

Lokalisering av kjernekraftverk
i Oslofjord-området.

Rapport fra gruppe 1:

Teknisk/økonomisk vurdering av
foreslattte byggesteder.

I N N H O L D:

1. Innledning.

- 1.1 Oppgave - formulering.
- 1.2 Arbeidets organisering.
- 1.3 Arbeidets omfang og gjennomføring.

2. Lokalisering.

- 2.1 Lokaliseringsfaktorer.
- 2.2 Oversikt over undersøkte prosjekter.
- 2.3 Prosjekter som ikke er bearbeidet videre.
- 2.4 Videreførte prosjekter.

3. Sammenligning av alternativer.

- 3.1 Sammenligningen omfang.
- 3.2 Vurdering av grunnlagsmaterialet.
- 3.3 Sammenligningsmetodikk.
- 3.4 Kostnadsoverslag.
- 3.5 Referanser.

Bilag I	Notat SBP 20. okt. 1971
	Kraftstasjonsmodell, dagforlegning
Bilag II	Kraftstasjonsmodell, fjellforlegning
Bilag III	Oversikt over ingeniørgeologiske forhold
Bilag IV	Kraftlinjer
Bilag V	Veier, havn, ferskvann og erstatninger

- - -

1. Innledning.

Det store antall mulige plasseringssteder man har funnet fram til i Samfunnsteknikk, VBB's utredning (sept. 1971) følger naturlig av den skjematiske måten lokaliseringskriteriene er brukt på. Man har her ikke forsøkt noen kvalitetsbedømmelse av hvor godt de anvendte kriterier er oppfylt, men godtatt stedet som et alternativ dersom visse minimumskrav er oppfylt.

Neste fase av utvelgelses-prosedyren innebærer en mer gradert bedømmelse av lokaliseringsfaktorene for å skaffe seg et grunnlag til å velge ut et mindre antall, f.eks. to fjell- og to dagforlegningsalternativer å arbeide videre med.

Denne rapporten beskriver arbeidet med å fremskaffe en del teknisk/økonomiske data av betydning for lokaliseringen. Materialet er samlet og bearbeidet med henblikk på å kunne tjene som underlag for en første grovutvelgelse av byggesteder.

1.1. Oppgave-formulering.

Gruppens oppgave kan kort formuleres som en vurdering og bedømmelse av de foreslalte alternativer i økonomisk henseende.

I denne vurdering har man trukket inn de stedsavhengige deler av kraftverket som antas å ha vesentlig innvirkning på kraftverkets bygge- og driftsomkostninger. Til kraftverket må her medregnes nødvendige forbindelser med omgivelsene, f.eks. adkomstveier, ferskvannsforsyning og kraftlinjer.

1.2. Arbeidets organisering.

Arbeidsgruppen for anleggstekniske og økonomiske spørsmål (gr. 1) ble oppnevnt på plenumsmøte i NVE 14. september 1971. Følgende institusjoner har vært med:

NVE - Statskraftverkene, plankontoret (SBP)

NVE - Statskraftverkene, fjernledningskontoret (SBF)

NVE - Elektrisitetsdirektoratet, kontoret for planlegging av nettsystemer (EEP)

NGI - Norges geotekniske institutt

Samfunnsteknikk, VBB A/S

Gruppens arbeide har vært koordinert av plankontoret (SBP). Samfunnsteknikk har fungert som sekretariat for gruppen. Arbeidsfordelingen har ellers vært:

NGI: Grunnundersøkelser av løsmasser og fjell, vurdering av funnementeringsforhold og sikring i fjellrom, kontnadsoverslag.

Samfunnsteknikk, VBB: Kostnadsoverslag for veier, havn, ferskvann, erstatninger. Fremskaffing av data vedr. stasjonsarrangement o.l.

NVE - EEP: Fremskaffing av data vedr. eksisterende og framtidig kraftlinjenett.

NVE - SEF: Kraftlinjetilknytning til nettet, kostnadsoverslag.

NVE - SBP: Arrangements- og plasseringsvurderinger. Kostnadsoverslag for fjell- og grunnarbeider, sammenstilling av kostnadstall, redigering av grupperapport.

Gruppen har holdt møter 21. oktober, 30. november og 11. januar.

1.3. Arbeidets omfang og gjennomføring.

Den formulerete oppgaven kan gi et meget stort arbeid, dersom man ikke foretar en rimelig avveining av grundighet mot behov, tid og ressurser. En slik avveining førte til at man måtte ta sikte på en meget grov kostnadsanalyse, tilstrekkelig for en grovprioritering. Siden det er differansene mellom alternativer som interesserer i denne fase, har man primært søkt å bedømme differansecostnadene direkte. Med det underlagsmateriale man hadde, og det man kunne skaffe innenfor den disponibele tid, var det ikke hensiktsmessig å operere med differansecostnader mindre enn 1 million kr. Arbeidet har vært gjennomført etter følgende program:

- a. På skjønnsmessig grunnlag velge ut de deler av kraftverket som må tilpasses forholdene på stedet, og samtidig har en viss kostnadsmessig betydning. (Minst 1 mill. kr. i differansecostnader).
- b. Velge metode for utførelse av økonomisk overslag for disse deler.
- c. Samle inn data i felten og fra tilgjengelig erføringsmateriale.
- d. Gjennomføre kostnadsoverslag.
- e. Presentere arbeidet og resultatene på en hensiktsmessig måte.

Pkt. a forutsetter viten om kraftverket og hvordan dette kan tilpasses forholdene på stedet. Når man studerer kjernekraftstasjoner som er bygget, vil man neppe finne to som er like, og mulighetene for å lage et arrangement som passer for det spesielle sted er således til stede. Dette vil ha stor betydning for oss, siden de topografiske og geologiske forholdene varierer meget sterkt, og kan komme til å skape adskillig større problemer enn man er vant med fra andre land.

Men en teknisk/økonomisk optimal løsning vil legge visse bånd på tilpasningsmulighetene. F.eks. er den høydemessige plassering av visse deler ganske sterkt bundet.

Ut fra disse betraktninger kan det synes vanskelig å vurdere de stedsavhengige deler realistisk på det nåværende stadium. Vi har imidlertid valgt en stasjonsmodell ut fra en av dagens aktuelle typer og beregnet de stedsavhengige deler som har betydning for differanse-kostnadene, ut fra denne.

Det var klart fra starten at man manglet viten om forholdene i felten, spesielt om grunnforholdene, noe som ville være av avgjørende betydning for vurdering av grunnarbeidene. Undersøkelser på visse steder var allerede foretatt av NGI. For de nye stedene som ble foreslått i lokaliseringsutredningen (ref. 1) har feltundersøkelser pågått nær kontinuerlig til fram på nyåret. Av hensyn til kapasiteten for disse undersøkelsene, var man nødt til å foreta en prioritering av regioner, med den følge at de fleste alternativene i region I og II er dekket med forholdsvis grundige undersøkelser. For de øvrige alternativene har man måttet nøye seg med mer overfladiske undersøkelser, men med støtte i det erfaringsmateriale man har samlet, er en grov kostnadsbedømmelse mulig.

2. LOKALISERING

1. Lokaliseringeskriterier.

En mulig plassering av et kjernekraftverk er avhengig av at en rekke lokaliseringskriterier er oppfylt. For å finne frem til byggesteder, som er mulige og som bør undersøkes nærmere, har en i Samfunnsteknikk VBBs rapport "Lokalisering av kjernekraftverk i Oslofjord-området" (sept. 71) lagt vekt på følgende avgjørende kriterier:

- teknikk
- miljö
- samfunn

Nedenfor redegjøres kun for de tekniske lokaliseringskriterier. De øvrige er behandlet i de øvrige gruppens rapporter.

Tekniske lokaliseringskriterier.

En har ved kartstudier og befaringer i første rekke undersøkt de topografiske muligheter til å plassere et anlegg.

Som alternativ til fjellanlegg umiddelbart ved kysten har en søkt å finne daganlegg tilbaketrukket fra kysten. Av hensyn til kostnadene for kjølevannstunnelene har en avstand på ca 5 km fra kystlinjen som maksimal. På noen steder, hvor det på grunn av topografiske forhold ikke er mulig med en tilbaketrukket beliggenhet, er daganlegg i kyststripen vurdert.

En har søkt etter tilstrekkelig store arealer under kt + 20 for daganlegg. Arealbehovet for selve anlegget er antatt til minimum 150 da., men bør av hensyn til fleksibilitet være ca. 300 da.

For et fjellanlegg har en søkt etter terreng på minimum kt + 80 samt muligheter for utvendig arbeidsplan. Arealbehovet er antatt å være 60 - 110 da. i fjell og 40 - 140 da. i dagen, avhengig av disponeringen av arealene.

For inntak av kjølevann er det lagt vekt på mulighetene for dypvannsinntak. Dypvannsinntaket er antatt å ligge på ca. kt - 30.

I tillegg til ovennevnte fundamentale lokaliseringskriterier er det også tatt hensyn til følgende forhold:

- gunstig tilkopling til kraftledningsnettet
- havnmuligheter
- forsyning av rentvann
- grunnerstatninger
- veiforbindelse

En har her hovedsaklig foretatt en registrering av forholdene delvis som et grunnlag för en kostnadsberegning.

Ved å nytte de beskrevne tekniske kriterier samt övrige kriterier, er en kommet frem til et stort antall mulige byggesteder som bör være gjenstand for en videre kvalitetsbedömmelse. Dette må utföras ved å omforma de tekniske kriterier till ökonomiske kriterier.

2.2. Oversikt over undersökta prosjekter.

MOSS-REGIONEN

Fjellanlegg

1. Brenntangen	Vestby kommune
2. Sonsåsen	" "
4a. Vardåsen	Rygge kommune
20. Bunnefjorden	Frogner kommune

Daganlegg

2a. Sonsåsen alt. Mörk	Vestby kommune
4b. Vardåsen alt. Evje	Rygge kommune
4c. Vardåsen alt. Li	" "

PORSGRUNN-REGIONEN

Fjellanlegg

6. Langangsfjorden	Porsgrunn kommune
7. Ormefjord	" "
9. Amuråsen	" "

Daganlegg

6a. Langangsfjorden alt. Saga	Porsgrunn kommune
8a. Vinje	Bamle kommune
24. Hovland	Tjölling kommune
25. Våle	Brunlanes kommune
26. Tråk	Bamle kommune

SLAGEN-HURUM-REGIONEN

Fjellanlegg

5b. Hurum alt. Rörvik Hurum kommune
5c. Hurum alt. Haraldsfjell " "

Daganlegg

5. Hurum alt. Skjöttelvik	Hurum kommune
5a. Hurum alt. Knatvold	" "
23. Slagentangen	Sem kommune
23a. Slagentangen alt. Tverrvæd	" "
23b. Slagentangen alt. Hytten	" "

FREDRIKSTAD-REGIONEN

Fjellanlegg

10. Östento Onsöy kommune
11. Valhall " "

Daganlegg

21. Huseby Onsøy kommune
22. Torsö Borge kommune

2.3 Prosjekter som ikke er bearbeidet videre

Følgende byggesteder er sløyfet på grunn av at både de sikkerhetsmessige forhold og resipientforholdene er dårlige samtidig som de ikke byr på spesielle andre fordeler:

- 5b. Hurum alt. Rörvik
- 9. Amuråsen
- 20. Bunnefjorden
- 26. Tråk

2.4 Vidreförte prosjekter

MOSS-REGIONEN

Fjellanlegg

1. Brenntangen	Vestby kommune
2. Sonsåsen	" "
4a. Vardåsen	Rygge kommune

Daganlegg

- | | |
|------------------------|----------------|
| 2a. Sonsåsen alt. Mörk | Vestby kommune |
| 4b. Vardåsen alt. Evje | Rygge kommune |
| 4c. Vardåsen alt. Li | " " |

PORSGRUNN-REGIONEN

Fjellanlegg

6. Langangsfjorden Porsgrunn kommune
7. Ormefjord " "

Dag-anlegg

- | | |
|-------------------------------|-------------------|
| 6a. Langangsfjorden alt. Saga | Porsgrunn kommune |
| 8a. Vinje | Bamle kommune |
| 24. Hovland | Tjølling kommune |
| 25. Våle | Brunlanes kommune |

SLAGEN-HURUM-REGIONEN

Fjellanlegg

- 5c. Hurum alt. Haraldsfjell Hurum kommune

Daganlegg

- | | |
|---------------------------------|---------------|
| 5. Hurum alt. Skjöttelvik | Hurum kommune |
| 5a. Hurum alt. Knatvöld | " " |
| 23. Slagentangen | Sem kommune |
| 23a. Slagentangen alt. Tverrvæd | " " |
| 23b. Slagentangen alt. Hytten | " " |

FREDRIKSTAD-REGTONEN

Fjellanlegg

10. Östento Onsöy kommune
11. Valhall " "

Daganlegg

21. Huseby Onsøy kommune
22. Torsö Borge kommune

3. Sammenligning av alternativer.

3.1. Sammenligningens omfang..

Gruppens ansvarsområde er å få fram differansene mellom de foreslalte alternativene i kostnadsmessig henseende. Den ideelle måten å gjennomføre dette på hadde vært å lage et fullstendig kostnadsoverslag for et fullt utbygd kraftverk på hver lokalitet. Av praktiske hensyn har vi valgt å beregne differansene på en mer direkte måte ved bare å ta for seg de deler av verket som er antatt stedsavhengig i større grad.

Følgende deler av anlegget er antatt å inneholde det vesentlige av differansekostnadene:

- a. Grunnarbeider for daganlegg dvs. sprengning og utgraving for kraftstasjonsbygningene og nødvendig planert areal omkring disse.
- b. Fjellarbeider, dvs. utsprengning og sikring av haller og tunneler.
- c. Kraftlinjer for overføring av den produserte energi inklusive stedsuavhengige virkninger på kraftlinjenettet for øvrig.
- d. Havneanlegg, adkomstveier, ferskvannsforsyning og erstatning for grunn og eiendommer.

Kostnadsoverslagene i tilknytning til disse anleggsdelene er ikke fullstendige, idet visse stedsuavhengige kostnadskomponenter er utelatt. Men det antas at de viktigste deler som kan bidra til den ønskede forskjellen i kostnader mellom de forskjellige alternativer, er med. Kostnadsoverslagene refererer seg til en fullt utbygd stasjon på ca. 4000 MW (4 aggregater). Noen alternativer for fjellforlegning gir bare plass for én dobbeltstasjon etter foreliggende stasjonsutforming fra prosjektstudiene, men kostnadene er likevel utregnet for to dobbeltstasjoner for sammenligningens skyld.

3.2. Vurdering av grunnlagsmaterialet.

En realistisk kostnadsvurdering av de deler av kraftverket som er nevnt ovenfor, krever kjennskap til stasjonsutformingen og de forholdene på stedet som har betydning.

Kraftstasjonsutformingen er i denne fase ikke særlig veldefinert. Hverken reaktortype og størrelse eller turbintype og størrelse er ennå bestemt. Man er således henvist til å foreta et sannsynlig valg, basert på det

erfaringsmateriale man har fra utlandet og det som tilbys på markedet. I samsvar med dette har vi valgt et stasjonsarrangement bestående av to dobbeltstasjoner, som hver inneholder to aggregater på 800 - 1000 MW. Bilag I viser den modell som er lagt til grunn for daganleggene.

Modellen for fjellanleggene er vist i bilag II.

Det bør nevnes at under en realistisk prosjektering har man visse muligheter for å tilpasse stasjonsutformingen til terrenget, og man kan ikke utelukke at andre stasjonstyper enn de som er vanlige i dag, i fremtiden kan stille andre krav til forholdene på stedet.

De grunnundersøkelser som er utført består i en geologisk feltkartlegging av løsmassene og fjellgrunnen, supplert med borer i løsmassene for de mest aktuelle byggesteder. Omfanget av de utførte undersøkelser er noe forskjellig. Men for en første grovsortering skulle det tilgjengelige underlagsmatereiale være tilstrekkelig. Dette er nærmere beskrevet i bilag III.

Kraftlinjeundersøkelsene er beskrevet i bilag IV. Et usikkerhetsmoment her er hvordan kraftlinjenettet vil se ut i fremtiden når verket skal settes i drift. Rimeligvis vil også lokalisering av kjernekraftverk påvirke utbyggingen av nettet. Man er her henvist til å foreta et valg av nettsystem etter hva man anser for mest sannsynlig.

Det materiale man bygger overslagene for veier, havn, ferskvann og erstatninger på har vært forholdsvis lett å skaffe, fordi sammenlignbare prosjekter stadig bearbeides i de aktuelle regioner. Denne del av vurderingen er utført av Samfunnsteknikk, VBB A/S og er beskrevet i bilag V.

3.3. Sammenligningsmetodikk.

I det følgende er forklart prinsippene for kostnadsoverslagene for de anleggsdeler som er nevnt i 3.1.

a. Grunnarbeider, dagforlegningsalternativer.

Art og omfang av grunnarbeidene vil selvsagt variere med grunnforholdene på stedet og de krav som stilles til fundamentene.

Generelt kan sies at grunnforholdene i området er meget ugunstige, og kravene til solide og setningsfrie fundamenter meget strenge. Det har vist seg at løsmassene som ligger over fjellet, stort sett består av bløte leirer. Fundamentene må derfor føres til fjell. Dette har ført til at den opprinnelige tenkte plassering på lavereliggende, flate partier i de fleste tilfelle ikke er gjennomførbar fordi løsmassene der er mektigst. Etter som en har fått

bedre greie på grunnforholdene, har en i de fleste tilfelle måttet trekke kraftverket inn på høyere partier der en kan fundamentere direkte på fjell. Dette medfører relativt store masseflytninger av fjell og løsmasser.

Sprengning og transport av fjell har vi stort erfaringssmateriale for. Med de store masser det er snakk om, har vi kunnet sette enhetsprisen temmelig lav. Utgraving, transport og plassering av store mengder kvikkleire faller imidlertid utenfor vårt erfaringssområde, og den stipulerte enhetspris må anses nokså usikker. Særlig er man i tvil om hvordan og hvor massene best kan plasseres.

Fremgangsmåten ved kostnadsoverslagene er nærmere beskrevet i bilag I.

b. Fjellhaller og tunneler.

Fjellforlegningsalternativene innebærer utsprengning av kraftstasjonshaller som i størrelse tildels ligger utenfor det område man har erfaring fra. De prosjektstudier som er utført (ref. 2) tyder på at man må ha hallar med bredde opp til ca. 30 m og høyde opp til ca. 60 m for å få plass til kjernekraftverk av dagens type. Det samlede volum av hallene vil for en dobbeltstasjon utgjøre ca. $600\ 000\ m^3$. Utsprengning av slike fjellhaller med den nødvendige sikring er vurdert ved de geologiske undersøkelsene. Selve sprengningsarbeidet vil være det samme ved alle lokaliteter, mens sikringsomfanget vil variere med fjellkvaliteten. Kostnaden for sikring er i samsvar med vanlig praksis satt i forhold til sprengningskostnaden ved en prosentsats.

Tunneler vil bli brukt for adkomst til fjellhaller ved fjellforlegningsalternativene og for kjølevann inn- og uttransport ved begge typer forlegning. Begge typer tunneler vil få omtrent samme tverrsnitt (ca. $50-60\ m^2$) idet man regner med ett kjølevannssystem for hver dobbeltstasjon. Lengden på kjølevannstunnelene følger av anbefalte utslippssteder fra Vassdrags- og havnelaboratoriet, og forøvrig etter skjønnsmessig vurdering av nødvendig avstand mellom inntak og utslippssted. Kostnadsoverslagene for tunneler er satt opp i følge normal pris pr. løpende meter tunnel og med et prosentvis tillegg for sikringsarbeider.

Stedsavhengige kostnader. (millioner kr.)
Dagforlegning, ca. 4000 MW.

Regioner	Byggested	Grunnarb. stasjonsom.	Tunne- ler	Kraft- linjer	Veier + havn	Fersk- vann	Grunn- erstatn.	Sum	Differense kostnader	Range- ring
I Moss	2a Sonsåsen, Mørk	57	29	89 ¹⁾ -95 ²⁾	7	2	4	188 ¹⁾	0	1
	4b Vardåsen, Evje	44	19	118	5	5	3	194	6	2
	4c Vardåsen, Li	56	38	118	6	5	3	226	38	3
II Pors- grunn	6a Langangsfj., Saga	37	33	442	5	3	1	516	328	8
	8a Vinje	(40-60)	38	505	5	2	3	(588-)(608)	400-420	11
	24 Hovland	36	43	438	4	2	2	525	337	10
	25 Våle	35	26	442	5	4	5	517	329	9
III Slagen- Hurum	5 Hurum, Skjøttelvik	(30-40)	20	171	7	6	4	(238-)(248)	50-60	4
	5a Hurum, Knatvold	X	33	171	7	5	3	X		
	23a Slagen, Tverrved	(30-50)	23	339	7	2	5	(406-)(426)	218-238	7
	23b Salgen, Hytten	X	15	339	7	2	6	X		
IV Fredrik- stad	21 Huseby	(40-50)	44	171	4	4	3	(266-)(276)	78-88	6
	22 Torsø	(40-50)	31	172	5	5	3	(256-)(266)	68-78	5

Merknader: X grunnforholdene ikke tilfredsstillende. Begrenset plass, muligens tilstrekkelig for en satsjon.

() masseberegning ikke foretatt. Antatt kostnadsklasse.

1. Kraftlinje gjennom Østmarka.

2. Kraftlinje øst for Øyeren.

Stedsavhengige kostnader. (millioner kr)Fjellforlegning, ca. 4000 MW.

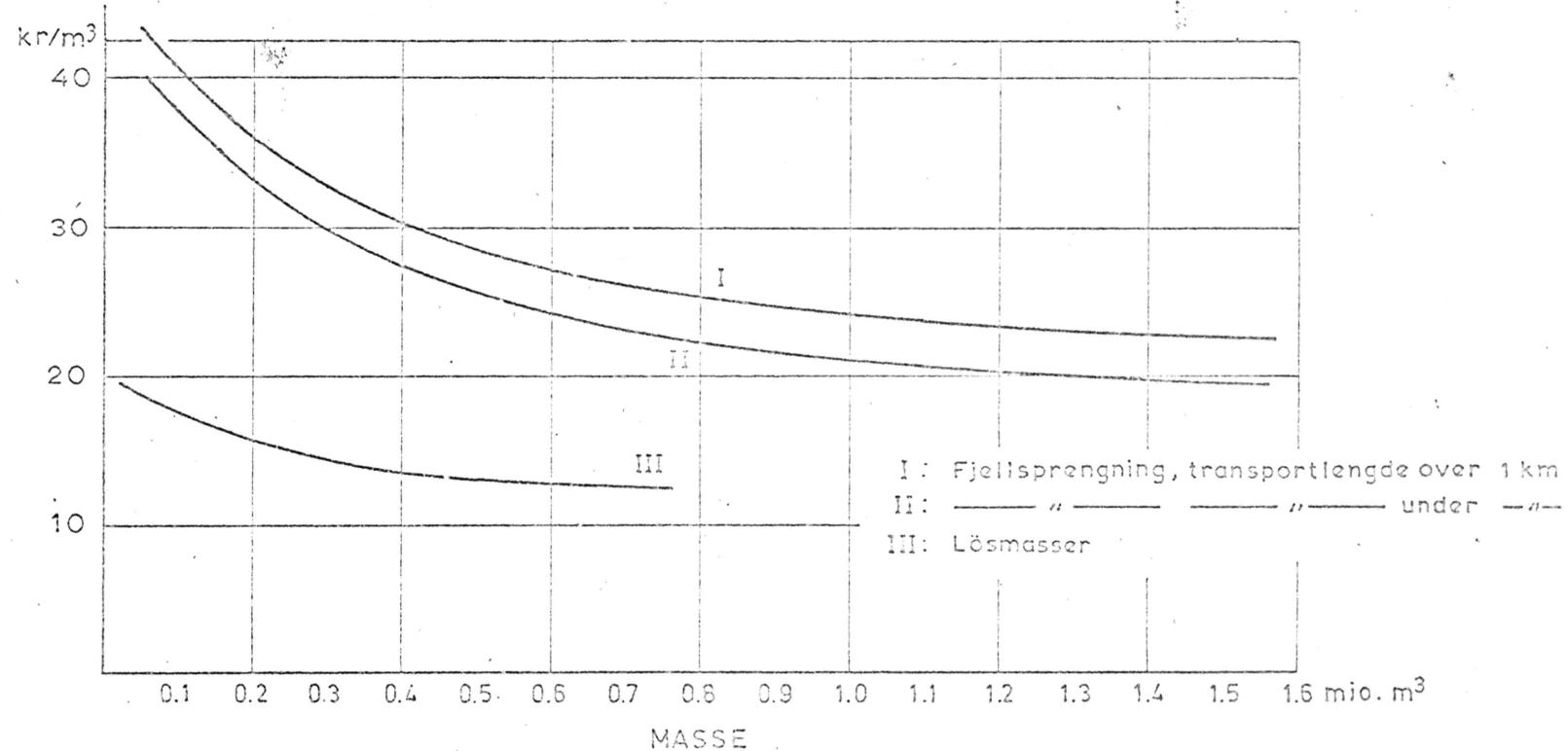
Regioner		Fjell-haller	Tunne-ler	Kraft-linjer	Veier + havn	Fersk-vann	Sum	Differense-kostnader	Range-ring	Merkn.
I Moss	1. Brenntangen	109	31	87 ¹⁾ -95 ²⁾	7	2	236-244	24 ¹⁾	2	Begrenset plas-
	2. Sonsåsen	97	16	89 ¹⁾ -95 ²⁾	8	2	212-218	0 ¹⁾	1	
	4. Vardåsen	103	35	118	6	5	267	55	3	
II Pors-grunn	6. Langangsfjorden	97	42	442	4	3	588	376	8	
	7. Ormefjorden	97	25	442	5	4	573	361	7	
III Slagen-Hurum	5c Hurum, Haraldsfj.	109	39	171	9	5	333	121	6	
IV Fredrik-stad	10. Østento	97	44	171	3	3	318	106	5	
	11. Vallhall	92	45	171	5	3	316	104	4	

Merknader: 1) Kraftlinje gjennom Østmarka.

2) Kraftlinje øst for Øyeren.

KJERNEKRAFTVERK, N.V.E.
Enhetsspeser ved massflytning

EINHETSSPESER



Dato	16.12.71
Tegn.	N.2
Goujant	

Oppg. 70602
nr. 066

2 a

Sonsåsen, Mørk, dagforlegning

Millioner kroner

Grunnarbeider, stasjonsområde:

Grunnen består av leire over skrånende fjell. Leirlaget varierer i tykkelse fra ca. 26 m i dalbunnen til 0 oppe i dalsiden. 4 alternative plasseringer med prinsipilet forskjellige fundamenteringsmetoder er masseberegnet og kalkulert. Gunstigst fundamenteringsløsning er funnet å være full masseutskiftning av leiren med sprengstein, og ellers trekke anlegget inn på fjellet.

For gunstigste plassering, 1 dobbeltstasjon:

Fjellsprengning stasjonsplan	610 000 m ³	á 26 kr/m ³	16	
"	byggegrop	207 000 m ³	á 34 "	7
Utgraving løsmasser	260 000 m ³	á 15 "	4	
			27	

For tilsvarende plassering av dobbeltstasjon nr. 2
antas litt ugunstigere

30

Sum grunnarbeider

57

Tunneler føres til området Kjøvangen

Samlet lengde 9 km	á 2,5 M/km	23
Sikringskostnader (20-30%) middel		6

Sum tunneler

29

5 Hurum, Skjøttelvik, dagforlegning Millioner kroner

Grunnarbeider, stasjonsområde:

Anlegget er tenkt plassert i sjøkanten med 1 dobbeltstasjon h.h.v. på Sjøbudden og Fiskertangen. Områdene synes velegnet for dagforlegning, da grunnen hovedsakelig består av fjell, men man kan komme opp i store skjæringshøyder mot fjellsiden.

Grunnarbeidene er ikke masseberegnet. Grunnforholdene vurderes som relativt gode. Anslått pris: 30 - 40 M

Tunneler for kjølevann føres ut nord for Rødtangen

Tunnel lengder 6 km á 2,5 M/km =	15
Sikringskostnader (20-40%) middel	<u>5</u>

Sum tunneler	20
--------------	----

Grunnarbeider, stasjonsområde:

Området har forholdsvis jevn overflate, men fjellgrunnen består av nord-syd gående rygger med leirfylte dyprenner. Plassering er mulig på begge sider av dalsiden. Et alternativ på hver side av dalen er masseberegnet.

For gunstigste plassering 1 dobbeltstasjon:

Fjellsprengning stasjonsplan	490 000 m ³	á 29 kr/m ³	14
-"- byggegrop	114 000 m ³	á 44 "	5
Utdraving løsmasser	88 000 m ³	á 23 "	2
			21

Det andre plasseringsalternativet kom ut med 23

Sum grunnarbeider	44
-------------------	----

Kjølevannstunneler vil få noe forskjellig lengde etter som man plasserer anlegget på øst- eller sydsiden av dalen. Antar et anlegg på hver side av dalen.

Tunnel lengder 5 km á 2,5 M/km	13
Sikringskostnader (30-70%) middel	6
Sum tunneler	19

4 c

Vardåsen, Li, dagforlegning

Millioner kroner

Grunnarbeider, stasjonsområde:

Områdets topografi er karakterisert ved nord-syd gående fjellrygger med leirfylte dyprenner. Gunstigste fundamenteringsløsning får man ved å legge størsteparten av anlegget direkte på fjell, og masseutskifte leiren med sprengstein på den resterende delen. To alternative plasseringer er masseberegnet og kalkulert.

For gunstigste plassering, 1 dobbeltstasjon:

Fjellsprengning stasjonsplan	504 000 m ³	á 28 kr/m ³	14
-"- byggegrop	125 000 m ³	á 40 "	5
Utgraving av løsmasser	454 000 m ³	á 13 "	6
			25

For et annetplasseringsalternativ er funnet

Sum grunnarbeider	31
	56

Tunneler for kjølevann blir forholdsvis lange, og må passere 4 knusningssoner og en del sleppesoner.

Samlet lengde 10 km á 2,5 M/km	25
Sikringskostnader (30-70%) middel	13
Sum tunneler	38

6 a Langangsfjorden, Saga, dagforlegning Millioner kroner

Grunnarbeider, stasjonsområde:

Topografien er sterkt kupert med uregelmessig fjelloverflate og dype leirfylte partier. Plassering er mulig ved Langvatns nord- og syd ende. 4 plasseringsalternativer er masseberegnet og kalkulert.

For gunstigste plassering i dobbeltstasjon:

Fjellsprengning stasjonsplan	280 000 m ³ á 32 kr/m ³	9
-"- byggegrop	115 000 m ³ á 43 "	5
Utgraving løsmasser	198 000 m ³ á 15 "	<u>3</u>
		17

For nest gunstigste plasseringsalternativ er funnet 20

Sum grunnarbeider 37

Tunneler vil kunne legges gjennom massiv

Larvikitt, men det vil bli mange kryssninger av knusningssoner og sleppesoner.

Tunnel lengder 10 km á 2,5 M/km 25

Sikringsomkostninger (20-40%) middel 8

Sum tunneler 33

24 Hovland, dagforlegning

Millioner kroner

Grunnarbeider, stasjonsområdet:

Grunnen består av spredte oppstikkende fjellrygger med mellomliggende leirfylte partier. To alternative plasseringer er masseberegnet og kalkulert.

For gunstigste plasseringsalternativ 1 dobbeltstasjon:

Fjellsprengning stasjonsplan	148 000 m ³	á 40 kr/m ³	6
-"- byggegrop	152 000 m ³	á 40 "	6
Utgraving løsmasser	257 000 m ³	á 16 "	<u>4</u>
			16

Nest gunstigste alternativ er kommet ut med

20

Sum grunnarbeider

36

Tunneler for kjølevann vil gå i Larvikitt og vil passere flere knusningssoner og sleppesoner.

Samlet tunnel lengder 10 km á 2,5 M/km =

25

Sikringskostnader (40-100%) middel

18

Sum tunneler

43

25 Våle, dagforlegning

Millioner kroner

Grunnarbeider, stasjonsområde:

Grunnen består av NV - SØ-gående fjellrygger med leirfylte dyprenner mellom. Leirmassen består for det meste av bløt til middels fast kvikkleire med en 2-3 m tykk tørrskorpe. Den dypeste boringen viste en mektighet av leirlaget på 35 m. Det er masseberegnet 4 alternative plasseringer.

For gunstigste alternativ, 1 dobbeltstasjon:

Fjellsprengning stasjonsplan	126 000 m ³	å	40 kr/m ³	5
Fjellsprengning byggegrop	104 000 m ³	å	40 "	4
Utgraving løsmasser	341 000 m ³	å	15 "	5
				14

Nest gunstigste alternativ kom ut med

Sum grunnarbeider

21

Tunneler vil kunne legges i partier med moderat oppsprukket Larvikitt, hvor det vil bli kryssning av flere knusningssoner og sleppesoner.

Samlet tunnel lengder 8 km å 2,5 M/km =

20

Sikringskostnader (20-40%) middel

6

Tunnelarbeider

26

Grunnarbeider, stasjonsområde:

Man ser en mulig plassering på fjell vest for herregården. Her er antagelig lite løsmasser. Relativt store fjellmasser må tas ut. Grunnarbeidene er ikke masseberegnet

Anslag 40 - 50 M

Tunneler: På grunn av grunt vann blir det antagelig bare aktuelt med overflateinntak i Tosekilen og tunneler tvers over halvøya.

Samlet tunnel lengder ca. 10 km á 2,5 M/km 25

Sikringskostn. (20-30%) middel 6

Sum tunneler

31

Grunnarbeider, stasjonsområde:

Fjellet stuper bratt ned mot en stor dyprenne som er fylt med løsmasser. Det er kun plasseringsmuligheter på fjellgrunn for en dobbeltstasjon.

Grunnforholdene må anses uegnet.

Tunneler for kjølevann føres ut nord for Rødtangen

Tunnel lengder 10 km á 2,5 M/km = 25

Sikringskostnader (20-40%) middel 8

Sum tunneler

33

8 a Vinje, dagforlegning

Millioner kroner

Grunnarbeider, stasjonsområde:

Stedet er dårlig egnet på grunn av ujevn topografi og delvis store terrenghøyder (30-40 m)

To store ^{kastning} forenklingssoner går gjennom området.

Kosthadsnivået antas å ligge i høyeste klasse. Grunnarbeidene er ikke masseberegnet

Anslag : 40 - 60 M

Tunneler for kjølevann må føres ut til Rognsfjorden og vil krysse en del dårlige fjellpartier.

Samlet lengde 10 km á 2,5 M/km = 25

Sikringskostn. (30-40%) middel 13

Sum tunneler

38

Grunnarbeider, stasjonsområde:

Grunnen består av sand og grus over leire. Fjellgrunnen består av en permisk dagbergart (Rombeporfyr lava) Med forbehold om at fjellkvaliteten finnes tilfredsstillende, antas grunnforholdene å være brukbare for et daganlegg.

Grunnarbeidene er ikke masseberegnet Anslag 30 - 50 M

Tunneler vil gå gjennom rombeporfyr lava som antagelig vil medføre store sikringskostnader.

Samlet tunnel lengder	6 km	ा	2,5 M/km	15
Sikringskostnader (30 - 70%) middel				<u>8</u>
Sum tunneler				

23 b	Slagen, alt. Hytten, dagforlegning	Millioner kroner
------	------------------------------------	------------------

Grunnarbeider, stasjonsområde:

Fjellet stuper bratt ned mot en stor dyprenne som er fylt med løsmasser. Det er kun plass for en dobbeltstasjon som kan fundamenteres på fjell. Grunnforholdene må anses uegnet.

Tunneler for kjølevann vil gå gjennom en permisk dagbergart (rombeporfyrlava). Forutsetter store sikringsarbeider.

Tunnel lengder 4 km á 2,5 M/km = 10

Sikringskostnader (30 - 70%) middel 5

Sum tunneler

15

21 Huseby, dagforlegning

Millioner kroner

Grunnarbeider, stasjonsområde:

Det går en stor knusningssone gjennom området med antagelig store mektigheter av løsmasser. Mulig plassering på vestsida av fjordbunnen. Her er antagelig lite løsmasser. Terrenghøyden ligger på 20 - 30 m. Grunnarbeidene er ikke masseberegnet

Anslag 40 - 50 M

Tunneler for kjølevann må antagelig føres ut til området ved Engelsviken.

Samlet tunnel lengder ca. 14 km ved plassering
av st. på nordsiden av kilen: $14 \text{ km} \times 2,5 \text{ M/km} = 35$
Sikringskostnader (20-30%) middel 9

Sum tunneler

44

1. Brenntangen, fjellforlegn.	millioner	kr.
Fjellhaller og tunneler:		
Ingeniørgeologiske forhold bedømmes som relativt gode for utsprengning av haller. Det er gode muligheter for utvidelser og alternative plasseringer.		
Utsprengning av haller $4 \times 300\ 000\ m^3$ á 70 kr/m ³	84	
Sikringskostn. (20-40%) middel	<u>25</u>	
	Sum	109
Tunneler i alt 10 km. á 2,5 m/km.	25	
Sikringskostn. (15-30 %) middel	<u>6</u>	
	Sum	31

2. Sonsåsen, fjellforlegn.

millioner kr.

Fjellhaller og tunneler:

Ingeniørgeologiske forhold er gode. Nyttbart område med høyde over 70-80 m. er lite, og det er tvilsomt om det er plass til mer enn 1 dobbeltstasjon. Andre arrangementsløsninger kan muligens endre dette forhold.

Utsprengning av haller $4 \times 300\ 000\ m^3$ á 70 kr/m ³	84
Sikringskostn. (10-20 %) middel	13
Sum	98
Tunneler i alt 4,2 km. á 2,5 m/km.	11
Sikringskostn. (0-10 %) middel	5
Sum	16

4. Vardåsen, fjellforlegn.

	millioner	kr.
--	-----------	-----

Fjellhaller og tunneler:

Åsen er delt i to blokker, hvorav den ene gir plass for en dobbeltstasjon. Mulighetene for utvidelser er tvilsomme. Fjellet består av massiv amfibolitt, og er antagelig vel egnet for utsprengning av haller. Tunnelene vil måtte krysse flere knusningssoner.

Utsprengning av haller	$4 \times 300\ 000 \text{ m}^3$	$\times 4 \text{ \AA}$	70 kr/m^3	84
Sikringskostnader (15-30 %) middel				19
			Sum	103
Tunneler ialt 10,8 km. A 2,5 m/km				27
Sikringskostn. (20-40 %) middel				8
			Sum	35

6. Langangsfjorden, fjellforlegn.

millioner kr.

Fjellhaller og tunneler:

Anlegget er tenkt plassert i Barbudåsen, som er delt i to åsrygger. Gode muligheter for gunstig orientering og plassering av hallene. Ingeniørgeologiske forhold bedømmes som gode. Gode muligheter for utvidelser.

Utsprengning av haller $4 \times 300\ 000\ m^3$ $\text{Å} 70\ kr/m^3$

84

Sikringskostn. (10-20 %) middel

13

Sum

97

Tunneler i alt 13,6 km. $\text{Å} 2,5\ m/km.$

34

Sikringskostn. (15-30 %) middel

8

Sum

42

7. Ormefjord, fjellforlegn.	millioner	kr.
Fjellhaller og tunneler:		
Anlegget er tenkt plassert i Gampedalsåsen.		
Ingeniørgeologiske forhold bedømmes som gode.		
Det er gode muligheter for alternative plasseringer og utvidelser.		
Utsprengning av haller $4 \times 300\ 000\ m^3$ $\text{å } 70\ kr/m^3$	84	
Sikringskostn. (10-20 %) middel	13	
	Sum	97
Tunneler ialt 8 km. $\text{å } 2,5\ m/km$.	20	
Sikringskostn. (15-30 %)	5	
	Sum	25

5 c Hurum, Haraldsfjell, fjellforlegn.	millioner	kr.
Fjellhaller og tunneler:		
Hallene vil kunne legges i den del av fjellet som består av Drammensgranitt. Det er god plass for utvidelser. Geologiske forhold er antagelig gode, men man har en del dårlige erfaringer med denne bergarten. Eventuelle sleppesoner kan skape store problemer.		
Tunnelene føres ut i Drammensfjorden nord for Rødtangen, og vil måtte krysse flere knusningssoner og sleppesoner.		
Utsprengning av haller $4 \times 300\ 000\ m^3$ à 70 kr/m ³	84	
Sikringskostn. (20-40 %) middel	25	
	Sum	109
Tunneler ialt 12 km. à 2,5 m/km.	30	
Sikringskostn. (20-40 %) middel	9	
	Sum	39

10. Østento, fjellforlegn.	millioner	kr.
Fjellhaller og tunneler:		
Ingeniørgeologiske forhold er bedømt som relativt gode. Det er gode muligheter for alternative plasseringer og utvidelser. Stedet ligger ca. 2 km. innenfor Hankø. Kjølevanntunneler er tenkt ført til nordre Hankøsund og ut i bukta sør for Hankø.		
Utsprengning av haller $4 \times 300\ 000\ m^3$ & $70\ kr/m^3$	84	
Sikringskostn. (10-20 %) middel	13	
	Sum	97
Tunneler i alt 15 km. & 2,5 m/km.	38	
Sikringskostn. (10-20 %) middel	6	
	Sum	44

II. Vallhall, fjellforlegn.	millioner	kr.
Fjellhaller og tunneler:		
Ingeniørgeologiske forhold er gunstige, og behovet for sikringsarbeider bedømmes å bli lite. Kjølevannstunneler er tenkt ført til området nord for Strømtangen og til Fjellstulen.		
Utsprengning av haller $4 \times 300\ 000 \text{ m}^3$ á 70 kr/m^3	84	
Sikringskostn. (5-15 %) middel	8	
	Sum	92
Tunneler i alt 15,6 km. á 2,5 m/km.	39	
Sikringskostn. (10-20 %) middel	6	
	Sum	45

3.5 Referanser:

1. Lokalisering av kjernekraftverk
i Oslofjord-området. Samfunnsteknikk/VBB september 1971.
2. PR-memo V8 og V9. BWR fjellforlegning alt. II.
NVE - Statskraftverkene 1970/71.
3. Rapporter over ingeniørgeologiske forhold.

Utført av NGI:

nr. 70602 - 1	Sonsåsen	28.8. 70
- 2	Brenntangen	9.10.70
- 3	Hurum, Skjøttelvik	27.11.70
- 4	Ormefjord	4.5. 71
- 5	Vallhall	18.3. 71
- 6	Østento	26.3. 71
- 7	Langangsfjorden	5. 71
..		
-- 10	Rørvik	6.9. 71
- 13	Ormefjord	
- 14	Sonsåsen, Mørk	22.12.71
- 15	Vardåsen, Evje	7.1. 72
- 16	Vardåsen, Li	7.1. 72
- 17	Langangsfjorden, Saga	10.1. 72
- 18	Våle	10.1. 72
- 19	Hovland	10.1. 72
- 21	Hurum, Knatvold	
- 22	Vardåsen, Botner	

N O T A T

Til: Gruppe 1.

Fra: SBP.

VEDRØRENDE GRUNNARBEIDER FOR DAGANLEGG.

Formål: Det tas sikte på å bedømme omfanget av de nødvendige grunnarbeider på hvert byggested slik at man kan komme fram til differensen i anleggsomkostninger mellom de foreslalte stedene.

Forutsetninger:

1. Det antas at hvert byggested minst bør kunne romme 4 aggregater, hvert på 800 - 1000 MWe.

Ut fra dagens praksis velges 2 dobbeltstasjoner, der hver dobbeltstasjon består av 2 like aggregater bygget sammen til en enhet. Vedlagte situasjonsplan viser den valgte stasjons utforming for en dobbeltstasjon.

2. Kondensatoren må av økonomiske grunner plasseres slik at overkanten ikke kommer høyere enn 8.5 m over havflaten.

Det vil si at turbinbygningen plasseres på nivå ca. kote - 1.0.

For de øvrige deler av kraftverket antas at de kan plasseres på mest hensiktsmessig nivå ut fra terrengforholdene, idet nivåforskjellen mellom turbinbygningen og de øvrige deler antas å være av mindre økonomisk betydning.

3. Det antas hensiktsmessig av hensyn til byggeprosessen og drift å etablere et tilnærmet plant område rundt kraftverksbygningene.

Med det valgte arrangement, blir dette ca. 350 x 240 m.

Høyden av dette plan antas å kunne velges forholdsvis fritt mellom kote + 3.0 og + 20.0 ut fra terrengforholdene.

4. Grunnarbeider utenfor selve kraftstasjonsplanet, f. eks. for anleggsprovisorier, materialopplag, utendørs bryteranlegg, provisorisk boligområde etc. antas å bidra / forholdsvis små differens-kostnader, og neglisjeres i denne omgang.

Fremgangsmåte:

Etter at den beste plassering av stasjonen er funnet ut fra terregn- og grunnforhold, beregnes følgende masser:

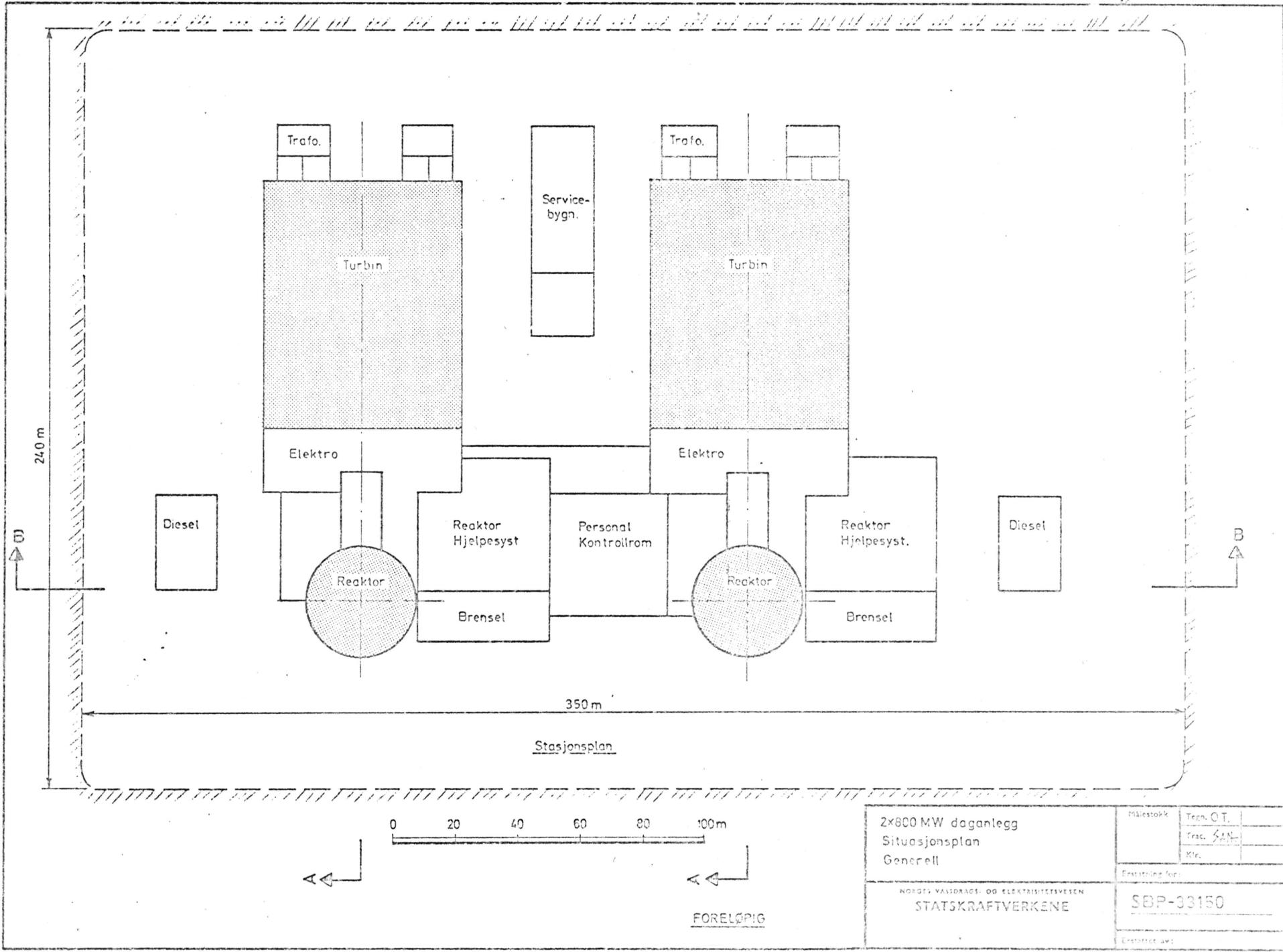
1. Et plant stasjonsområde ca. 350 x 240 m (85,000 m²) etableres på hensiktsmessig høydenivå under hensyntagen til at kraftverksbygningene må fundamenteres direkte på fast fjell.

Nødvendige gravings- og sprengningsmasser for dette beregnes. (M_1).

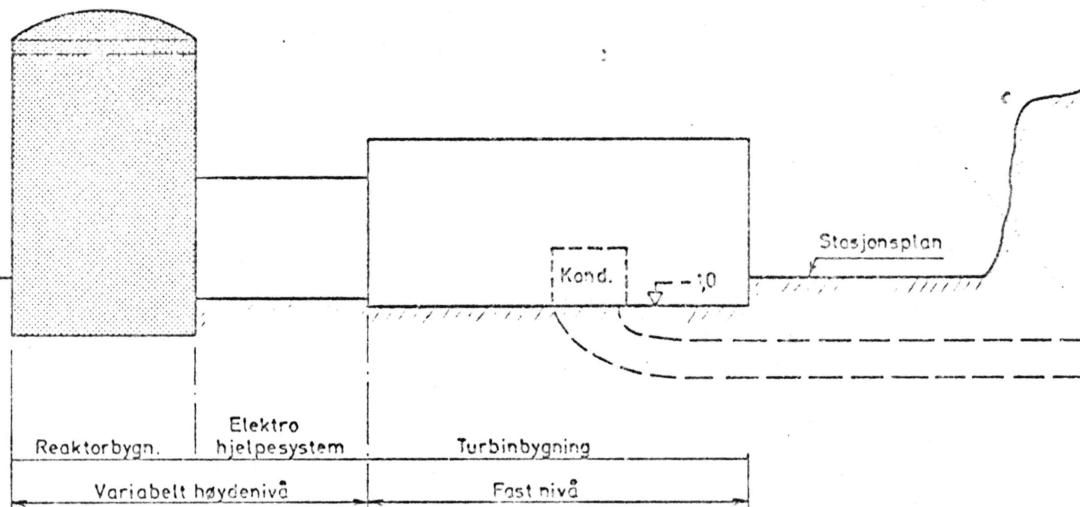
2. Turbinbygningen med mål 64 x 78 m (5,000 m²) plasseres på kote ~ 1,0. Nødvendige gravings- og sprengningsmasser for grop til turbinbygningen beregnes. (M_2).

Kostnadene forbundet med massearbeidene M_1 og M_2 vil inneholde det vesentlige av differensekostnadene vedr. grunnarbeidene på stasjonsområdet.

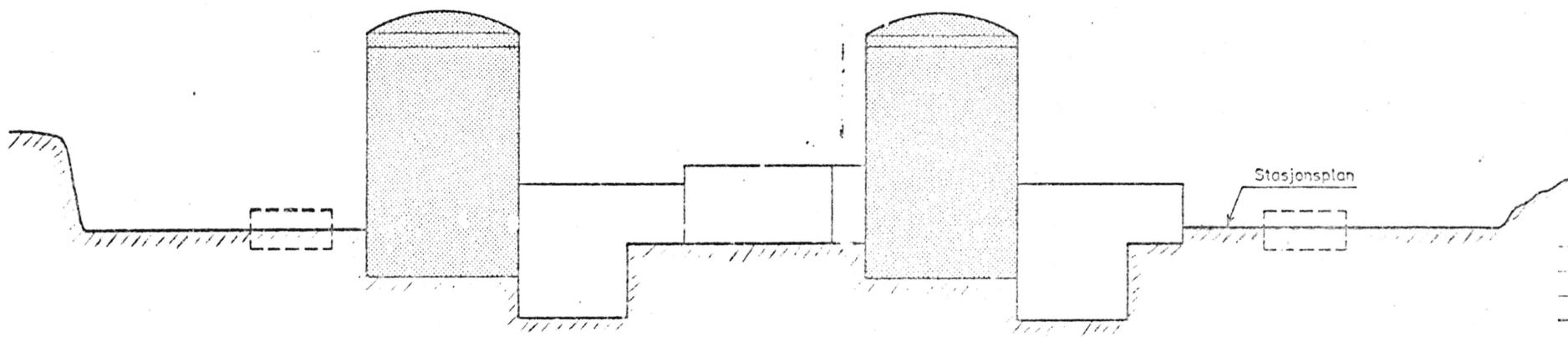
Massearbeider i forbindelse med de øvrige bygningene i kraftstasjonen er uten interesse i denne sammenheng da de er like i forhold til kraftstasjonsplanet.



W1609



Snitt A-A



Snitt B-B

0 20 40 60 80 100 m

FORELØPIG

2x800 MW daganlegg.
Snitt
Generell

NORGES VASSDRAGS- OG ELEKTRISITETSMESSEN
STATSKRAFTVERKENE

Malstokk Tegn. O.T.

Trae. SAN

Kir.

Erstatning fore

SBP-33151

Fristattes av:

Bilag II

Oslo, den 11. februar 1972

OT/SBP

Kjernekraftlokalisering.

Fjellforlegning.

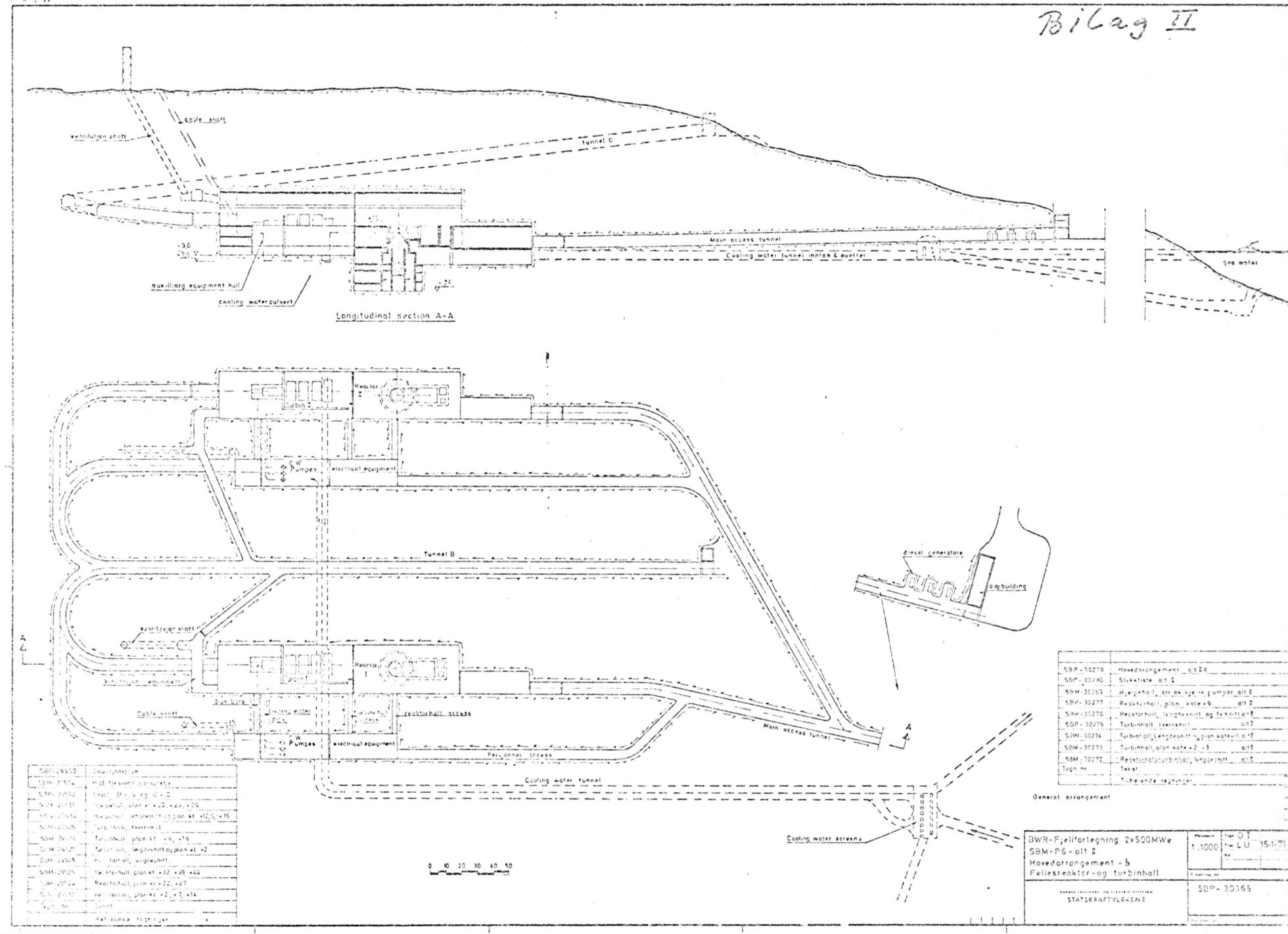
Arrangementet som benyttes for lokalisering av fjellforlegningsalternativet er beskrevet i PR-memo V8 og V9 1970/71. Tegning SBP-30365 viser alternativet med felles reaktor- og turbinhall. 2 aggregater er bygget sammen med felles adkomsttunnel til turbinsalen, men hvert aggregat er operativt uavhengig av hverandre. Tunnelsystem og avstand mellom haller vil kunne tilpasses de topografiske og geologiske forhold.

Volumer av resp. haller for 1 agg.:

	l	b	h	vol.
Reaktorhall	67	30	45	40.000 m ³
+ grop	42	30	17	21.000 "
Turbinhall	85	30	40	102.000 "
Hjelpehall	103	16	25	41.000 "
+ grop	43	16	18	12.000 "
Stoller og sjakter				19.000 "
Sum haller				300.000 m ³

For en komplett stasjon på 4 agg. blir volum av haller 1.200.000 m³.

Bilag II



Oversikt over ingeniørgeologiske forhold ved kjernekraftlokalisering
i Oslofjord-området.

I N N H O L D:

1. Generell beskrivelse av topografi
og geologiske forhold i området.
2. Utførte grunnundersøkelser for dag-
og fjellforlegning.
3. Vurdering av de ingeniørgeologiske
data som er fremskaffet.
4. Tabellarisk oversikt over
ingeniørgeologiske data.

1. Generell beskrivelse av topografi og geologiske forhold i området.

De fire regionene som er tatt med i denne vurderingen omfatter begge sidene av Oslofjorden fra Fredrikstad i sydøst opp til Drøbak og Hurumlandet i nord, og ned til Bamle i sydvest. De topografiske forhold kan generelt beskrives som en småkupert og uryddig kyststrekning. Fjellet ligger for det meste blottlagt i dagen i oppstikkende øyer, knauser og åsrygger, mens det mellom fjellblottingene er et nettverk av små fjordarmer, bukter, sletter og dalsøkk mer eller mindre fylt med bløt marin leire. I tillegg til disse topografiske hovedtrekk ligger "Raet" som et slakt høydedrag med store mektigheter med stein, grus og sand fra Halden til Moss og videre fra Horten til Nevlunghavn.

Bergartene i området rundt Oslofjorden har meget forskjellig opprinnelse, og for de aktuelle forlegningsalternativene kan bergartene deles i fire grupper: Oversiktskart, se ref. 1.

1. Grunnfjell av prekambrisisk alder (mer enn 1.000 mill. år).

Disse finnes på hele østsiden av Oslofjorden, vest for Frierfjorden - Rognstranda i Bamle, samt i en smal stripe langs østsiden av Hurumlandet. Ved Fredrikstad er det massiv Østfoldgranitt i området for alternativene Torsø, Huseby, Valhall og Østento. Den resterende del av det aktuelle grunnfjellsområdet har båndede gneiser av granittisk eller amfibolittisk karakter i områdene for alternativene Sonsåsen, Vardåsen, Brenntangen, Bunnefjorden, Vinje, Tråk og Amuråsen. Spesielt kan det nevnes at fjellforlegningen ved Sonsåsen er plassert i en linse av massiv gabbro.

2. Sedimentære kalksteiner og skifre av kambro-silurisk alder (ca. 400 - 500 mill. år).

Disse finnes i en smal stripe lengst syd på Hurumlandet, hvor en alternativ dagforlegning er tenkt plassert ved Schjøttelvikbukta. Bergartene ligger tilnærmet horisontalt med en lagtykkelse på 0,1 - 0,5 m. I permisk tid ble bergartene ved metamorfose omdannet til hornfels.

3. Eruptive dypbergarter av permisk alder (ca. 250 - 300 mill. år).

Disse finnes i resterende del av Hurumlandet og i området syd og vest for Tønsberg. På Hurumlandet er det massiv rødfarget drammensgranitt ved alternativene Haraldsfjell og Rørvik, mens det i områdene for alternativene Hovland, Waale, Langangsfjorden og Ormefjorden er massiv blågrå larvikitt.

1) O. Holtedal: "Hvordan landet vårt ble til" 1968 s. 108.

4. Eruptive dagbergarter av permisk alder.

Disse bergartene finnes i området ved Tønsberg, Holmestrand og på Jeløy, og det er lavastrømmer som har styrket i horisontaltliggende benker med varierende tykkelse. Ved alternativet på Slagentangen er det rombeporfyr RP2).

De permiske eruptivbergartene i Oslofeltet er dannet under en meget urolig periode med jordskjelv, forkastninger og vulkanisme. De største forkastningene og tektoniske svakhetssonene går tilnærmet N-S, og mest markert er den store forkastningene som følger grunnfjellsbergartene langs hele østsiden av Oslofjorden. Ut fra disse parallelle N-S gående forkastningene grener det seg et nett av mindre svakhetssoner på kryss og tvers. Bergartene langs disse sonene er oppknust og noe omdannet, hvilket resulterer i at sonene er mindre motstandsdyktige mot erosjon enn de omgivende bergartene. Derfor følger gjerne dalsøkk og leirfylte dyprenner slike svakhetssoner, som skaper visse problemer ved plassering av stasjonsområdet og ved valg av tunnel-tracéer.

Når det gjelder vulkanisme og jordskjelv i nyere tid blir Skandinavia regnet for å være en stille sone sett i verdensmålestokk. Ut fra Oslofeltets spesielle geologiske historie, kombinert med det faktum at det i 1940 var et jordskjelv med styrke 7,5 MM(Modified Mercalli skala) ute i ytre Oslofjord, kan det imidlertid ikke utelukkes at nye jordskjelv kan inntreffe i relativt nær fremtid. På grunn av for få observasjoner er det dessverre ikke mulig på statistisk grunnlag å forutsi noe om hyppigheten av jordskjelv innen dette området. Felles for alle forlegningsalternativene er at de ligger innen denne jordskjelvsonen, hvilket innebærer at alternativene står likt ved en vurdering av eventuelle skader forårsaket av jordskjelv.

Løsmassene kan generelt beskrives under ett for hele det aktuelle området rundt Oslofjorden. I høyreliggende områder finnes det hovedsakelig utvasket sand og grus fra tynne moreneavsetninger kombinert med tjern og myrpartier i mindre forsenkninger i fjellgrunnen. I alle lavereliggende forsenkninger i fjellgrunnen er det marin leire som har et tørrskorplag på 2-5 m over varierende mektigheter med underliggende bløt eller middels fast sensitiv leire. Ved boringer er det flere steder funnet betydelige mektigheter med kvikkleire. Under leiren finnes det ofte tynne moreneavsetninger direkte på fjell.

I nærheten av, og spesielt på sydsiden av Raet er det vanlig å finne grus, sand og silt både som et topplag over, og som tynne lag inne i leiravsetningene. Disse grovere fraksjonene er under landhevningen vasket ut fra endemorenene og resedimentert på dypere vann. Tilsvarende forhold finnes i tilknytning til de mindre morenetrinnene dannet parallelt med Raet under isens tilbaketrekning

etter siste istid. "Det ytre raet" krysser Oslofjorden ved Slagentangen og finnes blant annet i nærheten av alternativet Huseby og Onsøy. "Ås-Ski trinnet" krysser Oslofjorden ved Drøbak og fortsetter vestover Hurumlandet til Svelvik. For et kjernekraftverk plassert i fjellforlegning er det ønskelig med fjordnære åsrygger eller høydedrag med fjell på kote 60-80 eller mer. For en dagforlegning er det ønskelig med et lavt terreng, helst ikke over kote 20-30, men samtidig er det et krav at deler av anlegget skal fundamenteres direkte på fjell, ca. kote -10, hvilket utelukker områder med større dyprenner fylt med løsmasser.

For begge forlegningstyper er det ønskelig at kjølevannstunnelene kan ha dypvannsinntak, ca. kote -30, ute i fjorden så nær anleggsstedet som mulig. Ved å kombinere disse kravene til terrengforhold og vanndybder skiller det seg ut en del områder som er egnet for henholdsvis fjellforlegning og dagforlegning.

Det er således egnede områder for fjellforlegninger på østsiden av Oslofjorden fra Son og nordover, på Hurumlandet, og på vestsiden av fjorden i områdene mellom Brunlanes og Bamle. På tilsvarende måte er det gode topografiske forhold for dagforlegninger på begge sider av Oslofjorden i Østfold og Vestfold i områdene Onsøy, Rygge, Jeløya, Slagentangen, Tjølling og sydspissen av Brunlanes. Området ved Borge, sydøst for Fredrikstad, har vidstrakt lavt beliggende topografi langs kysten egnet for dagforlegninger, men dybdeforholdene innenfor Hvalerøyene er noe ugunstige.

Se O. Holtedal: s. 85.

2. Utførte grunnundersøkelser for dag- og fjellforlegning.

På de alternative byggestedene for dagforlegningene har man lagt vekt på å kartlegge fjell i dagen og bestemme løsmassenes type, fasthet og dybde til fjell i de overdekkede områdene. Løsmassenes egenskaper og dybder er bestemt av NGI på syv aktuelle områder hvor det ble utført borer og sonderinger i løsmassene. For hvert av disse områdene er det utført 3-4 vingeboringer for bestemmelse av skjærfasthet og sensitivitet, 15-20 dreie-trykk sonderinger som gir relative fastheter og dybder til fjell, og 3-4 prøver av omrørt materiale. Boringene og sonderingene er plassert i noen få karakteristiske tverrprofiler i de overdekkede områdene, og på steder hvor de største dybdene ned til fjell var ventet. I alt er det utført 152 borer som alle har bekreftet at det i større dyprenner ligger betydelige mektigheter med bløt sensitiv leire, og for fem av alternativene er det påvist kvikkleire. Tilsvarende forhold er påvist ved de to alternativene på Slagentangen, basert på tidligere undersøkelser utført av Norsk Teknisk Byggekontroll A/S.

Spesielt kan det nevnes at for byggestedene Tråk og Hurum alt. Schjøttelvikbukta er det fjell i dagen nesten over hele stasjonsområdet, slik at løsmassene ikke influerer nevneverdig på en økonomisk vurdering for etablering av en eventuell byggegrop.

De resterende dagforlegningene (Vardåsen ved Botner, Vinje, Huseby og Torsø) hvor det ikke er utført borer kan bare sammenlignes med de øvrige alternativene ut fra en generell geologisk kjennskap til løsmassene i de overdekkede områdene. Det antas således at det for alle disse fire områdene finnes lokale partier med store dybder til fjell fylt med lav sensitiv eller kvikk marin leire.

For nærmere detaljer vedrørende resultatene av grunnundersøkelsene fra dagforlegningen, henvises det til vedlagte tabell. For hvert byggested er det her gitt en oversikt over utførte undersøkelser, beskrivelse av bergarter og løsmasser, antall sonderinger og en økonomisk vurdering av rimeligste fundamentsalternativ. For kjølevannstunnelene er det angitt lengde og antatte sikringskostnader i prosent av sprengningskostnadene.

For fjellforlegningene er det bergartene, strukturen, oppsprekkingssgraden og lokaliseringen av svakhetssonene som er gitt størst oppmerksomhet. Av de 13 alternative områdene langs Oslofjorden er det utført en detaljert kartlegging av de geologiske forhold ved 9 alternativer. Ved 3 alternativer (Vardåsen, Haraldsfjel på Hurum og Tråk) er undersøkelsene begrenset til flyfotostudier og en dags befaring. Alternativet ved Bunnefjorden er kartlagt av J. A. Dons, Geologisk Museum.

Den geologiske kartleggingen er utført ved flyfotostudier og feltarbeide. Ut fra orienterte observasjoner på overflaten er det forsøkt å danne seg et bilde av bergartenes og svakhetssonenes forløp mot dypet. En slik kartlegging gir et relativt godt bilde av de geologiske forhold for anleggsstedet, begrenset av hvor store områder som er overdekket. Horisontale strukturer som ligger under laveste terrengnivå blir ikke kartlagt ved slik feltkartlegging.

Det alternative området ved Brenntangen er i sentrale deler dekket av store myrpartier, og det ble derfor besluttet at det for dette området skulle utføres seismiske undersøkelser og diamantkjerneboring supplert med lekkasjemålinger i tillegg til de geologiske feltkartleggingene. I alt ble det utført 5 stk. seismiske profiler og 4 stk. kjerneboringer. Resultatene av disse undersøkelsene viste en god overensstemmelse med de opplysningene som ble funnet ved feltkartleggingen, men i tillegg ble det innsamlet verdifulle data som registrering av oppsprekningssgraden og lekkasjemålinger i det nivå hvor stasjonen er tenkt plassert.

For fjellforlegningene er det på tilsvarende måte som for dagforlegningene utarbeidet en tabell over grunnundersøkelsene. Omfanget av antatte sikringskostnader er angitt i prosent av sprengningskostnadene både for hallene og for tunnelene.

På dette trinn av planleggingen for kjernekraftverkene er kjølevannstunnelene for både dag- og fjellforlegningene hovedsakelig kartlagt ved hjelp av flyfoto. På bakgrunn av disse flyfotostudiene er det utarbeidet en generell beskrivelse av bergarter og antall knusningssoner som eventuelle tunneltracéer vil krysse.

For enkelte forlegningsalternativ er det antydet gunstige tunneltracéer, for en eventuell senere detaljkartlegging. Av hensyn til en sammenlikning mellom de forskjellige forlegningsalternativene er antatte sikringskostnader angitt i prosent av sprengningskostnadene, se tabell.

3. Vurdering av de ingeniørgeologiske data som er fremskaffet.

På dette trinn av undersøkelsene og planleggingen av kjernekraftverk rundt Oslofjorden har hensikten vært å skaffe til veie generelle opplysninger om grunnforholdene ved de forskjellige alternative forlegningsstedene. På bakgrunn av disse innsamlede opplysningene skulle det vurderes hvorvidt de forskjellige alternativene var gjennomførbare, og eventuelt til hvilken kostnad.

Omfanger av undersøkelsene varierer en god del for de enkelte byggesteder slik at det vil være noe forskjellige vurderingsgrunnlag. Dette skyldes at grunnforholdene varierer i vanskelighetsgrad, og at enkelte byggesteder etter hvert har blitt ansett som mindre aktuelle. De relativt omfattende undersøkelser som er utført ved byggested Brenntangen har imidlertid også hatt en mer generell karakter ved siden av å klarlegge de relativt uoversiktlige grunnforholdene. Kerneboringer med permeabilitetsmålinger har således dannet grunnlag for en mer generell diskusjon om lekkasje- og stabilitetsspørsmål.

For dagforlegningen har også omfanget av undersøkelsene variert på de enkelte byggestedene. På de syv byggestedene som ble ansett som mest aktuelle ble det utført borer i løsmassene, som har gitt orienterende opplysninger om fjelldybder og om løsmassenes karakter. Resultatene fra disse undersøkelsene har imidlertid gitt opplysninger av generell karakter til støtte ved en sammenligning med de mindre aktuelle dagforlegningene som er forsøkt beskrevet ut fra en kort befaring.

Ut fra disse forutsetninger kan det konkluderes med at en har samlet tilstrekkelige opplysninger til å kunne vurdere grunnforholdene tilfredsstillende i denne fase av undersøkelsene.

4. Tabellarisk oversikt over ingeniørgeologiske data.

Region/Byggested.

Lengst til venstre i oversikten er de forskjellige alternative byggesteder ordnet i regioner, gitt et nummer og navn etter samme opplegg som benyttet i utredningen fra Samfunnsteknikk A/S.

Tallene i tabellene refererer seg til 1 - en - dobbeltstasjon bestående av to aggregater.

Utførte undersøkelser.

Henvisning til rapporter og tidligere undersøkelser.

Disse to kolonnene gir opplysninger om hvilke undersøkelser som er utført og hvor resultatene er nærmere beskrevet. Som det vil fremgå av oversikten så er det bare for byggestedet nr. 1 Brenntangen at det foreligger mer detaljerte informasjoner som seismikk, kjerneboring og permeabilitetsmålinger. Dette er utført på grunn av lite oversiktlig grunnforhold. De geologiske forhold for dette byggestedet er derfor beskrevet mer i detalj enn for de øvrige byggesteder.

Geologisk feltkartlegging avmerket i parentes er ment å indikere at disse byggestedene er kartlagt ved en rask befaring, mens de andre byggestedene er kartlagt mer i detalj.

Fundamentering.

Gravnings- og sprengningsarbeider for kraftverksbygninger og stasjonsplan er vurdert ut fra en forenklet stasjonsmodell (bil. I). Ved plassering av kraftstasjonen har man søkt en optimal løsning m.h.p. sprengnings- og gravningsmasser og de dermed forbundne kostnader. Kostnadsoverslagene for en dobbeltstasjon er gjengitt i tabellen for de alternativene der man har foretatt sonderinger.

Tunnelstrekninger.

Denne delen omfatter alle typer tunneler i forbindelse med kjernekraftverket, dvs. adkomsttunneler, forbindelsestunneler mellom hallene og tunneler for kjølevann. Adkomsttunneler og forbindelsestunneler er gitt fellesnavnet transporttunneler.

For de fleste fjell-alternativene vil transporttunnelene i sin helhet ligge innen området for hallene, og det henvises derfor til bergartsbeskrivelsen for hallområdet. Kjølevannstunnelene vil derimot for flere byggesteder bli så lange at de kommer utenfor hallområdet. Disse strekningene har kun vært kartlagt ut fra flyfoto, men i bergartsbeskrivelsen er det angitt hvilke bergarter kjølevannstunnelene antagelig vil krysse.

Tunnellengder.

Lengder av de forskjellige typer er grovt målt ut på kartskissene (1:10.000) hentet fra utredningen fra Samfunnsteknikk A/S. Lengden for kjølevannstunnelene er for øvrig angitt i data-sammenstillingen i nevnte utredning (enkelte mindre korrektsjoner er foretatt).

Flere av byggestedene har muligheter for senere utvidelser til flere aggregater enn de to som er planlagt i første byggetrinn. For å få et korrekt sammenlikningsgrunnlag mellom de forskjellige byggestedene er derfor tunnellengdene angitt for et anlegg med to aggregater.

På dette trinn av undersøkelsene er det ikke gjort noe forsøk på å finne de gunstigste tunneltracéene ut fra et ingeniørgeologisk synspunkt. Et tracévalg som gir de best mulige forhold ved kryssing av svakhetssoner o.l. vil i de fleste tilfelle resultere i en økning av tunnellengdene.

Antatt omfang av sikringsarbeider.

For hvert av fjellanleggene er det i de ingeniørgeologiske rapporter angitt et minimum av sikringsarbeider som antas nødvendig for kraftverkshallene. Angivelsen bygger på en geologisk overflatekartlegging og på en vurdering av bergartstypen, oppsprekningsgrad og større svakhetssoner. Dessuten er det tatt hensyn til de store spennviddene i hallene, og det er videre regnet med at profilutforming og sprengningsopplegget blir gunstigst mulig ut fra stabilitetsmessige hensyn.

Sikringsarbeidene er satt i relasjon til sprengningskostnadene og angitt i prosent av disse.

For hallene er det forutsatt en minimumssikring uansett fjellkvalitet som består i systematisk bolting av heng og veger og armert sprøytebetong i hengen. Sikringsarbeidet "på stuff" forutsettes videre å kunne beherskes med bolting og sprøytebetong idet større svakhetssoner søker unngått ved plassering av hallene. Spesielle sikringstiltak som f.eks. injeksjon eller frittstående hvelvkonstruksjoner inngår ikke her, det er utelukkende tenkt på stabilisering av fjellet for å kunne spreng ut hallene, altså det en kunne kalle "nødvendig arbeidssikring".

For tunnelstrekningene er sikringsomfanget anslått på samme måte som for hallene. I de tilfelle der kjølevannstunnelene strekker seg utenfor hall-området, er disse kun kartlagt ut fra flyfoto.

Når det gjelder sikringsomfanget er det forutsatt at "støp på stuff" av hele profilet (heng + veger) er 3-4 ganger dyrere enn sprengningskostnadene pr. m tunnel. "Støp bak stuff" tilsvarende 2-3 ganger dyrere, armert sprøytebetong i hengen bak stuff 1-1,5 ganger dyrere og systematisk bolting (bolteavst. 1,0 - 1,5 m) 0,2-0,4 ganger dyrere enn sprengningskostnadene. Ut fra dette vil 10 % sikringskostnader utgjøre f.eks. 1 % av tunnel-lengden med "støp på stuff", 2 % "støp bak stuff" og 2 % systematisk bolting eller ialt 5 % av tunnel-lengden sikret på en eller annen måte. Sikringsomfang mindre enn dette kan i denne sammenheng betegnes som lite. På tilsvarende måte vil sikringsomfang på 10-20 % av sprengningskostnaden betegnes som middels, 20-40 % stort og 40-100 % meget stort. Graderingen må ses på bakgrunn av det som er vanlig ved tunnelarbeider i norske bergarter.

GRUNNUNDERSØKELSER DAGFORLEGNING		UTVÆRT GRUNNUNDER			MÅLTING TIL KJØPEN OG SIKRIGE UNDERSØKELSER	GRUNNPORHOLD			FUNDAMENTERING (Rimeligste alternativ for en dobbelttunnel)			TUNNELER		ANMERKNINGER	
REGION	BYGGESETD	Geologisk flytendejord	Geologisk fjellunderlag	Geologisk grus		MÅLT	ANTALL GODTERINGER	LØSTMASSE	GRAVITASJON GRUNNVEGSMASSER (millioner m ³)	Pjell	Løsmasser	Antatt endring for fundamentering arbeidene til	Tunnellenger m	Antatt arbeidsstundar i av utregning arbeidene	
MOSS	Sonsåsen 2a dlt. Mørk	x (x)	x	NOI rapport 70602-14	Grunnfjell: Granittisk og amfibolittisk gneis. Temmitter og eruptivganger. 2-3 antatte knamningsoner følger delslekk.	29	4	12	Kvikkleire	0,82	0,26	27	4,5	20-30	
	Vardåsen 4. Wit Botner)	x (x)		NOI rapport 70602-22	Grunnfjell: Varierende gneiser og mulfjelle med amfibolitt. Flere antatte knamningsoner NO-S.				Kvikkleire (7)				1,5	20-40	
	Vardåsen 4ab alt Evje	x (x)	x	NOI rapport 70602-15	Grunnfjell: Varierende gneiser og mulfjelle med amfibolitt. Flere antatte knamningsoner NO-S.	20	17	12	Blat, sensitiv leire	0,60	0,09	21	(1,5)	30-70	
	Vardåsen 4c alt Li	x (x)	x	NOI rapport 70602-16	Grunnfjell: Varierende gneiser og mulfjelle med amfibolitt. Flere antatte knamningsoner NO-S.	20	9	12	Kvikkleire	0,63	0,45	25	5,0	30-70	
	Langangsfjorden 6a dlt Saga	x (x)	x	NOI rapport 70602-17	Fermiske hyperruptivare Larvikitt. Temmitter og eruptivganger er høye. Lange krysseende svankhetsoner (myrvallleire).	25	3	11	Blat, sensitiv leire	0,40	0,20	17	3,5-5,0	20-40	
	8a Vinje	x (x)			Grunnfjell: Amfibolittisk gneis og kvartsitt. En storstør NO-S forkantning og flere krysseende svankhetsoner.				Antatt leire				5,0	30-70	
PORSGRUNN	24 Hovland	x (x)	x	NOI rapport 70602-19	Fermiske hyperruptivare Larvikitt. Hele området ligger innen en antatt NO-SV gjennom bred forskjingszone.	24	6	7	Kvikkleire	0,30	0,26	16	5,0	40-100	
	25 Wæle	x (x)	x	NOI rapport 70602-18	Fermiske hyperruptivare Larvikitt.	18	14	18	Kvikkleire	0,23	0,34	14	4,0	20-40	
	26 Trøkk	x (x)			Grunnfjell: Varierende gneiser. Enkelte krysseende svankhetsoner.				Antatt leire				1,5	10-20	
	5 Hurum 5a alt Schottekvikbuk	x	x	NOI rapport 70602-3	Janbro-tillur: Lettviktige leirkifre og kalksteinler (hornfels). Fermisk eruptivganger. Tunnelsema vil gå i drassengrundt. Flere NO-S glanske svankhetsoner.				Antatt leire				3,0	20-40	
	Hurum 5a alt Knattvoll	x (x)	x	NOI rapport 70602-21	Fermisk hyperruptiv Preissengranitt. Muligens kontakt med kontakt mot hornfels. Flere svankhetsoner NO-S.	16	12	15	Blat til middels fast sensitiv leire og kvikkleire				5,0	20-40	
SLAGEN HURUM	Slagentangen 22a alt Tverrved	x	x	NOI teknisk Byggkontroll Oppdrag 5703 (1957) og Oppdrag 6308 (1968)	NOI teknisk Byggkontroll Oppdrag 29-03 (1957) og Oppdrag 6308 (1968)	14	0	3	Sand og grus over leire, lokalt er det funnet kvikkleire				3,0	30-70	
	Slagentangen 23b	(x)	(x)		Fermisk dagbergart: Rombopertyrlava.	14	11	7	Sand over leire, antatt kvikkleire				2,0	30-70	
	21 Huseby	(x)			Grunnfjell: Ostfoligranitt. En markert NO-SV glanske svankhetsoner.				Antatt leire				6,0-8,0	20-30	
FREDRIKSTAD	22 Torsö	(x)			Grunnfjell: Ostfoligranitt.				Antatt leire				5,0	20-30	

GRUNNUNDERSELSE FJELLFORLEGGING		UTDOKT UNDERSELSE					HENVISNING TIL RAPPORTER OG TIDIGERE UNDERSELSELSEN	BESkrIVELSE	AVDELINGSTOMMEL TIL AV SPILLINGEN	TOMMEL TIL HØYDE	Prøve-distanse i m	Prøve-tunneler i m	Prøve-skinneledd i m	Prøve-skinneledd i m	Prøve-skinneledd i m	
REGION	BYGGESETD	Gjelder flytende geoflora	Geoflora felsartslag	Geoflora mineraliske mininger	Merkverdig med vannhensyn	Geoflora grunnskifer										
	Fr. Nær.															
MOSS	1. Bræntangen	x	x	x	x	x	NOI rapport 70602-2. Entreprenørservice, berøringsrapport sak 140, Ø. Kjelsæth A/S, seismikk 3158 og 3150.02.	Grunnfjell: Granittisk gneis med anfibolittlag. Perminke gjennomsette eruptivganger.	20-40	2	3	15-30				
	2. Sonsåsen	x	x				NOI rapport 70602-1	Grunnfjell: Gabbro med omliggende gneiser.	10-20	0,8	1,3	0-10				
	4a Vardsæen	x	(x)					Grunnfjell: Granittisk gneis og anfibolitt.	15-30	1,0	3,5	20-40				
	20. Sunnrefjorden	x	x				J. A. Dons rapport til Norak Hydro A/S	Grunnfjell: Variante gneiser.			1,5	?				
PORSGRUNN	6. Langangsfiorden	x	x				NOI rapport 70602-7	Permiske dyperuptivit Larvikitt med enkelte gjennomsettede pegmatitter og eruptivganger.	10-20	0,8	6	15-30				
	7. Ormefjorden	x	x				NOI rapport 70602-4 og -15	Permiske dyperuptivit Larvikitt med enkelte gjennomsettede pegmatitter og eruptivganger.	10-20	1,0	3	15-30				
	8. Virje (Abyfjorden)	x	x				NOI rapport 70602-8 Kartlagt av Dons og Gysry for Norak Hydro A/S, 1966/67. NOI rapport 70602-9.	Grunnfjell: Granittisk- og anfibolittisk gneis med enkelte store pegmatitter. Permiske gjennomsettede eruptivganger.	40-100	?	?	10-20				
	9. Amuråsen	x	x					Grunnfjell: Anfibolitt og syenite med pegmatitter. Permiske gjennomsettede eruptivganger.	10-20	0,5	1,7	5-15				
	26. Yök	x	(x)					Grunnfjell: Syenite og kvartsitt. (Flere gamle gruver og skjerp (Pb, Zn, og Cu, innen stasjonens verdi).	20-40	1,5	2,5	15-30				
SLAGEN	Sø. Rorvik	x	x				NOI rapport 70602-10	Permiske dyperuptivit Drømmenagranitt.	15-30	1,5	7,5	20-40				
HURUM	Hurum Sø. ø. Knutvoll	x	(x)					Permiske dyperuptivit Drømmenagranitt i kontakt med kambro- silurisk leirskifer og kalkstein (hornfels).	20-40	1,5	4,5	20-40				
FREDRIKSTAD	10. Østento	x	x				NOI rapport 70602-6	Grunnfjell: Setfoldgranitt med enkelte gneissinneslutninger. Spredte pegmatitter.	10-20	1,5	6	10-20				
	11. Vathall	x	x				NOI rapport 70602-5	Grunnfjell: Setfoldgranitt med enkelte gneissinneslutninger. Spredte pegmatitter.	5-15	1,8	6	10-20				
TRONDHEIM	Fakk	x					NOI rapport 70602-11	Kambro-silur. Lagdalle gneissteiner og tuffar.		?	?					
	Wadren	x					NOI rapport 70602-12	Kambro-silur. Kloritt-livianskifer.		?	?					

Bilag II

OSLO, den 11. februar 1972
JA/SBF

N O T A T

til: Gruppe I - samlerapport
fra: SBF

Lokalisering av kjernekraftverk. Kraftledninger.

0. Innledning.

I den fase som hittil har forløpt av utredningsarbeidet har arbeidet gått ut på å finne mulighet for å avdekke de eventuelle store forskjeller som måtte finnes mellom foreliggende alternativ, ved hjelp av kjent materiale og relativt enkle utredningsmetoder.

Ut fra foreliggende prognosemateriell har man sikt å komme frem til sannsynlige modeller for nettoppbygningen. Med disse som utgangspunkt har man dermed sett på muligheten av å få det nødvendige antall traséer gjennom arealene. Derved håper man å ha avdekket eller funnet grunnlag for å stille opp i et hvert fall følgende grupper faktorer av teknisk og økonomisk art:

Ulføelige faktorer.

Særlig vanskelige og kostbare faktorer.

Tallmessige faktorer brukbare som grunnlag for beregning av kilometertundne eller arealbundne enhetspriser.

Med utgangspunkt i den gitte forutsetning om kontinuerlig utbygging av verket til det når ca 4000 MW, skulle man gjennom foreliggende arbeid for linjesektorens vedkommende ha tilstrekkelig grunnlag for å kunne skjære ned antall alternativ og skille ut de man kan arbeide videre med.

For traséenes vedkommende vil vi understreke at vi ikke har gått i detalj, men kun konstatert at vi kommer frem og ikke møter uoverstigelige vansker.

1. Utredning og fremgangsmåte.

Vi skal presisere fremgangsmåten noe nærmere.

To hovedmomenter skiller seg ut under utredningsarbeidet med fastlegging av kraftlinjenettet ut fra et kjernekraftverk.

1.1. Systemplanlegging.

Elektroteknisk tilpassning til det bestående og i annen forbindelse planlagte kraftlinjenett. Dette utkristalliserer seg i en system-modell som angir behovet for antall nye linjer og deres system-spennings.

1.2. Traséplanlegging.

Konkret tilpassning av traséer for dette linjesystem i terrenget under hen- syntagen til bygningstekniske, økonomiske, arealmessige og miljømessige faktorer, samt eksisterende linjenett.

Punkt 1.1 og 1.2 er adskilte fagområder. Punkt 1.1 hører inn under systemplanleggingen. Den bygger på meget komplekse vurderinger og prognosenter. Ikke bare forholdene i Norge, men også forholdene i de land vi har nettmessig forbindelse med, må tas med. Rekkefølgen i bygging av kjernekraftverk geografisk og tids- messig kan spille stor rolle for enkelte alternativ. Vi understreker derfor at grunnlaget for våre tall er forutsetningen om kontinuerlig utbygging til ca 4000 MW på den valgte lokalitet.

Punkt 1.2 hører inn under fagområdet for praktisk planlegging av traséer. Dette er en konkret oppgave når linjesystemet er fastlagt. Men også her står en over- for prognosemateriale med de usikkerhetsfaktorer dette innebefatter f.eks. med hensyn til den generelle samfunnsplanleggings arealdisponeringer. Det er derfor en lang rekke interesser som skal kartlegges, vurderes og kriterier diskuteres med en mengde etater, institusjoner, forbund og foreninger som er involvert. Dette arbeid er meget omfangsrikt og tidkrevende.

I den forløpne fase i utredningen om lokalisering av kjernekraftverk, er for traséenes vedkommende som før nevnt, arbeidet begrenset til registrering av nå- værende arealbruk og fremtidige arealbruksdispoheringer innhentet gjennom offentlig planleggingsinstitusjoner.

På dette grunnlag er meget røffe og lite tilpassede traséer påført kartor. De gir et grovt billede av inngrepets art og geografiske beliggenhet, og samtidig et kilometergrunnlag og et arealgrunnlag for å beregne byggeomkostninger og er- statninger.

I det konkrete tilfelle vil det som regel gis store muligheter for tilpassning til terren og arealer.

2. Sammenlikningsgrunnlag og metode.

2.0. Generelt.

Som utgangspunkt for kraftlinje-systemenes sammenlikning, har en gått ut fra at det trengs 6 stk 380 kV-l. eller system med tilsvarende kapasitet for å føre strømmen fra verket frem til de forventede forbrukssteder.

En har her tatt hensyn til bestående nett og de muligheter dette gir for tilknytning. Videre har en regnet linjer under bygging eller planlagte linjer som allikevel vil bli bygget i perioden, for "bestående". De tilknytningsmuligheter disse planlagte anlegg vil gi, er utnyttet på like linje med det nett som idag står under drift. Utgifter til bygging av disse linjer er derfor ikke tatt med i kostnadsberegningen, såfremt ikke alternativet medfører forlengelse/forkortelse av den planlagte linje.

Som basis for kostnadsberegningen har vi valgt å legge til grunn kilometer-veide enhetspriser (kr/km). Dette er erfarings-priser som Statskraftverkene benytter i sine budsjetter, overslag o.l. Prisene kan variere til dels betydelig med den geografiske beliggenhet og avstand fra transportsystem. Men forholdene ved de forskjellige lokaliseringsalternativ vi her behandler er i så måte såvidt like, bortsett fra komponenten grunnerstatninger, at en har funnet å kunne nytte en og samme enhetspris over det hele. For grunnerstatninger i strøk med eksisterende industri eller tettbebyggelse eller arealer øremerket for utbyggingsformål, er beregnet et tillegg.

I enkelte regioner ligger flere alternativ såvidt nær sammen, at vi bare har utført beregningen for ett av dem når det gjelder linjeomkostningene. I Fredrikstadregionen har vi således bare utført beregningen for Østento for de 3 alternativ vest for byen.

For Porsgrunnsregionen er beregningen bare utført for alternativ Langangs-fjorden syd/øst for byen. Vi antar at differansene i kostnadssammenheng til de nærliggende steder ikke vil være så store at de blir utslagsgivende.

2.1. Overføringsbehov. Tilknytning til eksisterende nett og forbruksantra.

Som før nevnt har vi lagt til grunn 6 stk 380 kV-l. eller nett med tilsvarende kapasitet ut fra hvert verk. Eksisterende nett fører 2 systemspenninger, nemlig 275 kV (300 kV) og 380 kV (400 kV). Vi regner i denne forbindelse overføringsevnen for en 275 kV-l. til å ligge i området 400-600 MW og for en 380 kV-l. til 800-1100 MW. Det er nødvendig med noe overkapasitet for å kunne mestre ulike driftsmessige situasjoner.

Foretatte prognosør viser at kraftbehovet i utbyggingsperioden ligger i forsyningsområdet øst for Oslofjorden med dets tilknytningsforbindelser mot nord (Sylling og Frogner).

Vedlagte kart over Oslofjord-området, viser beliggenheten av eksisterende eller aktuelle transformatorstasjoner og alternativ for kjernekraftverk og er påført avstandstall i km. På kartet er prikket inn de 3 linjer som er regnet som "bestående", nemlig eksisterende 275 kV-l. Flesaker-Tegneby, og de 2 planlagte - 380 kV-l. Sylling-Hasle og 380 kV-l. Ulla/Førre-Hasle. På ett eller flere steder kommer disse inn i beregningene ved tilknytning eller innføring til kjernekraftverkene (jfr. 2.0).

2.2. Arealkrav.

Vedlagte tegning SBF-32991 viser skjematisk de mastebilleder som kan komme på tale og de arealkrav de medfører.

Skal 2 eller flere linjer føres frem i samme trasé, foreligger valg mellom planoppeng med separate kurser, planoppeng på felles masterekke eller oppeng på felles masterekke med kursene over hver andre.

For to 380 kV-l. blir byggeforbudsbeltet 7½ m i første tilfelle og 40 m i siste tilfelle. Ved oppeng i flere plan inntjener en således betydelig areal. Mastene vil imidlertid bli adskillig høyere, tyngre i konstruksjonen og virke mer dominerende i vanlig åpent landskap.

Der 2 eller flere kurser går gjennom strøk med sterkt arealutnyttelse, har vi ved beregning av grunnerstatningene regnet med alternativ III på tegningen - (Kurser i forskjellig plan på felles masterekke).

2.3. Kabling.

Dette gir visse driftsmessige ulemper og øker byggeomkostningene 10-20 ganger, alt etter hvor i nettet kabelen inngår eller hvordan tekniske forhold ved utførelsen varierer.

Trekkes erstatningene inn, vil det økonomiske bildeet endres. Men en kabbel trasé vil først stå likt med en luftledning i omkostninger når prisene på arealene kommer opp i 100-200.000.-- kr pr daa.

For strekninger over sjøen vil kabel være eneste mulighet på Østlandet i områder der avstanden fra bredd til bredd går opp mot 1000 m. Konsekvensen av dette vil bli sjøkabler over Oslofjorden for å opprette vest/øst-forbindelser. Dette har gitt seg store utslag i omkostningene.

2.4. Kostnadsberegning. Enhetspriser.

2.41. Luftledninger.

Vi har regnet kr.400.000.-- pr km ferdig linje for 380 kV-anlegg og kr.350.000.-- pr km for 275 kV-anlegg for linjer i planoppheving. I disse priser er beregnet grunnerstatninger med kr.1.000.-- pr daa belagt linje. For linjer med kurser i flere plan (jfr. alt. III, tegn. 32991), mangler vi erfaringstall. Under den nåværende fase i utredningen regner vi ikke at dette kan bli utslagsgivende. Vi har derfor ikke gjort korreksjoner for strekninger der slike konstruksjoner kommer på tale.

2.42. Kabler.

Vi har regnet 6 millioner pr km. Det forutsettes da at man må legge 6 kabler for hver kurs med 3 luftledere for å få samme overføringskapasitet på strekningen i sjøen. Prisen refererer seg til erfaringer fra relativt korte kabelstrekninger, og det kan være mulighet for en viss reduksjon ved større anlegg.

2.43. Avstander og arealpriser.

Avstandene er målt ut av NGO's kartverk og avrundet til nærmeste kilometer. Det er tatt hensyn til avvik på grunn av sjøer, tettsteder o.l., men traséene vil trolig bli noe lengre ved endelig stikking i marka.

Tallene må likevel sies å være godt representative. På vedlagte kart, tegning SBF- 33229 er avstanden mellom typiske knekkpunkter på strekningene mellom de ulike tilknytningsstedene anført.

Som nevnt er det regnet inn i ledningsprisen kr.40.000.-- pr km (kr.1.000.-- pr daa) beslagt grunn i klausuleringskostninger. Dette forutsetter da linjer i planoppfeng (se bilag 2 , alt I eller II).

For dyrere strekninger har vi ført kursene opp i plan over hverandre og beregnet beslaglagt areal i henhold til dette. (Se alt. III).

Foreliggende skjønnsmateriale viser store svingninger i erstatningsfastsettelsene. Vi har ikke tatt hensyn til distriktvise forskjeller, men sondret mellom øremerkede arealer, delvis utbygd arealer og arealer med ferdige reguleringer eller reguleringer under arbeid.

Erfaring viser ellers at man i den sencre tid har fått godt gehør for reduksjon i klausuleringerstatninger til linjeformål gjennom tettsteder. I stadig større utstrekning erkjennes mulighetene for utnyttelse til sideordnet bruk av disse arealer.

2.44. Kapitaliserte taps- og driftskostninger.

Disse er for både luftledninger og kabler sett til kr.130.000.-- pr km.

Bilag 3 viser en samletabell med de viktigste data for avstander og omkostninger.

3. Videre fremgangsmåte for linjesektoren.

Når antall alternativ for plassering av kjernekraftverket er skåret ned til et rimelig antall, vil en for linjesektorens vedkommende kunne gjøre mer nittide undersøkelser med hensyn til traséene, og utfyllende tekniske og økonomiske beregninger. Dette vil neppe gi seg særlig store utslag for kostnadsberegningene eller de tekniske forhold, bortsett fra at vi må finne frem til konstruksjoner og data for den spesielle mastetype som vil trenges for kurser i flere plan. (Tegning 32991, alt. III).

Traséenes endelige plassering og tilpassning til bestående forhold som terreng, bomiljø og tekniske innretninger, vil imidlertid gi grunnlag for en helt annen vurderingsmulighet. Dette vil i første rekke påvirke bedømmelsen av de faktorer som hører inn under gruppe 4, miljø- og samfunnspåvirkning.

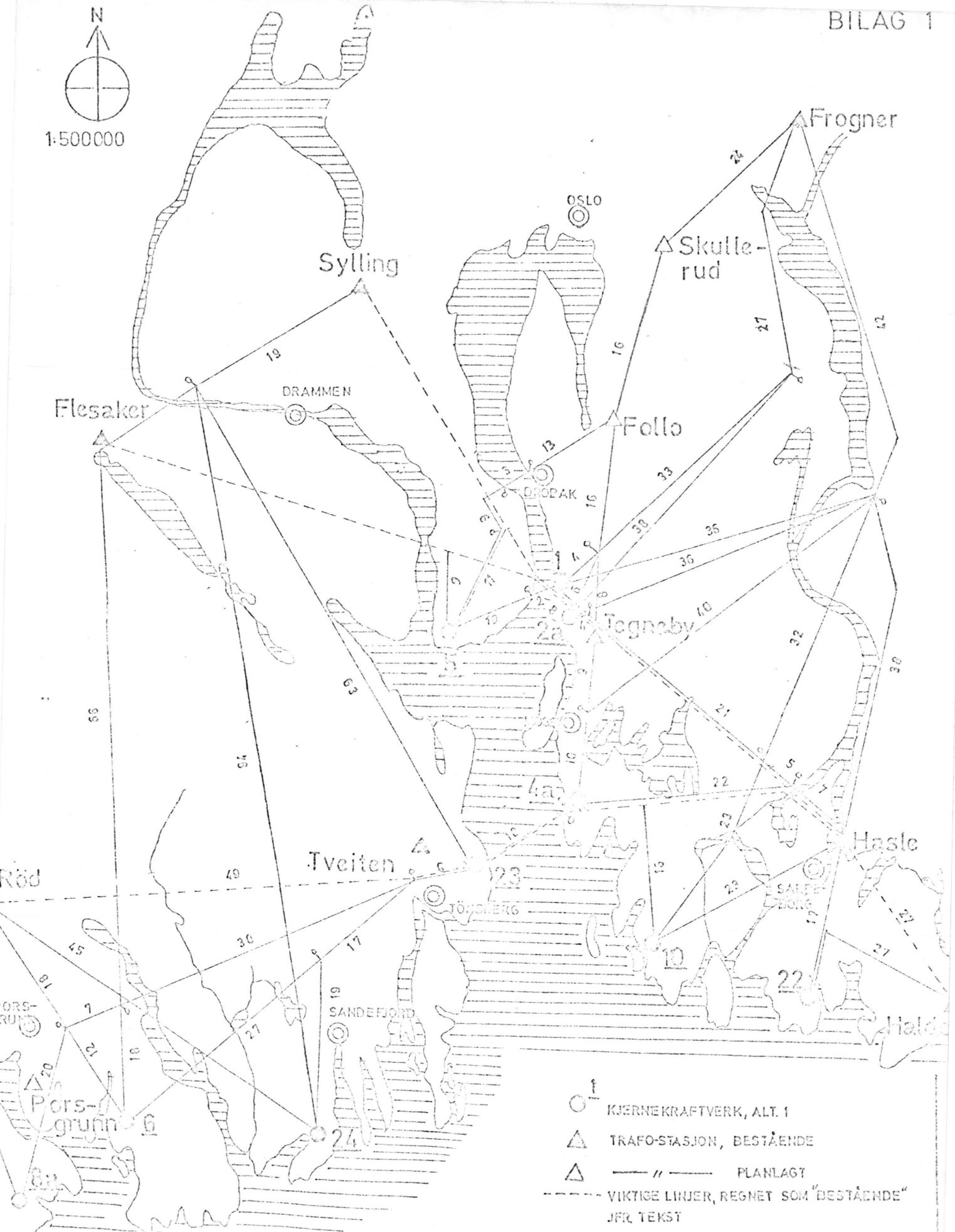
Arbeidet med dette bør legges opp i samsvar med den praksis som er i ferd med å etablere seg ved klargjøring av traséer for de store overføringslinjer.

Etter relativt grundige registreringer og forundersøkelser, blir forslag til traséer m/alternativ lagt ut til forhåndsvurdering og uttalelse. Derved trekkes distriktenes ekspertise, synsmåter og vurderinger inn sammen med øvrige berørte samfunnsinteresser.

På grunnlag av innkommet materiale finner en så frem til endelige traséer og kan underkaste disse de detaljerte tilpasninger.

R. Johnsen

J. Andersen



AVSTANDER MELLOM ALTERNATIVE KJERNE-KRAFTVERK OG TRANSFORMATORSTASJONER

Tegn. 14.2.72 *Pg*

Trac.

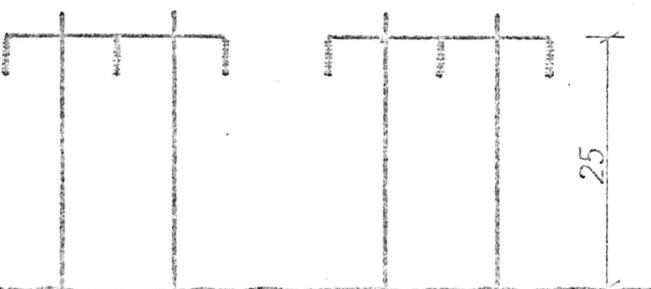
SBF 33229

Kfr.

NORGES VASSDRAGS- OG ELEKTRISITETSVESEN
STATSKRAFTVERKENE

I, II og III fører alle like mye elektrisk kraft.

I. To masterekker separat.
Totalt 2 ledningskurser.



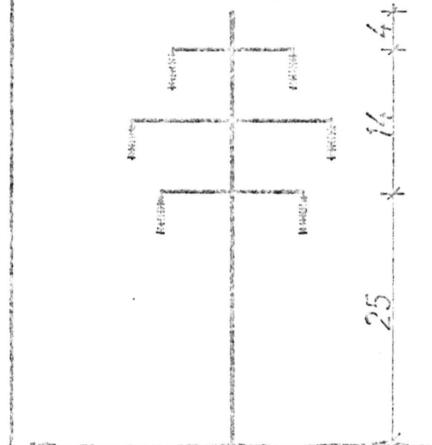
74m.

II. En felles masterekke
Totalt 2 ledningskurser



73m.

III. En felles masterekke.
Totalt 2 ledningskurser



60m.

El. VD/Ge. & E. Forskpl. A. 4. 1952. Hva er mest effektiv?	STATSKRAFTVERKET	380 KV-linje	Alternativ løsning for fremføring av to kurser	HØGES VÄNDAGA OG UFAVSTÅTTESSEN	Vagan	Vagan, last 1/2 Trac.			
						Erstav. for:	SBF 32931	Erstav. av:	

SAMLETABELL OVER AVSTANDER OG
OMKOSTNINGER FOR KRAFTLINJER VED
LOKALISERINGSALTERNATIV FOR
KJERNEKRAFTVERK.

BILAG 3
TIL SAMLE-
RAPPORT,
SBF 11-2 1972

REGION MOSS PORSGRUNN FREDEIKSTAD HURUM/SLAGEN	ALTERNATIV Nr. NAVN	STASJONSTILKNYTNING									LINJELENGDER, KM		KOSTNADER, MILL.KR				MERK- NADER	
		FOLLO	SKULLEBUD	FRØGNER	TEGNEDY	HASLE	HALDEN	SYLUNG	FLESAKER	TVEITEN	RØD	LUFTLINJE		KABEL	ANLEGG	DRIFT	EKSTRA- CRUNN- KOSTN.	
												380KV	275KV					
1	Brenntangen F alt. gjennom Östmarka	X-X-X	X-X-X	(X)(X)	X	(X)	(X)	(X)			164	1	-	66	21	7	94	
		X-X-X	X-X-X	(X)(X)	X	(X)	(X)	(X)			179	1	-	72	23	6	101	
2a	Sonsåsen D alt. gjennom Östmarka	X-Y-Y	X-Y-Y	(X)(X)	X	(X)(X)					165	2	-	67	22	7	96	
		X-X-X	X-X-X	(X)(X)	X	(X)(X)					179	2	-	72	23	6	101	
4a	Vardåsen F	X-X-X	X-X-X	X-X						X	222	-	-	89	29	20	138	
5	Hurum	X-X-X	X-X-X	X-X		(X)(X)	(X)(X)				215	18	8	140	31	9	180	
12	Slagentangen	X-X-X	X-X-X	X-X	X	X				X	292	-	30	297	42	14	353	
10	Östento F	X-X-X	X-X-X	X-X	X					X	322	-	-	129	42	6	177	
12	Torsö D	X-X-X	X-X-X	X-X	X	X					324	-	-	130	42	8	180	
6	Langangs- fjorden F	X-X-X	X-X-X	X-X	X	X				X	488	-	30	375	67	15	457	
8a	Vinje D	X-X-X	X-X-X	X-X	X	X				X	606	-	30	422	83	35	540	
24	Hovland D	X-X-X	X-X-X	X-X	X	X				X	481	-	30	372	66	15	453	

D - Daganlegg
F - Fjell - " -

14608
NVE Lokalisering
Oslofjord-området

PM

vedrørende kostnader
for veier, havner, rentvann og grunnehvervelser

1. Veier

1. Beregningsgrunnlag

Tilfartsveier og anleggsveier til kjernekraftverk er tenkt bygget etter Statens Veivesen klasse II b, utenfor tettbebygd strøk. Variasjoner i terren og byggegrunn er tatt hensyn til i kostnadsoverslagene. Terrengmessig er det vurdert tre alternativer: flatt, kupert og bratt terreng. Byggegrunnen er også delt i tre alternativer: jord-telefarlig, jord- ustabile utskiftingsmasser og fjell.

Når det gjelder utbedring av eksisterende veier er kostnadene for disse anslått til 40 % av kostnaden for nybygging av samme vei. På enkelte strekninger har man måttet regne med sikring mot ustabile utskiftingsmasser.

2 Kostnader

Følgende a-priser er benyttet:

Byggegrunn	Flatt terreng Mkr/km	Kupert terreng Mkr/km	Bratt terreng Mkr/km
Jord-telefarlig	0,7	1,0	1,6
Jord-ustabile utskiftingsmasser	0,9	1,2	-
Fjell	0,7	1,1	1,9

Tillegget for sikring mot ustabile utskiftingsmasser på enkelte strekninger er beregnet til 0,1 Mkr/km. Kostnadsoverslaget for veier fremgår nærmere av tabell 1.

Tabell 1

KOSTNADSOVERSLAG FOR VEIER

Alle kostnader i mill.kroner (Mkr)

Region	Byggested	Ny vei			Utbedring av vei			Sum			
		km	Terreng	Grunnforh.	Mkr	Mkr	km	Terreng	Grunnforh.	Mkr	Mkr
Moss	1 Brenntangen	1,5	Kupert	Fjell	1,1	1,7	4	Kupert	Telef.jord	0,4	1,6
	2 Sonsåsen	1,5	Bratt	Fjell	1,9	2,9	5	Flatt	Telef.jord	0,3	1,5
	2a Sonsåsen, Mörk	1,5	Kupert	Telef.jord	1,1	1,7	4	Flatt	Telef.jord	0,3	1,2
	4a Vardåsen	1,0	Bratt	Fjell	1,9	1,9	-			-	1,9
	4b Vardåsen, Evje	1,0	Flatt	Telef.jord	0,8	0,8	-			-	0,8
	4c Vardåsen, Li	2,0	Flatt	Telef.jord	0,8	1,6	-			-	1,6
Porsgrunn	6 Langangsfjorden	1,0	Kupert	Fjell	1,1	1,1	2	Kupert	Telef.jord	0,4	0,8
	6a " , Saga	0,5	Kupert	Fjell	1,1	0,6	2	Kupert	Telef.jord	0,4	0,8
	7 Ormefjord	3,0	Kupert	Fjell	1,1	3,3	-			-	3,3
	8a Vinje	1,5	Kupert	Telef.jord	1,1	1,7	-			-	1,7
	24 Hovland	1,5	Flatt	Telef.jord	0,8	1,2	-			-	1,2
	25 Våle	1,5	Flatt	Telef.jord	0,8	1,2	-			-	1,2
Fredrikstad	10 Östento	0,5	Kupert	Fjell	1,1	0,6	-			-	0,6
	11 Valhall	1,0	Kupert	Fjell	1,1	1,1	-			-	1,1
	21 Huseby	0,5	Flatt	Telef.jord	0,8	0,4	-			-	0,4
	22 Torsö	0,5	Flatt	Telef.jord	0,8	0,4	8	Flatt	Telef.jord	0,3	2,4
Slagen/ Hurum	5 Hurum, Skjöttelvik	3,0	Kupert	Telef.jord	1,1	3,3	-			-	3,3
	5a " , Knatvold	1,0	Kupert	Telef.jord	1,1	1,1	2	Kupert	Telef.jord	0,4	0,8
	5c " , Haraldsfjell	1,5	Bratt	Fjell	1,9	2,9	2	Kupert	Telef.jord	0,4	0,8
	23 Slagentangen	0,5	Flatt	Telef.jord	0,7	0,4	-			-	0,4
	23a " , Tverred	2,0	Flatt	Telef.jord	0,7	1,4	-			-	1,4
	23b " , Nytten	2,0	Flatt	Telef.jord	0,7	1,4	-			-	1,4

2. Havner

.1 Beregningsgrunnlag

De aktuelle havner er for de fleste alternativer tenkt bygget i en lengde av 120 m og med en kran som har løftekapasitet på 100 tonn. Enkelte havner og innseglinger må muddres til 6m dyp. Videre er noen havner så utsatt for vær og vind at det må bygges bølgebrytere. For de fleste havner er det antatt at bunnen består av leire på fjell og at kaien grunnlegges på støttepilarer. I beregningene er også tatt med tilslutningsvei fra havn til anlegget.

Kostnadsoverslaget for havner fremgår nærmere av tabell 2.

Tabell 2

KOSTNADSOVERSLAG FOR HAVNER
Alle kostnader i mill.kr (Mkr)

Region	Byggested	Kaianlegg		Rampe Muddring		Kran		Innsegl	Tilfartsvei	Bølgebryter	Sum	
		m	Mkr	Mkr	1000 m ³	Mkr	Mkr	merking	km	Mkr		
Moss	1 Brenntangen	120	2,2	-		-	1,0	-	0,5	0,1	-	3,3
	2 Sonsåsen	120	2,2	-	5	0,05	1,0	0,05	1,5	0,6	-	3,9
	2a Sonsåsen, Mörk	120	2,2	-	5	0,05	1,0	0,05	1,5	0,6	-	3,9
	4a Vardåsen	120	2,2	-	30	0,25	1,0	0,05	0,5	0,2	-	3,7
	4b Vardåsen, Evje	120	2,2	-	30	0,25	1,0	0,05	0,5	0,2	-	3,7
	4c Vardåsen, Li	120	2,2	-	30	0,25	1,0	0,05	1,5	0,6	-	4,1
Porsgrunn	6 Langangsfjorden	40	0,5	0,1		-	1,0	0,1	0,5	0,1	-	1,8
	6a " , Saga	120	2,2	-		-	1,0	0,1	1,5	0,4	-	3,7
	7 Ormefjord	40	0,5	0,1		-	1,0	-	-	-	-	1,6
	8a Vinje	120	2,2	-	8	0,1	1,0	0,1	0,4	0,2	-	3,6
	24 Hovland	40	0,5	0,1		-	1,0	0,1	4,0	1,0	-	2,7
	25 Våle	120	2,2	-	10	0,1	1,0	0,1	1,5	0,6	100	0,3
Fredrikstad	10 Östento	40	0,5	0,1		-	1,0	-	2,5	0,5	-	2,1
	11 Valhall	120	2,2	-		-	1,0	-	4,0	0,8	-	4,0
	21 Huseby	120	2,2	-	5	0,05	1,0	0,05	0,5	0,2	-	3,5
	22 Torsö	40	0,5	0,1	30	0,35	1,0	0,05	1,5	0,3	-	2,3
Slagen/Hurum	5 Hurum, Skjöttelvik	40	0,5	0,1		-	1,0	0,05	1,0	0,4	450	1,35
	5a " , Knatvold	120	2,2	-		-	1,0	-	1,0	0,4	400	1,2
	5c " , Haraldsfjell	120	2,2	-		-	1,0	-	1,0	0,4	400	1,2
	23 Slagentangen	125	1,75	-	160	1,9	1,0	0,05	1,0	0,2	400	1,1
	23a " , Tverred	125	1,75	-	160	1,9	1,0	0,05	1,0	0,2	400	1,1

1. Vannbehov.

I følge svenske erfaringer vil rentvannsbehovet for et anlegg på ca. 4000 MW_e være

- ca. 4000 m³/d prosessvann
- ca. 400 m³/d konsumvann
- ca. 300 m³/d for anleggsarbeidene

2. Vannkvaliteter, behandlingsmetoder.

Det stilles store krav til vannkvaliteten for prosessvannet med hensyn til innholdet av mineraler. I følge litteraturkilder må prosessvannet tilfredsstille følgende krav :

Opplost oksygen	<	0.015 mg/l
Si O ₂	<	0.02 "
Fe + Cu	<	0.01 "
Permanganatforbruket	<	0.5 "
pH		9 - 10

For å oppnå disse krav er det nødvendig å foreta en dejonisering av både positive og negative ioner, d.vs. en avhērding og en avsalting. Dette foretas i dag normalt ved hjelp av ionebyttefiltre med forskjellige ionebyttemasser.

Förbehandlingen er avhengig av råvannskvaliteten. Hvor det er tale om forsyning av vann fra kommunale vannverk vil det normalt ikke være nødvendig med noen förbehandling.

Konsumvann og vann til anleggsarbeidene skal ha vanlig drikkevannskvalitet.

3. Vannkilder.

Rentvann til de forskjellige byggesteder er antatt hentet fra:

- a) Moss-Regionen - Vansjö, levert fra Moss/Rygge Fellesvannv.
- b) Porsgrunn-Regionen Farrisvann, levert fra Vestfold interkomm. vannverk.
- c) Hurum/Slagen-Regionen Flåtevann, levert fra fremtidig vannverk.
- c) Hurum/Slagen-Regionen Rödbyvannet, levert fra eget vannverk Farrisvann, levert fra Vestfold interkomm. vannverk.
- d) Fredrikstad-Regionen Glomma, levert fra Fred.stad vannverk.

Tabell 3.1 viser en oversikt over vannkildenes vannkvalitet.
Verdiene er vesentlig hentet fra undersøkelser foretatt av NIVA
og de respektive kommunale vannverk.

3.4. Kostnader.

Kostnadene er basert på følgende:

Vann fra kommunalt vannverk er antatt levert fra nærmeste punkt
på det eksisterende ledningsnett. Eventuell nødvendig oppdimen-
sjonering frem til dette punkt er antatt bekostet av leverandören.

Kostnader for vann fra kommunalt vannverk er antatt like for alle
byggesteder (i dag er kostnadene ca. 20 øre/m³).

Kostnader for Ø 250 ledning frem til byggestedet er antatt til
0,4 mill.kr. pr. km. Det er videre antatt en pumpestasjon til
0,1 mill.kr. pr. km.

Anleggskostnadene for ionebyttefiltere er antatt like for alle
byggesteder (ca. 1 mill.kr.).

Driftskostnadene for ionebyttefiltere varierer meget etter vann-
kvaliteten. Variasjonene for de aktuelle vannkilder er imidlertid
meget små da alle har meget bløtt vann med lavt mineralinn-
hold. De kan antas å ligge i størrelsesordenen 1,5 - 1,6 kr/m³.

Differanskostnadene er anslått til følgende:

Vannkilde	Diff.kost. (kr/m ³)	Kapitalisert kost (9% rente)
Farris	0,0	0
Vansjö	ca.0,1	ca.1,5 mill.kr.
Flåtevann	0,0	0
Glomma	0,05-0,1	ca. 1,0 mill.kr.

Differansecostnader for rentvann er vist på tabell 3.2

Tabell 3.1

OVERSIKT OVER VANNANALYSER, MIDDELVERDIER

	Glomma		Vestvannet		Vansjö			Farrisvann		Flåtevann		Nordsjö
	Råvann	STV	Råvann	FOV	Råvann	M-R	Vv	Råvann	VIV			
pH	6.9	7.8	6.7	7.3	6.4			6.3	7.0	6.4		6.5
Spes.ledn.evne (μ S/cm)	45				72			45	55	35		21
Turbiditet(mgSiO ₂ /l)	15	0,25	2,4	0,2	8			0,3	0,3	0,5		1.0
Farge (mgPt/l)	50	5	25	5				20	20	15		15
Permanganatf.(mg O/l)	45	5	50	5	27			6	5			2.5
Kalsium(mgCa/l)	5				8.0							2.0
Magnesium(mgMg/l)	1.0				3.0							0,3
Total hårdhet (mg CaO/l)	10		11	15	14			6	11	5		5
Bikarbonath (mgCaO/l)								1	4			
Jem (μ gFe/l)	300		110	100	330			40	40	50		30
Mangan (μ gM/l)	40		30		150			10	10			15
Fostat (μ g P/l)	30				260			70				7
Clorid (mg Cl/l)	2.2		6.0		12			6.0				1.0
Sulfat (mgSO ₄ /l)	6.0				9.0							2.2
Oppl.min.salt (mg/l)								25	30			
Silisum (mgSiO ₂ /l)	5.0											2.3
Alkalitet mlN/10HCl								0.8		0.8		1.8

Tabell 3.2

KOSTNADER FOR FORSYNING AV RENTVANN

Alle kostnader i mill.kr. (Mkr)

Region	Byggested	Vannkilde	Forbeh.råvann.Kost	Transp-kost	Diff.kost Total avsalt	Sum Kostnader
	1. Brenntangen	Vansjö		0.8	1.5	2.3
	2. Sonsåsen	(Moss-Rygge		0.6	1.5	2.1
	2a.Sonsåsen, Mörk	Fellesvann-verk)		0.2	1.5	1.7
	4a.Vardåsen			3.4	1.5	4.9
	4b.Vardåsen, Evje			3.0	1.5	4.5
MOSS	4c.Vardåsen, Li			3.4	1.5	4.9
	6. Langangsfjorden	Farris(VIV)		3.4	0.0	3.4
	6a.Langangsfjorden, Saga			3.4	0.0	3.4
	7. Ormefjord			4.0	0.0	4.0
	24.Hovland			1.6	0.0	1.6
	25.Berven 1)	Flåtevann		4.0	0.0	4.0
PORSGRUNN	8a.Vinje			2.4	0.0	2.4
	5. Hurum, Skjöttelvik	Rödbyvann	2.5	2.0	1.0	5.5
	5a.Hurum, Knatvold	(eget vannverk)	2.5	1.6	1.0	5.1
	5c.Hurum, Haraldsfjell		2.5	1.8	1.0	5.3
	23.Slagentangen,	Farris(VIV)		2.4	0.0	2.4
	23a.Slagentangen, Tverrvæ			2.4	0.0	2.4
SLAGEN/HURUM	23b.Slagentangen, Hytten			2.4	0.0	2.4
	10.Östento	Glomma (FOV)		2.0	1.0	3.0
	11.Valhall			2.0	1.0	3.0
	21.Huseby			3.0	1.0	4.0
FREDRIKSTAD	22.Torsö			4.2	1.0	5.2

1) Vannkilde: Flåtevann. Övrige vannkilder se tabell 3.1

4. GRUNNERHVERVELSE

En har antatt det bare er for daganleggene at kostnadene for grunnerhvervelse kan være av betydning for valg av byggested.

.1. Beregningsgrunnlag.

Normalt arealbehov for et anlegg på 4 aggregater er antatt til ca. 1 km² inklusive rigg plass for anleggsarbeidene m.m.

På grunnlag av dette har en tatt for seg enkelt byggested og sökt å følge eiendomsgrenser og naturlige topografiske grenser i størst mulig utstrekning.

For beregning av kostnader er arealet oppdelt i skog, dyrket mark, myr og utmark som hytteområder.

Videre er antall gårdsbruk, beboelseshus og hytter registrert.

.2. Kostnader.

Hvor annet ikke er angitt i tabell 4 er det nyttet følgende kostnader:

Dyrket mark	2.500 kr/da
Skog	1.200 "
Myr og utmark	1.000 - 1.500 kr/da.
Bebygget areal og strandareal	10.000 - 20.000 kr/da (avhengig av kvaliteten)
Gårdsbruk	250.000.- - 750.000.- kr.
Beboelseshus	150.000.- kr.
Hytter	75.000.- kr.

KOSTNADSOVERSIKT FOR GRUNNERHVERVELSER
Alle priser i Mill.kr (Mkr)

	Gårdsbruk	Kost.	Bolighus	Kost.	Hytter	Kost.	Dyrk.m.	Kostnad	Skog	Fjell	Anden m.	Totale kost.
												Grunnerhverve
2a. Sonsåsen, Mörk	3	0.8	2	0.3			1.1	1.0			0.2	3.6 1)
4b. Vardåsen, Evje					6	0.9	0.7	0.6			0.1	2.3
4c. Vardåsen, Li	3	0.8	3	0.5			0.9	0.5			0.1	2.8
6a. Langangsfjord.Saga	1	0.3					0.2	0.6	0.1	0.1		1.3
8a. Vinje	3	0.8			7	0.5	0.5	1.1	0.1	0.1		3.1
24. Hovland	1	0.3	1	0.2			0.5	0.5			0.1	1.6
25. Våle	5 ³⁾	1.5	5	0.8	5	0.4	1.0	0.9			0.4	5.0
5. Hurum, Skjöttelvik	1	0.3			15	1.1	0.5	1.2			0.5	3.6
5a. Hurum, Knatvold	2	0.5			3	0.2	0.7	1.6			0.1	3.1
23. Slagentangen												
23a. Slagentangen, Tverrvæd	6	1.5	3	0.5			1.4	0.5				4.7 ²⁾
23b. Slagentangen, Hytten	5 ⁴⁾	1.8	15	2.3			1.4	0.6			0.1	6.2
21. Huseby	1 ⁵⁾	0.8	2	0.3			1.0	0.9			0.1	3.1
22. Torsö			3	0.5			1.0	0.5			0.1	2.1

- 1) 1 Minkfarm á 0.2 M inkludert i totale kostnader
- 2) 1 Skole á 0.8 M " "
- 3) 1 Gårdsbruk á 0.5 M
- 4) 2 Gårdsbruk á 0.5 M
- 5) 1 Gårdsbruk á 0.8 M (Herregård)