

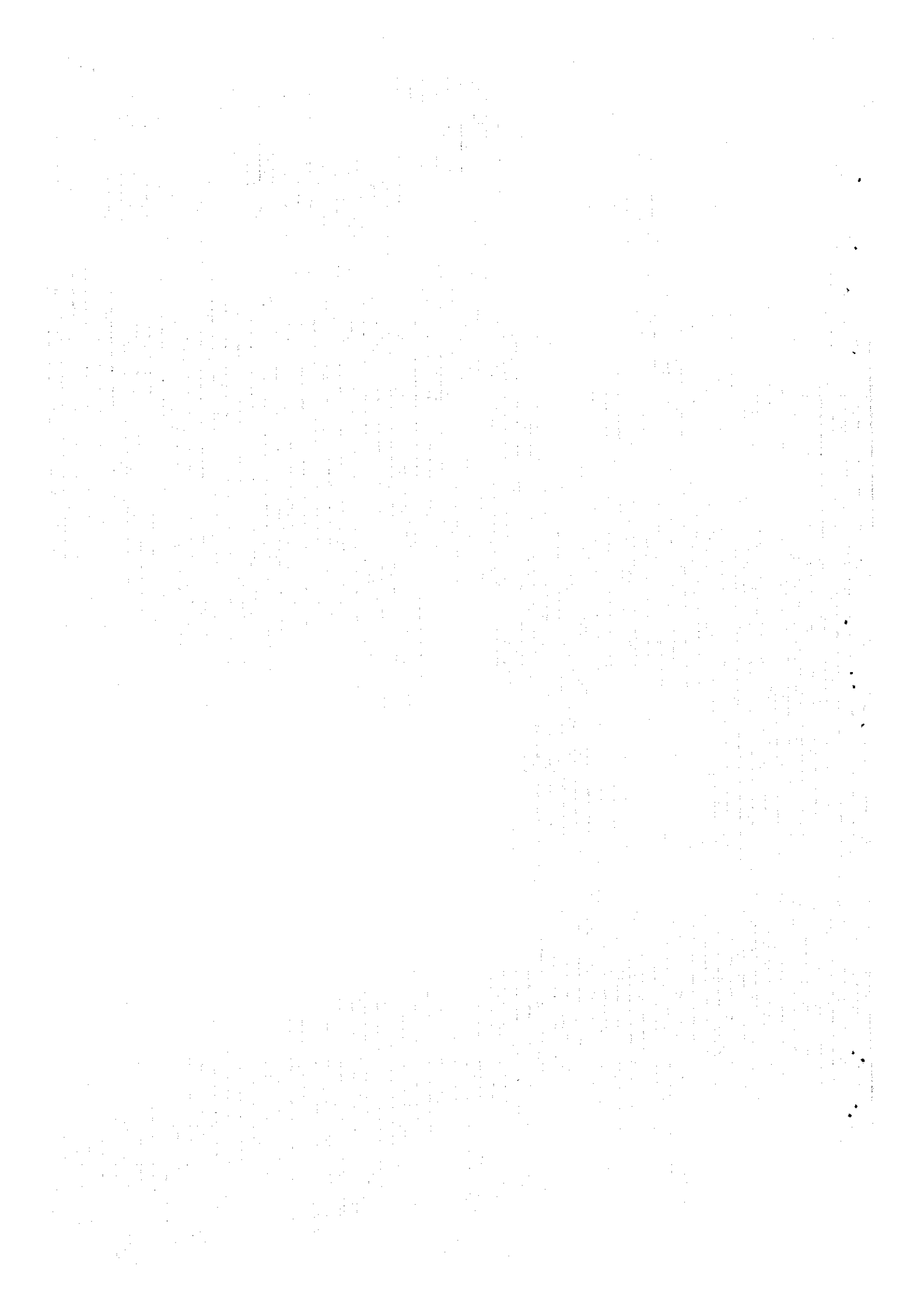
第10章 送電計画および系統解析

第10章 送電計画および系統解析

	頁
10.1 電力システムの概要とBerta計画	10-1
10.2 送電線ルート調査	10-1
10.3 開閉所位置の調査	10-2
10.4 Berta計画の送電計画	10-3
10.5 系統解析	10-3

List of Figures

- Figure 10-1** TEAŞ 380 kV Transmission Line Expansion Plan
- Figure 10-2** EİE Transmission Line Expansion Plan
- Figure 10-3** TEAŞ 154 kV Transmission Line Expansion Plan
- Figure 10-4** Transmission System of Çoruh-Berta River Hydroelectric Power Development Project
- Figure 10-5** Scope of Power System Analysis
- Figure 10-6** Power Flow in 2010
- Figure 10-7** Stability Study



第10章 送電計画および系統解析

10.1 電力システムの概要とBerta計画

トルコの送電系統は一次系統が380kV、二次系統が154kV送電線で構成されており、66kVおよび34.5 kVが下位の系統を構成している。1994年末の送電線の亘長は380kVが10,717km、154kVが24,832km、66kV以下が1,190kmとなっている。380kV、154kVおよび66kVの送電線については、TEASが運転・保守を行っている。

一般的に、新規の発電プラントはその発電規模により、接続される送電電圧が分けられている。大規模発電プラントは380kV系統に、中小規模発電プラントは154kVあるいは66kV系統に接続されている。また、380kV系統の拡張計画は10年間の先の系統を考慮し、154kV系統の拡張計画は5年から7年先の系統を考慮して立てられている。

TEASの送電計画としては、1994年に計画された2010年までの380kV系統に対する計画がある。Figure 10-1 にBerta計画が接続する東部系統の拡張計画を示す。

この計画から、東部系統に新設予定の発電所は2005年完成の380kV系統に接続し、既設380kV系統に連系することがわかる。

EIE作成のマスター・プランによると、送電線ルートは Figure 10-2 のようになる。この計画は、154 kV送電線によりBayram計画からBağlık計画を経由して既設Artvin変電所に直接つなぎこむものである。

一方、建設工事準備中のDeriner計画の開閉所計画によると、開閉所としては、380kVと154kVの二つがあり、380kV開閉所は2005年完成予定の380kV系統と接続し、154kV開閉所は、2005年から2006年に投入予定Olur計画（Olur計画、Ayvali計画）、既設154kVの送電線からの引込み線そしてBerta計画との接続が予定されている。（Figure 10-3 参照）

10.2 送電線ルート調査

送電線のルート調査はBayram計画からBağlık計画までのルート、Bağlık計画から上述したEIE作成のマスター・プランでの接続先及びDeriner計画の開閉所に接続の2ルートについて実施した。

まず、Bayram計画からBağlık計画までのルートについては、地形状況、周辺の既設送電線の状況から判断して技術的な制約はなく建設は可能である。

次に、E I E作成のマスター・プランについては、154kV送電線の新設及び既設154kV送電線の利用の2案が考えられる。現地調査の結果、既設154kV送電線の送電容量は60MVAしかなく、既設送電線の流用は不可能である。また、この対策として送電線の張り替えがあるが、Bağlık計画から既設154kV送電線までの約12kmの区間は送電線の新設が必要である。

さらに、接続予定のArtvin変電所については、変電所の位置する地域が山岳地帯にあり、変電所自身も山斜面の狭い場所に位置しており、機器増設のための敷地の余裕はほとんどない。

次に、Deriner計画の開閉所に接続する案については、Bağlık計画からDeriner計画の開閉所までの約25kmの新設だけとなる。

E I E作成のマスター・プランとDeriner計画の開閉所に接続の2ルートについて比較した場合、前者は制約条件が多くかつ工事費の面で割高となることが予想されるため本計画では後者の案を採用することとする。

すなわち、Berta計画の送電線ルートとしては、Bayram計画からBağlık計画を經由してDeriner計画の154kV開閉所へ結ぶものとする。

Figure 10-4 に送電計画の概要を示す。

なお、建設にあたっては、これらのルートの地形プロフィールを測量し、最適のルートを選定すべきである。

10.3 開閉所位置の調査

154kV送電線の引出設備として必要な開閉所位置について調査を実施した。

まず、Bayram計画については、ダム直下付近に確保することとした。次に、Bağlık計画については、現地調査の結果、開閉所用スペースの確保が困難なため、変圧器及び154kV開閉設備は全て地下発電所内に設置することとし、引出鉄塔のみ設置することとした。

なお、Deriner計画側の開閉設備については、Deriner計画側で設置するものとし、本計画からは除外した。

10.4 Berta計画の送電計画

送電計画の設計条件としては、需要地に電力を経済的に送電できること、TEAŞの送電系統および送電計画をもとに計画すること、トルコの送電線設計基準に準拠していること、系統攪乱時にも安定に運転できること等が挙げられる。こうした条件をもとにBerta水力発電計画の送電計画を検討すると次のようになる。

(1) 送電電圧

上述したように、本計画の送電線はDeriner計画の154kV開閉所に接続することとなるので、154kVとする。

(2) 回線数

- (a) Bağlık-Bayram:1回線
- (b) Bağlık-Deriner:2回線

(3) 送電線距離と導体

送電線距離は地形図による検討の結果、次の通りとなる。

- (a) Bağlık-Bayram:約12km
- (b) Bağlık-Deriner:約25km

154kV送電線の導体は、送電容量よりTEAŞ標準導体の477MCMのACSR線(鋼芯アルミ撚線)とした。

10.5 系統解析

(1) 計算の目的及び計算内容

Bayram計画とBağlık計画の運転開始に伴い、これら発電所近傍の電力系統の特性を検証するために系統解析計算(電力潮流計算、安定度計算及び短絡電流計算)を行った。

(2) 計算の対象年及び模擬範囲

系統計算の対象年はBayram計画とBağlık計画の運転開始予定近傍年の2010年の系統とした。Berta計画の発生電力は近傍の154kV系統内で消費されるので、系統計算範囲は154kV系統とした。模擬範囲を Figure 10-5 に示す。尚、ここではBerta計画はArtvinの母線に接続するとして模擬した。

(3) 電力潮流計算

電力系統の運転条件を以下の値に設定して、電力潮流計算を行った。

系統の維持電圧 : 95~105%

発電機の運転電圧 : 100 ±5%

発電機の運転力率 : 0.85 以上

変圧器のタップ比 : 1.00±0.10P.U

検討結果を Figure 10-6 に示す。潮流面では特に問題はない。

(4) 安定度計算

系統外乱として、Artvin変電所の母線での三相短絡事故を想定した。遮断時間は6サイクル(100ms)以内とした。

シミュレーション結果を Figure 10-7 に示す。検討結果は安定であった。

(5) 短絡容量計算

検討条件としては、発電機は全台系統へ併列しリアクタンスは $X'd$ (過渡リアクタンス)を使用した。

検討結果としては、Artvin変電所の母線での三相短絡電流値は13kAとなり、特に問題は無い。

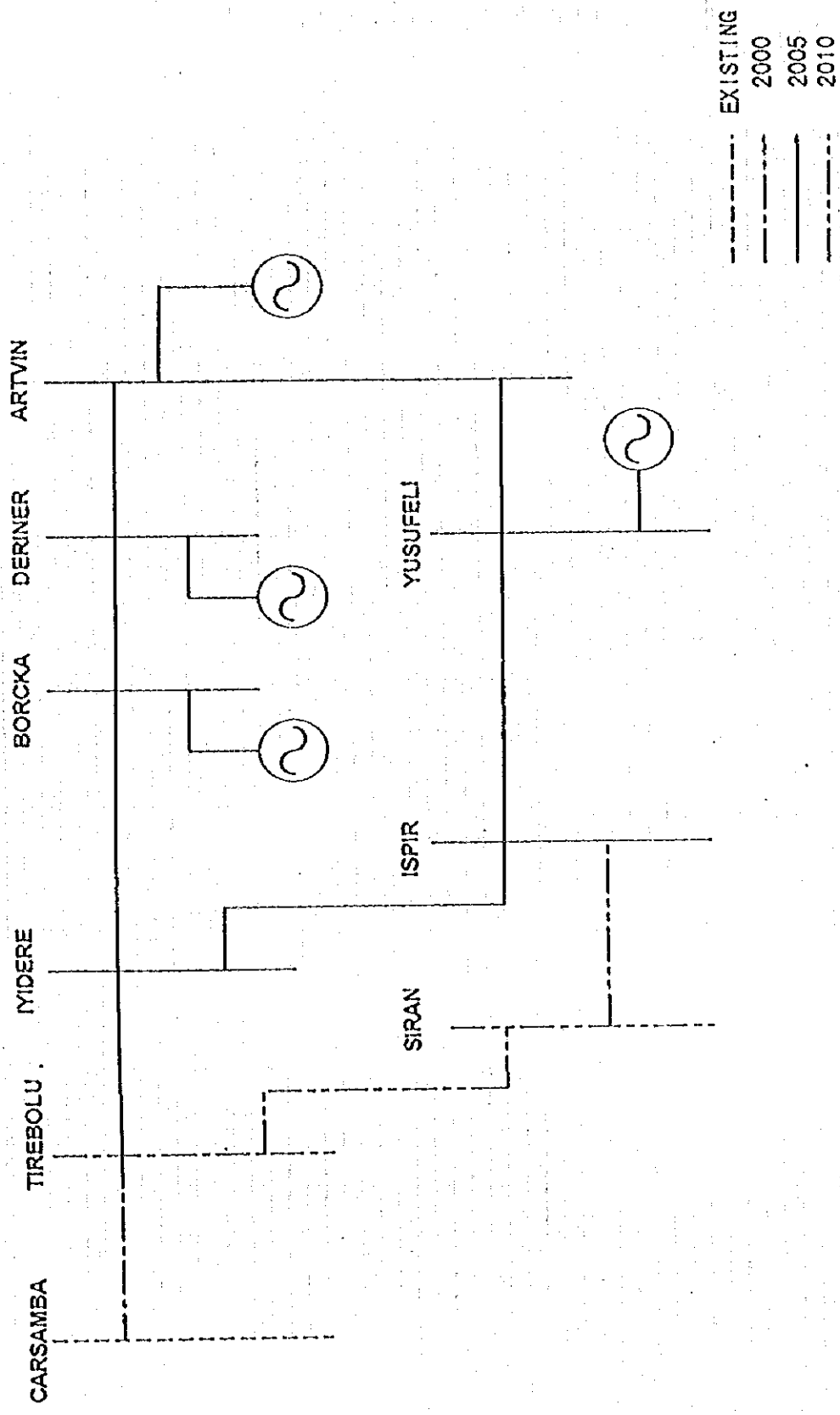


Figure 10-1 TEAS 380 kV Transmission Line Expansion Plan

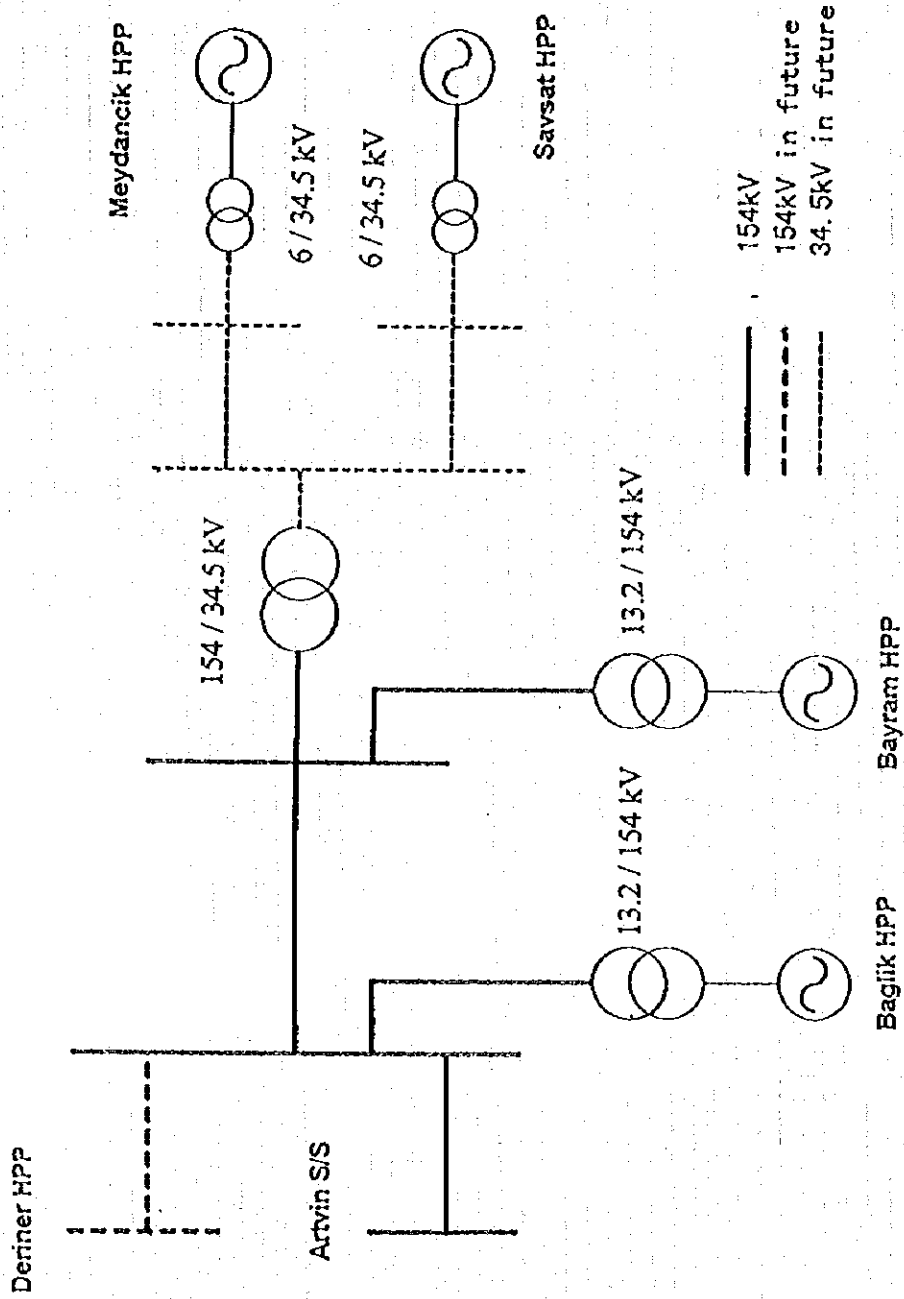


Figure 10-2 EIE Transmission Line Expansion Plan

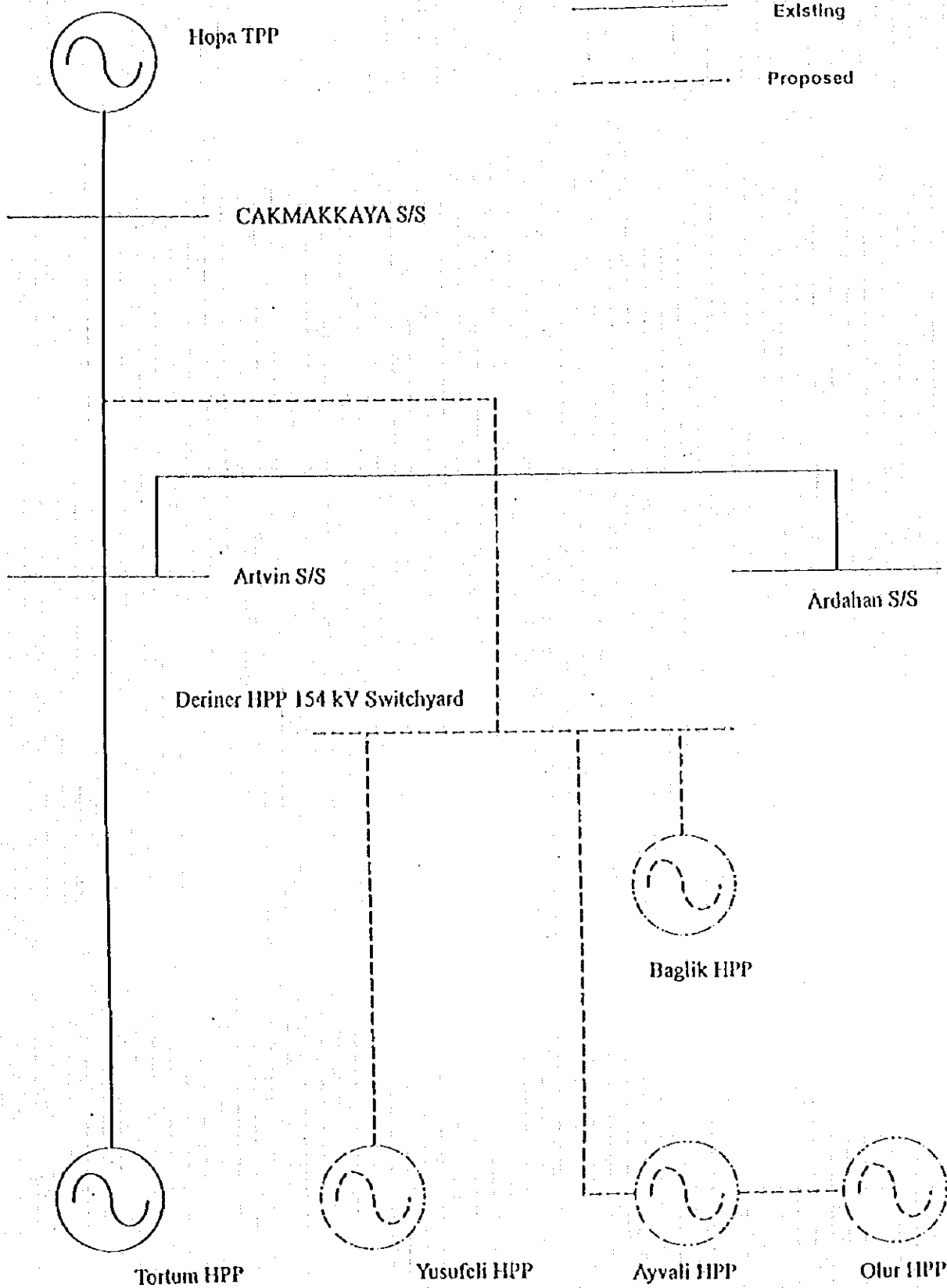
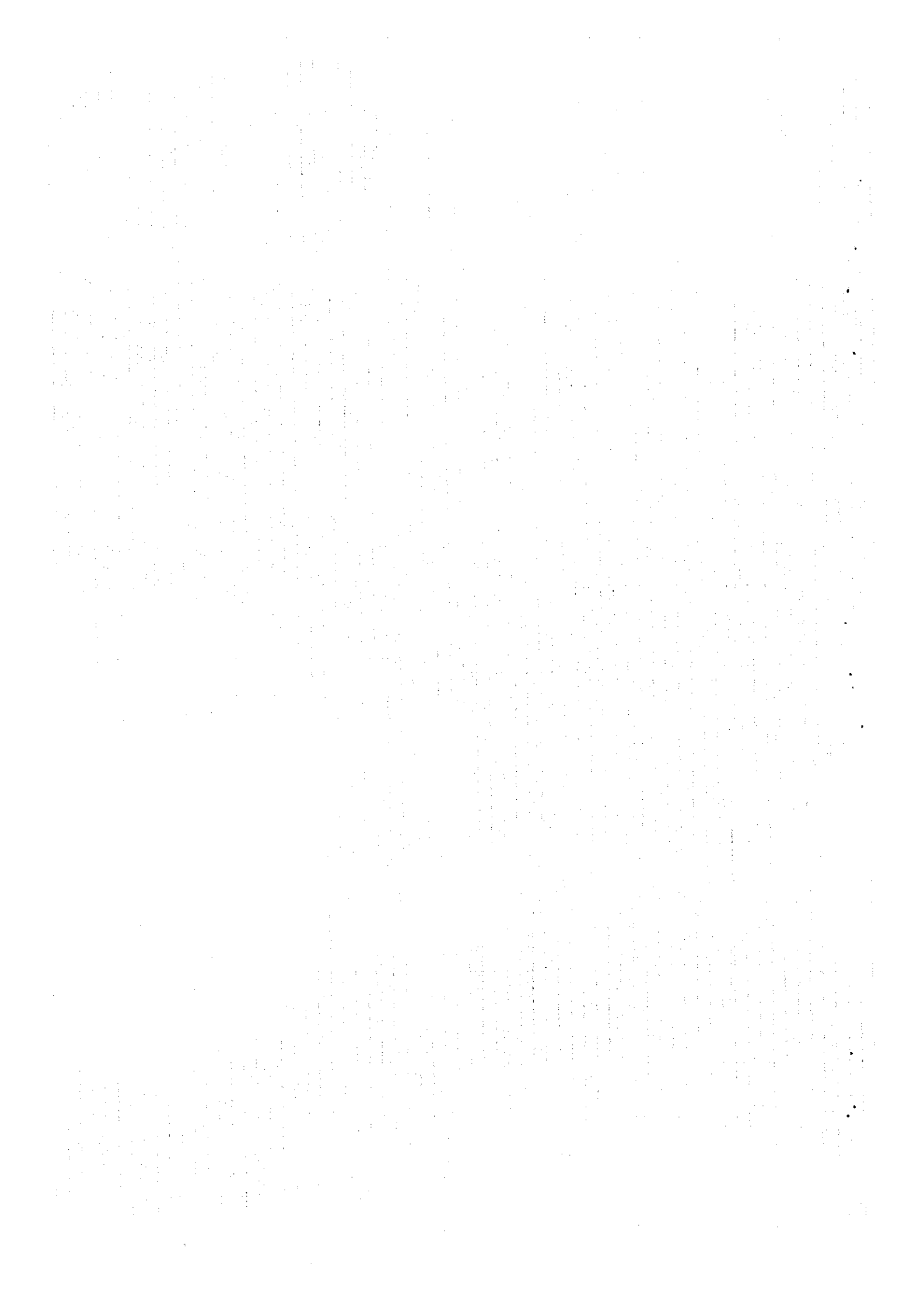





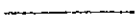



Figure 10-3 TEAS 154 kV Transmission Line Expansion Plan



LEGEND

-  International Boundary
-  Province Town
-  Power Plant
-  Substation
-  380kV Planned Transmission Line
-  154kV Existing Transmission Line
-  154kV Proposed Transmission Line

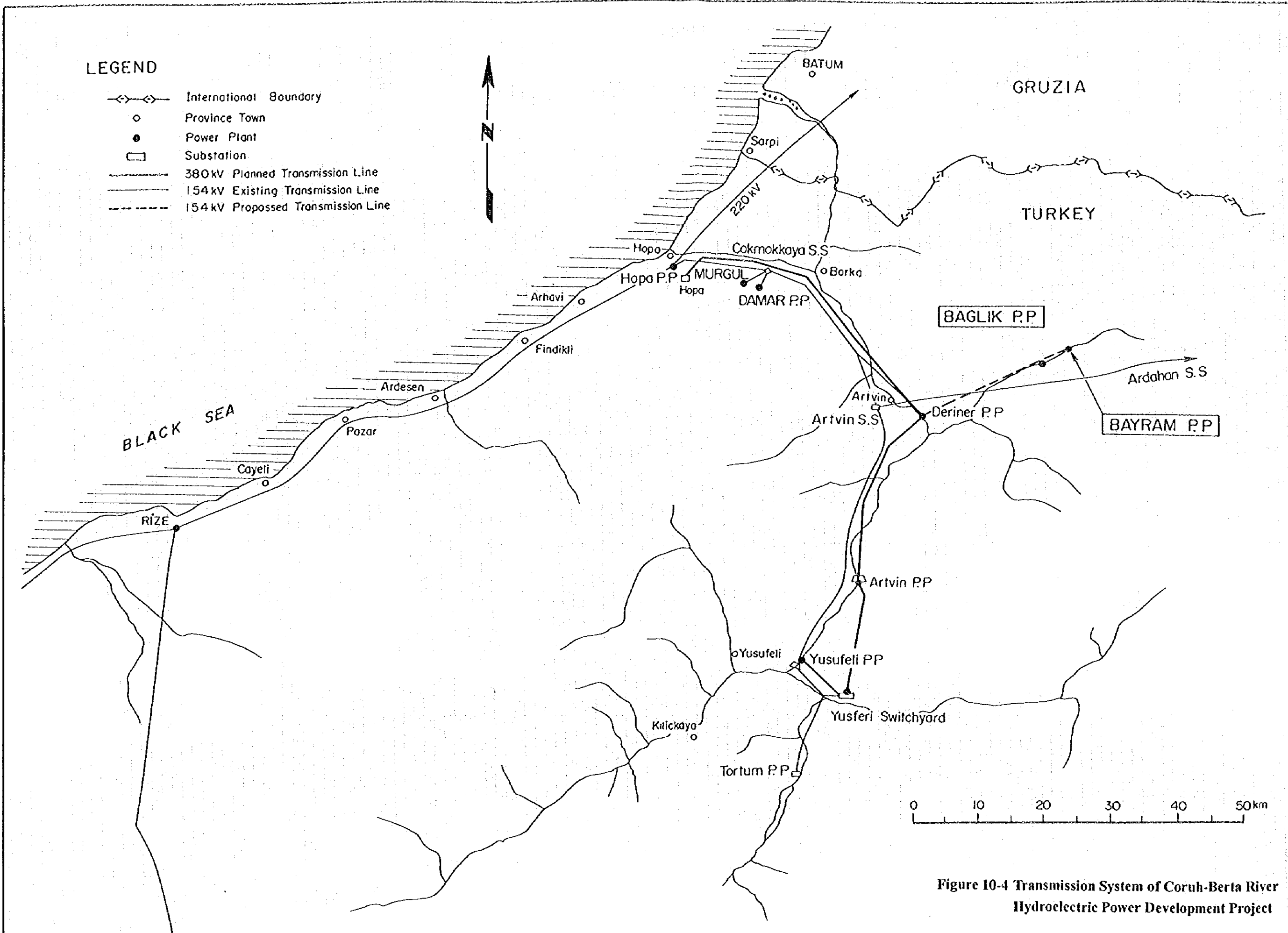
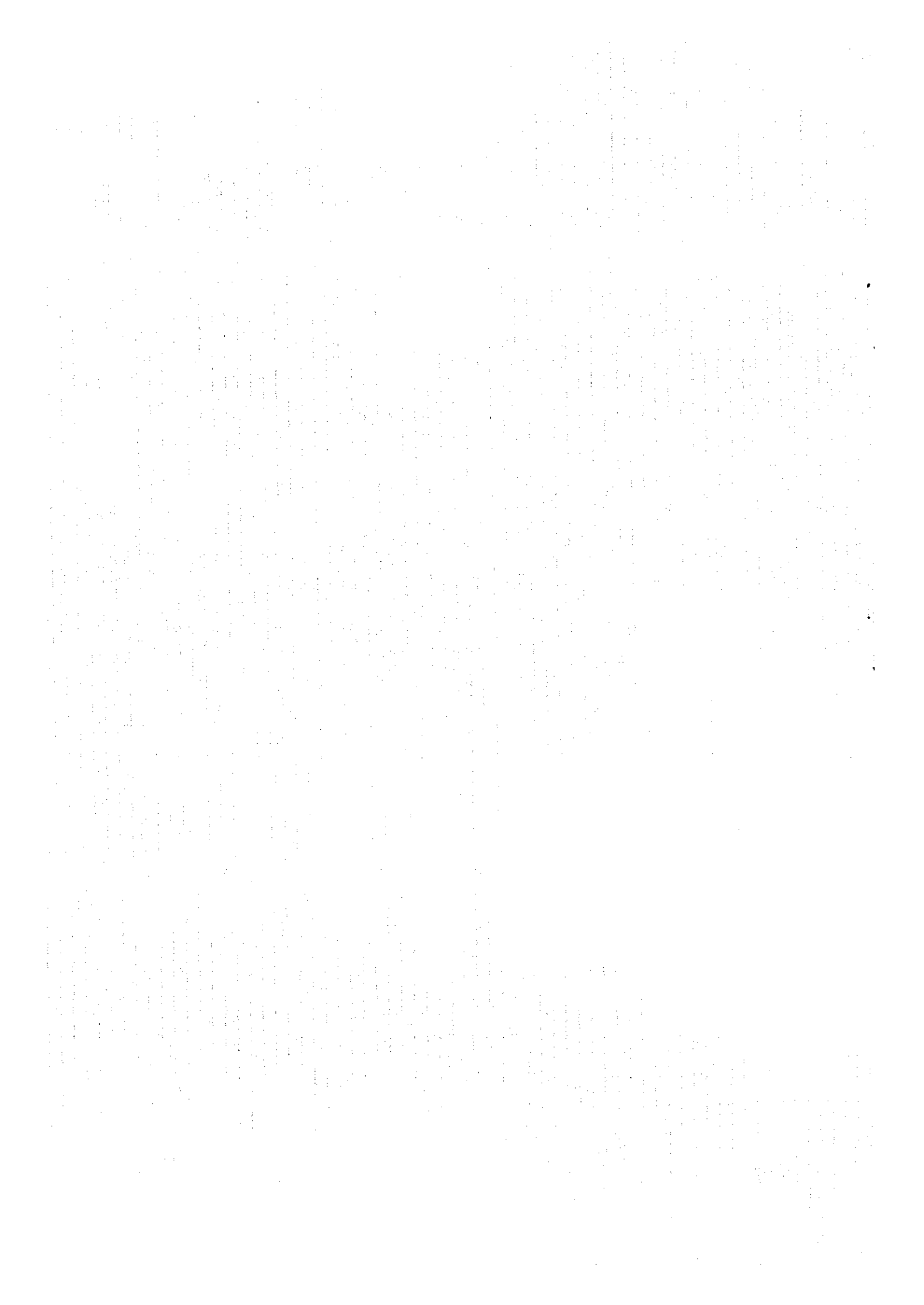
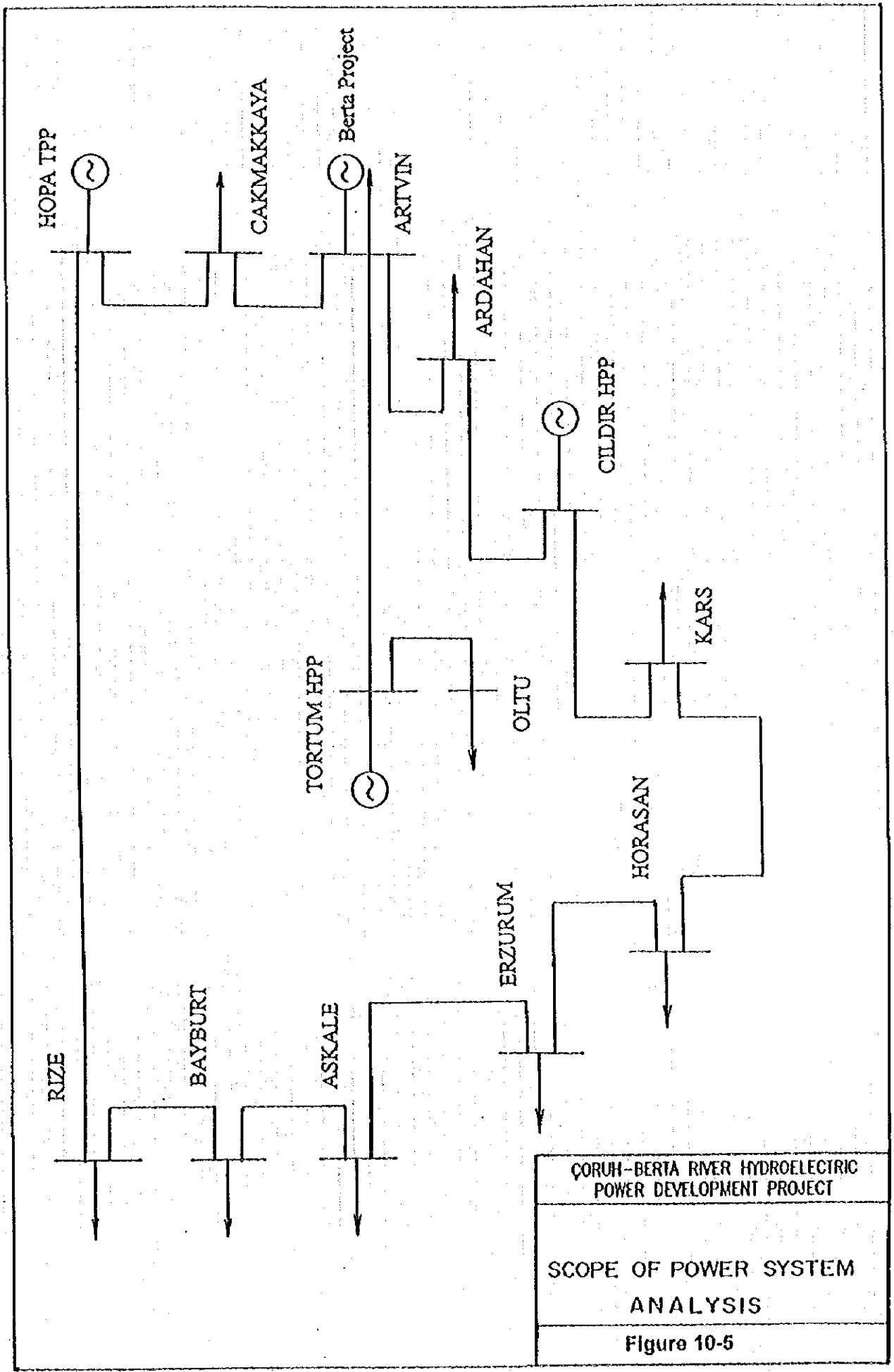
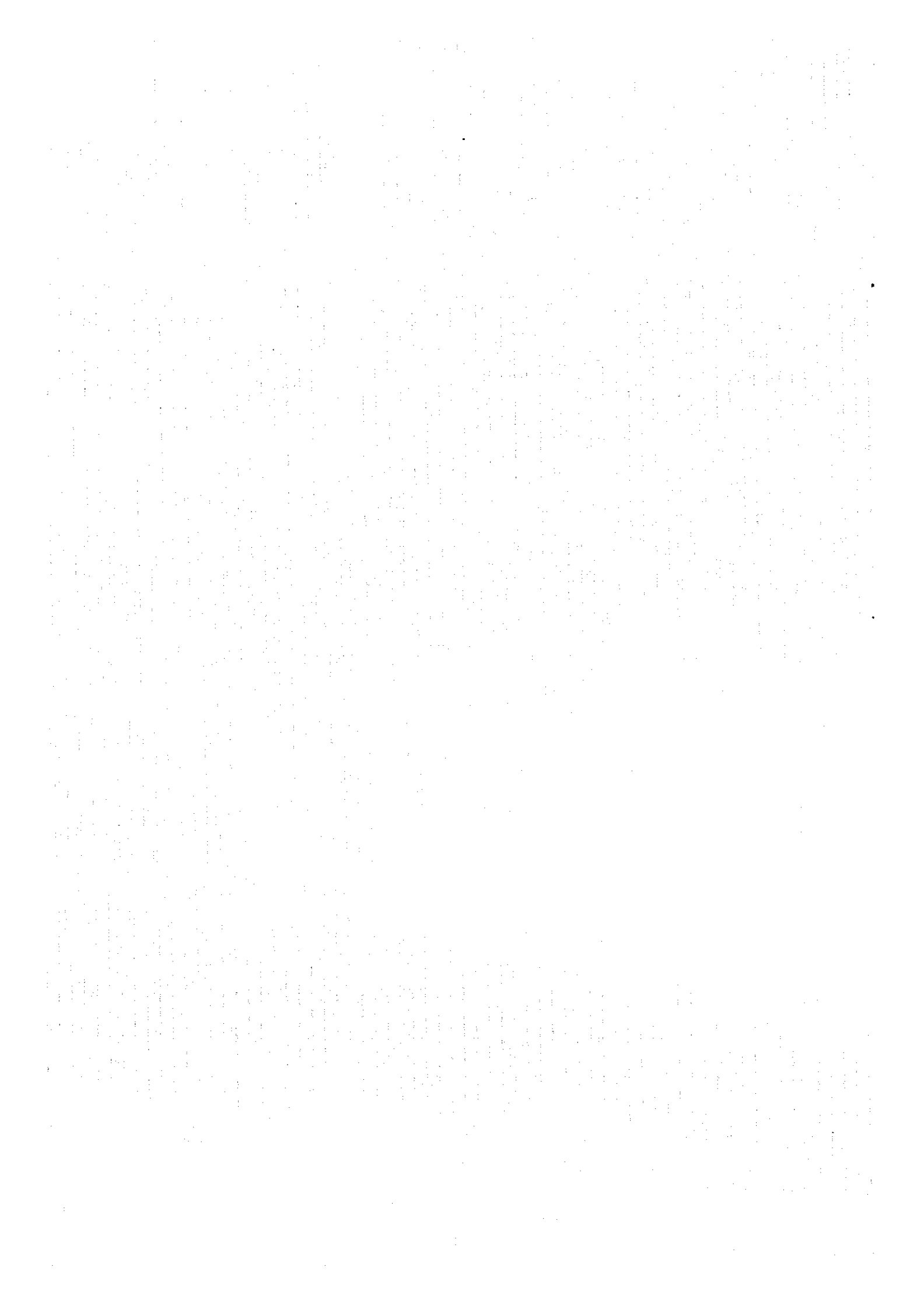


Figure 10-4 Transmission System of Coruh-Berta River Hydroelectric Power Development Project









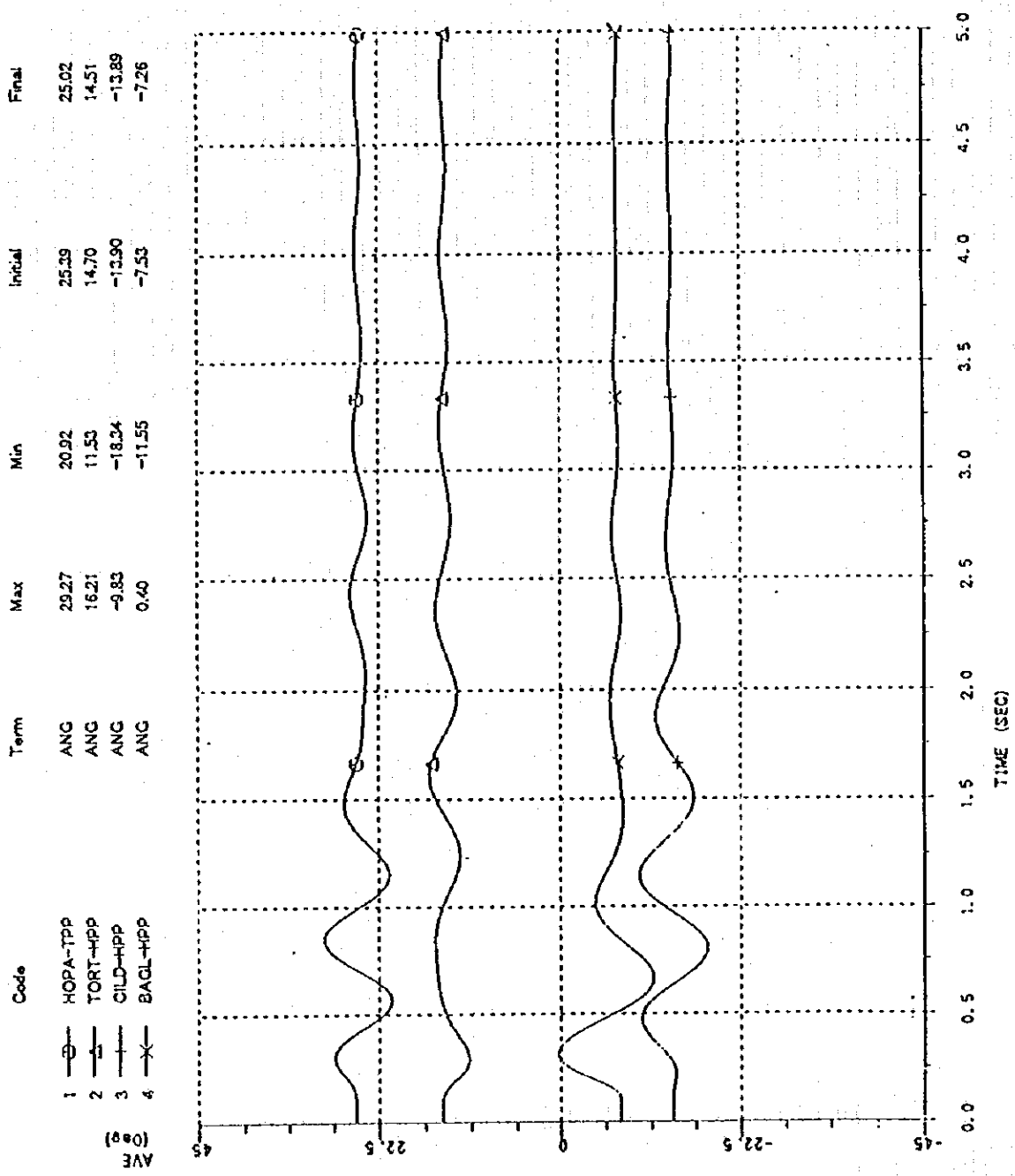


Figure 10-7 Stability Study

第11章 フィージビリティ設計

第11章 フィージビリティ設計

	頁
概 要	11-1
11.1 Bayram計画	11-1
11.1.1 ダム及び付属構造物	11-1
11.1.2 水路及び発電所	11-5
11.1.3 電気機器	11-8
11.2 Bağlık計画	11-9
11.2.1 ダム及び付属構造物	11-9
11.2.2 水路及び発電所	11-12
11.2.3 電気機器	11-15
11.3 送電線	11-16
11.3.1 送電線ルート	11-16
11.3.2 送電線線種と鉄塔の仕様	11-16

List of Figures

- Figure 11-1 Estimation of Optimum Diameter of Tailrace Tunnel Bayram Project
- Figure 11-2 Rating Curve of Tailrace Tunnel Bayram Project
- Figure 11-3 Bayram Project Water Way Plan and Profile
- Figure 11-4 Bayram Project Dam General Plan
- Figure 11-5 Bayram Project Dam Profile and Section
- Figure 11-6 Bayram Project Spillway Plan and Profile
- Figure 11-7 Bayram Project Intake Plan and Profile
- Figure 11-8 Bayram Project Penstock and Powerhouse Plan
- Figure 11-9 Bayram Project Penstock and Powerhouse Profile and Section
- Figure 11-10 Bayram Project Powerhouse Plan and Section
- Figure 11-11 Bayram Project Single Line Diagram
- Figure 11-12 Bayram Project Outdoor Switchyard Plan
- Figure 11-13 Estimation of Optimum Diameter of Tailrace Tunnel Bağlık Project
- Figure 11-14 Rating Curve of Tailrace Tunnel Bağlık Project
- Figure 11-15 Bağlık Project Water Way Plan and Profile
- Figure 11-16 Bağlık Project Dam General Plan
- Figure 11-17 Bağlık Project Dam Profile and Section
- Figure 11-18 Bağlık Project Penstock and Powerhouse General Plan
- Figure 11-19 Bağlık Project Penstock and Powerhouse Profile and Section
- Figure 11-20 Bağlık Project Powerhouse Plan and Section
- Figure 11-21 Bağlık Project Single Line Diagram
- Figure 11-22 Standard Suspension Tower (154 kV 2 cct)
- Figure 11-23 Standard Suspension Tower (154 kV 1 cct)

List of Tables

Table 11-1	Comparison Study of Dam Type Bayram Project
Table 11-2	Comparison Study on Berta Project for Optimization of Number of Unit
Table 11-3	Major Item of Bayram Power Station
Table 11-4	Comparison Study of Dam Axis Bağlık Project
Table 11-5	Comparison Study of Dam Type Bağlık Project
Table 11-6	Major Item of Bağlık Power Station

第11章 フィージビリティ設計

概 要

本章では、Bayram、Bağlık両計画のそれぞれについて、土木構造物、電気機器、送電線および工事用の仮設備のフィージビリティ設計について述べる。

ダム及び付属構造物、水路及び発電所等の主要構造物については比較設計を含めて、その検討結果を記述する。

11.1 Bayram計画

11.1.1 ダム及び付属構造物

(1) 概要及びダム軸の選定

ダムサイト候補地点は、Berta川の二つの支流 (Meydancık, Şavşat) の合流点から約2.5km下流地点に位置し、又その位置はマスタープランレポートにて提案された地点と同一である。ダム地点の左岸斜面は、約40°の比較的なだらかな斜面勾配を呈し、又右岸斜面は河床近傍は約50°、高標高部で約30°程度の斜面となっており、全体として、ダムサイトは対称形の河床形状となっている。

ダムサイトの谷幅は、河床部で約80m、クレスト部で約380m(HWL740m)である。又、同ダム軸におけるダム盛立量は、近傍においてはより少ない盛立量をあたえており、洪水吐等その他付属構造物の配置上、障害になるものは無いことから原案でのダム軸を採用することとした。

ダムサイトにおける河床堆積物の厚さは、約33mであり、その構成物は、Berta層に属する堅硬な基岩上に堆積し、比較的密に圧密された砂礫である。両岸の地表面は表土、立木は殆どなく、風化岩が全面露出している。両岸の基岩の風化の深さは1~2m程度と思われる。両岸および河床の基岩は、Berta層の玄武岩 (溶岩、貫入岩)、火山角礫岩及び凝灰岩より構成され、表層70~80m部分は亀裂が発達し透水性が比較的高いが、堅硬であり、大きな断層は確認されていない。

(2) ダムタイプの選定

本計画で提案されたダムサイトでの地形地質条件を考慮すると、ロックフィルダムおよびコンクリート重力ダムの2つのダムタイプが技術面から建設可能と判断される。また、材料条件的にも、ロックフィルダムの場合、コア材、フィルター材、ロック材等盛立材料がダムサイト数km範囲以内から採取運搬が可能である。一方、コンクリート重力ダムの場合も、コンクリート骨材として豊富に賦存する河床砂礫の利用が、期待できることから問題点はない。

従って、2つのダムタイプの比較は工事費による経済比較となるが、ダムサイトにおける谷幅は広く、厚い河床堆積物が存在することから、コンクリート重力ダムの場合は、掘削量のみならず、コンクリート量が大量となる。ダムタイプの概略工事費比較はダム本体に河流処理、洪水吐を含んで行われ、ロックフィルダムの方が経済的となった。従って、ダムタイプとしてロックフィルダムが選定された。Table 11-1 にダムタイプの比較検討結果を示す。

(3) ダム及び付属構造物の設計

(a) ダム

ダムサイトにおける地形、地質は前述のように特に問題とするものではなく、ダムタイプとして、中央に不透水なコアゾーン、上下流にそれぞれフィルター、ロックゾーンを有するゾーン型ロックフィルダムを適用するとした。しゃ水壁の形式は、強度の低いコア材が傾斜型に比べて少なくて済むことから、中央しゃ水壁型を採用した。また、予定されるコア材は、細粒土の占める割合が多いことから、しゃ水ゾーンの粒子の流出を防ぎ、浸透水を安全に排水する目的で、コアの上下流に細粒フィルターゾーン、粗粒フィルターゾーンをそれぞれ設けた。

ダムの天端標高は、設計洪水位に風波、地震による波浪高及びゲート誤操作等を考慮して、標高745mと決定した。ダムの高さは、基礎岩盤より天端まで最大145mである。

ダムの基本形状は、ダムサイトで予想される設計地震動（設計水平地震係数 0.15）、盛立材料の物性値等を想定し、ダム法面の安定解析（円形すべり面法）を行い、上下流のダム法面勾配は、それぞれ 1:2.3, 1:2.0 と設定された。コア部の天端における幅は8mとし、基礎部の厚さは65m程度（ $B/H=0.45$ ）となっており、使用材料の透水係数（ 10^{-7} オーダー）が小さいことも考え合わせ、充分ダムのしゃ水性が確保されると思わ

れる。詳細設計段階では、今後の材料試験の物性値に基づく安定解析を再度行うと共に、入力地震動による動的安定解析を行い、最終断面形状を決めることが好ましいと思われる。

ダム盛立量は、約 $6.2 \times 10^6 \text{ m}^3$ (HWL740m)であり、ロック材料($4.367 \times 10^3 \text{ m}^3$)は、ダムサイト上流3~4kmに位置する右岸原石山より運搬される予定である。一方、フィルター材料($802 \times 10^3 \text{ m}^3$)は基本的にダムサイト周辺部の河床堆積物を使用し、コア材料($868 \times 10^3 \text{ m}^3$)はダム直下流左岸部に予定されているボローエリアにおいて採取される崖錐堆積物が使用される予定である。

なお、ダム法尻部にて右岸から流れ込んでいる沢は、比較的その規模が大きく、現場にて確認される本流部との合流点付近の堆積物は、洪水時に沢から押し出されたとと思われるため、法尻部に直接土砂が押し出されないよう砂防ダムを設置する必要があると思われる。したがって、詳細設計時には、同沢部の流出状況を確認して砂防ダム等の土砂流出に対する防護工を検討する必要がある。

(b) 洪水吐

洪水吐は、地形上、ダム法尻部近くの右岸から流れ込んでいる、比較的大きな沢の存在を考慮し、左岸側に設置することとした。

設計洪水量は、可能最大洪水量の $1,660 \text{ m}^3/\text{s}$ であり、これを貯水池満水位で安全に下流へ放流できる構造とする。このために呑口部は、幅 10.0m、高さ 12.5mのラジアルゲート 2 門を備えた全幅 23.0mの構造とする。水路は幅 23.0mのシュート式とし、シュート末端での跳水式水平水叩き減勢池により減勢するようにする。

(c) 河流処理

河床部におけるダム基礎掘削に先立って、上流と下流に仮締切りダムおよび仮排水トンネルを設け、河川の切換えを行う。

河流処理は、E I Eの意向により50年確率洪水量にて計画され($Q_f=317 \text{ m}^3/\text{s}$)、上流仮締切りダムの高さ、仮排水トンネルの内径の組合わせの内、最適のものを求めた。なお、上流仮締切りダムは主ダム断面の内部に位置するようにし、仮排水トンネルは洪水量を考慮し、1条で計画した。

検討結果によれば、上流仮締切りダム頂の標高を659.0mとし、仮排水トンネルの内径を5.70mにするのが最も経済的であることがわかった。

また、下流仮締切りダムは、洪水期に下流水位が超えない高さで、ダム頂標高を設定し、上流同様、主ダム断面の内部に位置するようにした。なお、洪水吐減勢池は、下流仮締切りダムの下流に位置するが、渇水期に別途簡易な締切りを行い、施工を行うものとする。

(d) ダム基礎処理

ダム基礎岩盤は、兩岸、河床部共透水性が高い部分が比較的広い範囲で存在し、部分的には30ルジオン以上の高透水性を示す岩盤が確認されている。左岸側では、30ルジオン以上の高透水性を示す範囲は地表から70～80m程度で、それ以深では急激に透水性が低くなっている。一方、右岸側では、左岸と同様な範囲で高透水性を示す岩盤が確認されているが、局所的には深部岩盤（100m）においても30ルジオン以上の値が確認されている。

又、地下水位は基本的に低く、兩岸共、河床近辺では河床標高程度の地下水位しかなく、地山の斜面に沿って若干上昇するが、満水位近くの左岸部で地表から約60m、右岸部で約90m下に地下水位がそれぞれ確認されている。

ダムの基礎処理計画は、基礎岩盤を通しての貯留水の浸透を抑制することを目的として、ダム軸沿いの基礎岩盤内にしゃ水ゾーンを形成するカーテングラウチングと、コアゾーンと接する基礎岩盤のしゃ水性を改良するとともに、カーテングラウチングの効果を確実にすることを目的として、コアゾーン下の基礎岩盤を面的に改良するブランケットグラウチングを計画した。

ロックフィルダムの場合、通常 5ルジオン程度を改良目標にしてカーテングラウチングの施工範囲が検討されるが、上述のように、高透水性を示す範囲が一部を除いて地表から70～80m程度になっていることから、同範囲を主要施工範囲とし地下水位が低いことを考慮して、ダム天端両ウイング部にグラウト施工範囲を延長した。（孔配置 2m間隔、2列）なお、グラウト施工範囲が大深度に及ぶため、施工計画上、グラウトギャラリーを設けることとした。

ブランケットグラウチングの施工範囲は、コア数に対して行われ、施工深度は10mである。（孔配置 5m格子）

(e) 放流設備

初期湛水時の下流放流及び、緊急放流を目的として放流設備を設ける。放流路は仮排水路を流用してバルブ室を設けることとするが、仮排水トンネルは1本で計画しているため、

仮排水トンネルの閉塞のため、放流路の区間で分岐させる構造とする。放流設備は、放流管、放流バルブ及び非常用の高圧スライドゲートからなる。

呑口構造は鉄筋コンクリート製とし、仮排水トンネル呑口部に設け、標高は貯水池計画堆砂位付近とした。

なお、ダム緊急放流設備の他、下流の河川維持用水放流のための簡易放流設備（0.7 m³/s以下）を設ける。

11.1.2 水路及び発電所

(1) 位置及び概要

Bayram計画は、Meydancık, Şavşal川の合流点から、約2.5km下流地点に建設する高さ145mのロックフィルダム、これに続くダム直下流の地下発電所及び発電後の水を下流Bağlık貯水池終端予定位置まで放水する延長約8kmの放水路トンネルからなる、最大総落差192mのダム水路式発電計画（テールレイスタイプ）である。

発電計画の水路ルートは、河状線形が左岸側に曲折している点、ダム下流左岸にて押し出された厚い堆積層部（Savail Slope）及びÇakar支流の存在を考慮し、Berta川右岸に設定された。なお、放水路トンネルは、地下発電所と放水口とを一直線で結ばれたレイアウトを計画したため、放水路下流約3,600m付近でBerta川を横断する（地山被り約40m）。

(2) 構造物の設計

(a) 取水口

取水口は、水路ルート及び周辺の地形・地質等を考慮し、ダム軸より約200m上流の右岸沢部に設置する。同沢部周辺は、比較的緩い傾斜の地形を呈しており、両隣の尾根は地表より厚く崖錐堆積物に覆われており、取水口はこれら堆積物をよけた形で多少沢部にかかった位置に設置された。

取水口の形式としては、他の型式（Inclined type）が比較検討されたが、Inclined type の場合は、掘削数量が多く、基礎掘削のための明かり掘削を過大にすると経済的にも不利であり貯水池の利用水深（H=54m）が大きいことを考慮すると、斜面安定の面でも不利になると考えられる。よって取水口構造は、呑口構造とゲート立坑を分離したGate shaft typeとした。

取水口敷標高の決定は、貯水池堆砂を考慮し低水位時でも渦など有害な流況を生じない

ように、低水位より10m深い標高676mとした。

(b) 水圧管路

取水口以降は、延長65mの取水口トンネルを経て、埋設式水圧管路（1条）により地下発電所水車に導水する。水圧管路は、斜坑部勾配 1:1.0、延長約321m、内径 3.3m（平均流速 5m/s）であり、管路末端部で最終的に 2.5mになるよう途中漸変する。

水圧鉄管の最大設計水頭は、水車負荷遮断時の圧力上昇を考慮し、水車中心で約259mとし、全水頭を水圧鉄管のみで負担する設計とした。ただし、周辺岩盤の強度特性を合理的に決定できれば、設計水頭の幾らかの部分周辺岩盤で負担させる経済設計が可能となるので、詳細設計段階での確認が必要である。

又、水圧管路抜水時の地下水圧等に対する座屈に対しては、基本的に補剛材により対処することとし、内圧に対する必要鉄管重量を補剛材分割増した。

なお、水圧管路掘削断面は、鉄管の据付け、溶接作業に支障を与えない範囲で出来るだけ小さくすることとし、そのクリアランスを60cmとした。

(c) 地下発電所

地下発電所は、右岸ダム軸下流約50～60mの岩体の地下約250mの深部に位置する。この区域で実施された地表踏査及び調査ボーリング結果から、付近に大規模な断層はなく、岩質は堅硬で、RQDも80～100%となっており特に問題は認められていない。しかし、地下発電所の基礎岩盤は大規模地下空洞掘削に充分耐えられる強度が必要であり、これらについては今後ボーリングなどで確認が必要である。

地下発電所は、発電所の本体と主機搬入のための搬入路トンネル、そして発電所から開閉所までの電力ケーブル引出しのためのケーブルトンネルで構成されている。これらのトンネルは、工事の初期には地下発電所の掘削時にずり出しトンネルとして利用することができる。

搬入路トンネルは、ダム下流約1kmの既設道路から 1:10 の勾配で地下発電所まで延長901m、内径 5mで計画され、同じくケーブルトンネルは、ダム下流約400mの既設道路から延長369m、内径 4mの斜坑（勾配 1:4.02）とした。

高さ 41m、幅 19mの主空洞の断面形状は、現設計時点ではマッシュルーム型とし主機室（1ユニット）、主変圧器室等を配置し、天井アーチ及び側壁をコンクリート巻立て

構造とした。又、NATMの掘削支保である吹付けコンクリート・ロックボルトに加えて、PCアンカーによる岩盤補強を行い、建設中から運用段階にいたる周辺岩盤の安定化を図る。又、ダム貯水池に近いこともあることから、地下発電所周辺に排水トンネルを配置した。水車中心標高は、放水位（530m:Bağlık貯水池HWL）に対して水車の押し込み高さを考慮し、533mとした。

(d) 放水路

放水路は、最大使用水量 43m³/sを延長7,930m、内径 4.6mの標準馬蹄形無圧トンネルで下流Bağlık貯水池に放流するものである。なお、放水路トンネルは、途中発電所より3,600m付近でBerta川を横断するため、同部の地山被りを最低 40mとするようにした。

放水路トンネルの勾配は、建設費から求められる年経費と、落差から求められる年便益損失の合計が最小になる勾配を最適勾配とし、1:1,400と決めた。

放水路トンネルの覆工は、地質状況を考慮し標準区間（コンクリート巻厚40cm:35%）、地質良区間（吹付けコンクリート:50%）及び地質不良区間（コンクリート巻厚60cm:15%）とし、総延長に対する割合をそれぞれ割り当てた。

全長7,930mのトンネルの施工は、計2本の作業坑を配置して地下発電所側からの施工を含めて、最大6カ所の掘削切羽により施工される。なお、これらの作業坑は、工事完了後、コンクリートで閉塞される。

又、発電所の負荷遮断、急増に対応するため放水路トンネル始点に高さ16.2m、長さ30mの調圧水室を設けると共に、調圧水室と接続するドラフトトンネル終端部にドラフトゲート、放水路トンネル終端部に放水口ゲート（角落し）をそれぞれ設置する。

11.1.3 電気機器

(1) 主機台数の決定

発電所の水車、発電機は一般に容量が大きい程発電効率は良くなり、また単位出力当りの費用は小さくなる。

Bayram計画、Bağlık計画の設備出力は各々68MW、59MWであるが、この程度の規模であれば主機台数を1台としても電力系統上は問題が無いが、一方では発電所の運用方法によっては、低負荷運転時の水車、発電機効率の低下、故障等による発電停止時のダムからの溢水等の問題が生じる可能性がある。

Bayram計画、Bağlık計画は、貯水池を備えており、ピーク運転を行うので主機台数が1台でも上記の問題は生じないが、主機台数選定の妥当性を確認するため、主機台数1台案、2台案について比較検討を行った。

Table 11-2 に示す通り、主機台数1台の場合は半負荷運転で、かつ発電所停止時は発電使用水量は全てダムから溢水するとしても、主機台数2台の場合に比較して有利である。

従ってBayram計画、Bağlık計画とも主機台数は1台とする。

(2) 主要機器の選定

使用水量、有効落差より水車は立軸フランシス水車が適当である。発電機はこれに直結する立軸三相交流同期発電機とし、発電機電圧から送電電圧に昇圧するための主要変圧器に接続する。主要変圧器は油入三相変圧器とし、発電所内に設置する。

主回路は発電機電圧 13.2kVとし、低圧同期方式を採用する。主要変圧器から屋外開閉所間は154kVのXLPE電力ケーブルにより接続する。

非常用電源としてディーゼル発電機を設置し事故時の所内電源確保を行う。また、通信設備は電力線搬送方式(大地帰路)により給電およびダム運用回線を構成する。

開閉所の母線構成は、TEASの標準の単母線と点検母線の組合せとし、将来開発予定のMeydancık発電所、Şavşat発電所用の変圧器設置スペースを確保する。

Table 11-3 に主要機器の定格事項、Figur 11-11 に単線結線図そして Figure 11-12 に屋外開閉所平面図を示す。

11.2 Bağlık計画

11.2.1 ダム及び付属構造物

(1) 概要及びダム軸の選定

ダムサイトの候補地点は、Sungu川との合流点直下流部に位置し、兩岸斜面が急峻なV字谷地形となっており、地表面は表土、立木は殆どなく、風化岩が全面露出している。地質的には、合流点下流約250m地点に地質境界があり、境界をはさんで上流側がユスフェリ層、下流側が花崗岩体となっている。

ユスフェリ層部分は谷幅が多少開いており、ダム体積が多少大きくなることが予想されるが、地質的には主にホルンフェルス等からなり、堅硬かつ緻密な安定した岩体となっている。

一方、花崗岩部分はより険しいゴージ地形を呈しており、ごつごつした地表面からなる複雑な等高線を示し、基岩は非常に堅硬だが節理が明瞭かつ密に発達している。

ダム軸の選定検討は、ユスフェリ層、花崗岩体それぞれで選定作業が行われた。まず花崗岩体においては、マスタープランにて提案された地点 (Original Dam Site)における位置での検討が行われ、ユスフェリ層内においては、さらに約150m上流地点 (Selected Dam Site) における検討が行われた。

比較検討は、両ダムサイトにおいて技術的観点から確実に建設可能と思われるコンクリート重力ダムを適用して行われた。

Original Dam Site (花崗岩体内) の場合は、明瞭に発達する節理からなる不安定な岩盤ブロックを、コンクリートダムの基礎として相当量除去する必要があると共に、貯水池水浸透防止のための深いカーテングラウトを大規模に行う必要があると判断され、明らかに Selected Dam Site (ユスフェリ層内) の方が有利であると判断した。Table 11-4にダム軸の比較検討結果を示す。

(2) ダムタイプの選定

前述のように、ダム軸選定検討時にはダムタイプはコンクリート重力ダムのみに限定したが、本計画で提案されたダムサイトでの地形地質条件を考慮すると、ロックフィルダム、コンクリート重力ダム、コンクリートアーチダムのダムタイプが技術面から建設可能と判断される。このうち、ロックフィルダムについては、近傍にしゃ水壁材としてのコア材料が無い場合、本検討においては、表面しゃ水壁型ロックフィルダムを比較対象とした。

比較は、ダム本体に河流処理、洪水吐、減勢工を含んだ形で経済比較を行い、コンクリートダムの場合、洪水吐は両案共中央越流型とし、減勢工は重力ダムについてはバケット式、アーチダムは自由落下式を採用することとした。

その結果、重力式ダムの方が経済的となった。又、表面しゃ水壁型ロックフィルダムの場合は、洪水吐設置に伴う明かり掘削が膨大となるため、明らかに不経済になる。

以上より、ダムタイプはコンクリート重力ダムを採用する。Table 11-5 にダムタイプの比較検討結果を示す。

(3) ダム及び付属構造物の設計

(a) ダム

ダムサイトは左右岸共、約40～50°程度の斜面勾配となっており、ほぼ対称形の横断形状となっている。谷幅は河床部で約30～40mと狭く、ダムクレスト部で約170m (HWL530m)である。河床部での河床堆積物の厚さは約6mと小さく、又、左右岸においても表土は殆ど無く、風化岩の厚さは約10m程度と推定される。

両岸及び河床の基岩はホルンフェルス等より構成され、C_M～C_Hクラスの岩盤で、節理はやや多いものの、堅硬で緻密な岩盤であり、大きな断層も確認されていない。RQDは30～80%を示しており、コンクリート重力ダムを構築するに十分なせん断強度を有する岩盤条件であると言える。

ダムの天端標高は、設計洪水位に風波、地震による波浪高及びゲート誤操作等を考慮して、標高533mと決定した。ダムの高さは、基礎岩盤より天端まで最大74mである。

ダムの基本形状は、ダムサイトで予想される設計地震動（設計水平地震係数 0.15）、基礎岩盤のせん断強度を想定しダム安定解析を行い、上流のダム法面勾配は1:0.1とし、下流勾配を1:0.8とする基本三角形断面を適用した。

詳細設計段階では実施される原位置岩盤試験等による詳細な基礎岩盤物性値の確認による安定解析を再度行うと共に、入力地震動による動的安定解析を行い、最終断面形状を決めることが好ましいと思われる。

ダムコンクリート量は約195×10³ m³であり、コンクリート用骨材は、Bayramダムサイト周辺で入手可能な河床堆積物が利用される予定である。

(b) 洪水吐

洪水吐はダムのはぼ中央に設け、その向きは下流側の河心方向にはぼ一致するようにする。洪水吐の形式は、ゲートを有する中央越流型とした。

設計洪水量は、可能最大洪水量の $1,830\text{m}^3/\text{s}$ であり、これを貯水池満水位で安全に下流へ放流できる構造とする。このために呑口部は、幅 14.0m 、高さ 11.0m 、のラジアルゲート2門を備えた全幅 31.0m の構造とする。洪水吐からの流下水の減勢は、洪水吐シュート末端にバケットを設け、ダム本体及び地山に損傷を与えないように、下流副ダムによって作られる減勢池に水脈を落下させ、減勢するようにする。

(c) 河流処理

河流処理は半川締切り工法により行う。これは、河川の一部を擁壁等で囲って仕切り、その部分の基礎掘削、堤体打設を行い、堤体がある程度立ち上がったところで、堤体内部に設けられた堤内仮排水路に河川を切り換え、残りの部分の掘削、コンクリート打設を行うものである。

なお、堤内仮排水路は貯水前に閉塞して充し、ダム堤体の一部として機能させる必要がある。

(d) 基礎処理

ダム基礎岩盤は左右岸共、地表から深度 $50\sim 60\text{m}$ の間では 30 ルジオン以上の高い透水性の部分が見られ、それより以深は全般に低い透水性を示す。一方、河床下の基盤は新鮮であり、透水性は極めて低いと推定される。

又、地下水位は基本的に低く、両岸共、地山に沿って若干増加するが、満水位近くの左岸部で地表から約 35m 、右岸部で約 45m 下に地下水位が確認されている。

ダムの基礎処理計画は、基礎岩盤を通しての貯留水の浸透を抑制することを目的として、ダム軸沿いの基礎岩盤内にしゃ水ゾーンを形成するカーテングラウチングと、ダム底面と接する基礎岩盤のしゃ水性を改良するとともに、カーテングラウチングの効果を確実にすることを目的として、ダム底幅の基礎岩盤を面的に改良するコンソリデーショングラウチングを計画した。

コンクリート重力ダムの場合、通常 2 ルジオン程度を改良目標にしてカーテングラウチングの施工範囲が検討されるが、上述のように、高透水性を示す範囲が一部を除いて地表

から50~60m程度になっていることから、同範囲を主要施工範囲とした。(孔配置 2 m 間隔、2列)

コンソリデーショングラウチングの施工範囲は、ダム底面に対して行われ、施工深度は10mである。(孔配置 3 m格子)

(e) 放流設備

初期湛水時の下流放流及び、緊急放流を目的として放流設備を設ける。放流路は、ダム下流背面に設置される水圧管路を途中分岐して設置され、洪水吐シュート部に合流させる。放流設備は、放流管、放流バルブ及び非常用の高圧スライドゲートからなる。

なお、ダム緊急放流設備の他、下流の河川維持用水放流のための簡易放流設備(0.7 m³/s以下)を設ける。

11.2.2 水路及び発電所

(1) 位置及び概要

Bağlık計画は、Sungu川との合流点直下流部に建設する高さ74mのコンクリート重力ダム、これに続くダム直下流の地下発電所及び発電後の水を下流Deriner貯水池終端予定位置まで放水する延長約 4.5kmの放水路トンネルからなる、最大総落差136.5mのダム水路式発電計画(テールレイスタイプ)である。

計画の水路ルートは、河状線形が右岸側に曲折している点を考慮し、Berta川左岸に設定された。なお、放水路トンネルは、途中、掘削のための作業坑を設置する関係から、放水路下流約2,100m付近で折れ曲がったレイアウトとなっている。

(2) 構造物の設計

(a) 取水口

取水口はダム付属式とし、ダム堤体左岸側打設ブロック内に設置する。取水口敷標高の決定は貯水池堆砂を考慮し、低水位時でも渦など有害な流況を生じないように、低水位より10m深い標高517mとした。

(b) 水圧管路

取水口以降は、ダム堤体内に埋設される水圧管路（1条）によりダム下流背面に導水し、ダム下流法尻部に設置される立坑により地下に埋設される。地下発電所水車までの水圧管路のレイアウトは、立坑と水平坑との組み合わせにより水圧管路延長を出来るだけ短くなるようにした。

水圧管路は、延長約213m、内径 3.6m（平均流速 5m/s）であり、管路末端部で最終的に 3.0mになるよう途中漸変する。水圧鉄管の最大設計水頭は、水車負荷遮断時の圧力上昇を考慮し、水車中心で約165mとし、全水頭を水圧鉄管のみで負担する設計とした。ただし、周辺岩盤の強度特性を合理的に決定できれば、設計水頭の幾らかの部分周辺岩盤で負担させる経済設計が可能となるので、詳細設計段階での確認が必要である。又、水圧管路放水時の地下水圧等に対する座屈に対しては、基本的に補剛材により対処することとし、内圧に対する必要鉄管重量を補剛材分割増した。

なお、水圧管路掘削断面は、鉄管の据付け、溶接作業に支障を与えない範囲で出来るだけ小さくすることとし、そのクリアランスを60cmとした。

(c) 地下発電所

地下発電所は、左岸ダム軸下流約100mの岩体の地下約120mの深部に位置する。この区域で実施された地表踏査及びダム地点近傍の調査ボーリング結果から、付近に大規模な断層はなく、岩質は塊状、堅硬でRQDも60~80%となっており、特に問題は認められていない。しかし、地下発電所の基礎岩盤は大規模地下空洞掘削に充分耐えられる強度が必要であり、これらについては今後調査ボーリングなどで確認が必要である。

地下発電所は、発電所の本体と主機搬入のための搬入路トンネル、そして発電所から開閉所までの電力ケーブル引出しのためのケーブルトンネルで構成されている。これらのトンネルは、工事の初期には地下発電所の掘削時にずり出しトンネルとして利用することができる。

搬入路トンネルは、ダム下流約620mから 1:10 の勾配で地下発電所まで延長560m、内径 5m で計画され、ケーブルトンネルも同じくダム下流約320mから延長264m、内径 4mの斜坑（勾配 1:5.73）とした。

高さ 41.5m、幅 21mの主空洞の断面形状は、現設計時点ではマッシュルーム型とし主機室（1ユニット）、主変圧器室、開閉器室等を配置し、天井アーチ及び側壁をコンクリー

ト巻立て構造とした。又、NATMの掘削支保である吹付けコンクリート・ロックボルトに加えて、PCアンカーによる岩盤補強を行い、建設中から運用段階にいたる周辺岩盤に安定化を図る。又、ダム貯水池に近いこともあることから、地下発電所周辺に排水トンネルを配置した。

水車中心標高は、放水位（392m:Deriner貯水池HWL）に対して水車の押し込み高を考慮し、394mとした。

(d) 放水路

放水路は、最大使用水量 52m³/sを延長4,454m、内径 4.9mの標準馬蹄形無圧トンネルで下流Deriner貯水池に放流するものである。

放水路トンネルの勾配は、建設費から求められる年経費と、落差から求められる年便益損失の合計が最小になる勾配を最適勾配とし、1:1,400と決めた。

放水路トンネルの覆工は、地質状況を考慮し、標準区間（コンクリート巻厚40cm:10%）、地質良区間（吹付けコンクリート:80%）及び地質不良区間（コンクリート巻厚60cm、10%）とし、総延長に対する割合をそれぞれ割り当てた。

全長4,454mのトンネルの施工は、計1本の作業坑を配置して地下発電所側からの施工を含めて、最大4カ所の掘削切羽により施工される。なお、これらの作業坑は、工事完了後、コンクリートで閉塞される。

又、発電所の負荷遮断、急増に対応するため放水路トンネル始点に高さ15.1m、長さ30mの調圧水室を設けると共に、調圧水室と接続するドラフトトンネル終端部にドラフトゲート、放水路トンネル終端部に放水口ゲート（角落し）をそれぞれ設置する。

11.2.3 電気機器

(1) 主機台数の決定

Bayram計画の主機台数の決定と同じ理由により、1台案で計画する。

(2) 主要機器の選定

使用水量、有効落差より水車は立軸フランシス水車が適当である。発電機はこれに直結する立軸三相交流同期発電機とし、発電機電圧から送電電圧に昇圧するための主要変圧器に接続する。主要変圧器は油入三相変圧器とし、発電所内に設置する。開閉設備は屋外に設置スペースがないことから、主要変圧器と同様に発電所内に設置することとし、据付面積の縮小をはかるためガス絶縁開閉装置（GIS）を採用する。

主回路は発電機電圧13.2kVとし、低圧同期方式を採用し、発電機～主要変圧器～GISを密閉母線で接続する。GISから154kVのXLPE電力ケーブルにより屋外の引出鉄構に接続する。

非常用電源としてディーゼル発電機を設置し事故時の所内電源確保を行う。また、通信設備は電力線搬送方式(大地帰路)により給電およびダム運用回線を構成する。

Table 11-6 に主要機器の定格事項、Figure 11-21に単線結線図を示す。

11.3 送電線

11.3.1 送電線ルート

送電線の建設に際して、資機材の運搬に利用できる既設道路の有無は、工事費に大きく影響する。開発計画、Deriner計画が先行して開発される予定であり、これにより既設道路は水没し、道路の付替えが行われる予定である。このため、Bayram計画～Bağlık計画～Deriner計画間の送電線は、水没区域をはずしてかつ、極力、工事用道路に近く、平行したルートを設定する。送電線は、上流側からみて右岸沿に布設することとする。

Figure 11-21 に送電線の概要を示す。

11.3.2 送電線線種と鉄塔の仕様

(1) 送電電圧と回線数

Bayram計画～Bağlık計画間は154kV 1回線、Bağlık計画～Deriner計画間は154kV 2回線とする。

(2) 電線

線種は、本計画に見合う電流容量、機械強度およびコロナ特性を考慮するとともに、トルコにおける使用実績とTEASの計画案を参考とし、次の通りとした。

a) Bayram計画～Bağlık計画間 約12km

154kV、ACSR 477MCM、1導体、1回線

b) Bağlık計画～Deriner計画間 約25km

154kV、ACSR 477MCM、1導体、2回線

送電線ルート近傍の気象条件は下記の通りである。

積雪量 最大 214cm

降水量 平均 624mm

気温 最大 38.8℃ 最低 -19.9℃ 平均 9.9℃

風速 最大 24.2m/s

(3) 耐雷設計

70mm² GSW 2条の架空地線を架設し、100%雷遮蔽を行う。

(4) がいし種類とがいし数量

絶縁設計は、154kV送電線の最高電圧170kV、ルート標高1,000m以下で検討した。がいし個数は、開閉サージ異常電圧より決定されるが、トルコの既設設備との協調をとり、250mm懸垂がいし12個連とする。

(5) 支持物

支持物は地形および気象条件などを考慮し、機械的強度の高い鉄塔を採用する。鉄塔の設計にあたっては、トルコの設計基準である電線風圧68kgf/m²、鉄塔風圧90kgf/m²を適用する。

本送電線に採用する代表的な鉄塔の形状を Figure 11-22 (2回線設計) と Figure 11-23 (1回線設計) に示す。

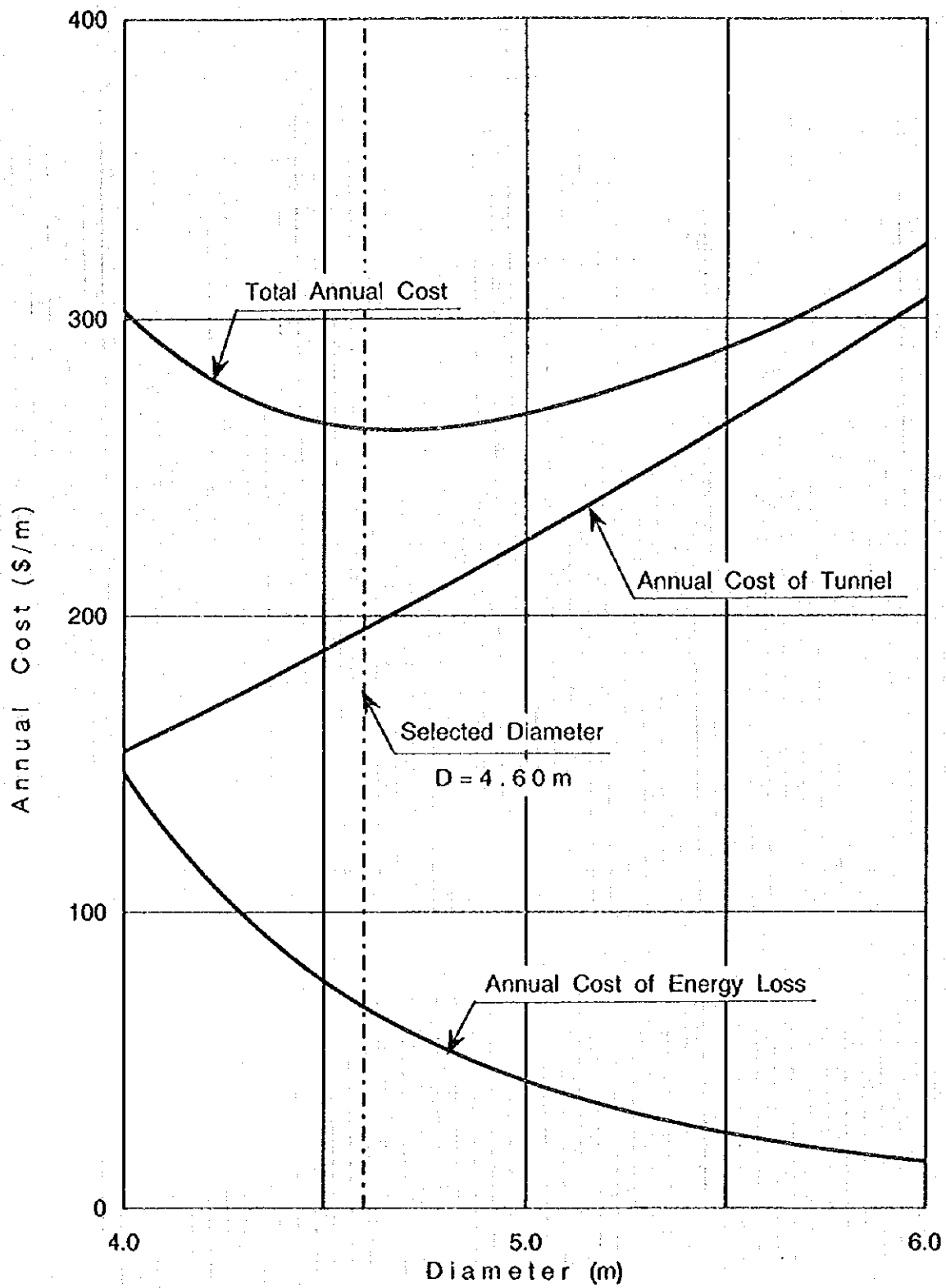
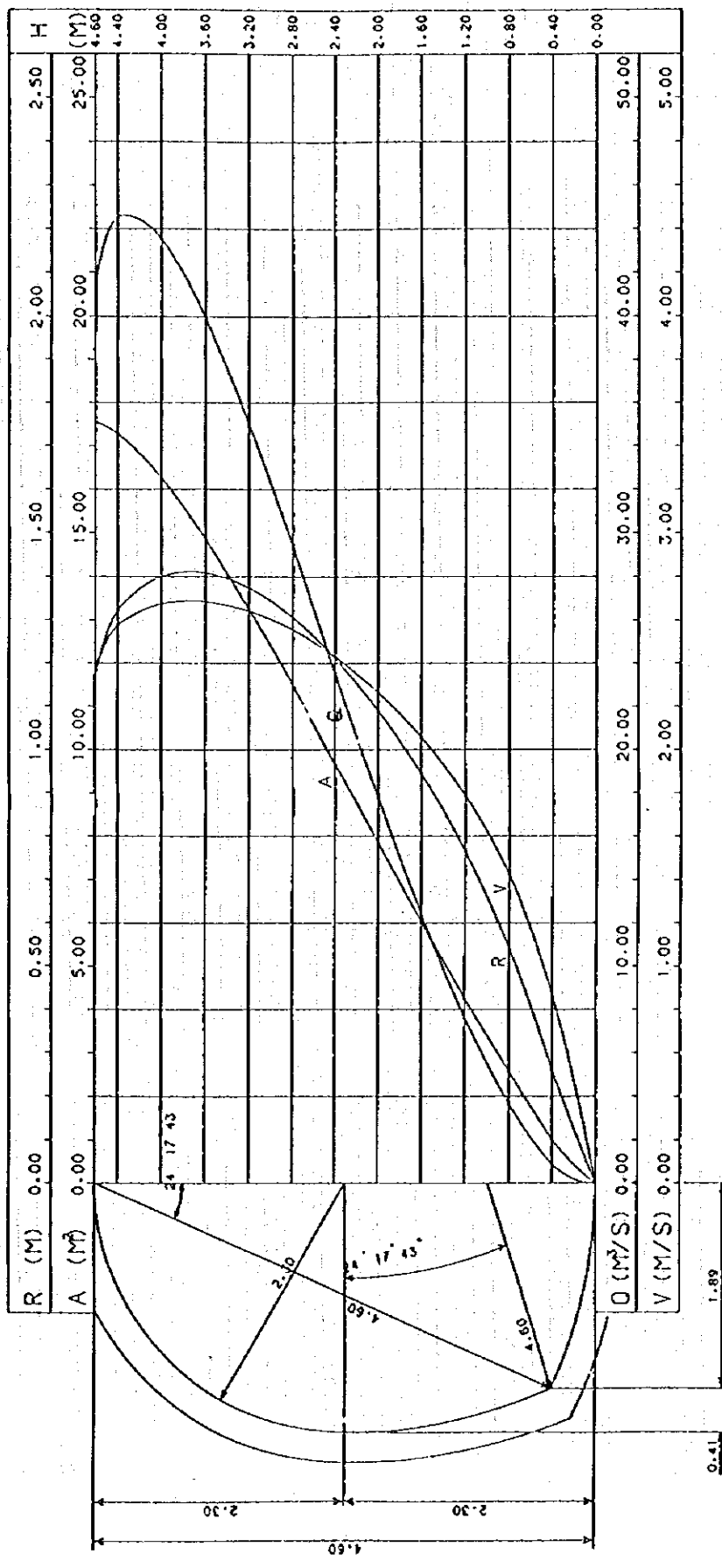


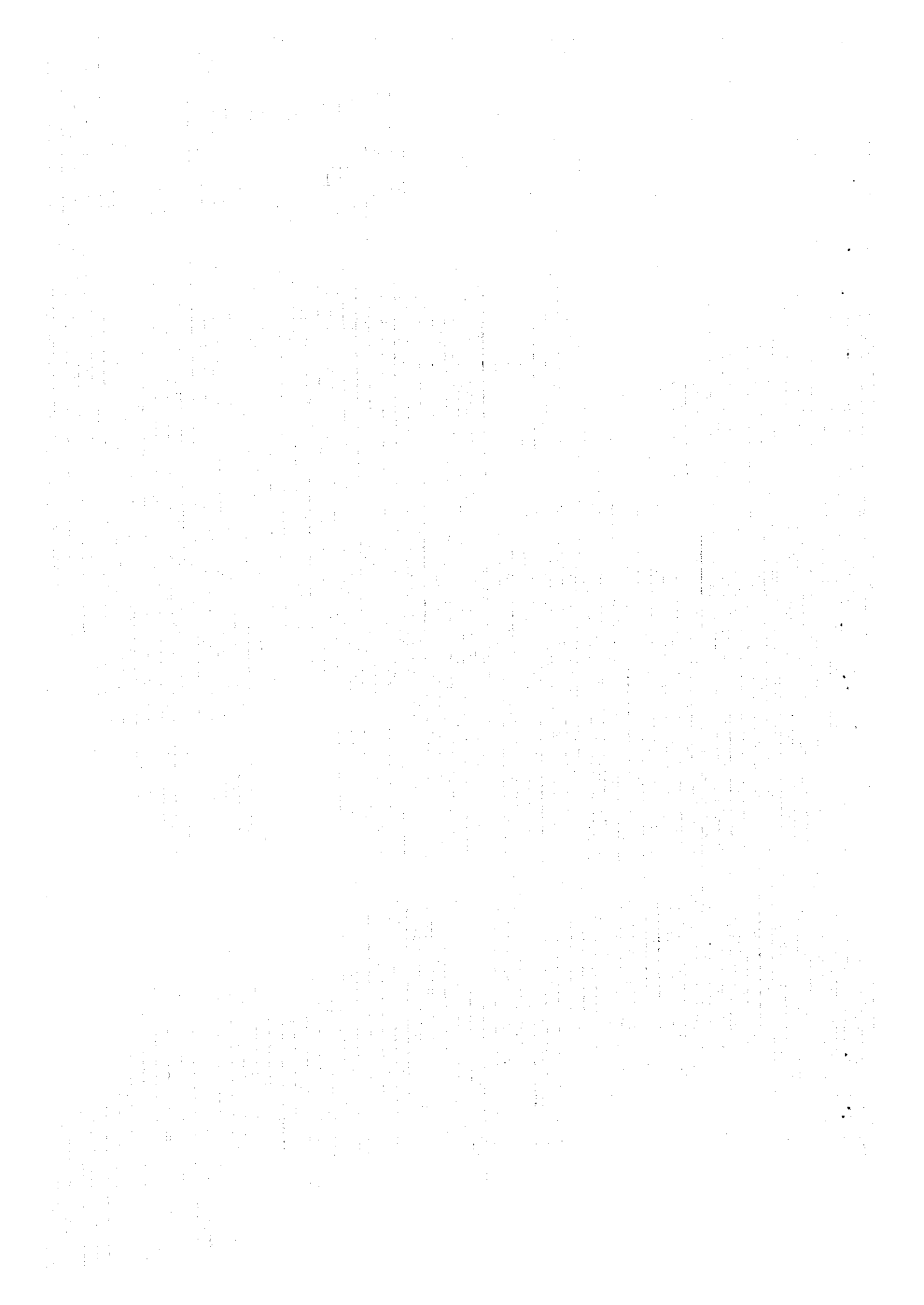
Figure 11-1 Estimation of Optimum Diameter of Tailrace Tunnel Bayram Project

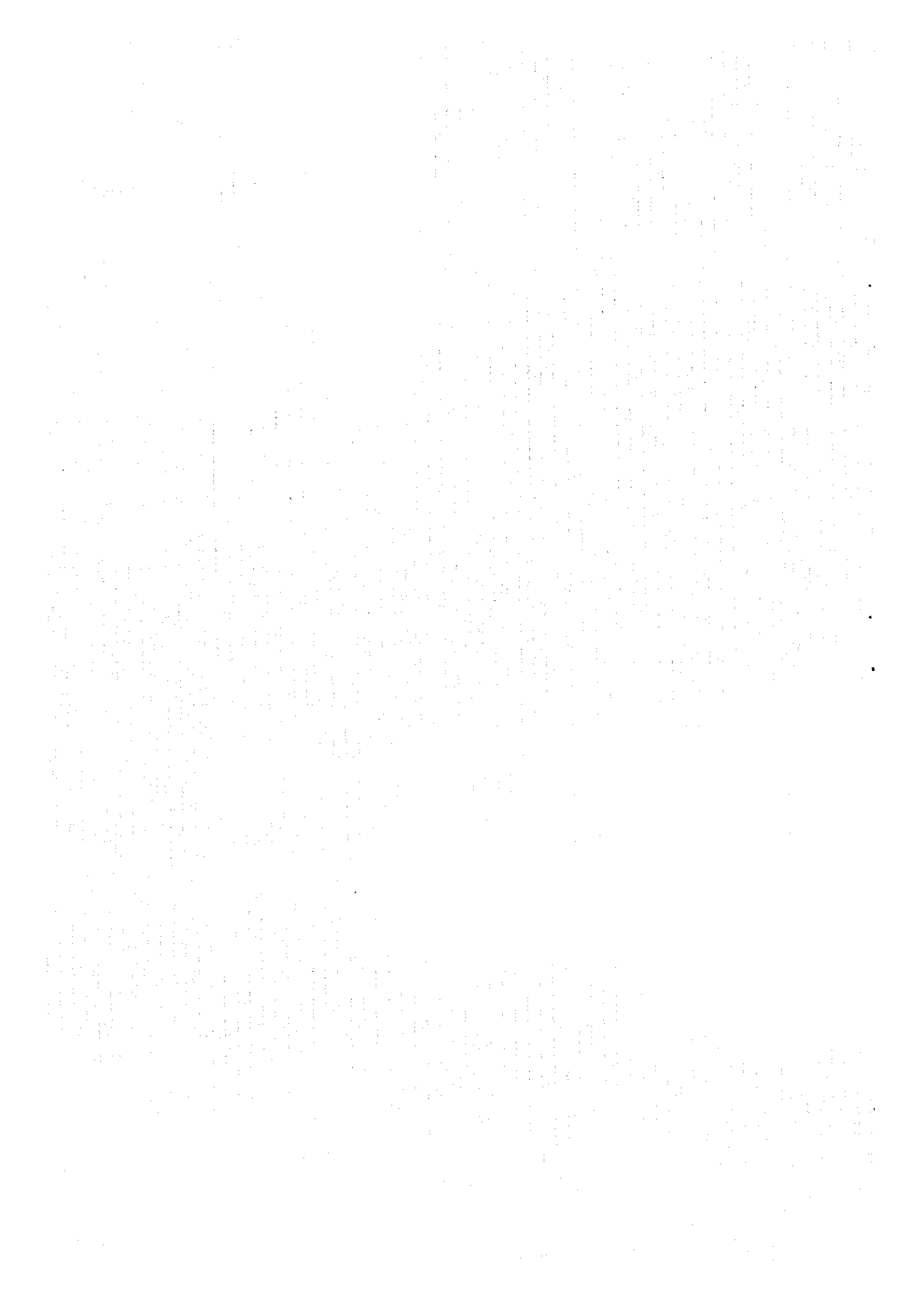


V : VELOCITY (M/S)
 Q : DISCHARGE (M³/S)
 A : CROSS-SECTIONAL AREA OF FLOW (M²)
 R : HYDRAULIC RADIUS (M)
 N : COEFFICIENT OF ROUGHNESS (NC=0.0125)
 I : CHANNEL GRADE (1:1400)
 H : WATER LEVEL (M)

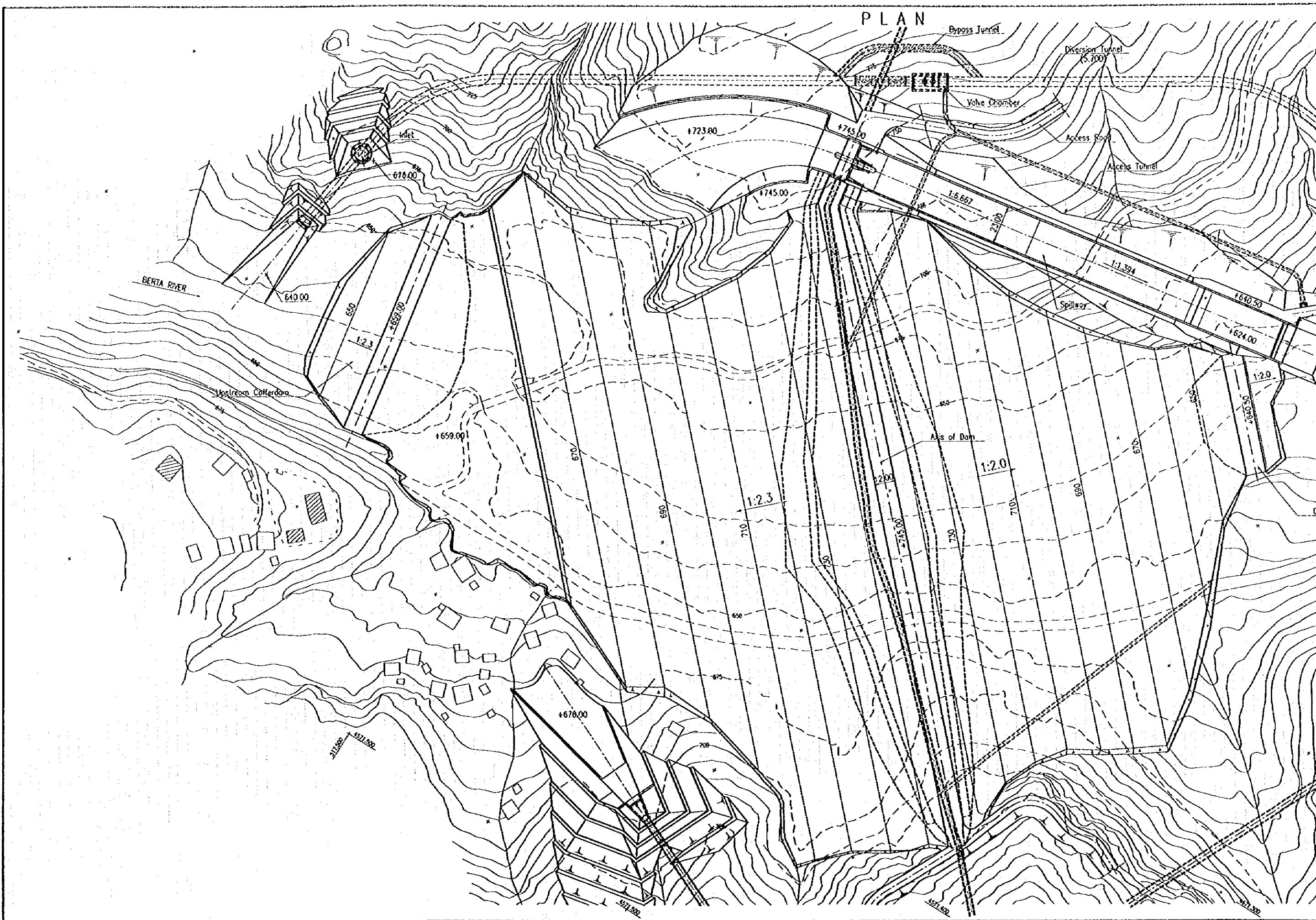
FORMULA
 $Q = A \cdot V$
 $= A \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} / N$

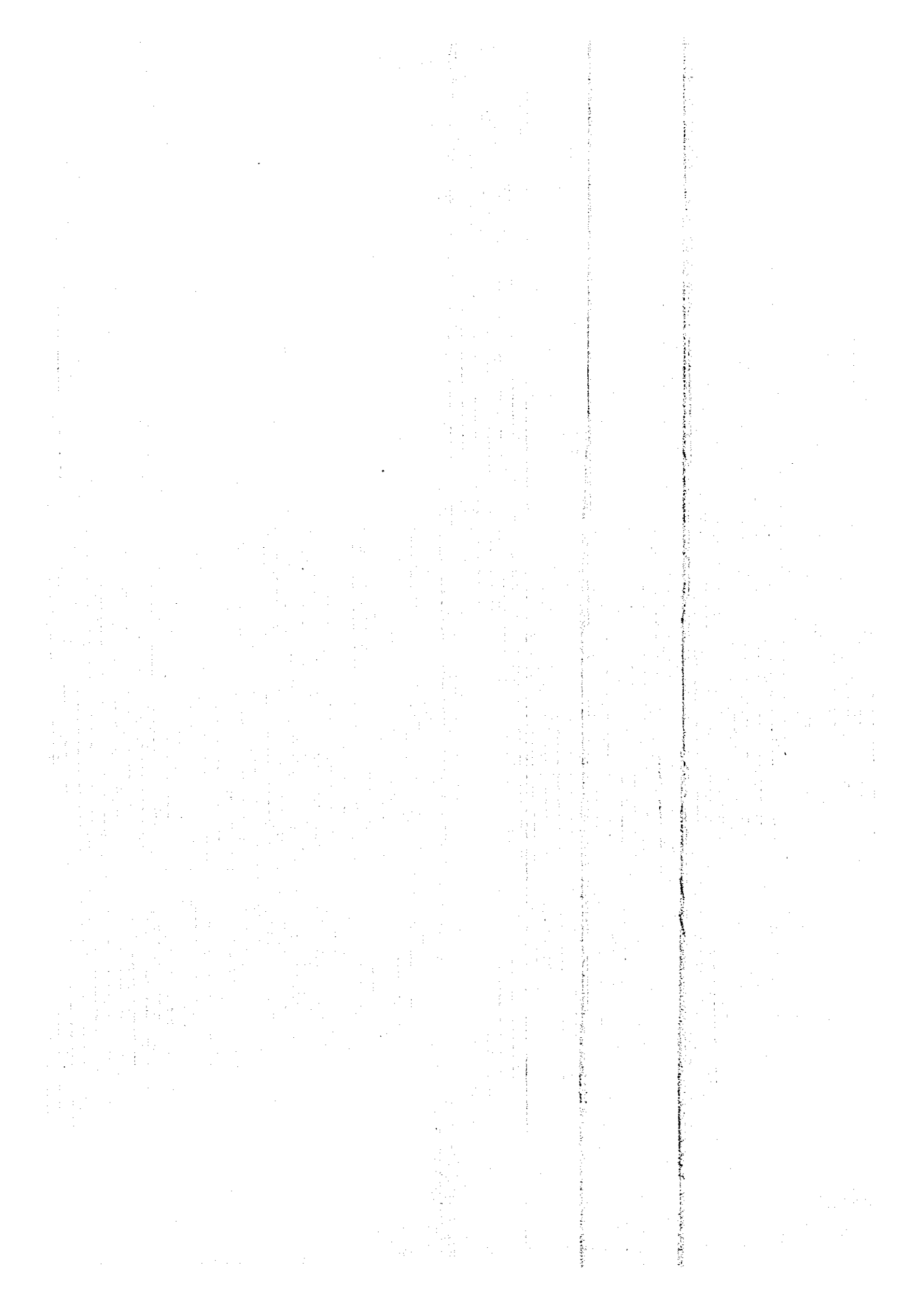
Figure 11-2 Rating Curve of Tailrace Tunnel Bayram Project

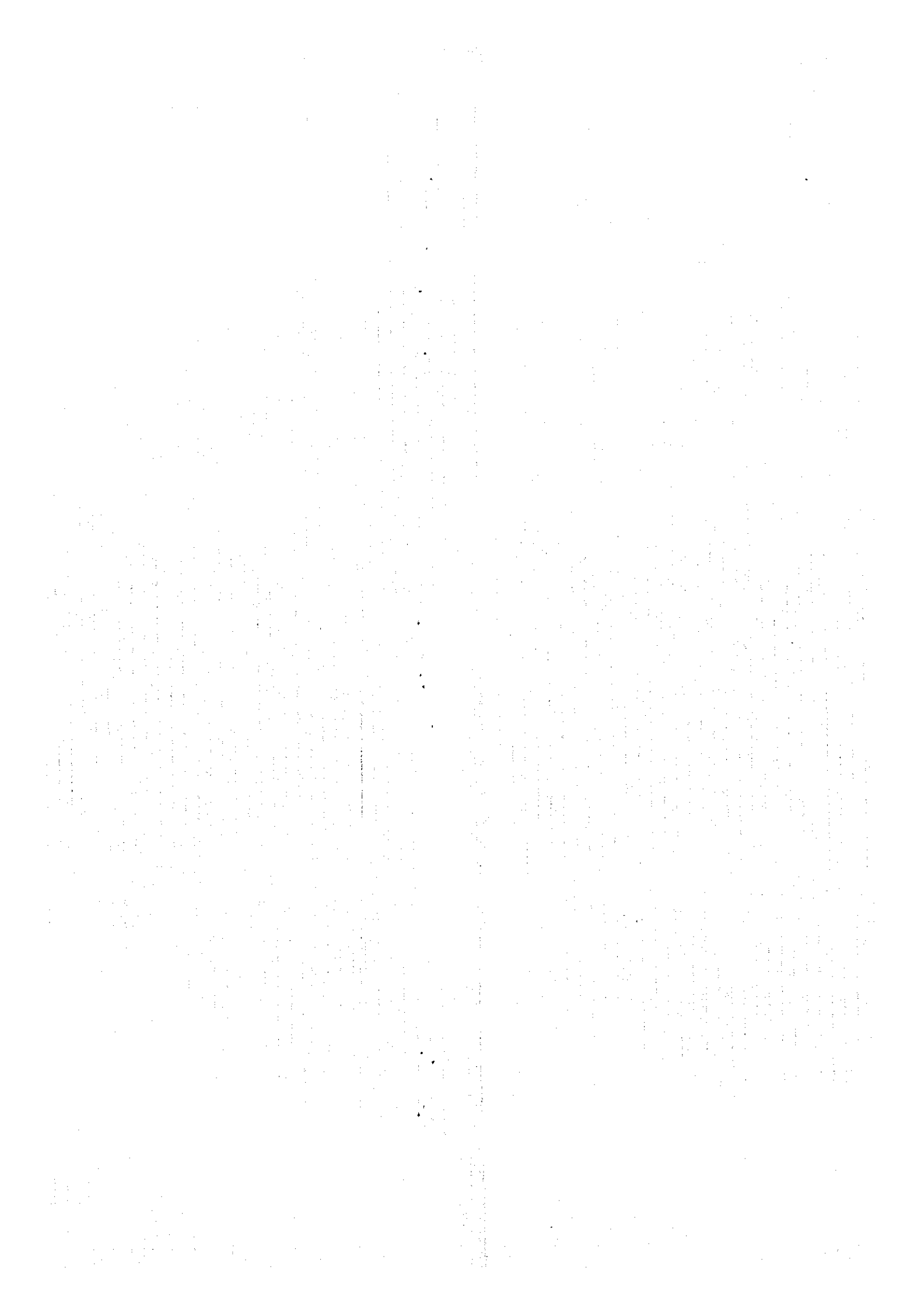


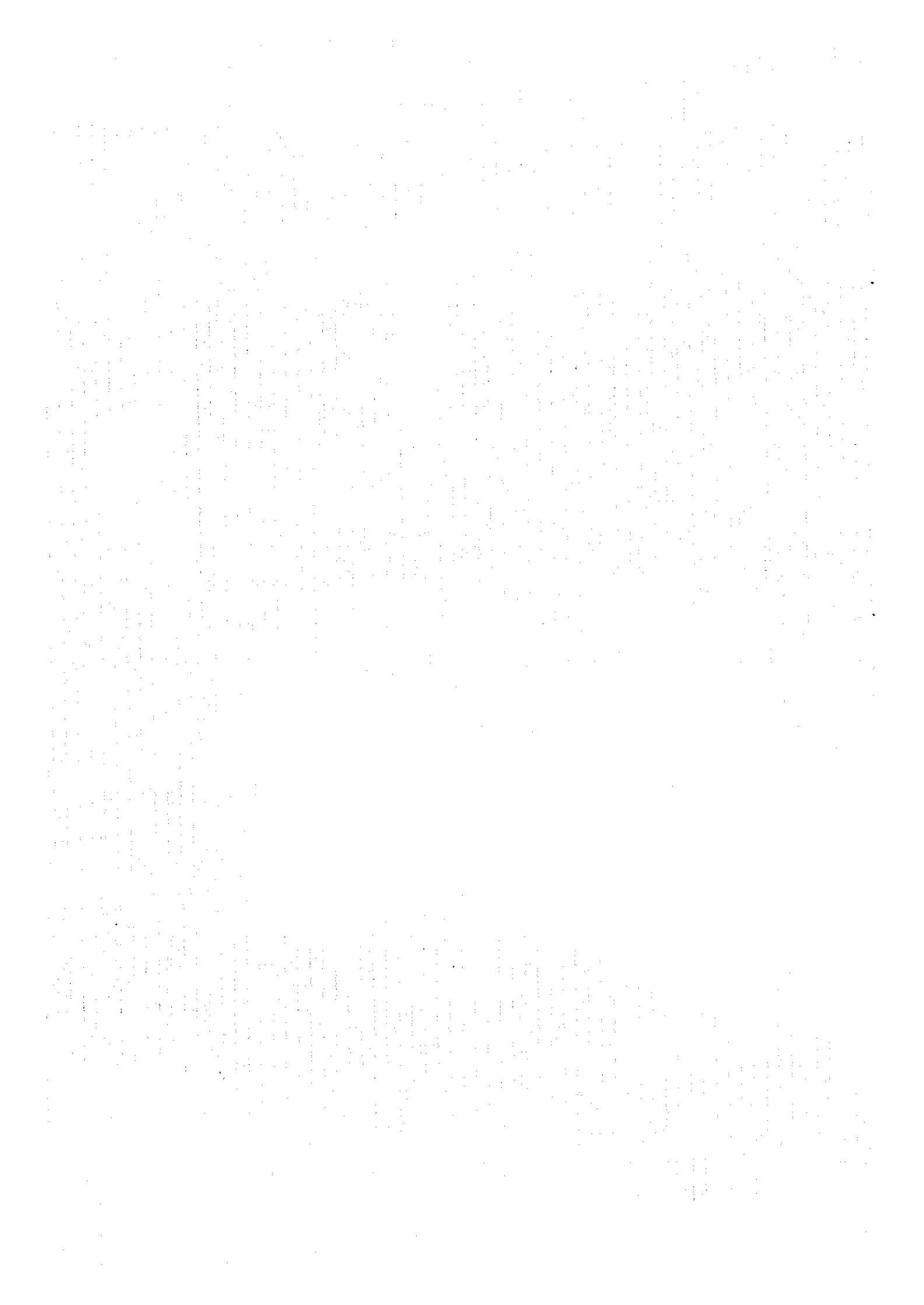


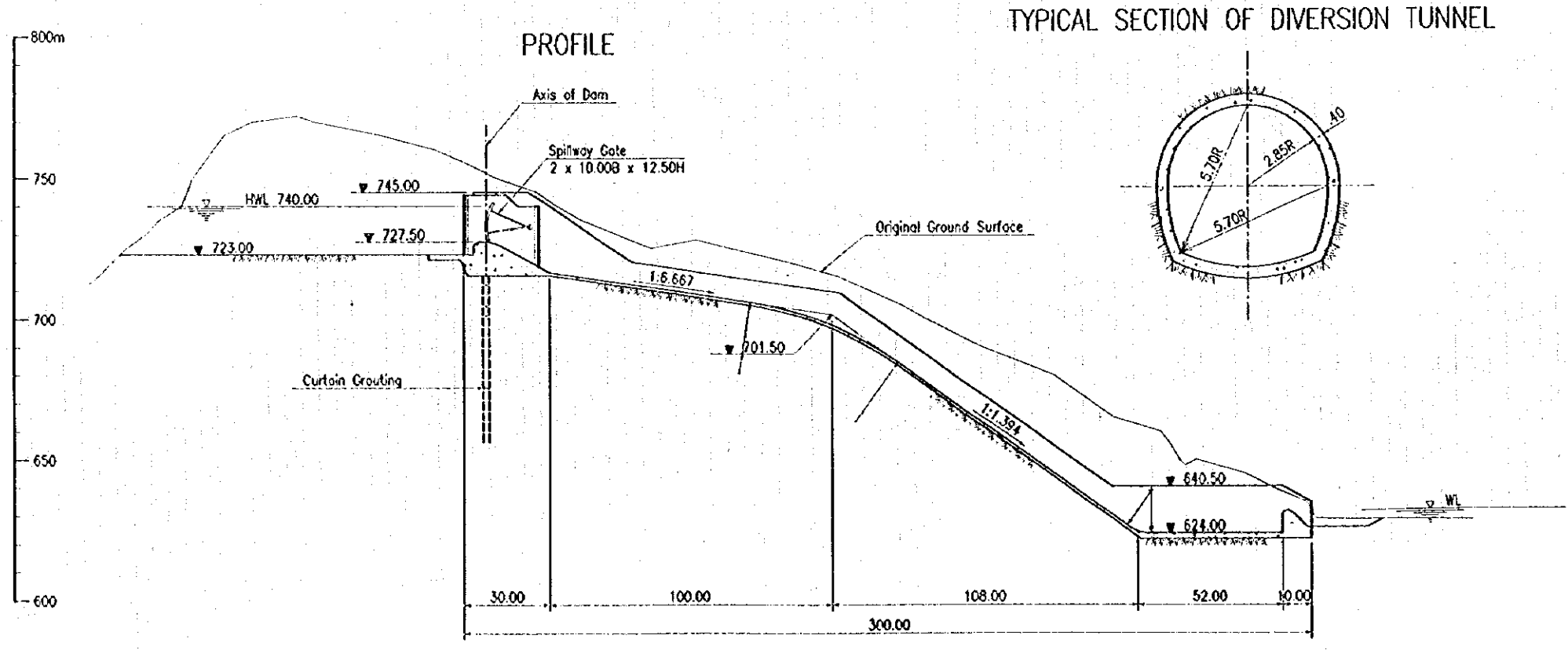
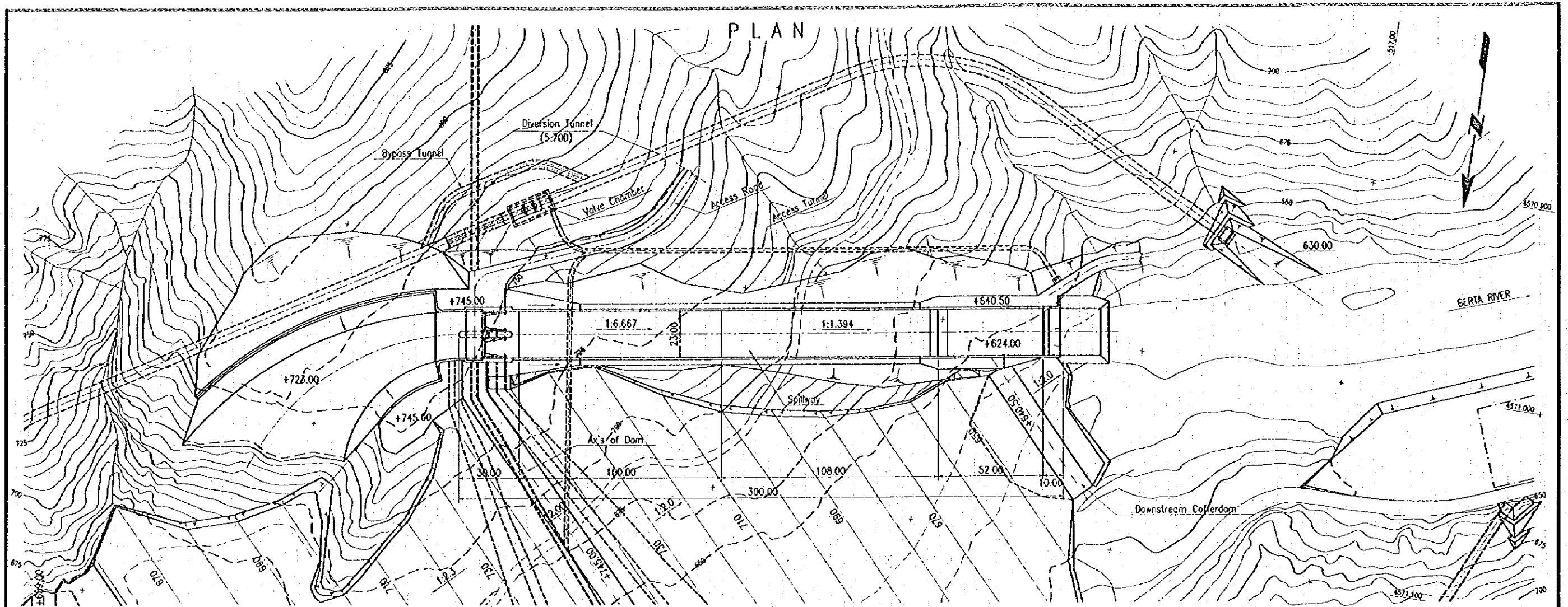
PLAN



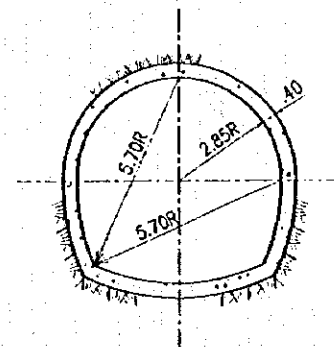




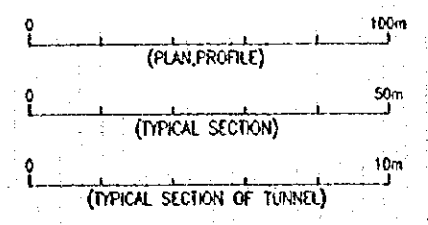
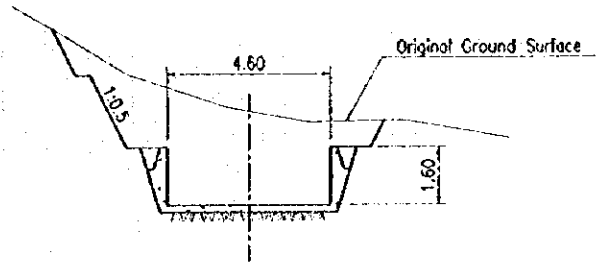




TYPICAL SECTION OF DIVERSION TUNNEL



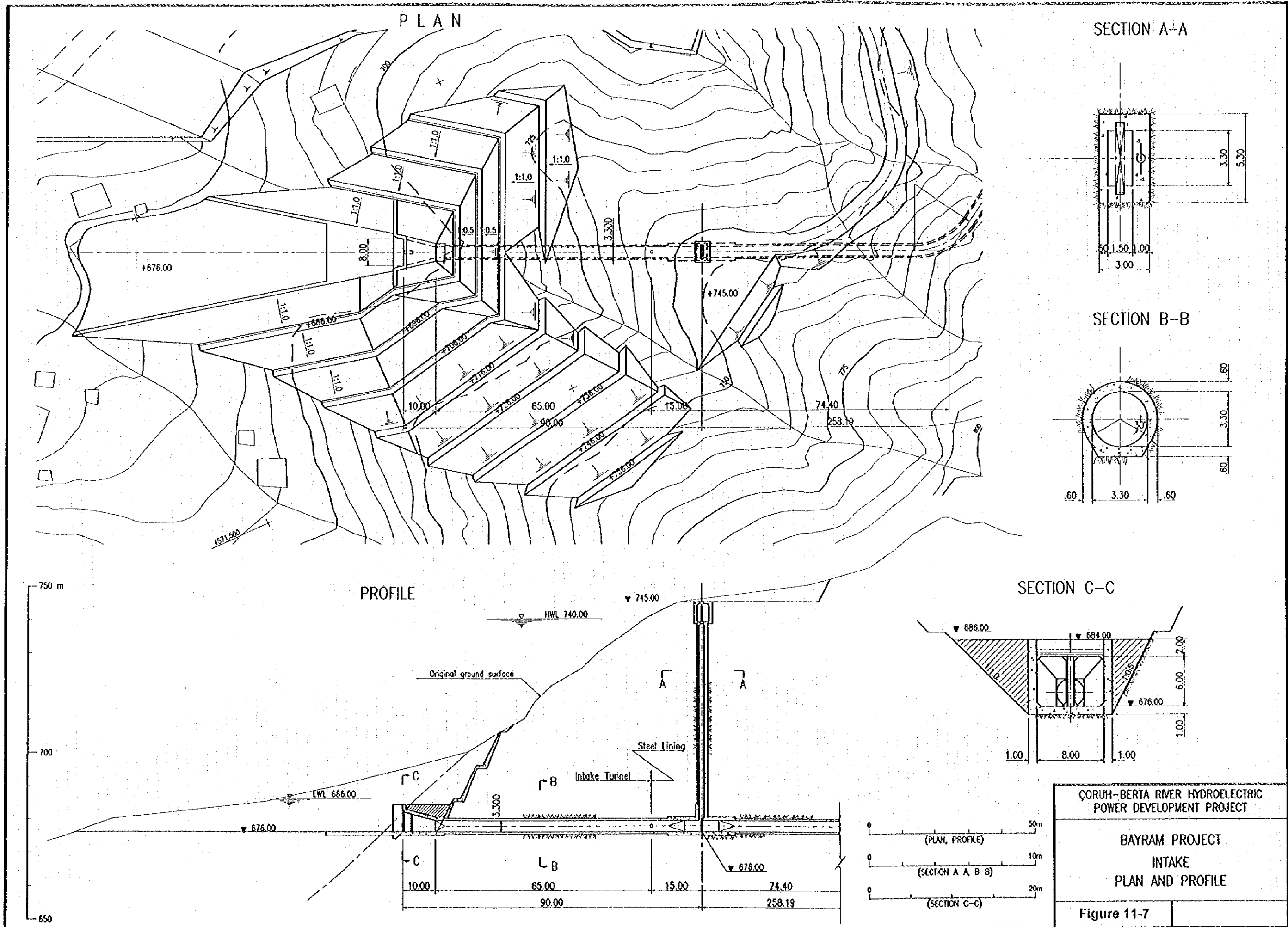
TYPICAL SECTION



ÇORUH-BERTA RIVER HYDROELECTRIC
 POWER DEVELOPMENT PROJECT

 BAYRAM PROJECT
 SPILLWAY
 PLAN AND PROFILE

Figure 11-6

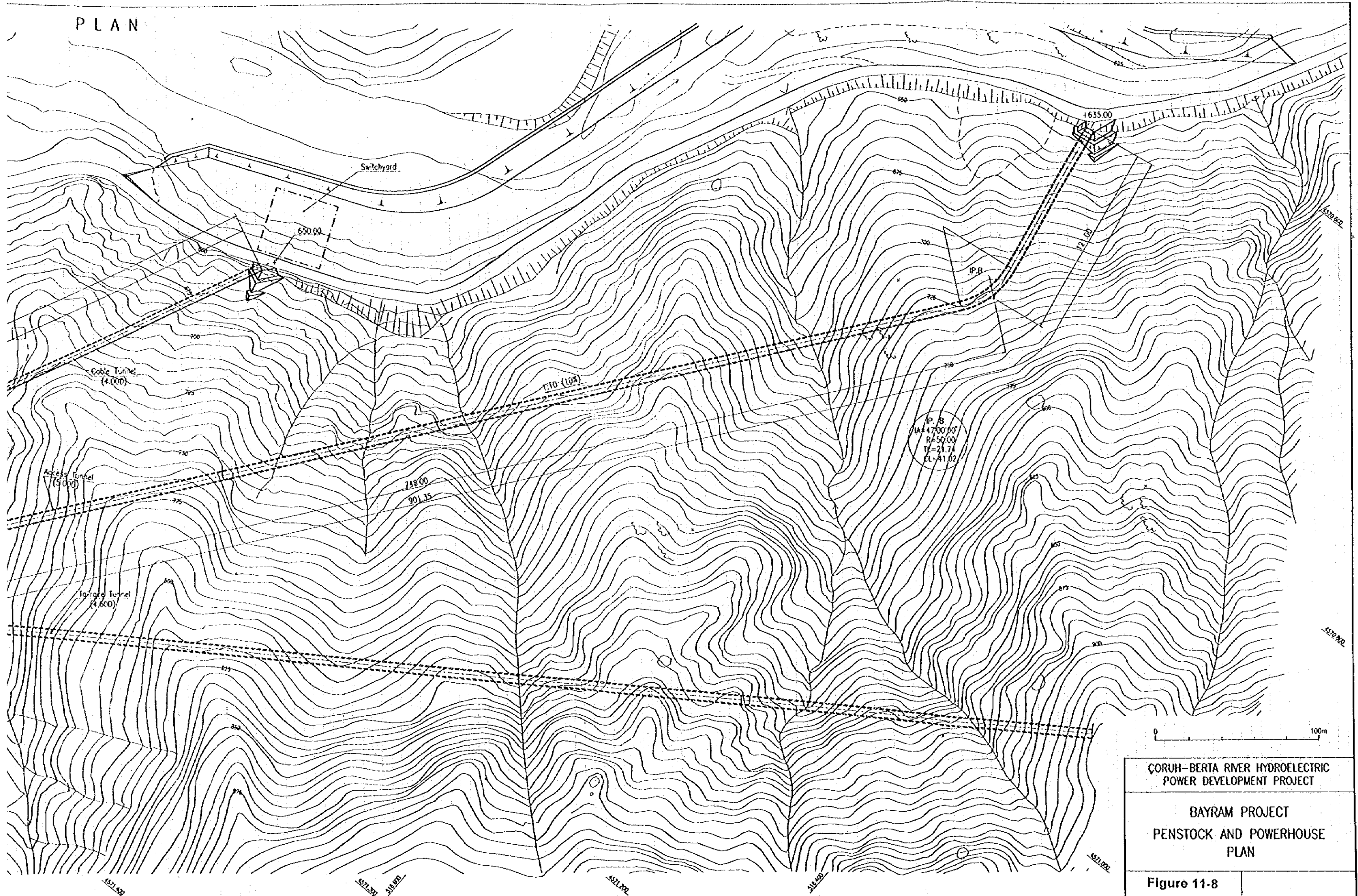




PLAN



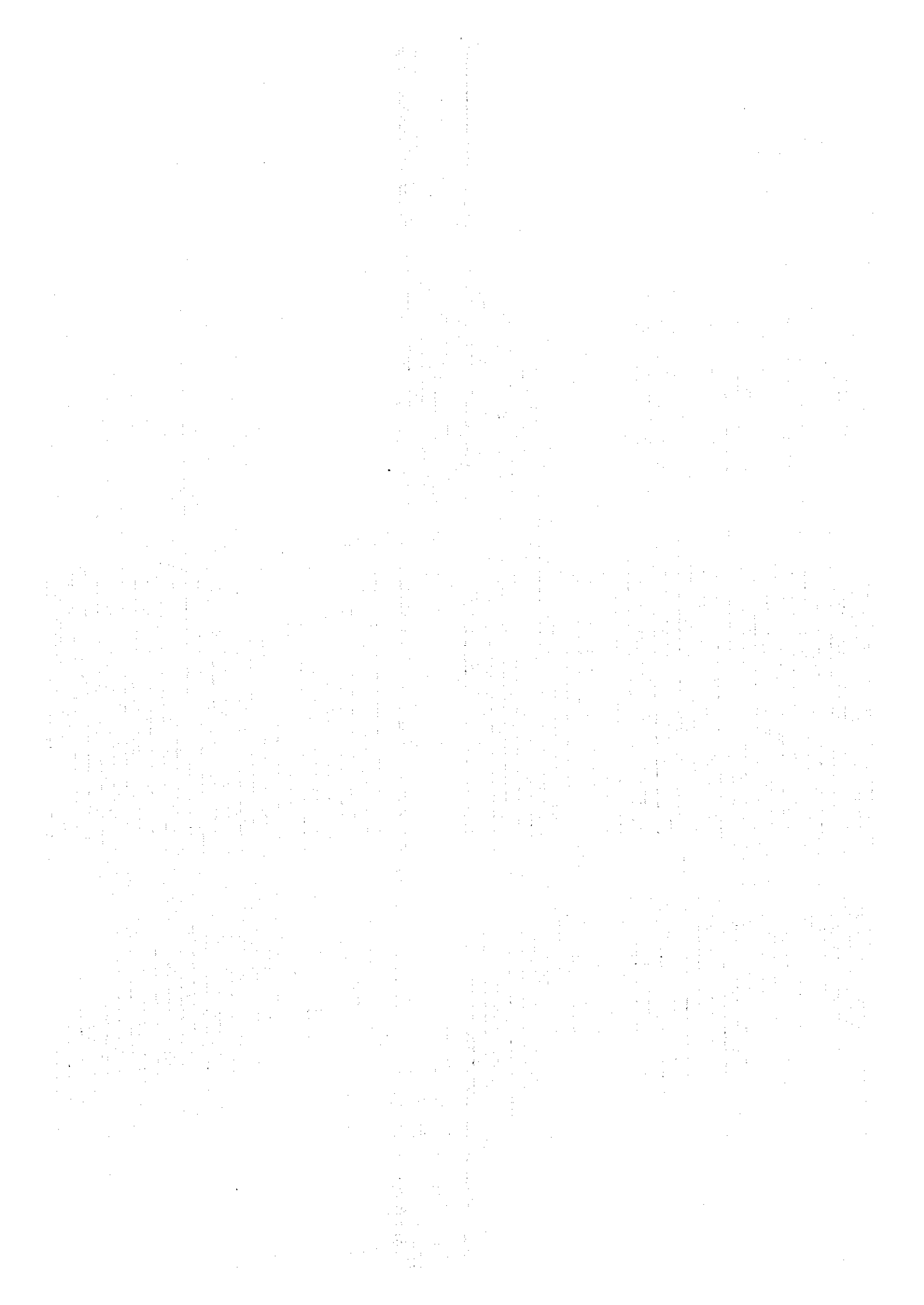
PLAN

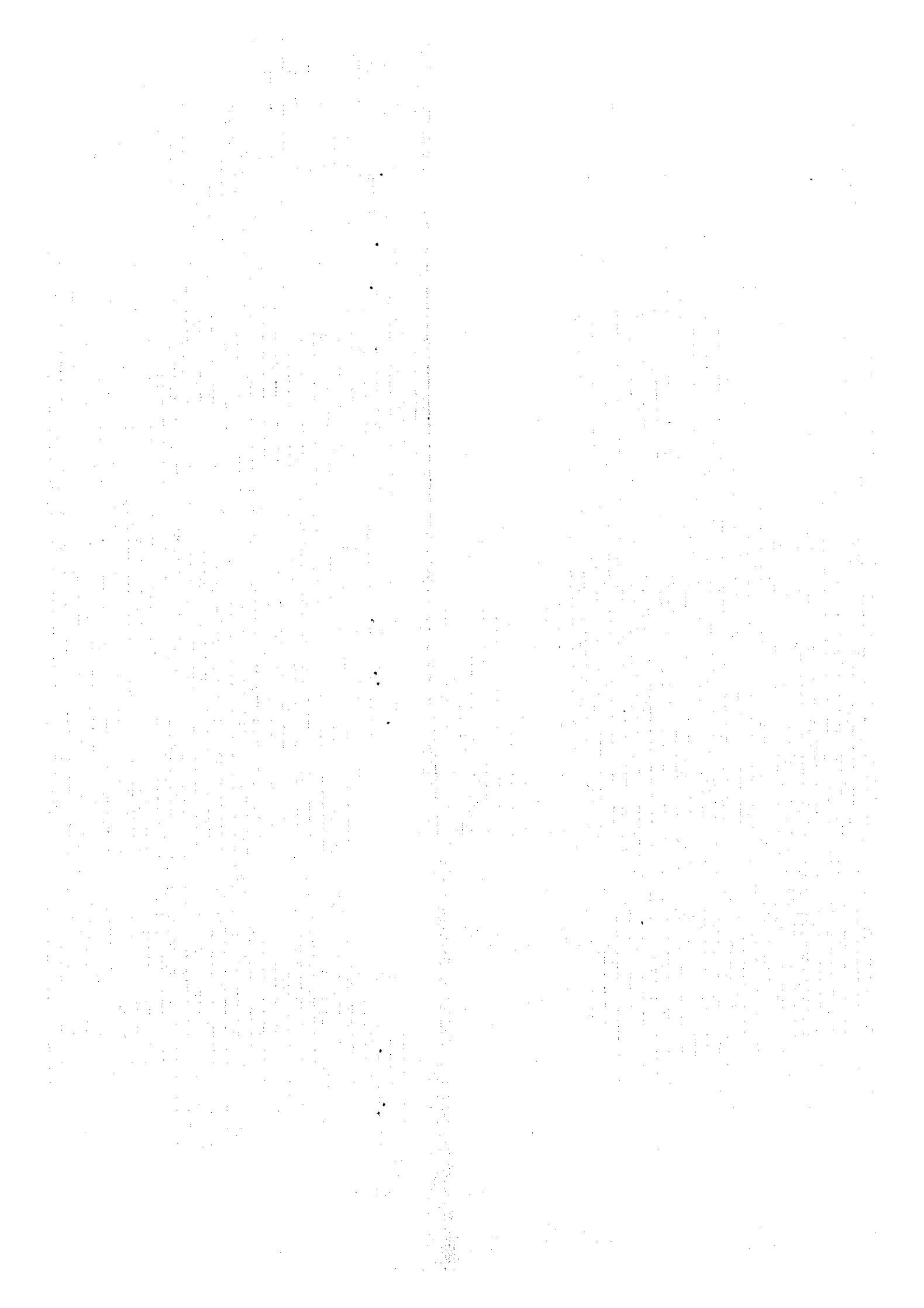


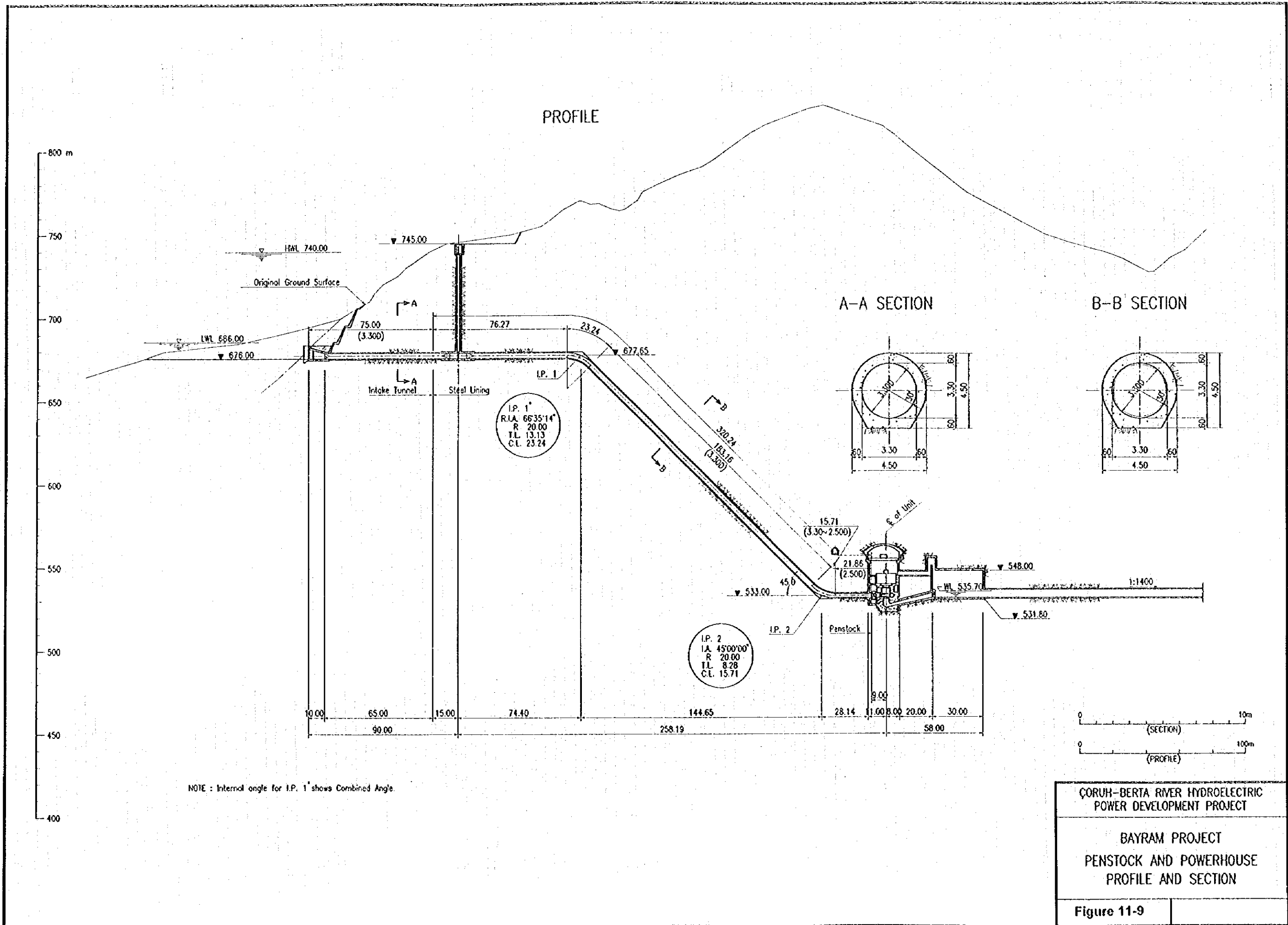
ÇORUH-BERTA RIVER HYDROELECTRIC
POWER DEVELOPMENT PROJECT

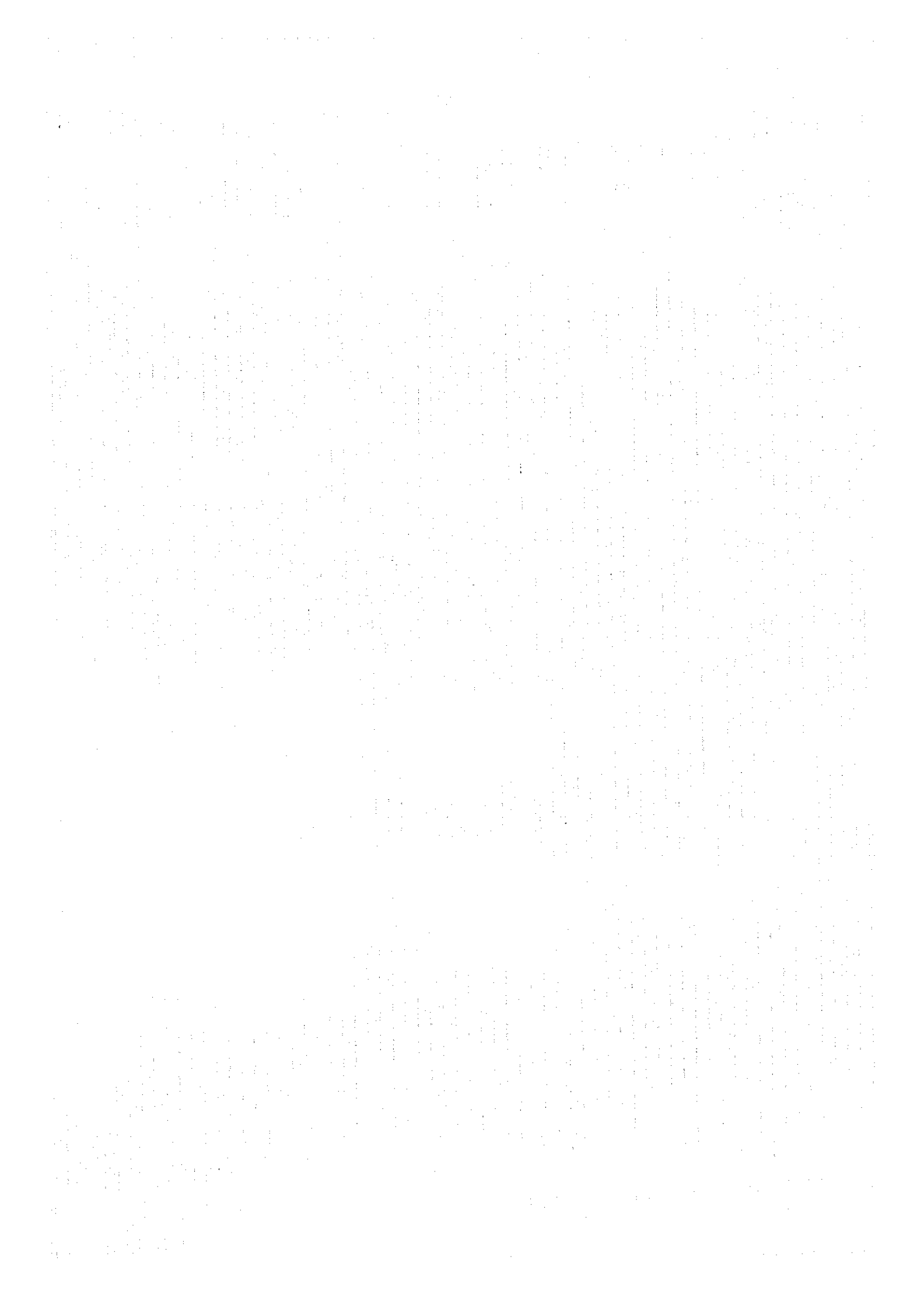
BAYRAM PROJECT
PENSTOCK AND POWERHOUSE
PLAN

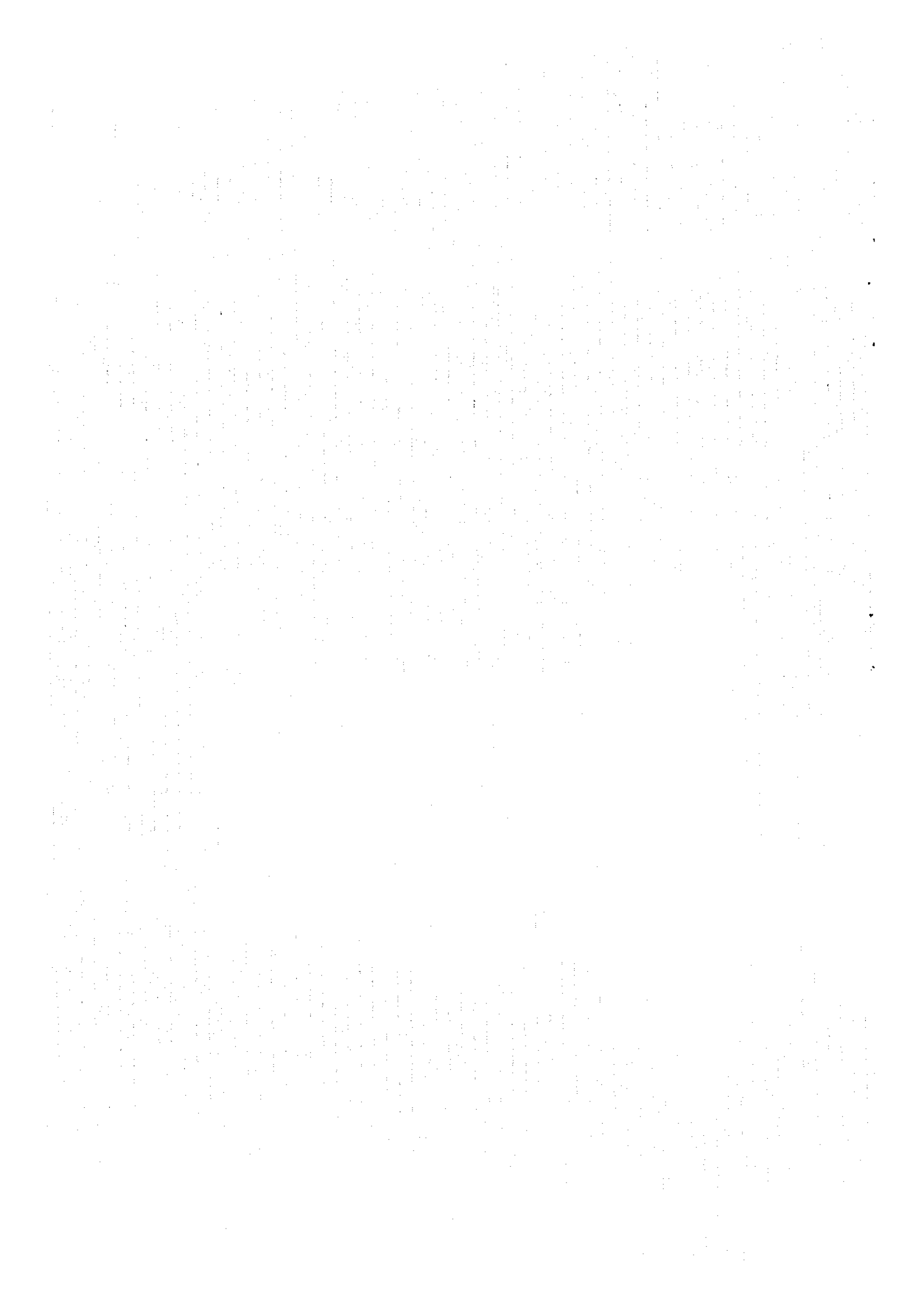
Figure 11-8

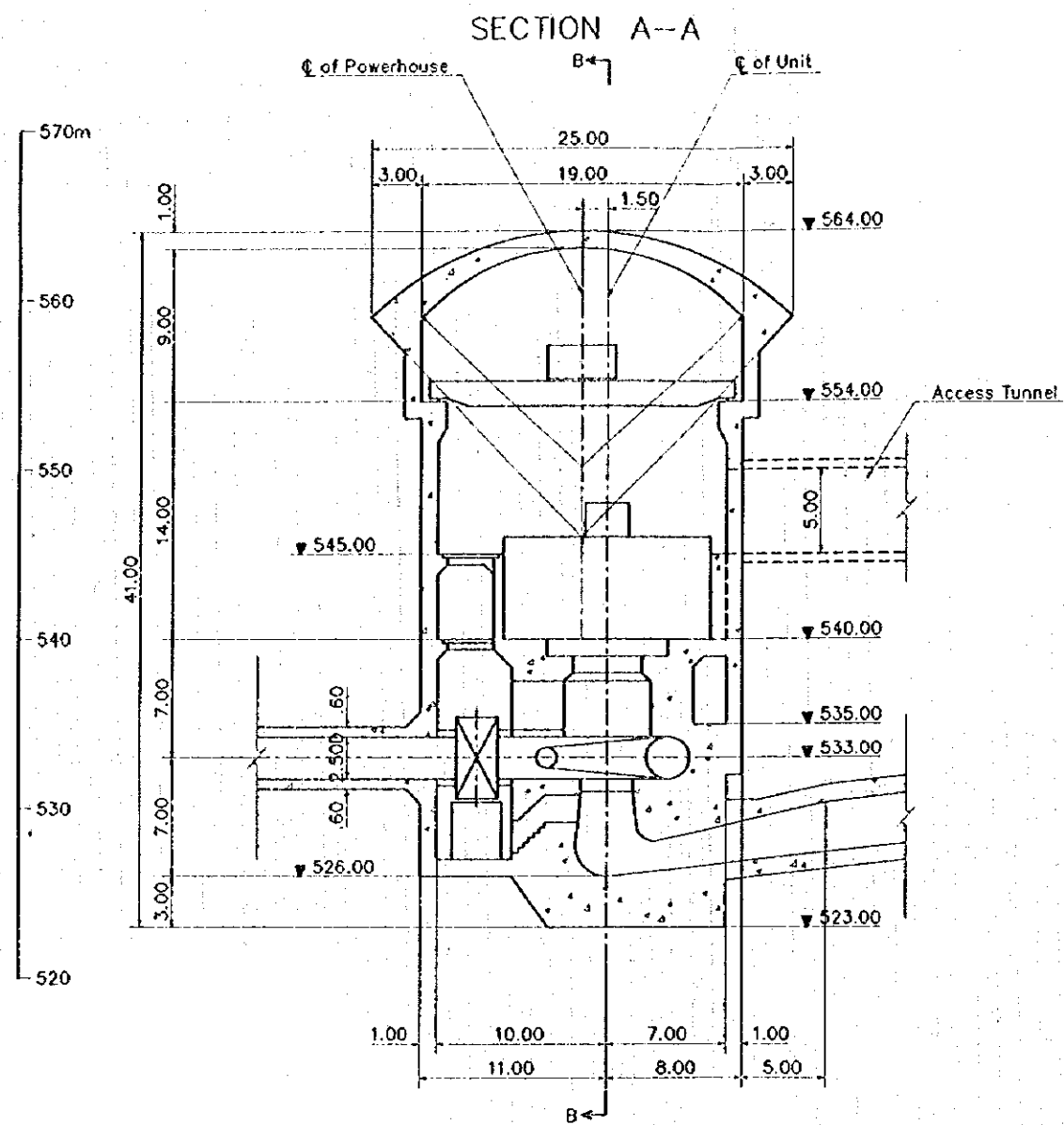




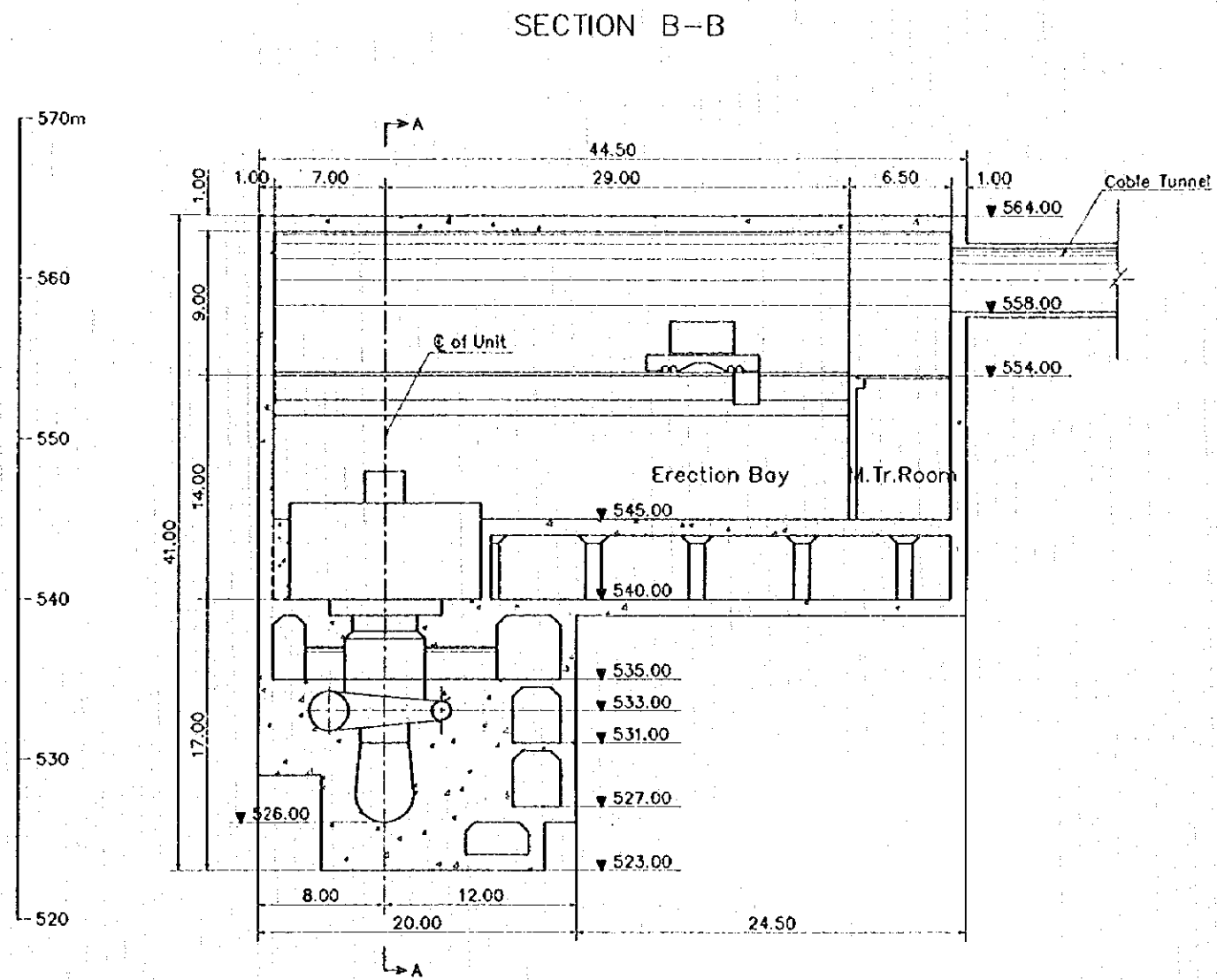
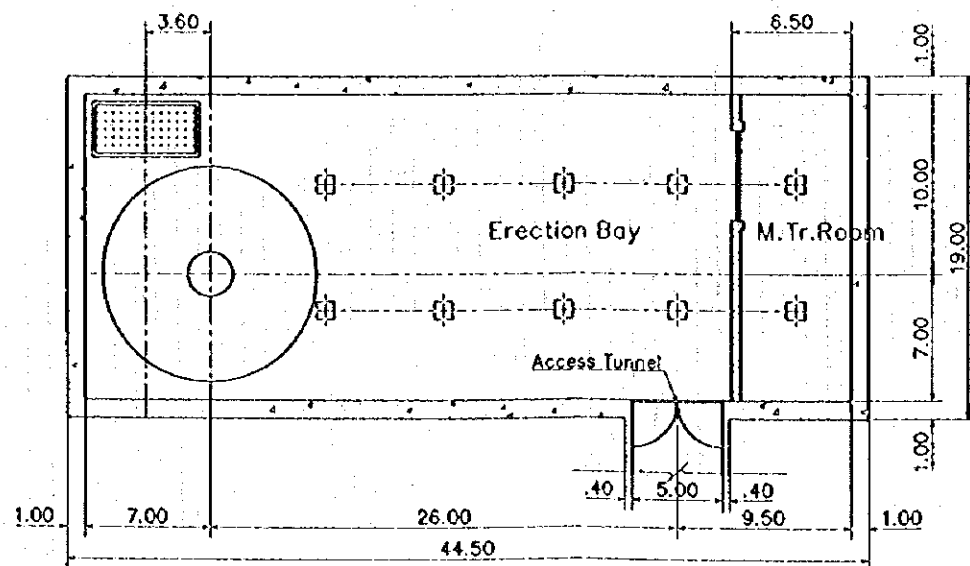




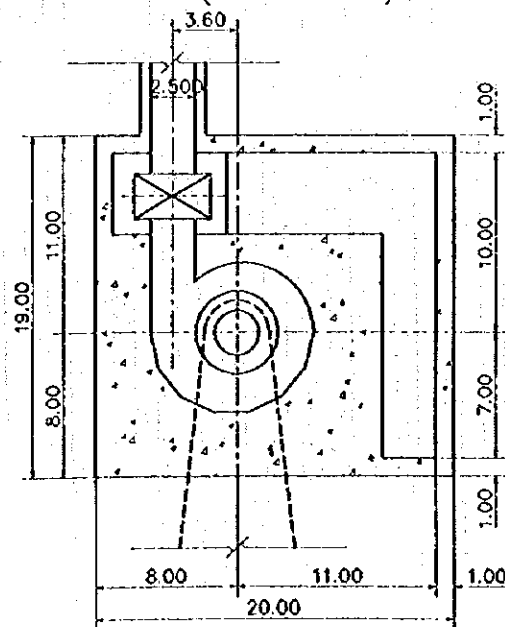




PLAN (EL.545.00)



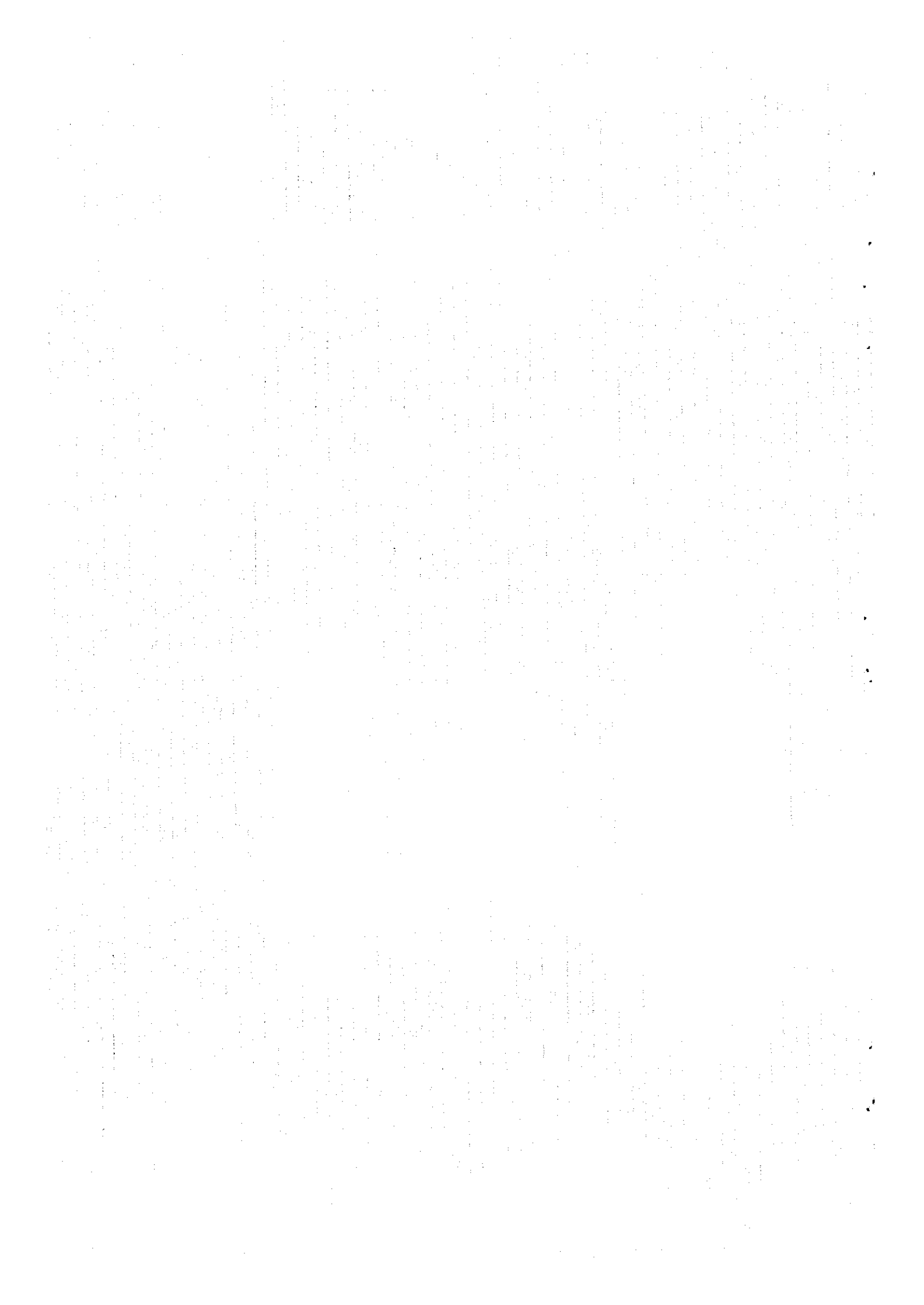
PLAN (EL.533.00)

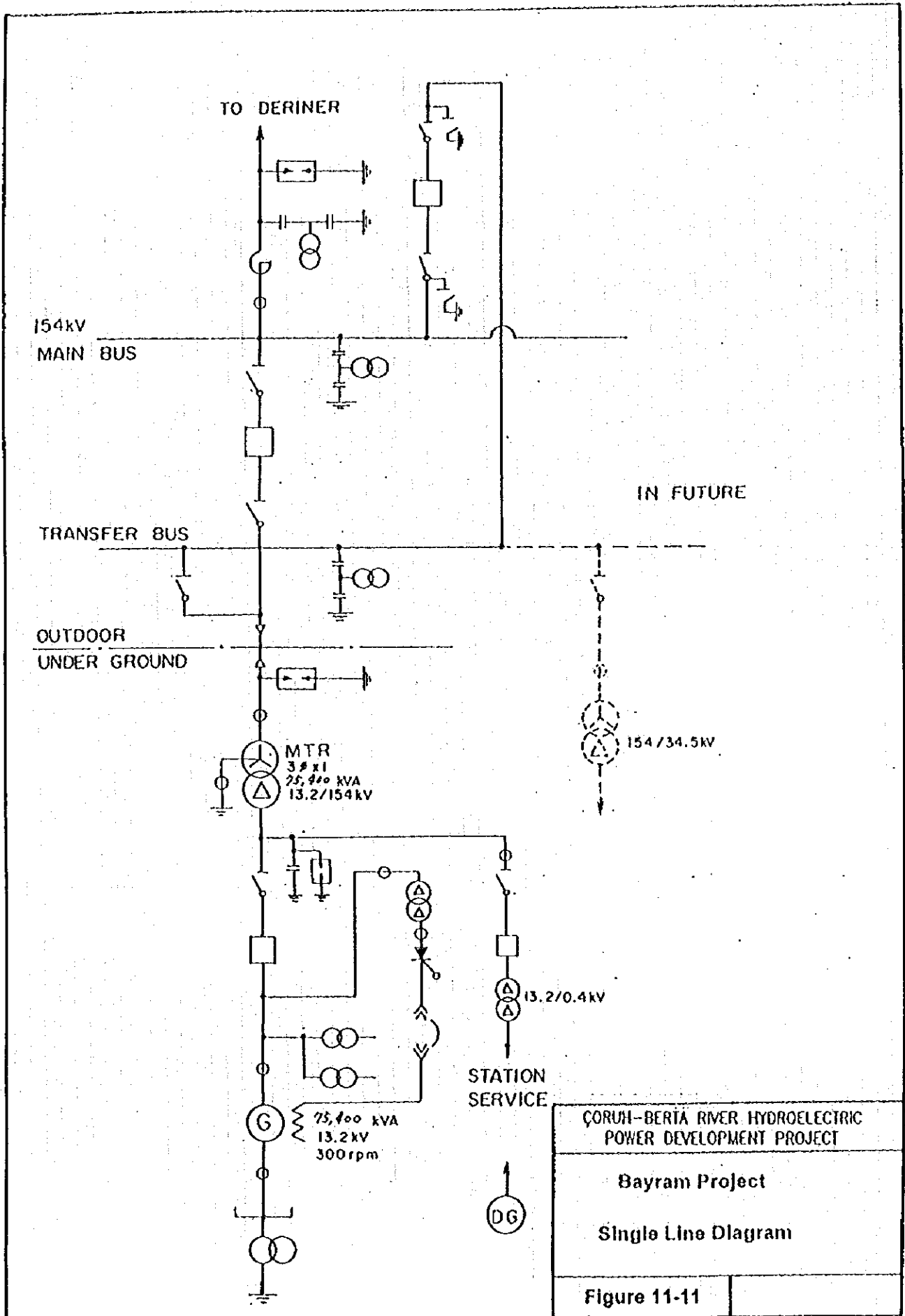


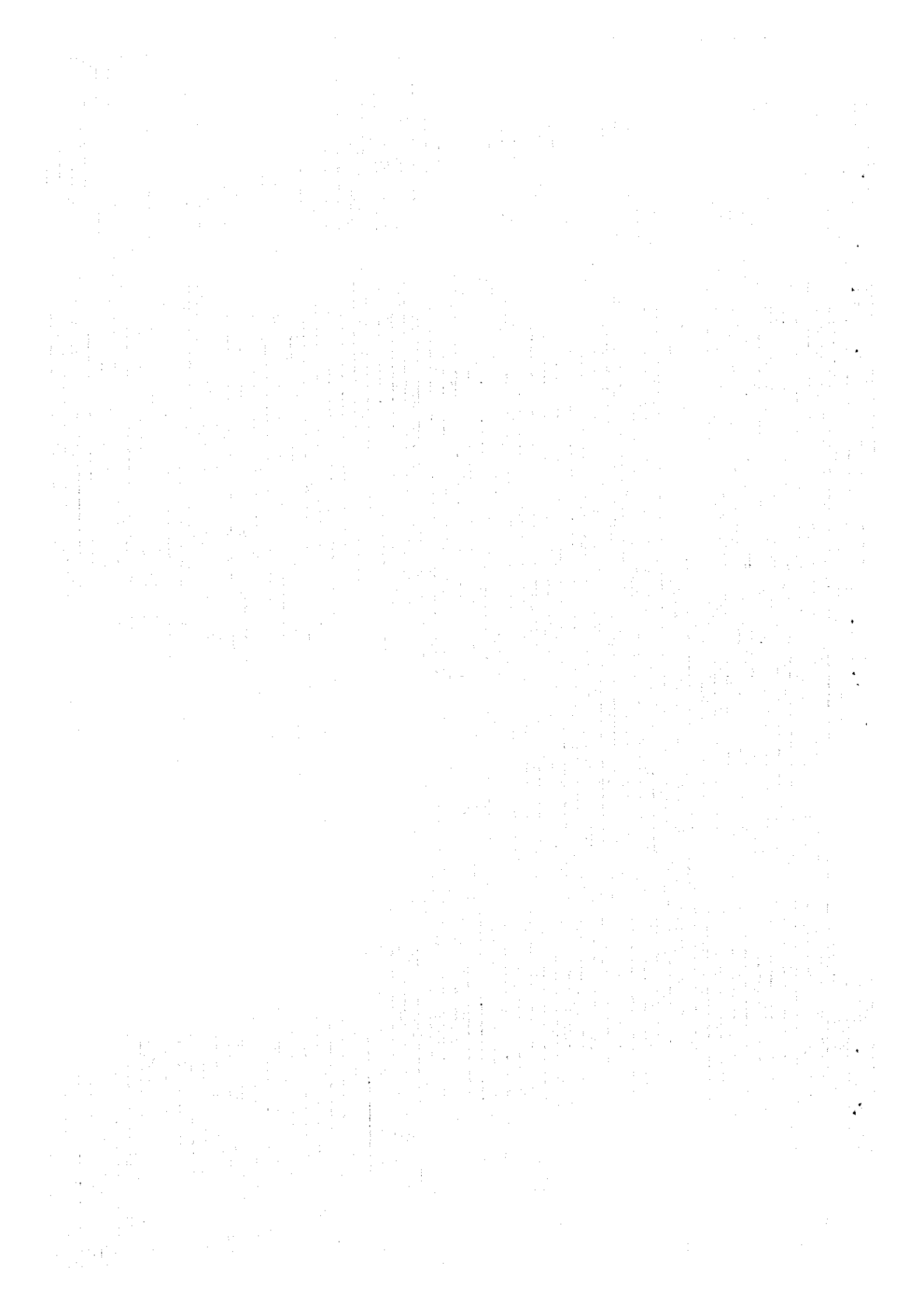
ÇORUH-BERTA RIVER HYDROELECTRIC
POWER DEVELOPMENT PROJECT

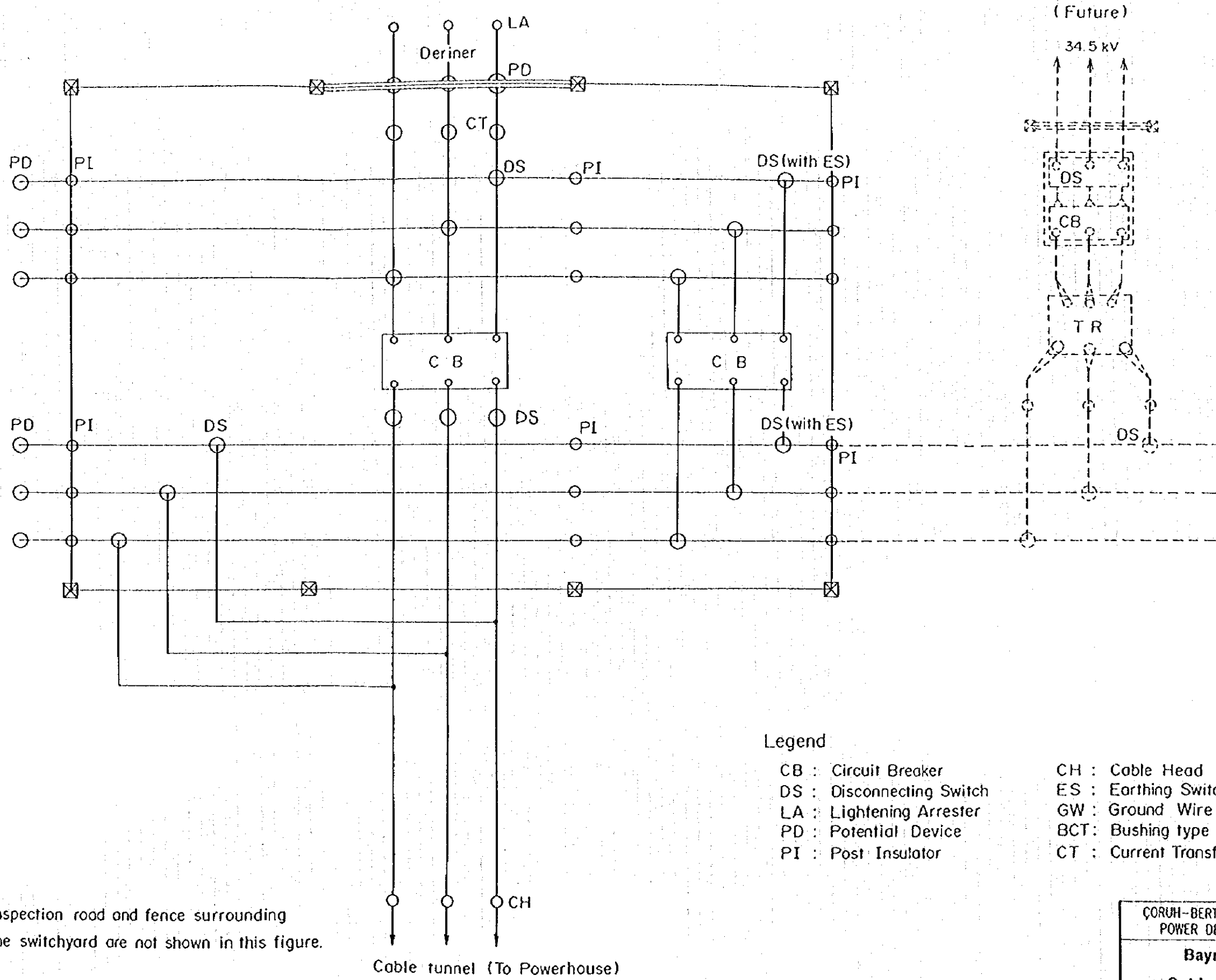
BAYRAM PROJECT
POWERHOUSE
PLAN AND SECTION

Figure 11-10





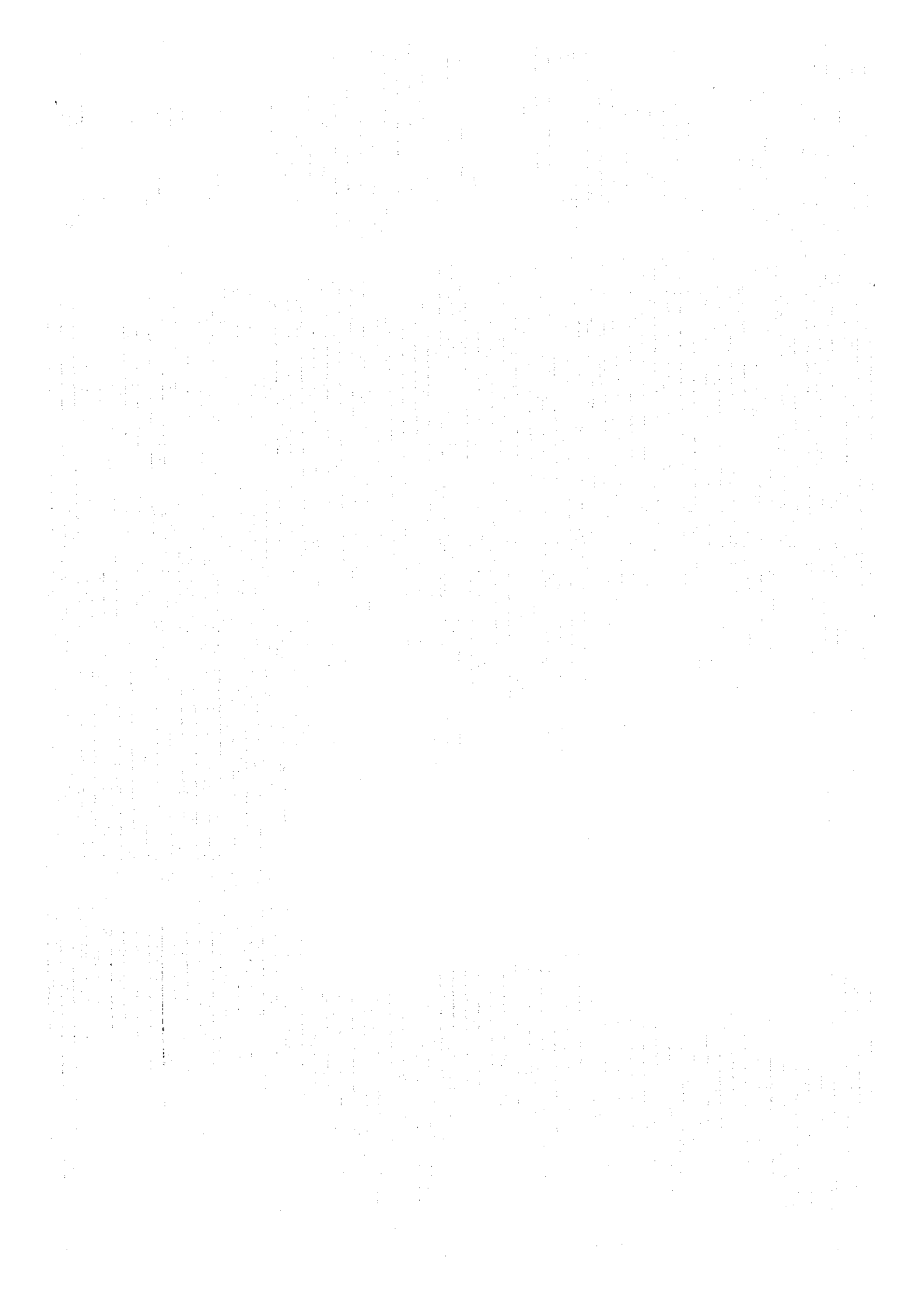




Foot note : Inspection road and fence surrounding the switchyard are not shown in this figure.

- Legend**
- CB : Circuit Breaker
 - DS : Disconnecting Switch
 - LA : Lightning Arrester
 - PD : Potential Device
 - PI : Post Insulator
 - CH : Cable Head
 - ES : Earthing Switch
 - GW : Ground Wire
 - BCT : Bushing type Current Transformer
 - CT : Current Transformer

ÇORUH-BERTA RIVER HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT	
Bayram Project	
Outdoor Switchyard	
Plan	
Figure 11-12	



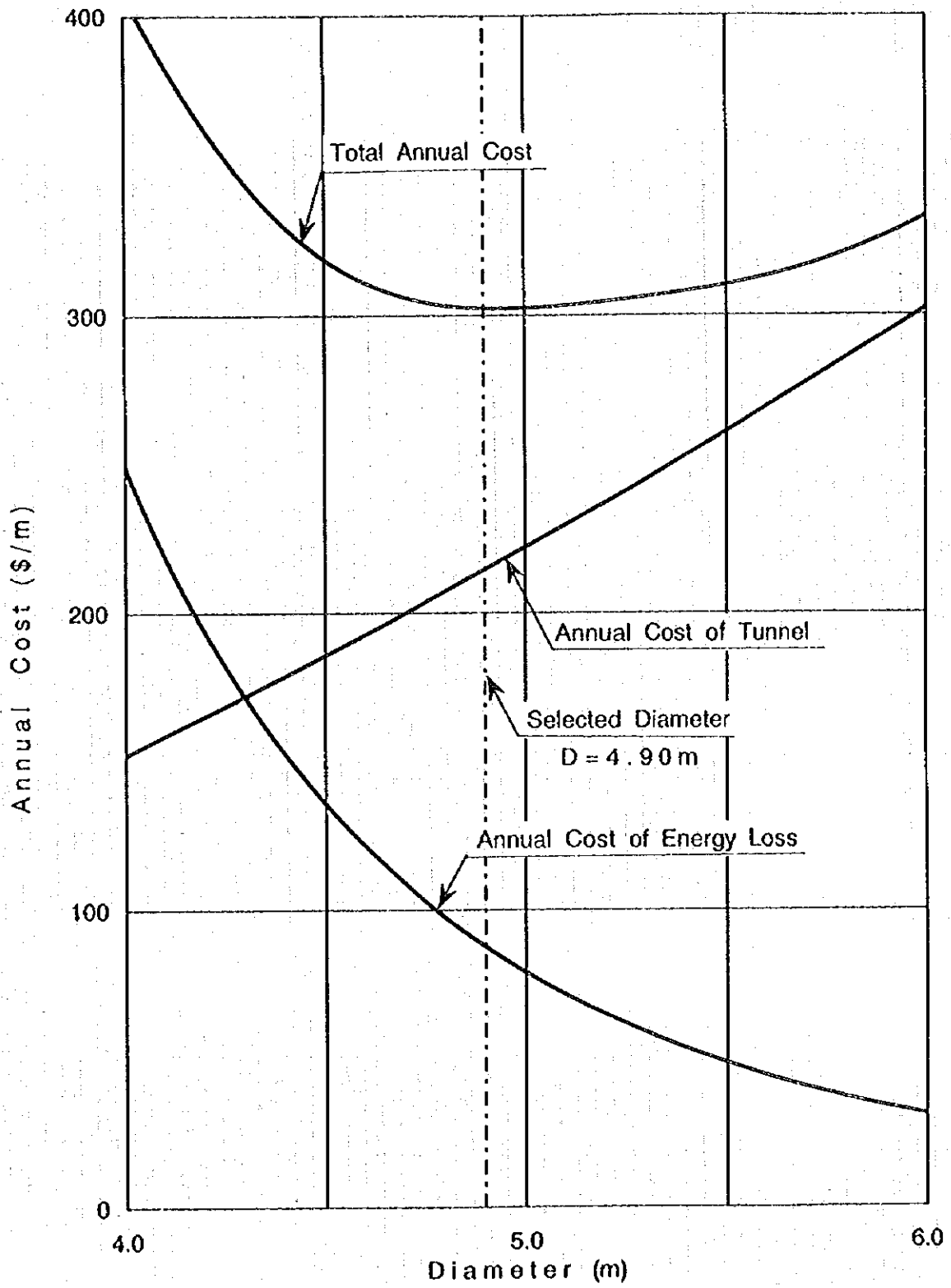
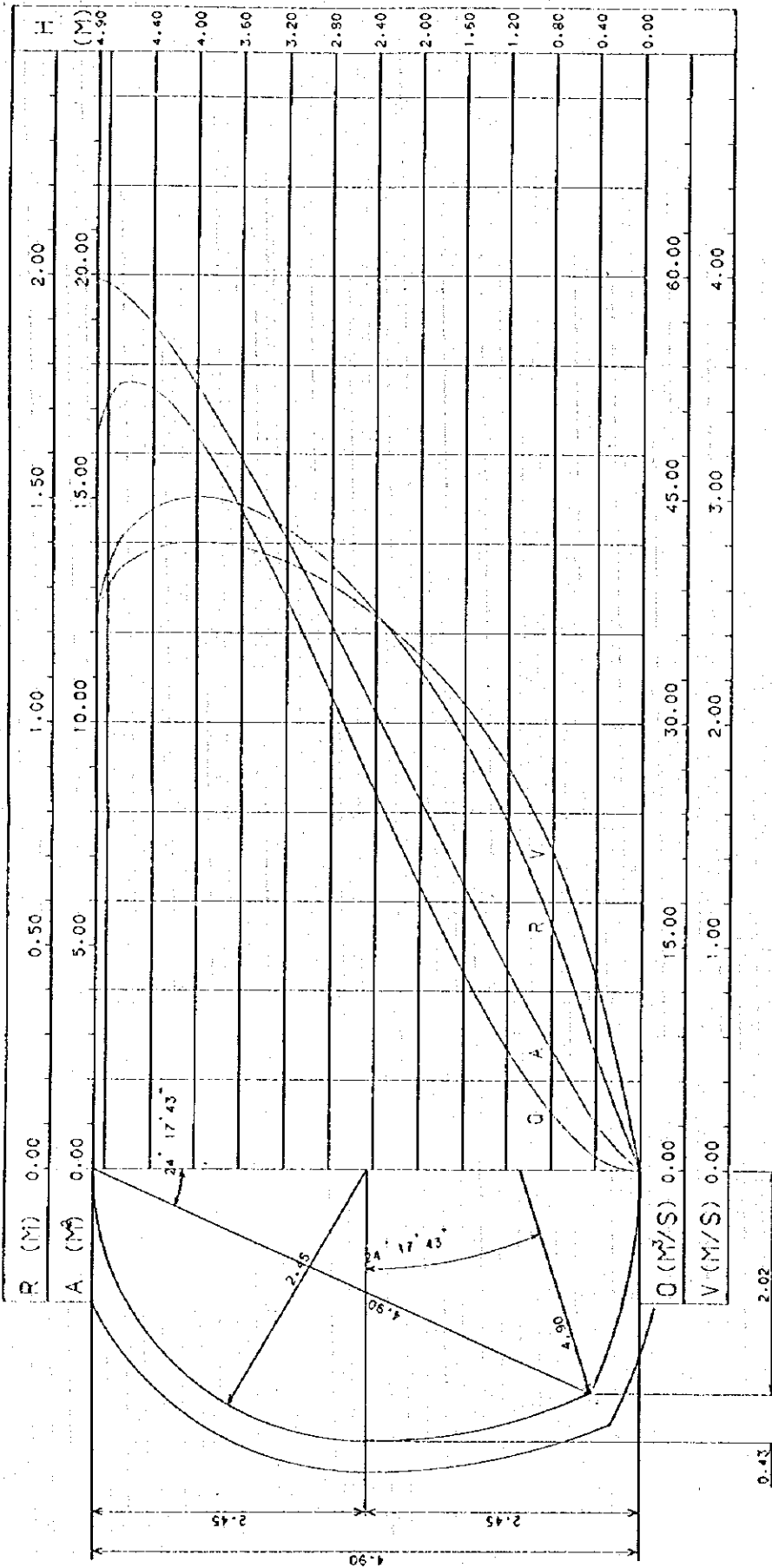


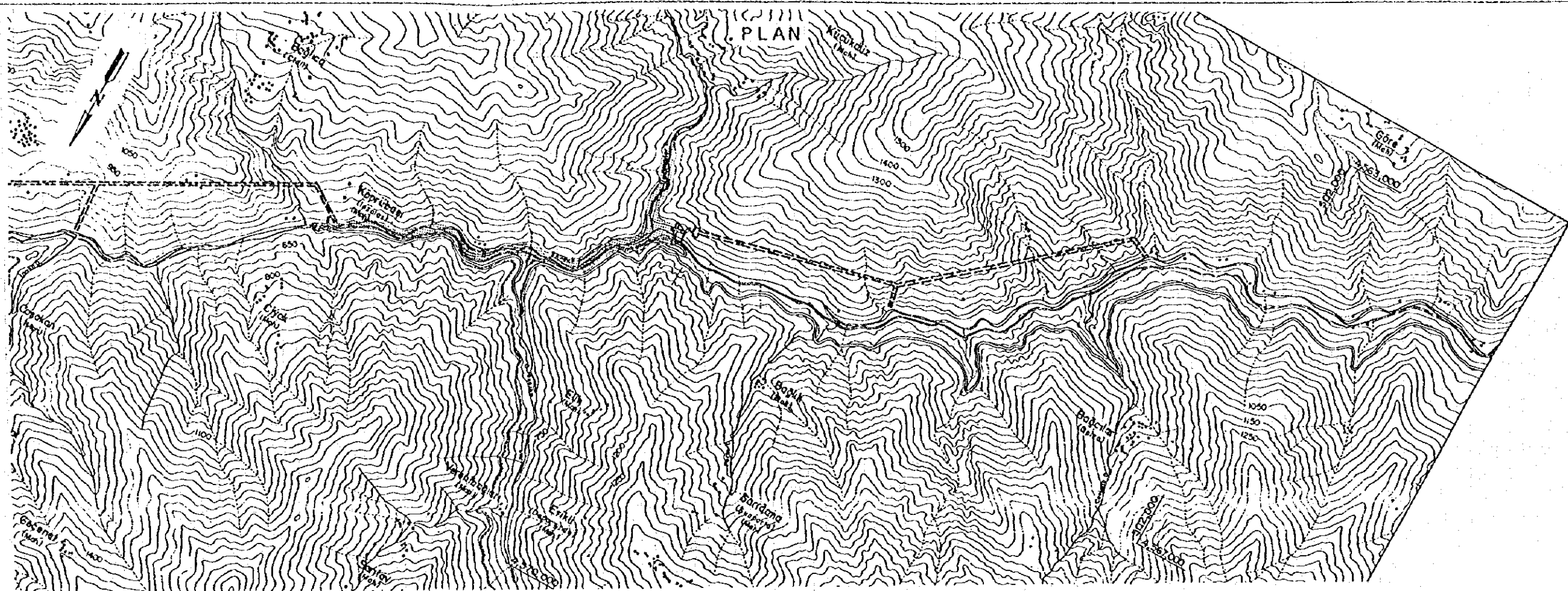
Figure 11-13 Estimation of Optimum Diameter of Tailrace Tunnel Bağlık Project



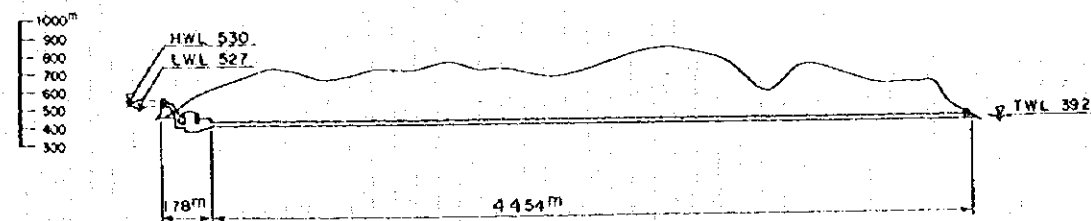
V : VELOCITY (M/S)
 Q : DISCHARGE (M³/S)
 A : CROSS-SECTIONAL AREA OF FLOW (M²)
 R : HYDRAULIC RADIUS (M)
 N : COEFFICIENT OF ROUGHNESS (NC=0.0125)
 S : CHANNEL GRADE (1:1400)
 H : WATER LEVEL (M)

FORMULA
 $Q = A \cdot V$
 $= A \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} / N$

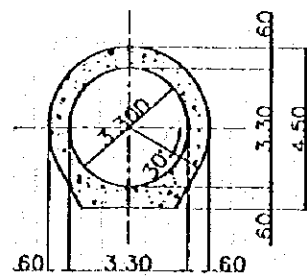
Figure 11-14 Rating Curve of Tailrace Tunnel Bağlık Project



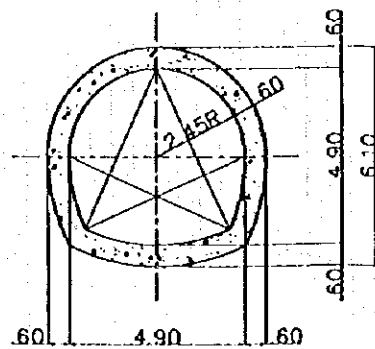
PROFILE



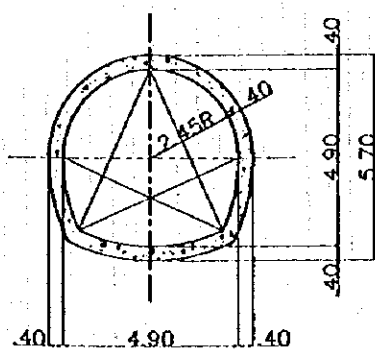
Bağlık PENSTOCK



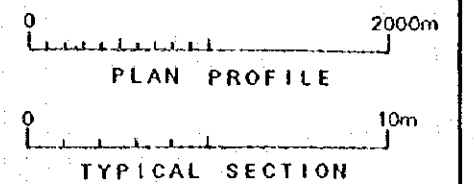
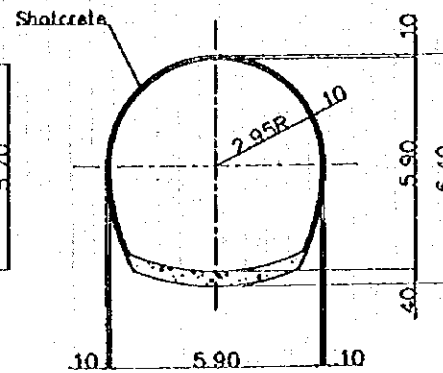
TYPE 1



TYPICAL SECTION TAILRACE TYPE 2



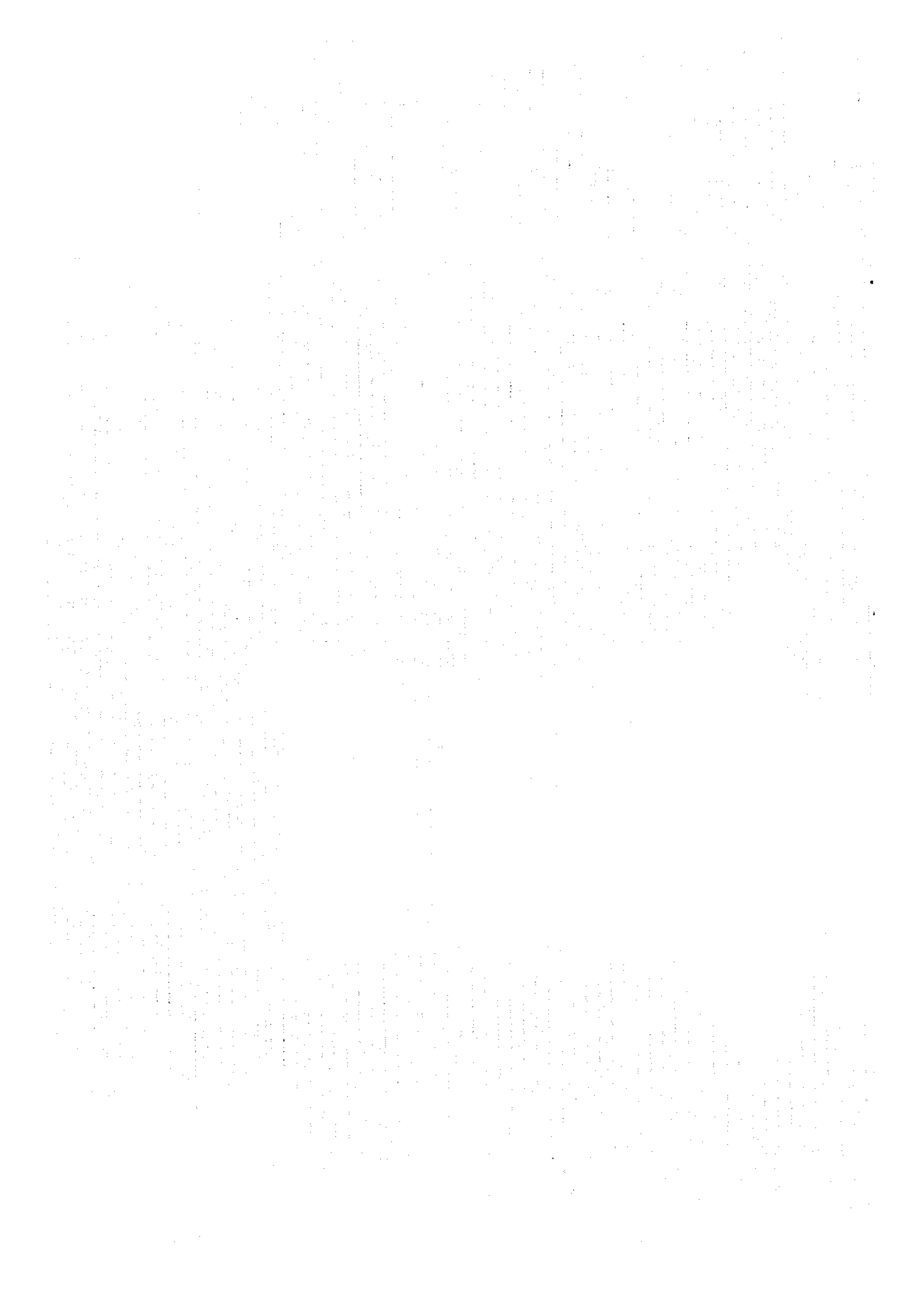
TYPE 3

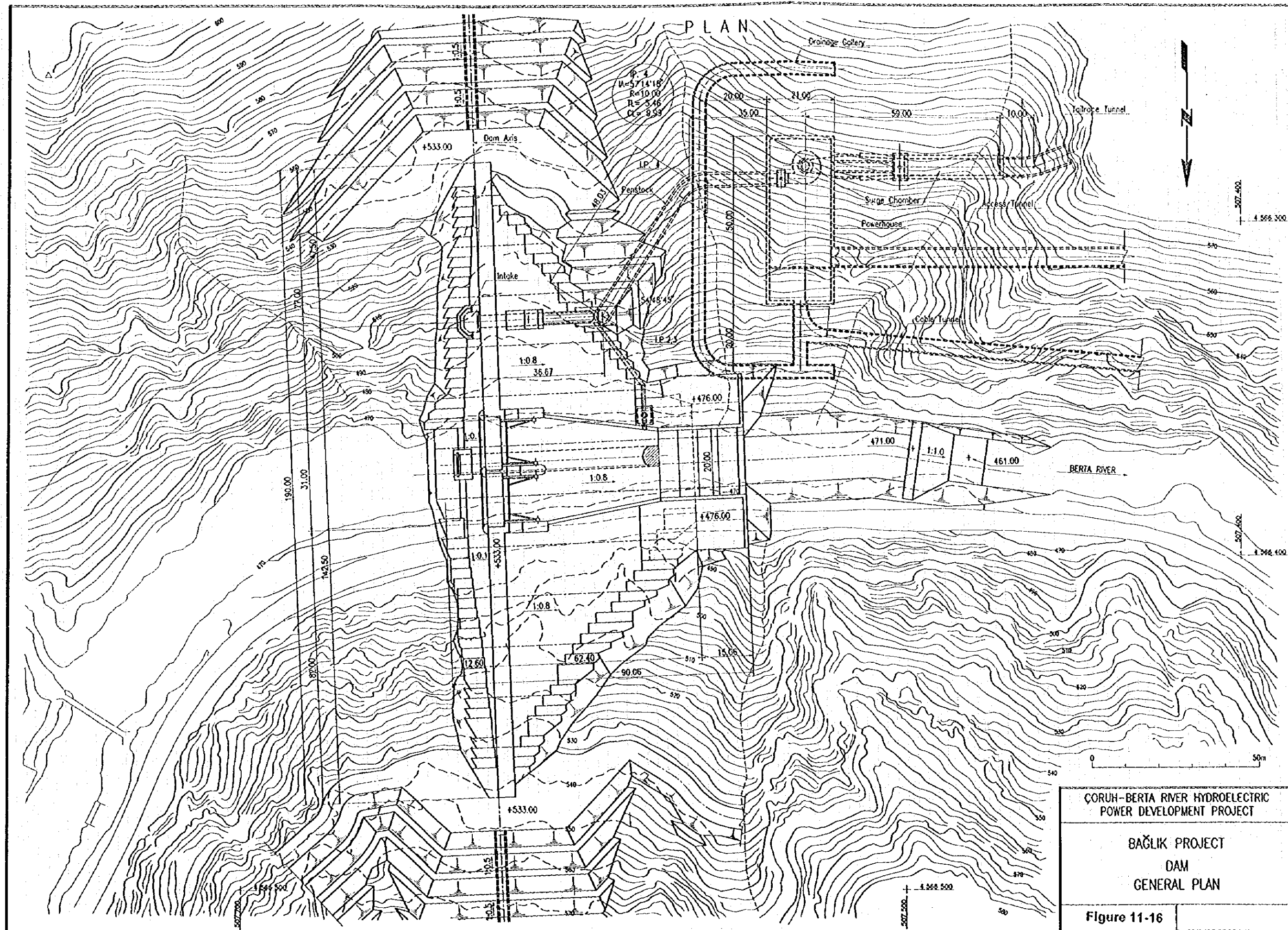


CORUH - BERTA HYDROELECTRIC POWER DEVELOPMENT PROJECT

Bağlık Project
Water Way
Plan and Profile

Figure 11-15





ÇORUH-BERTA RIVER HYDROELECTRIC
POWER DEVELOPMENT PROJECT

BAĞLIK PROJECT
DAM
GENERAL PLAN

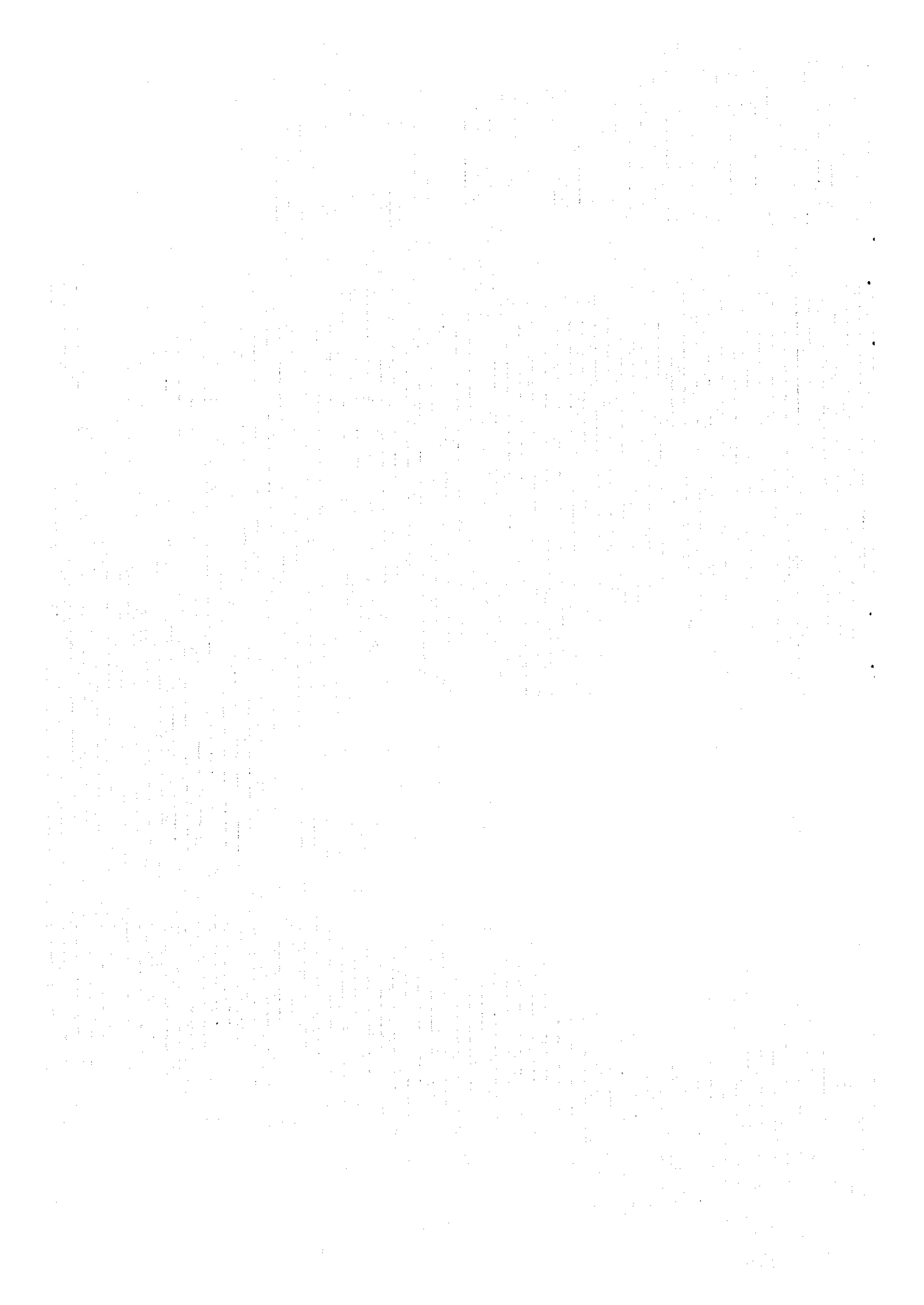
Figure 11-16

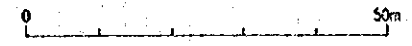
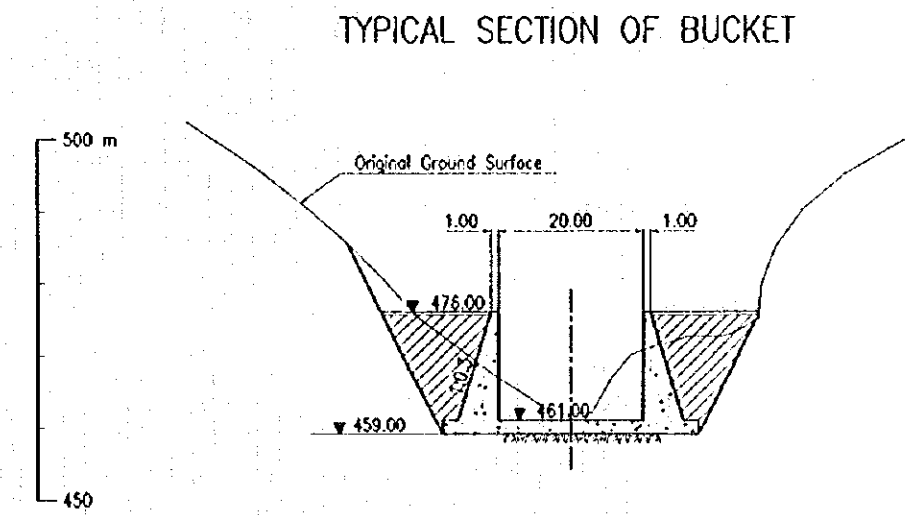
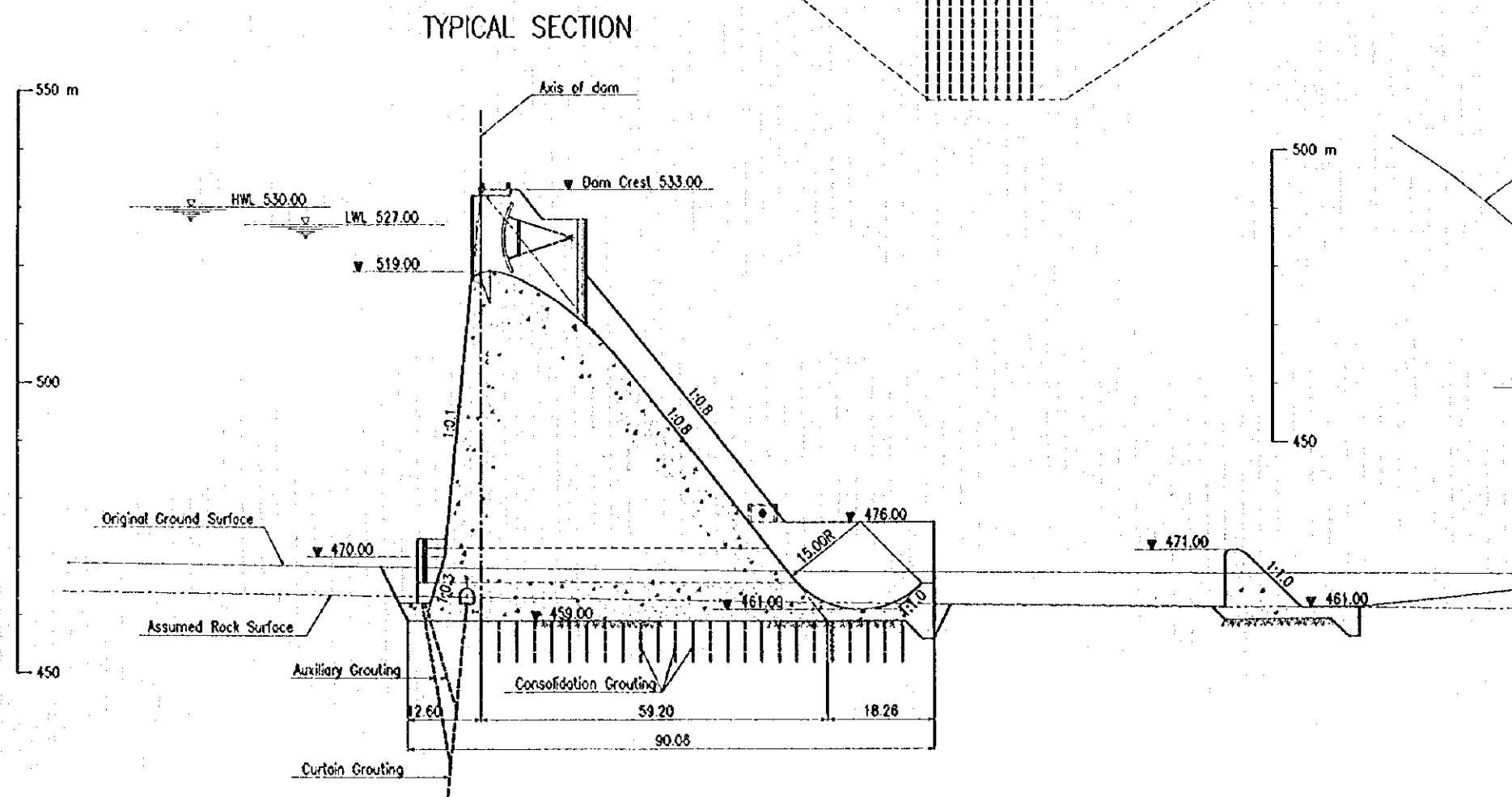
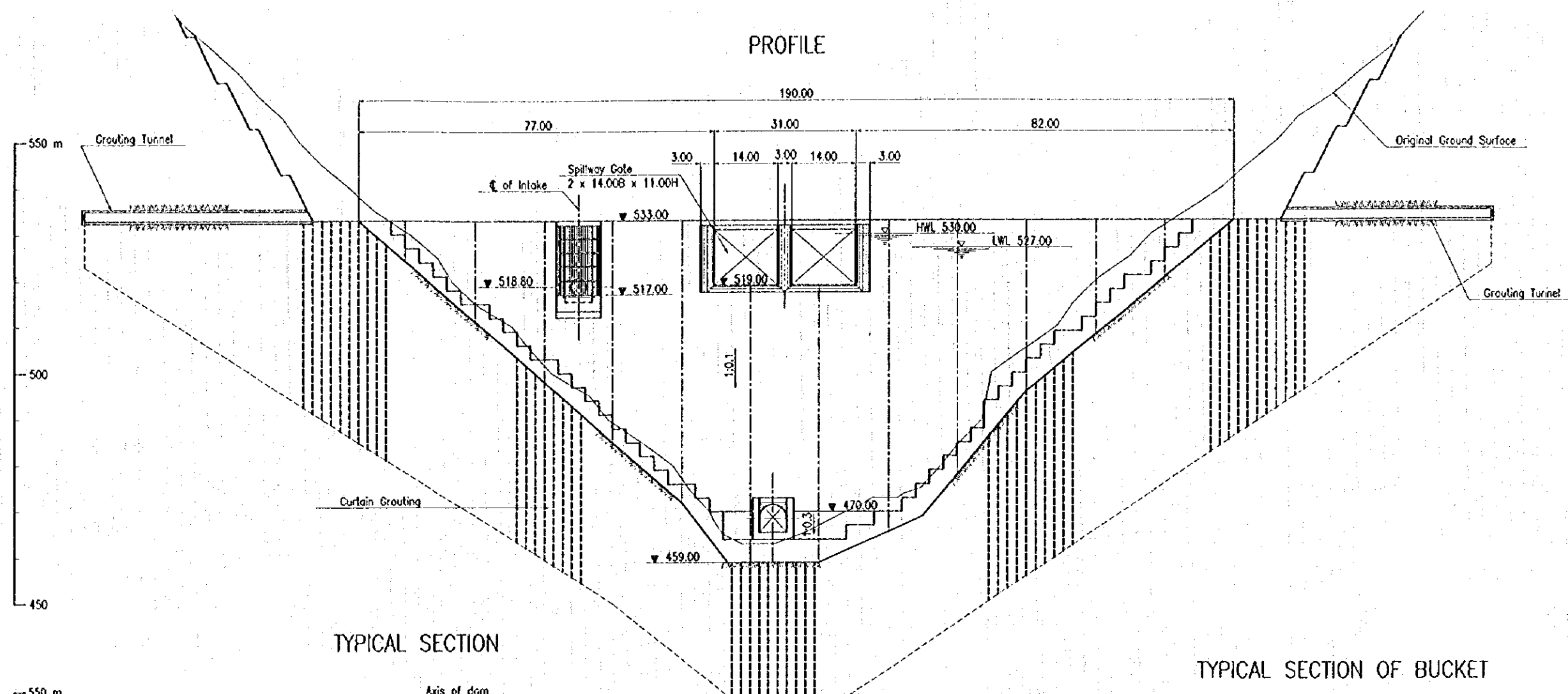
1. The first part of the document discusses the importance of maintaining accurate records of all transactions and activities. It emphasizes that proper record-keeping is essential for transparency and accountability, particularly in financial reporting and compliance with regulatory requirements. The text notes that without reliable records, organizations may face significant challenges in identifying discrepancies, resolving disputes, and demonstrating adherence to applicable laws and standards.

2. The second section focuses on the role of internal controls in preventing errors and fraud. It highlights that a robust system of internal controls is critical for ensuring the integrity of financial data and protecting the organization's assets. Key elements of an effective internal control system include segregation of duties, authorization procedures, and regular monitoring and review. The document stresses that these controls should be tailored to the organization's specific risks and operational needs, and should be updated as the business environment evolves.

3. The third part of the document addresses the importance of communication and collaboration in achieving organizational goals. It argues that clear communication channels and a culture of open dialogue are essential for fostering innovation, improving decision-making, and ensuring that all team members are aligned with the organization's mission and vision. The text suggests that regular meetings, transparent reporting, and active listening are key practices for building a cohesive and high-performing team.

4. The final section discusses the impact of technology on modern business operations. It notes that while technology offers numerous opportunities for efficiency and growth, it also introduces new risks and challenges, such as data security, privacy concerns, and the need for continuous skill development. Organizations are encouraged to adopt a proactive approach to technology, investing in robust cybersecurity measures and providing ongoing training for employees to ensure they can effectively leverage digital tools and platforms.





**ÇORUH-BERTA RIVER HYDROELECTRIC
POWER DEVELOPMENT PROJECT**
BAĞLIK PROJECT
DAM
PROFILE AND SECTION
Figure 11-17

