PROGRAM FOR RENSING AV AVLØPSVANN: PROSJEKT 4.2. »URBANISERINGENS INNVIRKNING PÅ AVRENNINGSFORHOLDENE I SMÅ NEDBØRFELT.»

PROSJEKTRAPPORT NR. 1

INTRODUKSJON AV MÅLEPROGRAM OG MÅLEFELTER

Foto: Svedahl

NORGES VASSDRAGS- OG ELEKTRISITETSVESEN
HYDROLOGISK AVDELING

Desember 1974

PROGRAM FOR RENSING AV AVLØPSVANN :

PROSJEKT 4.2

"URBANISERINGENS INNVIRKNING PÅ

AVRENNINGSFORHOLDENE I SMÅ NEDBØRFELT"

PROSJEKTRAPPORT NR. 1 :

INTRODUKSJON AV MÅLEPROGRAM OG MÅLEFELTER

Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen
HYDROLOGISK AVDELING

Januar 1975

FORORD

Forskningsprogram for rensing av avløpsvann, PRA, startet sin virksomhet i 1970 med offentlige bevilgninger. Det prosjekt innen PRA som beskrives her : PRA 4.2 "Urbaniseringens innvirkning på avrenningsforholdene i små nedbørfelt", fikk sin første bevilgning i 1971. Prosjektet startet høsten 1971 etter at Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen, Hydrologisk avdeling, var tillagt ansvaret for gjennomføringen, og føres foreløpig fram til 1977.

Den foreliggende rapport, som er den første i en serie resultat-rapporter fra prosjektet, beskriver prosjektets hensikt, organisasjon og opplegg av feltundersøkelsene. Rapporten vil bli fulgt av datapublikasjoner og vitenskapelige bearbeidelser.

Redaktør og hovedansvarlig for rapporten er statshydrolog Sven-Erik Hetager, som også er prosjektets daglige leder. Medarbeidere i utarbeidelsen av rapporten har ellers vært prosjektets øvrige faste personale : ingeniør Olav Fundingsland og statshydrolog Lars Roald.

Den del av feltarbeidet som gjelder geologisk kartlegging er utført sommeren 1973 på oppdrag for prosjektet av cand.mag.-ene (senere cand.real.) Roar Kræmer og Erik Lie. Rapporten er maskinskrevet av kontorfullmektig Betty Esjeholm, NVE. Alle fortjener takk for godt arbeid.

Oslo, januar 1975

Arne Tollan
prosjektleder

INNHOLD

Summary		s. 8
Innledning		" 10
1.	Prosjektets mål	" 11
2.	Opplegg og gjennomføring	" 13
3.	Instrumentering og målerutiner	" 15
4.	Beskrivelse av de enkelte instrumenter	" 19
4.1	Målemetodikk for avløp	" 19
4.2	Instrument for vannstandsregistrering	" 22
4.3	Instrument for registrering av korttidsnedbør	" 25
4.4	Instrument for registrering av grunnvannstand, markvann, fordampning og klima	" 28
5.	Feltbeskrivelse av A- og B-områder	" 32
5.1	Geografisk fordeling av feltene	" 32
5.2	Beskrivende parametre for A- og B-områdene	" 33
5.3	De enkelte A-områder	" 36
5.3.1	Moss: Trolldalen og Norødegård. Generelt om feltene	" 36
5.3.1.1	Klima	" 40
5.3.1.2	Topografi og arealbruk	" 42
5.3.1.3	Geologi og jordbunnsforhold	" 43
5.3.2	Ringerike : Heradsbygda II og Hallum. Generelt om feltene	" 46
5.3.2.1	Klima	" 51
5.3.2.2	Topografi og arealbruk	" 52
5.3.2.3	Geologi og jordbunnsforhold	" 53

5.3.3	Sandefjord : Varden og Ormestad. Generelt om feltene	s. 56
	5.3.3.1 Klima	" 56
	5.3.3.2 Topografi og arealbruk	" 61
	5.3.3.3 Geologi og jordbunnsforhold	" 65
5.3.4	Sandnes : Rovik og Gramstad. Generelt om feltene	" 65
	5.3.4.1 Klima	" 71
	5.3.4.2 Topografi og arealbruk	" 74
	5.3.4.3 Geologi og jordbunnsforhold	" 75
5.3.5	Kristiansund : Karihola og Draga. Generelt om feltene	" 80
	5.3.5.1 Klima	" 86
	5.3.5.2 Topografi og arealbruk	" 86
	5.3.5.3 Geologi og jordbunnsforhold	" 89
5.3.6	Samlet oversikt	" 94
5.4	De enkelte B-områder	" 96
5.4.1	Moss : Kleiva. Generelt om feltet	" 96
	5.4.1.1 Klima	" 96
	5.4.1.2 Topografi og arealbruk	" 96
5.4.2	Ås : Rustadskogen. Generelt om feltet	" 101
	5.4.2.1 Klima	" 101
	5 4.2.2 Topografi og arealbruk	" 107
5.4.3	Oslo : Vestre Vika. Generelt om feltet	" 107
	5.4.3.1 Klima	" 107
	5.4.3.2 Topografi og arealbruk	" 113
5.4.4	Oslo : Opsal. Generelt om feltet	" 113
	5.4.4.1 Klima	" 118
	5.4 4.2 Topografi og arealbruk	" 118

5.4.5 Oslo : Vestli på Tokerud. Generelt om feltet s. 118

5.4.5.1 Klima " 123

5.4.5.2 Topografi og arealbruk " 123

5.4.6 Kristiansand : Sømskleiva.
Generelt om feltet " 123

5.4.6.1 Klima " 127

5.4.6.2 Topografi og arealbruk " 127

5.4.7 Trondheim : Blakli. Generelt om feltet " 130

5.4.7.1 Klima " 130

5.4.7.2 Topografi og arealbruk " 137

5.4.8 Samlet oversikt " 137

Appendix " 138

I Forklaring til beskrivelse av vegetasjonsdekke og geologi i A-omr. " 139

II Bestemmelse av et felts skråningsforhold " 141

Tabellliste

Tabell 3.1 Oversikt over instrumentering og observasjons-
intervall i de enkelte feltene " 17

" 5.1 Oversikt over A- og B-områder med tidspunkt
for start av målingene " 33

" 5.2 Planlagte bebyggelsestyper i A-områdene " 94

" 5.3 Bebyggelsestype i B-områdene " 137

" 5.4 Arealutnyttelse og urbaniseringsgrad i B-områdene " 137

Figurliste

Figur 4.1 Prinsippskisse av kanalmåledam for plassering
i åpen bekk " 20

" 4.2 Prinsippskisse av kanalmåledam plassert i kum " 21

" 4.3 Vannføringskurve for kanalmåledam med bredde 100 cm " 22

" 4.4 Sørums limnigraf, L.P.II " 23

" 4.5 5 kanals tape med de forskjellige punchekombinasjoner
ved S. Sørums L.P.II " 24

Figur	4.6	Fuess hevertpluviograf	s. 26
"	4.7	Plumatic vippepluviograf	" 27
"	4.8	Prinsippet for grunnvannslimnigraf	" 29
"	4.9	Nøytronmeter	" 29
"	4.10	Thorsrud evaporimeter	" 30
"	4.11	Automatisk klimastasjon	" 31
"	5.1	Geografisk fordeling av feltene	" 34
"	5.2	Moss : Trolldalen, Norødegård og Kleiva. Oversiktskart	" 37
"	5.3	Moss : Trolldalen og Norødegård. Flyfoto	" 38
"	5.4	Moss : Trolldalen. Panoramautsnitt	" 39
"	5.5	Moss : Trolldalen og Norødegård. Topografi og hoveddren.	" 41
"	5.6	Moss : Trolldalen og Norødegård. Hypsometriske kurver	" 42
"	5.7	Moss : Trolldalen og Norødegård. Vegetasjon og bebyggelse	" 44
"	5.8	Moss : Trolldalen og Norødegård. Geologi	" 45
"	5.9	Ringerike : Heradsbygda II og Hallum. Oversiktskart	" 47
"	5.10	Ringerike : Heradsbygda II og Hallum. Flyfoto	" 48
"	5.11	Ringerike : Heradsbygda II og Hallum. Panoramabilder	" 49
"	5.12	Ringerike : Heradsbygda II og Hallum. Topografi og hoveddren.	" 50
"	5.13	Ringerike : Heradsbygda II og Hallum. Hypsometriske kurver	" 52
"	5.14	Ringerike : Heradsbygda II og Hallum. Vegetasjon og bebyggelse	" 54
"	5.15	Ringerike : Heradsbygda II og Hallum. Geologi	" 55
"	5.16	Sandefjord : Varden og Ormestad. Oversiktskart	" 57
"	5.17	Sandefjord : Varden og Ormestad. Flyfoto	" 58
"	5.18	Sandefjord : Varden og Ormestad. Panoramabilder	" 59
"	5.19	Sandefjord : Varden og Ormestad. Topografi og hoveddren.	" 60
"	5.20	Sandefjord : Varden og Ormestad. Hypsometriske kurver	" 62
"	5.21	Sandefjord : Varden og Ormestad. Vegetasjon og bebyggelse	" 63
"	5.22	Sandefjord : Varden og Ormestad. Geologi	" 64
"	5.23	Sandnes : Rovik og Gramstad. Oversiktskart	" 66

Figur	5.24	Sandnes : Rovik. Flyfoto	s. 67
"	5.25	Sandnes : Gramstad. Flyfoto	" 68
"	5.26	Sandnes : Rovik. Panoramabilde	" 69
"	5.27	Sandnes : Gramstad. Panoramabilde	" 70
"	5.28	Sandnes : Rovik. Topografi og hoveddrenering	" 72
"	5.29	Sandnes : Gramstad. Topografi og hoveddrenering	" 73
"	5.30	Sandnes : Rovik og Gramstad. Hypsometriske kurver	" 74
"	5.31	Sandnes : Rovik. Vegetasjon og bebyggelse	" 76
"	5.32	Sandnes : Gramstad. Vegetasjon og bebyggelse	" 77
"	5.33	Sandnes : Rovik. Geologi	" 78
"	5.34	Sandnes : Gramstad. Geologi	" 79
"	5.35	Kristiansund : Karihola og Draga. Oversiktskart	" 81
"	5.36	Kristiansund : Karihola. Flyfoto	" 82
"	5.37	Kristiansund : Draga. Flyfoto	" 83
"	5.38	Kristiansund : Karihola. Panoramabilde	" 84
"	5.39	Kristiansund : Draga. Panoramautsnitt	" 85
"	5.40	Kristiansund : Karihola. Topografi og hoveddrenering	" 87
"	5.41	Kristiansund : Draga. Topografi og hoveddrenering	" 88
"	5.42	Kristiansund : Karihola og Draga. Hypsometriske kurver	" 89
"	5.43	Kristiansund : Karihola. Vegetasjon og bebyggelse	" 90
"	5.44	Kristiansund : Draga. Vegetasjon og bebyggelse	" 91
"	5.45	Kristiansund : Karihola. Geologi	" 92
"	5.46	Kristiansund : Draga. Geologi	" 93
"	5.47	Høyde-arealfordeling av feltene som tilhører A-områdene	" 95
"	5.48	Moss : Kleiva. Flyfoto	" 97
"	5.49	Moss : Kleiva. Detaljer fra bebyggelsen	" 98
"	5.50	Moss : Kleiva. Bebyggelse og veisystemer	" 99
"	5.51	Moss : Kleiva. Hovedledningssystemet for overvannet	" 100
"	5.52	Ås : Rustadskogen. Oversiktskart	" 102

Figur	5.53	Ås : Rustadskogen. Flyfoto	s. 103
"	5.54	Ås : Rustadskogen. Detaljer fra bebyggelsen	" 104
"	5.55	Ås : Rustadskogen. Bebyggelse og veisystemer	" 105
"	5.56	Ås : Rustadskogen. Hovedledningssystemet for overv.	" 106
"	5.57	Oslo : Opsal, Vestli på Tokerud og Vestre Vika. Oversiktskt.	" 108
"	5.58	Oslo : Vestre Vika. Flyfoto	" 109
"	5.59	Oslo : Vestre Vika. Detaljer fra bebyggelsen	" 110
"	5.60	Oslo : Vestre Vika. Bebyggelse og veisystemer	" 111
"	5.61	Oslo : Vestre Vika. Hovedledningssystemet for overv.	" 112
"	5.62	Oslo : Opsal. Flyfoto	" 114
"	5.63	Oslo : Opsal. Detaljer fra bebyggelsen	" 115
"	5.64	Oslo : Opsal. Bebyggelse og veisystemer	" 116
"	5.65	Oslo : Opsal. Hovedledningssystemet for overv.	" 117
"	5.66	Oslo : Vestli på Tokerud. Flyfoto	" 119
"	5.67	Oslo : Vestli på Tokerud. Detaljer fra bebyggelsen	" 120
"	5.68	Oslo : Vestli på Tokerud. Bebyggelse og veisystemer	" 121
"	5.69	Oslo : Vestli på Tokerud. Hovedledningssystemet for overv.	" 122
"	5.70	Kristiansand : Sømskleiva. Oversiktskart	" 124
"	5.71	Kristiansand : Sømskleiva. Flyfoto	" 125
"	5.72	Kristiansand : Sømskleiva. Partier fra bebyggelsen i feltet	" 126
"	5.73	Kristiansand : Sømskleiva. Bebyggelse og veisystemer	" 128
"	5.74	Kristiansand : Sømskleiva. Hovedledningssystemet for overv.	" 129
"	5.75	Trondheim : Blakli. Oversiktskart	" 131
"	5.76	Trondheim : Blakli. Flyfoto	" 132
"	5.77	Trondheim : Blakli. Detaljer fra bebyggelsen i feltet	" 133
"	5.78	Trondheim : Blakli. Panoramabilder	" 134
"	5.79	Trondheim : Blakli. Bebyggelse og veisystemer	" 135
"	5.80	Trondheim : Blakli. Hovedledningssystemet for overv.	" 136

SUMMARY

This report introduces the aims and organization of a Norwegian research project: "The effect of urbanization on runoff from small catchments". The project, which started in 1971, has governmental funding through the Ministry of Environmental Affairs. The Norwegian Water Resources and Electricity Board, Hydrological Division is in charge of the project.

Until 1971, and even now, current practice for urban drainage design in Norway has been based almost entirely on results from abroad and, of course, very little was known about how well these results could represent Norwegian conditions. The above-mentioned project has several purposes. Firstly, it will supply basic data on runoff and precipitation intensities for a more accurate use of the Rational Formula. Further, the field studies will serve as the basis for general urban hydrological studies leading to conceptual models for urban runoff.

To provide necessary Norwegian data on urban hydrology, field studies were started in two types of catchment areas, A- and B-basins. One type comprises already urbanized areas (B-basins) and seven such areas have been equipped with instruments for measuring precipitation and runoff. (Fig. 5.1) The other type is composed of so-called paired catchments (A-basins), where one of the catchments will be urbanized during the project period (1971-1977), while the other will serve as an untouched control basin. In five paired catchments (Fig. 5.1), precipitation, runoff, soil moisture, groundwater level and evaporation are measured and in two of the basins some climatic elements as well.

During the year 1974, the data-collecting station networks have been completed and a total of 17 basins are in operation. The basins have been chosen to cover a broad range in climate (that means location), area, topography, geology and degree of urbanization.

The report also describes the instrument used for the different measurements. Particular mention is made of the instrument for measuring water level, i.e. a Norwegian-designed punching recorder, punching the water level on a paper tape every 5 minutes. (Fig. 4.4) This tape can go directly into an electronic computer. Special reference is also made to a Norwegian tipping bucket raingauge for measuring on a short time scale, "Plumatic". (Fig. 4.7) The instrument records on a magnetic tape. Each tip consists of 0,2 mm precipitation and the tape can store a maximum of 35 tips a minute. A conventional recording raingauge used is shown on figure 4.6.

Instruments for measuring groundwater level, soil moisture and evaporation are shown on figures 4.8, 4.9 and 4.10. Figure 4.11 shows a climatic station measuring windforce (I), humidity (II), air temperature (III) and radiation balance (IV).

Every catchment basin is described in this report. For each of the five A-basins (1 - 5 on fig. 5.1) the report includes a map showing the location, air photos, panorama photos, a map showing topography and main drainage, hypsometric curves, vegetation map and a map of the geology of the catchment. A number of topographic and land-use parametres is also a part of the basin description.

For each of the seven B-basins (6 - 12 on fig. 5.1) the following figures are given, in order : a map showing the location, air photo, photos showing details of the urbanization, a map showing the buildings and the road system and a map with the main drainage system.

Data publications giving summaries and details of extreme events will subsequently appear, covering the project period.

INNLEDNING

Med bakgrunn i Ressursutvalgets innstilling nr. 1 og bevilgning av forskningsmidler i Stortinget, ble det i 1971 oppnevnt en komité til å forestå styringen av et forskningsprogram for rensing av avløpsvann.

Et av prosjektene som komitéen gikk inn for er prosjekt 4.2 "Urbaniseringens innvirkning på avrenningsforholdene i små nedbørfelt". Som bakgrunn for komitéens godkjennelse lå et forslag utarbeidet ved Hydrologisk avdeling ved Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen. Prosjektet ble således lagt til Hydrologisk avdeling ved NVE for gjennomføring.

Den første bemanning av prosjektet skjedde høsten 1971. Etter en inventering blant landets kommuner for å finne egnede målefelter, ble de første av disse satt i drift høsten 1972. Prosjektet vil i egen regi hente data fra i alt 17 målefelter. Det siste av disse feltene ble satt i drift høsten 1974.

Prosjektet er sikret midler som gjør det mulig med drift til midten av 1977. Nå er dette et typisk langtidsprosjekt og perioden fram til midten av 1977 er for kort tid til oppfylling av prosjektets hensikter. Det arbeides imidlertid med å finne finansieringskilder for å kunne føre prosjektet videre.

Prosjektet er i dag bemannet med tre heltidsansatte.

1. Prosjektets mål

Arbeider innenfor urban hydrologi med basis i data fra undersøkelser innen særegne norske forhold, har hittil vært sterkt begrenset. Bare sporadiske, kortvarige og dessuten svært lokalbetonte undersøkelser, er det eneste som har funnet sted.
Den prosjekterende ingeniør har derfor befunnet seg i en noe famlende situasjon når det gjelder dimensjonering av overvannsystemer. Det verktøy han har hatt til rådighet har gjerne vært den "rasjonale formel":

$$q = c\,i\,F$$

hvor q er vannføring, i nedbørintensitet, F nedbørfeltets areal og c den såkalte avløpskoeffisient.

Mot formelen må først innvendes at avløpskoeffisienten gir et grovt forenklet uttrykk for et nedbørfelts hydrologiske respons. Avløpskoeffisienten er heller ingen konstant, men avhengig av jordart, topografi, vegetasjon, urbaniseringsgrad, årstid osv. I tillegg kommer at man svært få steder har konkrete opplysninger om nedbørintensiteter. Man er derfor i de fleste tilfelle henvist til en skjønnsmessig vurdering av disse to størrelsene c og i.

En optimal dimensjonering vil dessuten avhenge av med hvilken frekvens en viss flomvannføring vil inntreffe i et område med gitt urbaniseringsgrad, topografi og geografiske beliggenhet. Mangelfulle og ofte ingen statistiske opplysninger om nedbøren har ikke kunnet gi optimal dimensjonering og resultatene er ofte blitt unødig overdimensjonering.

Den rasjonale formel kan kun gi en maksimumsverdi av vannføringen ut fra de gitte forutsetninger. Ser man bort fra troverdigheten av denne verdi har dette inntil i dag i og for seg vært nok. Med nyere tanker og behov innen overvannsystemproblematikken holder ikke denne ene verdi lenger. Man har i dag fått behov for å kjenne hele avløpshydrogrammet for det dimensjonerende regnvær.

Dette hydrogram ønsker man selvfølgelig å kjenne ved utløpet fra et urbant område, men man trenger også å kjenne hydrogrammet ved et hvilket som helst annet sted i ledningssystemet for å vite hvilke maksimale vannmengder ledningene må betjene. Ved et gitt punkt i ledningssystemet vil man da økonomisk kunne vurdere hvorvidt man skal dimensjonere opp sitt ledningssystem eller f. eks. la toppene i vannføringen gå til foreløpig lagring i et fordrøyningsbasseng. Det snakkes i dag mer og mer seriøst om rensing også av overvannet. Dette vil være spesielt aktuelt for områder som er sterkt utsatt for forurensing.

For å kunne dimensjonere og styre et slikt renseanlegg, trenger man også å kjenne det dimensjonerende avløpshydrogram.

Problemet med å skaffe de informasjoner som er nødvendig for belysning av oppgavene som er skissert ovenfor, har en hydraulisk og en hydrologisk side. Den hydrologiske del skal modellere de vannmengder som kommer fram til ledningene og som disse må betjene, mens den hydrauliske side består av en transportmodell som beskriver vannets gang i ledningene. Knyttet sammen vil dette gi en modell for behandling av urbane avrenningsforhold.

Innen Program for rensing av avløpsvann hører den hydrauliske del inn under prosjekt PRA 4.6 "Systemanalyse av avløpsanlegg", mens prosjekt PRA 4.2 arbeider med den hydrologiske del. Det er naturlig med et kontinuerlig samarbeid mellom disse to prosjekter og spesielt vil det bli nært samarbeid når de to modeller skal knyttes sammen i en modell for urban avrenning.

Prosjekt PRA 4.2 arbeider ikke ensidig med tanke på modellbygging. En avløpsmodell som skissert ovenfor vil være aktuell å bruke først når feltet blir av en viss størrelse og kompleksitet, men mindre og enklere felter trenger også sine overvannsystemer. Prosjektet har derfor også som mål gjennom sine feltstudier generelt å forbedre det urbanhydrologiske datamateriale. Dette vil bestå i forbedring av avløpskoeffisientanslagene med hensyn til urbaniseringsgrad og type samt klimatiske og topografiske forhold. Dessuten vil det bli skaffet tilveie flere og bedre data for nedbørintensiteter. Prosjektperioden vil være for kort til å kunne stille opp endelige intensitets-varighetskurver, men arbeidet vil være kommet godt i gang og det er å håpe at undersøkelsene vil kunne føres videre ut over den tid dette prosjektet varer.

Det skal her nevnes ytterligere ett prosjekt vi har nært samarbeid med, nemlig PRA 1.1 "Korttidsnedbør". Dette prosjektet arbeider med studier av korttidsnedbør dels ut fra historiske data og dels med data fra korttidsnedbørmålinger ut over de vi har ved vårt prosjekt.

Prosjekt PRA 4.2 er endelig lagt opp med sikte på å studere virkningen av en urbaniseringsprosess på enkelte komponenter av vannets kretsløp og prosessens totale virkning på et felts naturlige hydrologi.

2. Opplegg og gjennomføring

For å komme fram til prosjektets mål, var man henvist til å sette i gang omfattende feltstudier. Det eksisterende datamateriell var helt ubetydelig og basert på sporadiske og kortvarige undersøkelser.

Feltstudiene er lagt opp med undersøkelser i to typer felt. Disse to kategoriene er betegnet A- og B-områder. Den ene type områder vil for prosjektets helhetsvurdering være vel så viktig som den andre type. A-områdene består av parfelt hvorav det ene feltet vil bli urbanisert, mens det andre skal tjene som et kontrollfelt og ligge urørt hele prosjektperioden. B-områdene er felter som allerede fra starten av målingene er helt eller delvis utbygd.

For å velge ut de best egnede felter ble det gjort en omfattende rundspørring blant samtlige av landets kommuner. En undersøkelse av denne type med en generell målsetting for sine resultater, krever et dataunderlag som er hentet fra et bredt spektrum av felter. Fra prosjektets side ble det derfor stilt opp en rekke krav til de to typene felter. Ut fra de tilbud på målefelter vi fikk, skulle vi med disse krav skaffe oss en samling målefelter som hadde størst mulig variasjon i urban karakter. De kravene vi stilte opp kan summeres som følger :

Områdene måtte ha et veldefinert nedbørfelt, rent måleteknisk måtte de ha ett utløp, størst mulig del av nedbørfeltet måtte være eller bli utbygd, det måtte være eller bli lagt separat avløpssystem av god kvalitet. For A-områdene måtte vi dessuten kreve at feltene ble fullt urbanisert i løpet av prosjektperioden. Med hensyn til størrelsen av feltene ble det satt relativt vide grenser.

Med disse restriksjoner håpet man å kunne velge felter beliggende i forskjellige klimatiske områder og med spennvidde i topografi, størrelse, jordbunnsforhold, urbaniseringstype og urbaniseringsgrad.

Tilbudet på egnede felter ble langt mindre enn vi hadde håpet og det skulle vise seg å bli vanskelig å få så god representativitet over vår samling av måleområder som ønskelig. Ut fra de muligheter som forelå ble det gjort et så godt utvalg som mulig og vi ble stående ved 5 A-områder (parfelt) og 7 B-områder. (Fig. 5.1) Disse er :

A-områder :

MOSS	Trolldalen (Hovedfelt)
	Norødegård (Kontrollfelt)

RINGERIKE	Heradsbygda II (Hovedfelt) Hallum (Kontrollfelt)
SANDEFJORD	Varden (Hovedfelt) Ormestad (Kontrollfelt)
SANDNES	Rovik (Hovedfelt) Gramstad (Kontrollfelt)
KRISTIANSUND	Karihola (Hovedfelt) Draga (Kontrollfelt)

B-områder :

OSLO	Opsal Vestli på Tokerud Vestre Vika
ÅS	Rustadskogen
MOSS	Kleiva
KRISTIANSAND	Sømskleiva
TRONDHEIM	Blakli

En detaljert beskrivelse av alle målefeltene vil en finne i kapitlene 5.3 og 5.4.

Dataene fra både A- og B-områdene vil på hver sin måte tjene til belysning av alle aspekter ved prosjektet. Når det imidlertid gjelder studiet av urbaniseringens innvirkning på komponenter av vannets kretsløp og et felts naturlige hydrologi, vil det vesentligste av informasjonen komme fra A-områdene.

3. Instrumentering og målerutiner

Av de to typene områder er A-områdene mest omfattende instrumentert idet en her følger de fleste komponenter av vannets kretsløp. I disse feltene foretas målinger av nedbør, avløp, fordampning, markvannsinnhold og grunnvannsmagasin. I to av A-områdene måles også en rekke klimafaktorer : lufttemperatur, luftfuktighet, vindstyrke og strålingsbalanse. I B-områdene måles bare nedbør og avløp og for begge typene områder er dette de to viktigste komponenter. De tilleggsopplysninger vi får fra A-områdene vil tjene som forklarende faktorer på nedbør-avløpsprosessen.

Studiet av nedbør-avløpsprosessen i det urbane miljø er det sentrale tema i prosjektet. En rekke ikke-hydrologiske faktorer er sterkt medbestemmende i denne prosess. Hvert av A-områdene er således nøye kartlagt med hensyn til geologi, jordbunnsforhold, vegetasjonsdekke og topografi. B-områdene er grundig beskrevet med hensyn til ledningstraséer, ugjennomtrengelige flater og bebyggelsestyper. Disse opplysninger vil også bli fremskaffet for A-områdene etter hvert som de blir utbygd.

De fullt utbygde felter vil også etter hvert bli mer detaljert undersøkt slik at man kan beskrive i detalj de enkelte delarealer som sokner til de enkelte sluk. Hvor langt vi her kan gå både med hensyn til det faglig ønskelige og det økonomisk mulige, er ennå ikke helt klart. De fleste av de faktorer som er nevnt ovenfor, både hydrologiske og ikke-hydrologiske, vil på en eller annen måte komme inn som parametre i en fullstendig modell for urban avrenning.

Et urbant område oppfører seg ganske spesielt rent hydrologisk sett. Sammenlignet med et naturlig felt vil de store ugjennomtrengelige flater, som direkte er forbundet med ledningssystemet, bevirke at avrenningsvolumet blir større. Det velutviklede dreneringssystemet bevirker hurtigere og mer konsentrert avrenning. Dette igjen gir seg utslag i betydelig større maksimums avrenning og denne kommer vesentlig tidligere enn i et tilsvarende naturlig felt. Den dempningsevne et naturlig felt har på avrenningen vil i et urbant område være mer eller mindre redusert.

Til måling av nedbør og avrenning i et urbant område trenger man derfor instrumenter med stor tidsoppløsning. Vi har ved våre målinger satt som krav å få ut pålitelige 5-minutters verdier både for nedbør og avrenning.

De tradisjonelle limnigrafer som brukes ved avløpsmålinger gir ikke mulighet for en slik tidsoppløsning. Vi måtte derfor se oss om etter nye typer og ble

stående ved en punchende limnigraf som er utviklet av et norsk firma. Med dette instrument blir vannstanden i målearrangementet punchet på tape som er direkte lesbar, uten konvertering, i elektronisk regnemaskin. På denne måte spares den møysommelige avlesning av tradisjonelle limnigrammer. Målearrangementet forøvrig består av en såkalt kanalmåledam med skarpkantet V-profil.

Nedbørmålingene skjer ved hjelp av to typer målere. Den ene er en tradisjonell hevertpluviograf med registrering på papir. Avlesningene skjer ved hjelp av kurveleser og metodikken gjør at man i prinsippet kan frembringe minuttverdier for nedbør. Den andre type er en vippepluviograf med registrering på magnetbånd. Dette konverteres til vanlig hulltape og kan deretter kjøres i regnemaskin.

Av de andre hydrologiske komponenter måles grunnvannstanden ved hjelp av peilebrønner, tre av områdene er forsynt med kontinuerlig registrerende grunnvannslimnigraf.

Markvannet, dvs. vanninnholdet i bakken over grunnvannspeilet, måles ned til ca. 2,5 meter ved hjelp av nøytronmeter. Målingene tas hver 14. dag eller 1 gang hver måned. Hyppigheten varierer noe fra felt til felt og gjennom året. Målingene blir foretatt av prosjektpersonalet.

Fordampningen måles en gang hver dag om sommeren og til dette brukes et evaporimeter med en fri vannflate eksponert mot luften. Klimaundersøkelsene blir foretatt med automatiske klimastasjoner forsynt med datalogger som registrerer direkte på magnetbånd. Dette kan igjen kjøres direkte i elektronisk regnemaskin.

Til mer detaljerte studier av arealfordeling av nedbør og fordampning brukes et relativt tett nett med enklere nedbør- og fordampningsmålere. Planen er at dette nett vil bli drevet en sommersesong i de A-områdene som er så store at man kan forvente vesentlige forskjeller over området. Spesielt vil vi se hvor godt våre stasjonære nedbørmålere beskriver arealnedbøren under forskjellige nedbørsituasjoner. Om mulig vil vi også forsøke å knytte forbindelser mellom arealnedbøren og våre stasjonære punktmålinger.

Det er her bare gitt en kort beskrivelse av våre instrumenter og målerutiner. For en mer detaljert omtale henvises til kap. 4.1 til 4.4.

Tabell 3.1 er en oversikt over rutinemessige observasjoner og målinger som finner sted i de enkelte felter. Av denne tabellen vil det også fremgå hvilken instrumentering man har i de enkelte feltene.

Tabell 3.1 : Oversikt over instrumentering og observasjonsintervall i de enkelte feltene. [1] Kont. betyr i praksis registrering på papir. [2] Felles med instrumenter i Trolldalen. [3] Om vinteren 1 gang pr. mnd. [4] Vippen tipper for hver 0,2 mm og en puls registreres på magnetbåndet.

FELT	INSTRUMENTOVERSIKT							
	Limnigraf		Pluviograf		Fordamp.	Peilerør	Målerør	Aut.
	Avløp	Gr. vann	Hevert	Vippe	måler	gr. vann	markvann	klima-stasjon
A-områder								
Moss : Trolldalen	1		2	1	1	6	5	1
Nordegård	1		1			3	3	
Ringerike : Ramsrud	1		1	1	1		3	
Hallum	1		1			1	3	
Sandefjord : Varden	1	1	1	1		6	6	
Ormestad	1		1		1	3	3	
Sandnes : Rovik	1	1	1	1	1	5	5	1
Gramstad	1		1			4	4	
Kristiansund : Karihola	1	1	1	1	1	3	3	
Draga	1		1			3	3	
B-områder								
Oslo : Opsal	1		1	1				
Vestli	1		1	1				
Vestre Vika	1		1	1				
Moss : Kleivafeltet	1		1 [2]	1 [2]				
Ås : Rustadskogen	1		1	1				
Kristiansand : Somskleiva	1		1	1				
Trondheim : Blakli	1		1	1				

Tabell 3.1 forts.

FELT	OBSERVASJONSINTERVALL							
	Vannstand		Nedbør		Fordamp-ning	Gr. vann peiling	Markvann måling	Klima registr.
	Avløp	Gr. vann	Hevert	Vippe				
A-områder								
Moss : Trolldalen	5 min		Kont.[1]	0,2 mm[4]	1 døgn	1 uke	14 dgr[3]	30 min.
Norødegård	5 min		Kont.			1 uke	14 dgr[3]	
Ringerike : Ramsrud	5 min		Kont.	0,2 mm	1 døgn	1 uke	14 dgr[3]	
Hallum	5 min		Kont.			1 uke	14 dgr[3]	
Sandefjord : Varden	5 min	Kont.	Kont.	0,2 mm		1 uke	14 dgr[3]	
Ormestad	5 min		Kont.		1 døgn	1 uke	14 dgr[3]	
Sandnes : Rovik	5 min	Kont.	Kont.	0,2 mm	1 døgn	1 uke	1 mnd	30 min.
Gramstad	5 min		Kont.			1 uke	1 mnd	
Kristiansund : Karihola	5 min	Kont.	Kont.	0,2 mm	1 døgn	1 uke	1 mnd	
Draga	5 min		Kont.			1 uke	1 mnd	
B-områder								
Oslo : Opsal	5 min		Kont.	0,2 mm				
Vestli	5 min		Kont.	0,2 mm				
Vestre Vika	5 min		Kont.	0,2 mm				
Moss : Kleivafeltet	5 min		Kont.	0,2 mm				
Ås : Rustadskogen	5 min		Kont.	0,2 mm				
Kristiansand : Sømskleiva	5 min		Kont.	0,2 mm				
Trondheim : Blakli	5 min		Kont.	0,2 mm				

4. Beskrivelse av de enkelte instrumenter

Det vil i dette avsnittet bli gitt en mer inngående omtale av de instrumenter som er i bruk og de forskjellige målerutiner hvor de inngår. Spesielt vil vi gi en grundig beskrivelse av metodikk og instrumenter for avløp og nedbør. Vi har gjort dette fordi det er disse to hydrologiske komponenter som eventuelt vil inngå i en enkelt kommunes måleprogram.

4.1 Målemetodikk for avløp

Vannføringer av den størrelsesorden det blir snakk om fra urbane felter av nokså begrenset størrelse (opp til 2 m^2/s), kan måles på flere måter : forskjellige typer renner, skarpkantede overfall og overfall med lang krone. Vi har ved alle våre målesteder valgt et skarpkantet V-overløp. Ved målinger av relativt rent overvann mener vi dette i dag gir de mest pålitelige data. Når det gjelder måling av spillvann, stiller saken seg noe annerledes idet en da fort kan få tilstopping av V-spissen.

Et V-overløp krever gode fallforhold slik at man ikke får oppstuing nedstrøms. En må dessuten sørge for å ha god lufting av vannstrålen.
De V-overløp vi bruker har alle en stigning på 1 : 2,5 og selve profilet er laget av aluminium. Profilet er montert inn i en såkalt kanalmåledam. Prinsippene for kanalmåledammen er utarbeidet ved Institutt for vassbygging ved Norges Tekniske Høgskole. Den er blitt noe omarbeidet av oss og tilpasset vårt formål.

Kanalmåledammens karakteristiske størrelse er bredden; en rekke andre størrelser skal stå i et visst forhold til bredden. Under disse betingelser er relasjonen mellom vannstand og vannføring bestemt ved modellforsøk. Denne kalibrering blir i den utstrekning det er mulig forsøkt kontrollert ved målinger på stedet. Det er i praksis to utforminger av denne kanalmåledammen. Fig. 4.1 viser en type som plasseres i bekker hvor dette er mest hensiktsmessig. Hvor det er nødvendig eller mest fordelaktig å plassere målearrangementet i en kum, bygges kanalmåledammen inn i denne. (Fig. 4.2)

Ved høye vannstander vil vannføringen være bestemt av et sammensatt profil. V-profilet går nemlig over til rektangulært profil ved en viss høyde bestemt av kanalens bredde. De antatte vannmengder som skal gjennom målearrangementet ligger til grunn for fastsettelse av kanalens bredde. På figur 4.3 er tegnet inn kurven som viser relasjonen mellom vannstand og vannføring for en kanal med bredde 100 cm.

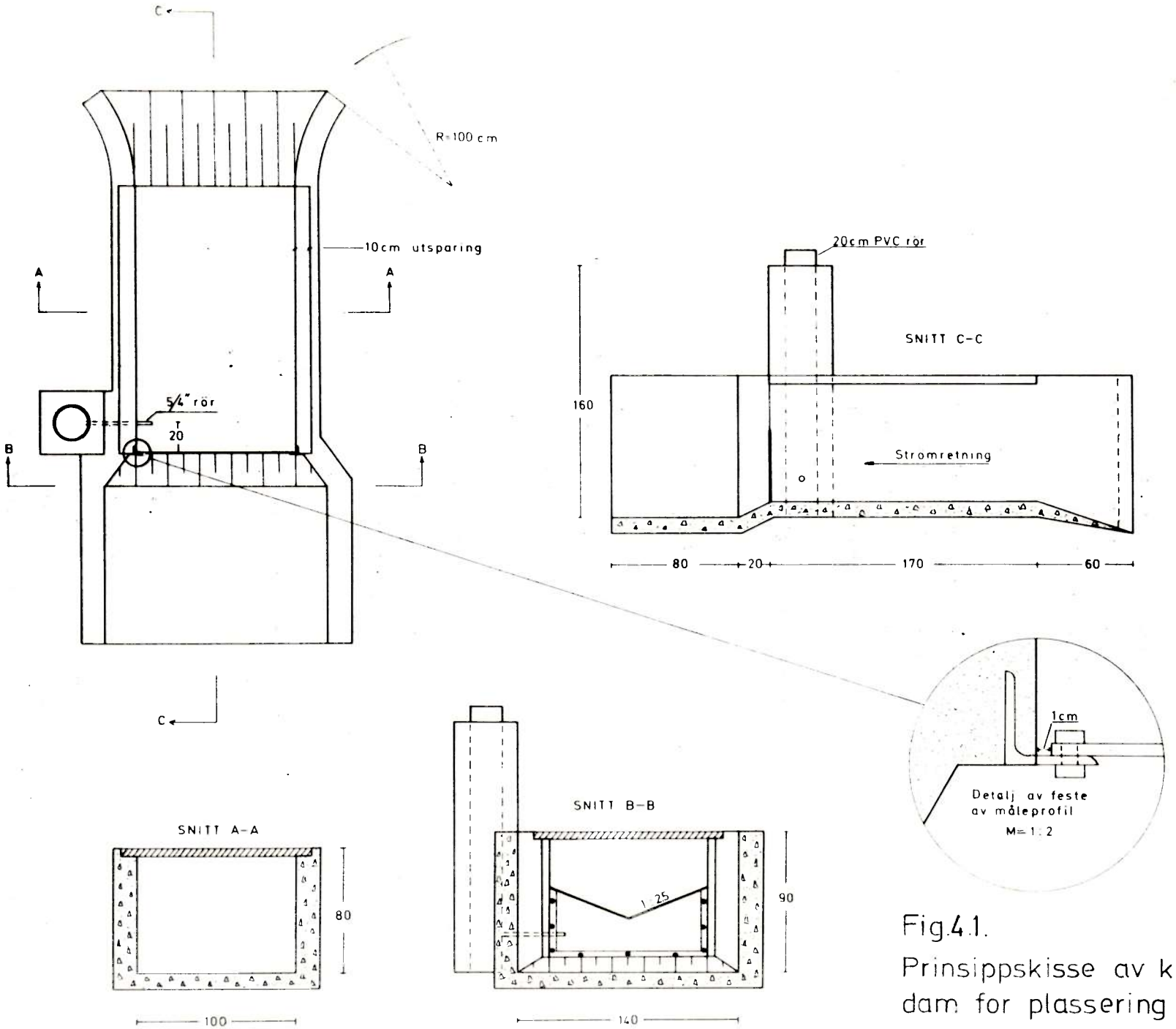


Fig.4.1.
Prinsippskisse av kanalmåle-dam for plassering i åpen bekk.

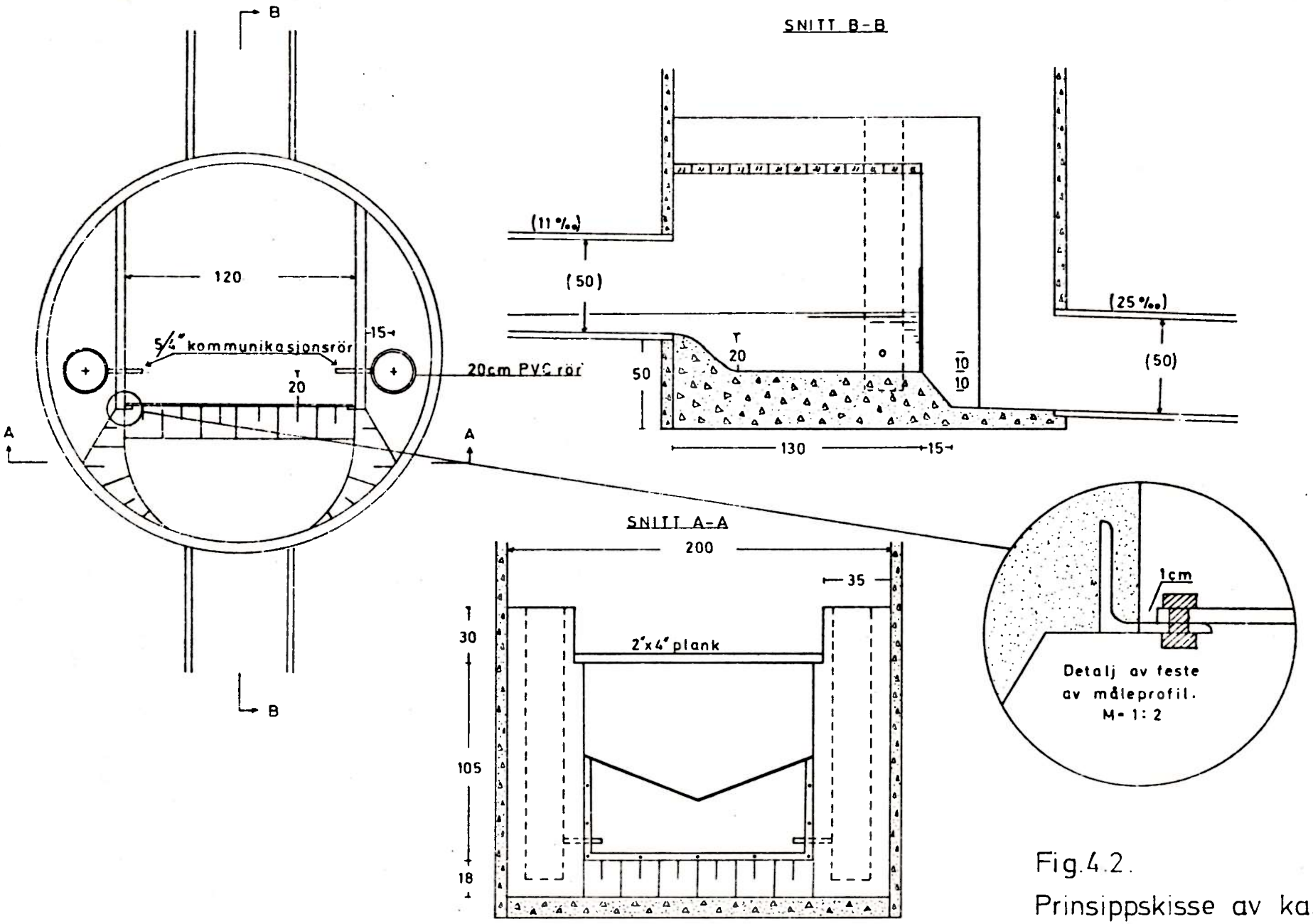


Fig.4.2.
Prinsippskisse av kanalmåle-dam plassert i kum.

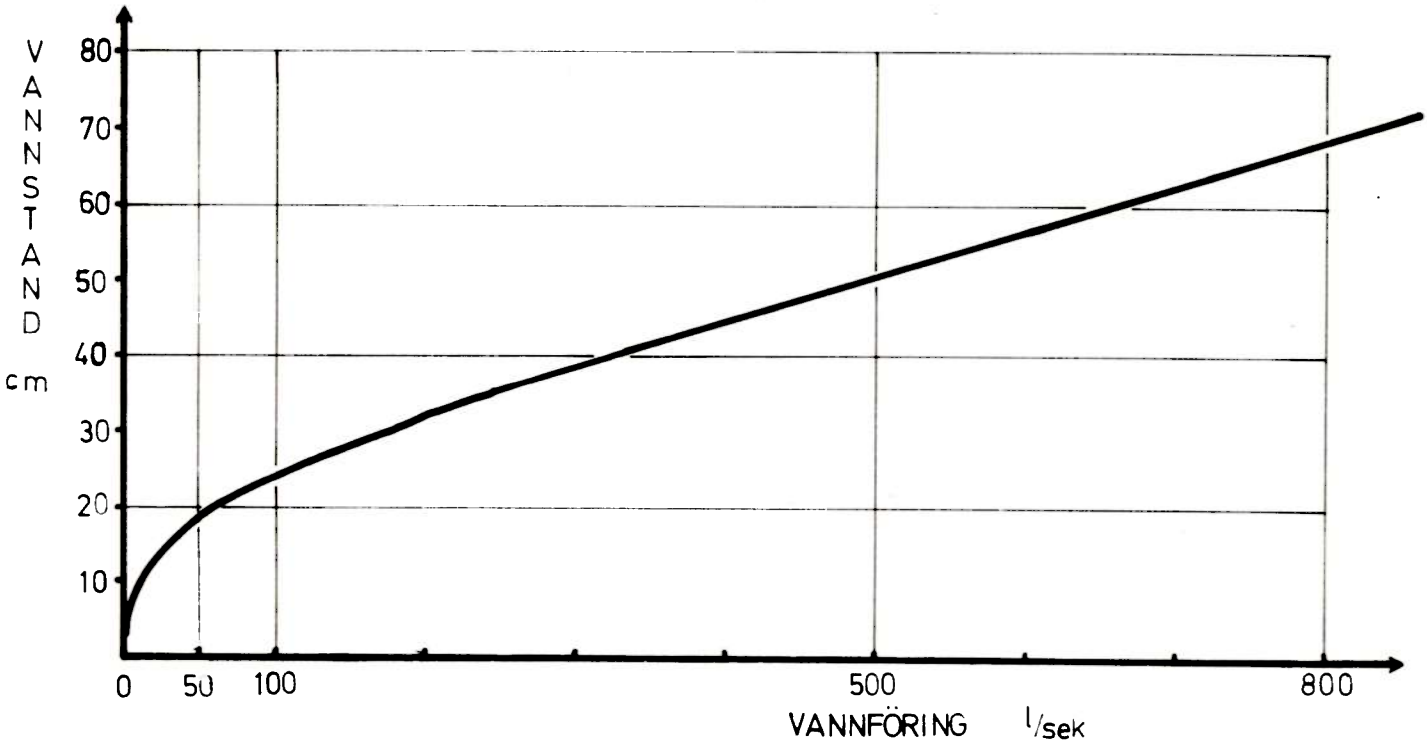


Fig. 4.3 Vannføringskurve for kanalmåledam med bredde 100 cm

4.2 Instrument for vannstandsregistrering

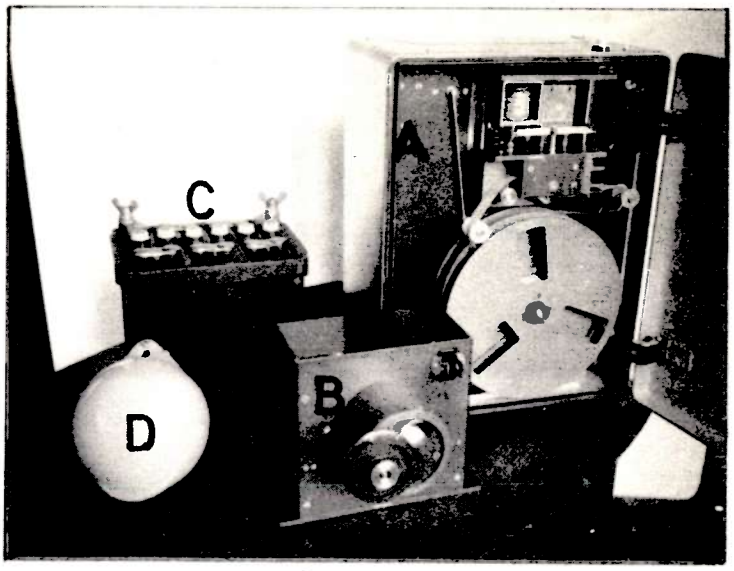
Disse kalles vanligvis limnigrafer og tradisjonelt gir de en kontinuerlig registrering av vannstanden ved opptegning av en kurve på et registrerpapir. Disse limnigrammer har en så måttet lese av manuelt, og dette er tidkrevende arbeid. Den største mangel ved de konvensjonelle limnigrafer er at de ikke kan gi den tidsoppløsning vi ønsket (5 minutter) og vi måtte derfor se oss om etter andre typer.

Vi fant at det idelle måtte være å få en nivåmåler som hvert 5. minutt punchet vannstanden på en tape som var direkte akseptabel i en EDB-maskin. Vi vurderte 3 typer med denne egenskap og ut fra en samlet vurdering av driftssikkerhet, mest hensiktsmessige registreringsmetode, ekspeditt service og pris, ble vi stående ved firma Sigurd Sørums limnigraf.

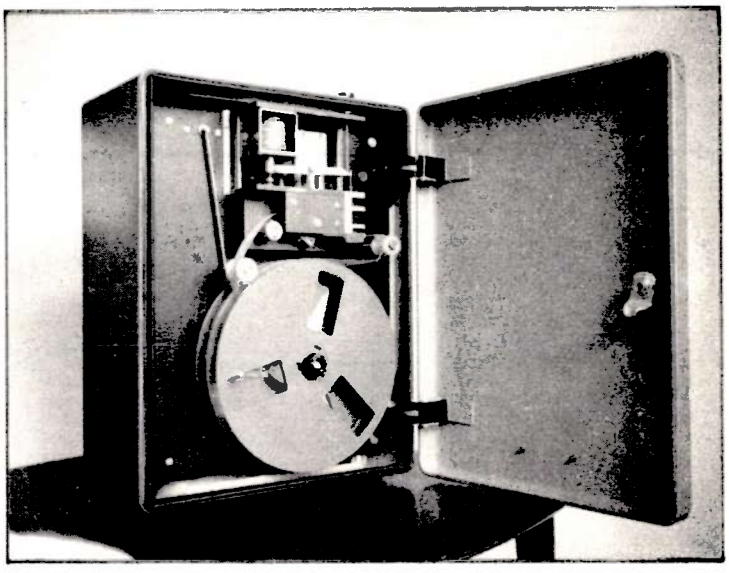
Denne limnigraf betegnes "Levelpunch" og kan i prinsippet brukes til alle typer nivåmålinger. Instrumentet kan drives enten av batteri alene (12 volt) eller koblet til lysnettet slik at batteriet står under konstant ladning. Foruten batteriet, består instrumentet av to hoveddeler : Signalomvandler og puncheenhet. (Fig. 4.4)

Hoveddelene :

A Puncheenhet
B Signalomvandler
C Batteri
D Flottør



Frontpanelet med puncheenhet og taperull



Forskjellige elektroniske enheter i limnigrafen

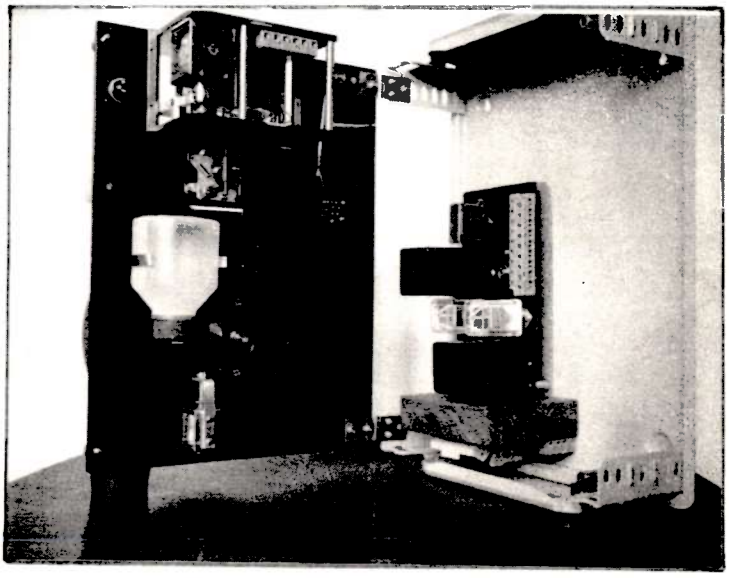


Fig. 4.4 S. Sørums limnigraf L. P. II

Signalomvandleren som er forbundet med flottøren lagrer informasjon (: forandring i vannstand) som "sendes" og punches ut i punchenheten ved hver tidsangivelse. Våre instrumenter opererer med 5 minutters tidsintervall, men lengden av dette tidsintervallet kan relativt enkelt forandres. Instrumentet opererer altså relativt, dvs. at man ved hver tidsangivelse får punchet ut forandringen i vannstanden i foregående tidsintervall (i vårt tilfelle foregående 5 minutter).

Instrumentets registreringsmedium er en vanlig 5 kanals tape som er direkte akseptabel i EDB-maskin. Vanligvis brukes papirtape, men i kummer hvor fuktigheten er stor brukes en spesiell plasttape for å hindre svelling og derved kiling i punchenheten.

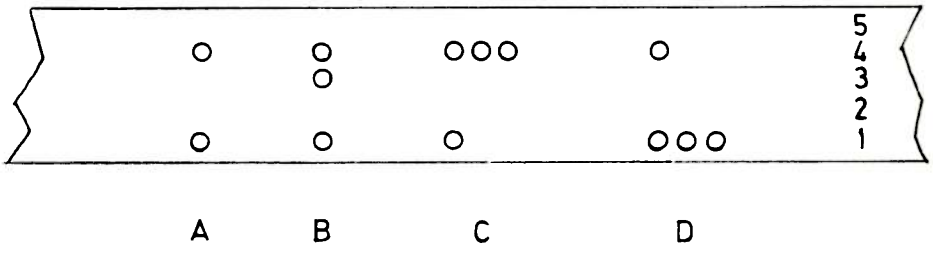


Fig. 4.5 5 kanals tape med de forskjellige punchekombinasjoner ved S. Sørums L.P.II

På fig. 4.5 er vist de forskjellige punchekombinasjoner man kan få. Kombinasjon A er et vanlig tidsmerke (punching i kanal 1 og 4) og ved konstant vannstand får man et slikt tidsmerke fortløpende for hvert 5. minutt. Kombinasjon B representerer et tidsmerke pluss en manuell punch i kanal 3. Tilsammen danner dette et kontrolltidsmerke som benyttes for å referere det hele til absolutt tid. Kontrollpunchen settes hver gang det er tilsyn med stasjonen, ved våre stasjoner 1 gang hver uke. C viser en synkning av vannstanden på 2 cm i foregående 5 minutter. Dette markeres altså ved at man først får et ordinært tidsmerke (punch i kanal 1 og 4) og deretter 2 puncher i kanal 4, dvs. man får en ekstra punch for hver cm forandring. D viser tilsvarende en økning på 2 cm. Punchene som indikerer forandring kommer da i kanal 1.

Bare forandringer på hele cm punches ut mens resten blir lagret til man kommer over eller under en cm-angivelse. Forbruket av tape er relativt beskjedent. En taperull på 1000 fot holder i ca. ett år. Vi pleier imidlertid å ta inn registreringene betydelig oftere. Dette gjøres for å oppdage eventuelle feil så tidlig som mulig. Nå blir det ved inspeksjon av prosjektpersonalet (minst 1 gang pr.

måned) tatt grundig sjekk, og observatøren foretar også en viss kontroll (1 gang pr. uke). Vi er derfor godt gardert mot lengre brudd i målingene.

4.3 Instrumenter for registrering av korttidsnedbør

Pluviografene gir en kontinuerlig registrering av nedbøren og er vel egnet for korttidsnedbørmålinger forutsatt at de har rimelig tidsoppløsning. Registreringsmediet varierer, men det vanligste har hittil vært opptegning av en kontinuerlig kurve på papir.

Til dette prosjektet er anskaffet to typer med forskjellig registreringsmedium. Den ene er en konvensjonell hevertpluviograf, type Fuess 95 C. Denne skriver på et registreringspapir med stor fremtrekkshastighet; 20 mm/time. En rull papir varer på denne måten ca. 30 dager. Denne pluviografen virker slik at vannet fra kollektoren renner ned i et flottørkammer. I dette kammer flyter en flottør som står i direkte kontakt med viseren som skriver på papiret. Heverten er justert slik at når det er kommet 10 mm nedbør tømmes flottørkammeret. Skriveren opererer samtidig mellom 0 og 10 mm på skalaen på papiret og starter på null ved hver tømming. (Se fig. 4. 6) Fremdriften skjer ved hjelp av et urverk. Tilsyn med måleren skjer en gang hver uke.

Den andre pluviograftypen har en helt annen virkemåte. Det er en utpreget korttidsnedbørmåler og er av relativt ny dato. Den er konstruert i samarbeid mellom Det Norske Meteorologiske Institutt og Kongsberg Våpenfabrikk hvor den også produseres. Instrumentet har fått navnet "Plumatic". Denne bygger på vippeprinsippet, dvs. vannet ledes fra kollektoren vekselvis til to skåler som hver rommer 0,2 mm nedbør. Når den ene er full tipper den over og nedbøren ledes ned i den andre skålen. For hvert tipp registreres en impuls på magnetbånd. Magnetbåndet har to spor; ett for minuttpulser og ett for nedbørpulser som altså kommer inn for hver 0,2 mm nedbør. Båndspilleren har en slik hastighet at den kan registrere 35 vipp pr. minutt og med 0,2 mm for hvert vipp kan instrumentet registrere intensiteter opp til 7 mm/min. Dette er en verdi som neppe vil overstiges under våre klimatiske forhold.
Instrumentet trenger tilsyn en gang pr. uke for å få satt inn regelmessige tidsreferenser. Et magnetbånd av den type som brukes varer ca. 6 måneder, men regelen er at båndene skiftes ut oftere. Magnetbåndet kan direkte behandles ved hjelp av EDB.

Plumatic består av tre hovedkomponenter : kollektoren, monteringssøyle og båndspiller. (Fig. 4. 7) Båndspilleren drives av batteri og et batteri holder for en sesongs drift.

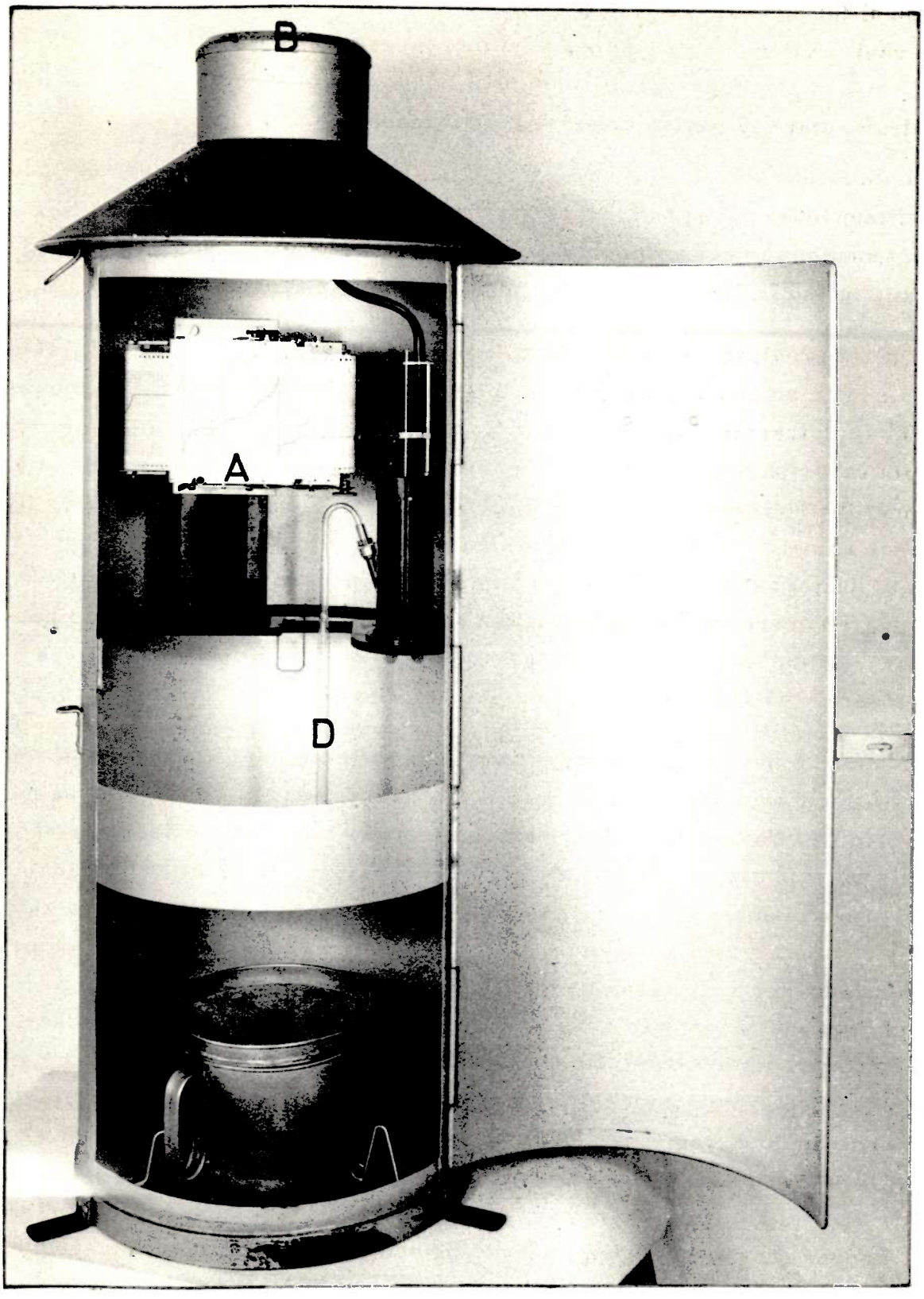
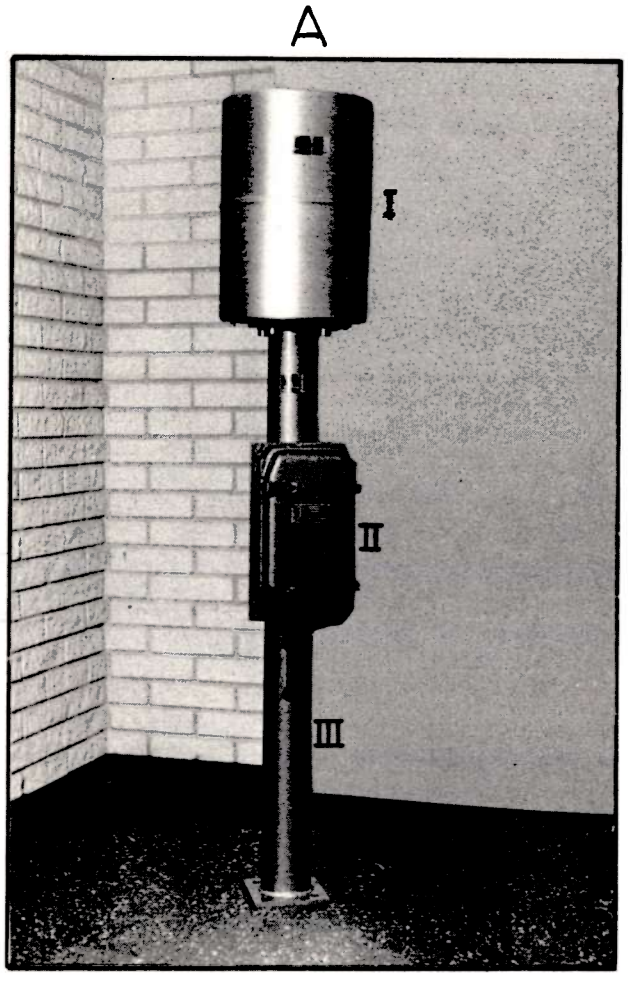
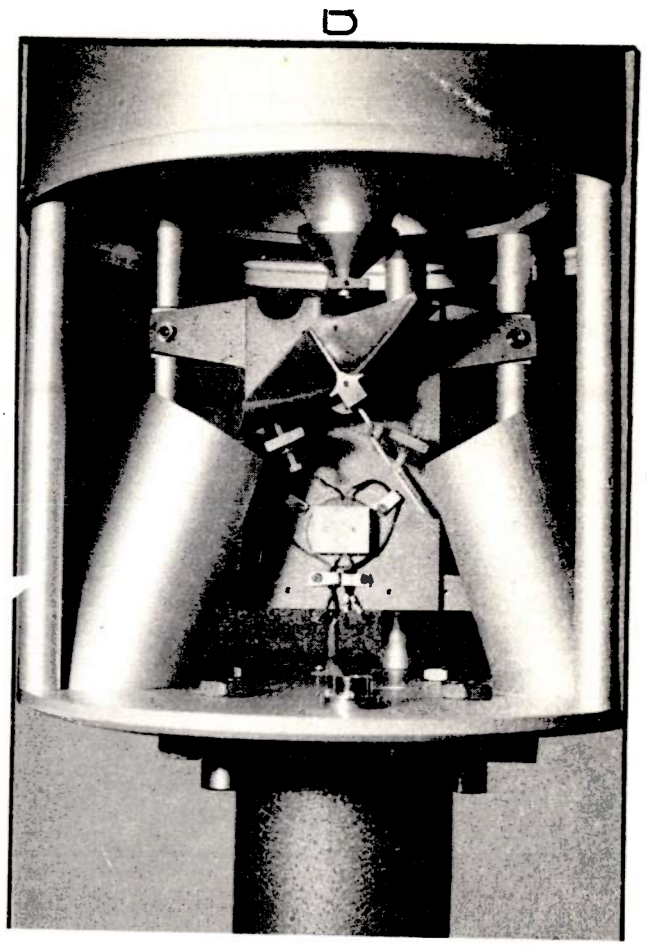


Fig. 4.6 Fuess hevertpluviograf. A : urverk med registreringspapir. B : kollektor. C : flottørkammer. D : hevertrør.





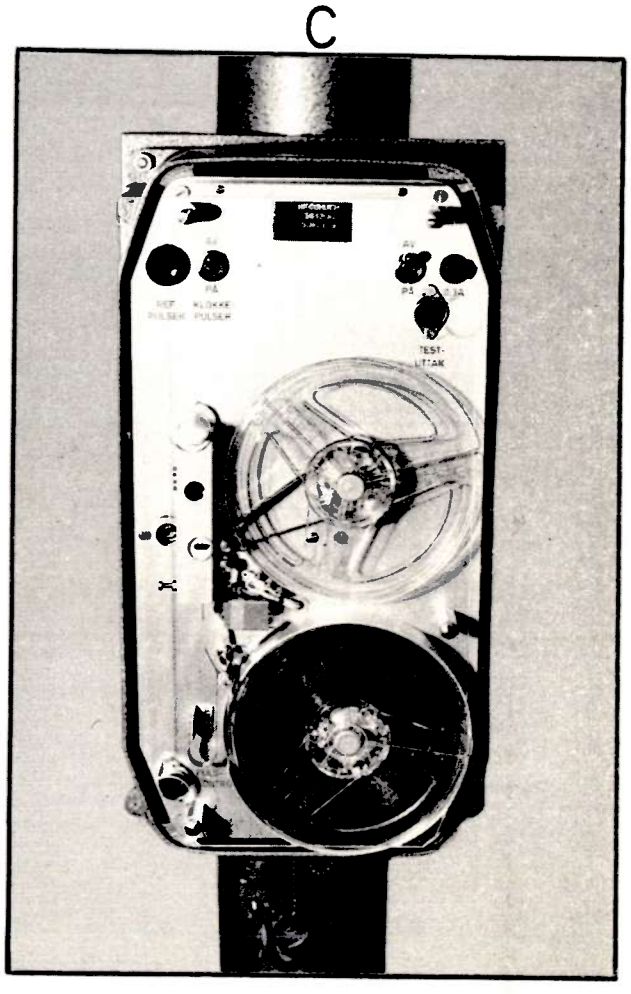


Fig. 4.7.

A: Plumatic nedbörmåler.
- I Kollektor
- II Båndspiller
- III Monteringssöyle

B: Detalj av vippesystem

C: Båndspiller med de enkelte betjeningsknapper

For begge typene nedbørmålere gjelder at de kun er beregnet for regnnedbøroppsamling. De er normalt ikke utstyrt med oppvarming med tanke på vinterdrift.

4.4 Instrumenter for registrering av grunnvannstand, markvann, fordampning og klima.

Til grunnvannsundersøkelsene benyttes peilerør som er boret ned på representative steder i feltet. En måler nivået av grunnvannspeilet og ut fra kjennskap til sammensetningen av løsmassene i profilet og til feltets såkalte "tørrværskurve" kan man bestemme grunnvannsmagasinet. Peilingene foretas en gang hver uke i våre felter.

Grunnvannspeilet kan også følges kontinuerlig ved hjelp av en limnigraf (fig. 4.8). Dette er aktuelt når peileintervallene er lengre eller grunnvannsfluktuasjonene raske slik at en ved f.eks. ukentlige besøk kan gå glipp av ekstremer i vannstanden.

Med markvann menes vanninnholdet i den umettede sone dvs. området over grunnvannspeilet. Vi studerer markfuktigheten i de øverste ca. 2,5 meter eller over grunnvannspeilet hvor dette ligger nærmere overflaten enn 2,5 m. Fuktighetsforholdene i denne sonen er av vesentlig betydning for vannbalanseregnskapet og spesielt er det avgjørende for den momentane overflateavrenning. Sterk uttørring i denne sonen (dvs. lite vanninnhold) gjør at den har stor magasineringsevne. Dette virker dempende på overflateavrenningen og en får en liten avrenningskoeffisient. Høyt vanninnhold i hele sonen (metning) gjør at den ikke kan ta opp mer vann. Flatene virker nærmest ugjennomtrengelige og bevirker rask avrenning med høy avrenningskoeffisient.

Til å følge disse forholdene ute i feltene, brukes et nøytronmeter. (fig.4.9) En radioaktiv kilde senkes ned i stasjonære rør som er plassert på representative steder i feltet. Uten å gå detaljert inn på virkemåten nevnes at man med dette utstyr kan måle tetthet og fuktighet i profilet. Ut fra disse to størrelser kan vanninnholdet bestemmes. Det gjøres punktmålinger for hver 20. cm i profilet og en kan således bestemme vanninnholdet i de enkelte soner og i hele profilet samlet. Målingene tas med noe forskjellig intervall, ca. 14 dager eller ca. 30 dager. (Se tabell 3.1)

Til måling av fordampning benyttes et evaporimeter hvor en måler fordampningen fra fri vannflate. (Fig. 4.10) Disse målingene går bare i den frostfrie årstid. Egentlig er det den aktuelle evapotranspirasjon vi gjerne vil ha et mål

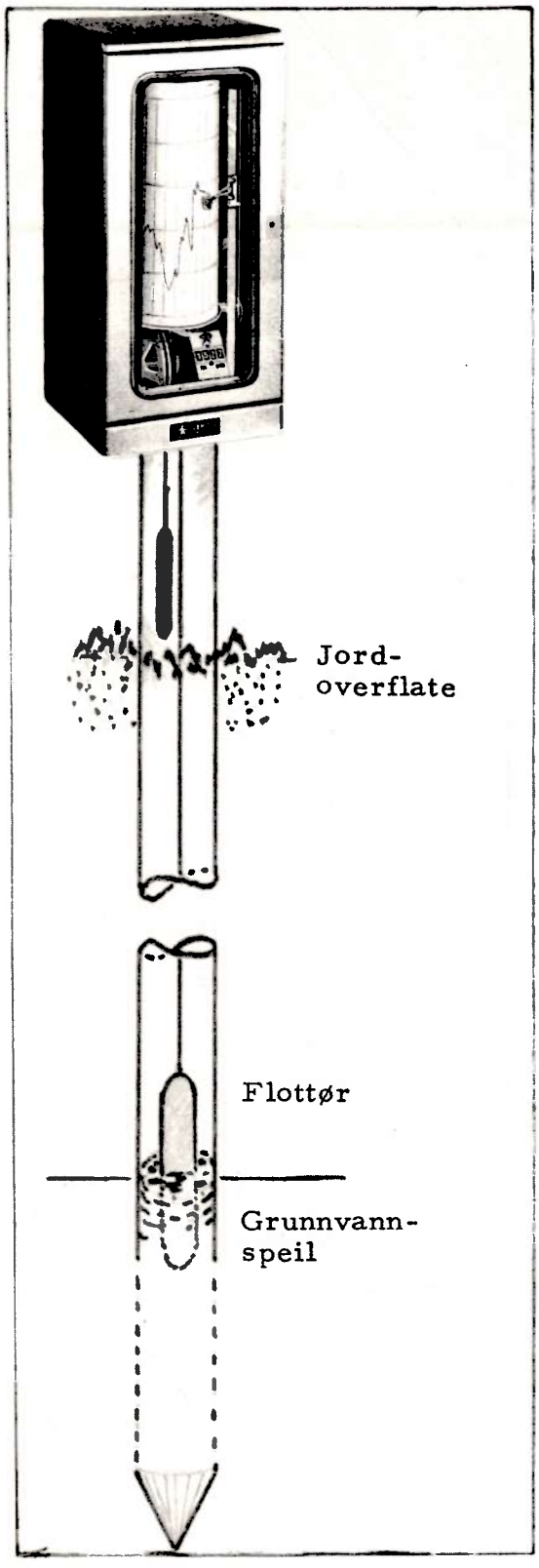


Fig. 4.8 Prinsippet for grunnvannslimnigraf

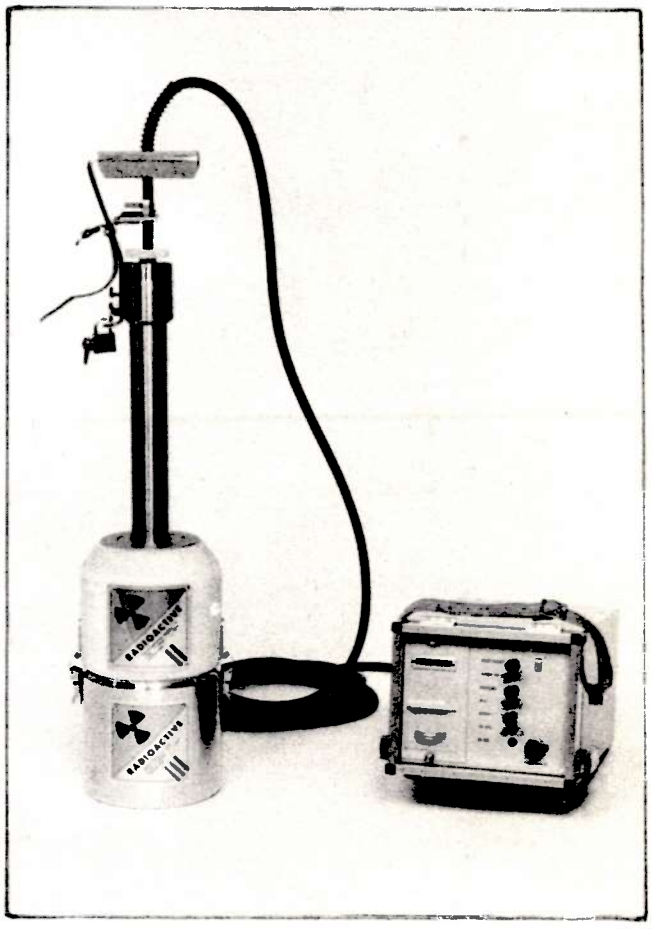


Fig. 4.9 Nøytronmeter. Til venstre fuktighets- og tetthetssonde. Til høyre telleverk (scaler)

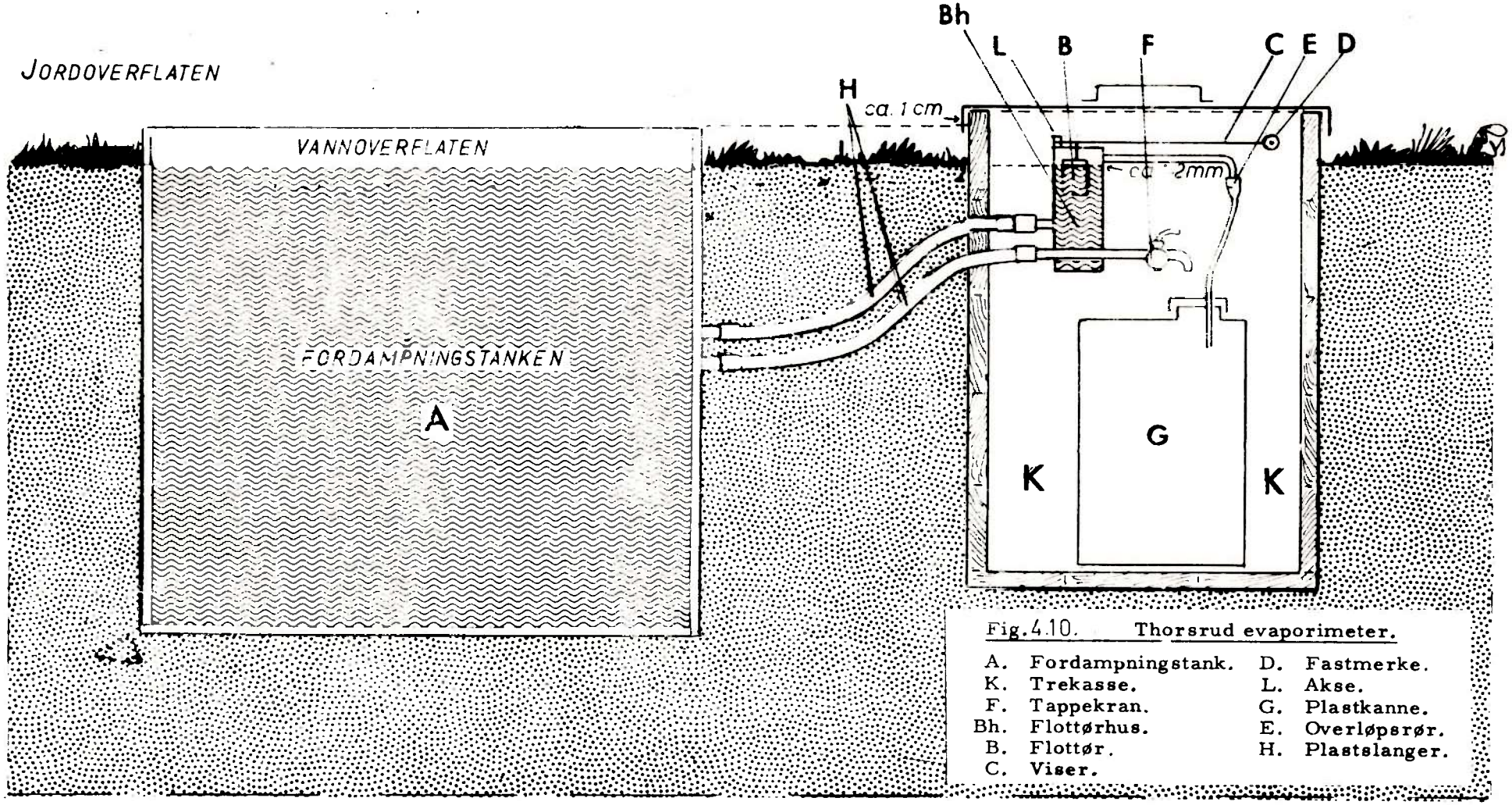


Fig. 4.10. Thorsrud evaporimeter.

A.	Fordampningstank.	D.	Fastmerke.
K.	Trekasse.	L.	Akse.
F.	Tappekran.	G.	Plastkanne.
Bh.	Flottørhus.	E.	Overløpsrør.
B.	Flottør.	H.	Plastslanger.
C.	Viser.		

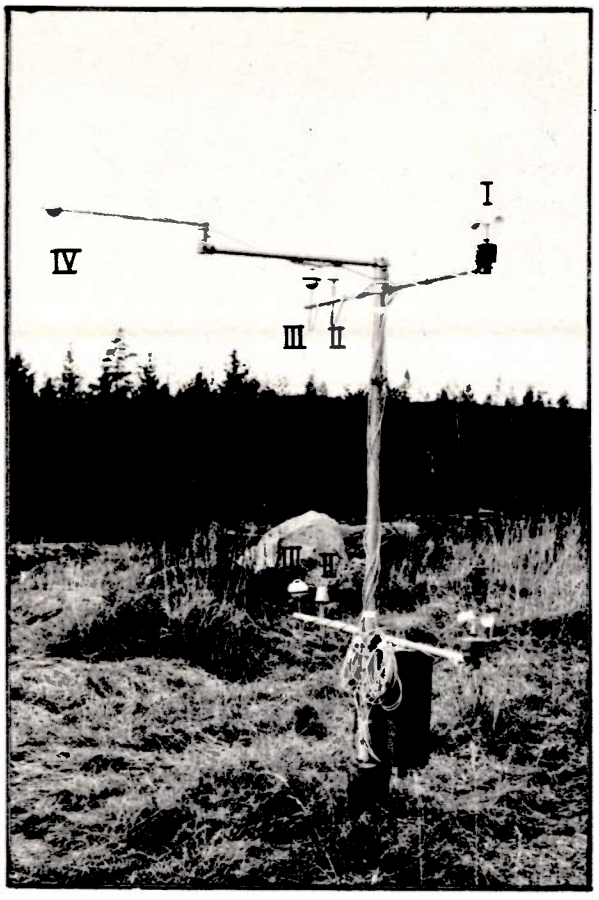


Fig. 4.11.

Automatisk klimastasjon

Følere for:
I. Vind
II. Fuktighet
III. Temperatur
IV. Stråling

på, men denne størrelse er svært vanskelig å måle. Med aktuell evapotranspirasjon menes transpirasjonen gjennom vegetasjonen pluss den fordampning man har direkte fra bar mark og vannflater. Man kan imidlertid gjøre visse slutninger om denne ut fra fordampningen fra fri vannflate. Målingene av fordampningen blir utført på ett sted i hvert av A-områdene og måleren avleses en gang daglig.

I to av A-områdene måles også en rekke klimaparametre, blant annet med tanke på beregning av aktuell evapotranspirasjon. Ved hjelp av en automatisk klimastasjon får vi hvert 30. minutt registrert data for lufttemperatur, luftfuktighet, vindstyrke (alle 3 i 2 nivåer) og strålingsbalanse. Den automatiske klimastasjonen består av de enkelte følere og en datalogger som samler dataene. Registreringsmediet er her magnetbånd som etter konvertering behandles på EDB. (Fig. 4. 11)

5. Feltbeskrivelse av A- og B-områder

Det idelle ville vært å fått en representativ samling av felter med hensyn til klimaforhold, topografi, feltstørrelse, jordbunnsforhold og urbaniseringstype og -grad. For at vi skulle få en oversikt over mulige egnede felter, ble det som tidligere nevnt, gjort henvendelse til samtlige av landets kommuner. Det viste seg snart at valgmulighetene ble temmelig begrenset når vi tok hensyn til de krav vi måtte stille til et slikt måleområde.

For både A- og B-områdene gjaldt kravet om veldefinerte nedbørfeltgrenser med ett uttrekk for avrenningen fra feltet. For A-områdene måtte dessuten utbyggingen skje innenfor vår prosjektperiode. På dette punkt ble kommunenes tempoplaner lagt til grunn. Forsinkelser i utbyggingstakten var en usikkerhet vi måtte ta sjansen på. For A-områdene krevde vi dessuten at det skulle finnes et kontrollfelt i rimelig nærhet. Dette skulle i størst mulig grad være likt hovedfeltet, men bli liggende uberørt i hele prosjektperioden. B-områdene (allerede utbygde felt) måtte være forsynt med separatsystem fordi vi skulle måle bare overflateavrenningen. Kravet om tette ledninger er også vesentlig når det skal foretas målinger av avrenningen i et felt. Det er ikke utført spesielle tetthetsprøver av ledningssystemet for prosjektets skyld. Alle utvalgte felter har overvannsledninger av betongrør (G-rør).

5.1 Geografisk fordeling av feltene

Med de momenter som er nevnt foran ble valgmulighetene sterkt begrenset og vi måtte også i noen grad fire litt på enkelte av de krav vi hadde satt opp. Ut fra en samlet vurdering av de tilbud på målefelter som forelå, ble vi stående ved de A- og B-områder som er ført opp i tabell 5.1 og figur 5.1

Tabell 5.1 Oversikt over A- og B-områder med tidspunkt for start av målingene.

Kommune	Felt	Områdetype	Måling startet
Moss	Trolldalen	A Hovedfelt	des. 1972
	Norødegård	Kontrollfelt	mars 1973
Ringerike	Heradsbygda II	A Hovedfelt	okt. 1972
	Hallum	Kontrollfelt	sept. 1972
Sandefjord	Varden	A Hovedfelt	sept. 1972
	Ormestad	Kontrollfelt	sept. 1972
Sandnes	Rovik	A Hovedfelt	aug. 1972
	Gramstad	Kontrollfelt	aug. 1972
Kristiansund	Karihola	A Hovedfelt	febr. 1973
	Draga	Kontrollfelt	mai 1973
Moss	Kleiva	B	nov. 1973
Ås	Rustadskogen	B	okt. 1973
Oslo	Opsal	B	sept. 1972
Oslo	Vestli på Tokerud	B	febr. 1974
Oslo	Vestre Vika	B	april 1974
Kristiansand	Sømskleiva	B	nov. 1974
Trondheim	Blakli	B	mai 1974

Av figur 5.1 fremgår at våre felter i stor grad er lokalisert nær kysten. Bare feltene på Ringerike kan sies å representere innlandsklima, men vi savner likevel i denne sammenheng et felt på indre Østlandet. Nord-Norge er heller ikke representert; dette er en svakhet, men det ville blitt uforholdsmessig dyrt å drive et felt så langt fra Oslo. Med de forbehold som er nevnt må en kunne si at feltene har fått en rimelig geografisk fordeling og at de dekker vesentlige klimatiske trekk.

5.2 Beskrivende parametre for A- og B-områdene

I kapitlene 5.3 og 5.4 er det gitt en utførlig beskrivelse av A- og B-områdene med hensyn til klima, topografi, geologi, vegetasjonsdekke, urbaniseringsgrad og -type, ledningstraséer og bebyggelse. En vil også finne oversikt over diverse hydrologiske elementer samt plasseringen av instrumentene i forbindelse med målingene som pågår. Feltene er også beskrevet ved hjelp av flyfoto, panorama-

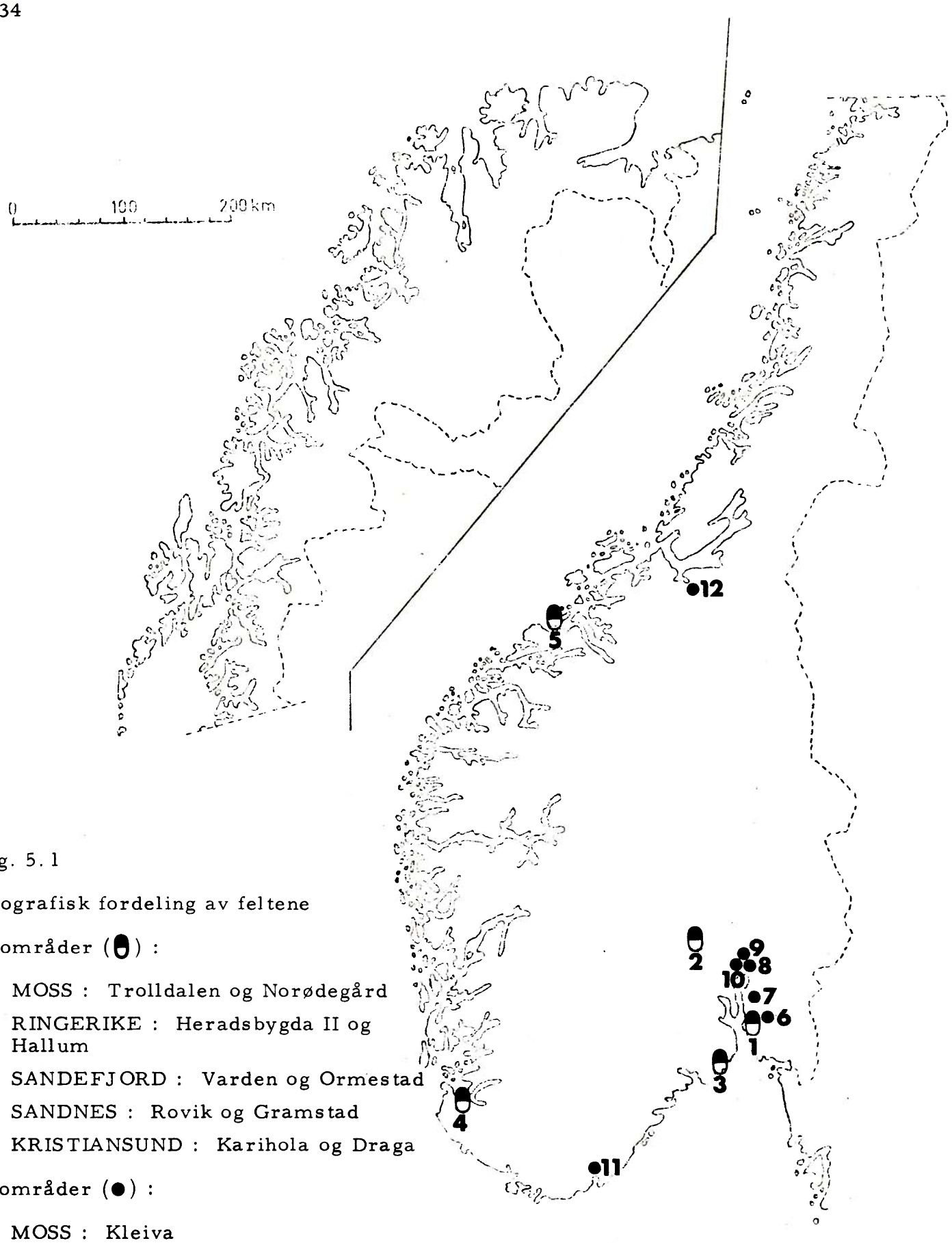


Fig. 5.1

Geografisk fordeling av feltene

A-områder (●) :

1. MOSS : Trolldalen og Norødegård
2. RINGERIKE : Heradsbygda II og Hallum
3. SANDEFJORD : Varden og Ormestad
4. SANDNES : Rovik og Gramstad
5. KRISTIANSUND : Karihola og Draga

B-områder (●) :

6. MOSS : Kleiva
7. ÅS : Rustadskogen
8. OSLO : Opsal
9. OSLO : Vestli på Tokerud
10. OSLO : Vestre Vika
11. KRISTIANSAND : Sømskleiva
12. TRONDHEIM : Blakli

bilder og enkelte detaljfotografier fra feltene.

Av klimaelementer er tatt med middelverdier for lufttemperatur, luftfuktighet, vindstyrke og nedbør. For de tre første er tatt med årlig middel samt middelverdier for månedene med høyeste og laveste verdi. Hvor ikke annet er anført bygger middelverdiene på normalperioden 1931-60.

I de enkelte klimaoversikter er vindstyrken angitt i Beaufortenheter. Dette er den vanlige enhet ved skjønnsmessig vurdering av vindstyrke. Sammenhengen mellom Beaufortskala og m/sek. er som følger :

Beaufort	m/s	Betegnelse
0	0,0 - 0,2	stille
1	0,3 - 1,5	flau vind
2	1,6 - 3,3	svak vind
3	3,4 - 5,4	lett bris
4	5,5 - 7,9	laber bris
5	8,0 - 10,7	frisk bris
6	10,8 - 13,8	liten kuling
7	13,9 - 17,1	stiv kuling
8	17,2 - 20,7	sterk kuling
9	20,8 - 24,4	liten storm
10	24,5 - 28,4	full storm
11	28,5 - 32,6	sterk storm
12	> 32,6	orkan

Til de anførte nedbørverdier bemerkes at de representerer observerte punktmålinger. Det er ikke foretatt noen korreksjon med tanke på arealverdiangivelse.

Topografien er beskrevet ved hjelp av topografiske kart, hypsometrisk kurve samt en skråningsindeks (se appendix II). Dette gjelder i første omgang bare A-områdene, B-områdene vil trolig etter hvert bli gjenstand for en vesentlig grundigere analyse med hensyn til skråningsforhold.

I alle A-områdene er det foretatt geologisk kartlegging. Det er videre samlet inn representative jordprøver som er analysert med hensyn til kornfordeling. Resultatene fra kornfordelingsanalysen er ikke tatt med her.

Vegetasjonsdekket i A-områdene er kartlagt fra flyfotografier og er prosentvis

fordelt på følgende typer :

dyrket mark
snauhogst - ubevokste areal
skog
tynn skog med fjell i dagen
fjell
eksisterende hus, hager, veier etc.

For B-områdene er urbaniseringsgraden bestemt ved antall prosent ugjennomtrengelig flate. Denne er igjen splittet opp på forskjellige typer flater :

takflater
veier, gater medregnet fortau
spesielle parkeringsplasser
gangveier og annet

"Urbaniseringsgraden" for A-områdene fremkommer som delen "eksisterende hus, hager, veier etc." under vegetasjonsoversikten. Urbaniseringstype er ført opp for begge typer felt. For A-områdene bygger dette på de bebyggelsesplaner som foreligger.
For den detaljerte informasjon om hvert felt henvises til avsnittene 5.3.1 til 5.4.8.

5.3 De enkelte A-områder

De enkelte områder blir her først beskrevet hver for seg. I avsnitt 5.3.6 er det en tabellarisk beskrivelse av feltene med hensyn til en rekke faktorer. A-områdene er omtalt i avsnitt 5.3.1 til avsnitt 5.3.5.
På figuren som viser topografi og hoveddrenering er også tegnet inn plasseringen av instrumenter for måling av nedbør og avløp. D betegner avløpsmålestasjon og P1 og P2 henholdsvis Plumatic og Fuess korttidsnedbørmålere (pluviografer).

5.3.1 Moss : Trolldalen og Norødegård. Generelt om feltene

Dette parfeltet er geografisk lokalisert nordøst for Moss sentrum. (fig. 5.2) Feltene dekker områdene omkring gamle Trondheimsvei (Trolldalen) og den nye E6. Hovedfeltet som er kalt Trolldalen er det største av områdene som hører inn under prosjektet (se fig. 5.4.7) og det er drøye 2 ganger så stort som kontrollfeltet Norødegård. Det var imidlertid umulig å finne et kontrollfelt av samme størrelse i rimelig nærhet.

Fig. 5.3 viser flyfoto over feltene. Fotoet er litt for gammelt til at Kleivafeltet er kommet med i syd-vest. Forøvrig viser bildet feltene slik de var ved

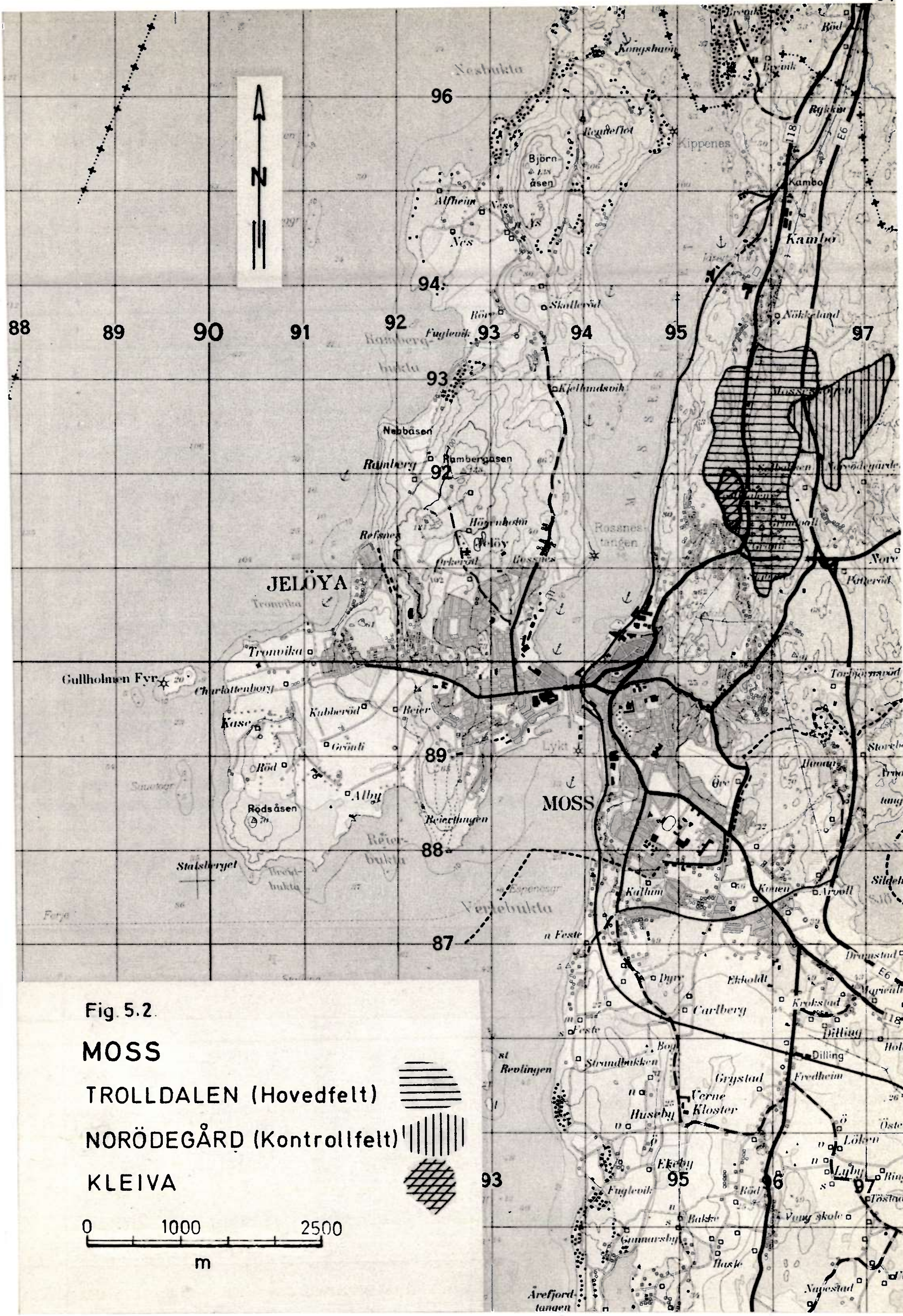


Fig. 5.2.

MOSS

TROLLDALEN (Hovedfelt)

NORÖDEGÅRD (Kontrollfelt)

KLEIVA

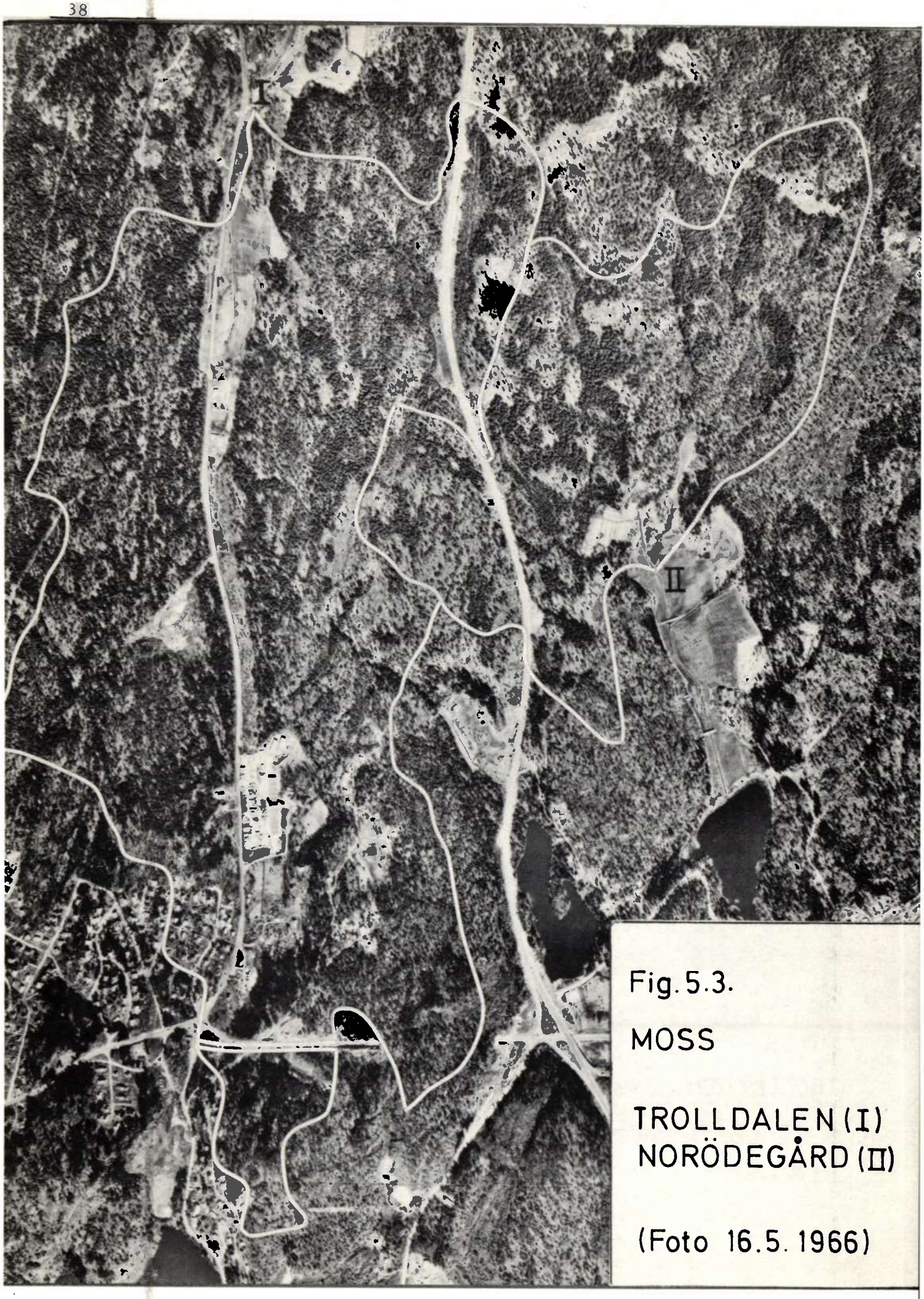


Fig. 5.3.

MOSS

TROLLDALEN (I)
NORÖDEGÅRD (II)

(Foto 16.5.1966)

Fig. 5.4. MOSS. TROLLDALEN. Partier fra de sydlige deler av feltet.
I. Sett mot syd. II. Sett mot vest-sydvest.

ved starten av målingene (1972).

Topografien og dreneringsmønstret er vist på fig. 5. 5. Bortsett fra avvikende form er feltene ganske ensartet. Total høydeforskjell avviker heller ikke så mye i de to feltene. I deler av hovedfeltet gikk overvannet allerede fra starten av målingene i rør (syd-vestre del) og hovedbekken nordover til avløpsstasjonen er også blitt rensket opp. All kloakk i feltet ledes ut av området i eget ledningssystem. En fyllplass bevirker imidlertid forurensning av overvannet. Nærmere beskrivelse finnes i avsnitt 5.3.1.2.

Vegetasjonen i feltene er hovedsakelig barskog- gran og furu. Bare ubetydelige deler dyrket mark ligger innenfor feltene (se s.44).

Geologisk sett ligger områdene innenfor det syd-øst norske grunnfjellsområdet. Bergartenes nord-syd strøk preger topografien og jordartsfordelingen. Løsmassene finnes overveiende i strøkdalene, mens de oppstikkende fjellryggene mellom disse stort sett er bare, men ofte dekket med et tynt dekke av lynghumus. De minerogene jordarter finnes her oftest sporadisk og usammenhengende. (se s. 45)

Ved prosjektets start var det i Trolldalen ubetydelig bebyggelse bortsett fra i de sydvestre deler av feltet hvor blant annet B-området Kleiva ligger. I kontrollfeltet er det ingen bebyggelse i det hele tatt. De asfalterte veiene gjennom feltene representerer imidlertid en viss "urbanisering".

Hovedfeltet Trolldalen vil etter hvert inneholde alle typer urban bebyggelse dvs. alle typer bolighus, industri og diverse servicesentra. Utnyttelsesgraden vil gi Trolldalen et suburbant preg.

5.3.1.1 Klima

Data for temperatur, fuktighet og vindstyrke er hentet fra klimastasjon i Rygge (ca. 8 km sydøst for Moss), mens nedbøren er observert i Moss sentrum.

Temperatur : (Rygge)

Årlig middel :	+	5,8 °C
juli :	+	17,0 °C
januar :	-	4,7 °C

Relativ fuktighet : (Rygge)

Årlig middel :	83 %
desember :	90 %
mai :	74 %

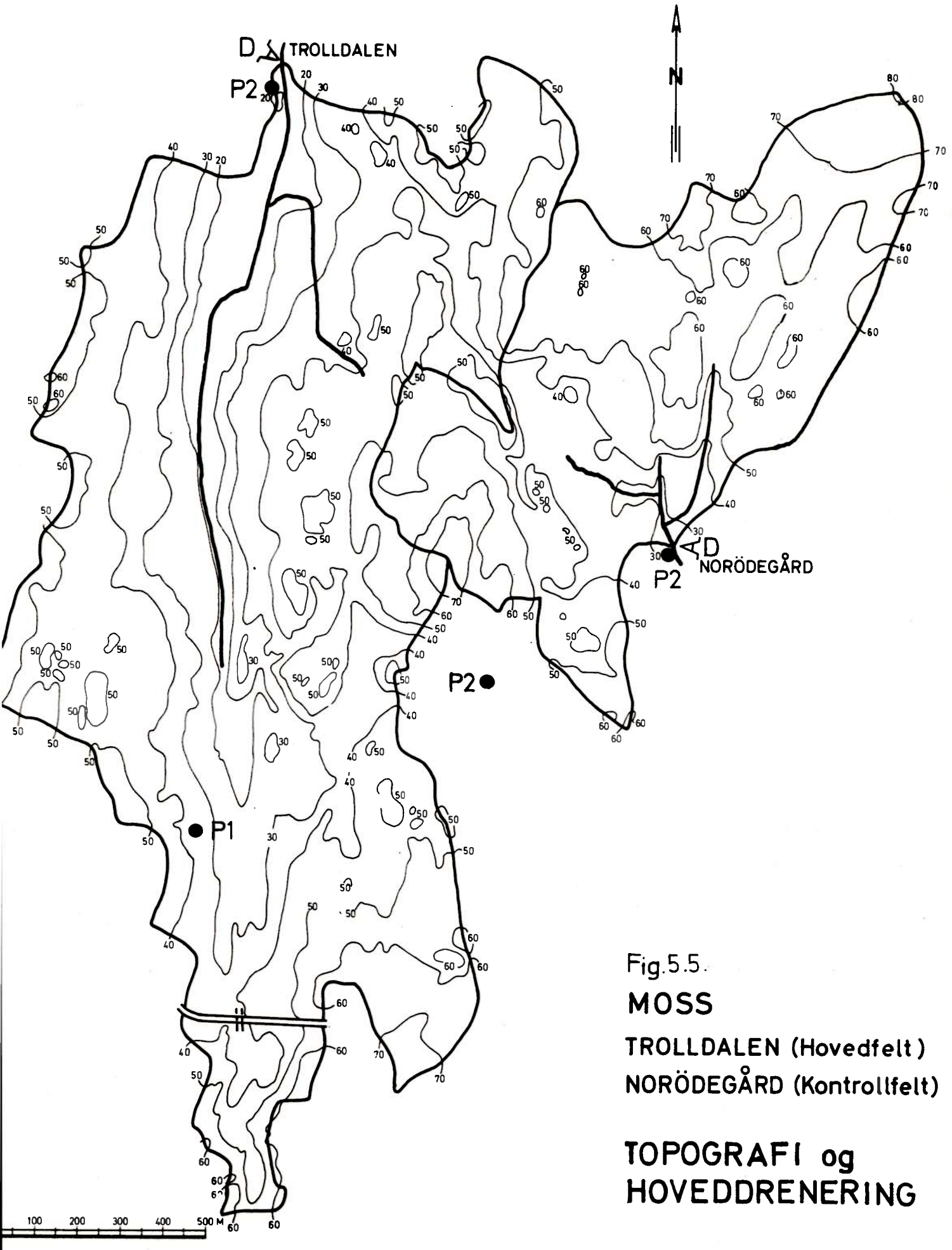


Fig.5.5.

MOSS

TROLLDALEN (Hovedfelt)

NORÖDEGÅRD (Kontrollfelt)

TOPOGRAFI og HOVEDDRENERING

Vindstyrke : (Rygge)

Årlig middel :	2,5 Beaufort
juni :	2,9 Beaufort
mars, november :	2,2 Beaufort

Nedbør : (Moss)

Årlig middel :	829 mm
august :	103 mm
mars :	34 mm

5.3.1.2 Topografi og arealbruk

Areal : (A)

Trolldalen :	195,3 ha
Norødegård :	84,0 ha

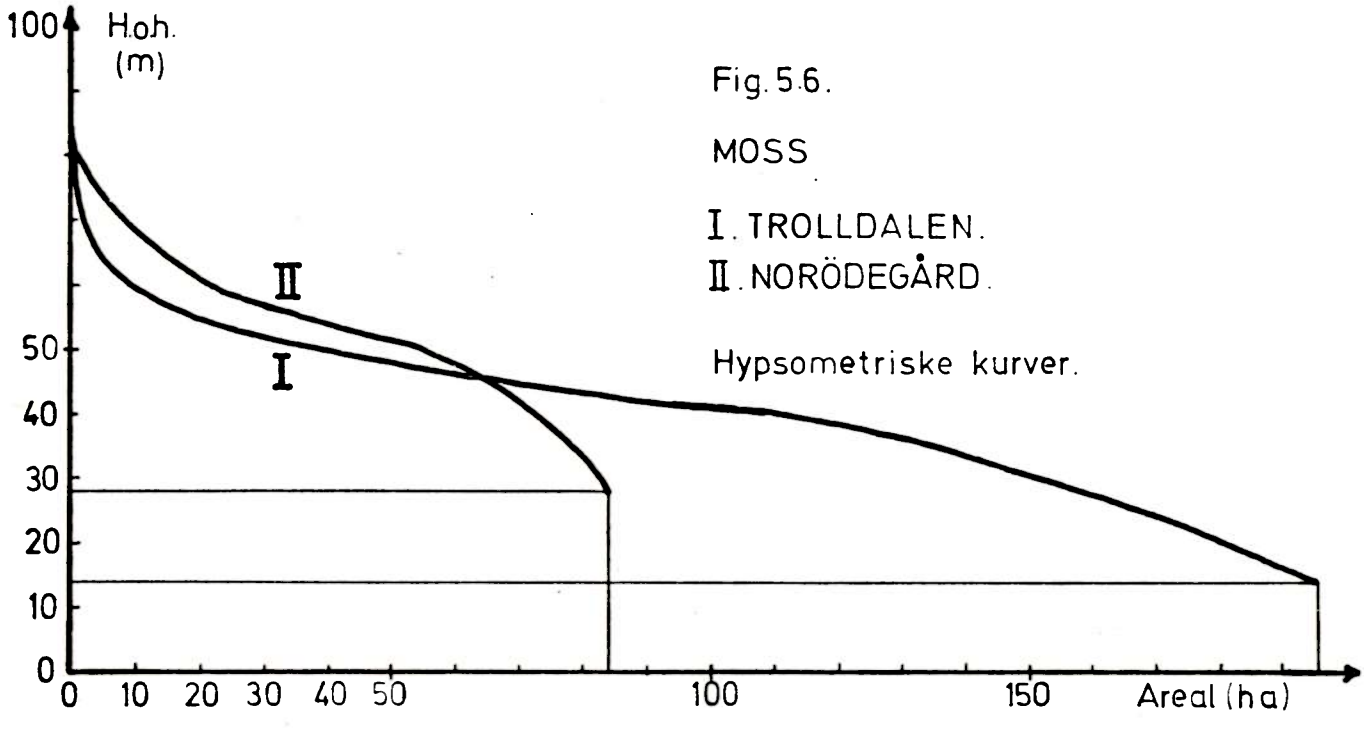


Fig. 5.6.

MOSS

I. TROLLDALEN.
II. NORÖDEGÅRD.

Hypsometriske kurver.

Vegetasjonsdekket : (fig. 5.7)

	Trolldalen	Norødegård
Dyrket mark :	-	1,1%
Snauhogst - ubevokste arealer :	7,0%	2,5%
Skog :	73,1%	74,3%
Tynn skog med fjell i dagen :	4,9%	21,1%
Fjell :	2,1%	-
Eksisterende hus, hager, veier etc. :	13,0%	0,9%

Andre parametre :

Skråningsforhold (appendix II) :	0,146	0,135
Feltlengde (L) :	2190 m	760 m
Midlere bredde :	890 m	900 m
Høydedifferens :	72 m	49 m
Formfaktor $(\frac{L}{\sqrt{A}})$:	1,57	0,89

5.3.1.3 Geologi og jordbunnsforhold

I hovedfeltet er de lavestliggende partier langs strøkdalen fylt med marin leire av relativt stor mektighet. (fig. 5.8) Denne antas lokalt å kunne være mere enn 10 meter tykk. Vest for "Osloveien" gjennom dalen er et større område dekket av flere meter med søppel med påkjørte dekkingsmasser. I de bebygde områder omkring Osloveien i syd kan noe av leirmassene være fjernet.

De øvrige områder vest for Osloveien domineres av bart fjell og lynghumus I flere av forsenkningene finnes tynne akkumulasjoner (opp til 1 m) av utvaskingsprodukter som sand og silt. Disse er så begrenset i utstrekning og usammenhengende at lokalisering på kart ikke er foretatt. Forøvrig finnes spredt morene i forsenkninger i området.

Nord i området og øst for Osloveien finnes en sammenhengende bunnmorene. Tykkelsen av denne varierer mellom 0,5 og 1 meter. Området forøvrig likner det på vestsiden med spredt usammenhengende morene. I tillegg finnes en del små myrete partier. De innlagte større myrområder har mektigheter på over 1 meter. Generelt antas myrene å overleire morene. Feltet med utvasket sand er flere meter tykt. Sanden fortsetter under myra mot øst. Den sandige utvaskede morenen er konsentrert i senkninger i terrenget og har en mektighet på opp til 2 meter. Morenen er blokkfattig. Bunnmorenedekket videre mot sydøst er tynt. Lenger syd finnes også et mindre basseng med sorterte sedi-

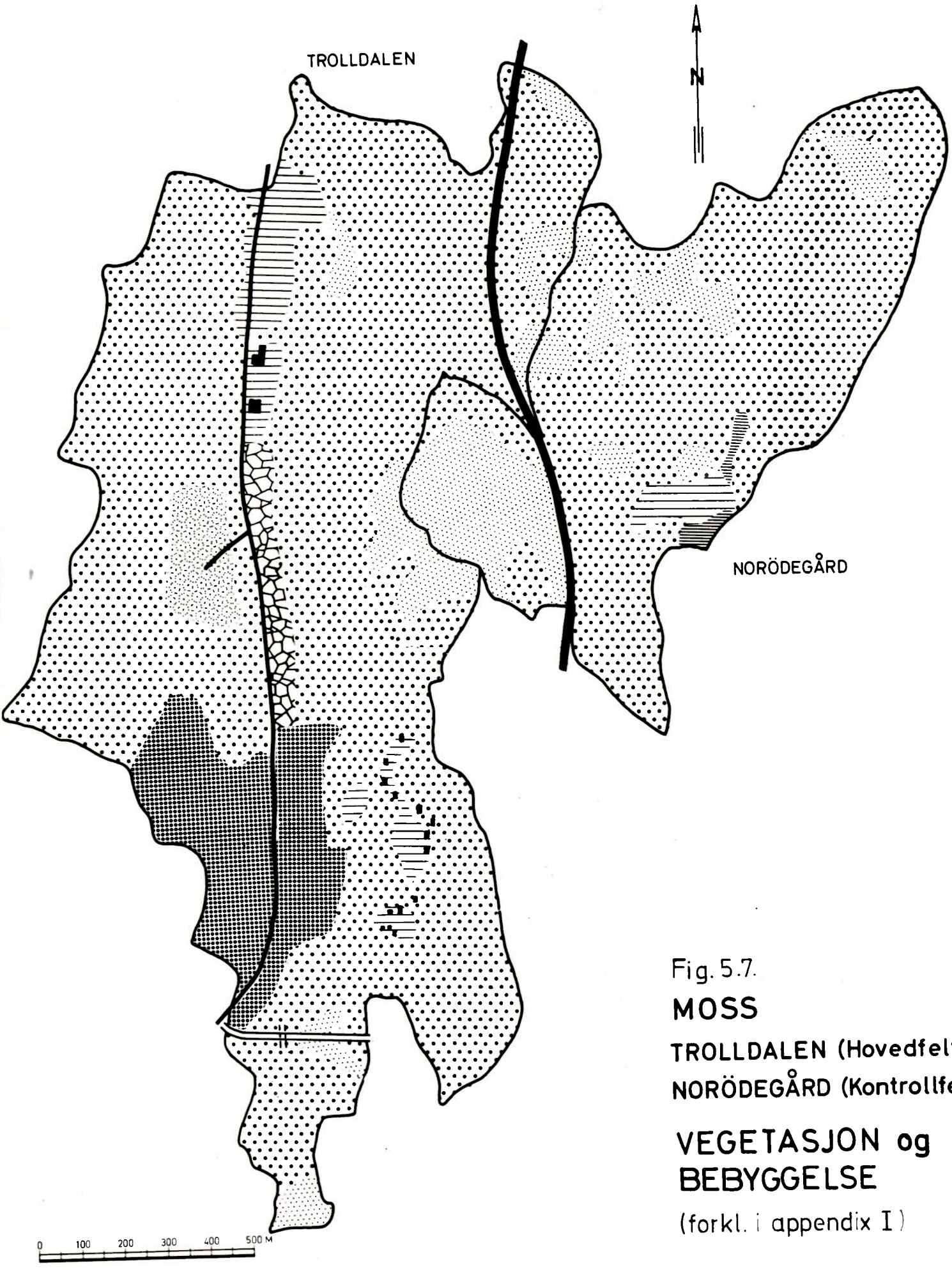


Fig. 5.7.

MOSS

TROLLDALEN (Hovedfelt

NORÖDEGÅRD (Kontrollfel

VEGETASJON og BEBYGGELSE

(forkl. i appendix I)

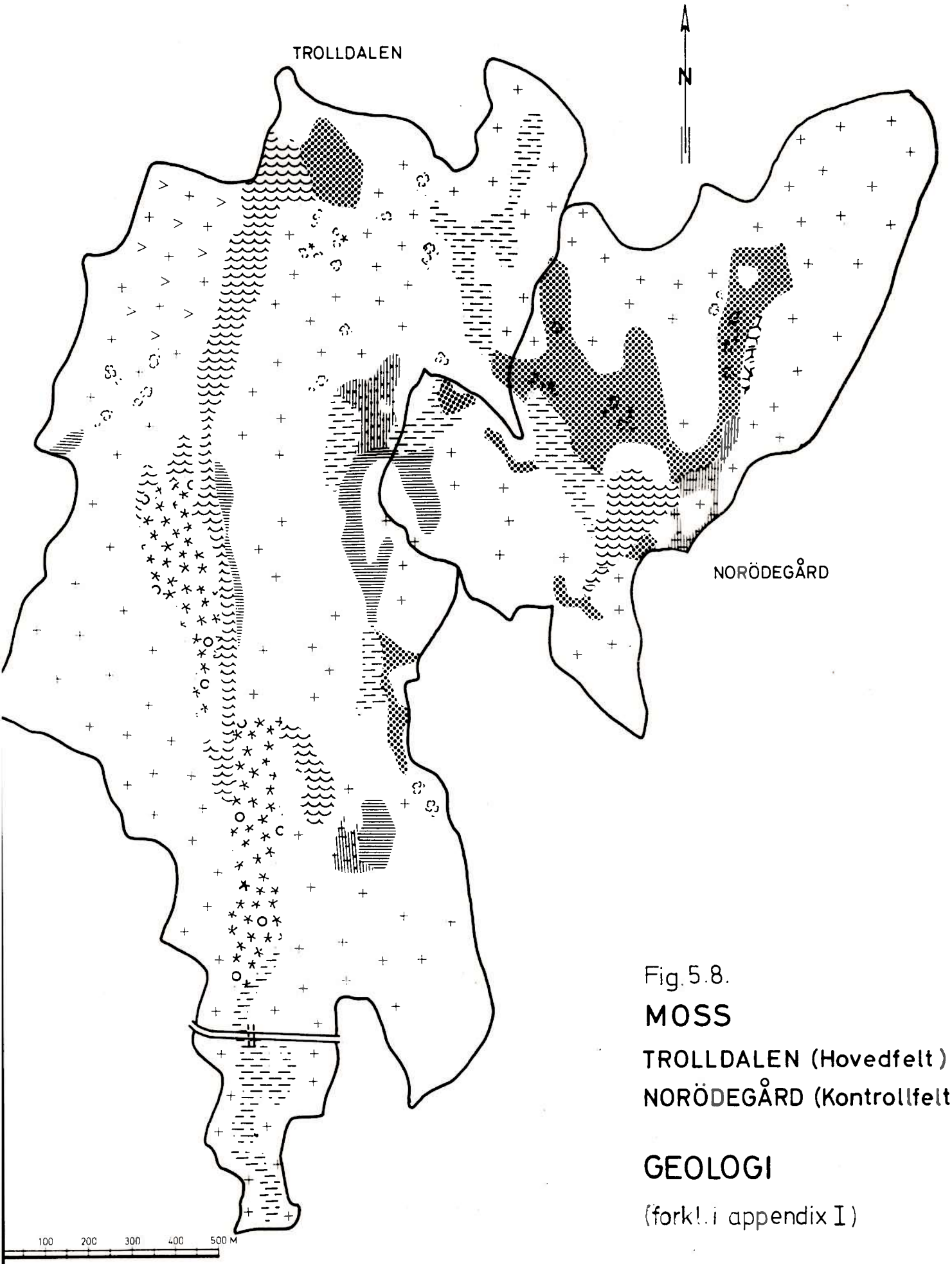


Fig. 5.8.

MOSS

TROLLDALEN (Hovedfelt)

NORÖDEGÅRD (Kontrollfelt)

GEOLOGI

(fork!. i appendix I)

menter. Bassenget som antas å være av flere meters mektighet er siltig i de vestre deler mens randen mot øst er mer sandig.

Også de midtre og sydlige deler av feltet er sterkt preget av usammenhengende og tynt morenedekke med bart fjell i dagen.

Kontrollfeltet har et større sammenhengende dekke av bunnmorene enn hovedfelt. De nordlige og høyereliggende deler av feltet består vesentlig av bart fjell med spredt morene og myr. Myra nordvest for det sentrale leirpartiet består av fra 0,5 til 1 meter med organisk materiale over morenen. Selve det sentrale leirbassenget antas å være flere meter dypt.

Øst for leirbassenget finnes et område med utvaskingsprodukter, vesentlig siltig, men med noe mer sand mot nordøst. Sedimentets mektighet varierer, den er minst i nordøst (0,5 - 1 meter) mens tykkelsen antas å være større i de sentrale deler. Sedimentet synes å overleire grovere materiale, sannsynligvis morene.

I de sydvestre deler er igjen feltet preget av usammenhengende tynt morenedekke med bart fjell i dagen.

5.3.2 Ringerike : Heradsbygda II og Hallum. Generelt om feltene

Feltene ligger nord-vest for og ca. 3 km fra Hønefoss sentrum på veien mot Sokna. (fig. 5.9) Feltene er svært ensartet med hensyn til størrelse, topografi og geologi. Med sin beliggenhet er disse feltene de eneste som kan sies tildels å representere et innlandsklima.

Av flyfotoet (fig. 5.10) vil feltenes "utseende" ved måleperiodens start (1972) fremgå eksakt. Et nylig utbygd felt (1973) umiddelbart sydøst for hovedfeltet er imidlertid ikke med på dette flyfoto. Byggearbeidet i hovedfeltet er startet opp og i de sentrale områder nordøst for avløpstasjonen er arbeidet godt i gang. (des. 1974)

Topografien i feltene er nokså ensartet med ravinepreget leirlandskap i de laveste deler og et nokså slakt skogkledd terreng øverst i feltene (fig. 5.12). Den naturlige avrenning i feltene følger små bekkedrag. Disse er ofte tilvokst og dette ved siden av de store deler dyrket mark bevirker sterkt avdempet avrenning. Kloakk fra den lille eksisterende bebyggelse slippes ut i bekkefarene.

I de høyereliggende deler er vegetasjonen preget av barskog. I de lavere deler av feltene finner en stort sett bare dyrket mark, men langs bekkedragene vokser

Fig.5.9.

RINGERIKE

HERADSBYGDA II (Hovedfelt)

HALLUM (Kontrollfelt)

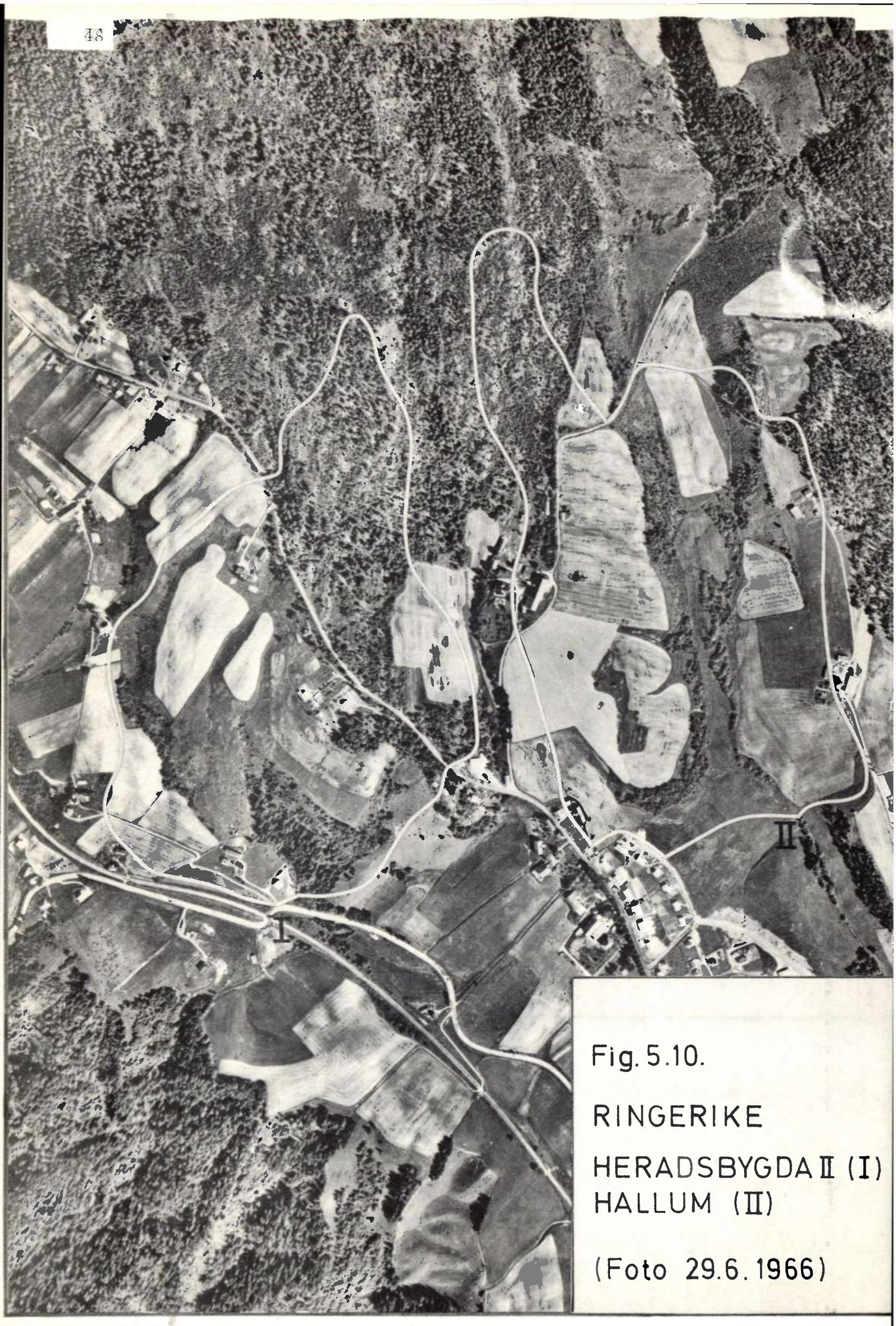


Fig. 5.10.

RINGERIKE

HERADSBYGDA II (I)
HALLUM (II)

(Foto 29.6.1966)

I

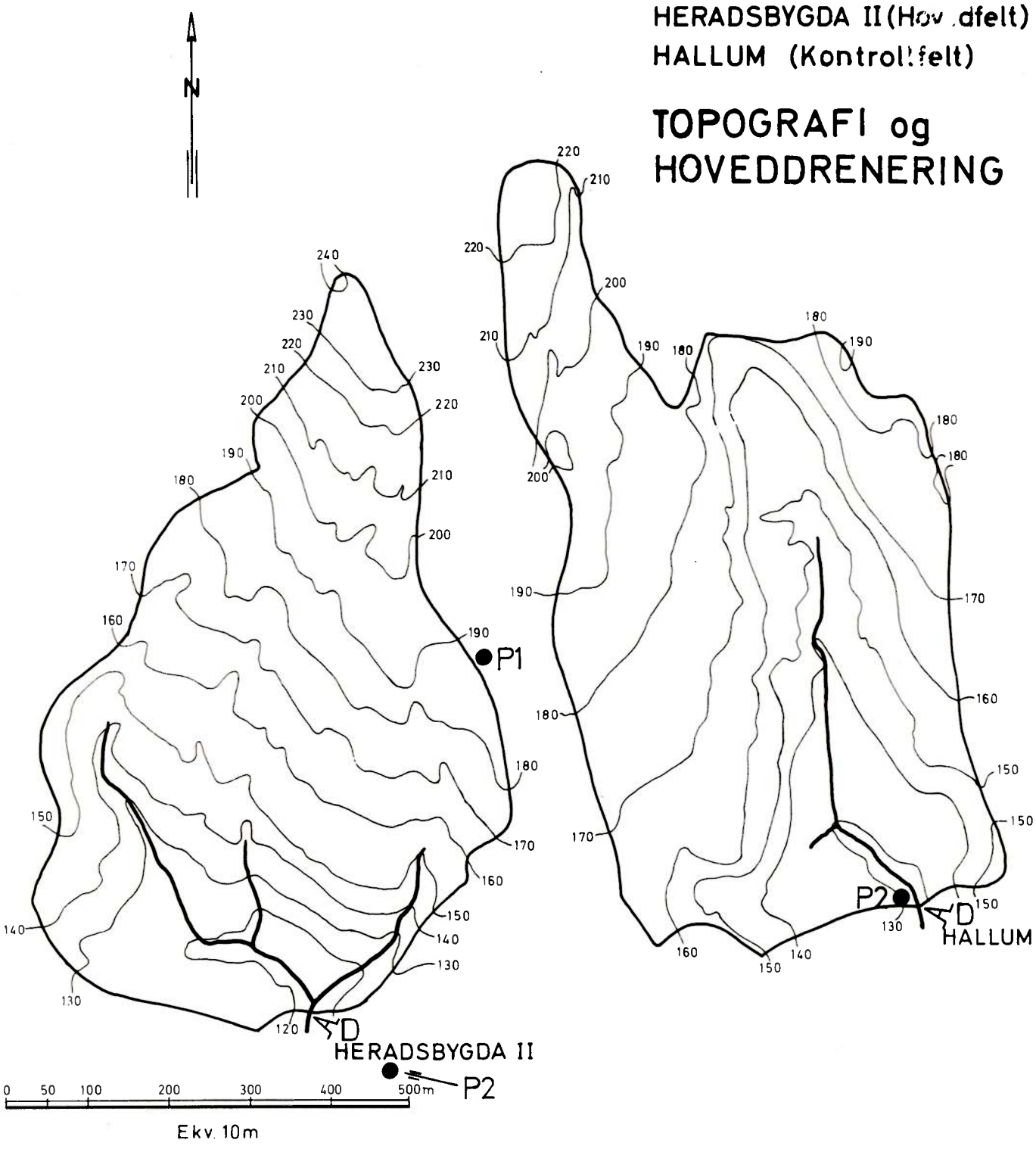
II

Fig. 5.11. RINGERIKE. I. HERADSBYGDA II sett fra sydvest i feltet mot nordöst. II. HALLUM sett fra syd i feltet mot nord.

Fig. 5.12.
RINGERIKE

HERADSBYGDA II (Hov.dfelt)
HALLUM (Kontrollfelt)

TOPOGRAFI og HOVEDDRENERING



en del løvskog. (fig. 5.14)

Berggrunnen i områdene er overveiende silurisk sandstein, den såkalte Ringerikssandstein. Bergartenes strøk er nord-syd. I og med at løsmassene for en vesentlig del utgjøres av kompakt, impermeabel marin silt, er den permeable og porøse sandsteinen av stor betydning for grunnvannsforekomstene i området. Den senglasiale marine grense som antas å ligge på 190 - 200 meter i området har tydelig hatt sin betydning for jordartsfordelingen. (fig. 5.15)

Ved prosjektets start var det bare enkelte spredte hus og gårder i feltene (fig. 5.14). Hovedfeltet Heradsbygda II vil bli utbygd med eneboliger og vertikaldelte boliger. Feltet vil få et typisk suburbant preg.

5.3.2.1 Klima

Klimadataene er hentet fra en klimastasjon på Eggemoen, ca. 5 km nordøst for målefeltene. Dette var den mest representative i nærheten.

Temperatur : (Eggemoen)

Årlig middel :	+ 3,9 °C
juli :	+ 16,1 °C
januar :	- 7,8 °C

Relativ fuktighet : (Eggemoen)

Årlig middel :	76 %
desember :	89 %
mai :	59 %

Vindstyrke : (Eggemoen 1956-65)

Årlig middel :	1,6 Beaufort
mai, juni :	2,2 Beaufort
november :	1,1 Beaufort

Nedbør : (Eggemoen)

Årlig middel :	604 mm
juli :	80 mm
mars :	23 mm

5.3.2.2 Topografi og arealbruk

Areal : (A)	Heradsbygda II :	33.7 ha
	Hallum :	36,9 ha

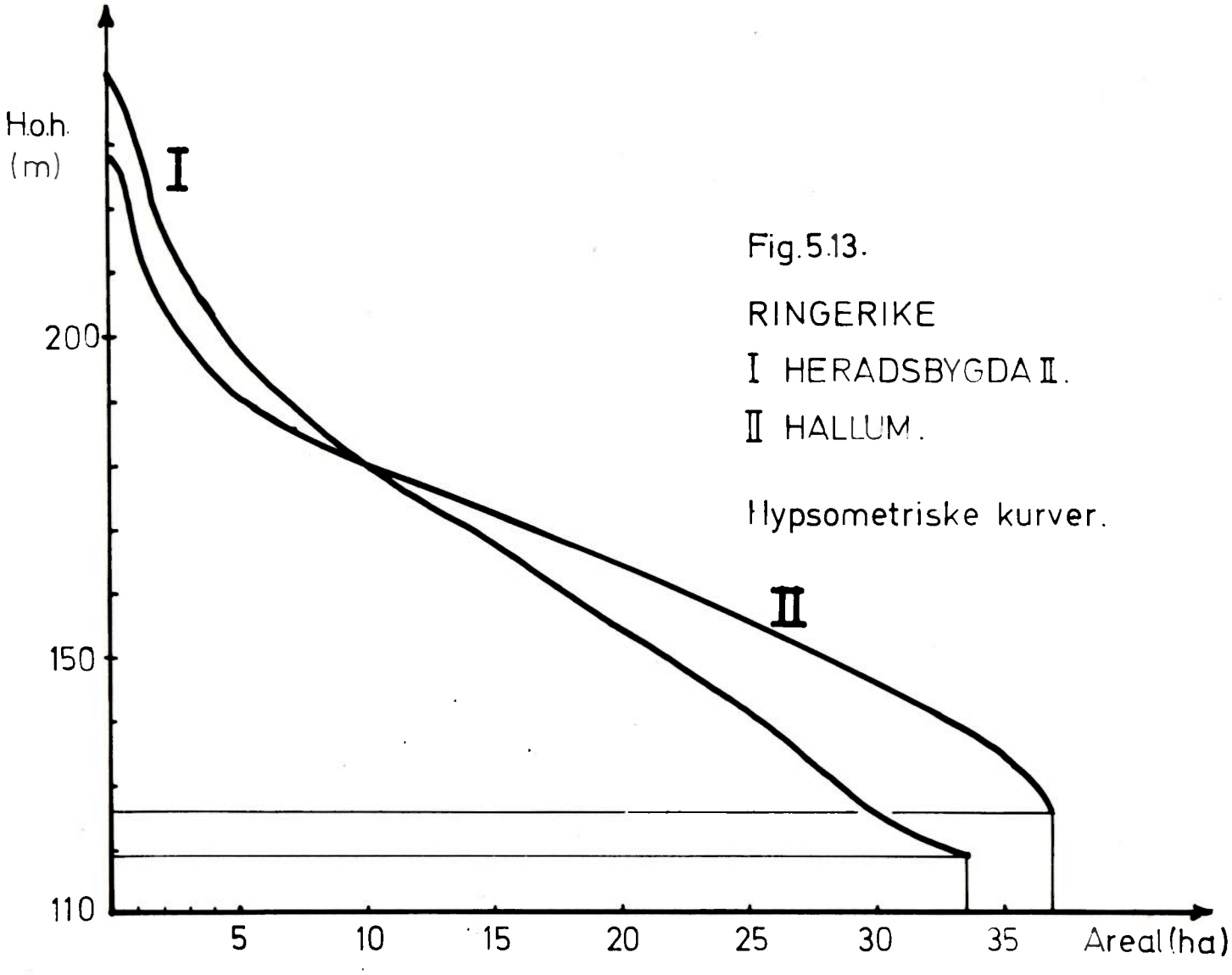


Fig. 5.13.

RINGERIKE

I HERADSBYGDA II.

II HALLUM.

Hypsometriske kurver.

Vegetasjonsdekket : (fig. 5.14)

	Heradsbygda II	Hallum
Dyrket mark :	29,0%	44,5%
Snauhogst-ubevokste arealer :	23,7%	18,9%
Skog :	34,0%	29,5%
Tynn skog med fjell i dagen :	6,0%	2,4%
Fjell :	-	1,6%
Eksisterende hus, hager, veier etc :	7,4%	3,1%
Andre parametre :		
Skråningsforhold (appendix II) :	0,190	0,190
Feltlengde (L) :	940 m	1030 m
Midlere bredde :	360 m	350 m
Høydedifferens :	123 m	100 m
Formfaktor $(\frac{L}{\sqrt{A}})$:	1,62	1,72

5.3.2.3 Geologi og jordbunnsforhold

I hovedfeltet består avleiringene i den sydlige og vestlige del av marin silt (fig. 5.15). Denne er sterkt ravinert og mektigheten varierer fra mer en 15 meter i syd til ganske tynne akkumulasjoner i siltområdets nordøstlige grense. Fjellet stikker ofte fram i dagen i ravinekantene og også på flatene mot nordøst. Nordligst i hovedfeltet finnes en del flekkvis morene og lengst i øst ligger et område med utvasket og omleiret morene. Denne er konsentrert i forsenkningene og er sandig-siltig med noe stein. Mektigheten på morenen og utvaskingsproduktene overstiger sjelden 1 meter. I den østlige del av området finner en også betydelige mengder organogene avleiringer foruten at denne delen har betydelige deler med fjell i dagen.

Forholdene i kontrollfeltet er noenlunde analoge med hovedfeltet. Mektigheten av den marine silten varierer også her ganske sterkt og berggrunnen stikker ofte fram. De høyereliggende nordvestlige deler er dominert av bart fjell med ulokaliserte forekomster av utvaskingsprodukter og enkelte organogene avleiringer.

I områdene er det ikke observert grunnvannsutslag av betydning. Vegetasjonen i ravinekantene kan imidlertid tyde på en del fuktighet forårsaket av sandhorisonter i den lagdelte silten.

Fig. 5.14.

RINGERIKE

HERADSBYGDA II (Hovedfelt)
HALLUM (Kontrollfelt)

VEGETASJON og BEBYGGELSE

(forkl. i appendix I)

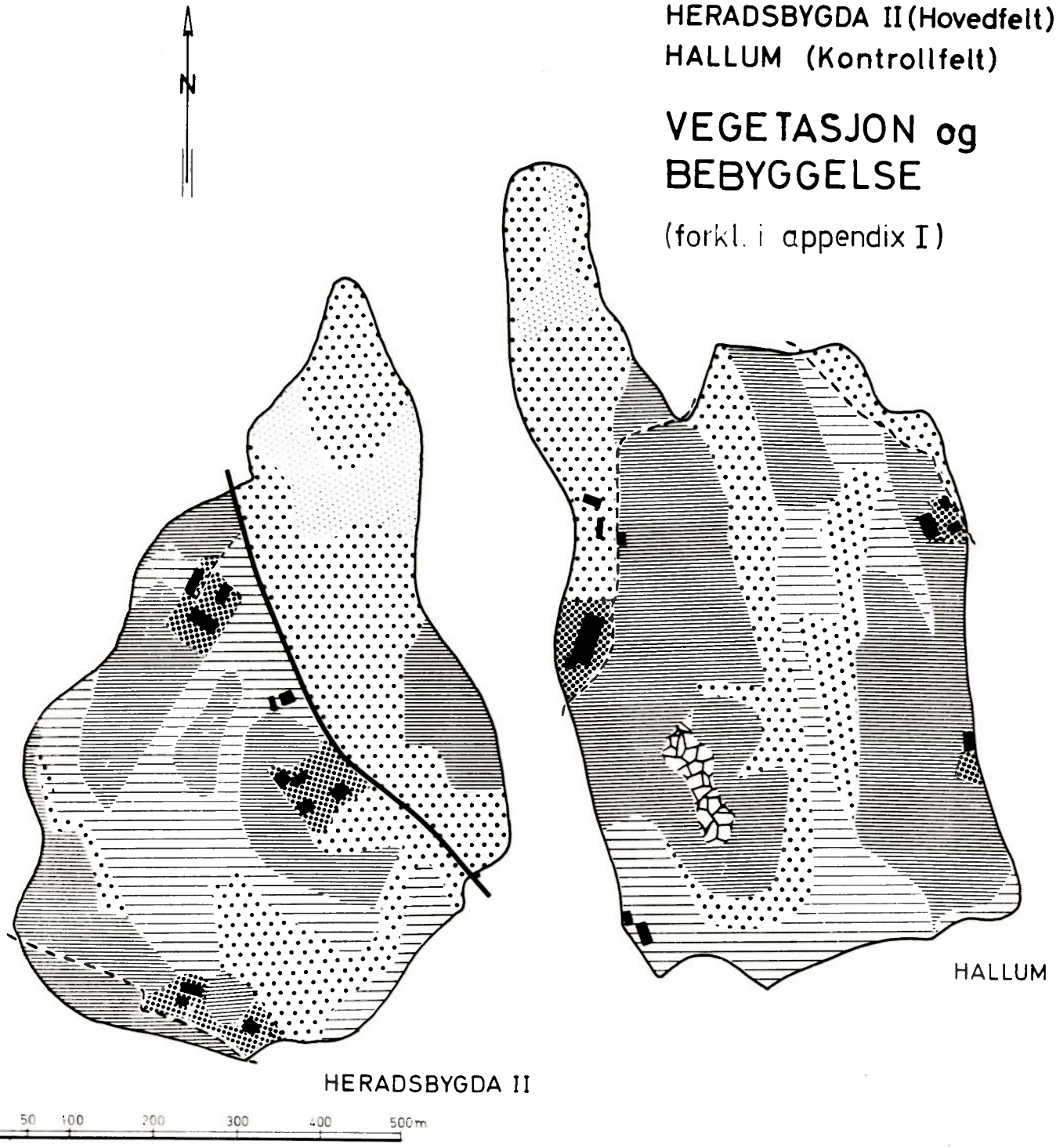


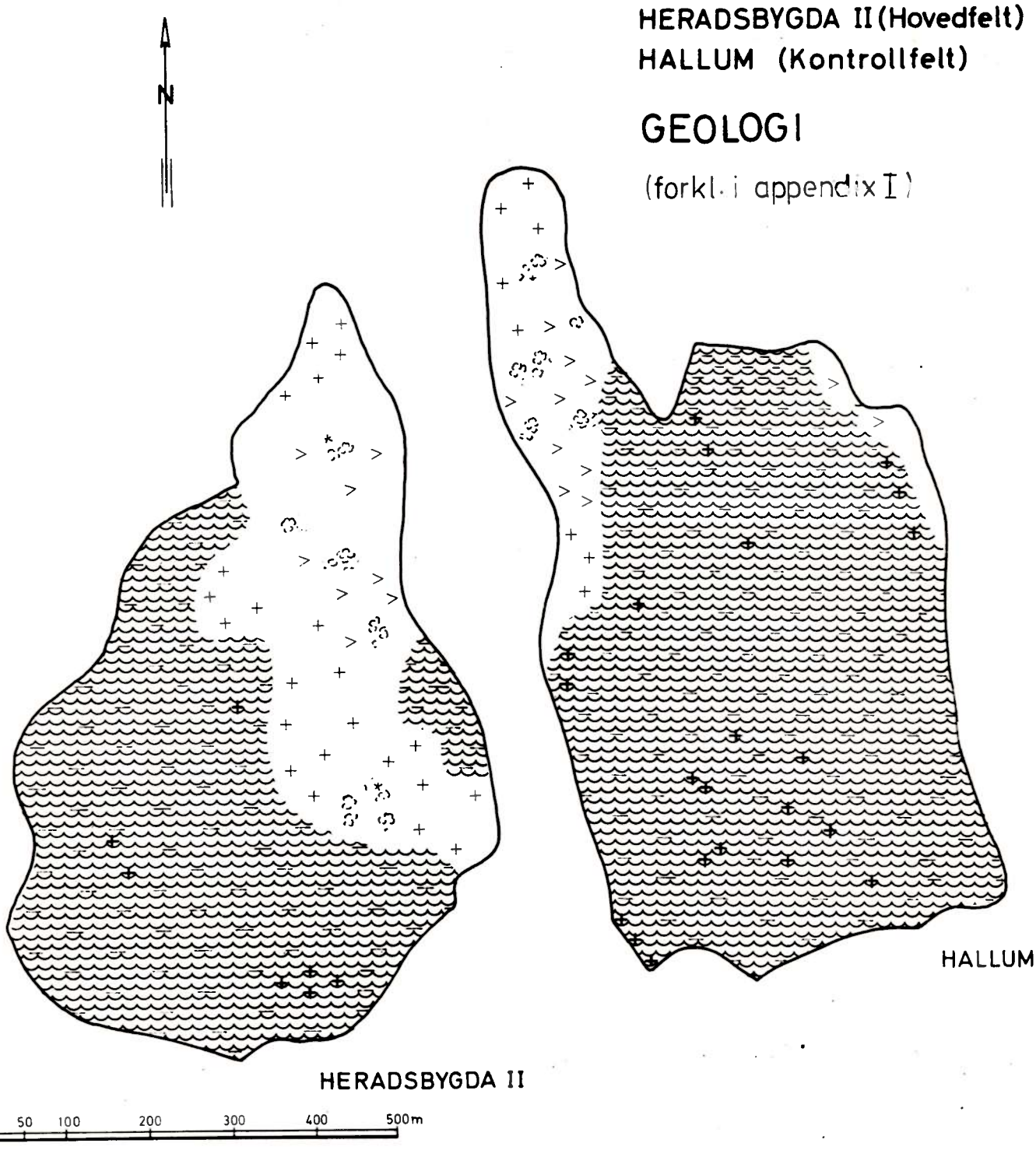
Fig. 5.15.

RINGERIKE

HERADSBYGDA II (Hovedfelt)
HALLUM (Kontrollfelt)

GEOLOGI

(forkl. i appendix I)



5.3.3 Sandefjord: Varden og Ormestad. Generelt om feltene

Dette A-området ligger syd-øst for og ca. 1,5 km fra Sandefjord sentrum. (fig. 5.16) Hovedfeltet Varden er nærmere 4 ganger større enn Ormestad. Det var imidlertid umulig å finne et mer passende kontrollfelt i rimelig nærhet. Tross størrelsesforskjellen er likevel feltene svært ensartet med hensyn til topografi og jordbunnsforhold.

Fig. 5.17 viser flyfoto over området. Fotoet over hovedfeltet er ikke helt nytt (1956). I de sentrale dyrkede områder er det bygget en stor ungdomskole og veien gjennom området er betydelig utvidet. Disse ting har vært der helt fra starten av målingene. Kontrollfeltet viser seg slik det ligger i dag (des. 1974). Byggearbeidet er startet i de nordøstre deler av hovedfeltet.

Topografi og dreneringsmønster vil fremgå av figur 5.19. Terrenget i området er preget av relativt høye koller med ganske bratte skrenter. Hoveddreneringen i feltet er tegnet inn på fig. 5.19. Som det vil fremgå er det allerede lagt en del bekkelukkinger i feltet (prikket på figuren).

I begge feltene finnes både løv- og barskog med dominans på den siste. Over alle høydedragene er det sparsomt med morenedekke og en finner ofte bart fjell i dagen. Dyrket mark er det bare en liten del av i kontrollfeltet. (fig. 5.21)

Begge områdene består berggrunnsgeologisk av permiske eruptiver fra Oslofeltet. Områdene ligger i sin helhet under den senglasiale marine grense. Regresjonsfasene har hatt stor betydning for jordartene og jordartsfordelingen. Dette gjelder særlig hovedfeltet. (fig. 5.22)

Den eksisterende bebyggelse fra målingene startet i sept. 1972 har i kontrollfeltet bestått av 3 eneboliger. Pr. 1974 er det i hovedfeltet bygget en ny ungdomskole med tilhørende parkerings- og lekeplasser. Helt i nord er 3 nye boliger kommet til. Den utvidede veien gjennom feltet representerer også en betydelig ugjennomtrengelig flate.

Den nye bebyggelsen i Varden-området vil vesentlig komme til å bestå av blokker og diverse serviceinstitusjoner. Utnyttelsesgraden i feltet vil likevel gi det preg av et suburbant felt.

5.3.3.1 Klima

Dataene for temperatur, fuktighet og vindstyrke er hentet fra Stokke, en klimastasjon ca. 12 km nordøst for Sandefjord. Nedbøroversikten er tatt fra en stasjon

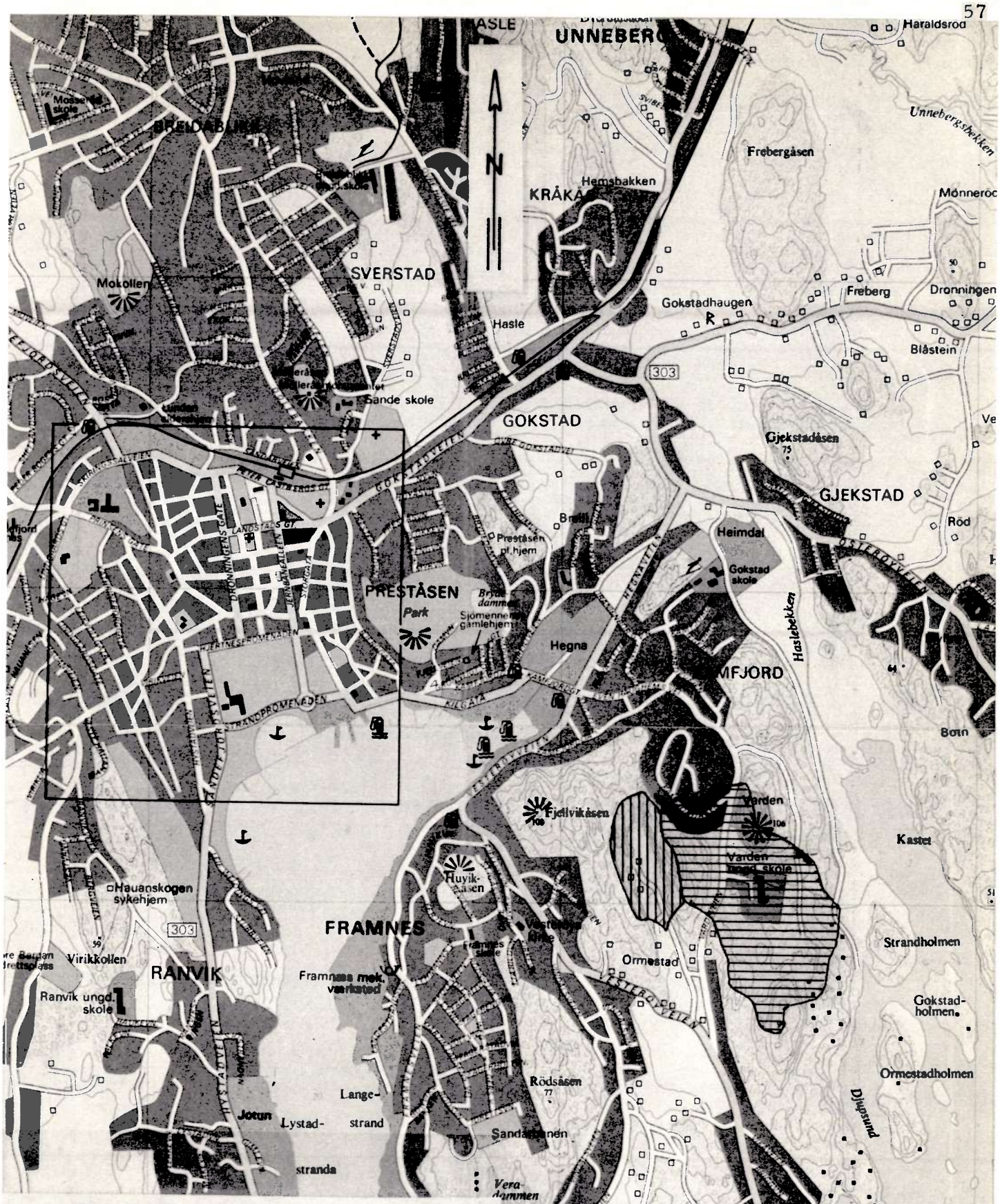


Fig. 5.16.
SANDEFJORD

VARDEN (Hovedfelt)

ORMESTAD (Kontrollfelt)

0 200 1000
m

Fig. 5.17.

SANDEFJORD

VARDEN (I)
ORMESTAD (II)

(Foto 15.7. 1956)

I

II

Fig. 5.18.
SANDEFJORD

I. VARDEN. Sett fra "Varden" (se fig. 5.16) og sydover i feltet.

II. ORMESTAD. Parti sett fra området ved målestasjonen for avløp og nordover.

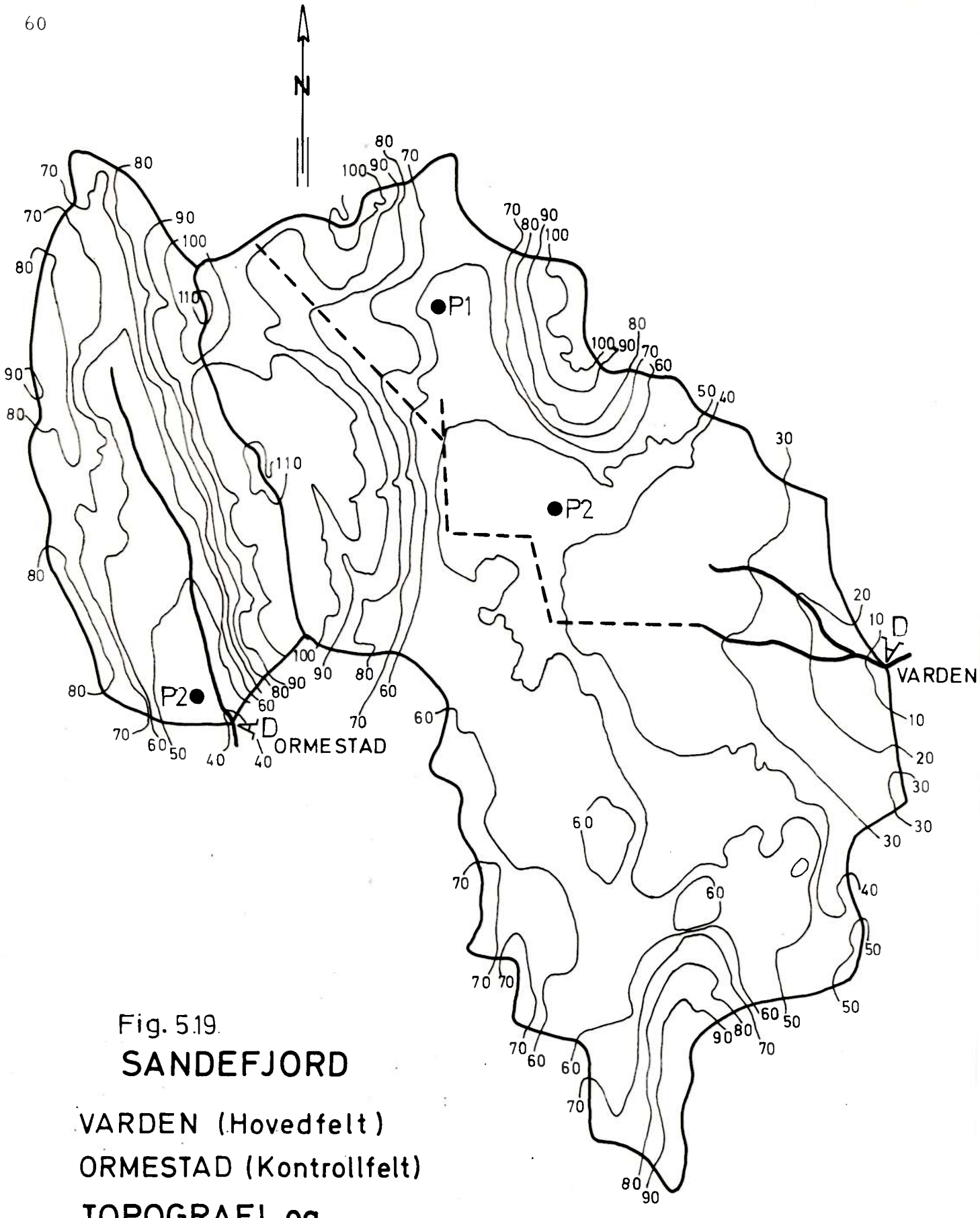


Fig. 5.19.

SANDEFJORD

VARDEN (Hovedfelt)

ORMESTAD (Kontrollfelt)

TOPOGRAFI og HOVEDDRENERING

i Sandar, ikke fullt 4 km fra Sandefjord sentrum.

Temperatur : (Stokke)

Årlig middel :	+ 5,6 °C
juli :	+ 16,4 °C
januar :	- 4,2 °C

Relativ fuktighet : (Stokke)

Årlig middel :	80 %
november :	90 %
mai :	68 %

Vindstyrke : (Stokke 1956-65)

Årlig middel :	2,3 Beaufort
juni :	2,8 Beaufort
mars :	1,9 Beaufort

Nedbør : (Sandar)

Årlig middel :	999 mm
november :	122 mm
mars :	42 mm

5.3.3.2 Topografi og arealbruk

Areal : (A)	Varden	36,5 ha
	Ormestad	9,9 ha

Vegetasjonsbeskrivelse :

	Varden	Ormestad
Dyrket mark :	-	7,5%
Snauhogst - ubevokste arealer :	6,3%	-
Skog :	57,6%	40,7%
Tynn skog med fjell i dagen :	18,0%	18,2%
Fjell :	13,2%	29,6%
Eksisterende hus, hager, veier etc. :	4,9%	4,0%

Andre parametre :

	Varden	Ormestad
Skråningsforhold (appendix II) :	0,277	0,434
Feltlengde (L) :	760 m	560 m
Midlere bredde :	480 m	180 m
Høydedifferens :	106 m	73 m
Formfaktor $(\frac{L}{\sqrt{A}})$:	1,26	1,77

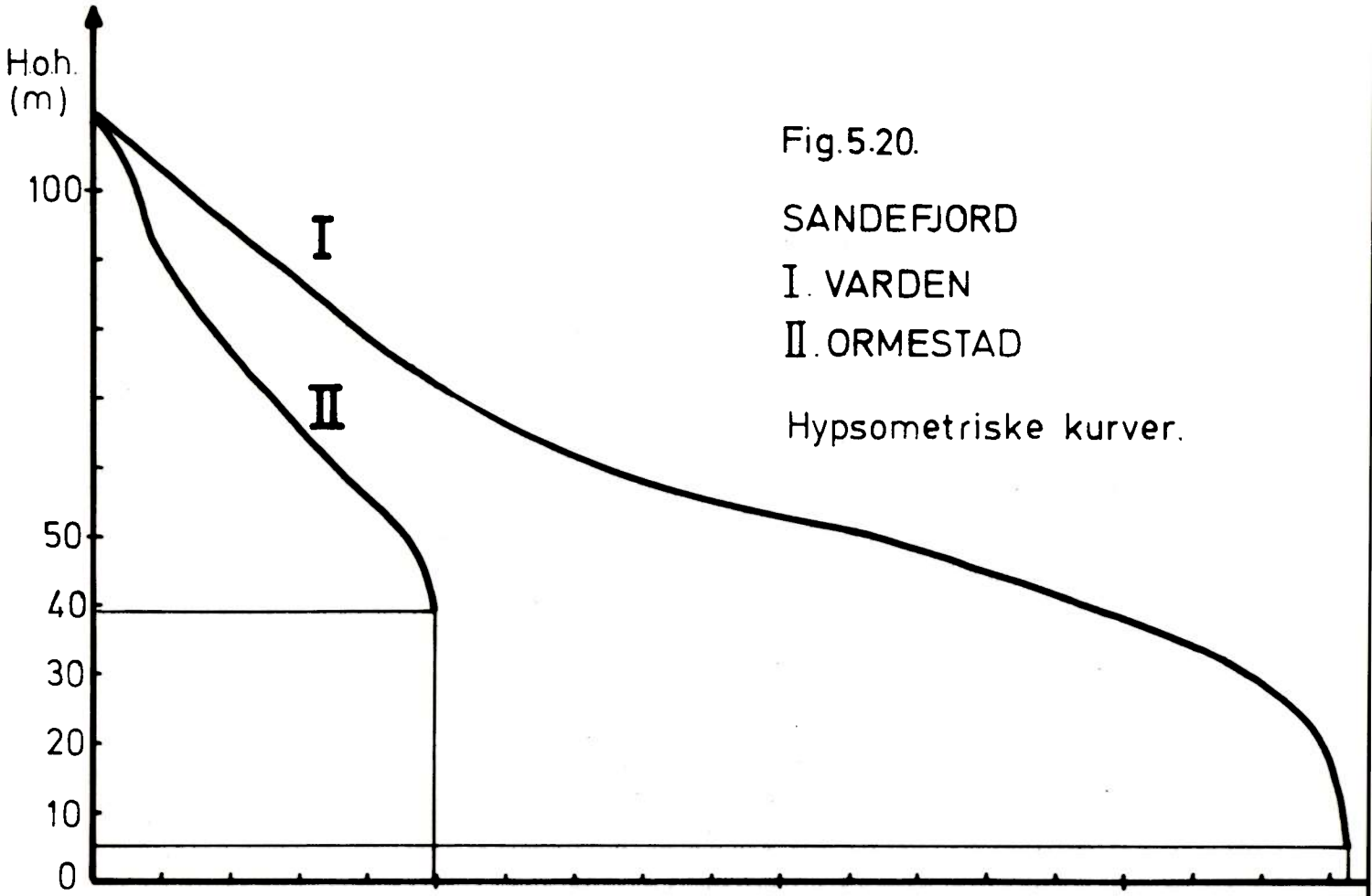


Fig.5.20.

SANDEFJORD

I. VARDEN

II. ORMESTAD

Hypsometriske kurver.

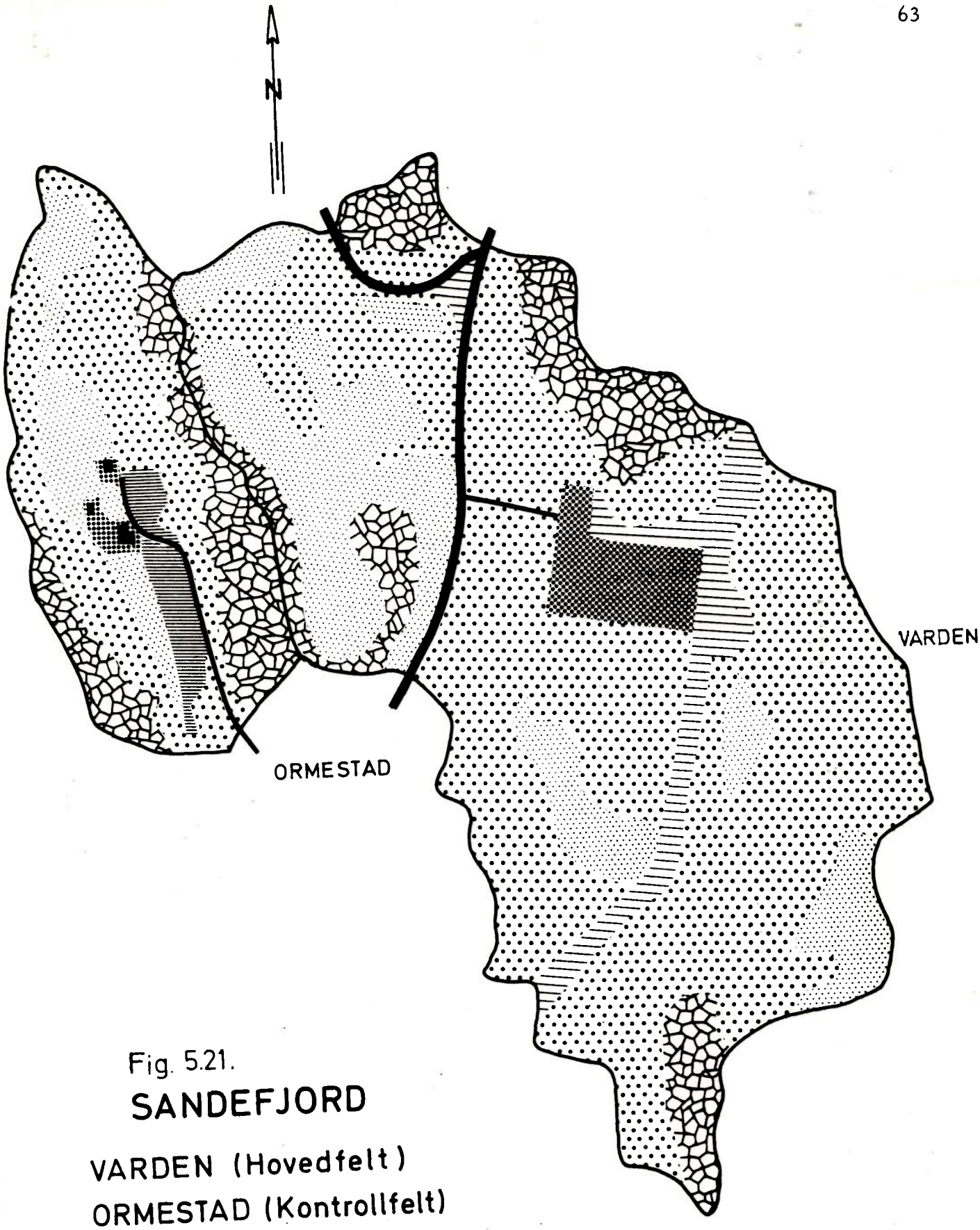


Fig. 5.21.

SANDEFJORD

VARDEN (Hovedfelt)

ORMESTAD (Kontrollfelt)

VEGETASJON og BEBYGGELSE

(forkl. i appendix I)

0 100 200 300 400 500 M

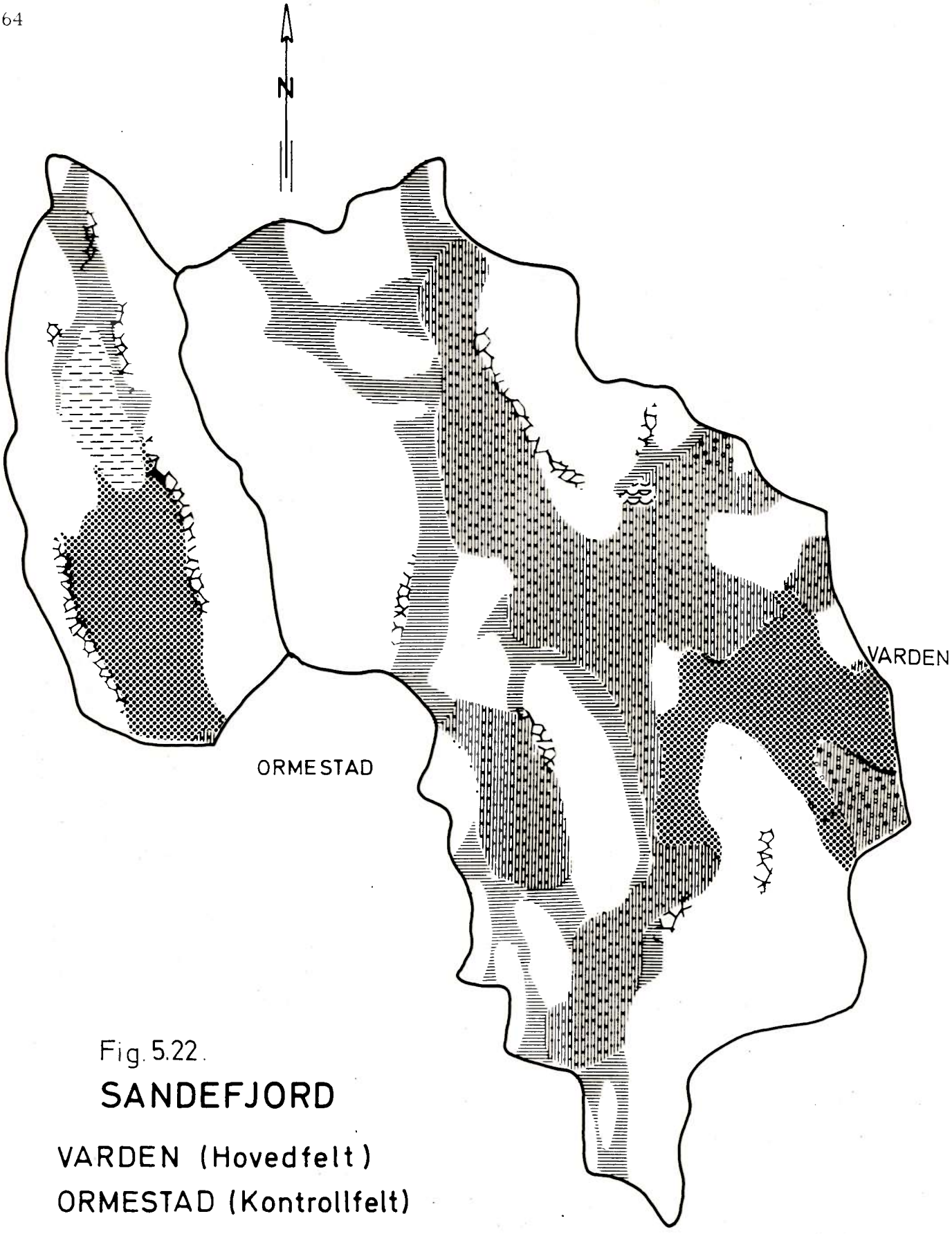


Fig. 5.22.

SANDEFJORD

VARDEN (Hovedfelt)

ORMESTAD (Kontrollfelt)

GEOLOGI

(forkl. i appendix I)

5.3.3.3 Geologi og jordbunnsforhold

Jordartene i hovedfeltet er konsentrert i forsenkningene (fig. 5.22). Utvasket morene omkranser gjerne lavereliggende bassenger. Snitt i området viser at den utvaskede morenen ligger som en 0,5 - 1 meter tykk hud over en skjellførende bunnmorene. Den utvaskede morenen er dominert av blokker, stein og grus. Mektigheten av bunnmorenen varierer og er mer enn 3 meter enkelte steder. De flatere partier i området er dekket av sand som er vasket ut av morenene og transportert ut over bassengene. Mektigheten er over store områder sondert til mere enn 1 meter og opptrer muligens i flere meters tykkelse i deler av området. Finkornige sedimenter er avleiret først og ved videre havsenkning blir stadig grovere sedimenter avleiret. Det er ikke foretatt noen nærmere undersøkelse av lagdeling og mektighet.

Bunnmorenen lengst mot øst i hovedfeltet har mindre finstoffinnhold enn den skjellførende bunnmorenen. Mektigheten varierer og grunnboring har gitt fjelldybder helt ned på 16,5 meter. Hovedfeltet er forøvrig preget av store områder med bart fjell og lite løsmasser.

I kontrollfeltet finner en lengst i nord et felt med utvasket bunnmorene. Grus er her mer dominerende og feltet synes generelt mindre utvasket enn hovedfeltet. Myrområdet lenger mot syd er fra 0,5 - 0,75 meter dypt. Den overlagrer et sandlag som gjennomgående har lite mektighet. Videre mot syd er området dekket av en bunnmorene hvor det er foregått en viss utvasking langs fjellsidene, forøvrig har utvaskingen betydd lite. Helt syd i feltet ligger et lite felt av sand og finsand med flere meters mektighet. Fjellpartiene i feltet har også her ubetydelige ansamlinger av løsmasser.

5.3.4 Sandnes : Rovik og Gramstad. Generelt om feltene

Feltene ligger nordøst for Sandnes sentrum på østsiden av Gansfjorden. Fra Sandnes sentrum er det ca.2 km til Rovik og ca. 5 km til Gramstad. (Fig. 5.23) Feltene ligger noe langt fra hverandre, men er ellers svært ensartede i størrelse, topografi og geologi. Gramstadfeltet ligger imidlertid gjennomgående 100 meter høyere over havet enn Rovik.

Flyfotoene (fig. 5.24 og 5.25) gjengir feltene slik de ligger i dag (1974) med hensyn til eksisterende bebyggelse. Som det fremgår av bildene finnes det allerede noen eneboliger innenfor Rovikfeltet, mens det på Gramstad kun er et par gårder.

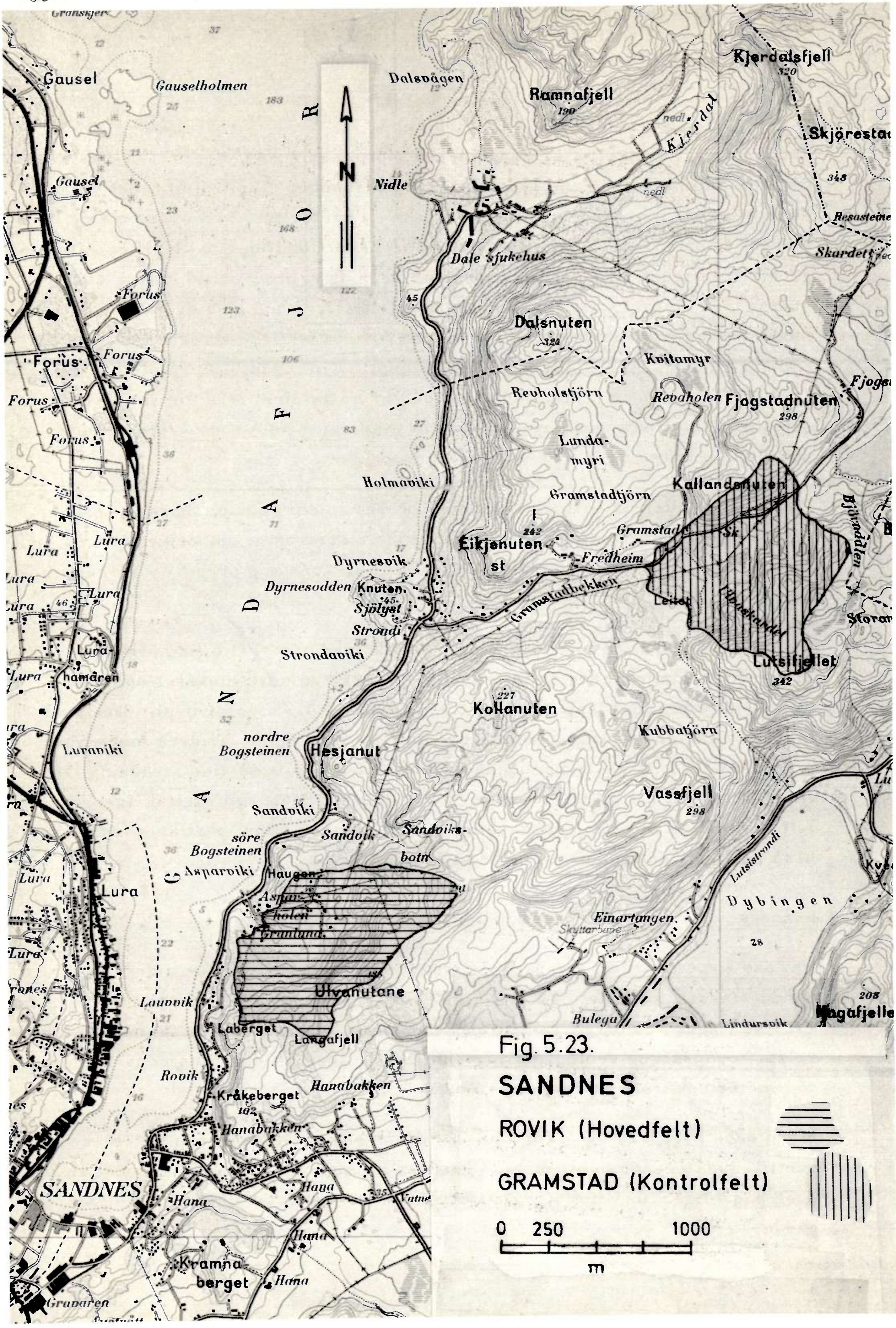

SANDNES
ROVIK (Hovedfelt)
GRAMSTAD (Kontrolfelt)
0 250 1000
m
Gausel
Gauselholmen
Dalsvågen
Ramnafjell
Kjerdalsfjell
Skjörestad
Nidle
Dale sjukehus
Dalsnuten
Kvitamyr
Revholstjörn
Revaholen
Fjogstadnuten
Lundamyri
Gramstadtjörn
Kallandsnuten
Eikjenuten
Fredheim
Gramstadbekken
Lutsifjellet
Kollanuten
Kubbatjörn
Vassfjell
Hesjanut
Forus
Lura
Luraviki
Dyrnesvik
Dyrnesodden
Knuten
Sjölyst
Strondi
Strondaviki
nordre Bogsteinen
Sandviki
Sandvik
Sandviksbotn
söre Bogsteinen
Asparviki
Haugen
Asparholen
Granlund
Ulvanutane
Laberget
Langafjell
Lauvvik
Rovik
Kråkeberget
Hanabakken
Hana
SANDNES
Kramnaberget
Gravaren
Einartangen
Dybingen
Bulega
Lindursvik
GANDSFJORD
Fig. 5.23.

Fig. 5.24.

SANDNES

ROVIK

(Foto 13.5.1971)

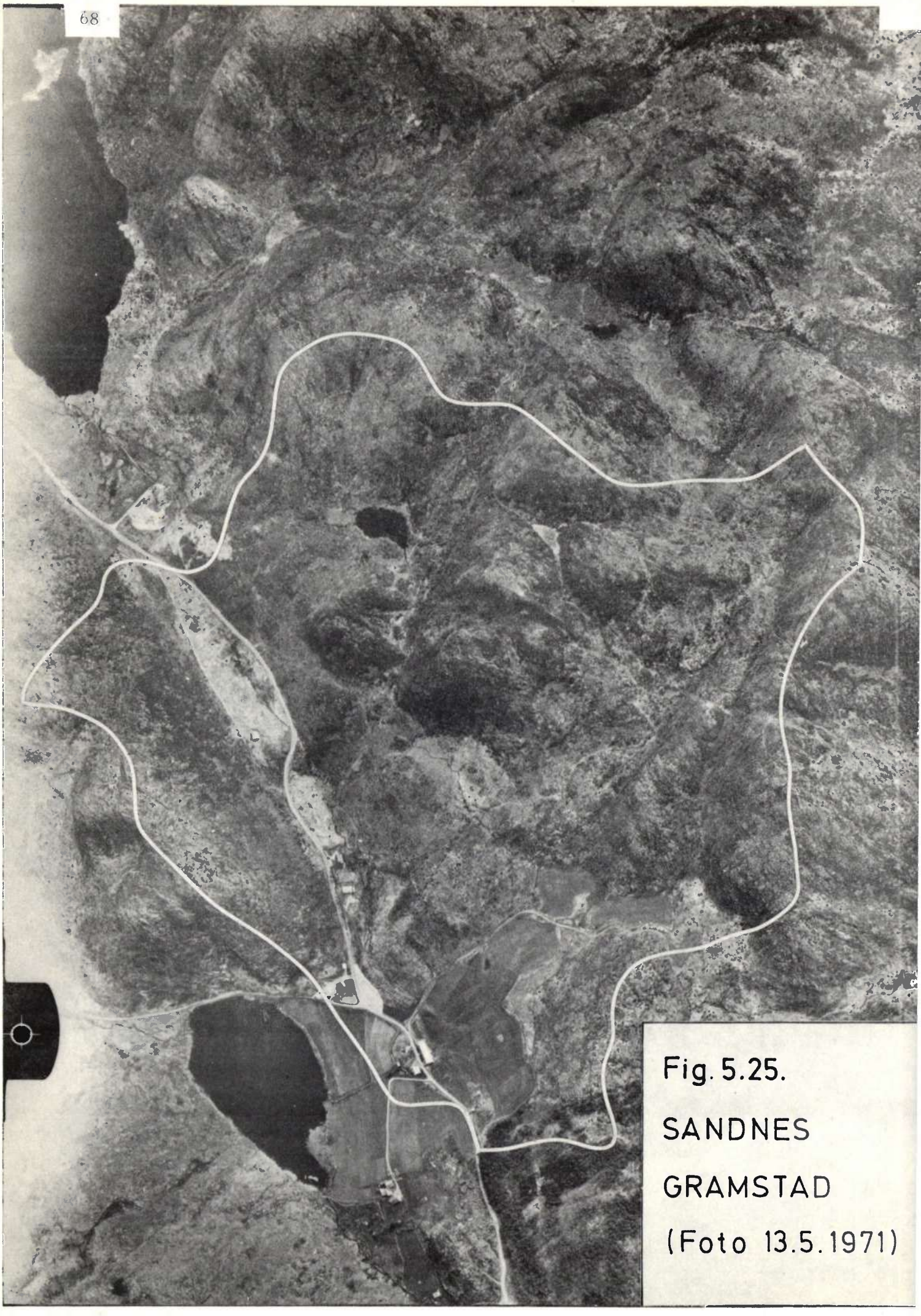


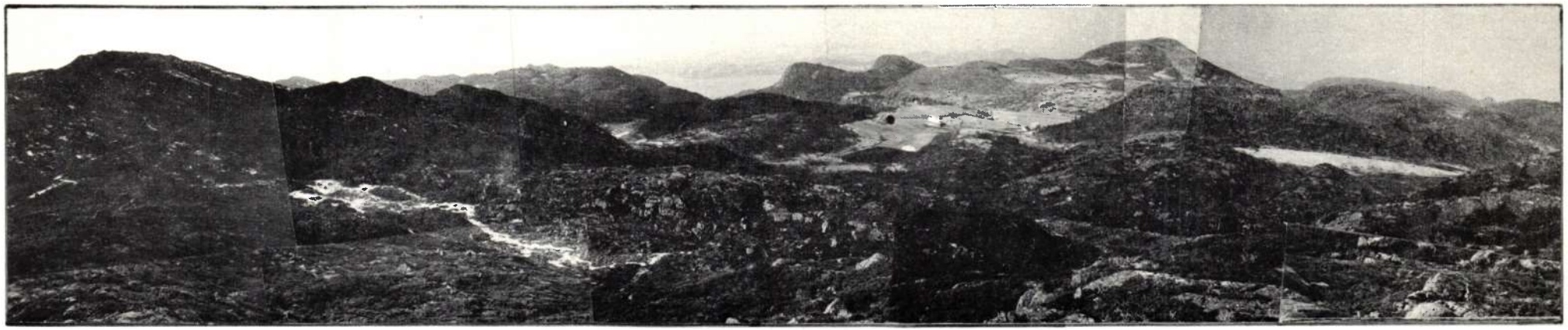
Fig. 5.25.
SANDNES
GRAMSTAD
(Foto 13.5.1971)

I

II

Fig. 5.26. SANDNES.ROVIK. I. Sett fra höyden i öst (• bilde II) mot vest. II. Sett fra utlöpet fra feltet (• bilde I) mot öst.

I



II

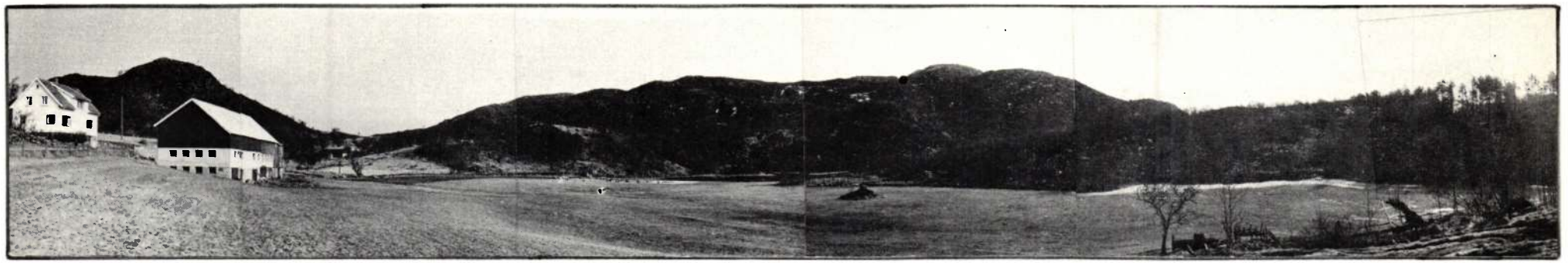


Fig.5.27. SANDNES. GRAMSTAD. I. Sett fra sydöst i feltet (• bilde II) mot nordvest. II. Sett fra nordvest i feltet (• bilde I) mot sydöst.

Topografien i feltene er preget av nokså store flate, sentrale arealer som er oppdyrket. Disse omkranses av tildels steile fjellsider oppbrutt av dalsenkninger ut fra de sentrale flate områdene. (Fig. 5.28 og 5.29)

Vegetasjonen består foruten av de dyrkede arealer av barskog. Dette gjelder spesielt Rovikfeltet. I de høyereliggende områder og Gramstadfeltet er lyngvegetasjonen dominerende. En del løvskog finnes også innenfor begge områdene. (Fig. 5.31 og 5.32 og avsnitt 5.3.4.2)

Store deler av både hovedfeltet og kontrollfeltet preges av bart fjell med lynghumus og flekkvise tynne moreneakkumulasjoner. Til forskjell fra hovedfeltet ligger kontrollfeltet i sin helhet over den marine grense og inneholder derfor mye mindre av sorterte sedimenter. (Fig. 5.33 og 5.34)

Avrenningen i feltene skjer i dag gjennom små bekkeløp. Gjennom de sentrale dyrkede arealer er imidlertid disse bekkene tatt inn i rør. Dette gjelder begge felter. (Fig. 5.28 og 5.29) Kloakk fra den eksisterende bebyggelse slippes i dag (1974) ut i overvannet.

Rovikfeltet vil bli utbygd med en blandet bebyggelse : blokker, rekkehus, eneboliger og diverse serviceinstitusjoner. Bebyggelsen blir konsentrert om det sentrale flate området, men strekker seg også en god del opp i de omkringliggende skråninger - spesielt mot syd.

5.3.4.1 Klima

Dataene er hentet fra Sola flystasjon ca. 6 km vest for Sandnes.

Temperatur : (Sola)

Årlig middel :	+	7,4 °C
juli :	+	14,7 °C
februar :	+	0,4 °C

Relativ fuktighet : (Sola)

Årlig middel :	81 %
desember :	83 %
mai :	77 %

Vindstyrke : (Sola 1956-65)

Årlig middel :	2,9 Beaufort
mai :	3,2 Beaufort
januar, februar, mars og august :	2,8 Beaufort

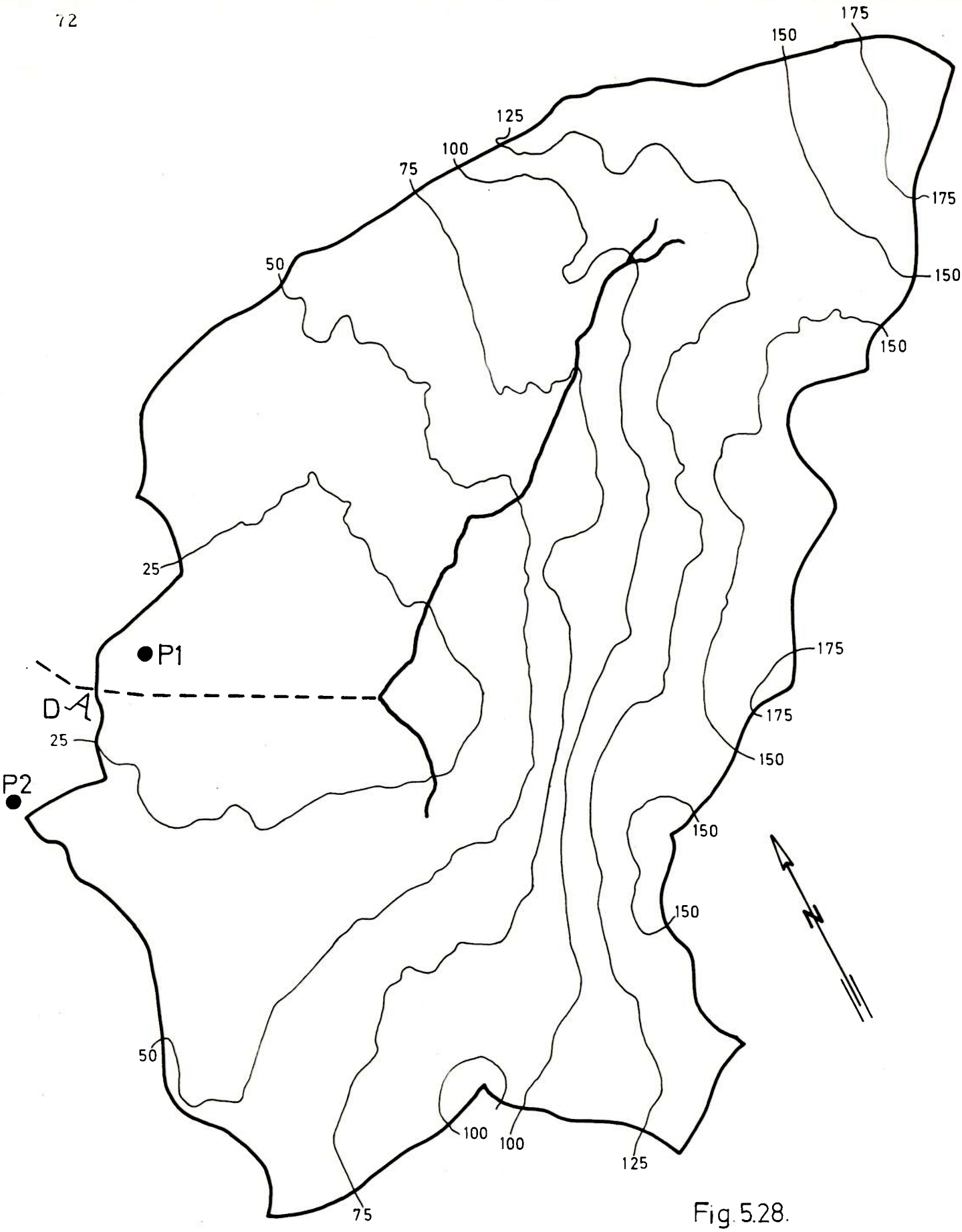


Fig. 5.28.

SANDNES

ROVIK (Hovedfelt)

TOPOGRAFI og HOVEDDRENERING

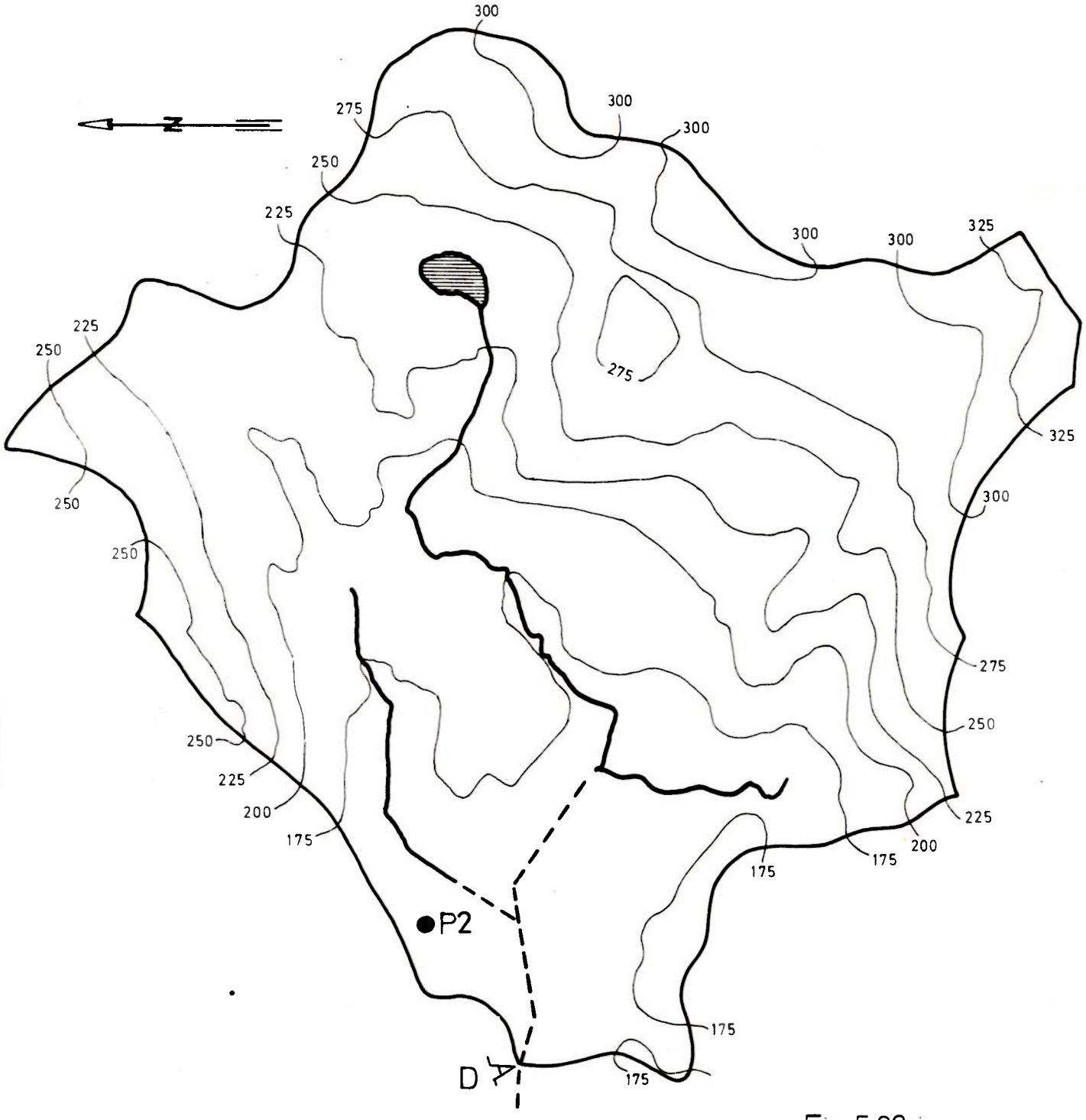


Fig.5.29.
SANDNES
GRAMSTAD (Kontrollfelt)

TOPOGRAFI og
HOVEDDRENERING

Nedbør : (Sola)

Årlig middel :	1015 mm
september, oktober :	122 mm
mars :	38 mm

5.3.4.2 Topografi og arealbruk

Areal (A) :	Rovik	64,2 ha
	Gramstad	66,6 ha

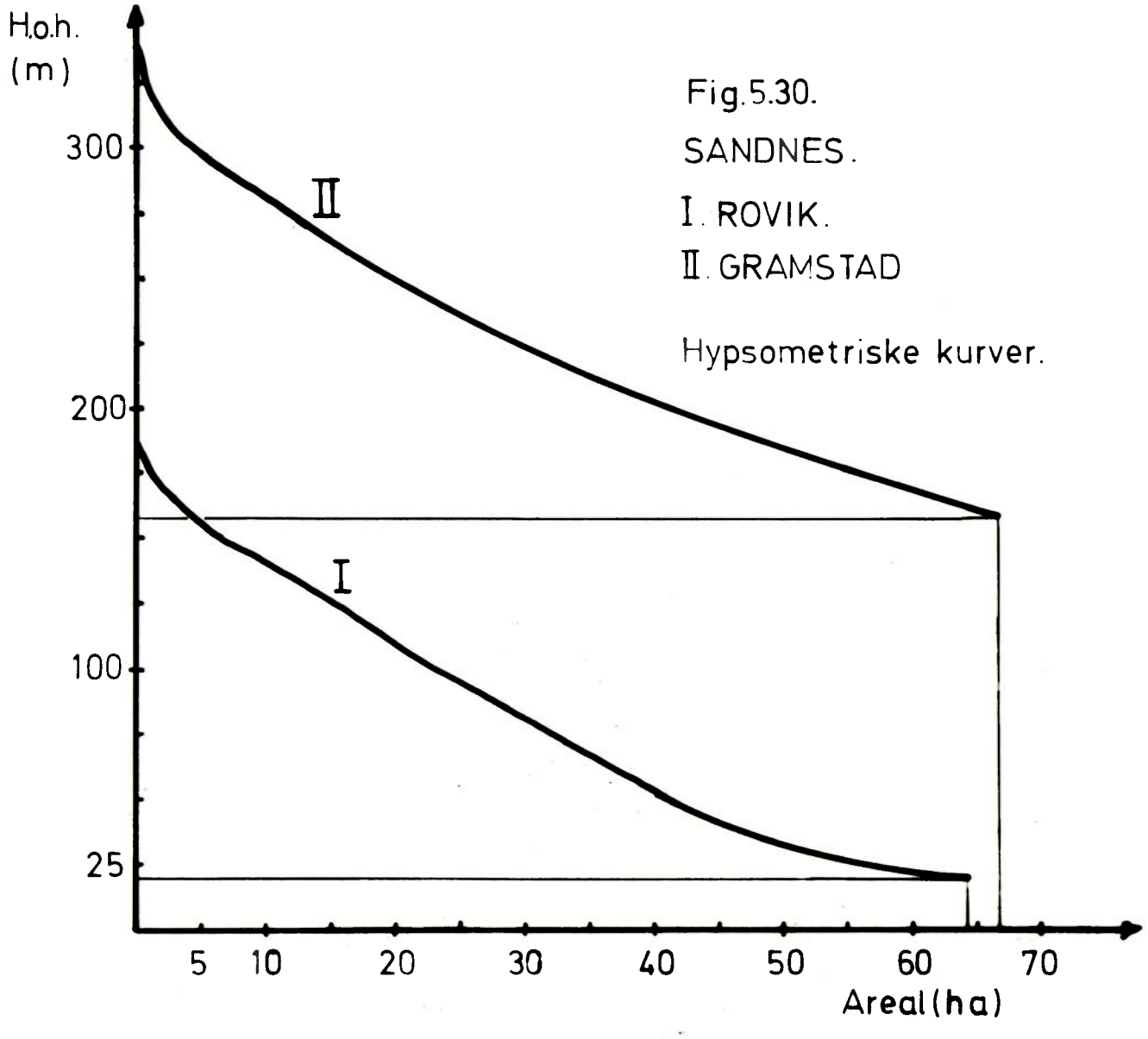


Fig. 5.30.
SANDNES.
I. ROVIK.
II. GRAMSTAD
Hypsometriske kurver.

Vegetasjonsbeskrivelse : (Fig. 5.31 og 5.32)

		Rovik	Gramstad
Dyrket mark	:	7,3%	6,0%
Snauhogst- ubevokste arealer	:	12,1%	17,8%
Skog	:	37,3%	1,0%
Tynn skog med fjell i dagen	:	15,2%	31,7%
Fjell	:	22,3%	42,0%
Eksisterende hus, hager, veier etc.	:	5,9%	1,2%
Vann	:	-	0,3%

Andre parametre :

		Rovik	Gramstad
Skråningsforhold (appendix II)	:	0,293	0,331
Feltlengde (L)	:	1090 m	1140 m
Midlere bredde	:	610 m	590 m
Høydedifferens	:	176 m	182 m
Formfaktor	:	1,36	1,39

5.3.4.3 Geologi og jordbunnsforhold

I hovedfeltet ligger den senglasiale marine grense i nivået 28-30 meter (fig. 5.33). Den marine grense kan i dette nivå følges som et smalt, mer eller mindre markert terrassenivå på nord- og sørvestsiden. Snitt her viser flere meters avsetninger av grus med enkelte sandpartier. I de lavereliggende flatere partier dominerer sanden og sentralt i forsenkningen kommer silt fram i dagen. Mot utløpet av området (lengst i vest) er det sondert 5 meter hvor sanden utgjør 2,5 meter. Derunder finner man silt og sannsynligvis også leire. Den totale sedimentpakke i området er nok flere meter; den er overalt sondert til over 1 meter. Sonderinger med tanke på mer eksakte angivelser av stratigrafi og mektighet er ikke foretatt.

Morenedekket i feltet er tynt og ofte med blotninger av fast fjell. Enkelte steder finnes mindre myrområder. Områdene uten sammenhengende minerogent dekke, er preget av lynghumus, mindre myrområder i forsenkninger og spredte flekker med tynt morenedekke.

Typisk for kontrollfeltet (fig. 5.34) er et sparsomt dekke. Dominerende jordarter er myr og morene. Myrene er generelt tynne, ofte mindre enn 1 meter dype og ligger gjerne over morene.

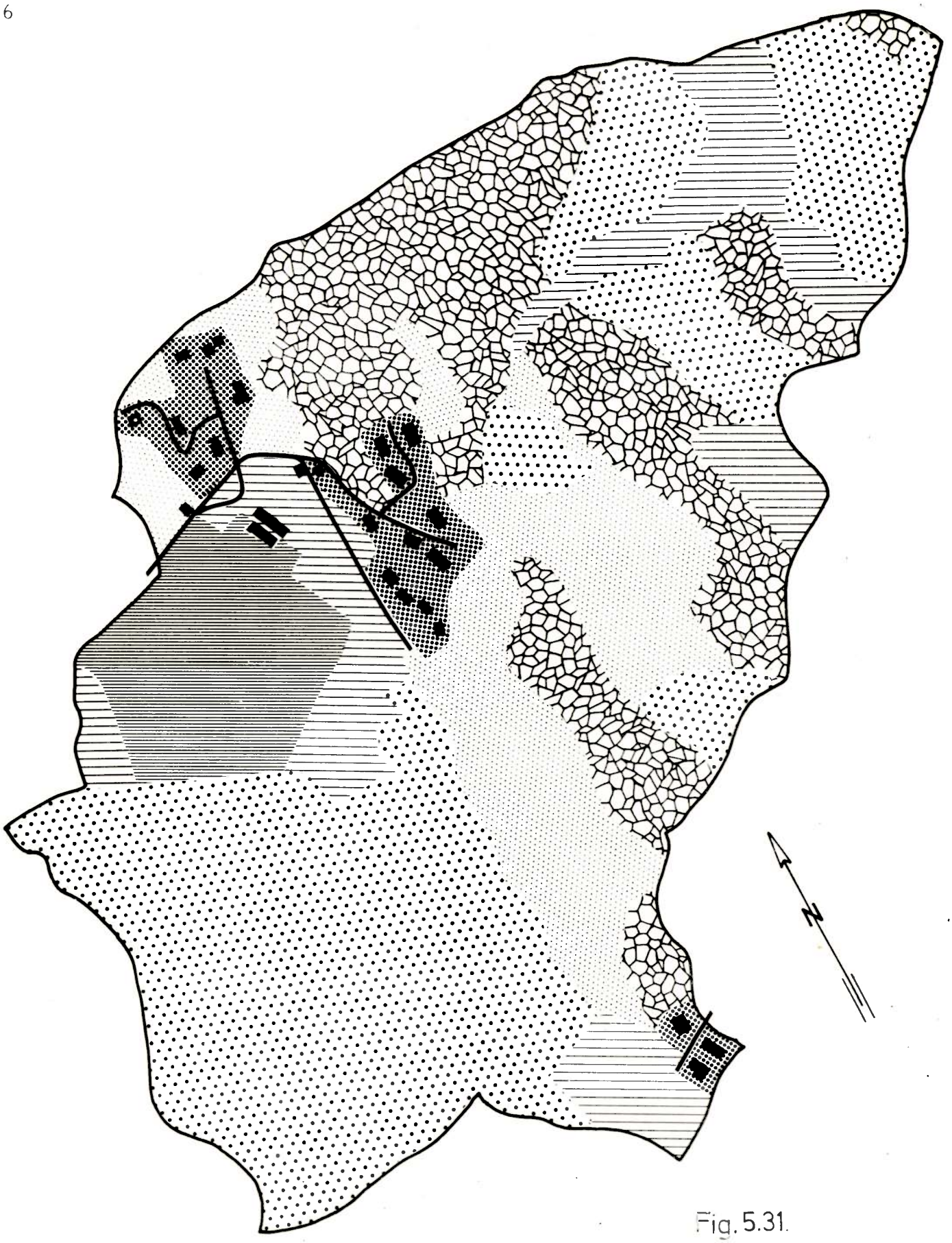


Fig. 5.31.

SANDNES

ROVIK (Hovedfelt)

VEGETASJON og BEBYGGELSE

(forkl. i appendix I)

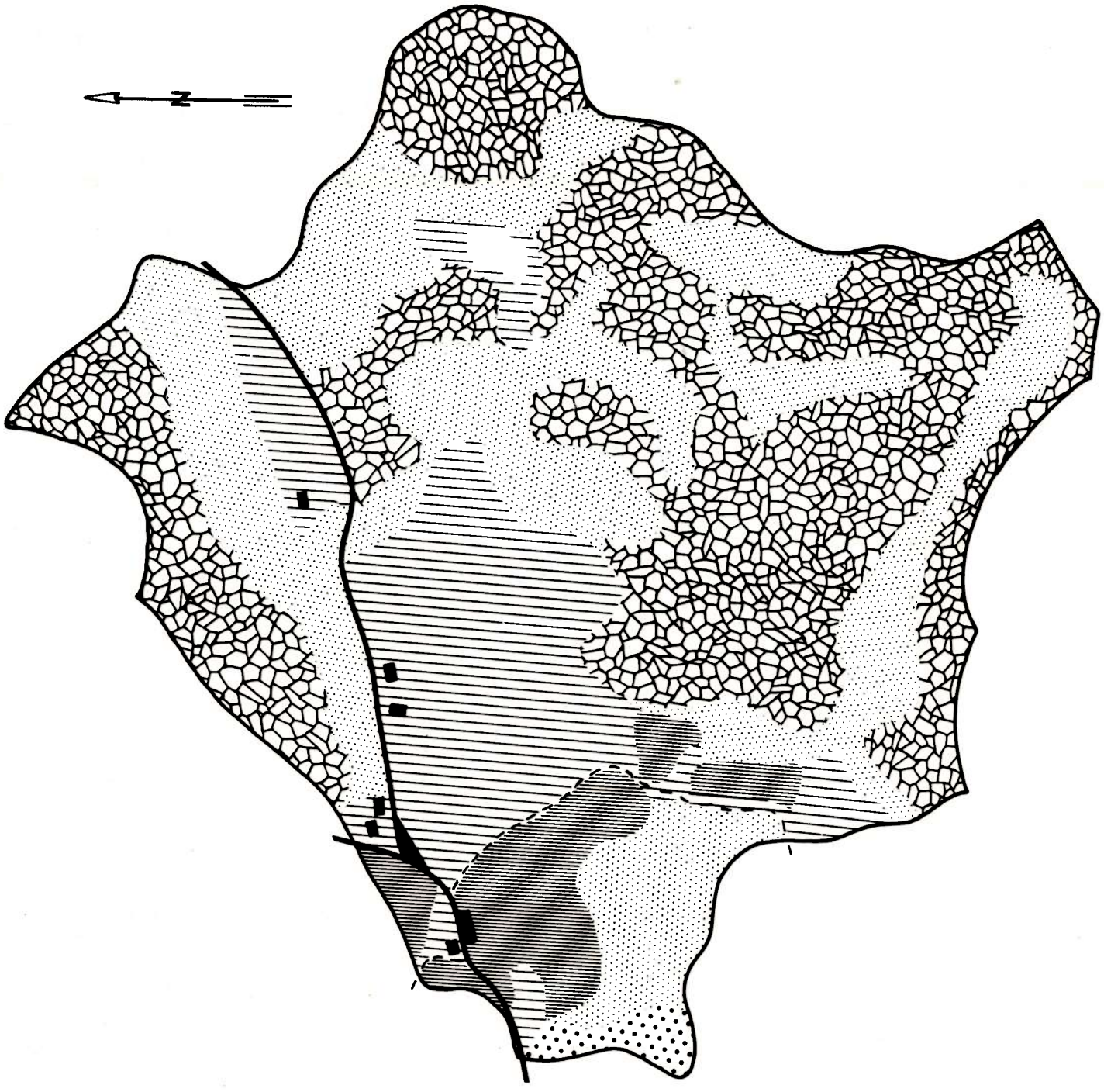
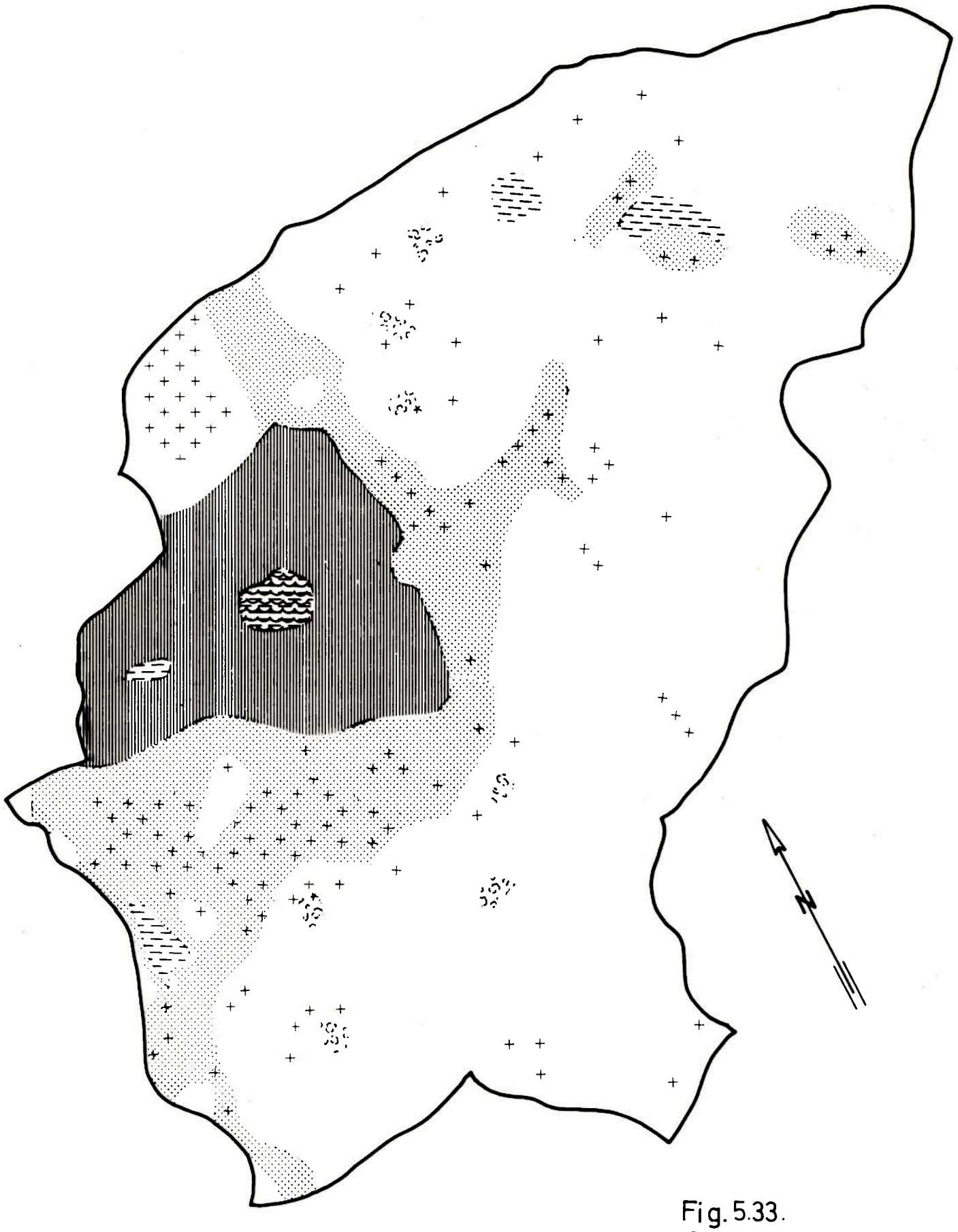


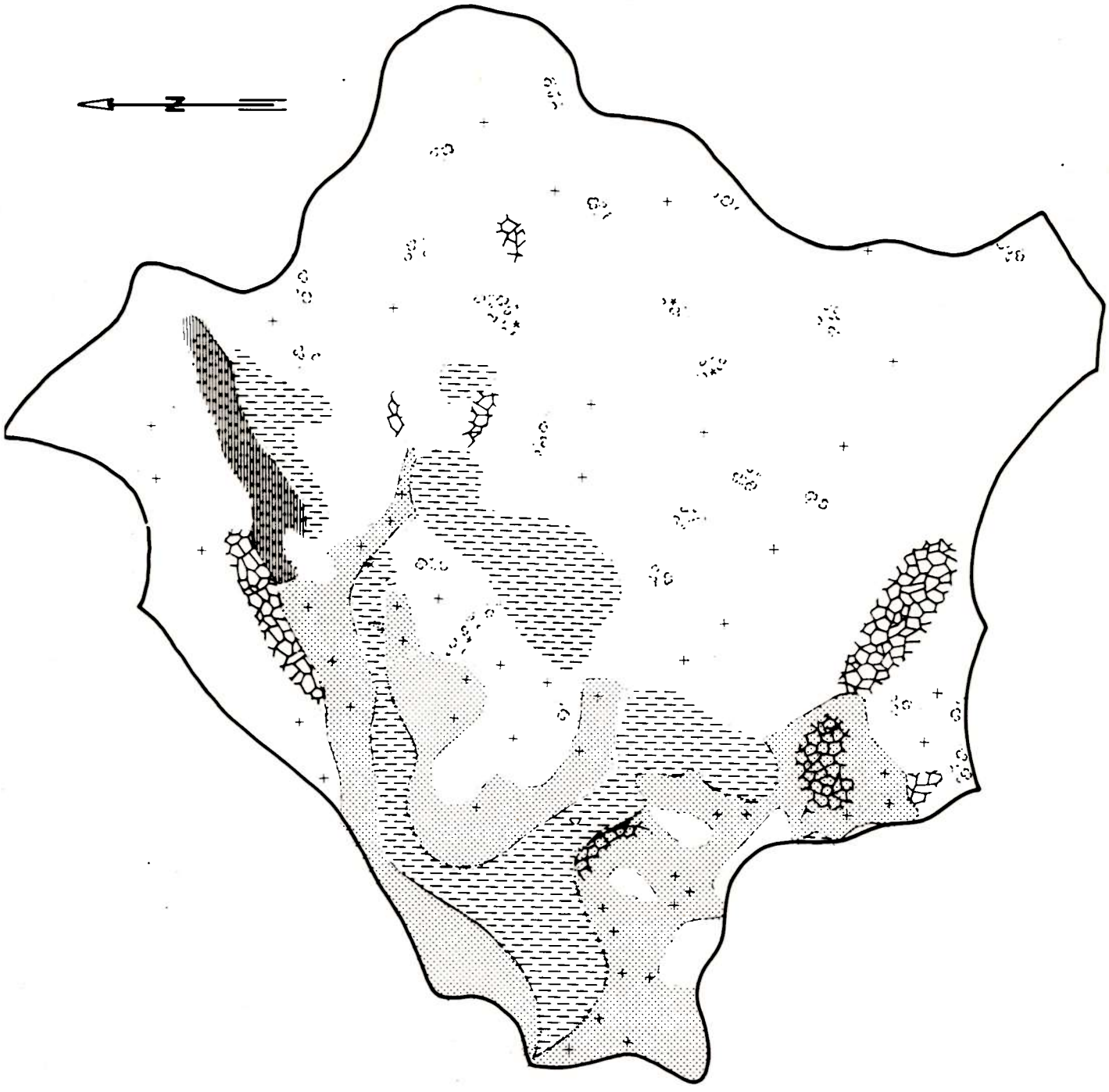
Fig. 5.32.
SANDNES
GRAMSTAD (Kontrollfelt)

VEGETASJON og
BEBYGGELSE
(forkl. i appendix I)



0 100 200 300 400 500 M

Fig. 5.33.
SANDNES
ROVIK (Hovedfelt)
GEOLOGI
(forkl. i appendix I)



0 100 200 300 400 500 M

Fig. 5.34.
SANDNES
GRAMSTAD (Kontrollfelt)

GEOLOGI

(forkl. i appendix I)

Morenedekket er også tynt og fast fjell stikker ofte fram. Morenen er blokkrik i overflaten og noe sandig. Det eneste sted hvor morenen er mektigere er langs den nordvestre feltgrense. Her antas den å være av flere meters mektighet og morenen er her mer grusig enn morenene generelt i området er. Det sentrale myrområdet består av silt under 2 meter torv.

Mot nordøst strekker en flere meter mektig grusterrasse seg. Den har sammenheng med et breranddelta lenger øst og utenfor området.

De inntegnede blokkfletene i dalsidene markerer skredmateriale. De høyereliggende områdene i feltet er dominert av lynghumus, små myrområder i forsenkninger og dessuten spredte tynne moreneklatter.

5.3.5 Kristiansund: Karihola og Draga. Generelt om feltene.

Av disse to feltene ligger Karihola (hovedfeltet) på Kirkelandet - (kartet : Kjerkelandet) rett nord for sentrum av byen. Draga derimot ligger på Nordlandet ca. 3 km øst for Kristiansund sentrum. (Fig. 5.35) Feltene er noenlunde like store og de har svært ensartet topografi, geologi og jordbunnsforhold. De har trolig også nokså lik klimatisk eksponering.

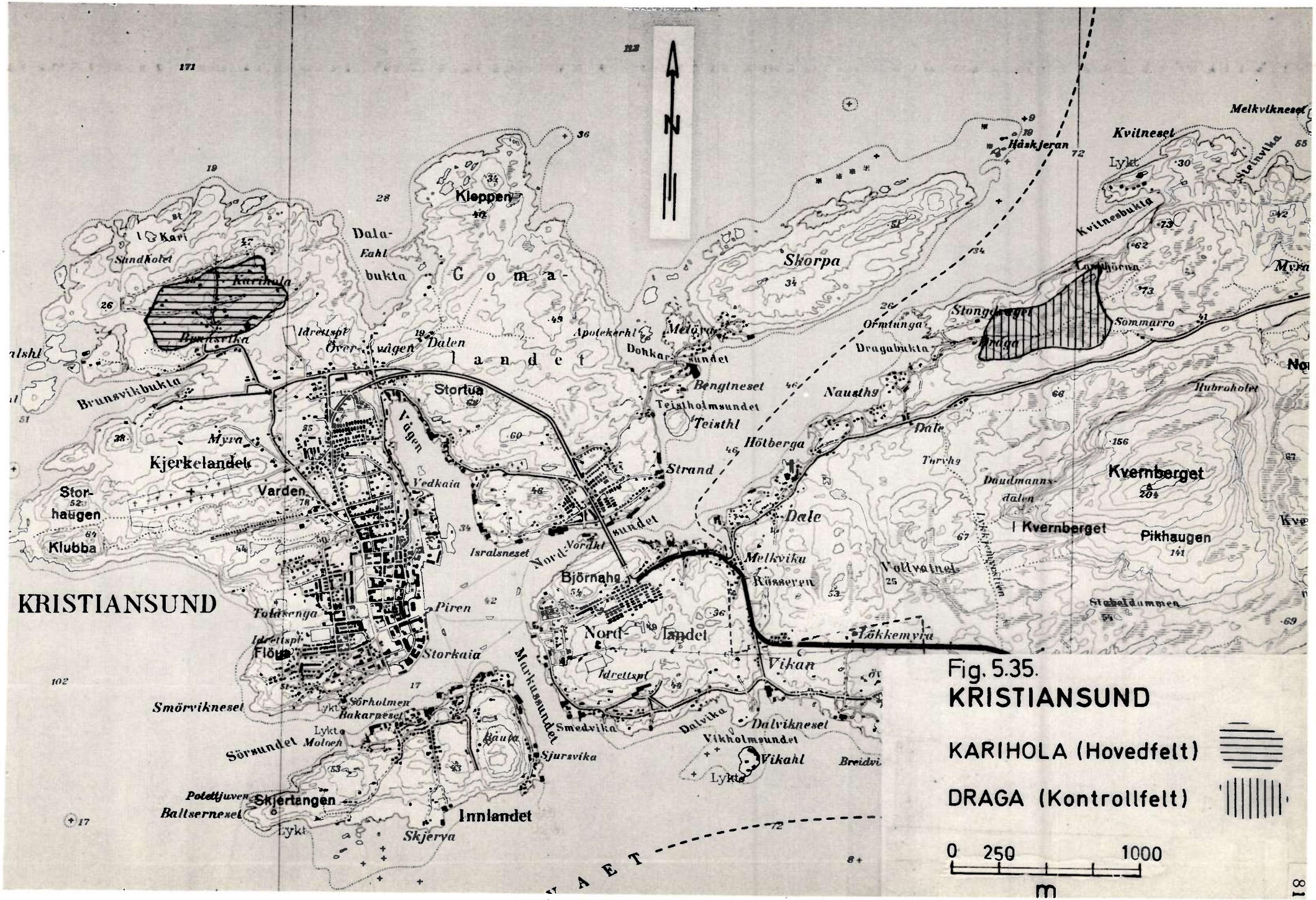
Flyfotoene (fig. 5.36 og 5.37) viser feltene slik de lå ved starten av måleprogrammet (jan. 1973). Feltenes store likhet fremgår forøvrig tydelig av bildene. Vi ser videre at det innenfor Dragafeltet ikke finnes bebyggelse. "Bebyggelsen" i Karihola er, bortsett fra ett hus, ruiner av et festningsanlegg fra siste krig. Anleggsarbeidet har nå startet i hele feltet.

Topografien i feltene (fig. 5.40 og 5.41) er karakterisert ved en sentral dalsenkning omgitt av lave kuperte fjellpartier. Høydedifferensen i feltene ligger rundt 50 meter.

Vegetasjonen i feltene er svært sparsom. Foruten en del gressbevokste beiteområder er lyng hovedveksten. I Draga finnes dessuten små mengder løvskog.

Berggrunnsgeologisk består områdene av finkornige, oftest mørke kaledonske gneiser. Landskapet er tydelig strukturet med strøkretning vest-sydvest til østnordøst. Det er lite løsmasser i området. Arealmesig betyr bart fjell, lynghumus og tynt torvdekke mest. Bortsett fra de høyeste deler ligger områdene under den senglasiale marine grense (Fig. 5.45 og 5.46)

I Drage føres vannet ut gjennom en åpen bekk langs det sentrale parti. (Fig. 5.41) I Karihola følger også vannet det sentrale parti, men her føres det gjennom en lukket stensatt grøft langs hele feltet. (Fig. 5.40)


KRISTIANSUND
Kjerkelandet
Varden
Storhaugen
Klubba
Myra
Kleppen
Dala-
Fahl
bukta
Goma-
landet
Karihola
Brunsvikbukta
Idrettspl
Overvågen
Dalen
Stortua
Vågen
Vedkaia
Isralsneset
Nord-Vorkl
sundet
Björnahg
Piren
Tolasenga
Flöya
Storkaia
Idrettspl
Nord-landet
Markusesundet
Smedvika
Vikan
Idrettspl
Dalvika
Dalviknesel
Vikholmsundet
Vikahl
Lykta
Breidvi
Smörvikneset
Sörholmen
Bakarnesel
Sörsundet
Moloen
Sjursvika
Potetkjuven
Skjertangen
Baltsernesel
Innlandet
Skjerya
Skorpa
Apotekerhl
Meiarø
Dohkarsundet
Bengtneset
Teistholmsundet
Teisthl
Hötberga
Strand
Dale
Nausthg
Dragabukta
Ofmtunga
Stongeneset
Draga
Sommarro
Kvitneset
Lykt
Kvitnesbukta
Melkviknesel
Häskjeran
Melkviku
Rösseren
Voltvatnet
Stabeldammen
Lökkemyra
Dale
Turvhg
Daudmannsdalen
I Kvernberget
Kvernberget
Pikhaugen
Hubraholet
Myra
Fig. 5.35.
KRISTIANSUND
KARIHOLA (Hovedfelt)
DRAGA (Kontrollfelt)
0 250 1000
m

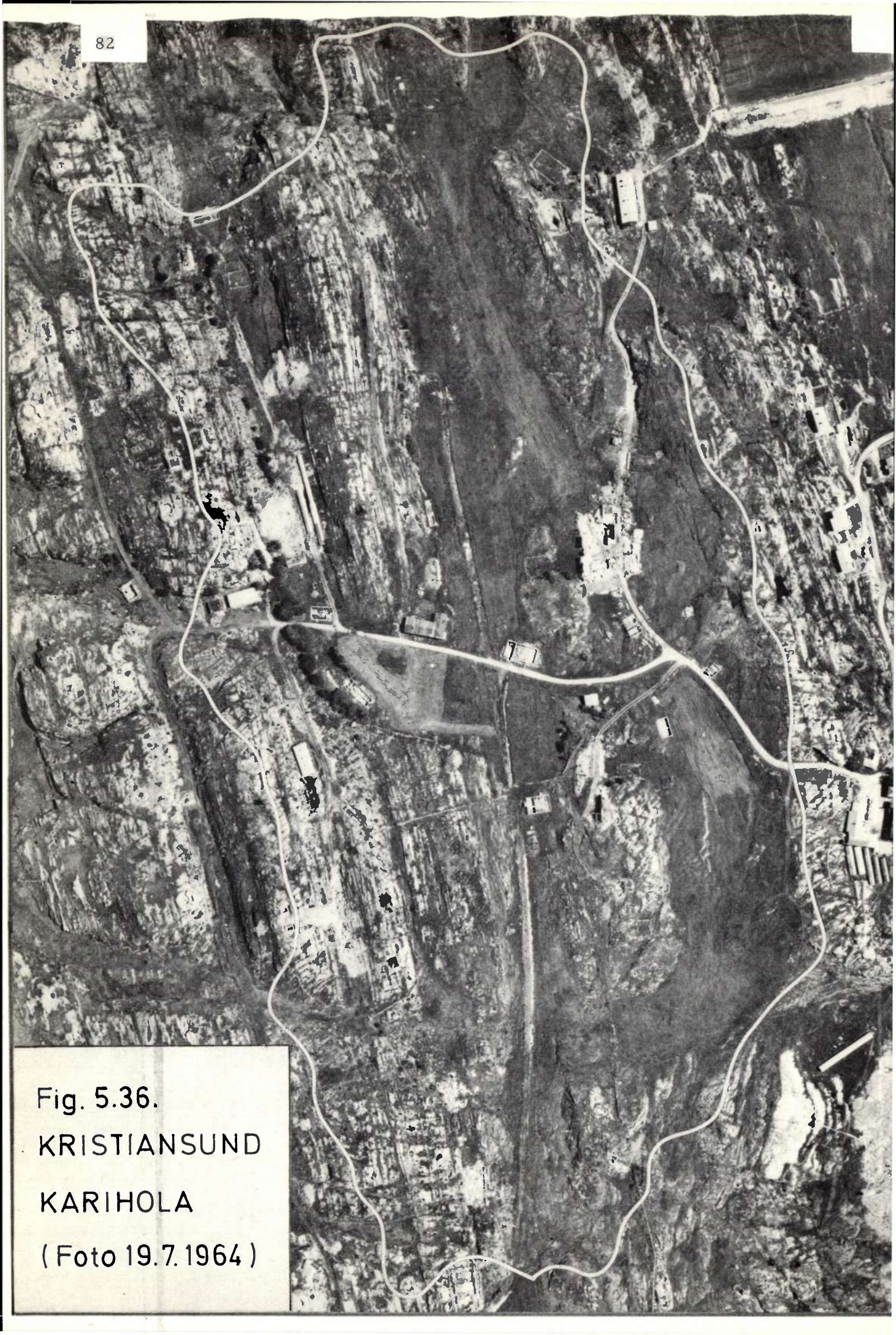


Fig. 5.36.
KRISTIANSUND
KARIHOLA
(Foto 19.7.1964)

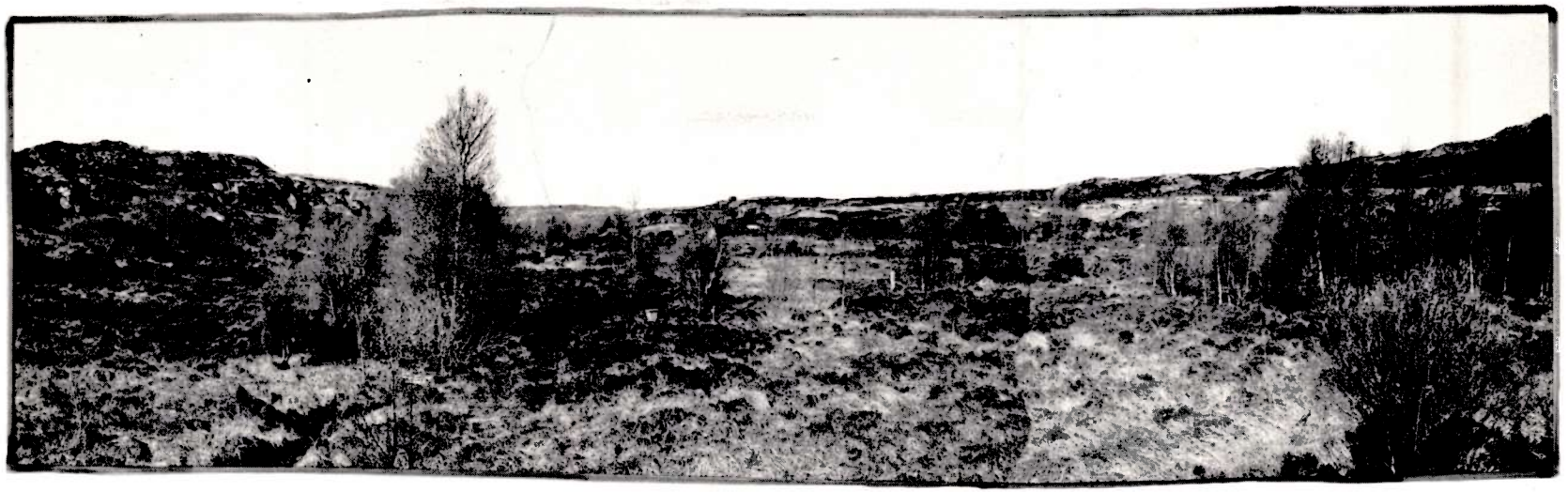
Fig. 5.37.
KRISTIANSUND
DRAGA
(Foto 19.7.1964)

I

II

Fig. 5.38. KRISTIANSUND. KARIHOLA. I: Sett fra öst i feltet. (• bilde II) II: Sett fra vest i feltet (• bilde I) mot öst.

I



II

Fig.5.39.

KRISTIANSUND.
DRAGA.

I. Östre deler av feltet sett mot öst.

II. Vestre deler av feltet sett mot vest. Målestasjon for avlöp ved •.

Bebyggelsen i Karihola vil bestå av eneboliger, rekkehus og noen blokker samt enkelte serviceinstitusjoner.

5.3.5.1 Klima

Dataene her er hentet fra klimastasjonen Kristiansund II som ligger på Nordlandet.

Temperatur : (Kristiansund II)

Årlig middel :	+	6,8 °C
juli :	+	13,7 °C
februar :	+	0,9 °C

Relativ fuktighet : (Kristiansund II)

Årlig middel :	80 %
juli :	85 %
januar, februar, mars :	77 %

Vindstyrke : (Kristiansund II 1956-65)

Årlig middel :	3,1 Beaufort
desember :	3,8 Beaufort
august :	2,8 Beaufort

Nedbør : (Kristiansund II)

Årlig middel :	1121 mm
september :	142 mm
mai :	50 mm

5.3.5.1 Topografi og arealbruk

Areal : (A)	Karihola	22,5 ha
	Draga	18,5 ha

Vegetasjonsbeskrivelse : (fig. 5.43 og 5.44)

	Karihola	Draga
Dyrket mark :	-	-
Snauhogst - ubevokste arealer :	35,2%	18,4%
Skog :	-	-
Tynn skog med fjell i dagen :	-	2,6%
Fjell :	63,4%	77,8%
Eksisterende hus, hager, veier etc. :	1,4%	-
Vann :	-	1,3%

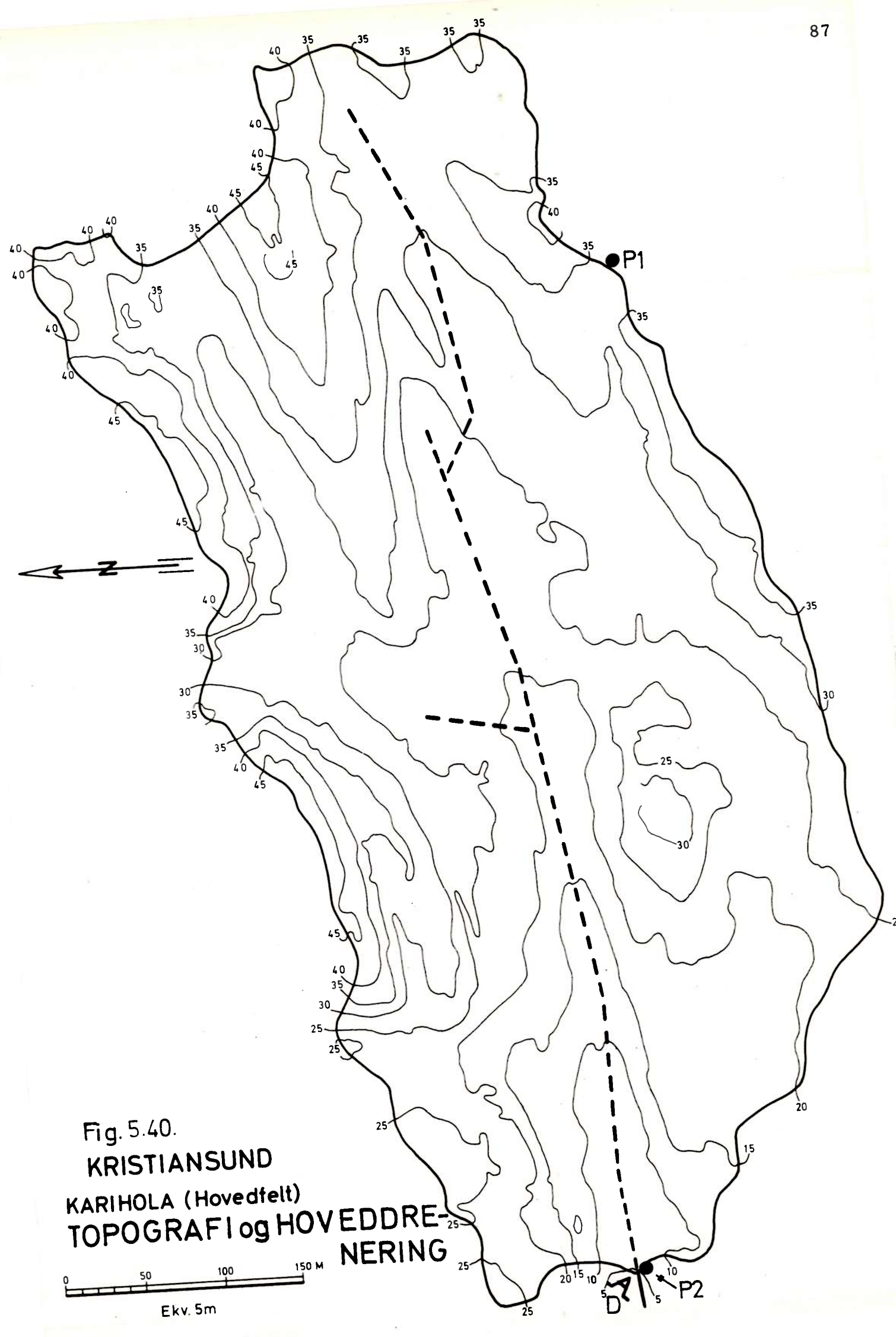


Fig. 5.40.
KRISTIANSUND
KARIHOLA (Hovedfelt)
TOPOGRAFI og HOVEDDRE-
NERING

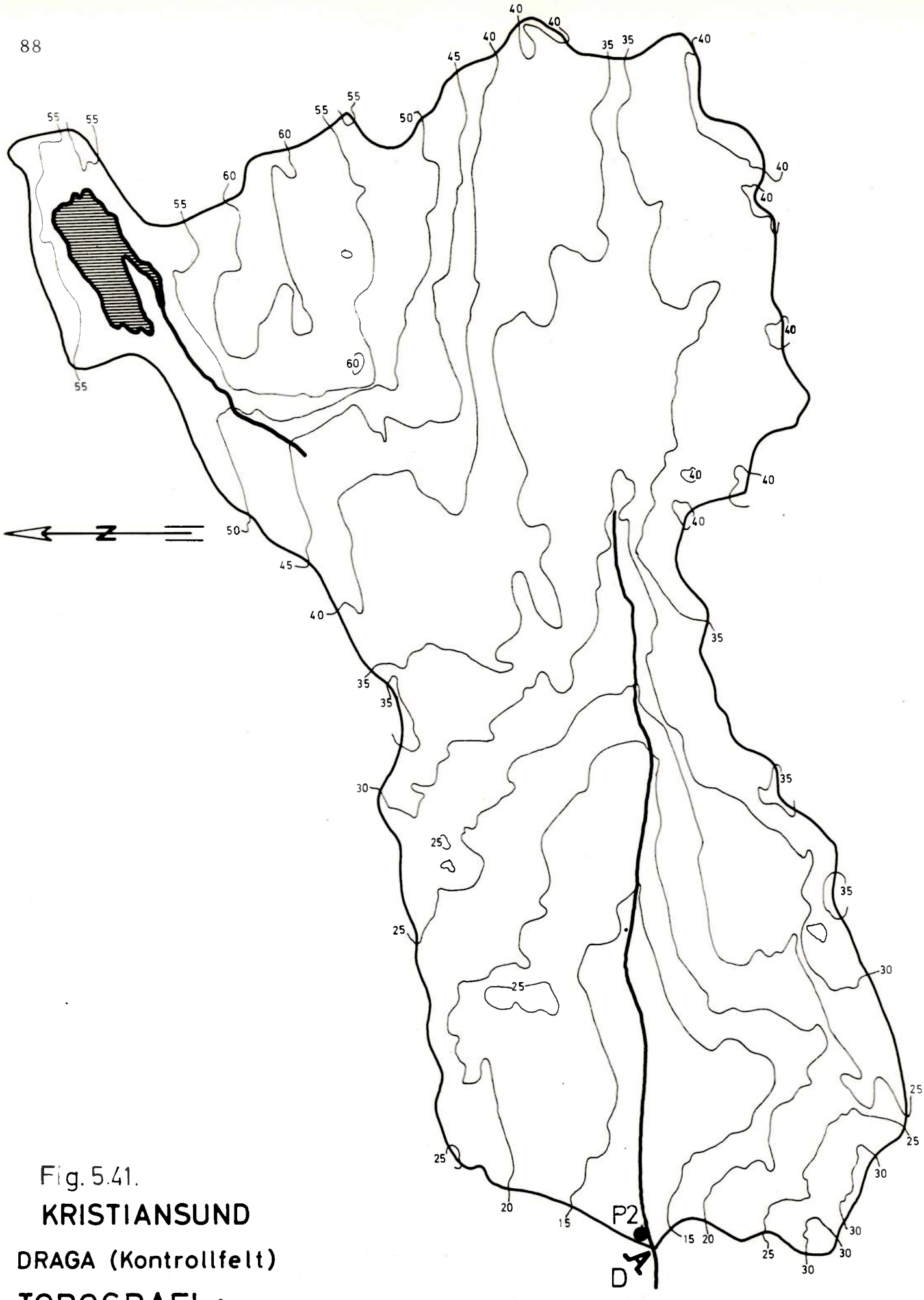


Fig. 5.41.

KRISTIANSUND

DRAGA (Kontrollfelt)

TOPOGRAFI og HOVEDDRENERING

Andre parametre :

	Karihola	Draga
Skråningsforhold (appendix II):	0,176	0,162
Feltlengde (L) :	790 m	680 m
Midlere bredde :	290 m	270 m
Høydedifferens :	45 m	52 m
Formfaktor : $(\frac{L}{\sqrt{A}})$	1,65	1,57

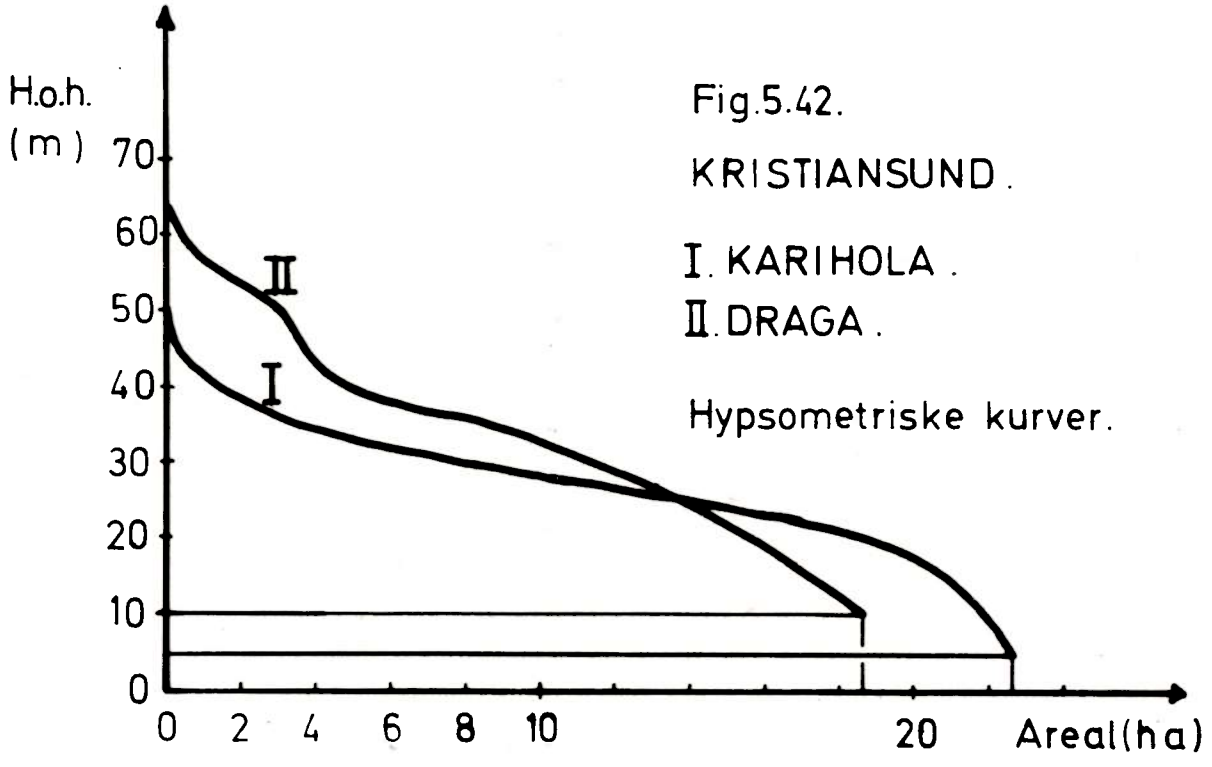


Fig.5.42.
KRISTIANSUND.
I. KARIHOLA.
II. DRAGA.
Hypsometriske kurver.

5.3.5.3 Geologi og jordbunnsforhold

Hovedfeltet er komplisert å kartlegge. Løsmassene i området består overveiende av organisk materiale (fig. 5.45).

I de dypeste forsenkningene mot vest finnes en noe utvasket skjellførende morene. Mektigheten varierer fra 0,5 meter til ca. 2 meter. Under myrområdet videre mot øst er det sannsynligvis en skjellførende morene. Mektigheten av det organiske materialet er gjennomgående over 1 meter. Morenematerialet er stort sett grovt og innholdet av stein og blokker er minst 20-30 prosent.
I området ellers er det spredte moreneklatter, lynghumus og flere større og mindre myrpartier. Torva er gjennomgående godt omdannet.

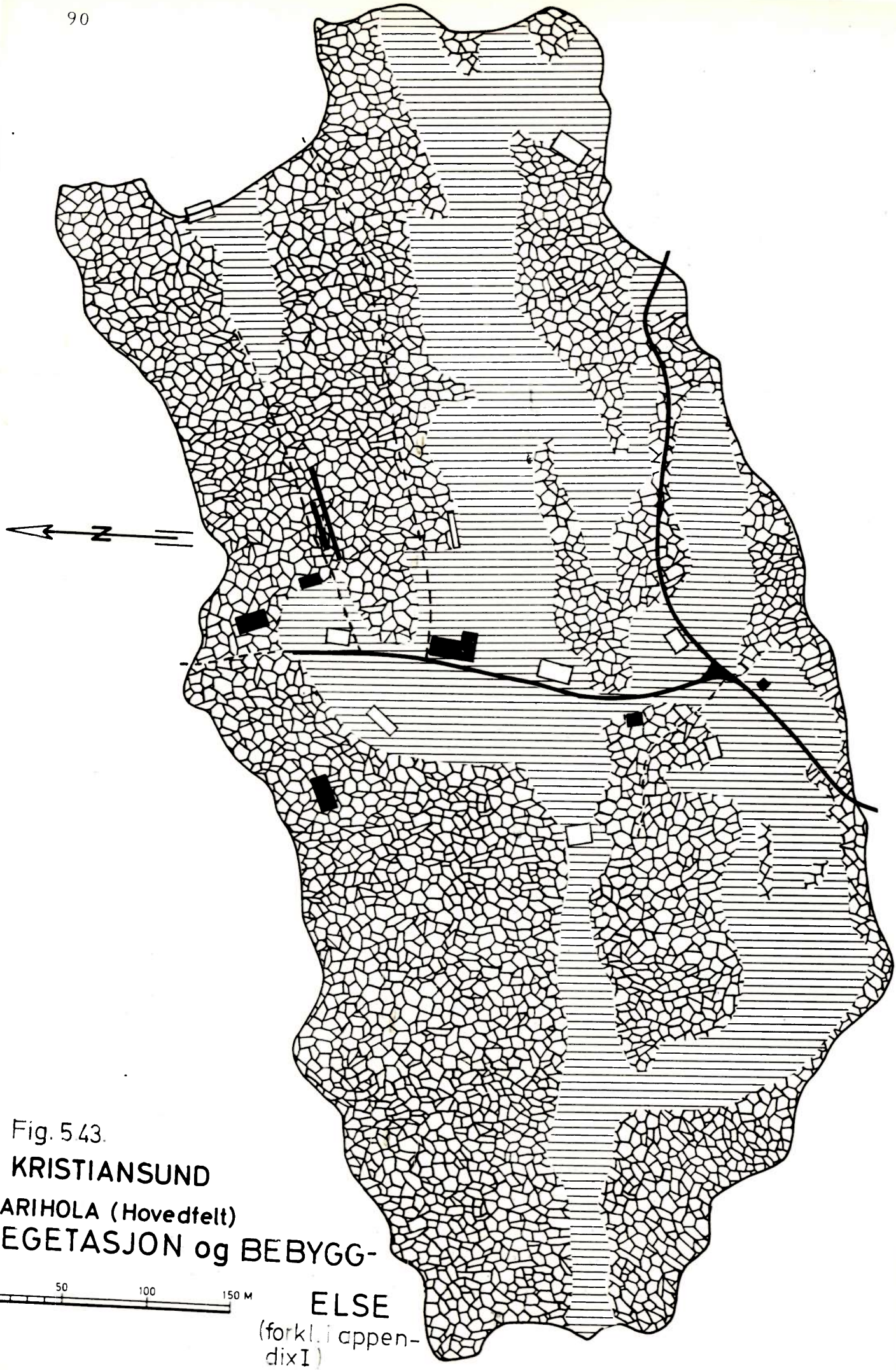


Fig. 5.43.

KRISTIANSUND

KARIHOLA (Hovedfelt)

VEGETASJON og BEBYGG-ELSE

(forkl. i appendix I)

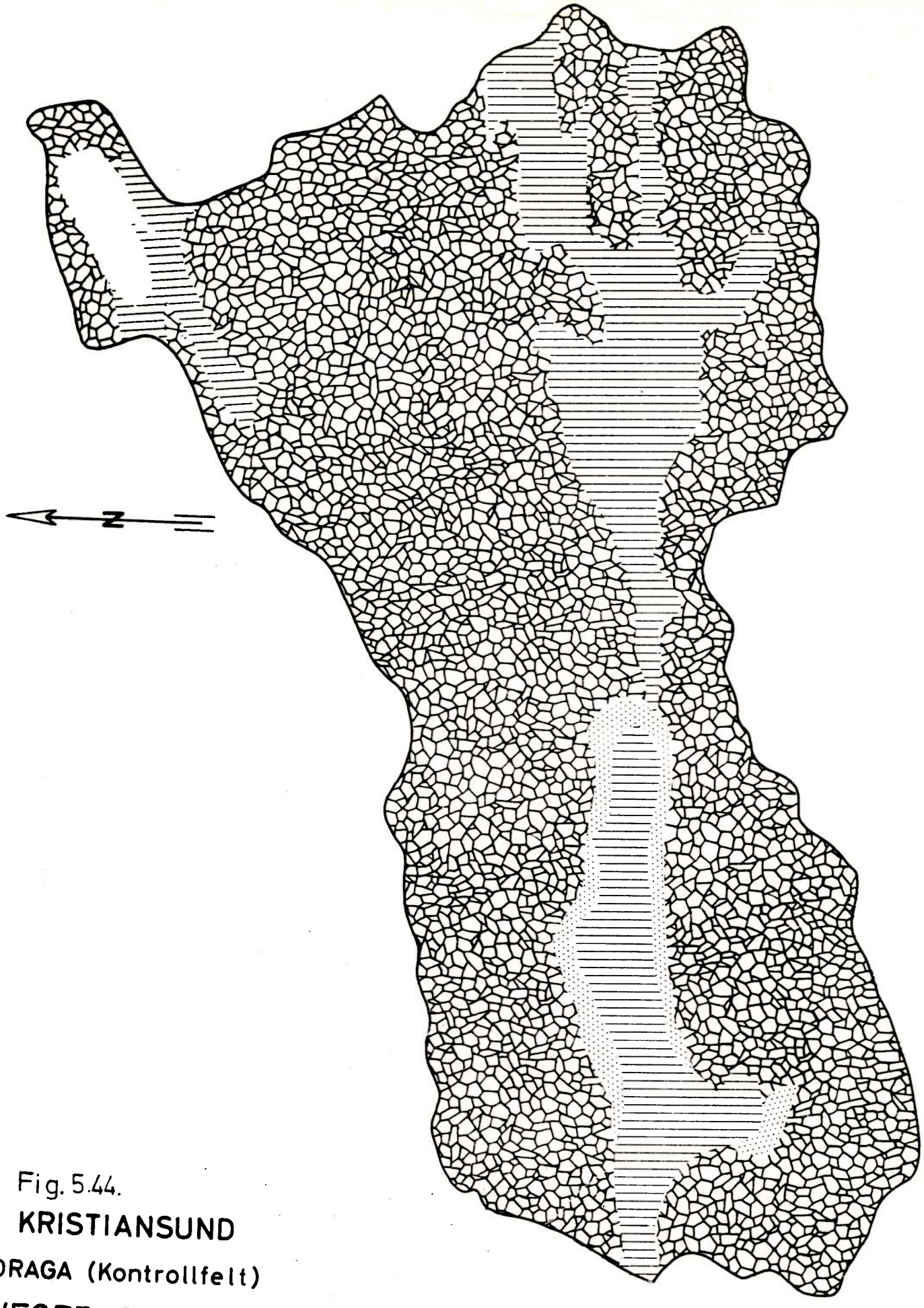


Fig. 5.44.
KRISTIANSUND
DRAGA (Kontrollfelt)
VEGETASJON og
BEBYGGELSE
(forkl. i appendix I)

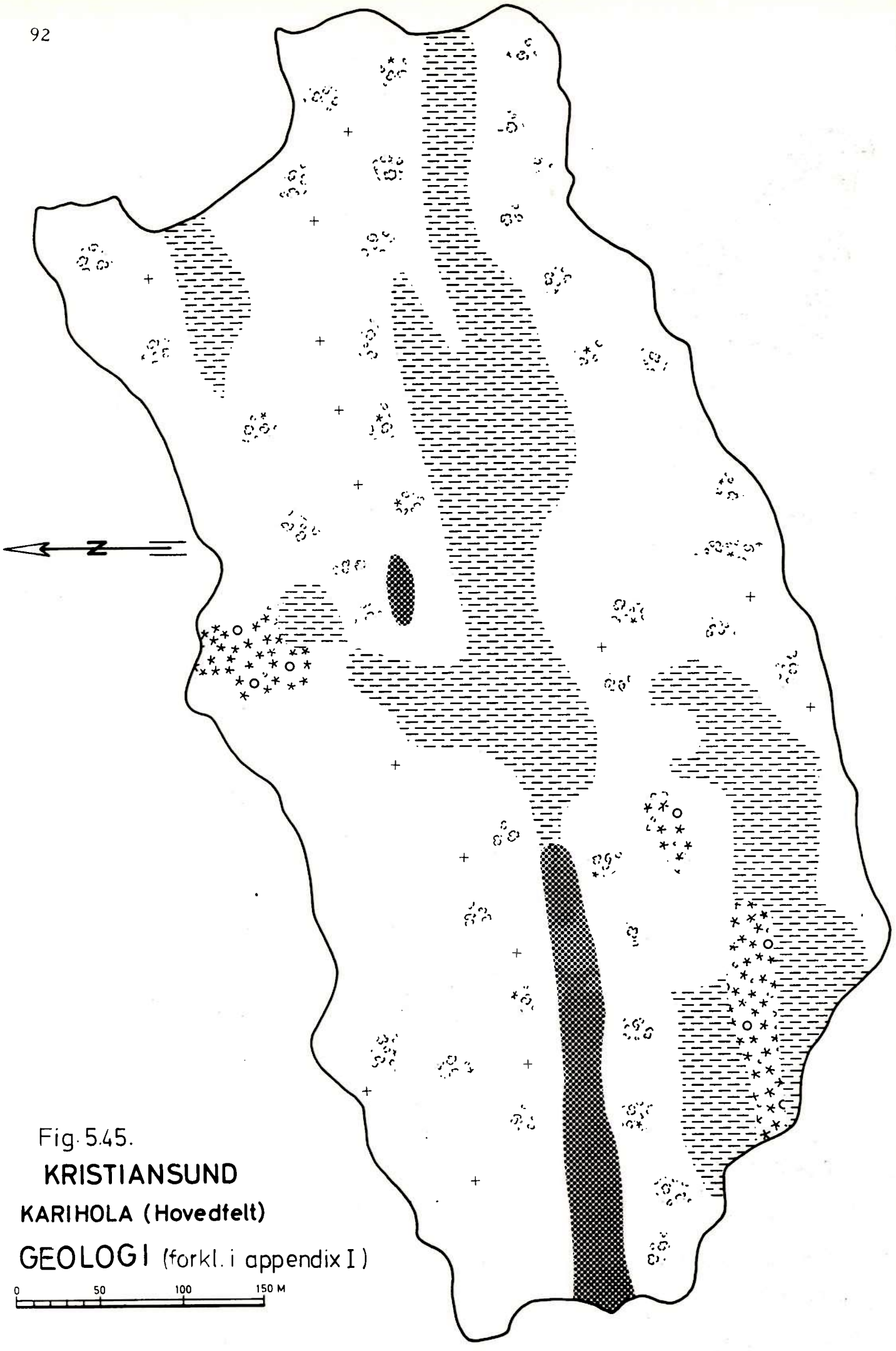


Fig. 5.45.

KRISTIANSUND

KARIHOLA (Hovedfelt)

GEOLOGI (forkl. i appendix I)

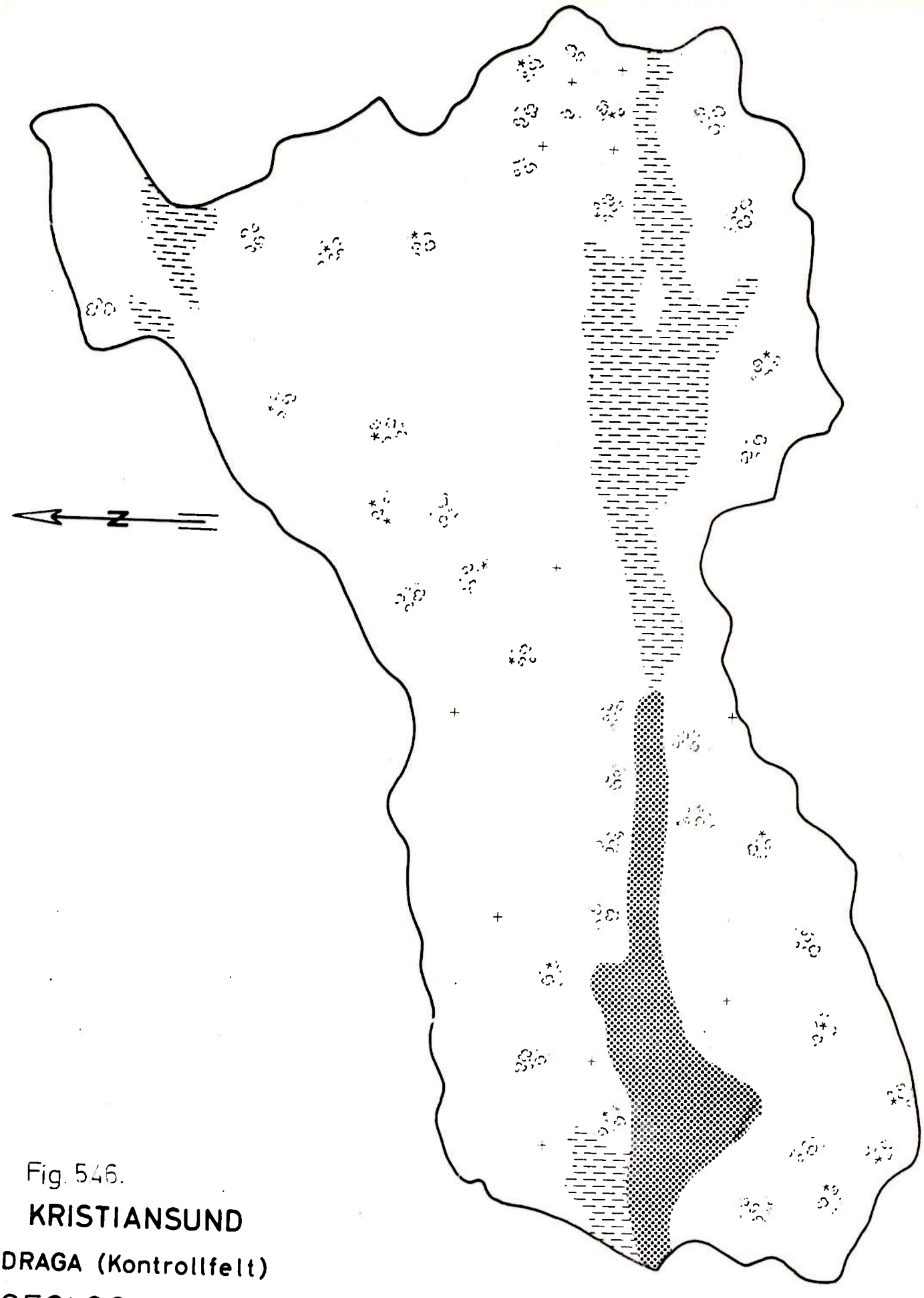


Fig. 546.

KRISTIANSUND

DRAGA (Kontrollfelt)

GEOLOGI

(forkl. i appendix I)

De kompliserende forhold i feltet skyldes de aktiviteter som fant sted i området under siste krig. Anlegg for kanonstillinger og bunkere preger området. Da den geologiske kartlegging fant sted var man også så smått begynt med den forestående utbygging i form av masseutskifting i forbindelse med veganlegg.

I de midtre og vestre deler av kontrollfeltet er det et parti med en relativt mektig skjellførende morene som er overleiret av myr (fig. 5.46). En finner her også et område hvor det stort sett er organiske akkumulasjoner direkte på fjell. Sonderte dybder varierer mellom 0,3 og 0,5 meter. Den sentrale morenen er også her stein- og blokkrik. Ellers i området finnes flekkvis morene med mektigheter som sjelden overstiger 0,5 meter. Dessuten finnes tildels store områder med organiske avleiringer. Disse er gjennomgående tynne men kan i enkelte lokaliteter bli opp til et par meter mektige.

Området forøvrig preges av små akkumulasjoner av lynghumus og sporadiske områder med utvaskingsprodukter som tynne "hinner" over berggrunnen.

5.3.6 Samlet oversikt

Det er her tatt med en oversikt over de viktigste beskrivende faktorene. Når det gjelder bebyggelsen i feltene viser tabell 5.2 bare den bebyggelsestype som vil komme i feltene og ikke mengden av de enkelte typer. Oversikten bygger på de foreliggende planer.

Tabell 5.2 Planlagte bebyggelsestyper i A-områdene (Hovedfeltene)

Kommune - Felt	Blokker	Rekkehus, vertikaldelte boliger	Eneboliger	Service-institusjoner	Industr
Moss - Trolldalen	x	x	x	x	x
Ringerike - Herads-bygda II	x	x	x		
Sandefjord - Varden	x	x	x	x	
Sandnes - Rovik	x	x	x	x	
Kristiansund - Karihola	x	x	x	x	

I fig. 5.47 er tegnet inn høyde-arealfordeling av feltene i de 5 A-områdene. Hvert parfelt burde ideelt sett ligget samlet i dette diagrammet, men resultatet i fig. 5.47 er best mulige når feltene også skal ligge i rimelig nærhet av hverandre.

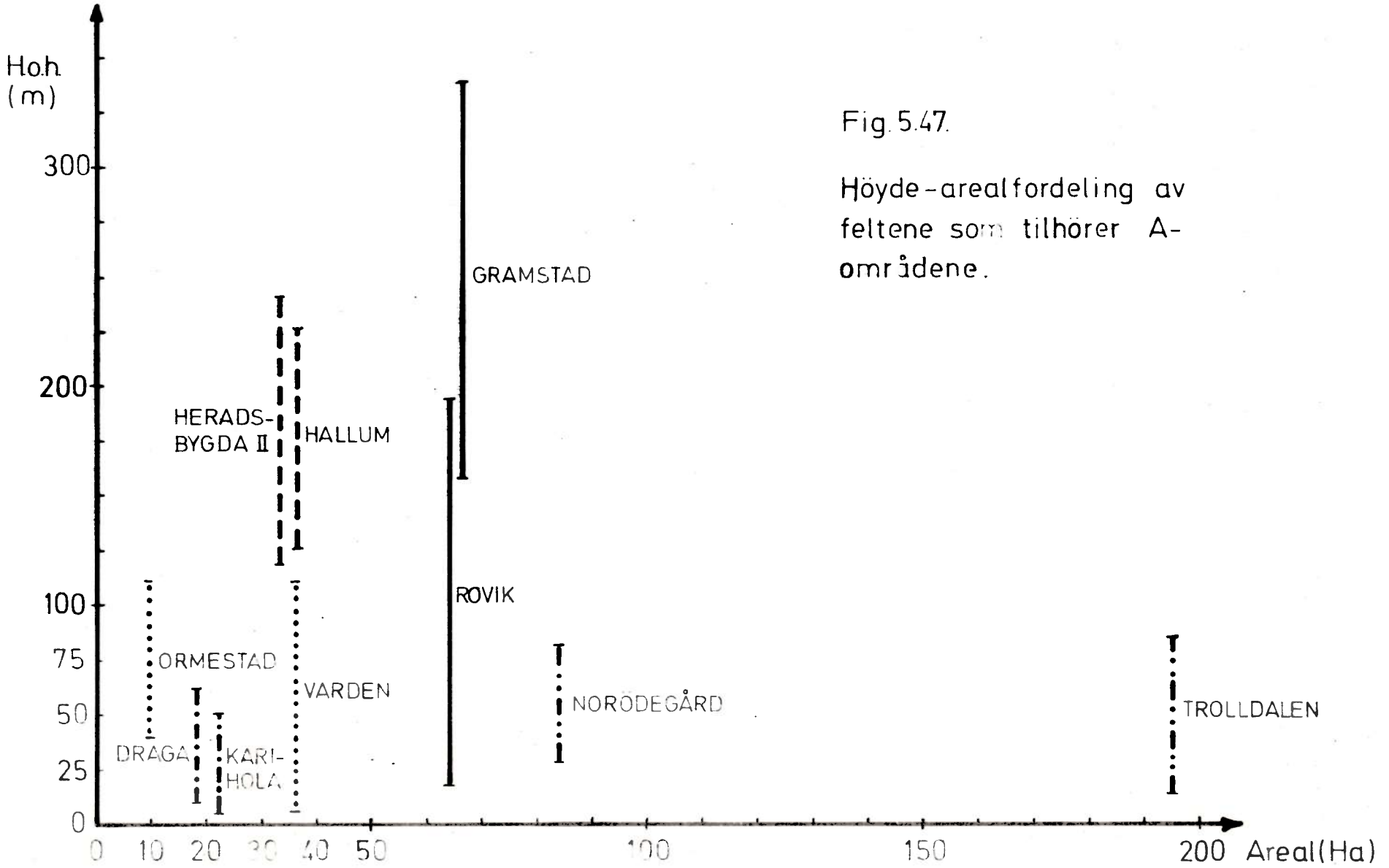


Fig. 5.47.

Höyde-arealfordeling av feltene som tilhører A-områdene.

5.4 De enkelte B-områder

B-områdene er hver for seg beskrevet i avsnittene 5.4.1 til 5.4.7. Foruten den generelle omtale, klimatisk oversikt og diverse feltparametre, er hvert B-område beskrevet med flyfoto, detaljfoto av bebyggelsen i feltet, figurer som viser bebyggelse og veisystemer og hovedledningssystemet for overvannet.

Instrumentplasseringen er tegnet inn på begge de to sistnevnte figurer. Her betegner D plasseringen av avløpsmålestasjonen og P1 og P2 henholdsvis plasseringen av Plumatic og Fuess korttidsnedbørmålere.

Avsnitt 5.4.8 gir en samlet oversikt for B-områdene.

5.4.1 Moss : Kleiva. Generelt om feltet.

Dette B-området ligger innenfor Trolldalen i den sydvestre delen. (Fig. 5.2) Feltet er bebygd med eneboliger og noen rekkehus. (Fig. 5.48 og 5.50)

Det er lite løsmasser i feltet og fjellet stikker ofte fram i dagen.
Vegetasjonen i feltet består av nyanlagte hager med gressplener og prydbusker.
Like nord for målekummen for avrenning ligger et lite skogbevokst område som hører til Kleivas nedbørfelt. (Fig. 5.48)
Alle veier og parkeringsplasser i feltet er asfaltert.

Det er anlagt separat avløpsnett i området og hovedledningssystemet for overflateavrenningen er vist på figur 5.51.

5.4.1.1 Klima

Her henvises til de samme data som for A-området Trolldalen-Norødegård (se kap. 5.3.1.1)

5.4.1.2 Topografi og arealbruk

Areal :	8,4 ha
Permeable flater :	63,6 %
Impermeable flater :	36,4 %
Herav :	
Takflater :	11,7 %
Veier, gater inkl. fortau :	16,6 %
Spesielle parkeringsplasser :	1,8 %
Gangveier og annet :	6,3 %

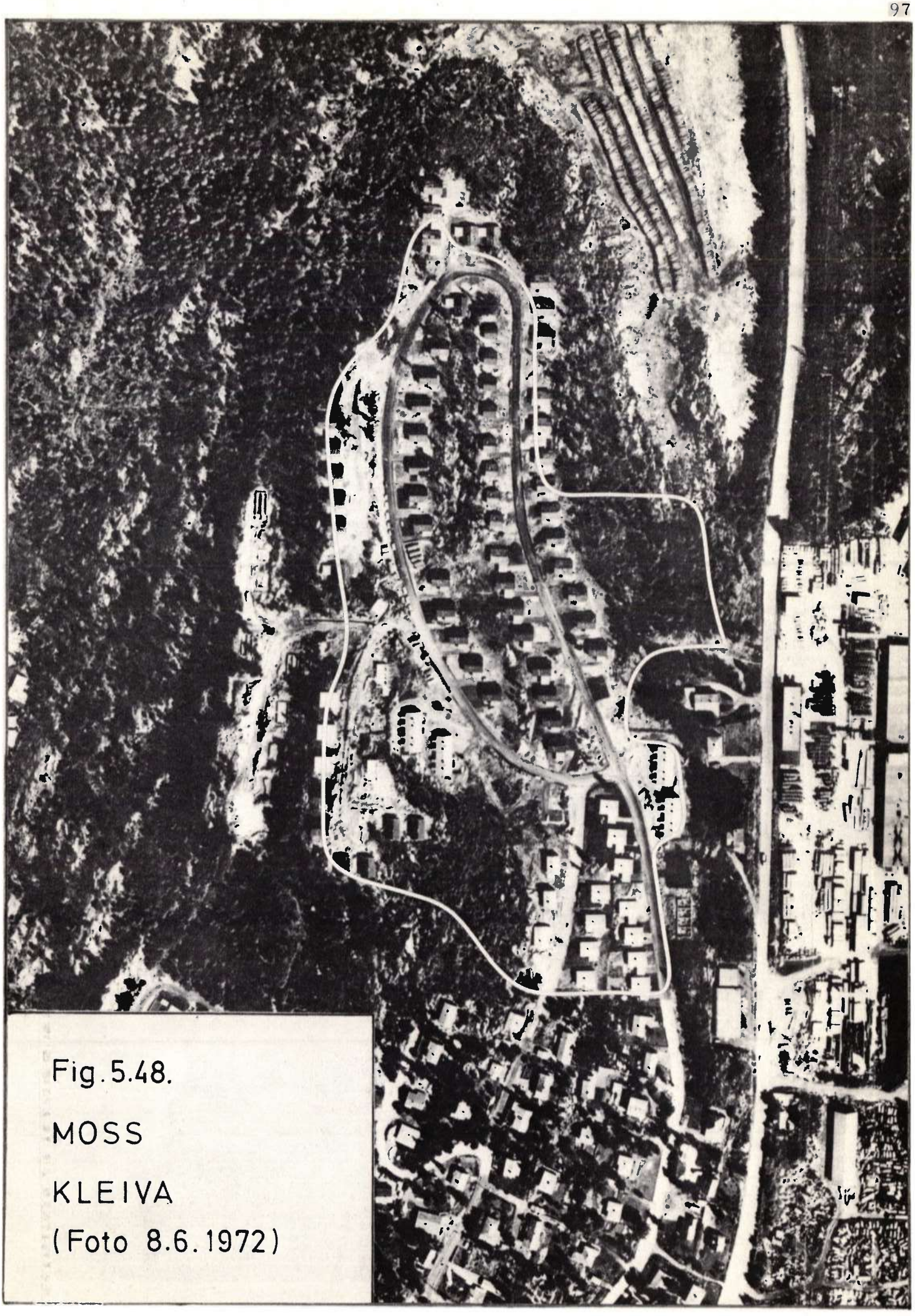


Fig. 5.48.

MOSS

KLEIVA

(Foto 8.6.1972)

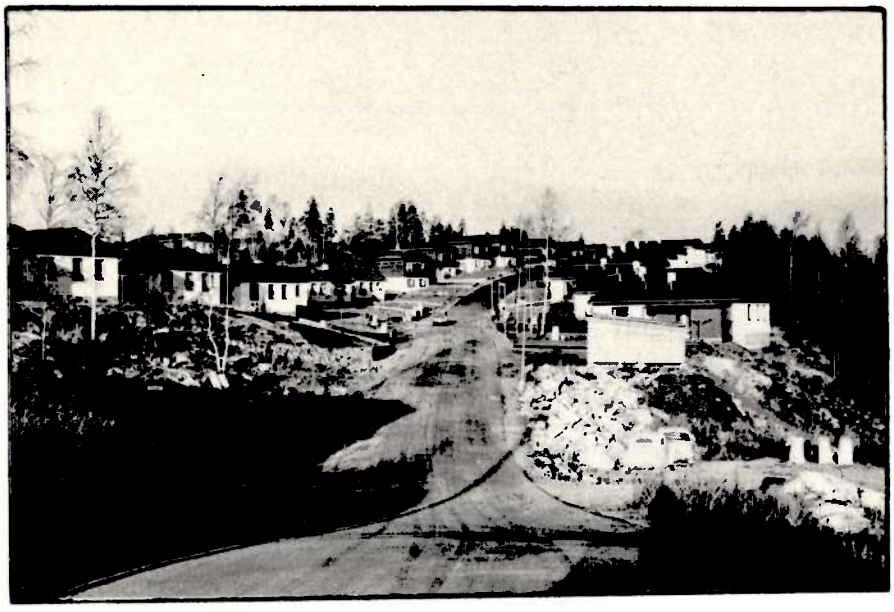


Fig.5.49.

MOSS.

KLEIVA.

Detaljer fra bebyggelsen i feltet.

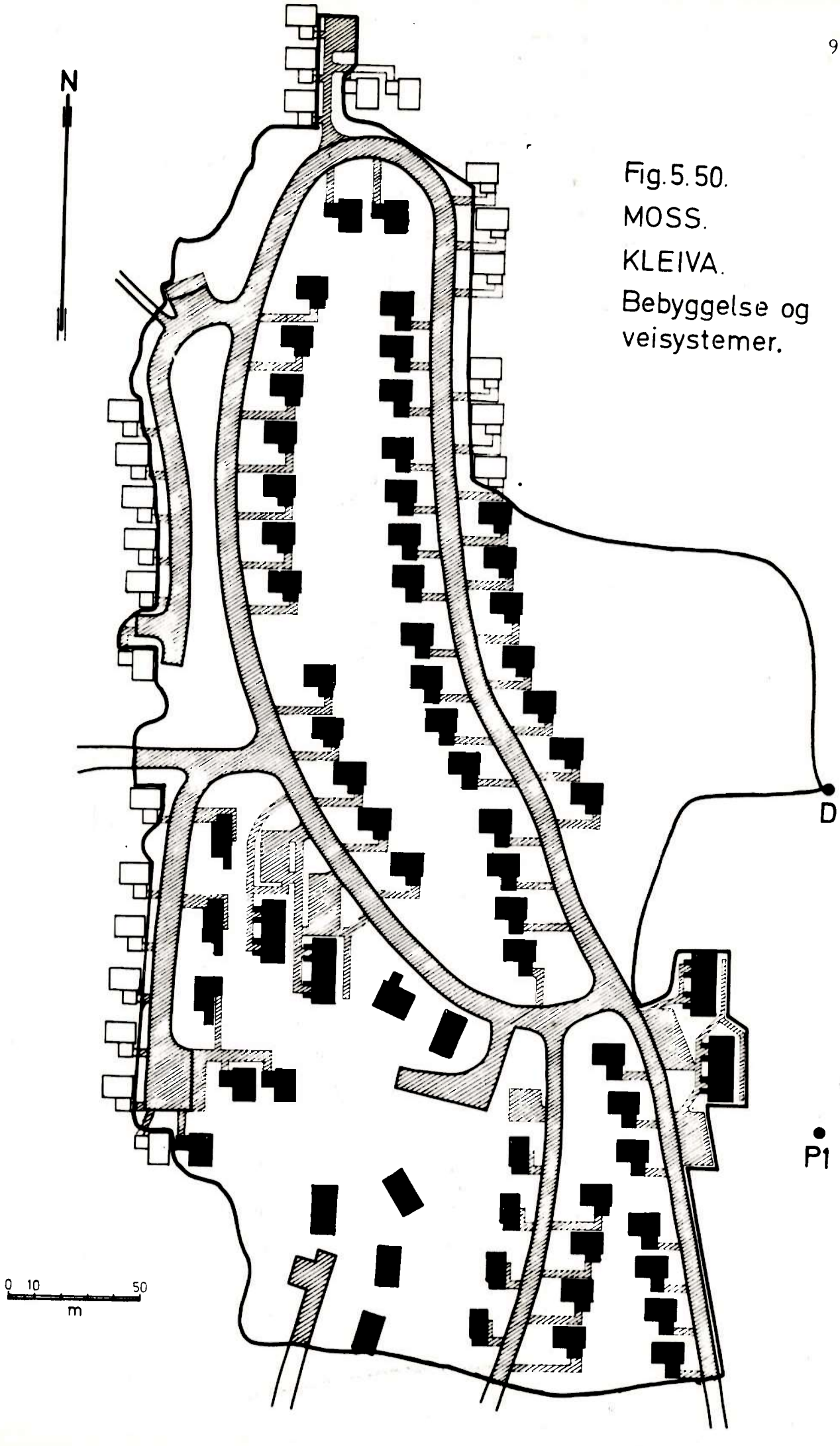


Fig. 5.50.
MOSS.
KLEIVA.
Bebyggelse og veisystemer.

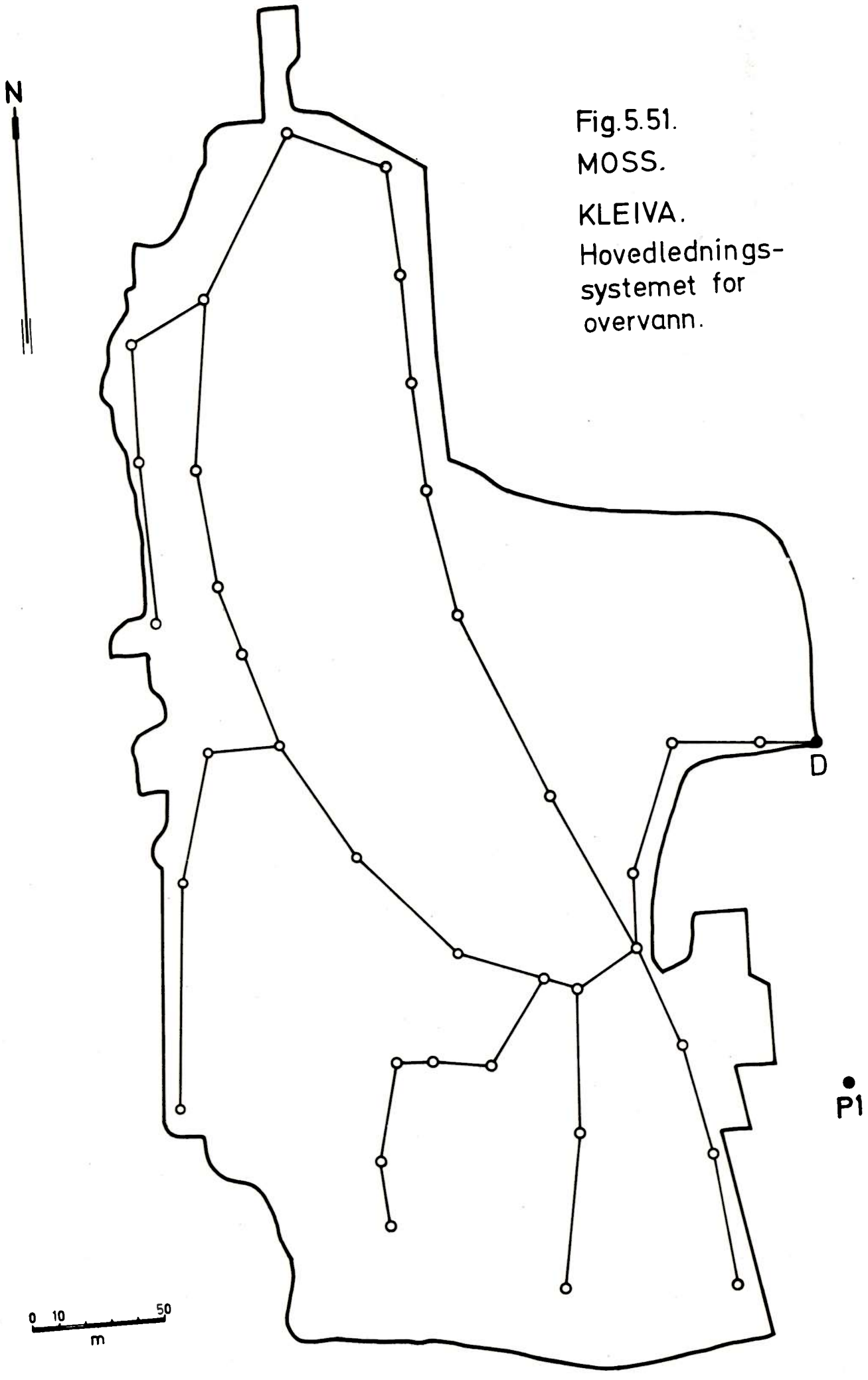


Fig.5.51.
MOSS.
KLEIVA.
Hovedledningssystemet for overvann.

5.4.2 Ås : Rustadskogen. Generelt om feltet.

Feltet ligger nordøst for og ca. 1 km fra Ås jernbanestasjon. (Fig. 5.52) Feltet er bygget ut med eneboliger, rekkehus og en skole. (Fig. 5.53 og 5.55) Idag (des. 1974) gjenstår å bygge noen eneboliger lengst nord i feltet, skolen i syd er ikke helt ferdig og i sydvest ligger et lite område hvor byggingen ennå ikke er startet.

Jordbunnen i feltet består av betydelige grusmasser omkring feltgrensen i vest og i den nordlige del av feltet. Resten av feltet er myraktig. I forbindelse med bygging av hus og veier er det foretatt betydelige masseutskiftninger.

Vegetasjonen i feltet preges av nyanlagte hager med gressplener og prydbukser. Noe av den opprinnelige vegetasjonen (gran og furu) er også beholdt (fig. 5.53). Foreløpig er det ikke foretatt asfaltering i feltet.

Avløpet fra feltet er ordnet med separatsystem og overvannssystemet for Rustadskogen er vist på figur 5.56.

5.4.2.1 Klima

Klimaoversikten er hentet fra Ås klimastasjon som ligger på Landbrukshøgskolens område, ca. 2 km vest for Rustadskogen.

Temperatur : (Ås)

Årlig middel :	+ 5,5°C
juli :	+ 16,8°C
januar :	- 5,2°C

Relativ fuktighet : (Ås)

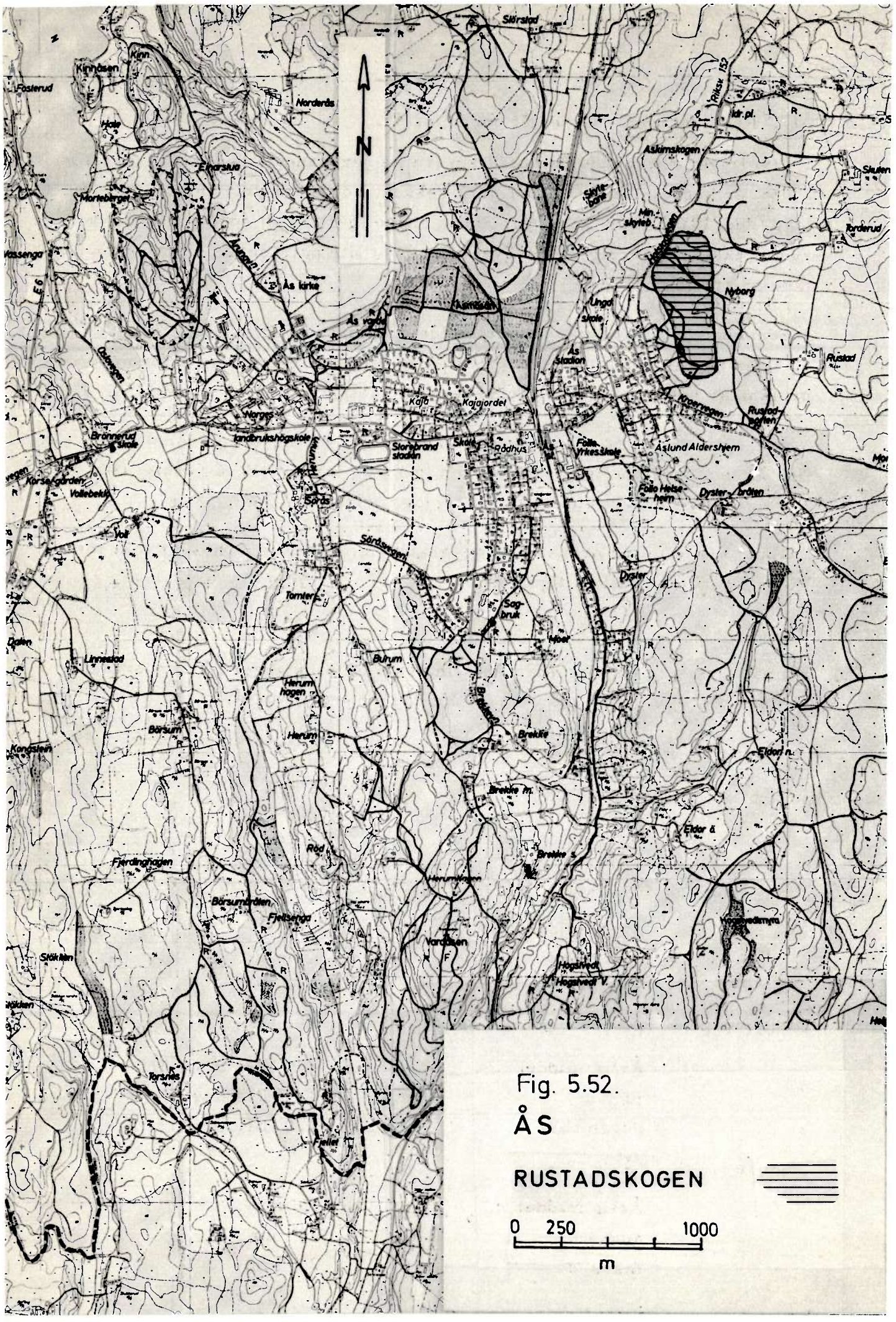
Årlig middel :	79 %
desember :	90 %
mai :	67 %

Vindstyrke : (Ås)

Årlig middel :	1,4 Beaufort
juni :	1,9 Beaufort
november :	1,0 Beaufort

Nedbør : (Ås)

Årlig middel :	785 mm
august :	96 mm
mars :	27 mm


N
Kirkeløsen
Fosserud
Nordrås
Ås kirke
Ås vgs
Ås stadion
Ungd. skole
Askimskogen
Skytebane
Min. skyteb.
Nyborg
Rustad
Rustadskogen
Kaja
Kajajordet
Norges landbrukshøgskole
Brønnerud skole
Storebrand stadion
Skole
Rådhus
Ås
Fylkesskole
Åslund Aldershjem
Fylkes Helsehjem
Dysterbråten
Dyster
Sørås
Vollebekk
Korsegården
Vold
Tomter
Sagbruk
Myer
Linnestad
Burum
Herumhagen
Børsum
Herum
Brekke
Brekke m.
Brekke s.
Eldor n.
Eldor ø.
Kongsløen
Rød
Fjerdinghagen
Herumvegen
Børsumåsen
Fjellsenga
Vardåsen
Høgåsvegen
Høgåsvegen V.
Høgåsvedsmyra
Stikkliåsen
Torsrås
Fjellet
Fig. 5.52.
ÅS
RUSTADSKOGEN
0 250 1000
m

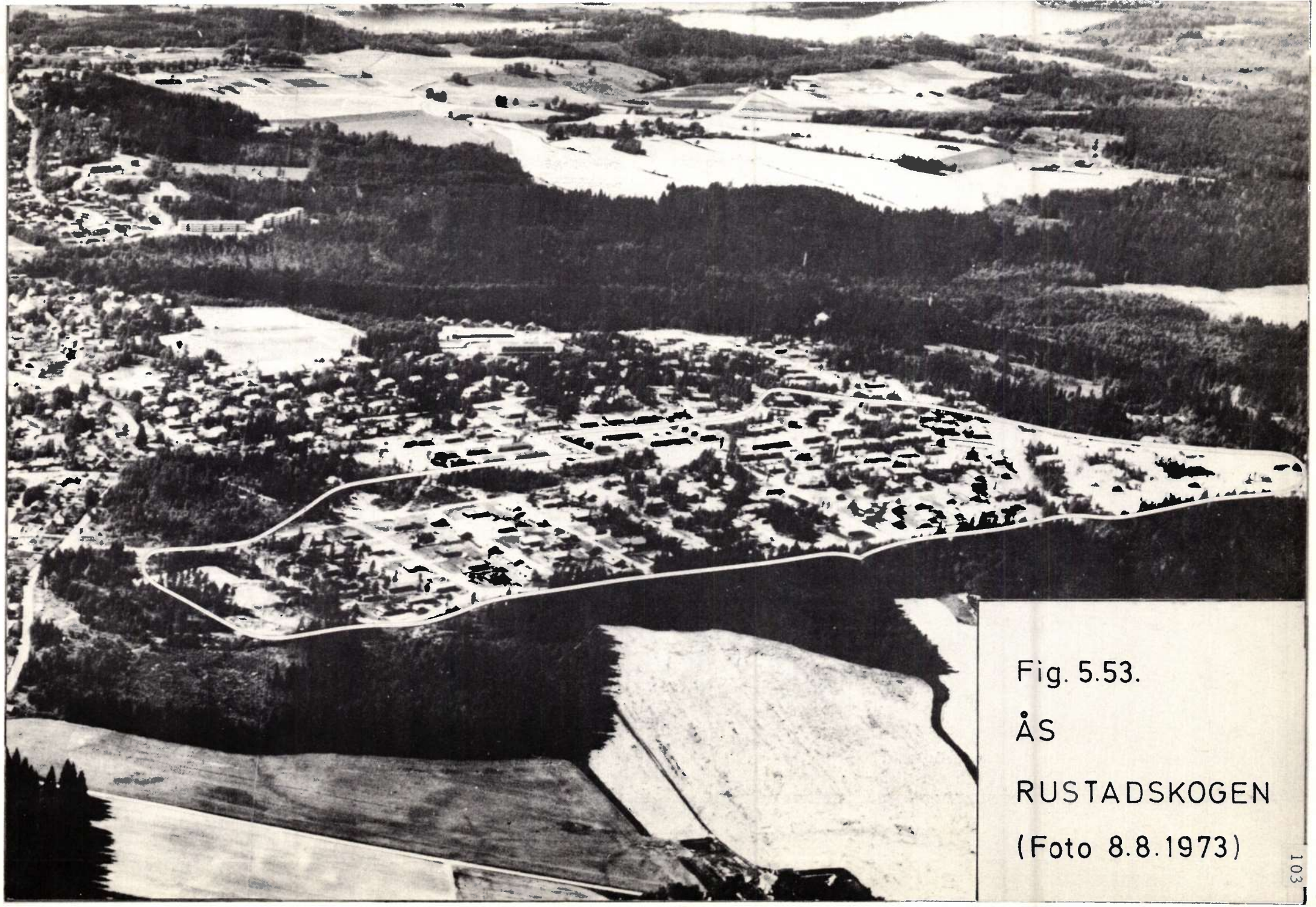


Fig. 5.53.

ÅS

RUSTADSKOGEN

(Foto 8.8.1973)

Fig. 5.54.

ÅS

RUSTADSKOGEN.

Detaljer fra bebyggelsen i feltet.

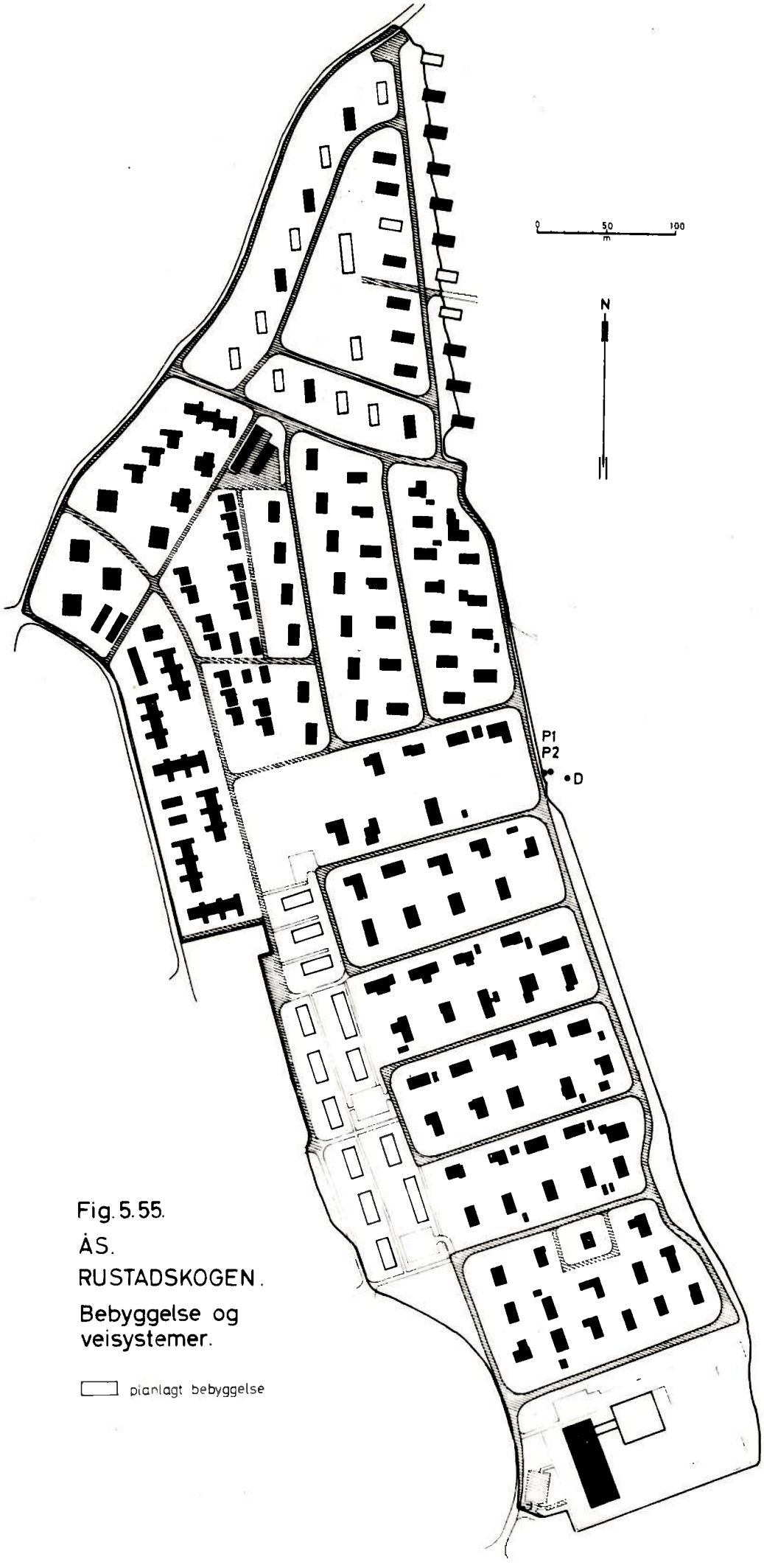


Fig. 5.55.
ÅS.
RUSTADSKOGEN.
Bebyggelse og veisystemer.

planlagt bebyggelse

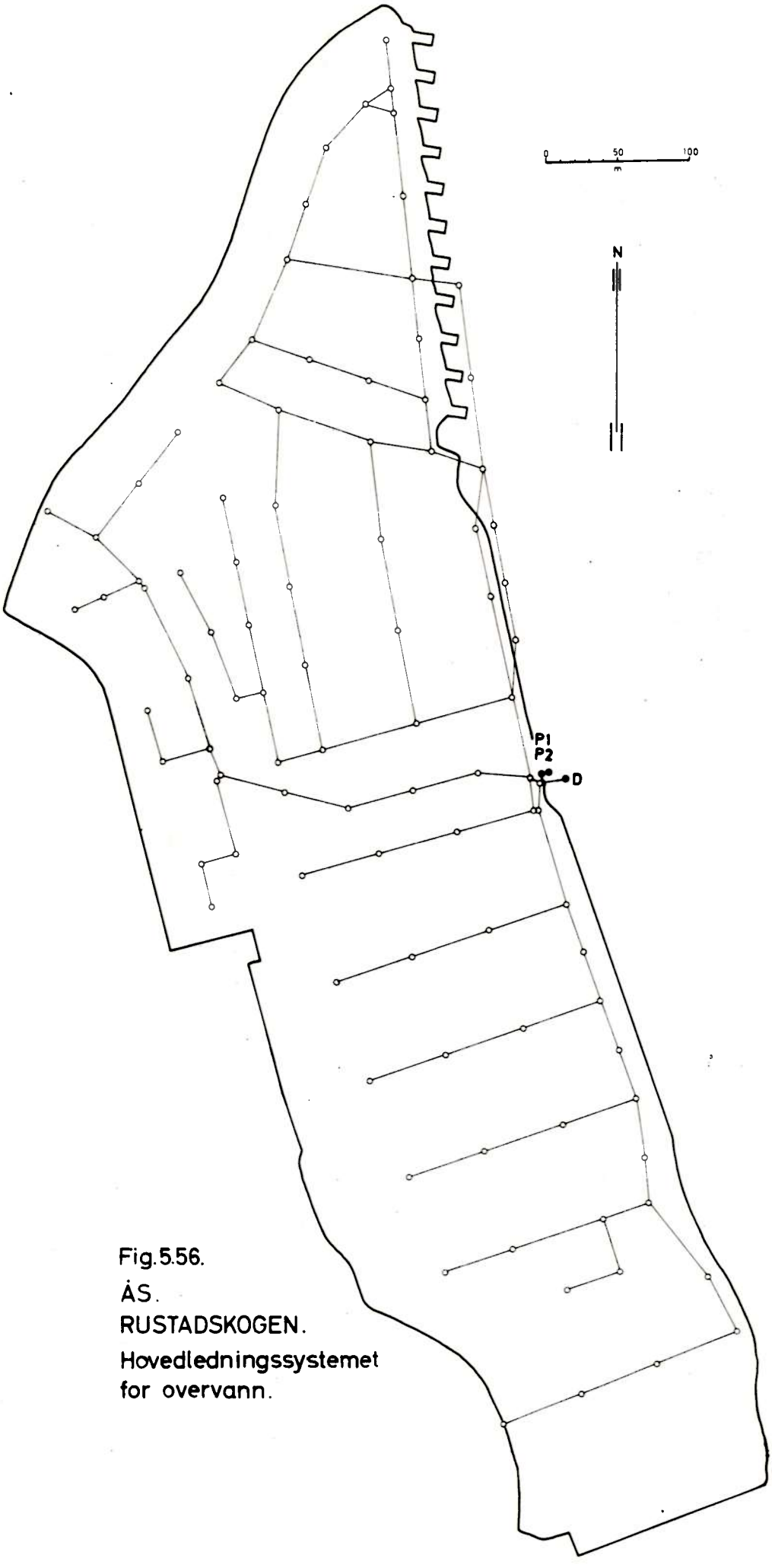


Fig.5.56.
ÅS.
RUSTADSKOGEN.
Hovedledningssystemet
for overvann.

5.4.2.2 Topografi og arealbruk

Areal :	24,4 ha
Permeable flater :	74,6 %
Impermeable flater :	25,4 %
Herav :	
Takflater :	10,8 %
Veier, gater inkl. fortau :	8,0 %
Spesielle parkeringsplasser :	0,5 %
Gangveier og annet :	6,1 %

5.4.3 Oslo : Vestre Vika. Generelt om feltet.

Dette er det minste av de tre Oslofeltene og er lokalisert umiddelbart vest for Oslo Rådhus. (Fig. 5.57) Det representerer et utpreget cityområde og består nesten utelukkende av ugjennomtrengelige flater. (Fig. 5.60 og avsnitt 5.4.3.2) De permeable flatene består bare av noen få grønt- og blomsterrabatter.

Feltet er i sin helhet bebygd med forretnings- og andre servicebygg. (Fig. 5.58) Bortsett fra Oslo Konserthus som nå er under bygging i de sentrale deler av feltet, viser flyfotoet feltet slik det ligger i dag. Konserthusets tomt er som ugjennomtrengelig flate i oversikten i avsnitt 5.4.3.2 regnet med i gruppen "takflater".

Avløpsmessig er feltet utbygd med separatsystem. Hovedledningsnettet for overvannet fremgår av fig. 5.61. Målestedene for overflateavrenning og nedbør er tegnet inn på fig. 5.60 og 5.61.

5.4.3.1 Klima

For alle Oslofeltene er dataene for temperatur, fuktighet og vindstyrke tatt fra klimastasjonen ved Meteorologisk Institutt på Blindern. Nedbørdataene er hentet fra de mest nærliggende stasjoner.

Temperatur : (Blindern)

Årlig middel :	+ 5,9 °C
juli :	+ 17,3 °C
januar :	- 4,7 °C

Relativ fuktighet : (Blindern)

Årlig middel :	76 %
desember :	87 %
mai :	64 %

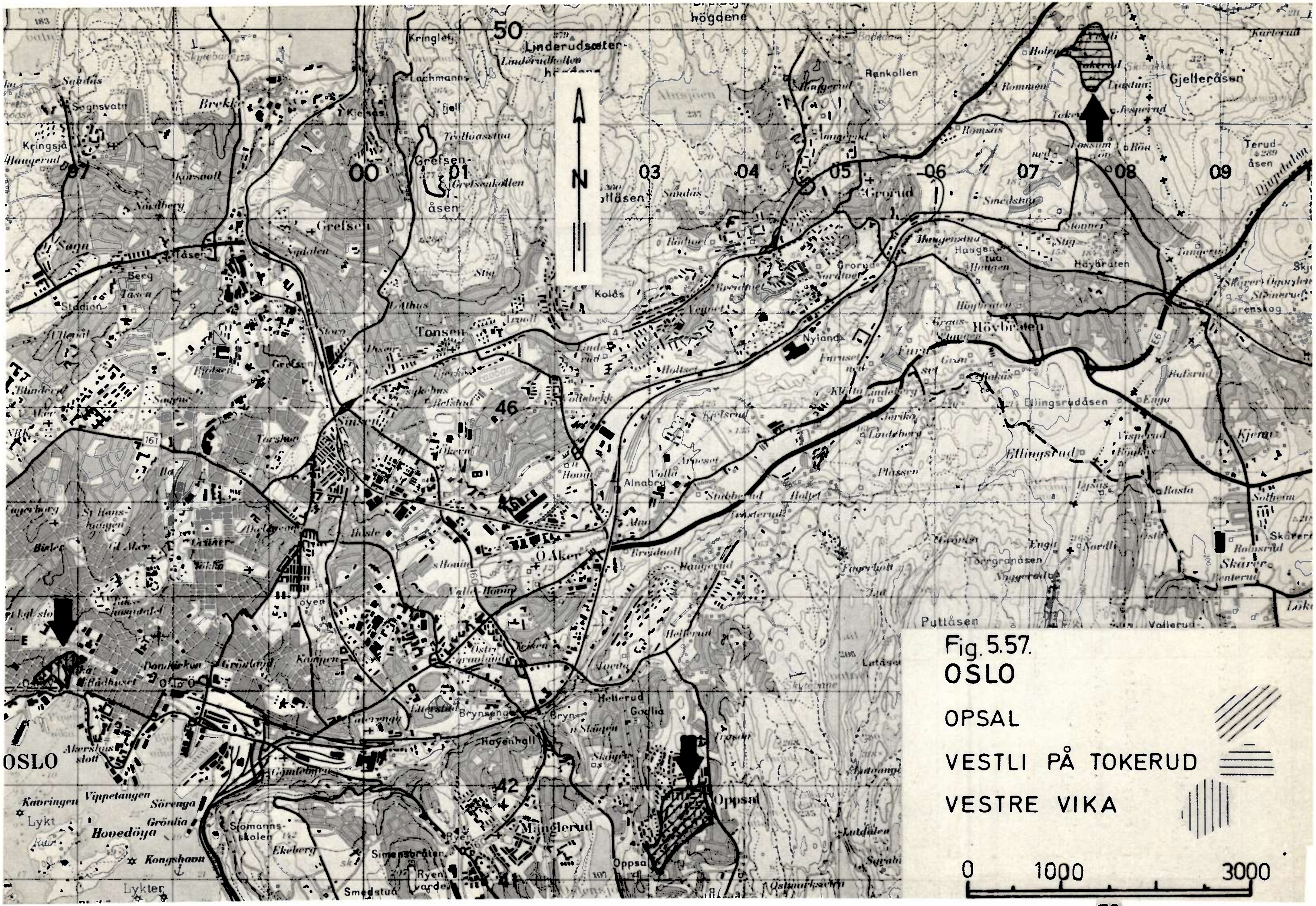


Fig. 5.57.
OSLO

Fig. 5.58.
OSLO
VESTRE VIKA
(Foto 18.7.1972)

Fig.5.59.

OSLO

VESTRE VIKA

Detaljer fra bebyggelsen i feltet.

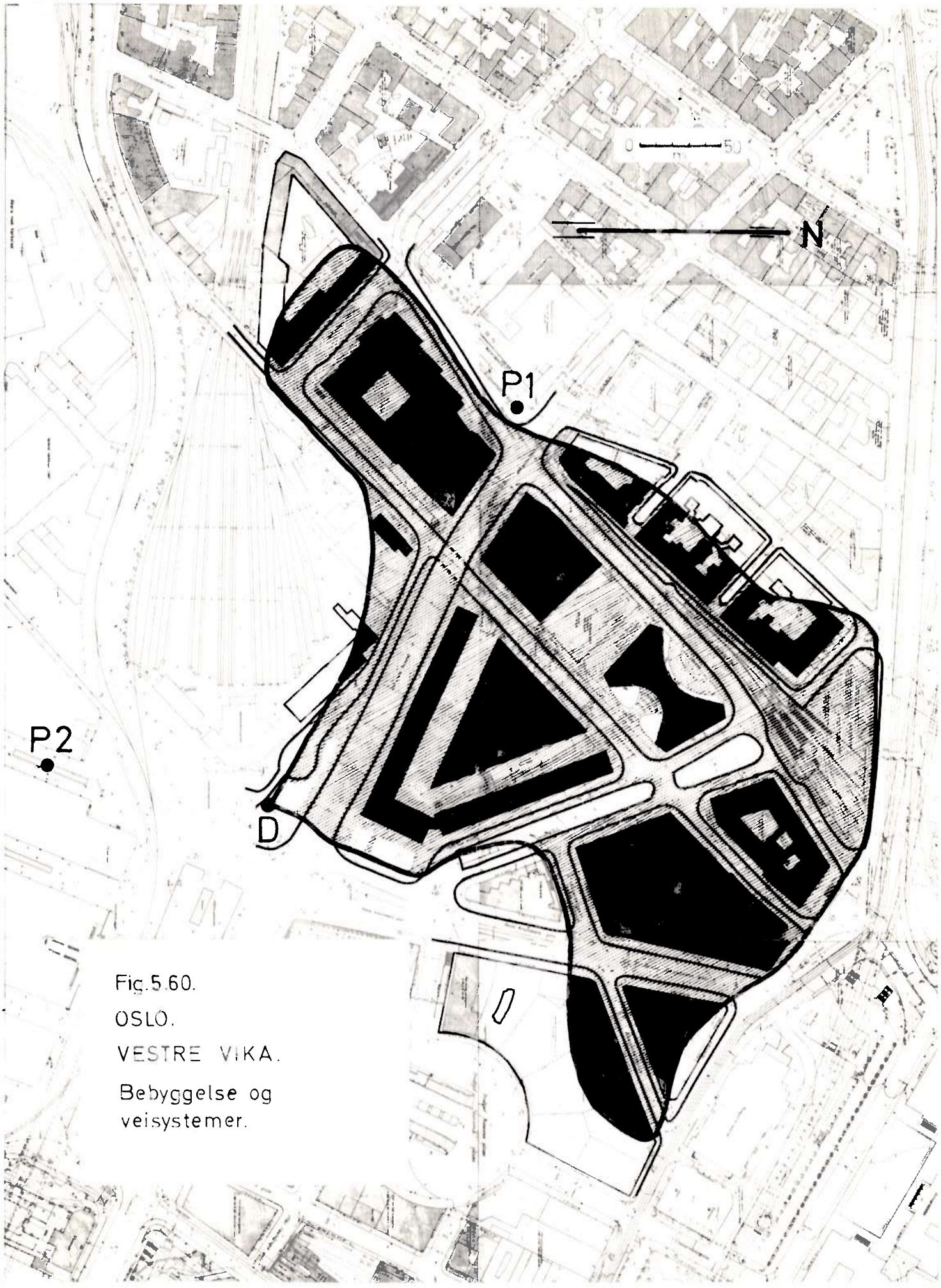


Fig.5.60.
OSLO.
VESTRE VIKA.
Bebyggelse og veisystemer.

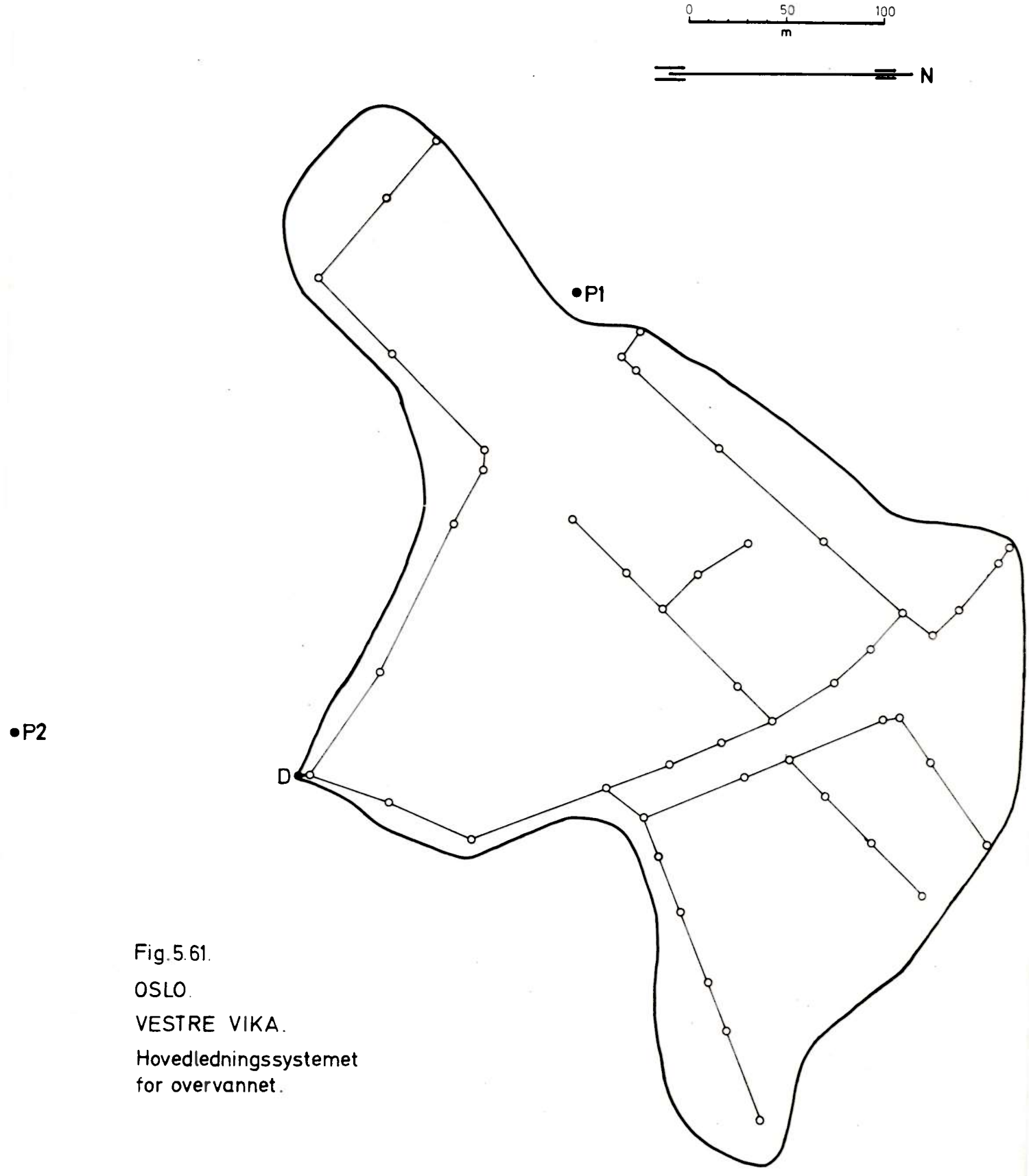


Fig.5.61.
OSLO.
VESTRE VIKA.
Hovedledningssystemet for overvannet.

Vindstyrke : (Blindern 1956-65)

Årlig middel :	2,0 Beaufort
mai, juni :	2,3 Beaufort
februar, desember :	1,7 Beaufort

Nedbør : (Blindern)

Årlig middel :	740 mm
august :	96 mm
mars :	26 mm

5.4.3.2 Topografi og arealbruk

Areal :	9,9 ha
Permeable flater :	3,0 %
Impermeable flater :	97,0 %
Herav :	
Takflater :	39,5 %
Veier, gater innkl. fortau :	52,3 %
Spesielle parkeringsplasser :	1,3 %
Gangveier og annet :	3.0 %

Det er nylig i forbindelse med andre undersøkelser funnet en fellesledning som er tilknyttet det angitte ledningsnett for Vestre Vika. Denne betjener en del av Drammensveien og noe av Slottsparken. (høyre side på flyfotoet) Hvis denne ikke vil kunne bli ledet utenom feltet vil de nødvendige korreksjoner bli angitt senere.

5.4.4 Oslo : Opsal. Generelt om feltet.

Feltet ligger i de østre deler av Oslo mellom Østensjøvannet og Østmarka. (Fig. 5.57) Feltet har varierende grunnforhold fra fjell i dagen til betydelige mengder løsmasser. Vegetasjonen består av veletablerte grøntanlegg med en god del trær inn i mellom. (Fig. 5.62)

Feltet har blandet bebyggelse hvor man finner forretningsbygg, andre service-bygg og boligblokker - noen eneboliger finnes også i de sydøstre deler av feltet. (Fig. 5.62 og 5.64) Alle gater, gangveier og parkeringsplasser er asfaltert. Feltet ble utbygget omkring 1955 og er således et "satt" felt.

Avløpsmessig er feltet utbygd etter separatsystemet og hovedledningsnettet for overvannet er tegnet inn på fig. 5.65. På figurene 5.64 og 5.65 vil man også finne plasseringen av målestasjonene for avrenning og nedbør.

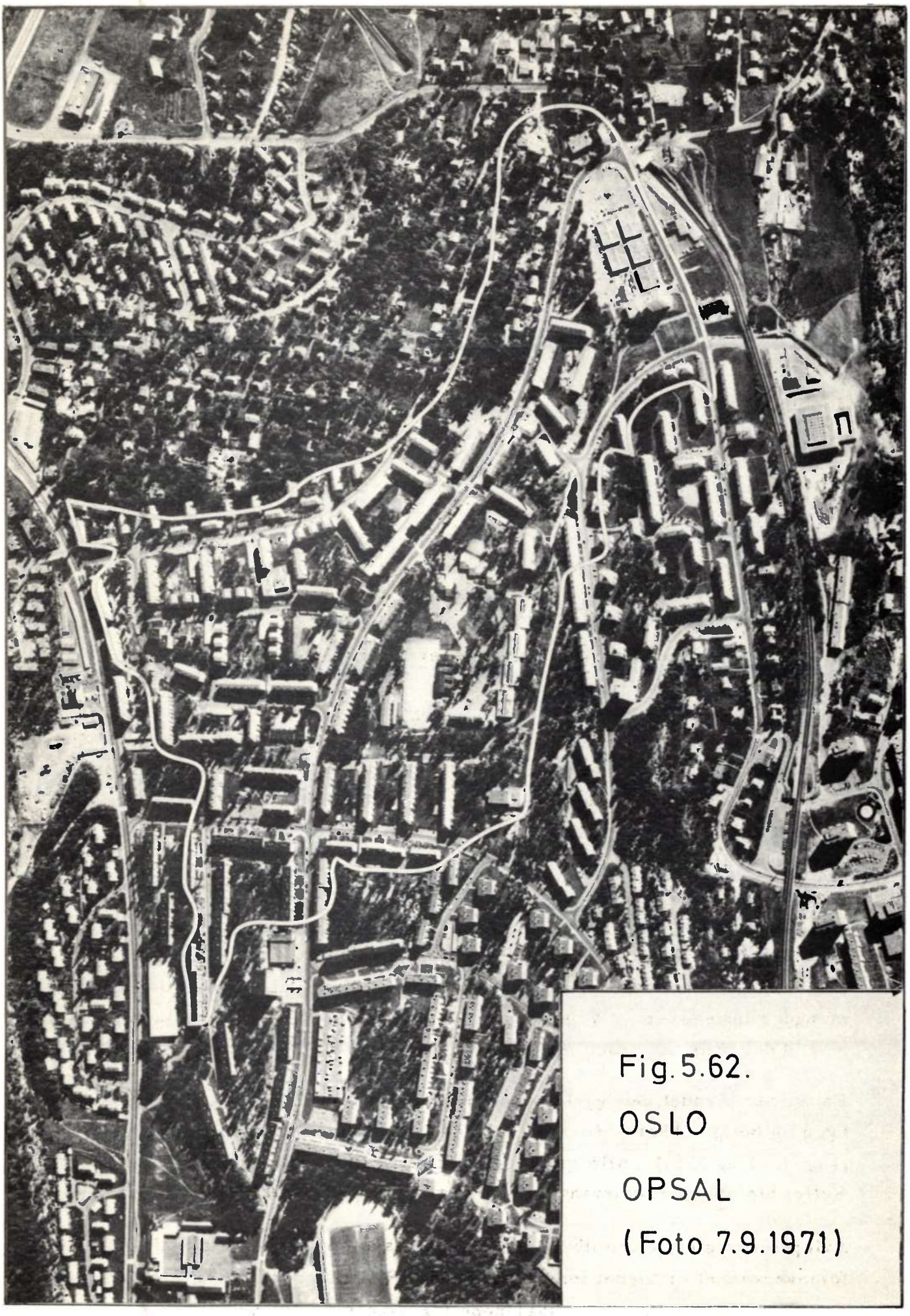


Fig.5.62.

OSLO

OPSAL

(Foto 7.9.1971)

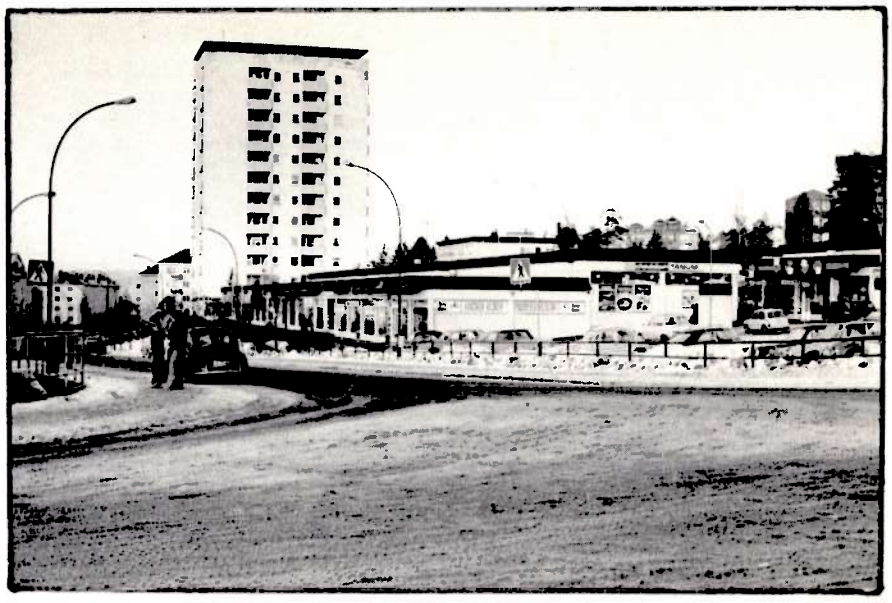


Fig. 5.63.
OSLO
OPSAL
Detaljer fra bebyggelsen i feltet.

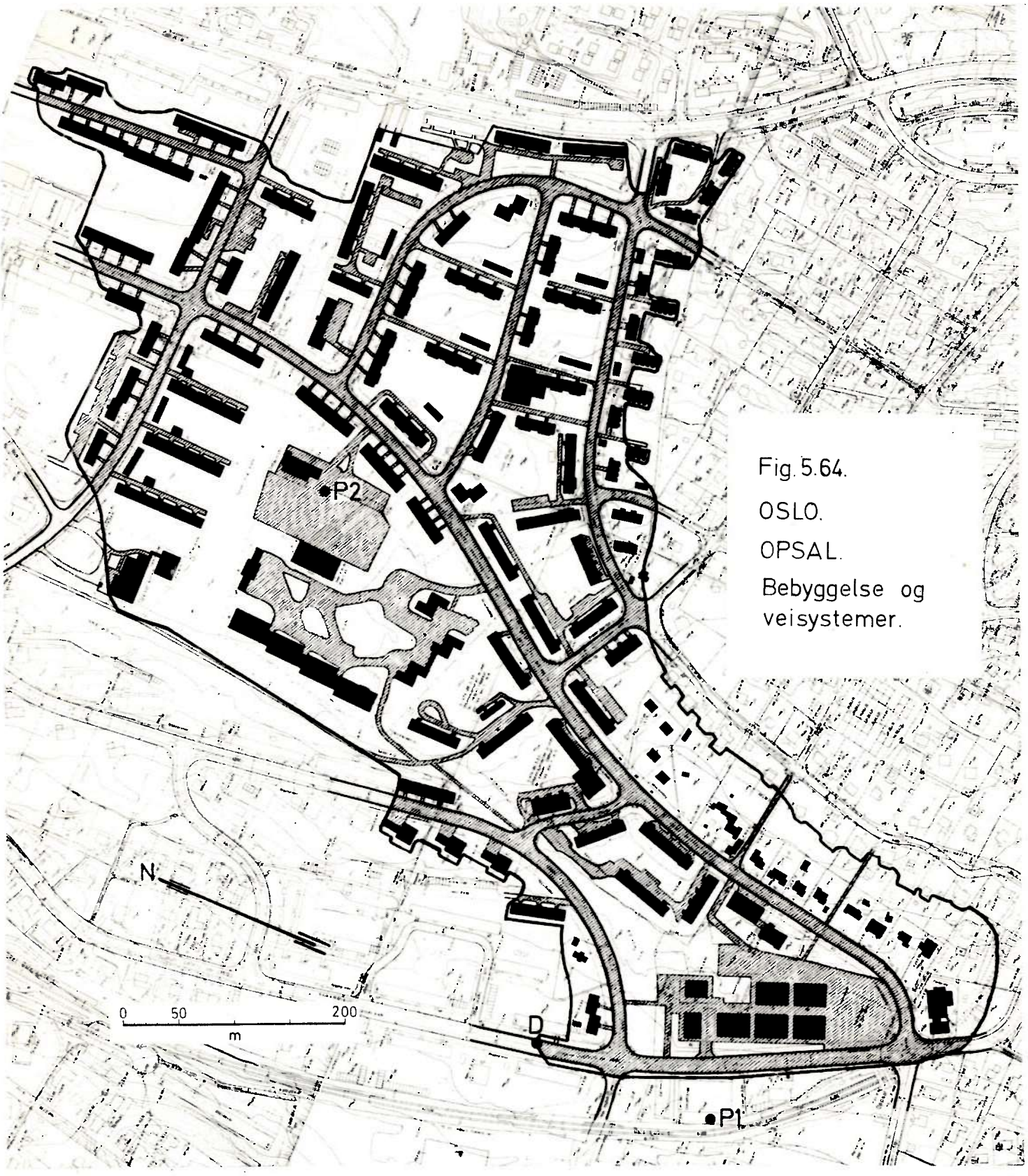


Fig. 5.64.
OSLO.
OPSAL.
Bebyggelse og veisystemer.

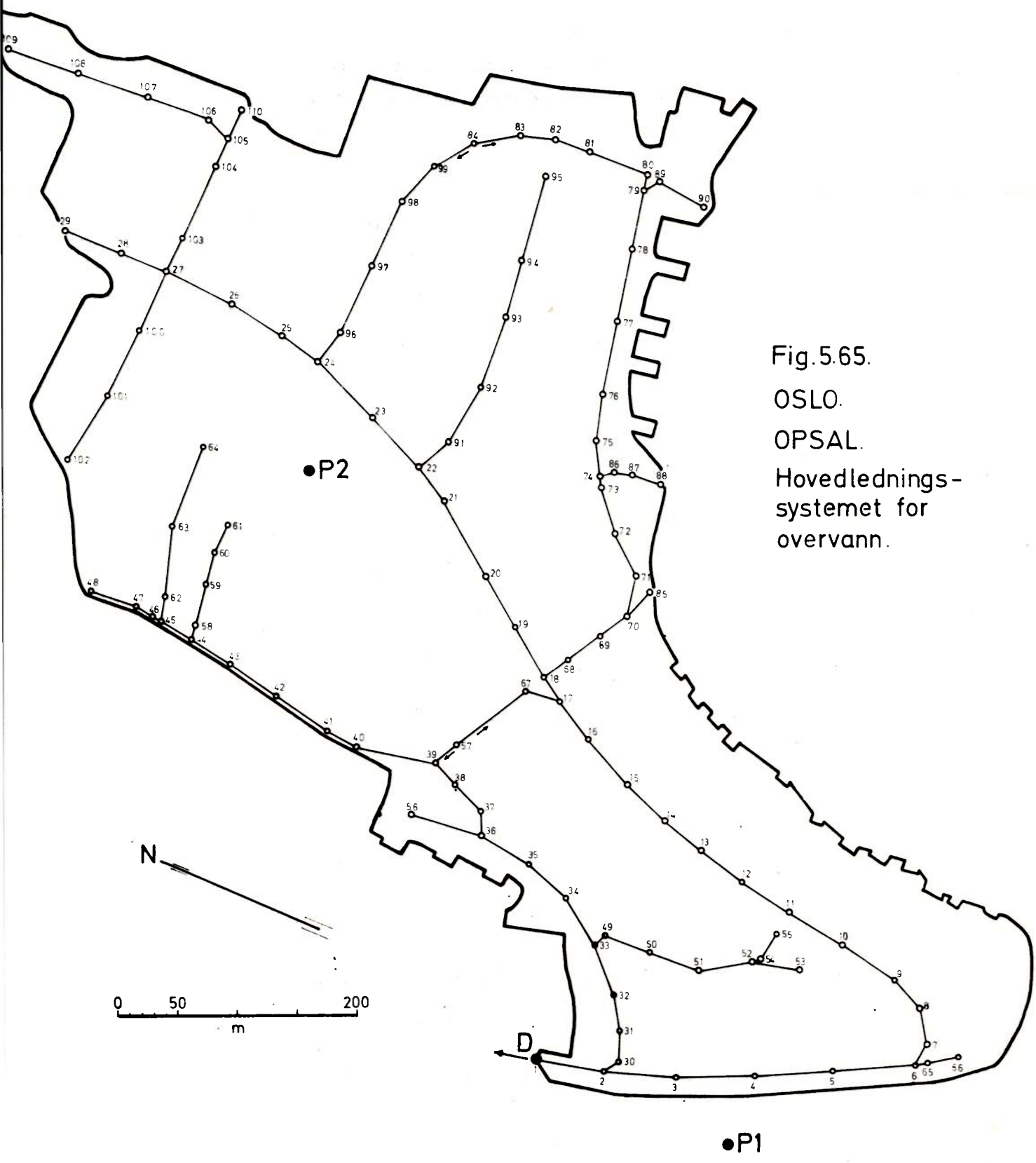


Fig. 5.65.
OSLO.
OPSAL.
Hovedlednings-systemet for overvann.

5.4.4.1 Klima

For temperatur, relativfuktighet og vindstyrke gjelder samme verdier som for Vestre Vika (se avsn. 5.4.3.1). Nedbørdataene er fra stasjonen Østmarka som ligger ca. 2 km sydøst for Opsal.

Nedbør :	(Østmarka)	
	Årlig middel :	748 mm
	august :	89 mm
	mars :	26 mm

5.4.4.2 Topografi og arealbruk

Areal :	37,2 ha
Permeable flater :	57,5 %
Impermeable flater :	42,5 %
Herav :	
Takflater :	15,8 %
Veier, gater inkl. fortau :	12,1 %
Spesielle parkeringsplasser :	3,0 %
Gangveier og annet :	11,6 %

5.4.5 Oslo : Vestli på Tokerud. Generelt om feltet.

Dette B-området ligger helt nordøst i Oslo inn mot Gjelleråsen. (Fig. 5.57) Bortsett fra en barneskole, er det et rent boligområde. Feltet er bebygd med blokker og rekkehus. (Fig. 5.66 og 5.68)
Bygningsarbeidet i feltet er avsluttet men det gjenstår ennå en del parkmessig bearbeiding. Imidlertid er alle veier, parkeringsplasser, fortau og gangveier ferdig asfaltert.

I den østre del av feltet er jordsmonnet tynt med ofte fjell i dagen. Den vestre del ned mot avløpstasjonen har ganske mektige løsmasser, vesentlig leire.

Vegetasjonen i området består av parkmessige plener og private hager i tilknytning til rekkehusene. I tre områder av feltet er også den opprinnelige barskog beholdt som friarealer. (fig. 5.66)
Det er anlagt separat avløpssystem i feltet og hovedledningssystemet for overvannet er vist på fig. 5.69.

Plasseringen av instrumentene for måling av avrenning og nedbør er tegnet inn på fig. 5.68 og 5.69.

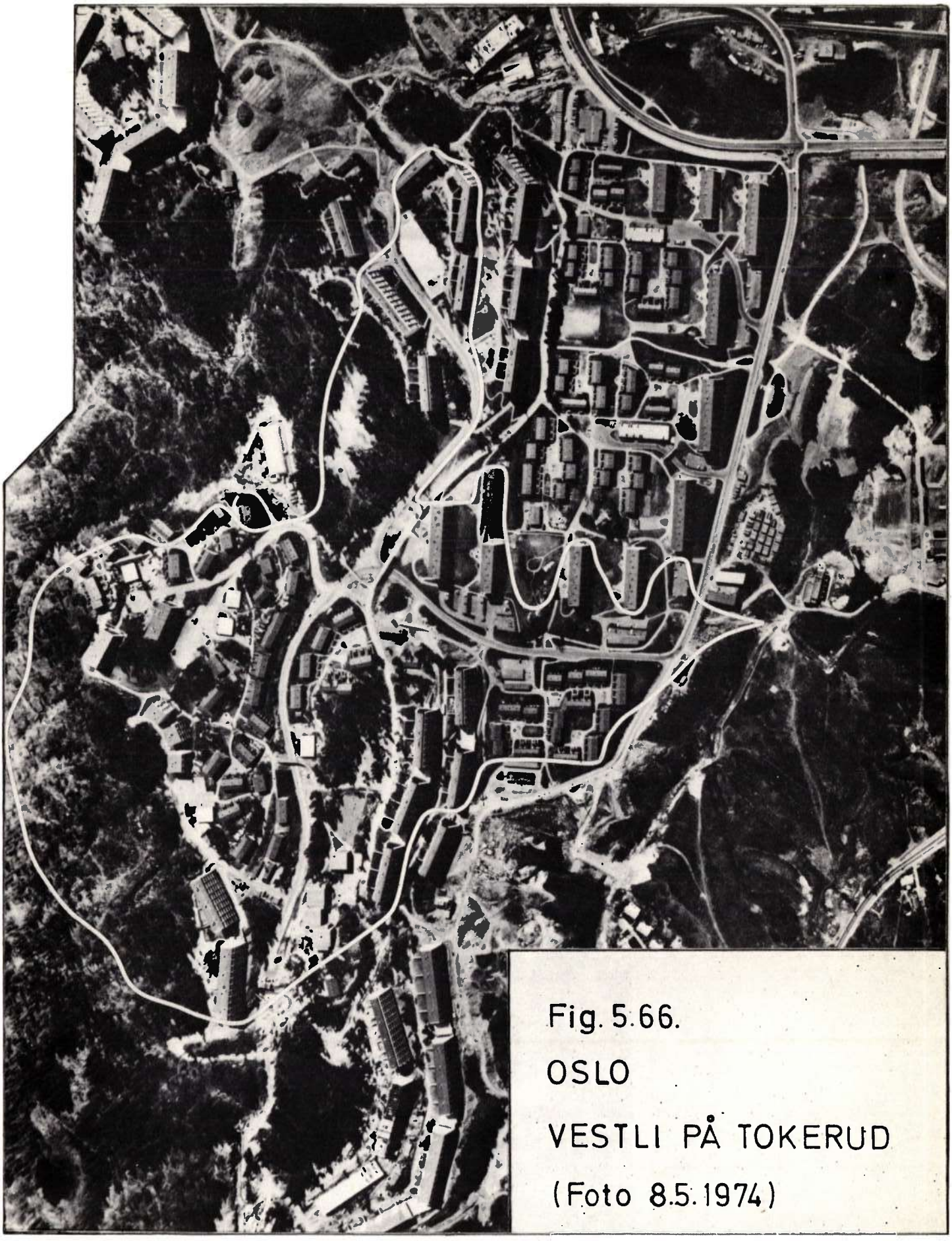


Fig. 5.66.
OSLO
VESTLI PÅ TOKERUD
(Foto 8.5.1974)

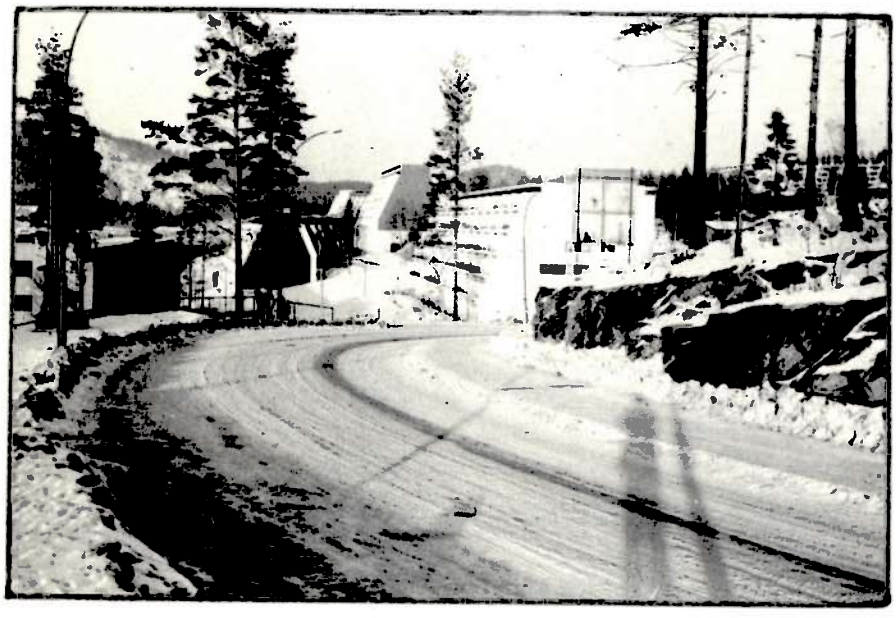
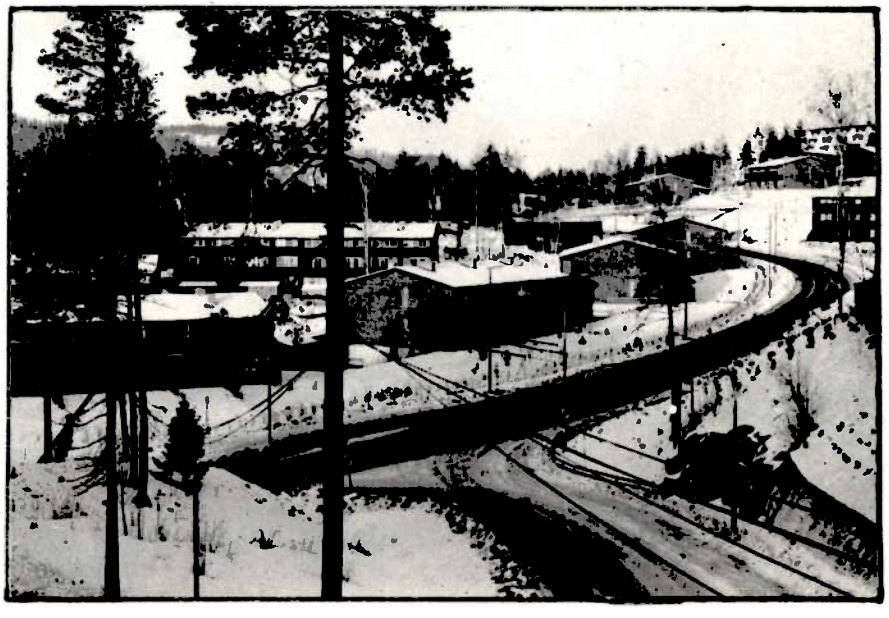


Fig. 5.67.

OSLO

VESTLI på TOKERUD

Detaljer fra bebyggelsen i feltet.



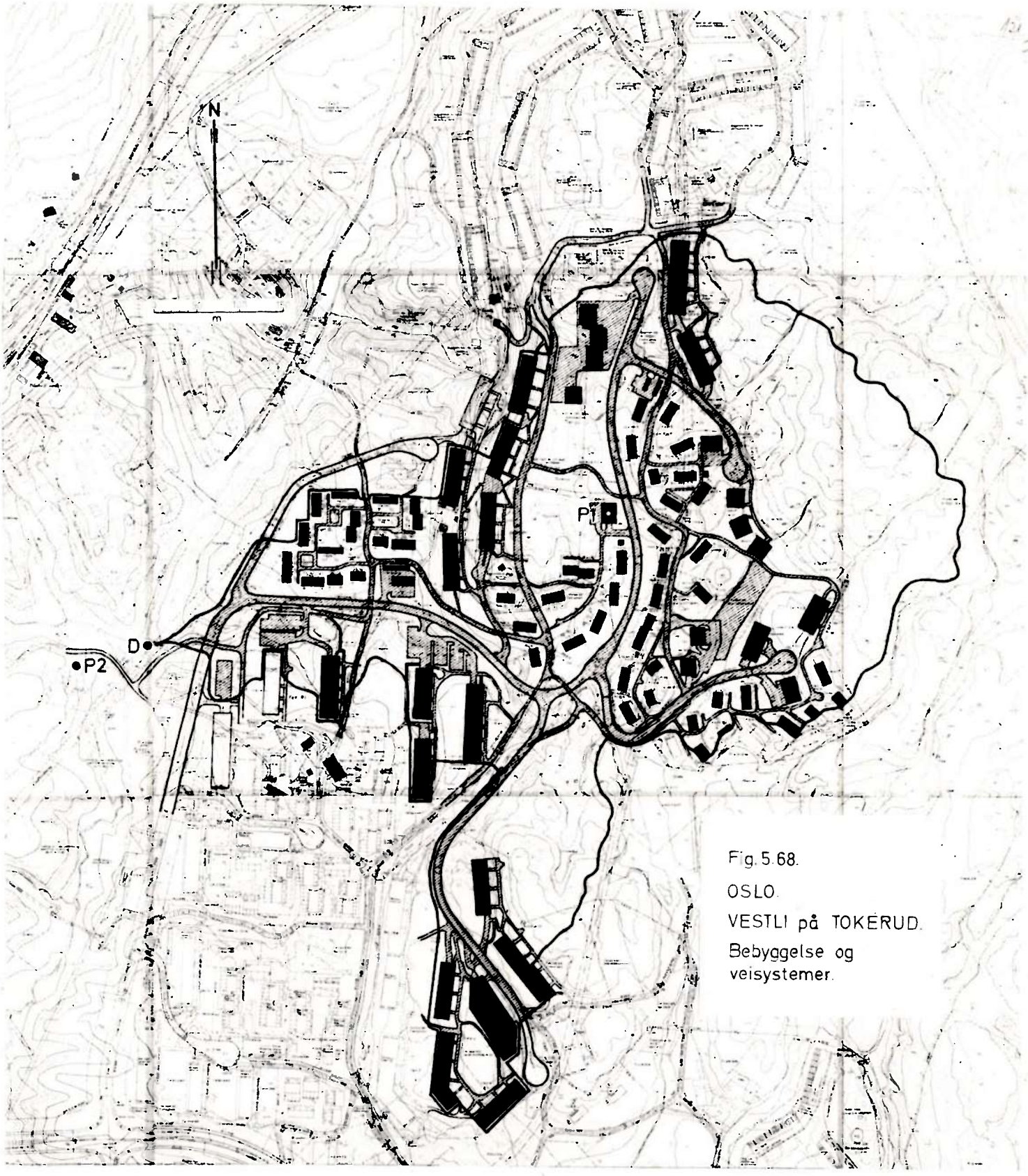


Fig. 5.68.
OSLO.
VESTLI på TOKERUD.
Bebyggelse og veisystemer.

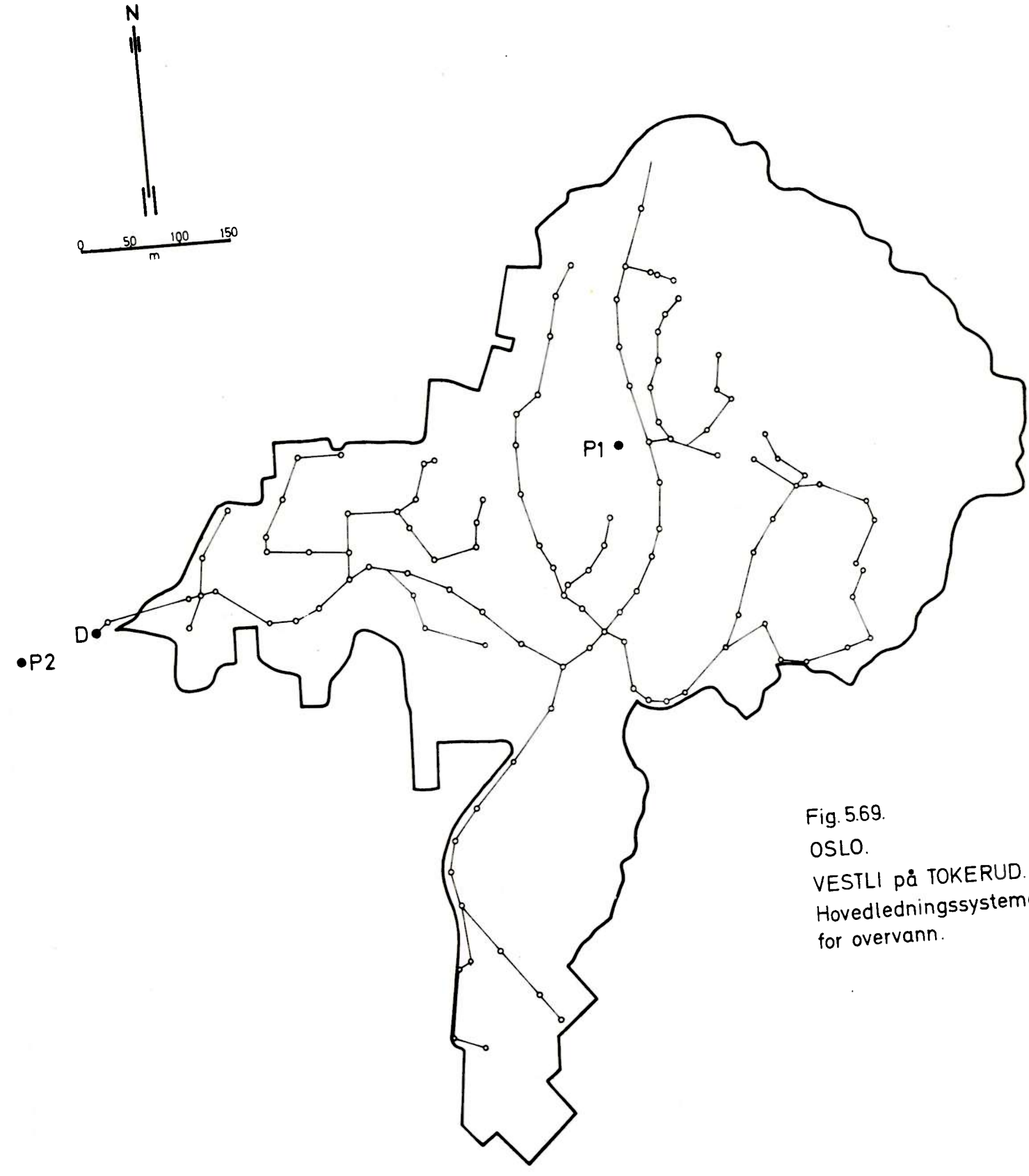


Fig. 5.69.
OSLO.
VESTLI på TOKERUD.
Hovedledningssystemet for overvann.

5.4.5.1 Klima

For temperatur, relativ fuktighet og vindstyrke henvises igjen til dataene for Vestre Vika (avsn. 5.4.3.1). Nedbørdata er hentet fra en stasjon ved Alunsjøen, ca. 3 km vest for Vestli.

Nedbør : (Alunsjøen)	
Årlig middel :	789 mm
august, september :	92 mm
mars :	29 mm

5.4.5.2 Topografi og arealbruk

Areal :	36,6 ha
Permeable flater :	66,7 %
Impermeable flater :	33,3 %
Herav :	
Takflater :	12,7 %
Veier, gater inkl. fortau :	6,3 %
Spesielle parkeringsplasser :	2,2 %
Gangveier og annet :	12,1 %

5.4.6 Kristiansand : Sømskleiva. Generelt om feltet.

Sømskleiva ligger øst for sentrum i Kristiansand (Fig. 5.70).
Det er et nytt boligområde som helt er bebygd med eneboliger (Fig. 5.71 og 5.73).
Flyfotoet (1971) viser ikke hele bebyggelsen i dag, feltet er utvidet østover for bebyggelsen som flyfotoet viser. I dag (des. 1974) er feltet nesten ferdig utbygd og alle veier i området er asfaltert.
Feltet ligger vestvendt i et nokså sterkt skrånende terreng. Jordsmonnet er nokså sparsomt og fjell stikker ofte fram i dagen.

Vegetasjonen preges av nyanlagte hager, men nokså mye av den opprinnelige vegetasjonen er bevart. Denne består av lyng og barskog.

Avløpet fra området er bygd ut etter separatsystemet og hovedledningsnettet for overvannet er vist på fig. 5.74.

Fig. 5.73 og 5.74 viser begge plasseringen av instrumentene for måling av nedbør og avrenning.

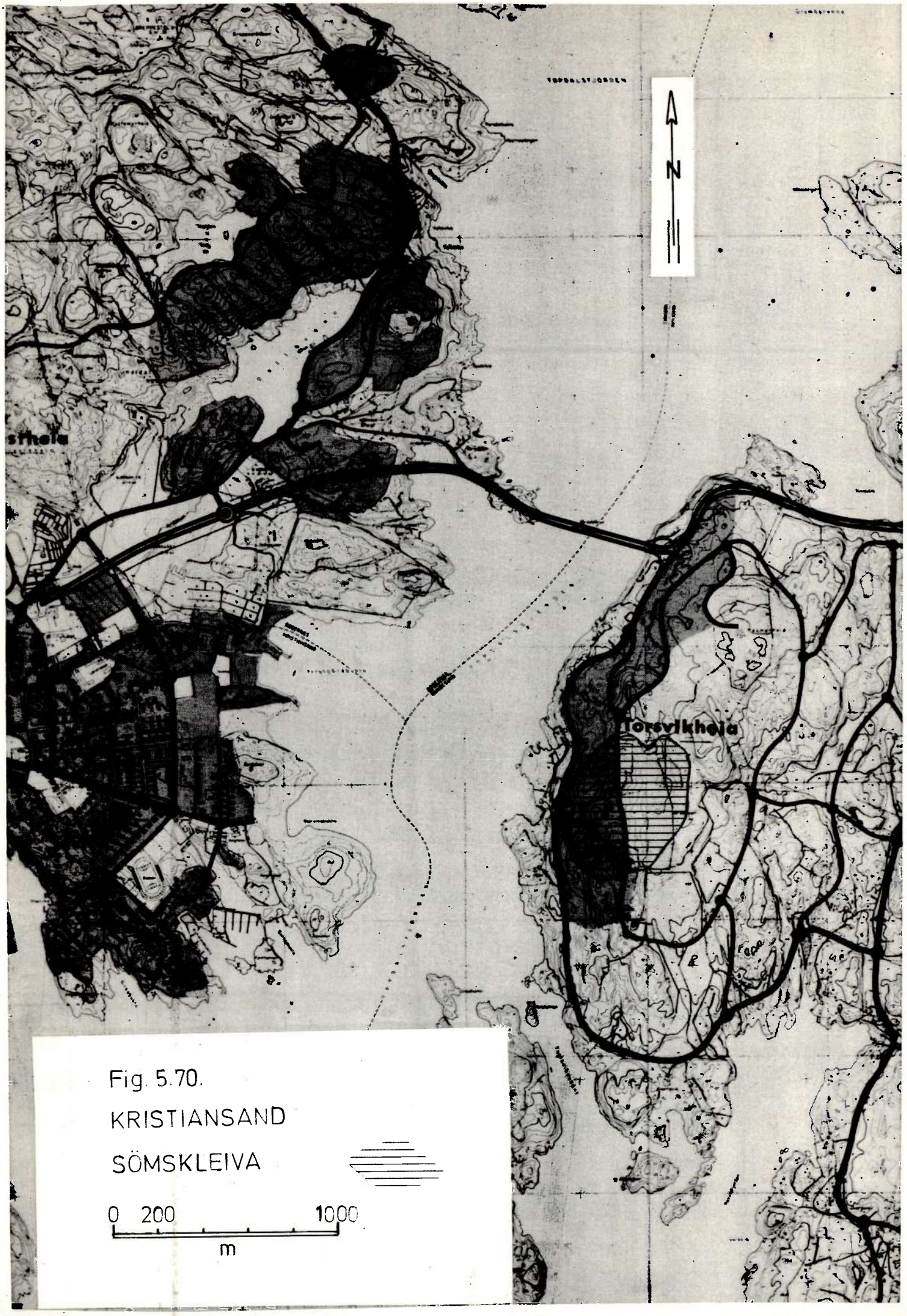


Fig. 5.70.
KRISTIANSAND
SÖMSKLEIVA

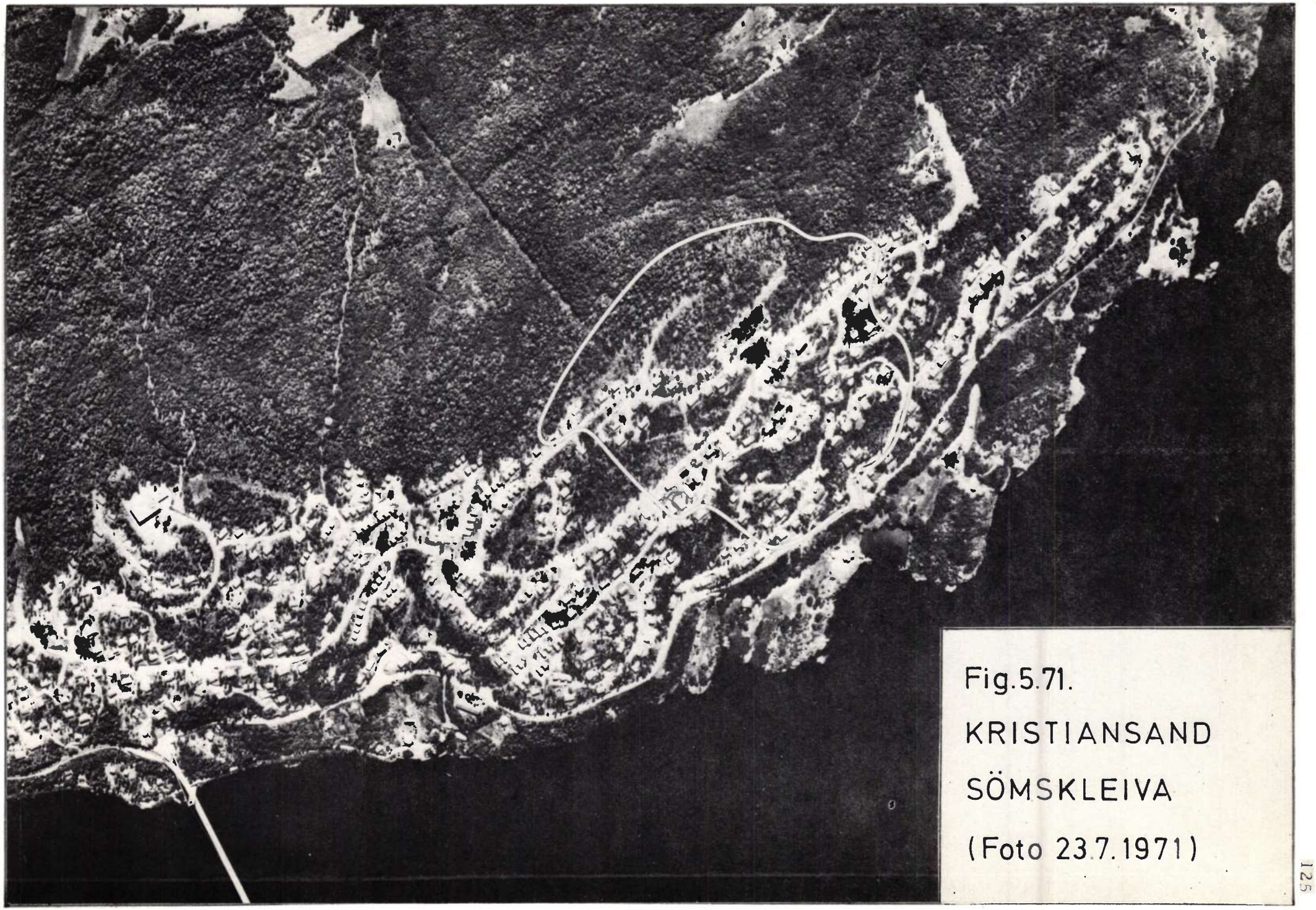


Fig.5.71.
KRISTIANSAND
SÖMSKLEIVA
(Foto 23.7.1971)

Fig. 5.72.

KRISTIANSAND.

SÖMSKLEIVA.

Partier fra bebyggelsen i feltet.

5.4.6.1 Klima

Alle klimadata er hentet fra målinger på klimastasjonen Kristiansand. Denne ligger ca. 3 km nordøst for feltet.

Temperatur :	(Kristiansand)	
	Årlig middel :	+ 7,2 °C
	juli :	+ 16,5 °C
	januar :	- 1,3 °C
Relativ fuktighet :	(Kristiansand)	
	Årlig middel :	78 %
	november, desember :	85 %
	mai :	70 %
Vindstyrke :	(Kristiansand)	
	Årlig middel :	2,8 Beaufort
	mai, juni :	3,1 Beaufort
	desember :	2,5 Beaufort
Nedbør :	(Kristiansand)	
	Årlig middel :	1417 mm
	desember :	169 mm
	mai :	62 mm

5.4.6.2 Topografi og arealbruk

Areal :		23,6 ha
Permeable flater :		80,4 %
Impermeable flater :		19,6 %
Herav :	Takflater :	7,1 %
	Veier, gater inkl. fortau :	12,5 %
	Spesielle parkeringsplasser :	- %
	Gangveier og annet :	- %

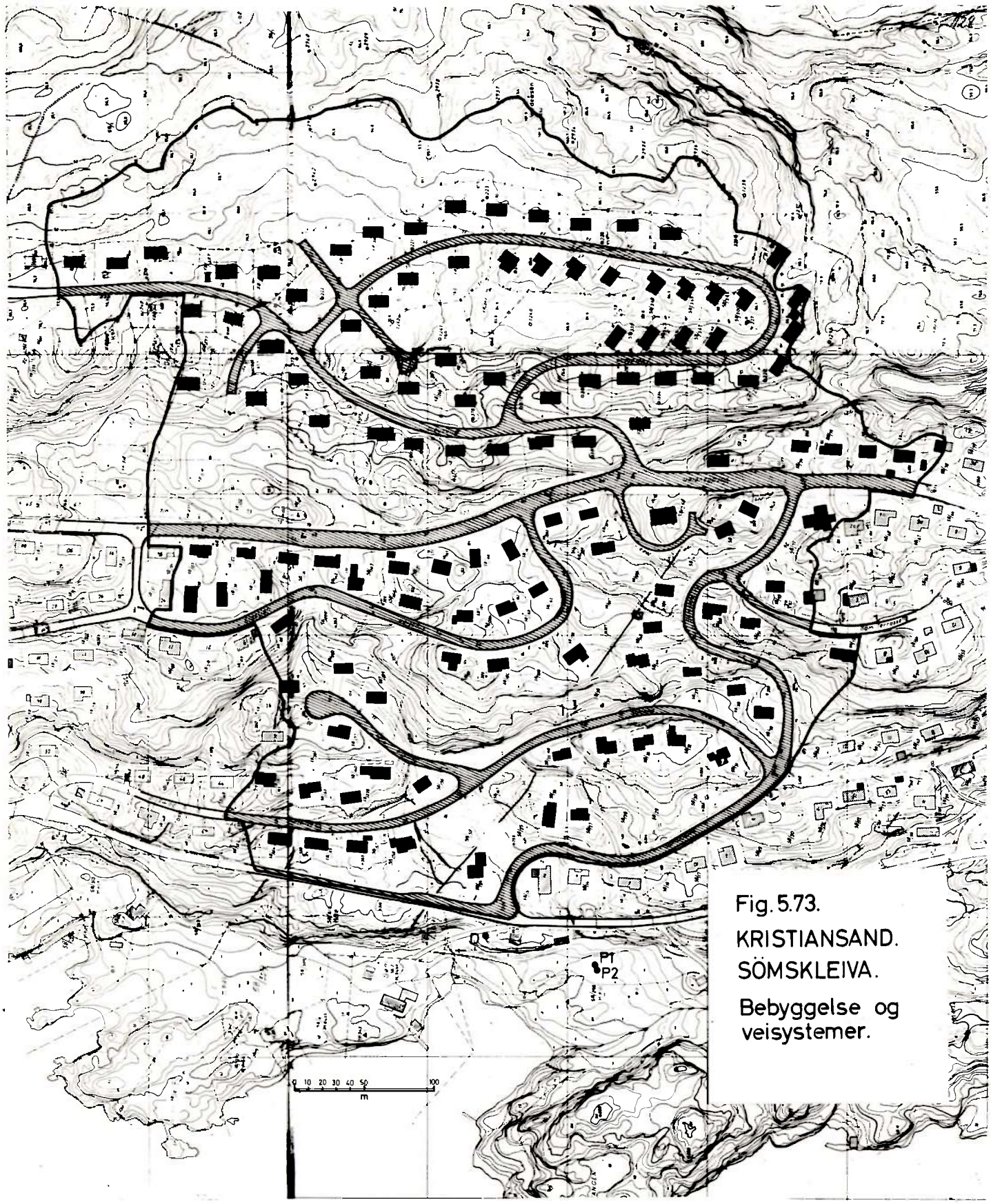


Fig. 5.73.
KRISTIANSAND.
SÖMSKLEIVA.
Bebyggelse og veisystemer.

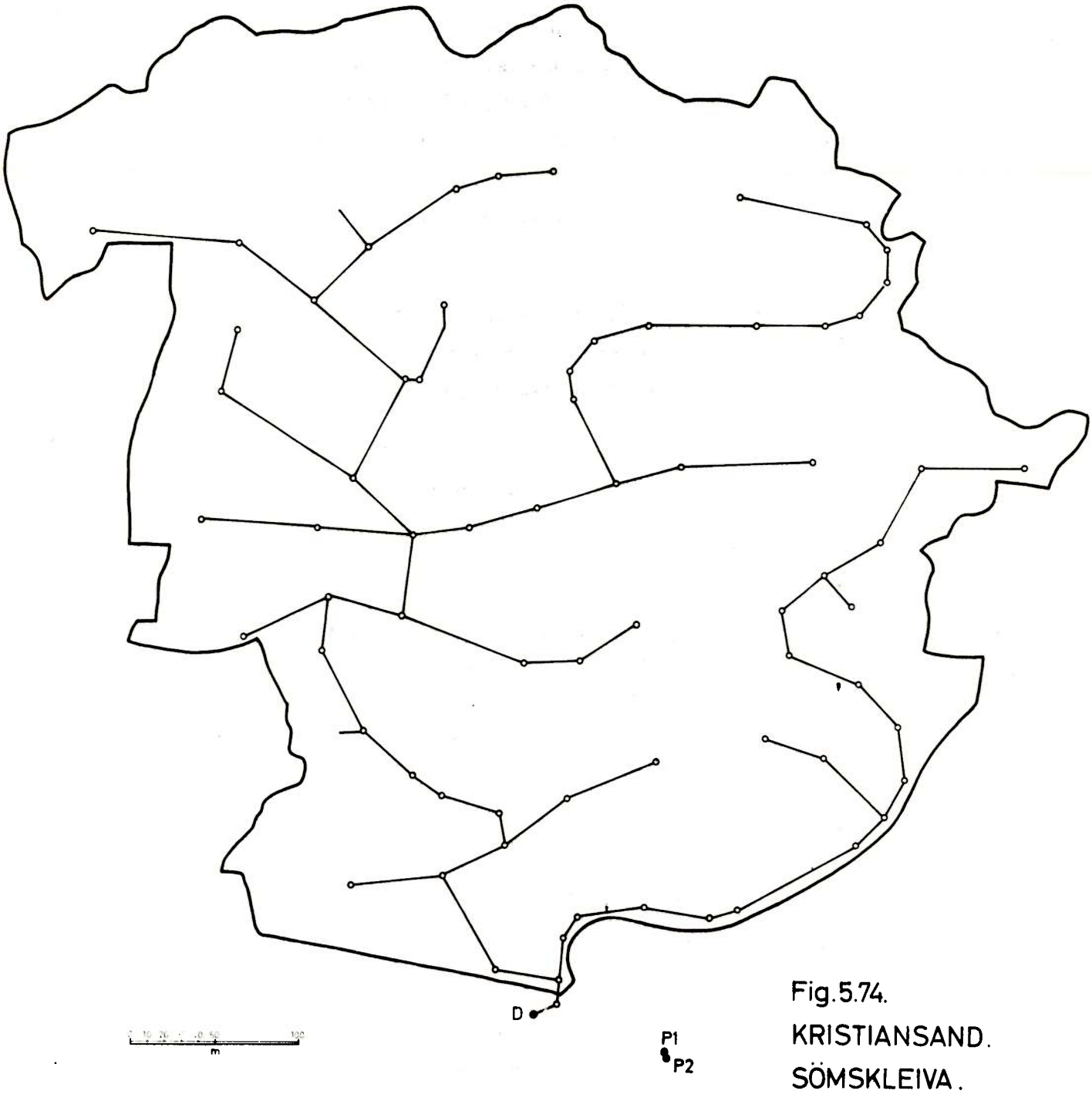


Fig.5.74.
KRISTIANSAND.
SÖMSKLEIVA.
Hovedledningssystemet for overvannet.

5.4.7 Trondheim : Blakli. Generelt om feltet.

Blakli-feltet ligger sydøst for Trondheim sentrum. (Fig. 5.75) Det er et nyanlagt rent boligområde. Bebyggelsen består av vertikaldelte boliger og noen eneboliger lengst øst i feltet. (Fig. 5.76 og 5.79) Feltet er ellers nokså spesielt idet store deler er friarealer hvor det er anlagt flere ball- og lekeplasser. (Fig. 5.79)
Bebyggelsen er pr. des. 1974 ferdig, men det gjenstår ennå en del planering og parkmessig behandling.

Jordsmonnet besgår over hele feltet av mektige leirmasser.
Vegetasjonen vil i den første tiden bli preget av store grøntarealer. I dag (des. 1974) finnes ingen høytvoksende vegetasjon i feltet.

Det er bygd separat avløpssystem i feltet og fig. 5.80 viser hovedledningsnettet for overvannet. Målestedene for avrenning og nedbør fremgår av figur 5.79 og 5.80.

5.4.7.1 Klima

Data fra stasjonen Trondheim Voll er brukt i den klimatiske oversikten. Stasjonen ligger ca. 2 km nordnordøst for Blaklifeltet.

Temperatur : (Trondheim-Voll)

Årlig middel :	+	4,9 °C
juli :	+	14,4 °C
januar :	-	3,4 °C

Relativ fuktighet : (Trondheim-Voll)

Årlig middel :	78 %
september :	83 %
mai :	74 %

Vindstyrke : (Trondheim-Voll 1956-65)

Årlig middel :	2,1 Beaufort
desember :	2,5 Beaufort
august :	1,7 Beaufort

Nedbør : (Trondheim-Voll)

Årlig middel :	857 mm
oktober :	98 mm
mai :	48 mm

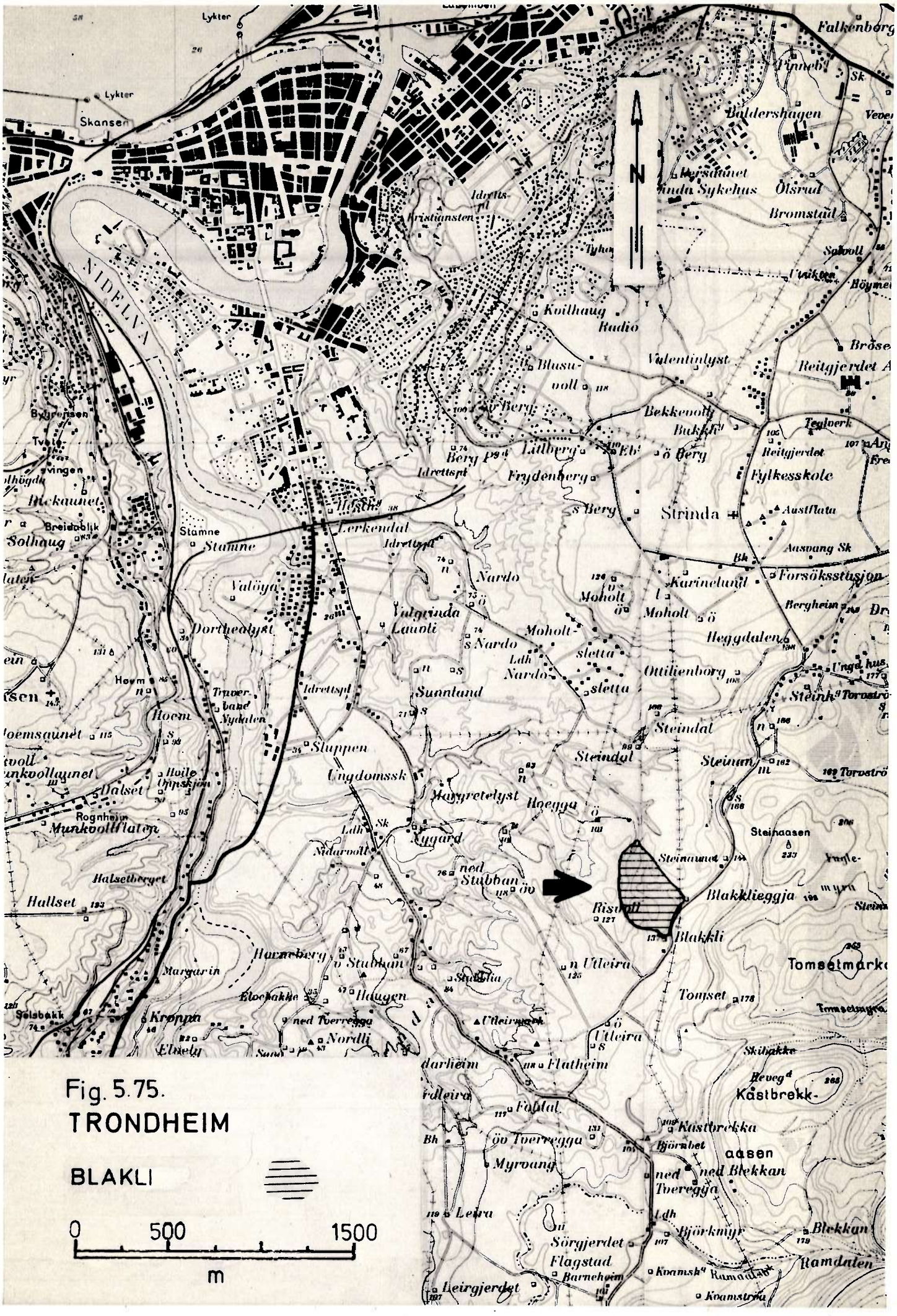
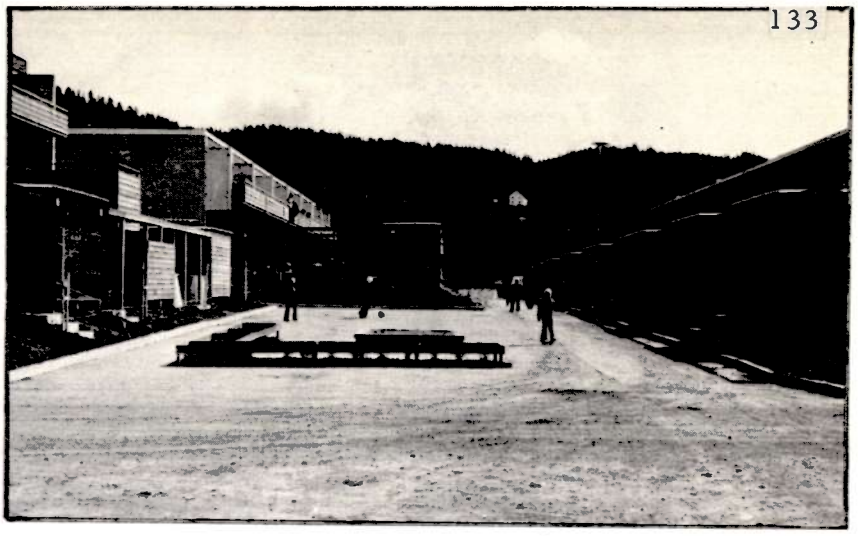


Fig. 5.75.
TRONDHEIM

BLAKLI

Fig.5.76.
TRONDHEIM
BLAKLI
(Foto 8.8.1974)



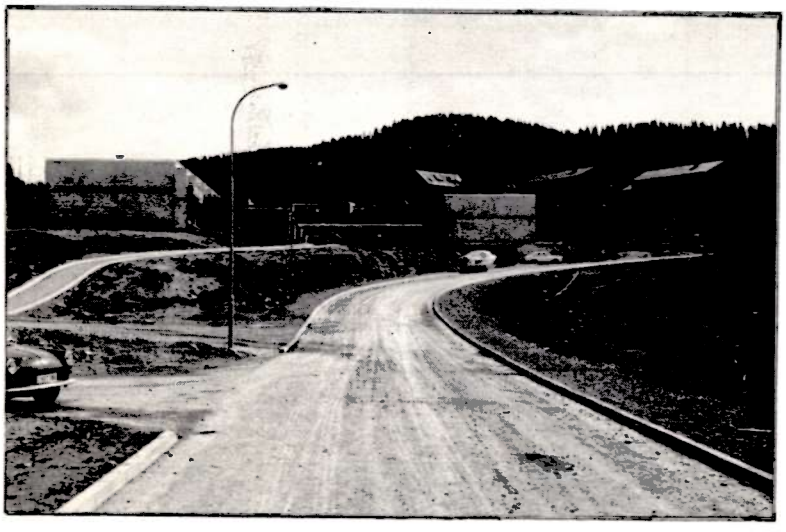
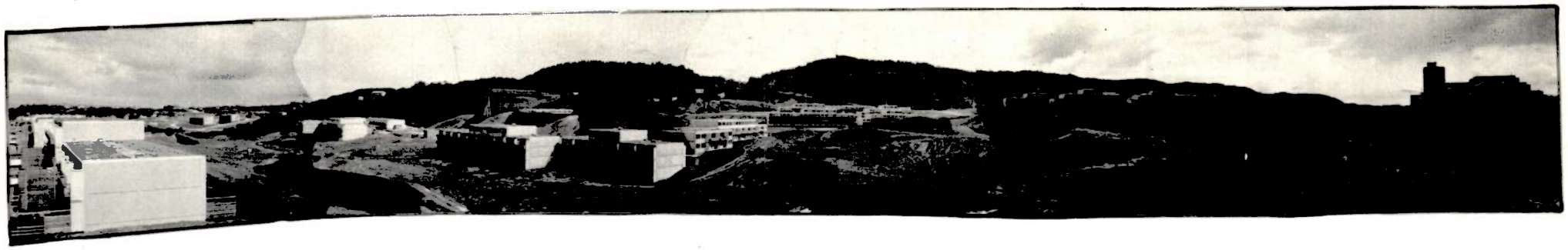


Fig. 5.77.

TRONDHEIM

BLAKLI

Detaljer fra bebyggelsen i feltet.



I

II

Fig.5.78. TRONDHEIM. BLAKLI. I. Sett mot nordöst fra stedet merket • i bilde II. II. Sett fra nord i feltet (• bilde I) mot sydöst.

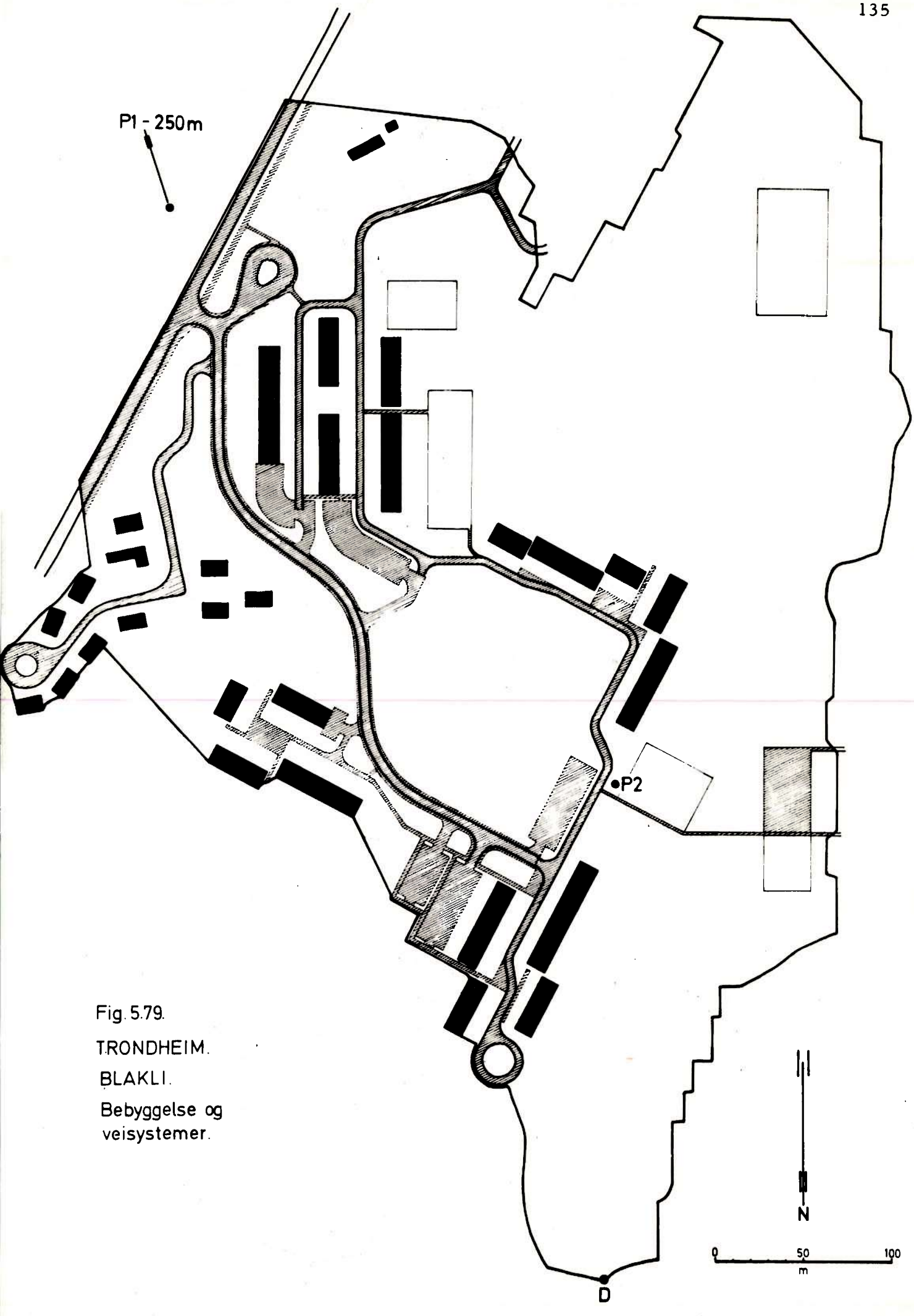


Fig. 5.79.

TRONDHEIM.

BLAKLI.

Bebyggelse og veisystemer.

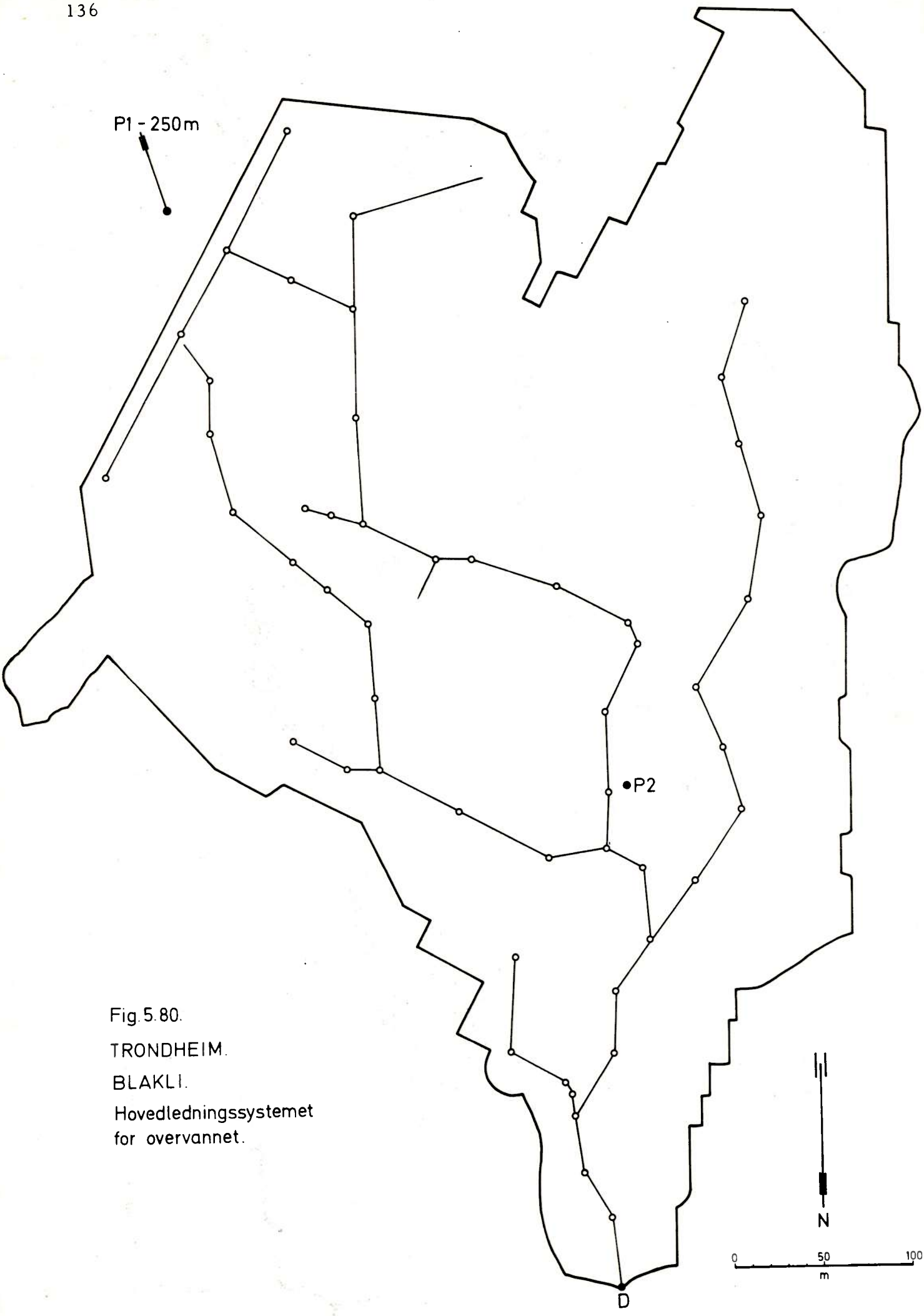


Fig. 5.80.
TRONDHEIM.
BLAKLI.
Hovedledningssystemet for overvannet.

5.4.7.2 Topografi og arealbruk

Areal :	19,7 ha
Permeable flater :	81,7 %
Impermeable flater :	18,3 %
Herav :	
Takflater :	5,5 %
Veier, gater inkl. fortau :	4,4 %
Spesielle parkeringsplasser :	2,3 %
Gangveier og annet :	6,1 %

5.4.8 Samlet oversikt

Nedenfor er satt opp en samlet oversikt for de 7 B-områdene med hensyn til bebyggelsestype og arealutnyttelse.

Tabell 5.3 Bebyggelsestype i B-områdene

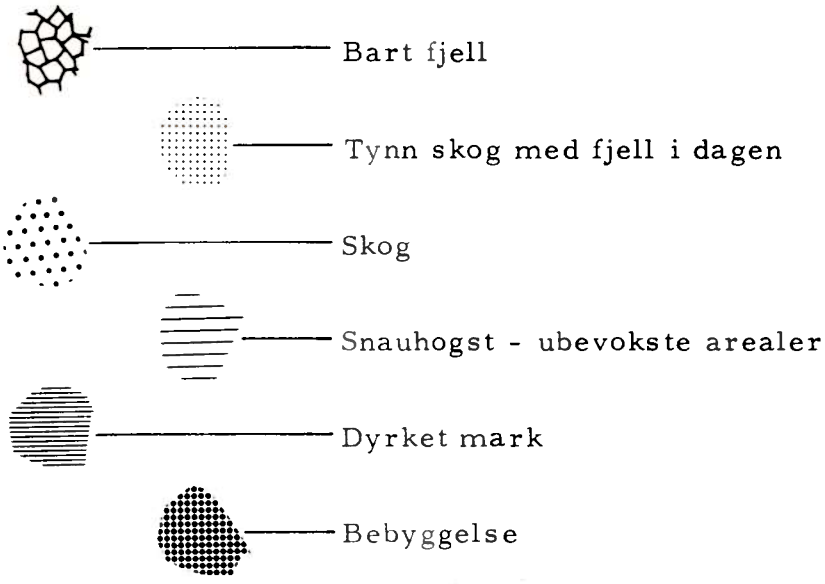
Kommune - Felt	Blokker	Rekkehus, vertikaldelte boliger	Eneboliger	Service-institusjoner	Industri
Moss - Kleiva		x	x		
Ås - Rustadskogen		x	x	x	
Oslo - Vestre Vika	x			x	
Oslo - Opsal	x		x	x	
Oslo - Vestli på Tokerud	x	x		x	
Kristiansand - Sømskleiva		x	x		
Trondheim - Blakli		x	x		

Tabell 5.4 Arealutnyttelse og urbaniseringsgrad i B-områdene

Kommune - Felt	Totalt areal (ha)	Takflater (ha)	Veier, gater inkl. fortau (ha)	Spesielle parkerings- (ha)	Gangveier og annet (ha)	Urb. grad %
Moss - Kleiva	8,4	1,0	1,4	0,2	0,5	36,4
Ås - Rustadskogen	24,4	2,6	2,0	0,1	1,5	25,4
Oslo - Vestre Vika	9,9	3,9	5,2	0,1	0,3	97,0
Oslo - Opsal	37,2	5,9	4,5	1,1	4,3	42,5
Oslo - Vestli på Tokerud	36,6	4,7	2,3	0,8	4,4	33,3
Kristiansand - Sømskleiva	23,6	1,8	3,0	-	-	19,6
Trondheim - Blakli	19,7	1,1	0,9	0,4	1,2	18,3

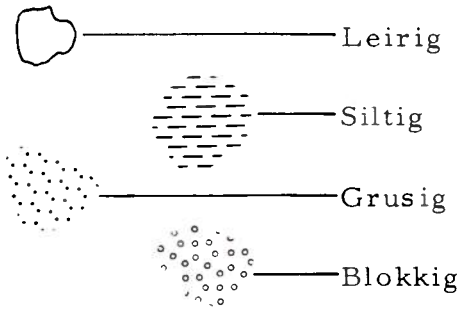
I. Forklaring til beskrivelse av vegetasjonsdekke og geologi i A-områdene

Vegetasjonsdekket

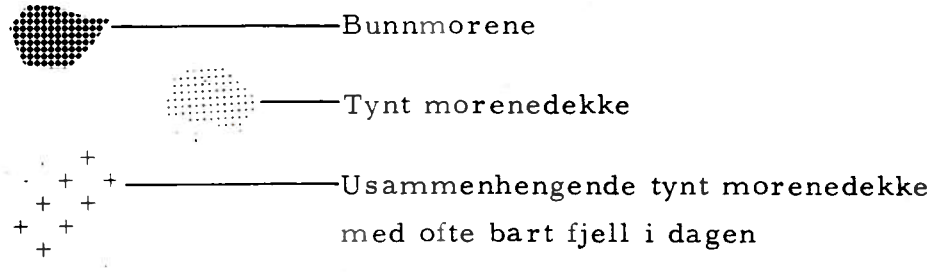


Geologi

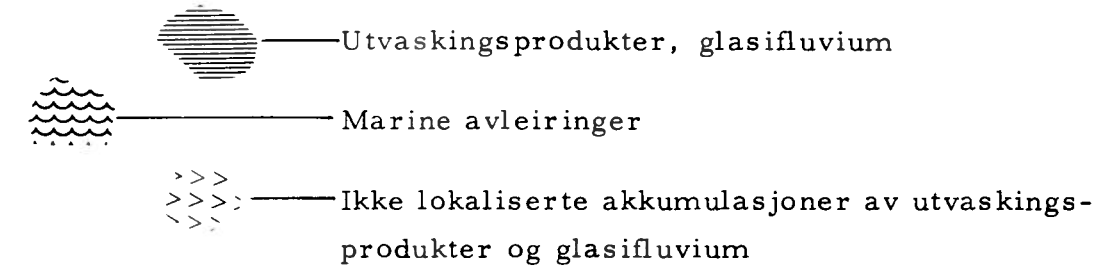
1. Kornstørrelser :



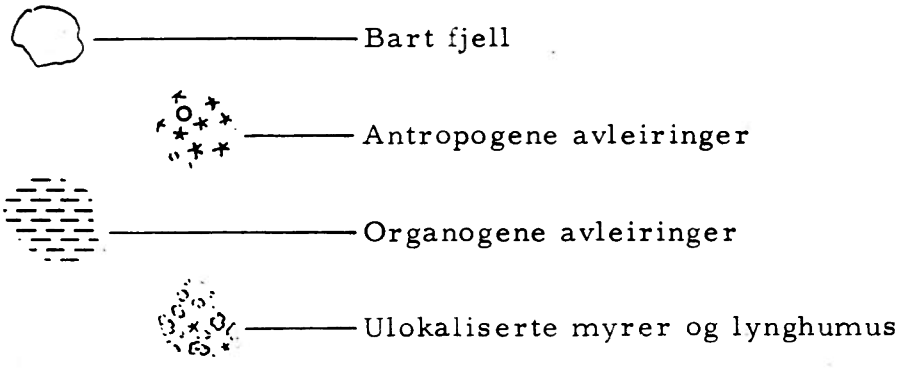
2. Usorterte sedimenter :



3. Sorterte sedimenter :

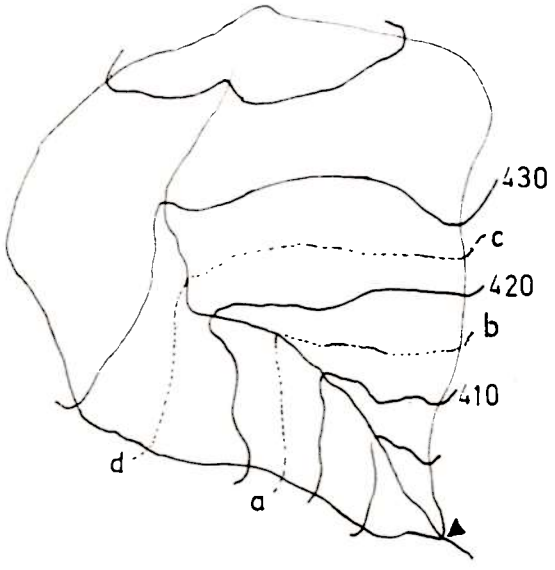


4. Andre :


Bart fjell
Antropogene avleiringer
Organogene avleiringer
Ulokaliserte myrer og lynghumus

II. Bestemmelse av et felts skråningsforhold

Skråningsforholdene i et felt har vesentlig betydning for infiltrasjon, jordfuktighet og overflateavløp. Konsentrasjonstid og flomstørrelse vil også være anhengig av et felts skråning. Det er flere måter å beskrive skråning på, her er følgende metode brukt for å bestemme et felts skråningsindeks :



Symboler :

a_1 = areal av abcd

w_1 = midlere bredde av abcd

l_1 = lengde av kote 420

s_1 = midlere skråning av abcd

S = midlere skråning av feltet

D = ekvidistanse

A = areal av nedslagsfelt

L = totallengde av kotene

På fig. er det trukket opp koter med ekvidistanse 10 m. Mellom kote 410 og 420 og 420 og 430 er linjene ab og cd trukket midt mellom.
En kan da sette opp :

$$s_1 = \frac{D}{w_1} = \frac{D l_1}{a_1}$$

Midlere skråning for hele feltet får en ved å veie skråningsforholdet til de enkelte striper i forhold til deres areal :

$$S = \frac{D l_1}{a_1} \cdot \frac{a_1}{A} + \frac{D l_2}{a_2} \cdot \frac{a_2}{A} + \ldots + \frac{D l_n}{a_n} \cdot \frac{a_n}{A}$$

$$S = \frac{D}{A} (l_1 + l_2 + \ldots + l_n)$$

$$S = \frac{D \cdot L}{A}$$

Den midlere skråning for feltet fåes som produktet av ekvidistanse og total lengde av kotene i feltet og det hele dividert med feltets areal.