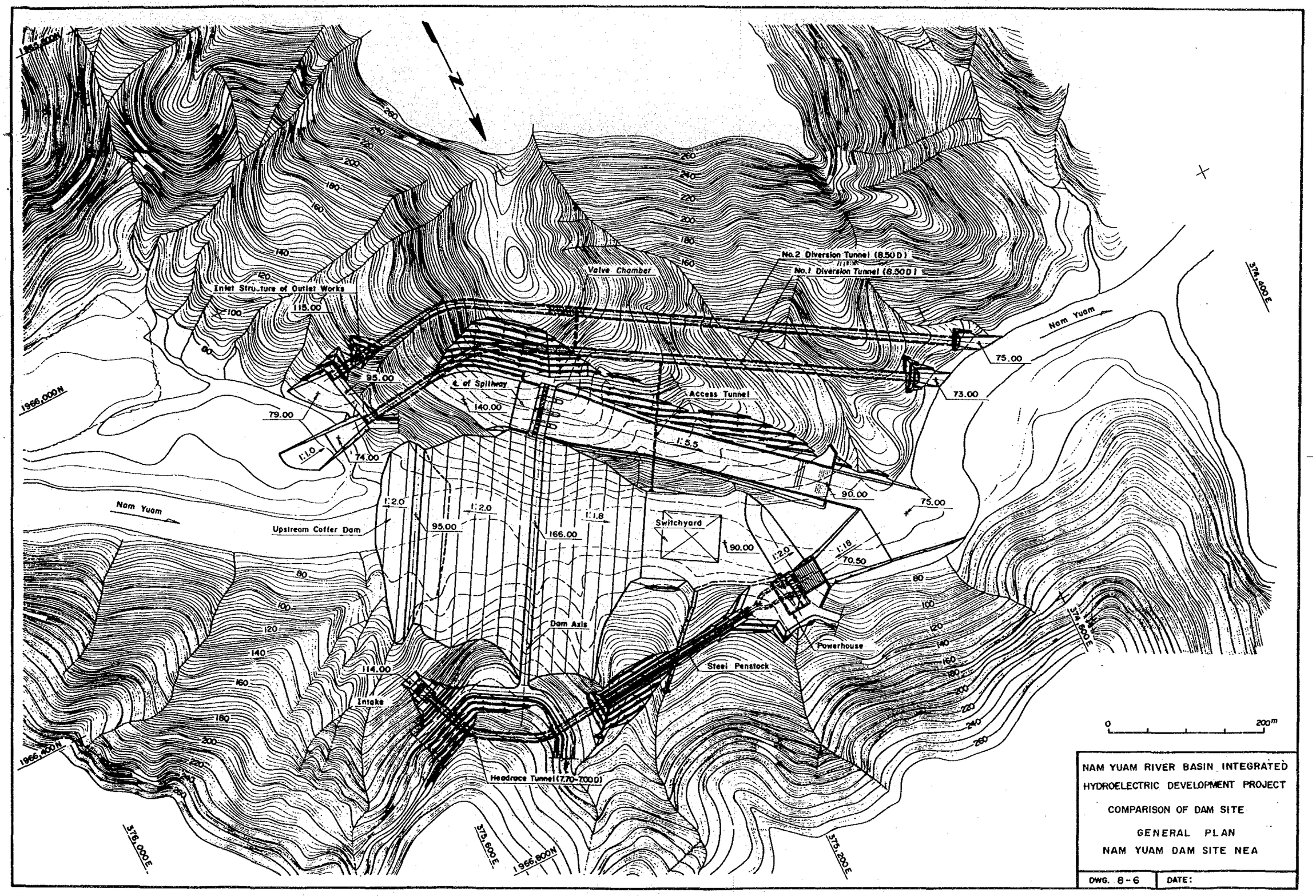
NAM YUAM RIVER BASIN INTEGRATED HYDROELECTRIC DEVELOPMENT PROJECT

COMPARISON OF DAM SITE

GENERAL PLAN

NAM YUAM DAM SITE NO.5

DWG. 8 - 5 | DATE:



NAM YUAM RIVER BASIN INTEGRATED HYDROELECTRIC DEVELOPMENT PROJECT

COMPARISON OF DAM SITE

GENERAL PLAN

NAM YUAM DAM SITE NEA

DWG. 8-6	DATE:

8.3 単独開発計画に関する最適開発規程の検討（調査段階）

前節において、DWG.8-2 に示したNam Ngaoダムサイト No.2およびDWG.8-5 のMae Lama Luangダムサイト No.5が、ダムサイトとして選定された。以後、これらのサイトをNam Ngaoダムサイト、Mae Lama Luangダムサイトと称す。

8.3.1 Nam Ngao計画

(1) 満水位および有効容量の検討

本計画のマスカーブをFig.8-6 および Appendix に示す。

満水位、有効容量、および設備出力を変えた15ケースの代替案が検討された。

DWG.8-2 に見られるようにダム型式は地形、地質を考慮しロックフィルタイプであり、発電所はダム直下の右岸に配置する。このレイアウトを基本に代替案が策定され、Table 8-5 にそれらが記載されている。全計画案は経済性の観点から比較された。検討結果はTable 8-5 およびFig.8-7 に示すとおりである。

Fig.8-7 からわかるように、最適な有効貯水容量は満水位250mに対し 260MCM 、満水位260 ～280mに対し260 ～320MCM付近にある。

それぞれの満水位で最適有効容量をもつ代替案のＢ／ＣおよびＢ－Ｃの値は以下のとおりである。

満　水　位（m）	250	260	270	280
最適有効容量（MCM）	260	320	320	320
設備出力（MW）	97	122	138	153
Ｂ／Ｃ	1.00	1.04	1.10	1.12
Ｂ－Ｃ（MB）	1	19	47	64

上記の表およびFig.8-7 に見られるとおり、満水性が高いほど、計画の経済性は良くなっている。従って、満水位は地形および地質が問題とならない限り高い方がよいと結論できる。

(2) 地形および地質

このダムサイトの両岸のアバットメントは、Ngao川からの沢の切れ込みによる、やせ尾根で構成されている。このため、アバットメントからの漏水が発生する恐れがある。

満水位270mの場合、やせ尾根の最も薄い部分の幅は右岸で130m、左岸で130mであり、この両岸に対する処理のためにリムグラウトが必要である。

この点を考慮に入れて、調査団は1988年11月（第2回現地調査）および1989年2月（第3回現地調査）に、入念なサイトの地表踏査およびボーリングコアの調査を実施した。

これらの調査の結果、標高270mがNam Ngao貯水池の満水位の上限であると判断した。なお、この地質および設計（グラウト）の詳細については、それぞれ第6章および第10章に記載してある。

(3) 移　転（補償）

満水位270mに対し、貯水池予定地内に居住している人は少なく、プロジェクトの実現性に影響を及ぼす問題はない。

(4) 最大使用水量の検討

上記の(1)、(2)および(3)項に述べたとおり、満水位および有効容量の最適となる値は、それぞれ BL.270mおよび320MCMである。このケースについて、最大使用水量の検討を行った。

その結果を以下に示し、詳細をTable 8-6 およびFig.8-8 に示す。Nam Ngao計画の最大使用水量として163m³/secが選定された。

最大使用水量(m³/s)	116	139	163	186	210
設 備 出 力 (MW)	99	118	138	158	178
B／C	1.06	1.06	1.10	1.07	1.04
B－C (MB)	25	28	47	36	23

（注）満水位 270m 、有効容量 320MCM

(5) 選択された開発計画案

上記の検討結果から次の最適計画案が策定された。

満水位	(m)	270
有効容量	(MCM)	320
有効落差	(m)	97
最大使用水量	(m^3／s)	163
設備出力	(MW)	138
B／C		1.10
B－C	(MB)	47

8.3.2 Mae Lama Luang計画

(1) 満水位および有効容量の検討

本計画のマスカーブをFig.8-9 および Appendix に示す。

満水位、有効容量、設備出力を変えた代替案16ケースが検討された。DWG.8-5 に見られるようにダム型式は、地形、地質を考慮しロックフィルタイプであり、発電所はダム直下の右岸に配置した。このレイアウトを基本に代替案が策定され、Table 8-7 にそれらが記載されている。全計画案は経済性の観点から比較された。検討結果はTable 8-7 およびFig.8-10に示すとおりである。

Fig.8-10からわかるように、最適な有効貯水容量は180 ～270MCM付近にある。

それぞれの満水位で最適有効容量をもつ代替案のB／CおよびB－Cの値は以下のとおりである。

満水位 (m)	155	160	162	165	170
最適有効容量 (MCM)	180	240	240	240	270
設備出力 (MW)	126	151	157	165	186
B／C	1.52	1.59	1.64	1.69	1.78
B－C (MB)	221	268	297	335	405

上記の表およびFig.8-10に見られるとおり、満水位が高いほど、計画の経済性は良くなっている。したがって、満水位は地形、地質および補償が問題とならない限り、高い方がよいと結論できる。

なお、満水位の検討はEL.170m まで行われた。この満水位まではプロジェクトの可能性に影響を及ぼす地形および地質上の重要な問題は見られない。しかしながら、この満水位は予定されている貯水池区域内に位置する村落に影響を及ぼす。

(2) 貯水池水位と水没家屋数

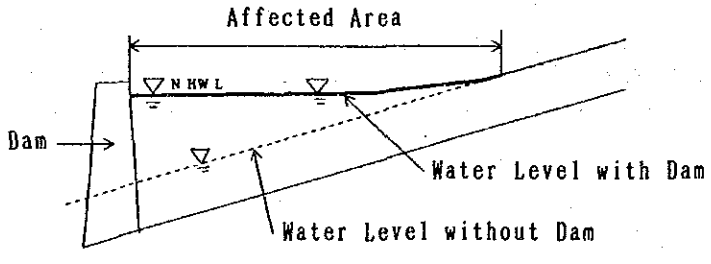
— 1988年にＥＧＡＴは、現地において水没家屋数の調査を行った。その結果は以下のとおりである。なお、Fig.8-11に貯水池水位と水没家屋数の関係を示す。

貯水池水位（m）	水没家屋数（戸）
160	112
163	146
165	156
170	237

上記の水没家屋数から判断して、標高 170mの場合より補償・移転問題の少ない標高165mがMae Lama Luang貯水池の満水位として望ましい。

— 洪水時におけるMae Lama Luang貯水池による背水影響に関する検討を行った。検討条件は以下のとおりである。

・ ダムによって洪水の影響を受ける範囲を次のとおり定義する。



・ 対象洪水量は、100 年確率洪水流量とし、Mae Lama Luangダム地点では 1,800m³/sec である。

・ 詳細は Appendix に記載してある。

ダム地点水位を BL.160mから165mに変化させた場合の背水影響範囲は、以下のとおりである。

ダム地点水位（m）	背水末端水位（m）	影響を受ける主要部落
160.0	162.1	Ban Mae Suat,
161.0	162.3	Ban Mae Kha Tuan
162.0	164.9	上記及び
163.0	165.0	Ban Huai Mae Thalu
164.0	165.2	
165.0	166.2	上記及び Ban Huai Mae Mut

— 以上の検討結果から、洪水期（7～10月）の貯水池水位を BL.163.0mに設定すれば、背水末端付近の洪水影響区域の水位は選択された満水位165m以下であり、洪水による新たな補償の対象を必要としない。

— 上記の検討結果をもとにMae Lama Luang計画の満水位を BL.165.0mとした。

(3) 最大使用水量の検討

第(1)、(2)項に述べたとおり、満水位および有効容量の最適な値は、それぞれBL.165mおよび240MCMである。このケースについて、最大使用水量の検討を行った。

その結果は以下に示し、詳細はTable 8-8 およびFig.8-12に示した。経済性（B－C、B／C）を考慮し、Mae Lama Luang計画の最大使用水量を214m³/sec とした。

最大使用水量(m³/s)	160	187	214	242	269
設備出力（MW）	123	144	165	185	206
B／C	1.61	1.66	1.69	1.66	1.63
B－C (MB)	265	304	335	332	330

（注）満水位 165m 、有効容量 240MCM

(4) 選択された開発計画案

Mae Lama Luang計画の採用案は以下のとおりである。

満　水　位 (m)	165
有 効 容 量 (MCM)	240
有 効 落 差 (m)	88
最大使用水量 (m^3/sec)	214
設 備 出 力 (MW)	165
B／C	1.69
B－C (M฿)	335

Table 8-5 (1) Study on NHWL and Effective Storage Capacity of Nam Ngao Project (Individual Development)

Item	Unit	(1) N2-250 -200	(2) N2-250 -260	(3) N2-250 -320	(4) N2-260 -260	(5) N2-260 -320	(6) N2-260 -380	(7) N2-260 -440	(8) N2-270 -260	(9) N2-270 -320	(10) N2-270 -380	(11) N2-270 -440
1. Project Feature												
Total Storage Capacity	MCM	508	508	508	684	684	684	684	902	902	902	902
Effective Storage Capacity	MCM	200	260	320	260	320	380	440	260	320	380	440
NHWL	m	250	250	250	260	260	260	260	270	270	270	270
Available Drawdown	m	14.6	19.0	23.4	15.6	20.3	25.4	31.0	12.2	15.5	19.1	23.0
Normal Intake Water Level	m	245.0	243.1	241.0	254.8	253.2	251.5	249.7	265.9	264.8	263.9	262.3
TWL	m	162.5	162.7	162.8	162.7	162.8	162.9	163.0	162.7	162.8	162.9	163.0
Normal Effective Head	m	78.4	76.4	74.3	87.5	85.9	84.2	82.4	98.1	96.9	95.7	94.3
95% Firm Discharge	m^3/sec	18.6	21.8	24.4	21.8	24.4	26.1	28.1	21.8	24.4	26.1	28.1
Max. Turbine Discharge	m^3/sec	124.2	145.3	162.6	145.3	162.6	173.8	187.3	145.3	162.6	173.8	187.3
Installed Capacity	MW	84.9	96.7	105.2	111.1	122.1	127.8	134.7	125.0	138.1	145.7	154.7
Firm Capacity	MW	66.6	71.3	70.2	90.4	94.9	92.6	91.2	109.3	116.9	118.4	121.2
Annual Firm Energy	GWh	87.5	93.7	92.2	118.8	124.7	121.7	119.8	143.6	153.6	155.6	159.3
Annual Secondary Energy	GWh	155.1	148.4	145.8	157.0	150.3	147.8	142.3	174.1	159.9	148.5	141.2
Annual Energy Production	GWh	242.6	242.1	238.0	275.8	275.0	269.5	262.1	317.7	313.5	304.1	300.5
Annual Capacity Factor	%	32.6	28.6	25.8	28.3	25.7	24.1	22.2	29.0	25.9	23.8	22.2
2. Project Economy												
Annual Benefit	M$	365.3	373.6	367.5	442.5	450.1	440.3	430.4	519.4	529.3	522.6	524.2
for Firm Capacity	M$	120.5	129.1	127.1	163.6	171.8	167.6	165.1	197.8	211.6	214.3	219.4
for Firm Energy	M$	90.0	96.4	94.9	122.2	128.3	125.2	123.3	147.8	158.1	160.1	163.9
for Secondary Energy	M$	154.8	148.1	145.5	156.7	150.0	147.5	142.0	173.8	159.6	148.2	140.9
Construction Cost	M$	3,160	3,209	3,302	3,668	3,720	3,790	3,891	4,080	4,156	4,245	4,350
Annual Cost	M$	366.6	372.2	383.0	425.5	431.5	439.6	451.4	473.3	482.1	492.4	504.6
B - C	M$	-1.3	1.4	-15.5	17.0	18.6	0.7	-21.0	46.1	47.2	30.2	19.6
B / C	-	0.996	1.004	0.959	1.040	1.043	1.002	0.953	1.097	1.098	1.061	1.039

Table 8-5 (2) Study on NHWL and Effective Storage Capacity of Nam Ngao Project
(Individual Development)

Item	Unit	(12) N2-280 -260	(13) N2-280 -320	(14) N2-280 -380	(15) N2-280 -440
1. Project Feature					
Total Storage Capacity	MCM	1,067	1,067	1,067	1,067
Effective Storage Capacity	MCM	260	320	380	440
NHWL	m	280	280	280	280
Available Drawdown	m	9.8	12.5	15.1	18.0
Normal Intake Water Level	m	276.7	275.8	275.0	274.0
TWL	m	162.7	162.8	162.9	163.0
Normal Effective Head	m	108.3	107.3	106.5	105.4
95% Firm Discharge	m^3/sec	21.8	24.4	26.1	28.1
Max. Turbine Discharge	m^3/sec	145.3	162.6	173.8	187.3
Installed Capacity	MW	138.4	153.4	162.7	173.4
Firm Capacity	MW	125.6	136.1	140.4	146.6
Annual Firm Energy	GWh	165.0	178.8	184.5	192.6
Annual Secondary Energy	GWh	188.6	171.7	161.4	147.5
Annual Energy Production	GWh	353.6	350.5	345.9	340.1
Annual Capacity Factor	%	29.2	26.1	24.3	22.4
2. Project Economy					
Annual Benefit	M$	585.3	601.7	605.1	610.7
for Firm Capacity	M$	227.3	246.3	254.1	265.3
for Firm Energy	M$	169.8	184.0	189.9	198.2
for Secondary Energy	M$	188.2	171.4	161.1	147.2
Construction Cost	M$	4,525	4,634	4,758	4,890
Annual Cost	M$	524.9	537.5	551.9	567.2
B - C	M$	60.4	64.2	53.2	43.5
B / C	-	1.115	1.119	1.096	1.077

Table 8-6 Study on Maximum Power Discharge of Nam Ngao Project (Individual Development)

Item	Unit	N2-270-320				
		Q-116	Q-139	Q-163	Q-186	Q-210
1. Project Feature						
Total Storage Capacity	MCM	902.0	902.0	902.0	902.0	902.0
Effective Storage Capacity	MCM	320.0	320.0	320.0	320.0	320.0
Normal High Water Level	m	270.0	270.0	270.0	270.0	270.0
Available Drawdown	m	15.5	15.5	15.5	15.5	15.5
Normal Intake Water Level	m	264.8	264.8	264.8	264.8	264.8
Tail Water Level	m	162.4	162.6	162.8	163.0	163.2
Normal Effective Head	m	97.3	97.1	96.9	96.7	96.5
95% Firm Discharge	m^3/sec	24.4	24.4	24.4	24.4	24.4
Maximum Power Discharge	m^3/sec	115.6	139.1	162.6	186.2	209.6
Installed Capacity	MW	98.6	118.4	138.1	157.8	177.6
Firm Capacity	MW	83.5	95.3	116.9	119.2	118.6
Annual Firm Energy	GWh	109.7	125.2	153.6	156.6	155.8
Annual Secondary Energy	GWh	195.2	185.6	159.9	164.0	175.1
Annual Energy Production	GWh	304.9	310.8	313.5	320.6	330.9
Annual Capacity Factor	%	35.3	30.0	25.9	23.2	21.3
2. Project Economy						
Annual Benefit	M฿	458.8	486.5	529.3	540.5	549.7
for Firm Capacity	M฿	151.1	172.4	211.6	215.7	214.6
for Firm Energy	M฿	112.8	128.8	158.1	161.1	160.3
for Secondary Energy	M฿	194.8	185.2	159.6	163.6	174.7
Construction Cost	M฿	3,738.0	3,950.0	4,156.0	4,353.0	4,544.0
Annual Cost	M฿	433.6	458.2	482.1	504.9	527.1
B - C	M฿	25.2	28.3	47.2	35.6	22.6
B / C	-	1.058	1.061	1.098	1.070	1.042

Table 8-7 (1) Study on NHWL and Effective Storage Capacity of Mae Lama Luang Project (Individual Development)

Item	Unit	(1) M5-155 -150	(2) M5-155 -180	(3) M5-155 -210	(4) M5-160 -210	(5) M5-160 -240	(6) M5-160 -270	(7) M5-160 -300	(8) M5-162 -240	(9) M5-165 -210	(10) M5-165 -240	(11) M5-165 -270
1. Project Feature												
Total Storage Capacity	MCM	336	336	336	403	403	403	403	436	486	486	486
Effective Storage Capacity	MCM	150	180	210	210	240	270	300	240	210	240	270
NHWL	m	155	155	155	160	160	160	160	162	165	165	165
Available Drawdown	m	17.2	22.3	28.3	21.1	26.0	31.9	38.7	22.6	15.4	18.8	22.7
Normal Intake Water Level	m	149.3	147.6	145.6	153.0	151.3	149.4	147.1	154.5	159.9	158.7	157.4
TWL	m	66.0	66.1	66.2	66.2	66.3	66.4	66.5	66.3	66.2	66.3	66.4
Normal Effective Head	m	79.2	77.4	75.4	82.5	80.8	78.9	76.6	83.8	89.0	87.8	86.5
95% Firm Discharge	m^3/sec	25.6	28.0	30.1	30.1	32.2	34.2	36.2	32.2	30.1	32.2	34.2
Max. Turbine Discharge	m^3/sec	170.7	186.6	200.6	200.6	214.3	227.8	241.1	214.3	200.6	214.3	227.8
Installed Capacity	MW	117.9	125.9	131.8	144.5	151.1	156.8	161.0	156.9	156.2	164.5	172.2
Firm Capacity	MW	92.5	90.2	84.3	105.9	103.6	96.4	85.2	114.4	128.7	129.7	127.7
Annual Firm Energy	GWh	121.5	118.5	110.8	139.2	136.5	126.7	112.0	150.3	169.1	170.4	167.8
Annual Secondary Energy	GWh	342.5	359.8	364.8	379.3	392.9	394.7	396.4	401.9	393.9	408.8	415.3
Annual Energy Production	GWh	464.0	478.3	475.6	518.5	529.4	521.4	508.4	552.2	563.0	579.2	583.1
Annual Capacity Factor	%	44.9	43.4	41.2	41.0	40.0	38.0	36.0	40.2	41.1	40.2	38.7
2. Project Economy												
Annual Benefit	M฿	634.3	644.4	630.7	713.5	720.7	698.9	665.1	762.9	800.1	818.1	818.3
for Firm Capacity	M฿	167.4	163.3	152.6	191.7	188.1	174.5	154.2	207.1	232.9	234.8	231.1
for Firm Energy	M฿	125.0	121.9	114.0	143.2	140.4	130.4	115.2	154.7	174.0	175.3	172.7
for Secondary Energy	M฿	341.9	359.2	364.1	378.6	392.2	394.0	395.7	401.1	393.2	408.8	414.5
Construction Cost	M฿	3,618	3,654	3,691	3,871	3,906	3,955	4,018	4,017	4,127	4,162	4,213
Annual Cost	M฿	419.7	423.9	428.2	449.0	453.1	458.8	466.1	466.0	478.7	482.8	488.7
B - C	M฿	214.6	220.5	202.5	264.5	267.6	240.1	199.0	296.9	321.4	335.3	329.6
B / C	-	1.511	1.520	1.473	1.589	1.591	1.523	1.427	1.637	1.671	1.694	1.674

Table 8-7 (2) Study on NHWL and Effective Storage Capacity of Mae Lama Luang Project (Individual Development)

Item	Unit	(12) M5-165 -300	(13) M5-170 -240	(14) M5-170 -270	(15) M5-170 -300	(16) M5-170 -330
1. Project Feature						
Total Storage Capacity	MCM	486	594	594	594	594
Effective Storage Capacity	MCM	300	240	270	300	330
NHWL	m	165	170	170	170	170
Available Drawdown	m	27.2	13.7	16.1	18.7	21.8
Normal Intake Water Level	m	155.9	165.4	164.6	163.8	162.7
TWL	m	66.5	66.3	66.4	66.5	66.5
Normal Effective Head	m	85.0	94.2	93.3	92.5	91.4
95% Firm Discharge	m^3/sec	36.2	32.2	34.2	36.2	38.0
Max. Turbine Discharge	m^3/sec	241.1	214.3	227.8	241.1	253.5
Installed Capacity	MW	179.1	176.8	186.1	195.3	202.8
Firm Capacity	MW	123.0	151.1	154.1	155.7	155.2
Annual Firm Energy	GWh	161.6	198.5	202.5	204.6	203.9
Annual Secondary Energy	GWh	415.9	436.8	435.2	432.9	429.8
Annual Energy Production	GWh	577.5	635.3	637.7	637.5	633.7
Annual Capacity Factor	%	36.8	41.0	39.1	37.3	35.7
2. Project Economy						
Annual Benefit	M฿	804.0	913.8	921.7	924.4	919.7
for Firm Capacity	M฿	222.6	273.5	278.9	281.8	280.9
for Firm Energy	M฿	166.3	204.3	208.4	210.5	209.8
for Secondary Energy	M฿	415.1	436.0	434.4	432.1	429.0
Construction Cost	M฿	4,272	4,403	4,455	4,514	4,594
Annual Cost	M฿	495.6	510.7	516.8	523.6	532.9
B - C	M฿	308.4	403.1	404.9	400.8	386.8
B / C	-	1.613	1.789	1.783	1.761	1.726

Table 8-8 Study on Maximum Power Discharge of Mae Lama Luang Project (Individual Development)

Item	Unit	Y2-165-240				
		Q-160	Q-187	Q-214	Q-242	Q-269
1. Project Feature						
Total Storage Capacity	MCM	486.0	486.0	486.0	486.0	486.0
Effective Storage Capacity	MCM	240.0	240.0	240.0	240.0	240.0
Normal High Water Level	m	165.0	165.0	165.0	165.0	165.0
Available Drawdown	m	18.8	18.8	18.8	18.8	18.8
Normal Intake Water Level	m	158.7	158.7	158.7	158.7	158.7
Tail Water Level	m	65.9	66.1	66.3	66.5	66.7
Normal Effective Head	m	88.2	88.0	87.8	87.6	87.4
95% Firm Discharge	m^3/sec	32.2	32.2	32.2	32.2	32.2
Maximum Power Discharge	m^3/sec	160.2	187.3	214.3	242.3	269.4
Installed Capacity	MW	123.4	143.9	164.5	185.1	205.6
Firm Capacity	MW	96.8	113.5	129.7	132.3	131.6
Annual Firm Energy	GWh	127.2	149.1	170.4	173.8	172.9
Annual Secondary Energy	GWh	397.0	406.2	408.8	418.7	438.7
Annual Energy Production	GWh	524.2	555.3	579.2	592.5	611.6
Annual Capacity Factor	%	48.5	44.1	40.2	36.5	34.0
2. Project Economy						
Annual Benefit	M฿	702.3	764.2	818.1	836.2	854.0
for Firm Capacity	M฿	175.2	205.4	234.7	239.5	238.2
for Firm Energy	M฿	130.8	153.4	175.3	178.8	177.9
for Secondary Energy	M฿	396.2	405.4	408.0	417.9	437.9
Construction Cost	M฿	3,772.0	3,972.0	4,162.0	4,344.0	4,515.0
Annual Cost	M฿	437.5	460.7	482.7	503.9	523.7
B - C	M฿	264.8	303.5	335.3	332.3	330.3
B / C	-	1.605	1.658	1.694	1.659	1.631

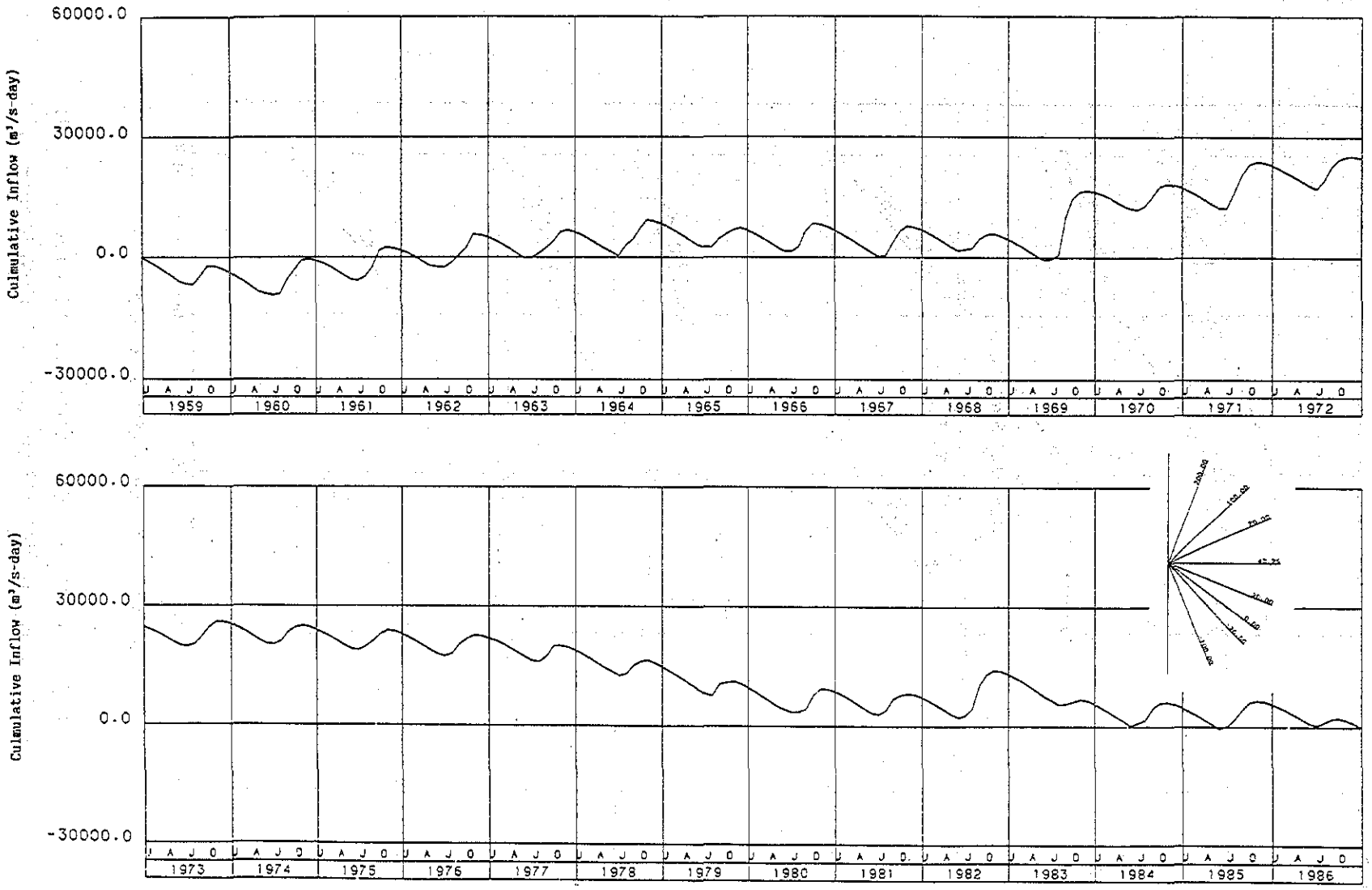


Fig. 8-6 Mass Curve of Nam Ngao Project

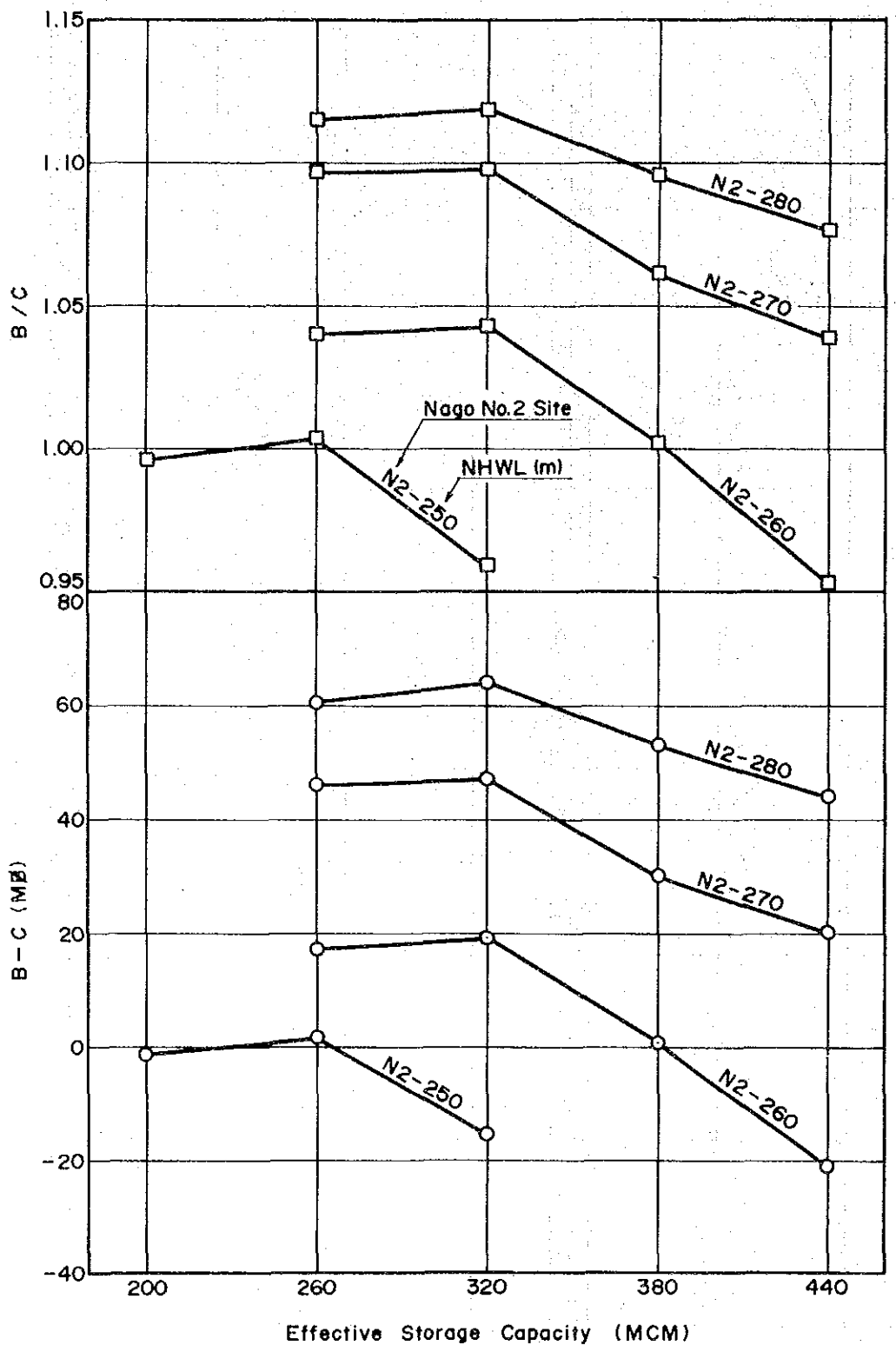


Fig.8- 7 Study on NHWL and Effective Storage Capacity of Nam Ngao Project (Individual Development)

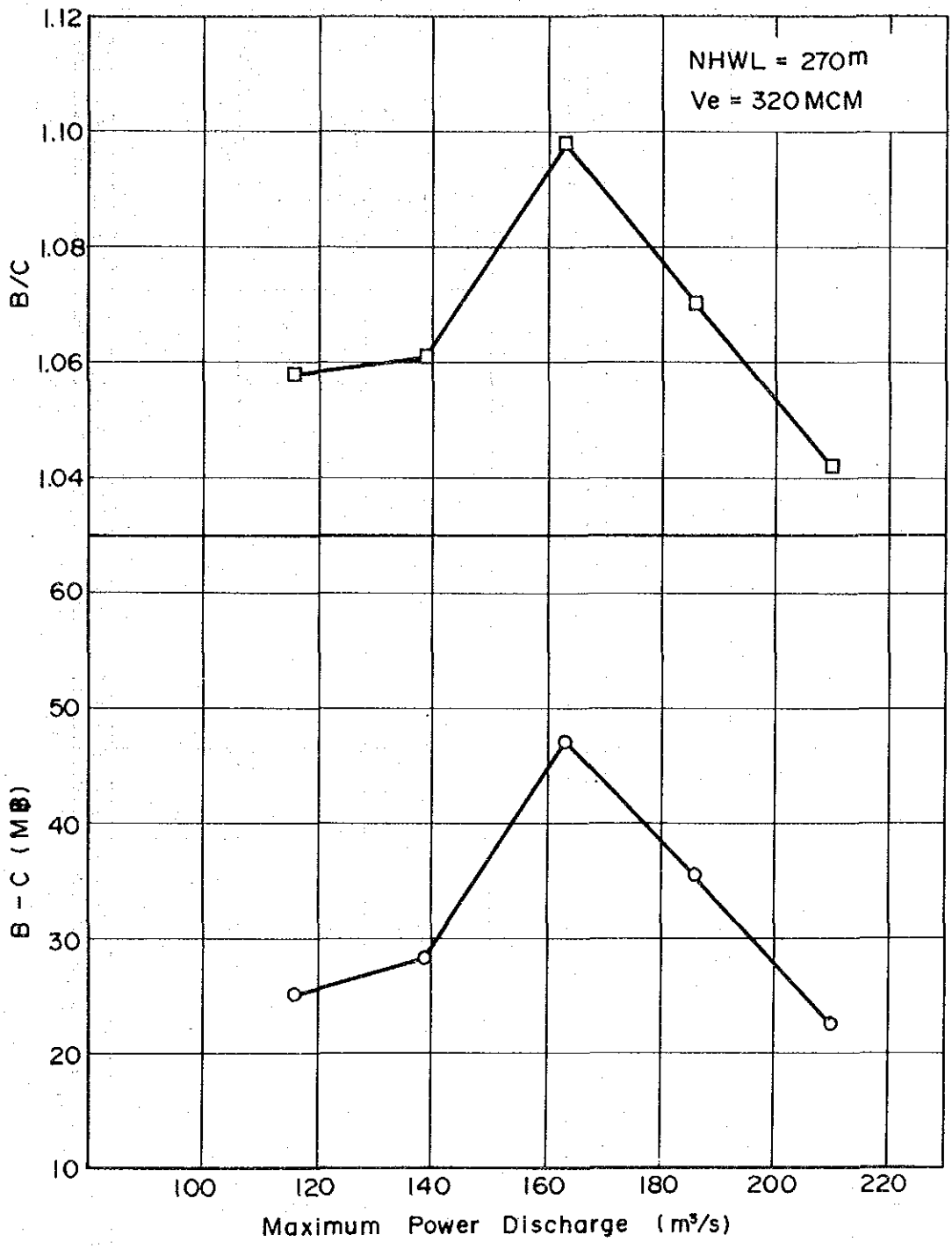


Fig. 8-8 Study on Maximum Power Discharge of Nam Ngao Project (Individual Development)

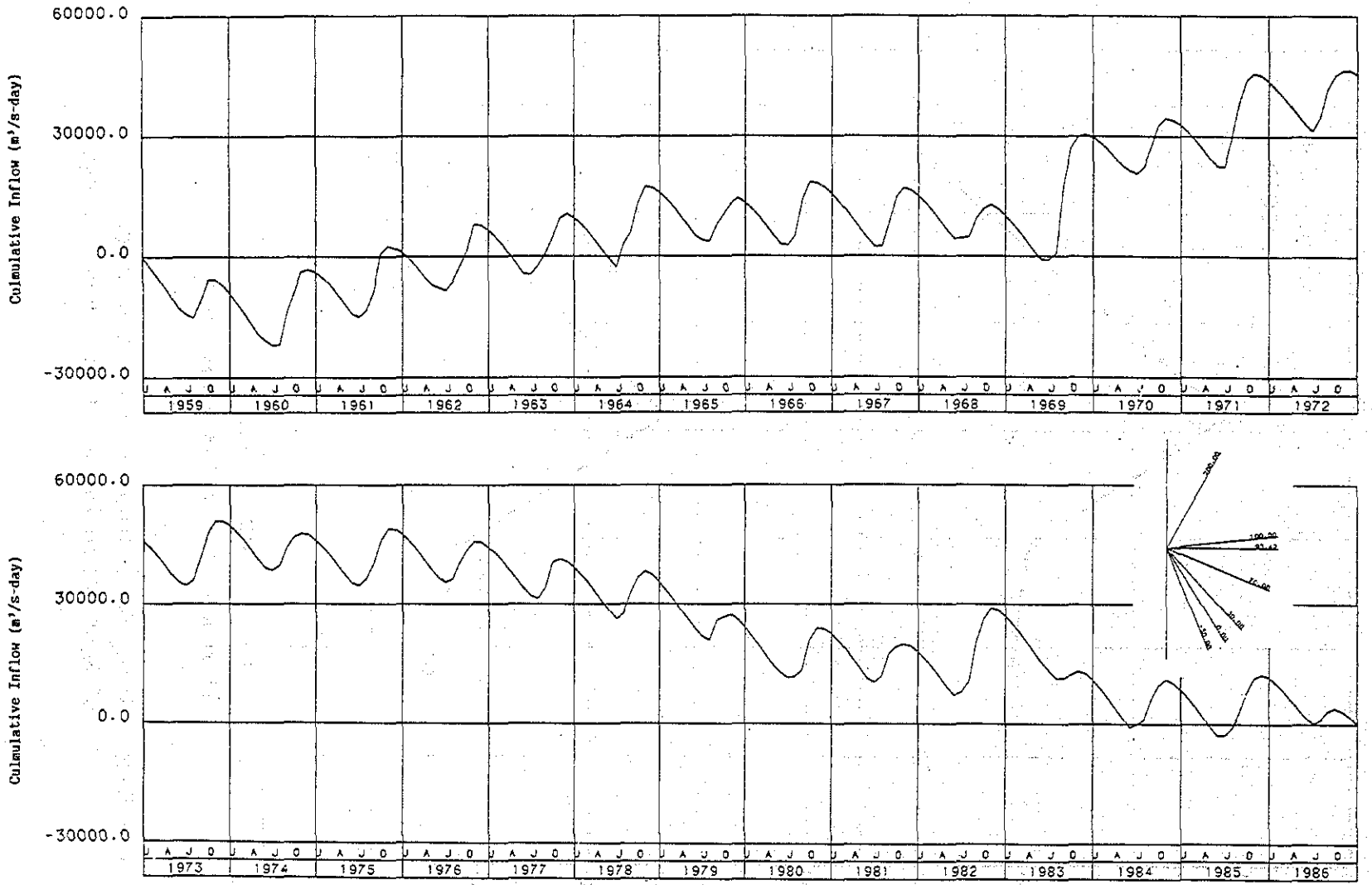


Fig. 8-9 Mass Curve of Mae Lama Luang Project (Individual Development)

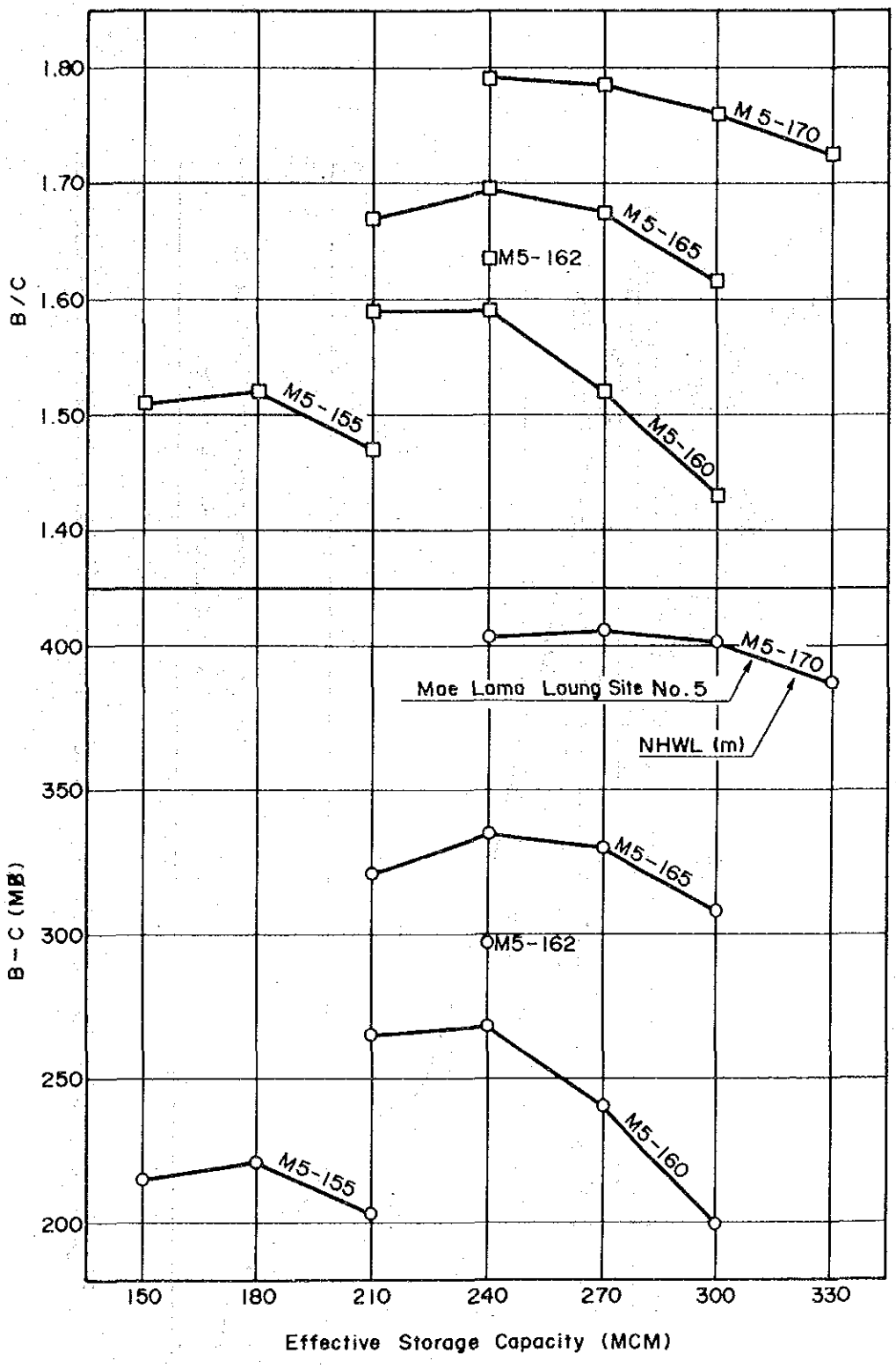


Fig.8-10 Study on NHWL and Effective Storage Capacity of Mae Lama Luang Project (Individual Development)

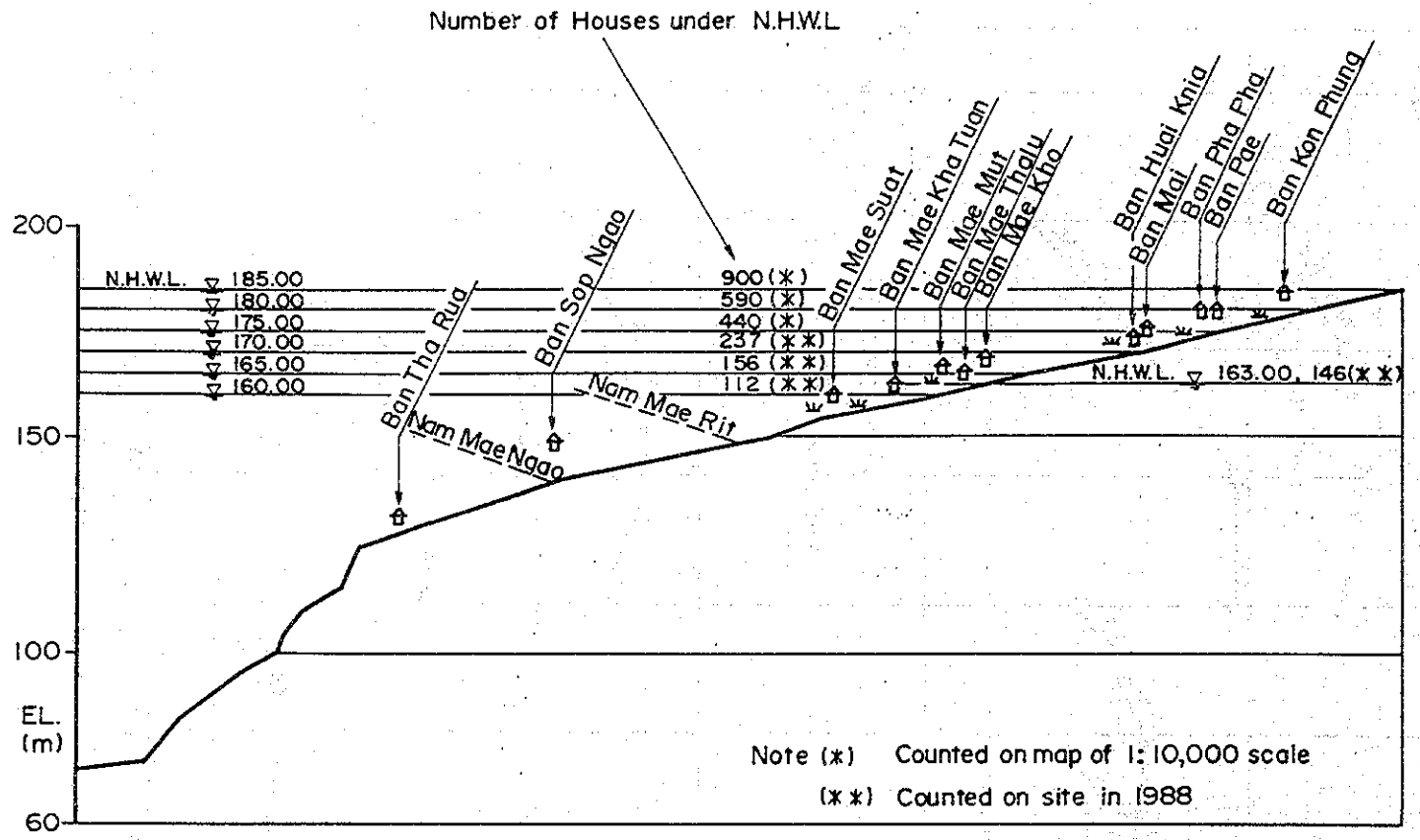


Fig. 8-11 Location of Villages and Number of Households to be Resettled

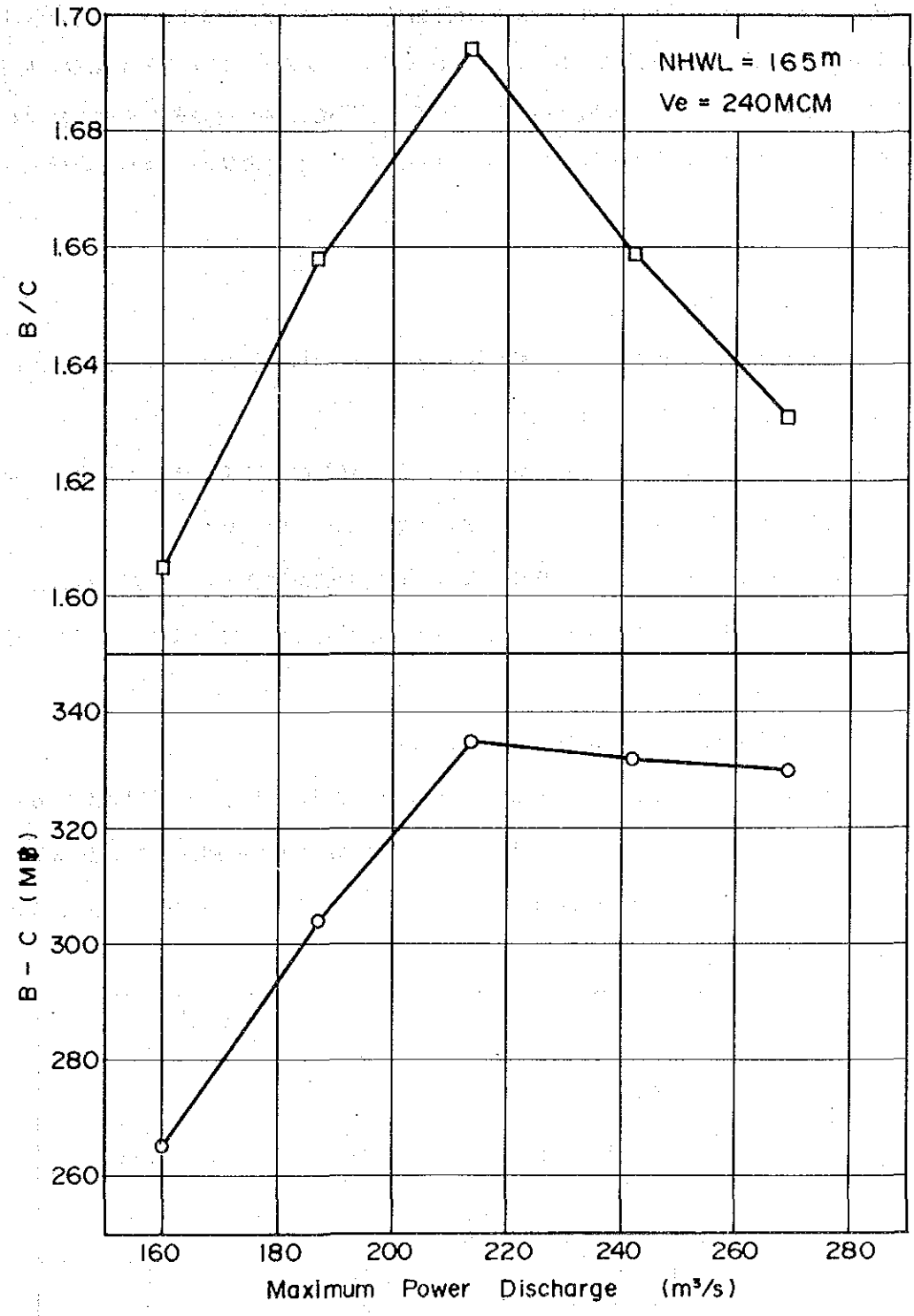


Fig. 8-12 Study on Maximum Power Discharge of Mae Lama Luang Project (Individual Development)

8.4 統合開発計画に関する最適開発規模の検討（調査段階）

統合開発計画のダムサイトは、Nam Ngao計画はサイトNo.2、Mae Lama Luang計画はサイトNo.5である。土木構造物のレイアウトおよびダムのタイプDWG.8-2 およびDWG.8-5に示すとおり両計画とも単独開発案に同じである。以後、Nam NgaoダムサイトNo.2およびMae Lama LuangダムサイトNo.5は、Nam NgaoダムサイトおよびMae Lama Luangダムサイトと称す。

(1) 満水位および有効貯水容量

Nam Ngao計画のマスカーブをFig.8-6 およびAppendixに、Mae Lama Luang計画のマスカーブをFig.8-13およびAppendixに示す。

Nam Ngao計画とMae Lama Luang計画の満水位、有効貯水容量および設備出力を変化させたTable 8-9 に示す代替案が、経済性の観点から検討された。

Nam Ngao計画の有効容量は、単独計画案では320MCMが最適であったが、統合計画ではMae Lama Luang計画の流況をさらに改善すると考えられる380MCMについても検討を加えることとした。

検討結果をTable 8-9 およびFig.8-14に示す。

最適となる貯水容量は、Mae Lama Luang計画に対しては150 ～ 210MCM である。Mae Lama Luang計画の満水位をEL170mとし、Nam Ngao計画の満水位をEL260mおよび270mとした場合の、統合開発計画のＢ－Ｃが最大となるような組合せを選定すると以下のとおりである。

	組合せ	
	A	B
(Nam Ngao計画)		
満水位 (m)	260	270
有効容量 (MCM)	320	320
設備出力 (MW)	117	133
(Mae Lama Luang計画)		
満水位 (m)	170	170
有効容量 (MCM)	210	210
設備出力 (MW)	266	266
(総合)		
設備出力 (MW)	383	399
B／C	1.50	1.50
B－C (M$)	503	532

上記の表およびFig.8-14でわかるように、Nam Ngao計画の満水位を上げるほど経済

性がよいことがわかる。

— Nam Ngao計画を上記(B)とし、Mae Lama Luang計画の満水位を変化させた場合の比較は次のとおりである。

	Mae Lama Luang貯水池満水位 (m)			
	155	160	165	170
(Nam Ngao計画)				
有効容量 (MCM)	320	320	320	320
設備出力 (MW)	138	138	138	133
(Mae Lama Luang計画)				
有効容量 (MCM)	210	210	210	210
設備出力 (MW)	210	230	243	266
(総合)				
設備出力 (MW)	348	368	381	399
B／C	1.28	1.36	1.48	1.50
B－C (MB)	279	367	494	532

この表より、Mae Lama Luang計画の満水位が高いほど、統合開発計画全体の経済性が高いことがわかる。さらに、B／CおよびB－Cの値に占めるMae Lama Luang計画の比率が非常に大きく、統合開発計画の経済性はMae Lama Luang計画に支配されていることを示している。

— Nam NgaoおよびMae Lama Luang計画の満水位は、以下の理由によりそれぞれBL.270mおよび BL.165mと決定された。

(Nam Ngao計画)

地形および地質の観点から判断して、満水位270mが貯水池水位の上限である。

(Mae Lama Luang計画)

水没補償の観点から満水位165mが貯水池水位の上限となる水位である。

なお、両ダムの満水位の上限に関する詳細は第8.3.1および8.3.2節に記載されている。

(2) 最大使用水量の検討

上記(1)項に述べたとおり、満水位および有効容量の最適値は次のとおりである。

	Nam Ngao	Mae Lama Luang
満　水　位 (m)	270	165
有 効 容 量 (m^3/sec)	320	210

この満水位および有効容量に対し、最大使用水量に関する検討を行った。

検討の結果は、Table 8-10、Fig.8-15および以下に示す。Nam Ngao計画の最適な最大使用水量はすべての代替案に対し163m^3/sec である。

ケース	(NQ-163)+ (MQ-227)	(NQ-163)+ (MQ-274)	(NQ-163)+ (MQ-322)	(NQ-163)+ (MQ-369)	(NQ-163)+ (MQ-418)
(Nam Ngao計画)					
最大使用水量(m^3/sec)	163	163	163	163	163
設 備 出 力 (MW)	138	138	138	138	138
(Mae Lama Luang計画)					
最大使用水量(m^3/sec)	227	274	322	369	418
設 備 出 力 (MW)	175	212	248	284	320
(総　合)					
設 備 出 力 (MW)	313	350	386	422	458
B／C	1.40	1.43	1.45	1.42	1.39
B－C (M$B)	389	428	469	455	435

上記の表より、最も経済的なケースはNam Ngao計画およびMae Lama Luang計画の最大使用水量は、それぞれ 163m^3／sec, 322m^3/secであることがわかる。

(3) 選択された開発計画案

調査段階における統合開発計画に関する最適計画案は以下のとおりである。

	Nam Ngao	Mae Lama Luang	統　合
満　水　位（m）	270	165	
有効容量（MCM）	320	210	
有効落差（m）	96.9	88.3	
最大使用水量（m^3/sec）	163	322	
設備出力（MW）	138	248	386
B／C			1.45
B－C　（MB）			469

Table 8-9 (1) Study on NHWL and Effective Storage Capacity of Nam Ngao and Mae Lama Luang Projects (Integrated Development)

Item	Unit	(1) N260-320-M155-150		(2) N260-320-M155-210		(3) N260-320-M160-150		(4) N260-320-M160-210		(5) N260-320-M160-270	
		N.N.*	M.L.L.**	N.N.	M.L.L.	N.N.	M.L.L.	N.N.	M.L.L.	N.N.	M.L.L.
1. Project Feature											
Total Storage Capacity	MCM	684	336	684	336	684	403	684	403	684	403
Effective Storage Capacity	MCM	320	150	320	210	320	150	320	210	320	270
NHWL	m	260	155	260	155	260	160	260	160	260	160
Available Drawdown	m	20.3	17.2	20.3	28.3	20.3	13.0	20.3	21.1	20.3	31.9
Normal Intake Water Level	m	253.2	149.3	253.2	145.6	253.2	155.7	253.2	153.0	253.2	149.4
TWL	m	162.8	66.8	162.8	66.9	162.8	66.8	162.8	66.9	162.8	67.0
Normal Effective Head	m	85.9	78.4	85.9	74.4	85.9	84.5	85.9	81.8	85.9	78.3
95% Firm Discharge	m^3/sec	24.4	44.5	24.4	48.3	24.4	44.5	24.4	48.3	24.4	51.6
Max. Turbine Discharge	m^3/sec	162.6	296.9	162.6	322.1	162.6	296.9	162.6	322.1	162.6	344.1
Installed Capacity	MW	122.1	203.0	122.1	209.6	122.1	219.2	122.1	230.0	122.1	235.0
	MW	325.1		331.7		341.3		352.1		357.1	
Firm Capacity	MW	94.9	138.9	94.9	133.6	94.9	175.5	94.9	171.5	94.9	144.0
	MW	233.8		228.5		270.4		266.4		238.9	
Annual Firm Energy	GWh	124.7	182.5	124.7	175.6	124.7	230.6	124.7	225.4	124.7	189.2
	GWh	307.2		300.3		355.3		350.1		313.9	
Annual Secondary Energy	GWh	150.3	322.7	150.3	340.8	150.3	324.5	150.3	347.5	150.3	353.4
	GWh	473.0		491.1		474.8		497.8		503.7	
Annual Energy Production	GWh	275.0	505.2	275.0	516.4	275.0	555.1	275.0	572.9	275.0	542.6
	GWh	780.2		791.4		830.1		847.9		817.6	
Annual Capacity Factor	%	25.7	28.4	25.7	28.1	25.7	28.9	25.7	28.4	25.7	26.4
	%	27.4		27.2		27.8		27.5		26.1	
2. Project Economy											
Annual Benefit	M฿	1,083.0		1,183.2		1,300.4		1,309.4		1,227.9	
for Firm Capacity	M฿	423.2		413.6		489.4		482.2		432.4	
for Firm Energy	M฿	316.1		309.0		365.6		360.3		323.0	
for Secondary Energy	M฿	443.7		460.6		445.4		466.9		472.5	
Construction Cost	M฿	3,720	4,238	3,720	4,319	3,720	4,579	3,720	4,645	3,720	4,711
	M฿	7,958		8,039		8,299		8,365		8,431	
Annual Cost	M฿	923.1		932.5		962.7		970.3		978.0	
B - C	M฿	259.9		250.7		337.7		339.1		249.9	
B / C	-	1.282		1.269		1.351		1.349		1.256	

Note N.N.: Nam Ngao Project, M.L.L.: Mae Lama Luang Project

Table 8-9 (2) Study on NHWL and Effective Storage Capacity of Nam Ngao and Mae Lama Luang Projects (Integrated Development)

Item	Unit	(6)		(7)		(8)		(9)		(10)	
		N260-320-M162-210		N260-320-M165-150		N260-320-M165-210		N260-320-M165-270		N260-320-M170-150	
		N.N.*	M.L.L.**	N.N.	M.L.L.	N.N.	M.L.L.	N.N.	M.L.L.	N.N.	M.L.L.
1. Project Feature											
Total Storage Capacity	MCM	684	436	684	486	684	486	684	486	684	594
Effective Storage Capacity	MCM	320	210	320	150	320	210	320	270	320	150
NHWL	m	260	162	260	165	260	165	260	165	260	170
Available Drawdown	m	20.3	18.3	20.3	10.0	20.3	15.4	20.3	22.7	20.3	7.5
Normal Intake Water Level	m	253.2	155.9	253.2	161.7	253.2	159.9	253.2	157.4	253.2	167.5
TWL	m	162.8	66.9	162.8	66.8	162.8	66.9	162.8	67.0	167.5	66.8
Normal Effective Head	m	85.9	84.6	85.9	90.2	85.9	88.4	85.9	85.9	81.4	95.7
95% Firm Discharge	m^3/sec	24.4	48.3	24.4	44.5	24.4	48.3	24.4	51.6	24.4	44.5
Max. Turbine Discharge	m^3/sec	162.6	322.1	162.6	269.6	162.6	320.0	162.6	344.1	162.6	296.9
Installed Capacity	MW	122.1	238.1	122.1	209.6	122.1	243.2	122.1	254.4	115.5	249.0
	MW	360.2		331.7		365.3		376.5		364.5	
Firm Capacity	MW	94.9	185.9	94.9	218.5	94.9	218.7	94.9	202.5	94.9	229.2
	MW	280.8		313.4		313.6		297.4		324.1	
Annual Firm Energy	GWh	124.7	244.3	124.7	287.1	124.7	287.4	124.7	266.1	124.7	301.2
	GWh	369.0		411.8		412.1		390.8		425.9	
Annual Secondary Energy	GWh	150.3	350.3	150.3	332.6	150.3	345.4	150.3	344.2	136.8	363.2
	GWh	500.6		482.9		495.7		494.5		500.0	
Annual Energy Production	GWh	275.0	594.6	275.0	619.7	275.0	632.8	275.0	610.3	261.5	664.4
	GWh	869.6		894.7		907.8		885.3		925.9	
Annual Capacity Factor	%	25.7	28.4	25.7	33.8	25.7	29.7	25.7	27.4	25.8	30.5
	%	27.6		30.8		28.4		26.8		29.0	
2. Project Economy											
Annual Benefit	M฿	1,357.5		1,444.0		1,456.7		1,404.2		1,493.9	
for Firm Capacity	M฿	508.2		567.3		567.6		538.3		586.6	
for Firm Energy	M฿	379.7		423.7		424.1		402.1		438.3	
for Secondary Energy	M฿	469.6		453.0		465.0		463.8		469.0	
Construction Cost	M฿	3,720	4,725	3,720	4,736	3,720	4,819	3,720	4,832	3,666	4,893
	M฿	8,445		8,456		8,539		8,552		8,559	
Annual Cost	M฿	979.6		980.9		990.5		992.0		992.8	
B - C	M฿	377.9		463.1		466.2		412.2		501.1	
B / C	-	1.386		1.472		1.471		1.416		1.505	

Note N.N.: Nam Ngao Project, M.L.L.: Mae Lama Luang Project

Table 8-9 (3) Study on NHWL and Effective Storage Capacity of Nam Ngao and Mae Lama Luang Projects (Integrated Development)

Item	Unit	(11)		(12)		(13)		(14)		(15)	
		N260-320-M170-210		N260-320-M170-270		N260-380-M155-150		N260-380-M155-210		N260-380-M160-150	
		N.N.*	M.L.L.**	N.N.	M.L.L.	N.N.	M.L.L.	N.N.	M.L.L.	N.N.	M.L.L.
1. Project Feature											
Total Storage Capacity	MCM	684	594	684	594	684	336	684	336	684	403
Effective Storage Capacity	MCM	320	210	320	270	380	150	380	210	380	150
NHWL	m	260	170	260	170	260	155	260	155	260	160
Available Drawdown	m	20.3	11.4	20.3	16.1	25.4	17.2	25.4	28.3	25.4	13.0
Normal Intake Water Level	m	253.2	166.2	253.2	164.6	251.5	149.3	251.5	145.6	251.5	155.7
TWL	m	166.3	66.9	164.7	67.0	162.9	66.8	162.9	67.0	162.9	66.8
Normal Effective Head	m	82.6	94.3	84.0	92.7	84.2	78.3	84.2	74.7	84.2	84.4
95% Firm Discharge	m^3/sec	24.4	48.3	24.4	51.6	26.1	46.0	26.1	49.8	26.1	46.0
Max. Turbine Discharge	m^3/sec	162.6	322.1	162.6	344.1	173.8	306.9	173.8	332.3	173.8	306.9
Installed Capacity	MW	117.3	266.1	119.3	279.3	127.8	209.6	127.8	216.3	127.8	226.3
	MW	383.4		398.6		337.4		344.1		354.1	
Firm Capacity	MW	94.9	233.4	94.9	231.0	92.6	144.1	92.6	137.7	92.6	181.4
	MW	328.3		325.9		236.7		230.3		274.0	
Annual Firm Energy	GWh	124.7	306.7	124.7	303.5	121.7	189.3	121.7	180.9	121.7	238.4
	GWh	431.4		428.2		311.0		302.6		360.1	
Annual Secondary Energy	GWh	138.5	365.5	139.2	354.9	147.8	322.7	147.8	336.5	147.8	317.0
	GWh	504.0		494.1		470.5		484.3		464.8	
Annual Energy Production	GWh	263.2	672.2	263.9	658.4	269.5	512.0	269.5	517.4	269.5	555.4
	GWh	935.4		922.3		781.5		786.9		824.9	
Annual Capacity Factor	%	25.6	28.8	25.3	26.9	24.1	27.9	24.1	27.3	24.1	28.0
	%	27.9		26.4		26.4		26.1		26.6	
2. Project Economy											
Annual Benefit	M$	1,510.8		1,494.0		1,189.7		1,182.5		1,302.4	
for Firm Capacity	M$	594.2		589.9		428.4		416.8		495.9	
for Firm Energy	M$	443.9		440.6		320.0		311.4		370.5	
for Secondary Energy	M$	472.7		463.5		441.3		454.3		436.0	
Construction Cost	M$	3,689	5,003	3,710	5,113	3,790	4,296	3,790	4,377	3,790	4,651
	M$	8,692		8,823		8,086		8,167		8,441	
Annual Cost	M$	1,008.3		1,023.5		938.0		947.4		979.2	
B - C	M$	502.5		470.5		251.7		235.1		323.2	
B / C	-	1.498		1.460		1.268		1.248		1.330	

Note N.N.: Nam Ngao Project, M.L.L.: Mae Lama Luang Project

Table 8-9 (4) Study on NHWL and Effective Storage Capacity of Nam Ngao and Mae Lama Luang Projects (Integrated Development)

Item	Unit	(16)		(17)		(18)		(19)		(20)	
		N260-380-M160-210		N260-380-M160-270		N260-380-M165-150		N260-380-M165-210		N260-380-M165-270	
		N.N.*	M.L.L.**	N.N.	M.L.L.	N.N.	M.L.L.	N.N.	M.L.L.	N.N.	M.L.L.
1. Project Feature											
Total Storage Capacity	MCM	684	403	684	403	684	486	684	486	684	486
Effective Storage Capacity	MCM	380	210	380	270	380	150	380	210	380	270
NHWL	m	260	160	260	160	260	165	260	165	260	165
Available Drawdown	m	25.4	21.4	25.4	31.9	25.4	10.0	25.4	15.4	25.4	22.7
Normal Intake Water Level	m	251.5	153.0	251.5	149.4	251.5	161.7	251.5	159.9	251.5	157.4
TWL	m	162.9	67.0	162.9	67.1	162.9	66.8	162.9	67.0	162.9	67.1
Normal Effective Head	m	84.2	81.7	84.2	78.2	84.2	90.2	84.2	88.3	84.2	85.8
95% Firm Discharge	m^3/sec	26.1	49.8	26.1	53.2	26.1	46.0	26.1	49.8	26.1	53.2
Max. Turbine Discharge	m^3/sec	173.8	332.3	173.8	354.5	173.8	306.9	173.8	332.3	173.8	354.5
Installed Capacity	MW	127.8	237.0	127.8	241.8	127.8	238.3	127.8	252.6	127.8	261.8
	MW	364.8		369.6		366.1		380.4		389.6	
Firm Capacity	MW	92.6	176.7	92.6	148.2	92.6	225.8	92.6	225.5	92.6	208.3
	MW	269.3		240.8		318.4		318.1		300.9	
Annual Firm Energy	GWh	121.7	232.2	121.7	194.7	121.7	296.7	121.7	296.3	121.7	273.7
	GWh	353.9		316.4		418.4		418.0		395.4	
Annual Secondary Energy	GWh	147.8	341.1	147.8	348.6	147.8	323.4	147.8	337.2	147.8	336.6
	GWh	488.9		496.4		471.2		485.0		484.4	
Annual Energy Production	GWh	269.5	573.3	269.5	543.3	269.5	620.1	269.5	633.5	269.5	610.3
	GWh	842.8		812.8		889.6		903.0		879.8	
Annual Capacity Factor	%	24.1	27.6	24.1	25.6	24.1	29.7	24.1	28.6	24.1	26.6
	%	26.4		25.1		27.7		27.1		25.8	
2. Project Economy											
Annual Benefit	M฿	1,310.2		1,227.0		1,448.8		1,460.8		1,405.9	
for Firm Capacity	M฿	487.4		435.8		576.3		575.8		544.6	
for Firm Energy	M฿	364.2		325.6		430.5		430.1		406.9	
for Secondary Energy	M฿	458.6		465.6		442.0		454.9		454.4	
Construction Cost	M฿	3,790	4,718	3,790	4,787	3,790	4,832	3,790	4,920	3,790	5,010
	M฿	8,508		8,577		8,622		8,710		8,800	
Annual Cost	M฿	986.9		994.9		1,000.2		1,010.4		1,020.8	
B - C	M฿	323.3		232.1		448.6		450.4		385.1	
B / C	-	1.328		1.233		1.449		1.446		1.377	

Note N.N.: Nam Ngao Project, M.L.L.: Mae Lama Luang Project

Table 8-9 (5) Study on NHWL and Effective Storage Capacity of Nam Ngao and Mae Lama Luang Projects (Integrated Development)

Item	Unit	(21)		(22)		(23)		(24)		(25)	
		N260-380-M170-150		N260-380-M170-210		N260-380-M170-270		N270-320-M155-150		N270-320-M155-210	
		N.N.*	M.L.L.**	N.N.	M.L.L.	N.N.	M.L.L.	N.N.	M.L.L.	N.N.	M.L.L.
1. Project Feature											
Total Storage Capacity	MCM	684	594	684	594	684	594	902	336	902	336
Effective Storage Capacity	MCM	380	150	380	210	380	270	320	150	320	210
NHWL	m	260	170	260	170	260	170	270	155	270	155
Available Drawdown	m	25.4	7.5	25.4	11.4	24.5	16.1	15.5	17.2	15.5	28.3
Normal Intake Water Level	m	251.5	167.5	251.5	162.2	251.5	164.6	264.8	149.3	264.8	145.6
TWL	m	167.5	66.8	166.3	67.0	164.8	67.1	162.8	66.8	162.8	66.9
Normal Effective Head	m	79.8	95.6	81.0	94.3	82.4	92.6	96.9	78.4	96.9	74.7
95% Firm Discharge	m^3/sec	26.1	46.0	26.1	49.8	26.1	53.2	24.4	44.5	24.4	48.3
Max. Turbine Discharge	m^3/sec	173.8	306.9	173.8	332.3	173.8	354.5	162.6	296.9	162.6	322.1
Installed Capacity	MW	121.0	257.1	122.9	274.5	125.0	287.4	138.1	203.0	138.1	209.6
	MW	378.1		397.4		412.4		341.1		347.7	
Firm Capacity	MW	92.6	236.7	92.6	240.8	92.6	237.6	116.9	138.9	116.9	133.6
	MW	329.3		333.4		330.2		255.8		250.5	
Annual Firm Energy	GWh	121.7	311.0	121.7	316.4	121.7	312.2	153.6	182.5	153.6	177.6
	GWh	432.7		438.1		433.9		336.1		331.2	
Annual Secondary Energy	GWh	133.2	353.8	135.0	356.8	135.8	346.7	159.9	322.7	159.9	338.8
	GWh	487.0		491.8		482.5		482.6		498.7	
Annual Energy Production	GWh	254.9	664.8	256.7	673.2	257.5	658.9	313.5	505.2	313.5	516.4
	GWh	919.7		929.9		916.4		818.7		829.9	
Annual Capacity Factor	%	24.0	29.5	23.8	28.0	23.5	26.2	25.9	28.4	25.9	28.1
	%	27.8		26.7		25.4		27.4		27.2	
2. Project Economy											
Annual Benefit	M฿	1,498.0		1,515.6		1,496.8		1,261.5		1,262.0	
for Firm Capacity	M฿	596.0		603.5		597.7		463.0		453.4	
for Firm Energy	M฿	445.2		450.8		446.5		345.8		340.8	
for Secondary Energy	M฿	456.8		461.3		452.6		452.7		467.8	
Construction Cost	M฿	3,747	5,013	3,756	5,122	3,769	5,232	4,156	4,238	4,156	4,319
	M฿	8,760		8,878		9,001		8,394		8,475	
Annual Cost	M฿	1,016.2		1,029.8		1,044.1		973.7		983.1	
B - C	M฿	481.8		485.8		452.7		287.8		278.9	
B / C	-	1.474		1.472		1.434		1.296		1.284	

Note N.N.: Nam Ngao Project, M.L.L.: Mae Lama Luang Project

Table 8-9 (6) Study on NHWL and Effective Storage Capacity of Nam Ngao and Mae Lama Luang Projects (Integrated Development)

Item	Unit	(26)		(27)		(28)		(29)		(30)	
		N270-320-M160-150		N270-320-M160-210		N270-320-M160-270		N270-320-M165-150		N270-320-M165-210	
		N.N.*	M.L.L.**	N.N.	M.L.L.	N.N.	M.L.L.	N.N.	M.L.L.	N.N.	M.L.L.
1. Project Feature											
Total Storage Capacity	MCM	902	403	902	403	902	403	902	486	902	486
Effective Storage Capacity	MCM	320	150	320	210	320	270	320	150	320	210
NHWL	m	270	160	270	160	270	160	270	165	270	165
Available Drawdown	m	15.5	13.0	15.5	21.1	15.5	31.9	15.5	10.0	15.5	15.4
Normal Intake Water Level	m	264.8	155.7	264.8	153.0	264.8	149.4	264.8	161.7	264.8	159.9
TWL	m	162.8	66.8	162.8	66.9	162.8	67.0	162.8	66.8	162.8	66.9
Normal Effective Head	m	96.9	84.5	96.9	81.8	96.9	78.3	96.9	90.2	96.9	88.4
95% Firm Discharge	m^3/sec	24.4	44.5	24.4	48.3	24.4	51.6	24.4	44.5	24.4	48.3
Max. Turbine Discharge	m^3/sec	162.6	296.9	162.6	322.1	162.6	344.1	162.6	269.6	162.6	320.0
Installed Capacity	MW	138.1	219.2	138.1	230.0	138.1	235.0	138.1	209.6	138.1	243.2
	MW	357.3		368.1		373.1		347.7		381.3	
Firm Capacity	MW	116.9	175.5	116.9	171.5	116.9	144.0	116.9	218.5	116.9	218.7
	MW	292.4		288.4		260.9		335.4		335.6	
Annual Firm Energy	GWh	153.6	230.6	153.6	225.4	153.6	189.2	153.6	287.1	153.6	287.4
	GWh	384.2		379.0		342.8		440.7		441.0	
Annual Secondary Energy	GWh	159.9	324.5	159.9	347.5	159.9	353.4	159.9	332.6	159.9	345.4
	GWh	484.4		507.4		513.3		492.5		505.3	
Annual Energy Production	GWh	313.5	555.1	313.5	572.9	313.5	542.6	313.5	619.7	313.5	632.8
	GWh	868.6		886.4		856.1		933.2		946.3	
Annual Capacity Factor	%	25.9	28.9	25.9	28.4	25.9	26.4	25.9	33.8	25.9	29.7
	%	27.8		27.5		26.2		30.6		28.3	
2. Project Economy											
Annual Benefit	M$	1,378.9		1,387.9		1,306.4		1,522.6		1,535.2	
for Firm Capacity	M$	529.2		522.0		472.2		607.1		607.4	
for Firm Energy	M$	395.3		390.0		352.7		453.5		453.8	
for Secondary Energy	M$	454.4		475.9		481.5		462.0		474.0	
Construction Cost	M$	4,156	4,579	4,156	4,645	4,156	4,711	4,156	4,736	4,156	4,819
	M$	8,735		8,801		8,867		8,892		8,975	
Annual Cost	M$	1,013.3		1,020.9		1,028.6		1,031.5		1,041.1	
B - C	M$	365.6		367.0		277.8		491.1		494.1	
B / C	-	1.361		1.359		1.270		1.476		1.475	

Note N.N.: Nam Ngao Project, M.L.L.: Mae Lama Luang Project

Table 8-9 (7) Study on NHWL and Effective Storage Capacity of Nam Ngao and Mae Lama Luang Projects (Integrated Development)

Item	Unit	(31)		(32)		(33)		(34)		(35)	
		N270-320-M165-270		N270-320-M170-150		N270-320-M170-210		N270-320-M170-270		N270-380-M155-150	
		N.N.*	M.L.L.**	N.N.	M.L.L.	N.N.	M.L.L.	N.N.	M.L.L.	N.N.	M.L.L.
1. Project Feature											
Total Storage Capacity	MCM	902	486	902	594	902	594	902	594	902	336
Effective Storage Capacity	MCM	320	270	320	150	320	210	320	270	380	150
NHWL	m	270	165	270	170	270	170	270	170	270	155
Available Drawdown	m	15.5	22.7	15.5	7.5	15.5	11.4	15.5	16.1	19.1	17.2
Normal Intake Water Level	m	264.8	157.4	264.8	167.5	264.8	166.2	264.8	164.6	263.6	149.3
TWL	m	162.8	67.0	167.5	66.8	166.3	66.9	164.7	67.0	162.9	66.8
Normal Effective Head	m	96.9	85.9	92.4	95.7	93.6	94.3	95.1	92.7	95.7	78.3
95% Firm Discharge	m^3/sec	24.4	51.6	24.4	44.5	24.4	48.3	24.4	51.6	26.1	46.0
Max. Turbine Discharge	m^3/sec	162.6	344.1	162.6	296.9	162.6	322.1	162.6	344.1	173.8	306.9
Installed Capacity	MW	138.1	254.4	131.5	249.0	133.3	266.1	135.5	279.3	145.7	209.6
	MW	392.5		380.5		399.4		414.8		355.3	
Firm Capacity	MW	116.9	202.5	116.9	229.2	116.9	233.4	116.9	231.0	118.4	144.1
	MW	319.4		346.1		350.3		347.9		262.5	
Annual Firm Energy	GWh	153.6	266.1	153.6	301.2	153.6	306.7	153.6	303.5	155.6	189.3
	GWh	419.7		454.8		460.3		457.1		344.9	
Annual Secondary Energy	GWh	159.9	344.2	146.4	363.2	148.1	365.5	149.1	354.9	148.5	322.7
	GWh	504.1		509.6		513.6		504.0		471.2	
Annual Energy Production	GWh	313.5	610.3	300.0	664.4	301.7	672.2	302.7	658.4	304.1	512.0
	GWh	923.8		966.4		973.9		961.1		816.1	
Annual Capacity Factor	%	25.9	27.4	26.0	30.5	25.8	28.8	25.5	26.9	23.8	27.9
	%	26.9		29.0		27.8		26.5		26.2	
2. Project Economy											
Annual Benefit	M฿	1,482.8		1,572.4		1,589.4		1,572.8		1,272.0	
for Firm Capacity	M฿	578.1		626.4		634.0		629.7		475.1	
for Firm Energy	M฿	431.9		468.0		473.6		470.4		354.9	
for Secondary Energy	M฿	472.8		478.0		481.8		472.7		442.0	
Construction Cost	M฿	4,156	4,832	4,101	4,893	4,121	5,003	4,143	5,113	4,245	4,296
	M฿	8,988		8,994		9,124		9,256		8,541	
Annual Cost	M฿	1,042.6		1,043.3		1,058.4		1,073.7		990.8	
B − C	M฿	440.2		529.1		531.9		499.1		281.2	
B / C	−	1.422		1.507		1.503		1.465		1.284	

Note N.N.: Nam Ngao Project, M.L.L.: Mae Lama Luang Project

Table 8-9 (8) Study on NHWL and Effective Storage Capacity of Nam Ngao and Mae Lama Luang Projects (Integrated Development)

Item	Unit	(36)		(37)		(38)		(39)		(40)	
		N270-380-M155-210		N270-380-M160-150		N270-380-M160-210		N270-380-M160-270		N270-380-M165-150	
		N.N.*	M.L.L.**	N.N.	M.L.L.	N.N.	M.L.L.	N.N.	M.L.L.	N.N.	M.L.L.
1. Project Feature											
Total Storage Capacity	MCM	902	336	902	403	902	403	902	403	902	486
Effective Storage Capacity	MCM	380	210	380	150	380	210	380	270	380	150
NHWL	m	270	155	270	160	270	160	270	160	270	165
Available Drawdown	m	19.1	28.3	19.1	13.0	19.1	21.4	19.1	31.9	19.1	10.0
Normal Intake Water Level	m	263.6	145.6	263.6	155.7	263.6	153.0	263.6	149.4	263.6	161.7
TWL	m	162.9	67.0	162.9	66.8	162.9	67.0	162.9	67.1	162.9	66.8
Normal Effective Head	m	95.7	74.7	95.7	84.4	95.7	81.7	95.7	78.2	95.7	90.2
95% Firm Discharge	m^3/sec	26.1	49.8	26.1	46.0	26.1	49.8	26.1	53.2	26.1	46.0
Max. Turbine Discharge	m^3/sec	173.8	332.3	173.8	306.9	173.8	332.3	173.8	354.5	173.8	306.9
Installed Capacity	MW	145.7	216.3	145.7	226.3	145.7	237.0	145.7	241.8	145.7	238.3
	MW	362.0		372.0		382.7		387.5		384.0	
Firm Capacity	MW	118.4	137.7	118.4	181.4	118.4	176.7	118.4	148.2	118.4	225.8
	MW	256.1		299.8		295.1		266.6		344.2	
Annual Firm Energy	GWh	155.6	180.9	155.6	238.4	155.6	232.2	155.6	194.7	155.6	296.7
	GWh	336.5		394.0		387.8		350.3		452.3	
Annual Secondary Energy	GWh	148.5	336.5	148.5	317.0	148.5	341.1	148.5	348.6	148.5	323.4
	GWh	485.0		465.5		489.6		497.1		471.9	
Annual Energy Production	GWh	304.1	517.4	304.1	555.4	304.1	573.3	304.1	543.3	304.1	620.1
	GWh	821.5		859.5		877.4		847.4		924.2	
Annual Capacity Factor	%	23.8	27.3	23.8	28.0	23.8	27.6	23.8	25.6	23.8	29.7
	%	25.9		26.4		26.2		25.0		27.5	
2. Project Economy											
Annual Benefit	M฿	1,264.7		1,384.6		1,392.3		1,309.3		1,531.0	
for Firm Capacity	M฿	463.5		542.6		534.1		482.5		623.0	
for Firm Energy	M฿	346.3		405.4		399.0		360.5		465.4	
for Secondary Energy	M฿	454.9		436.6		459.2		466.3		442.6	
Construction Cost	M฿	4,245	4,377	4,245	4,651	4,245	4,718	4,245	4,787	4,245	4,832
	M฿	8,622		8,896		8,963		9,032		9,077	
Annual Cost	M฿	1,000.2		1,031.9		1,039.7		1,047.7		1,052.9	
B - C	M฿	264.5		352.7		352.6		261.6		478.1	
B / C	-	1.264		1.342		1.339		1.250		1.454	

Note N.N.: Nam Ngao Project, M.L.L.: Mae Lama Luang Project

Table 8-9 (9) Study on NHWL and Effective Storage Capacity of Nam Ngao and Mae Lama Luang Projects (Integrated Development)

Item	Unit	(41)		(42)		(43)		(44)		(45)	
		N270-380-M165-210		N270-380-M165-270		N270-380-M170-150		N270-380-M170-210		N270-380-M170-270	
		N.N.*	M.L.L.**	N.N.	M.L.L.	N.N.	M.L.L.	N.N.	M.L.L.	N.N.	M.L.L.
1. Project Feature											
Total Storage Capacity	MCM	902	486	902	486	902	594	902	594	902	594
Effective Storage Capacity	MCM	380	210	380	270	380	150	380	210	380	270
NHWL	m	270	165	270	165	270	170	270	170	270	170
Available Drawdown	m	19.1	15.4	19.1	22.7	19.1	7.5	19.1	11.4	19.1	16.1
Normal Intake Water Level	m	263.6	159.9	263.6	157.4	263.6	167.5	263.6	166.2	263.6	164.6
TWL	m	162.9	67.0	162.9	67.1	167.5	66.8	166.3	67.0	164.8	67.1
Normal Effective Head	m	95.7	88.3	95.7	85.8	91.3	95.6	92.5	94.3	93.9	92.6
95% Firm Discharge	m^3/sec	26.1	49.8	26.1	53.2	26.1	46.0	26.1	49.8	26.1	53.2
Max. Turbine Discharge	m^3/sec	173.8	332.3	173.8	354.5	173.8	306.9	173.8	322.3	173.8	354.5
Installed Capacity	MW	145.7	252.6	145.7	261.8	138.9	257.1	140.7	274.5	142.9	287.4
	MW	398.3		407.5		396.0		415.2		430.3	
Firm Capacity	MW	118.4	225.5	118.4	208.3	118.4	236.7	118.4	240.8	118.4	237.6
	MW	343.9		326.7		355.1		359.2		356.0	
Annual Firm Energy	GWh	155.6	296.3	155.6	273.7	155.6	311.0	155.6	316.4	155.6	312.2
	GWh	451.9		429.3		466.6		472.0		467.8	
Annual Secondary Energy	GWh	148.5	337.2	148.5	336.6	139.9	353.8	141.6	356.8	142.5	346.7
	GWh	485.7		485.1		493.7		498.4		489.2	
Annual Energy Production	GWh	304.1	633.5	304.1	610.3	295.5	664.8	297.2	673.2	298.1	658.9
	GWh	937.6		914.4		980.3		970.4		957.0	
Annual Capacity Factor	%	23.8	28.6	23.8	26.6	24.3	29.5	24.1	28.0	23.8	26.2
	%	26.9		25.6		28.3		26.7		25.4	
2. Project Economy											
Annual Benefit	M$	1,543.1		1,488.0		1,585.9		1,603.3		1,584.7	
for Firm Capacity	M$	622.5		591.3		642.7		650.1		644.4	
for Firm Energy	M$	465.0		441.7		480.1		485.7		481.4	
for Secondary Energy	M$	455.6		455.0		463.1		467.5		458.9	
Construction Cost	M$	4,245	4,920	4,245	5,010	4,163	5,013	4,182	5,122	4,203	5,232
	M$	9,165		9,255		9,176		9,304		9,435	
Annual Cost	M$	1,063.1		1,073.6		1,064.4		1,079.3		1,094.5	
B - C	M$	480.0		414.4		521.5		524.0		490.2	
B / C	-	1.452		1.386		1.490		1.485		1.448	

Note N.N.: Nam Ngao Project, M.L.L.: Mae Lama Luang Project

Table 8-10 (1) Study on the Maximum Power Discharge of Nam Ngao and Mae Lama Luang Projects (Integrated Development)

Item	Unit	(1)		(2)		(3)		(4)		(5)	
		NQ-116*	MQ-227*	NQ-116	MQ-274	NQ-116	MQ-322	NQ-116	MQ-369	NQ-116	MQ-418
1. Project Feature											
Total Storage Capacity	MCM	902	486	902	486	902	486	902	486	902	486
Effective Storage Capacity	MCM	320	210	320	210	320	210	320	210	320	210
NHWL	m	270	165	270	165	270	165	270	165	270	165
Available Drawdown	m	15.5	15.4	15.5	15.4	15.5	15.4	15.5	15.4	15.5	15.4
Normal Intake Water Level	m	264.8	159.9	264.8	159.9	264.8	159.9	264.8	159.9	264.8	159.9
TWL	m	162.4	66.4	162.4	66.7	162.4	67.0	162.4	67.2	162.4	67.4
Normal Effective Head	m	97.3	88.8	97.3	88.5	97.3	88.3	97.3	88.1	97.3	87.9
95% Firm Discharge	m^3/sec	24.4	48.3	24.4	48.3	24.4	48.3	24.4	48.3	24.4	48.3
Max. Turbine Discharge	m^3/sec	115.6	226.5	115.6	273.8	115.6	322.1	115.6	369.4	115.6	417.7
Installed Capacity	MW	98.6	175.4	98.6	211.6	98.6	247.7	98.6	383.8	98.6	319.9
	MW	274.0		310.2		346.3		482.4		418.5	
Firm Capacity	MW	83.5	143.3	83.5	172.7	83.5	202.5	83.5	211.6	83.5	210.4
	MW	226.8		256.2		286.0		295.1		293.9	
Annual Firm Energy	GWh	109.7	188.3	109.7	226.9	109.7	266.1	109.7	278.0	109.7	276.5
	GWh	298.0		336.6		375.8		387.7		386.2	
Annual Secondary Energy	GWh	195.2	412.2	195.2	394.4	195.2	366.7	195.2	362.4	195.2	378.1
	GWh	607.4		589.6		561.9		557.6		573.3	
Annual Energy Production	GWh	304.9	600.5	304.9	621.3	304.9	632.8	304.9	640.4	304.9	654.6
	GWh	905.4		926.2		937.7		945.3		959.5	
Annual Capacity Factor	%	35.3	39.1	35.3	33.5	35.3	29.2	35.3	19.0	35.3	23.4
	%	37.7		34.1		30.9		22.4		26.2	
2. Project Economy											
Annual Benefit	M฿	1,286.8		1,363.1		1,431.5		1,456.0		1,467.1	
for Firm Capacity	M฿	410.5		463.7		517.7		534.1		532.0	
for Firm Energy	M฿	306.6		346.4		386.7		398.9		397.4	
for Secondary Energy	M฿	569.7		553.0		527.1		523.0		537.7	
Construction Cost	M฿	3,738	4,214	3,738	4,522	3,738	4,819	3,738	5,097	3,738	5,364
	M฿	7,952		8,260		8,557		8,835		9,102	
Annual Cost	M฿	922.4		958.2		992.6		1,024.9		1,055.8	
B - C	M฿	364.4		404.9		438.9		431.1		411.3	
B / C	-	1.395		1.423		1.442		1.421		1.390	

* NQ : Nam Ngao Project MQ : Mae Lama Luang Project

Table 8-10 (2) Study on the Maximum Power Discharge of Nam Ngao and Mae Lama Luang Projects (Integrated Development)

Item	Unit	(6)		(7)		(8)		(9)		(10)	
		NQ-139*	MQ-227*	NQ-139	MQ-274	NQ-139	MQ-322	NQ-139	MQ-369	NQ-139	MQ-418
1. Project Feature											
Total Storage Capacity	MCM	902	486	902	486	902	486	902	486	902	486
Effective Storage Capacity	MCM	320	210	320	210	320	210	320	210	320	210
NHWL	m	270	165	270	165	270	165	270	165	270	165
Available Drawdown	m	15.5	15.4	15.5	15.4	15.5	15.4	15.5	15.4	15.5	15.4
Normal Intake Water Level	m	264.8	159.9	264.8	159.9	264.8	159.9	264.8	159.9	264.8	159.9
TWL	m	162.6	66.4	162.6	66.7	162.6	67.0	162.6	67.2	162.6	67.4
Normal Effective Head	m	97.1	88.8	97.1	88.5	97.1	88.3	97.1	88.1	97.1	87.9
95% Firm Discharge	m^3/sec	24.4	48.3	24.4	48.3	24.4	48.3	24.4	48.3	24.4	48.3
Max. Turbine Discharge	m^3/sec	139.1	226.5	139.1	273.8	139.1	322.1	139.1	369.4	139.1	417.7
Installed Capacity	MW	118.4	175.4	118.4	211.6	118.4	247.7	118.4	283.8	118.4	319.9
	MW	293.8		330.0		366.1		402.2		438.3	
Firm Capacity	MW	95.3	143.3	95.3	172.7	95.3	202.5	95.3	211.6	95.3	210.4
	MW	238.6		268.0		297.8		306.9		305.7	
Annual Firm Energy	GWh	125.2	188.3	125.2	226.9	125.2	266.1	125.2	278.0	125.2	276.5
	GWh	313.5		352.1		391.3		403.2		401.7	
Annual Secondary Energy	GWh	185.6	412.2	185.6	394.4	185.6	366.7	185.6	362.4	185.6	378.1
	GWh	597.8		580.0		552.3		548.0		563.7	
Annual Energy Production	GWh	310.8	600.5	310.8	621.3	310.8	632.8	310.8	640.4	310.8	654.6
	GWh	911.3		932.1		943.6		951.2		965.4	
Annual Capacity Factor	%	30.0	39.1	30.0	33.5	30.0	29.2	30.0	25.8	30.0	23.4
	%	35.4		32.2		29.4		27.0		25.1	
2. Project Economy											
Annual Benefit	M฿	1,315.2		1,391.4		1,459.7		1,484.4		1,495.3	
for Firm Capacity	M฿	431.9		485.1		539.0		555.5		553.3	
for Firm Energy	M฿	322.6		362.3		402.6		414.9		413.3	
for Secondary Energy	M฿	560.7		544.0		518.1		514.0		528.7	
Construction Cost	M฿	3,950	4,214	3,950	4,522	3,950	4,819	3,950	5,097	3,950	5,364
	M฿	8,164.0		8,472		8,769		9,047		9,314	
Annual Cost	M฿	947.0		982.8		1,017.2		1,049.5		1,080.4	
B - C	M฿	368.2		408.6		442.5		434.9		414.9	
B / C	-	1.389		1.416		1.435		1.414		1.384	

* NQ : Nam Ngao Project MQ : Mae Lama Luang Project

Table 8-10 (3) Study on the Maximum Power Discharge of Nam Ngao and Mae Lama Luang Projects (Integrated Development)

Item	Unit	(11)		(12)		(13)		(14)		(15)	
		NQ-163*	MQ-227*	NQ-163	MQ-274	NQ-163	MQ-322	NQ-163	MQ-369	NQ-163	MQ-418
1. Project Feature											
Total Storage Capacity	MCM	902	486	902	486	902	486	902	486	902	486
Effective Storage Capacity	MCM	320	210	320	210	320	210	320	210	320	210
NHWL	m	270	165	270	165	270	165	270	165	270	165
Available Drawdown	m	15.5	15.4	15.5	15.4	15.5	15.4	15.5	15.4	15.5	15.4
Normal Intake Water Level	m	264.8	159.9	264.8	159.9	264.8	159.9	264.8	159.9	264.8	159.9
TWL	m	162.8	66.4	162.8	66.7	162.8	67.0	162.8	67.2	162.8	67.4
Normal Effective Head	m	96.9	88.8	96.9	88.5	96.9	88.3	96.9	88.1	96.9	87.9
95% Firm Discharge	m^3/sec	24.4	48.3	24.4	48.3	24.4	48.3	24.4	48.3	24.4	48.3
Max. Turbine Discharge	m^3/sec	162.6	226.5	162.6	273.8	162.6	322.1	162.6	369.4	162.6	417.7
Installed Capacity	MW	138.1	175.4	138.1	211.6	138.1	247.7	138.1	283.8	138.1	319.9
	MW	313.5		349.7		385.8		421.9		458.0	
Firm Capacity	MW	116.9	143.3	116.9	172.2	116.9	205.5	116.9	211.6	116.9	210.4
	MW	260.2		289.1		322.4		328.5		327.3	
Annual Firm Energy	GWh	153.6	188.3	153.6	226.3	153.6	270.0	153.6	278.0	153.6	276.5
	GWh	341.9		379.9		423.6		431.6		430.1	
Annual Secondary Energy	GWh	159.9	412.2	159.9	395.0	159.9	362.8	159.9	362.4	159.9	378.1
	GWh	572.1		554.9		522.7		522.3		538.0	
Annual Energy Production	GWh	313.5	600.5	313.5	621.3	313.5	632.8	313.5	640.4	313.5	654.6
	GWh	914.0		934.8		946.3		953.9		968.1	
Annual Capacity Factor	%	25.9	39.1	25.9	33.5	25.9	29.2	25.9	25.8	25.9	23.4
	%	33.3		30.5		28.0		25.8		24.1	
2. Project Economy											
Annual Benefit	M$	1,359.4		1,434.7		1,509.7		1,528.6		1,539.6	
for Firm Capacity	M$	471.0		523.3		583.5		594.6		592.4	
for Firm Energy	M$	351.8		390.9		435.9		444.1		442.6	
for Secondary Energy	M$	536.6		520.5		490.3		489.9		504.6	
Construction Cost	M$	4,156	4,214	4,156	4,522	4,156	4,819	4,156	5,097	4,156	5,364
	M$	8,370		8,678		8,975		9,253		9,520	
Annual Cost	M$	970.9		1,006.6		1,041.1		1,073.3		1,104.3	
B - C	M$	388.5		428.1		468.6		455.3		435.3	
B / C	-	1.400		1.425		1.450		1.424		1.394	

* NQ : Nam Ngao Project MQ : Mae Lama Luang Project

Table 8-10 (4) Study on the Maximum Power Discharge of Nam Ngao and Mae Lama Luang Projects (Integrated Development)

Item	Unit	(16)		(17)		(18)		(19)		(20)	
		NQ-186*	MQ-227*	NQ-186	MQ-274	NQ-186	MQ-322	NQ-186	MQ-369	NQ-186	MQ-418
1. Project Feature											
Total Storage Capacity	MCM	902	486	902	486	902	486	902	486	902	486
Effective Storage Capacity	MCM	320	210	320	210	320	210	320	210	320	210
NHWL	m	270	165	270	165	270	165	270	165	270	165
Available Drawdown	m	15.5	15.4	15.5	15.4	15.5	15.4	15.5	15.4	15.5	15.4
Normal Intake Water Level	m	264.8	159.9	264.8	159.9	264.8	159.9	264.8	159.9	264.8	159.9
TWL	m	163.0	66.4	163.0	66.7	163.0	67.0	163.0	67.2	163.0	67.4
Normal Effective Head	m	96.7	88.8	96.7	88.5	96.7	88.3	96.7	88.1	96.7	87.9
95% Firm Discharge	m^3/sec	24.4	48.3	24.4	48.3	24.4	48.3	24.4	48.3	24.4	48.3
Max. Turbine Discharge	m^3/sec	186.2	226.5	186.2	273.7	186.2	322.1	186.2	369.4	186.2	417.7
Installed Capacity	MW	157.8	175.4	157.8	211.6	157.8	247.7	157.8	283.8	157.8	319.9
	MW	333.2		369.4		405.5		441.6		477.7	
Firm Capacity	MW	119.2	143.3	119.2	172.7	119.2	202.5	119.2	211.6	119.2	210.4
	MW	262.5		291.9		321.7		330.8		329.6	
Annual Firm Energy	GWh	156.6	188.3	156.6	226.9	156.6	266.1	156.6	278.0	156.6	276.5
	GWh	344.9		383.5		422.7		434.6		433.1	
Annual Secondary Energy	GWh	164.0	412.2	164.0	394.4	164.0	366.7	164.0	362.4	164.0	378.1
	GWh	576.2		558.4		530.7		526.4		542.1	
Annual Energy Production	GWh	320.6	600.5	320.6	621.3	320.6	632.8	320.6	640.4	320.6	654.6
	GWh	921.1		941.9		953.4		961.0		975.2	
Annual Capacity Factor	%	23.2	39.1	23.2	33.5	23.2	29.2	23.2	25.8	23.2	23.4
	%	31.6		29.1		26.8		24.8		23.3	
2. Project Economy											
Annual Benefit	M฿	1,370.5		1,446.7		1,515.1		1,539.7		1,550.8	
for Firm Capacity	M฿	475.1		528.3		582.3		598.7		596.6	
for Firm Energy	M฿	354.9		394.6		435.0		447.2		445.7	
for Secondary Energy	M฿	540.5		523.8		497.8		493.8		508.5	
Construction Cost	M฿	4,353	4,214	4,353	4,522	4,353	4,819	4,353	5,097	4,353	5,364
	M฿	8,567		8,875		9,172		9,450		9,717	
Annual Cost	M฿	993.8		1,029.5		1,064		1,096.2		1,127.2	
B - C	M฿	376.7		417.2		451.1		443.5		423.6	
B / C	-	1.379		1.405		1.424		1.405		1.376	

* NQ : Nam Ngao Project MQ : Mae Lama Luang Project

Table 8-10 (5) Study on the Maximum Power Discharge of Nam Ngao and Mae Lama Luang Projects (Integrated Development)

Item	Unit	(21)		(22)		(23)		(24)		(25)	
		NQ-210*	MQ-227*	NQ-210	MQ-274	NQ-210	MQ-322	NQ-210	MQ-369	NQ-210	MQ-418
1. Project Feature											
Total Storage Capacity	MCM	902	486	902	486	902	486	902	486	902	486
Effective Storage Capacity	MCM	320	210	320	210	320	210	320	210	320	210
NHWL	m	270	165	270	165	270	165	270	165	270	165
Available Drawdown	m	15.5	15.4	15.5	15.4	15.5	15.4	15.5	15.4	15.5	15.4
Normal Intake Water Level	m	264.8	159.9	264.8	159.9	264.8	159.9	264.8	159.9	264.8	159.9
TWL	m	163.2	66.4	163.2	66.7	163.2	67.0	163.2	67.2	163.2	67.4
Normal Effective Head	m	96.5	88.8	96.5	88.5	96.5	88.3	96.5	88.1	96.5	87.9
95% Firm Discharge	m^3/sec	24.4	48.3	24.4	48.3	24.4	48.3	24.4	48.3	24.4	48.3
Max. Turbine Discharge	m^3/sec	209.6	226.5	209.6	273.8	209.6	322.1	209.6	369.4	209.6	417.7
Installed Capacity	MW	177.6	175.4	177.6	211.6	177.6	247.7	177.6	283.8	177.6	319.9
	MW	353.0		389.2		425.3		461.4		497.5	
Firm Capacity	MW	118.6	143.3	118.6	172.7	118.6	202.5	118.6	211.6	118.6	210.4
	MW	261.9		291.3		321.1		330.2		329.0	
Annual Firm Energy	GWh	155.8	188.3	155.8	226.9	155.8	266.1	155.8	278.0	155.8	276.5
	GWh	344.1		382.7		421.9		433.8		432.3	
Annual Secondary Energy	GWh	175.1	412.2	175.1	394.4	175.1	366.7	175.1	362.4	175.1	378.1
	GWh	587.3		569.5		541.8		537.5		553.2	
Annual Energy Production	GWh	330.9	600.5	330.9	621.3	330.9	632.8	330.9	640.4	330.9	654.6
	GWh	931.4		952.2		963.7		971.3		985.5	
Annual Capacity Factor	%	21.3	39.1	21.3	33.5	21.3	29.2	21.3	25.8	21.3	23.4
	%	30.1		27.9		25.9		24.0		22.6	
2. Project Economy											
Annual Benefit	M฿	1,379.0		1,455.3		1,523.5		1,548.3		1,559.2	
for Firm Capacity	M฿	474.0		527.3		581.2		597.7		595.5	
for Firm Energy	M฿	354.1		393.8		434.1		446.4		444.8	
for Secondary Energy	M฿	550.9		534.2		508.2		504.2		518.9	
Construction Cost	M฿	4,544	4,214	4,544	4,522	4,544	4,819	4,544	5,097	4,544	5,364
	M฿	8,758.0		9,066		9,363		9,641		9,908	
Annual Cost	M฿	1,015.9		1,051.7		1,086.1		1,118.4		1,149.3	
B - C	M฿	363.1		403.6		437.4		429.9		409.9	
B / C	-	1.357		1.384		1.403		1.384		1.357	

* NQ : Nam Ngao Project MQ : Mae Lama Luang Project

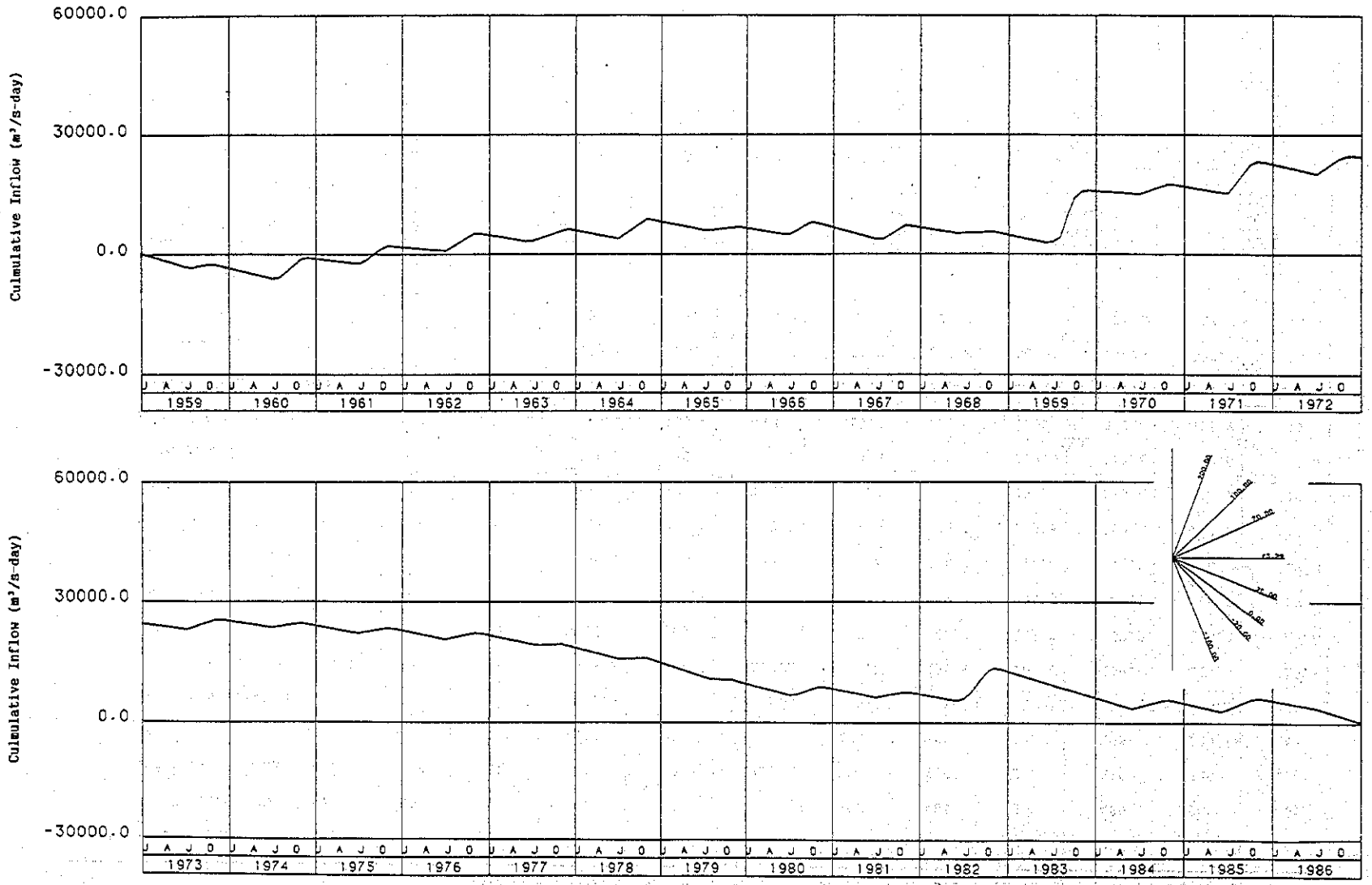


Fig. 8-13 Mass Curve of Mae Lama Luang Project (Integrated Development)

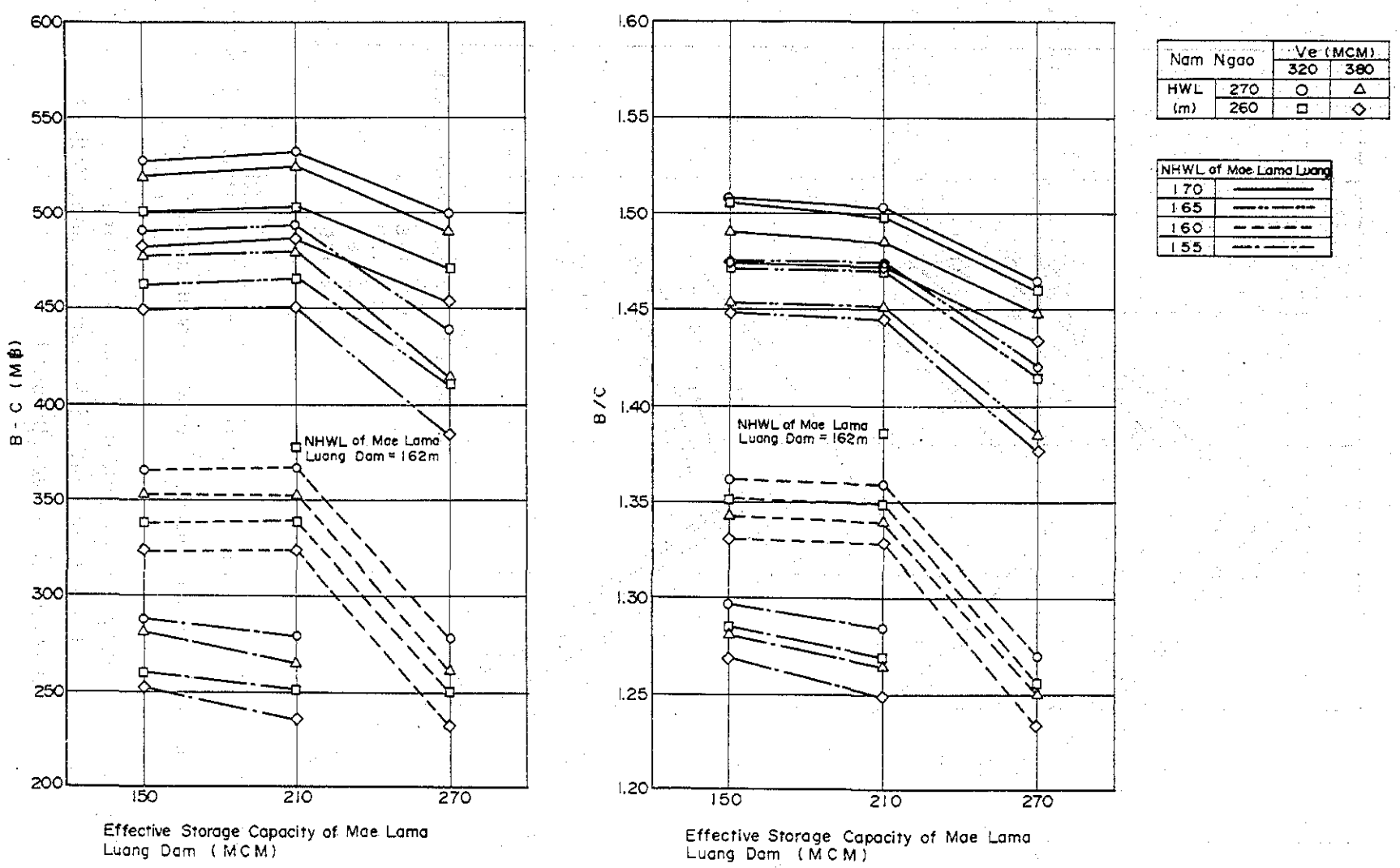


Fig. 8-14 Study on NHWL and Effective Storage Capacity of Nam Ngao and Mae Lama Luang Project
(Intergrated Development)

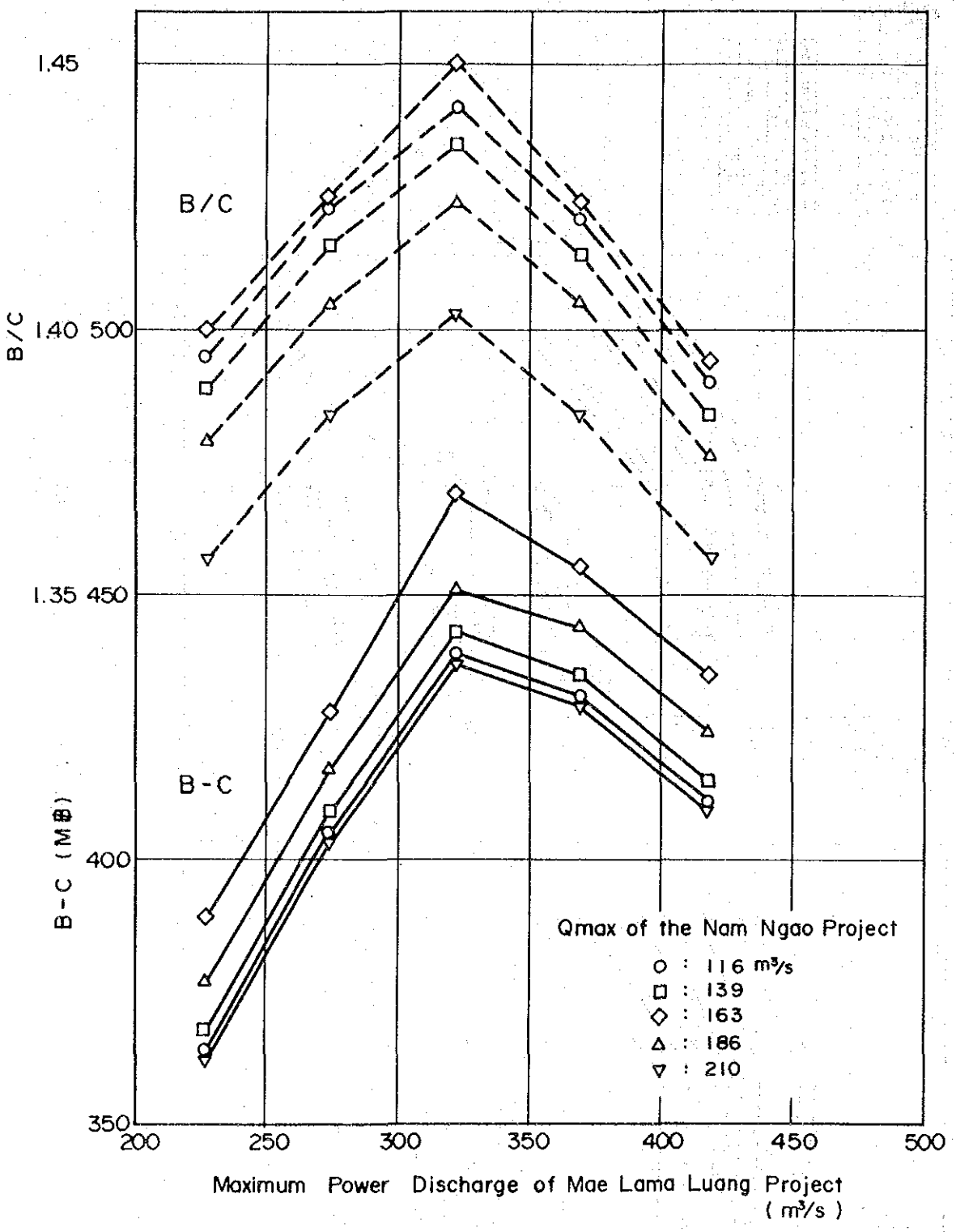


Fig. 8-15 Study on Maximum Power Discharge of Nam Ngao and Mae Lama Luang Project (Integrated Development)