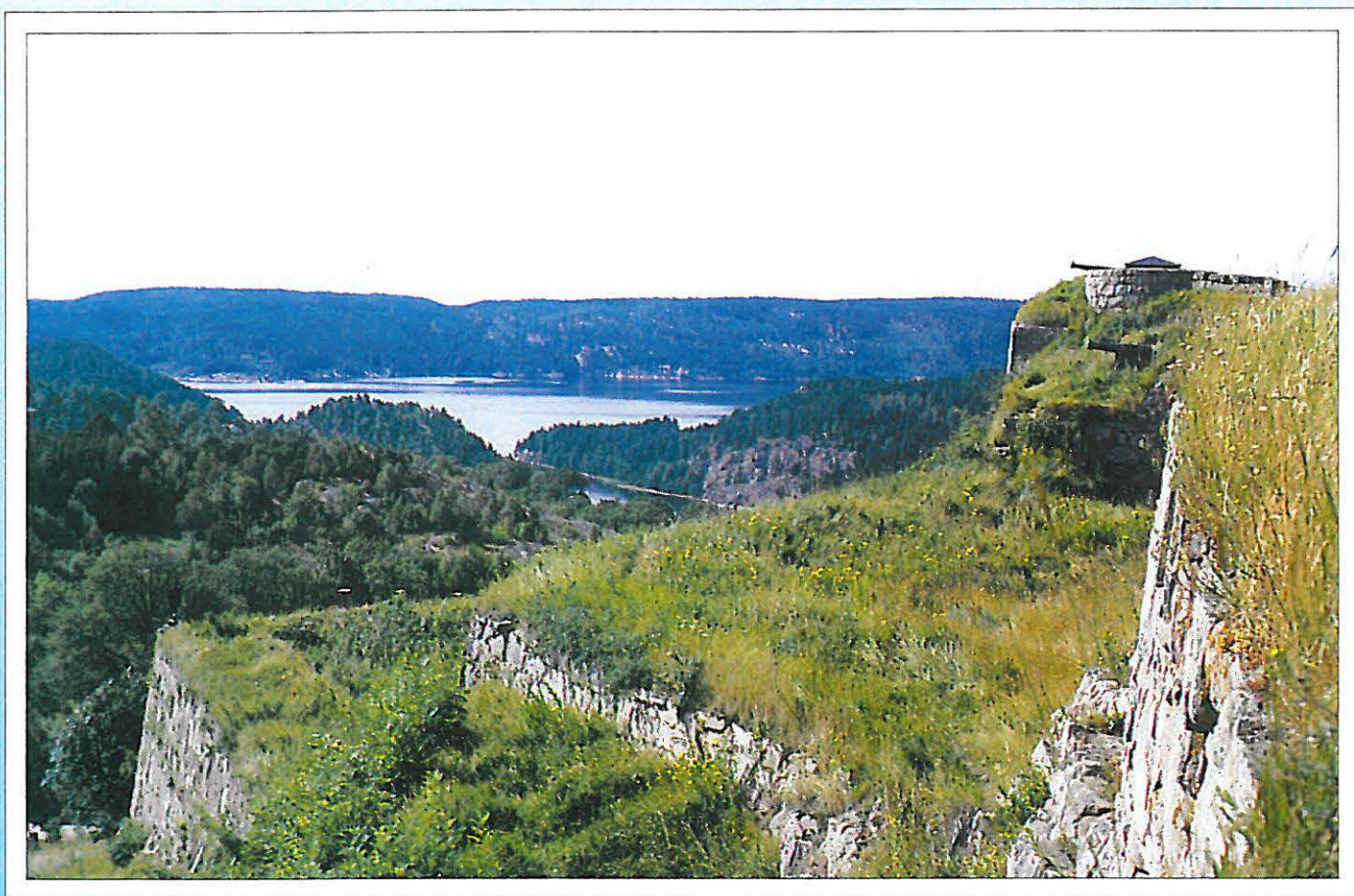




Benthosalger som indikatorer på forurensning langs Østfoldkysten



Fylkesmannen i Østfold
Miljøvern avdelingen

MILJØVERNAVDELINGEN

Fylkesmannen i Østfold

POSTADRESSE: DRONNINGENSGT. 1, 1500 MOSS
TLF: (09) 25 41 00

Dato:
8. mars 1989

Rapport nr:
3/89

ISBN nr:
82-7395-026-3

Rapportens tittel:

Benthosalger som indikatorer på forurensing langs
Østfoldkysten.

Forfatter (e):

Gunnar S. Larsen
Øivind Løvstad

Oppdragsgiver:

Fylkesmannen i Østfold - miljøvernavdelingen

Ekstrakt:

Marine benthosalger på 21 stasjoner langs Østfoldkysten ble studert i juli 1988. Undersøkelsen viste at bruk av relativt få algeindikatorer (her blågønnalger, grønnalger, brunalger og rødalger) kan gi et mål på forurensningstilstand sammen med sentrale kjemiske parametere.

De reneste stasjonene lå alle ut mot åpne områder og var minst ferskvannpåvirket. Inne i fjordarmene og sund var det ofte noe mer forurenset. En rekke stasjoner i Glommaestuariet var markert til sterkt forurenset. Stasjonene i Singlefjordområdet var også markert til sterkt forurenset.

FORORD

Denne rapporten gir en fremstilling av data fra en regional undersøkelse av benthosalger langs Østfoldkysten. Feltarbeidet ble utført i perioden 21. - 27. juli 1988.

Det er første gang en slik undersøkelse er blitt utført av miljøvern-avdelingen hos fylkesmannen i Østfold. Denne rapporten gir grunnlag for å bedømme forurensingstilstanden langs Østfoldkysten og vil være et godt grunnlag for den fremtidige overvåkingen av Østfoldkysten.

Moss, 8. mars 1989


Torodd Hauger

INNHOLDSFORTEGNELSE

	<u>Side</u>
SAMMENDRAG	3
1. INNLEDNING	4
2. BESKRIVELSE AV PRØVETAKINGSSTASJONENE	5
3. PRØVETAKING OG BEARBEIDELSE	7
4. RESULTATER	7
5. DISKUSJON	11
6. LITTERATUR	13
Vedlegg 1. BLÅGRØNNALGE-INDIKATORER	15
Vedlegg 2. GRØNN-, BRUN- OG RØDALGE-INDIKATORER	18
Vedlegg 3. KART OVER 21 PRØVETAKINGSSTASJONER	22

SAMMENDRAG

Marine benthosalger på 21 stasjoner langs Østfoldkysten ble studert i siste halvdel av juli 1988. Undersøkelsen viste at bruk av relativt få algeindikatorer (her blågrønnalger, grønnalger, brunalger og rødalger) kan gi et mål på forurensningstilstand. Det er imidlertid en fordel om det også analyseres på noen få sentrale kjemiske parametre som f.eks. salinitet, TN og TP. Ved hjelp av algeindikatorer og konsentrasjonen av TN og TP er det laget et forslag til klassifiserings-system som kan anvendes i overvåkingssammenheng.

De reneste stasjonene lå alle ut mot åpne områder og var minst ferskvannspåvirket (klasse 1-2). Inne i fjordarmer og sund var det ofte noe mer forurensset (klasse 2-3). En rekke stasjoner utover fra Glommas utløp var markert til sterkt forurensset (klasse 3-4). Stasjonene som lå innerst i Singlefjorden og lengst øst i undersøkelsesområdet, var også markert til sterkt forurensset (klasse 3-4).

1. INNLEDNING

Problembeskrivelse

Sjøområdene sør i Østfold fylke, dvs. Hvaler, Singlefjorden og Iddefjorden, er områder som de siste 10-15 år har blitt vist stor interesse på grunn av forurensingssituasjonen.

Det har blitt tatt initiativ til flere marine undersøkelser i dette området for å klarlegge forurensingsgraden.

En rekke av undersøkelsene har tatt for seg marine fastsittende alger (benthosalger). (Klavestad 1957, 1964, Lein et.al. 1974, Knutsen et.al. 1974, Bokn et.al. 1976, Bokn 1984).

Ved vurdering av benthosalger i forurensingssammenheng er det en rekke naturlige faktorer som må tas hensyn til når forurensingssituasjonen skal bedømmes: Saltholdighet, lys, temperatur, vannbevegelser (eksponeringsgrad) og islegging.

Biologiske faktorer som f.eks. beiting og konkurranse om substrat må også vurderes i en totalvurdering.

Benthosalgeindikatorer slik de inntil i dag er brukt for å lage klassifiseringssystemer for vannkvalitet kan ha sine svakheter:

1. Begrenset erfaringsgrunnlag (tvilsom regional gyldighet).
2. Mangelfull viten om algens fysiologiske respons på ulike typer av belastning.

Det kan antagelig være hensiktsmessig å dele inn forurensingene i fire typer (virkningstyper) som i verste fall kan finne sted samtidig:

1. Eutrofiering (påvirkning av plantenæringsstoffer)
2. Partikkelpåvirkning
3. Organisk belastning (saprobiering)
4. Giftvirkninger.

Det finnes antagelig gode indikatororganismer for hver av disse forurensingstypene.

Det er vanlig å dele inn hver forurensingstype i fire forurensningsklasser:

- klasse 1: ikke forurenset
- klasse 2: moderat forurenset
- klasse 3: markert forurenset
- klasse 4: sterkt forurenset.

I første omgang vil det antagelig være hensiktsmessig å lage en generell klassifisering (fire forurensningsklasser) som inkluderer virkningstypene eutrofiering, partikkelpåvirkning og organisk belastning. Intensjonen er at relativt få vanlige eller dominante indikatorarter skal inngå i undersøkelsesopplegget og at feltmetodikken skal være svært enkel. Dette er nødvendig dersom denne typen undersøkelser skal anvendes rutinemessig i fremtiden. Indikatorarter er arter som er dominerende under karakteristiske miljøforhold f.eks. arter som er dominerende på rentvannslokalitet eller arter som dominerer på sterkt forurensede lokaliteter.

Formålet med undersøkelsen

Undersøkelsen har som mål å

- å kartlegge regionale variasjoner i forekomst av viktige bentosalger i forurensningssammenheng
- lage et klassifikasjonssystem for vannkvalitet basert på relativt få bentiske algeindikatorer
- lage et grunnlag for å kunne påvise eventuell fremtidig endring i forurensningssituasjonen.

2. BESKRIVELSE AV PRØVETAKINGSSTASJONENE

Det er valgt ut 21 stasjoner (fig. 1).

Stasjonene i undersøkelsen ble forsøkt valgt slik at forskjellige miljøforhold blir representert i materialet, dvs. stasjoner som er:

- områder uten påvirkning
- påvirket av kommunale utslipp/kloakk
- påvirket av jordbruksavrenning (næringssalter og jordpartikler)
- påvirket av både jordbruksavrenning og kloakkutslipp

Tabell 1 gir en beskrivelse av himmelretning, eksponeringsgrad og substrattypen på de forskjellige prøvetakingsstasjonene. Det ble lagt vekt på å finne stasjoner med hardbunn.

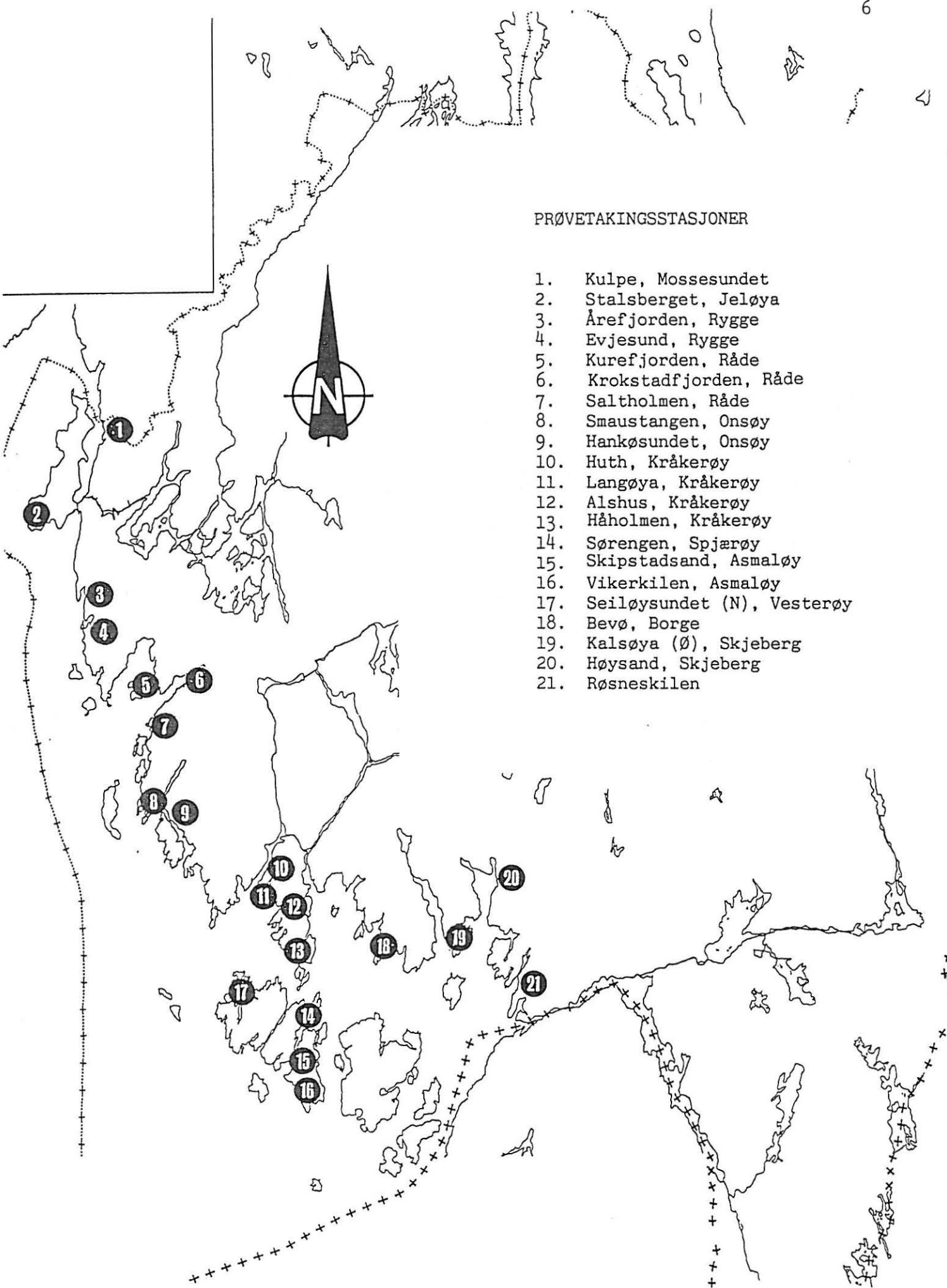


Fig. 1. Kart over 21 prøvetakingsstasjoner. Benthosalgundersøkelser 1988.

3. PRØVETAKING OG BEARBEIDELSE

Prøver ble innsamlet en gang fra 21 stasjoner (fig. 1) i perioden 21.-27. juli.

Blågrønnalger

Lokalitetene ble avgrenset til å strekke seg 5 - 10 meter langs vannkanten. Alle prøvene ble tatt fra hardbunn (steiner, berg), dvs. algene ble skrapet fri med en skalpell eller de ble børstet fri med en tannbørste dersom de satt noe løsere på substratet. Algematerialet ble overført til 100 ml glassflasker.

Prøver ble tatt både i supralittoralsonen og i littoralsonen ned til ca. 0,5 m dyp.

For raskt å få en oversikt over innsamlet materiale, ble alle prøvene mikroskopert friske. Algene ble bestemt til art ved hjelp av Geitler (1932) og Wiik (1981).

Prøvene ble senere (etter to dager) fiksert med formalin for eventuell senere bearbeidelse.

Makroalger

Lokalitetene ble avgrenset innenfor et 10 meter bredt område og ned til ca. 2 meters dyp.

Prøvematerialet ble innsamlet ved hjelp av kasterive og snorkeldykking.

De fleste alger ble identifisert i felt, men de arter som ikke kunne bestemmes på stedet, ble tatt med til videre bestemmelse i laboratoriet med hjelp av lupe og mikroskop. Algene ble bestemt ved hjelp av Rueness (1977).

Fysisk og kjemiske analyser

Analysene totalfosfor (TP) og totalnitrogen (TN) ble foretatt i henhold til norsk standard.

Saltholdighet og temperatur ble målt i felt med hjelp av salinoterm.

4. RESULTATER

Temperatur, salinitet og konsentrasjonen av TN og TP i vannprøver fra de undersøkte stasjoner er vist i tabell 2. De mest marine stasjonene (stasjon 2, 4, 5, 7, 8, 9 og 16) hadde de laveste konsentrasjonene av TN (<300 µg N/l), men konsentrasjonen av TP varierte sterkt (9-39 µg P/l). De høyeste TN-konsentrasjonene ble observert i Mossesundet (st. 1) og på stasjonene innerst i Singlefjordområdet (st. 19-21). Disse stasjonene hadde også høye TP-konsentrasjoner. De mest ferksvannspåvirkede stasjonene i Glommaestuariet (st. 10-14 og 18) hadde også relativt høye TN- og TP-konsentrasjoner.

Tabell 2. Temperatur, salinitet og konsentrasjonene av total nitrogen (TN) og total fosfor (TP) på de 21 prøvetakingsstasjonene.

STASJON	DATO	TEMP. °C	SALINITET ‰	TOT-N	TOT-P
1	22.7	19,5	13,6	730	13,8
2	22.7	17,6	16,3	250	24,6
3	22.7	19,0	17,2	380	5,4
4	21.7	20,4	14,7	280	39,0
5	21.7	21,8	19,6	250	8,1
6	21.7	21,0	18,1	330	7,5
7	21,7	19,8	17,1	210	15,9
8	29.7	15,8	17,1	210	13,8
9	29.7	16,2	13,9	250	13,8
10	25.7	19,6	0,8	530	7,5
11	25.7	21,4	2,3	360	20,4
12	25.7	20,4	4,0	480	20,2
13	25.7	20,2	8,7	380	14,8
14	26.7	20,5	9,5	390	13,8
15	26.7	20,4	14,4	390	11,4
16	26.7	20,4	17,8	230	9,0
17	26.7	21,3	16,2	330	12,0
18	27.7	17,9	5,0	380	30,0
19	27.7	18,4	12,0	530	18,6
20	27.7	18,6	11,2	750	35,4
21	27.7	18,9	12,4	630	27,6

Tabell 3 viser artsliste for de mest vanlige blågrønnalger på de undersøkte stasjonene. Tabell 4 viser tilsvarende artsliste for vanlige grønn-, brun- og rødalger.

På grunnlag av de kjemiske forhold (konsentrasjonen av TN og TP, vist i tabell 2) og forekomst av algeindikatorer (tabell 3 og 4) foreslås følgende forslag til klassifiseringssystem (tabell 5):

Tabell 5. Forslag til klassifiseringssystem for Østfoldkysten.

		Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4
TP ($\mu\text{g P/l}$)		<12.5	12.5-18.5	18.5-25	> 25
TN ($\mu\text{g N/l}$)		<210	210-280	280-420	>420
Blågrønnalger	<i>Calothrix scopulorum</i>	3	2-3	1-2	
	" sp.			3	2
	<i>Glococapsa credidinum</i>	1-3	1-3	0-1	
	<i>Plectonema battersii</i>	2-3	1-3	0-2	
	<i>Rivularia atra</i>		3		
	<i>Microcystis minuta</i>		0-1	0-1	
	<i>Lyngbya lutea</i>	0-3	0-3		
	<i>Anabaena variabilis</i>	0-1	0-1		
	<i>Oscillatoria</i> sp. (d:4-7 μm)		0-2	2-3	3
	<i>Phormidium autumnale</i>		0-2	2-3	3
	" sp. (d:1,5-2 μm)	1-2	1-3	2-3	
Brunalger	Sagtang	3	3	1-(2)	
	Blæretang	3	3	1-2	1
	Grisetang	1	1	1	
Rødalger	Vanlig rekeklo	2-3	2	0-1	0-(1)
	Svartkluft	2	1-2	1-2	
Grønnalger	Grønn dusk	1-2	1-2	1-2	0-(1)
	Tarmgrønske	1	1-2	1-2	0-1
	Havsalat	1	1	(1)	
	Chaetomorpha	1	2	2	0-1

5. DISKUSJON

Forslag til forurensningsgrader for de forskjellige stasjonene er vist i tabell 6.

Tabell 6. Forurensningstilstand på de forskjellige stasjonene.

STASJON	FORURENSNINGSKLASSE	
1. Kulpe, Mossesundet	3	
2. Stalsberget, Jeløya	2	
3. Årefjorden, Rygge	2	
4. Evjesund, Rygge	3	
5. Kurefjorden, Råde	2	
6. Krokstadvfjorden, Råde	3	Partikkelpåvirket
7. Saltholmen, Råde	1-2	
8. Smaustangen, Onsøy	1-2	
9. Hankøundet, Onsøy	2-(3)	
10. Huth, Kråkerøy	3-4	Partikkelpåvirket
11. Langøya, Kråkerøy	3	
12. Alshus, Kråkerøy	4	Partikkelpåvirket
13. Håholmen, Kråkerøy	3	"
14. Sørengen, Spjørøy	3	"
15. Skipstadsand, Asmaløy	2-3	
16. Vikerkilen, Asmaløy	2	
17. Seiløysundet, (N), Vesterøy	3	
18. Bevø, Borge	3-4	Partikkelpåvirket
19. Kalsøya (Ø), Skjeberg	3	
20. Høysand, Skjeberg	4	Partikkelpåvirket
21. Røsneskilen, Skjeberg	3-4	

De reneste stasjonene var stasjon 2, 3, 5, 7, 8, 9, 15 og 16 (klasse 1-2). Disse ligger alle ut mot åpne områder. Inne i fjordarmer og sund kan det være noe mer forurenset (st. 1, 4, 6, 9 og 15), dvs. moderat til markert forurenset (klasse 2-3). En rekke stasjoner utover fra Glommas utløp (st. 10, 11, 12, 13, 14 og 17) var markert til sterkt forurenset (klasse 3 -4).

Stasjonene som lå innerst i Singlefjorden og lengst øst i undersøkelsesområdet var også markert til sterkt forurenset (klasse 3 - 4).

De stasjoner i denne undersøkelsen som antas å være de reneste (st. 2, 7 og 8), viste seg å ha forholdsvis mye grønnalger. Dette kan antyde at disse deler av Oslofjorden er påvirket av en økende næringssalttilførsel.

I Glommaestuaret er det registrert bemerkelsesverdig få makroalger f.eks. grønnalger. Det er all grunn til å tro at nedslamming som følge av erosjonsmateriale er en av grunnene til det lave antall av arter i Glommaestuaret. Partikkelpåvirkningen har trolig en direkte hemmende effekt på etablering og vekst av kimplanter hos de fleste benthosalger som krever et fast substrat for å vokse. I tillegg er lysgjennomtrengeligheten sterkt redusert. Vi kan heller ikke utelukke miljøgifteffekter i dette området.

I motsetning til Bokn (1984) som fant store mengder av blågrønnalgen *Spirulina subsalsa* ble det i denne undersøkelsen funnet tykke belegg med arter innen slektene *Phormidium* og *Oscillatoria*. Om dette har sin årsak i økte tilførsler av næringstoffer og suspendert stoffer, er det enda for tidlig å si noe om.

Det ble også registrert relativt få arter av makroalger i indre deler av Singlefjord området, bl.a Skjebergkilen. Dette kan også her skyldes nedslamming, men det kan ikke utelukkes at isskuring kan være en viktig faktor. Det er imidlertid ikke i tvil om at dette området er markert til sterk forurensning, noe som også tidligere undersøkelser har vist (se f.eks. Bjørndalen & Løvstad, 1988).

LITTERATUR

- Afzelius, L., 1975. Nasjonalt program for overvåking av vannressurser. Utvikling og status i Iddefjordens biologi. NIVA-rapport 075038. 52 s.
- Baardseth, E. Omspendium i algesystematikk. Univ. i Bergen.
- Bjørndalen, K. & Løvstad, Ø., 1988. Bestemmelse av trofigrad og vekstbegrensende faktorer for planktonalger utenfor Østfold-kysten 1985 og 1986. Miljøvernadv. i Østfold. Rapport 1/88. 83-106.
- Bokn, T., 1984. Basisundersøkelse i Hvalerområdet og Singlefjorden. Grunntvannsorganismer 1980-1982. NIVA-rapport 135/84. 49 pp.
- Bokn, T., Knutzen, J. & Rygg, B., 1986. Influence of freshwater, Industrial Waste and Domestic Sewage on Bottom Fauna and Benthic Algae in the Hvaler Archipelago (S.E. Norway). Fresh Water on the Sea: 211-220 (eds. S. Skreslet et.al.) The Association of Norwegian Oceanographers. Oslo. 246 pp.
- Campbell, A.C. 1977. Planter og dyr i grunne farvann. Gyldendal Norsk Forlag.
- Efraimsen, H., Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B. & Skei, J., 1980. Supplerende basisundersøkelser og rutineovervåking i Iddefjorden 1980. NIVA-rapport 8000302. 75 s.
- Geitler, L., 1932. Cyanophyceae. Rabenhorst, Krypt.Flora 14. Leipzig. 1196 S.
- Hayrén, E., 1921. Studier over foreningens inflytende på strandernas vegetation och flora i Helsingfors hamneområde. Bidr.Finl.bkt.Folk. 80(3)1-28.
- Hayrén, E., 1923. Foreningen och strandvegetationen i Helsingfors hamneområde. Svensk bog Tidskr. 17:62-68.
- Iversen, P.E., 1981. Bentsalgevegetasjonen i Sandefjordsfjorden og Melfjorden, Søndre Vestfold. Hovedfagsoppgave i Marin Botanikk. Univ. i Oslo.
- Klavestad, N., 1957. An ecological study of the vegetation in Hunnebunnen, an old oyster poll in south-eastern Norway. Nytt Mag.Bot. 5:63-100.
- Klavestad, N., 1964. Further observations on the algal vegetation in Hunnebunnen, south-eastern Norway. Ibid. II:143-150.
- Knutzen, J., 1987. Effekter av overgjødning på marine benthosalger. I: Eutrofiering av havs- og kustområden, 22 Nordiska Symposiet om vattenforskning, Nordforsk Miljøvårdsserien publikasjon 1987:1 37-47
- Knutzen, J., Bokn, T. & Rygg, B. 1974: Undersøkelse av bløtbunnfauna og fastsittende alger i Hvalerområdet. 18-20/9-1973. NIVA 0-60229, 38 s.

- Lein, T.-E., Rueness, J., Wiik, Ø., 1974. Algologiske observasjoner i Iddefjorden og Singlefjorden. Blyttia 32:155-168.
- Moy, F. & Eriksson, G.A. 1981. Resipientundersøkelse 1981. Fuglevik, Larkollen og Saltnes - Biologisk observasjon. Kartlegging av eventuelle forurensingspåvirkninger av flora og fauna i strandsonen. Resipientundersøkelse, Rygge kommune, Teknisk etat, Planavdelingen.
- Rueness, J. 1977. Norsk Algeflora. Universitetsforlaget.
- Sundene, O. 1953. The algal vegetation of Oslofjord. Skr. norske Videnskap. Akad. I Mat.-Nat. kl. 1953
- Wiik, Ø., 1981. Supralittorale og littorale blågrønnalgesamfunn i indre Oslofjord. Hovedfagsoppgave i Marin Botanikk. Univ. i Oslo.
- Åsen, P.A. (1980). Ilustrert Algeflora I. J.W. Cappelens Forlag.

Vedlegg 1

Blågrønnalge-indikatorer

BLÅGRØNNALGER (Cyanophyceae)Innledning

Blågrønnalger utgjør ofte en mer fremtredende del av algevegetasjonen på steder med kraftig forurensning enn på steder med liten eller ingen forurensning. Wiik (1981) oppsummerer resultatet av flere norske undersøkelser som belyser dette. Sundene (1953) registrerte at bl.a. blågrønnalger Calothrix confervicola var hyppigere på forurensede steder. Lindstedt (1943) nevner at spesielt Oscillatoria brevis, O. tenvis, Phormidium autumnale, P. corium og Spisilina subsolsa foretrekker forurensede steder. Dette ble også funnet av Wiik (1981).

Calothrix scopulorum Born & Flah.

Arten danner egen assosiasjon og er ofte vanligste arten på hardbunn i supralittoralsonen langt hele kysten (Wiik 1981). Den synes å være relativt forurensningstolerant, men kan ofte bli forvekslet med andre arter, og finnes antagelig ikke i sterkt forurenset vann. Arten danner overtrekk på fjell med svartgrønn-brunsvart farge og finnes hele året. (Forurensningsgrad: 1-3).

Calothrix sp.

Arten er antagelig en forurensningstolerant art på hardbunn. Danner belegg på fjell med blågrønn-olivengrønn farge. Ble funnet innerst i Iddefjorden (Afzelius 1975). (Forurensningsgrad: 3-4).

Chroococcus minutus (Kütz) Näg.

Hardbunnsart i øvre del av Calothrix scopulorum-assosiasjonen (Wiik 1981). (Forurensningsgrad: 1-2).

Gloeocapsa crepidinum Thur.

Vanlig art på hardbunn (Wiik 1981). Arten har brunt thallus og koloniene har varierende farge (grønne-blågrønne-brune-grønnfiolette) og størrelse (små encellede - store flercellede). Formen på koloniene varierer fra runde eller plateformede til mer uregel-messige lappede (10 - 160 µm i diameter). (Forurensningsgrad: 1-2).

Lyngbya lutea Gom.

Denne arten kan danne egen assosiasjon på hardbunn, men er vanligvis følgeart i Calothrix scopulorum-assosiasjonen (Wiik 1981). Artens forekomst viser variasjon i løpet av året og er ofte meget fremtredende om sommeren (juli-september) da den kan lage egen assosiasjon av brune, slimete tråder (se også Lindstedt 1943). (Forurensningsgrad: 1-2).

Microcystis minuta Kylin v. aeruginosa Lindst.

Relativt forurensningstolerant art på hardbunn, spesielt i supra-littoralsonen. Vanlig følgeart i Calothrix scopulorum-assosiasjonen hele

året (Wiik 1981).
(Forurensningsgrad: 1-3).

Oscillatoria spp. (cellediam. 4-8 µm).

Danner ofte belegg på hardbunn i erosjonsutsatte og forurensningsbelastede områder. Det er ofte svært vanskelig å bestemme disse blågrønnalgene til art.
(Forurensningsgrad: 3-4).

Plectonema battersii Gom.

Meget vanlig på hardbunn. Ofte følgeart i Calothrix scopulorum-assosiasjonen, spesielt nederst i assosiasjonen (Wiik 1981). Antagelig noe forurensningstolerant.
(Forurensningsgrad: 1-3).

Phormidium autumnale Gom.

Arten finnes ofte på sterkt ferskvanns- og forurensningspåvirkede lokaliteter. Spesielt fremtredende kan arten være på erosjonsutsatte lokaliteter der den ofte danner olivengrønne belegg på hardbunn sammen med andre Phormidium-arter og Oscillatoria-arter.
(Forurensningsgrad: 3-4).

Phormidium spp. (cellediam. 1-2,5 µm).

Disse artene er ofte forurensningstolerante.
(Forurensningsgrad: 1-4).

Rivularia atra Born. & Flah.

Arten kan danne egen assosiasjon i rent vann på hardbunn, ofte nedenfor Calothrix scopulorum-assosiasjonen.
(Forurensningsgrad: 1-2).

Spirulina subsalsa Gom.

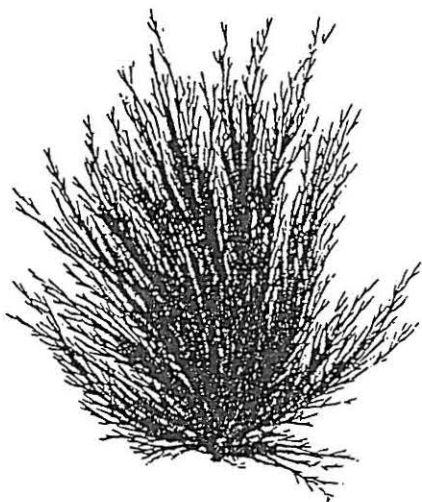
Arten kan danne egen assosiasjon. Spirulina subsalsa har sin hovedforekomst langs Østfoldkysten der ellers vanlige arter savnes. Denne blågrønnalgen har siden Hayrén (1921, 1923) beskrev den fra Helsingfors havneanlegg vært observert i rikelige bestander i områder med stor organisk tilførsel. Arten finnes i hele Hvalerområdet hvor påvirkningen fra Glomma er størst (Bokn et al. 1976, Bokn 1984).
Thallus er blågrønt og danner tynt overtrekk på mudderet. Ofte følgeart i Microcoleus chthonoplastes-Lyngbya-assosiasjonen og spesielt i O. chalybea-Ph. gracile-assosiasjonen (Wiik 1981). I størst mengde blir arten funnet på de antatt mest forurensede lokalitetene (Wiik 1981).
(Forurensningsgrad: 3-4).

Vedlegg 2

Grønn-, brun-, og rødalge-indikatorer

GRØNNALGER (*CHLOROPHYCEAE*)KRØLLHÅRSTANG (*Chaetomorpha linum*)

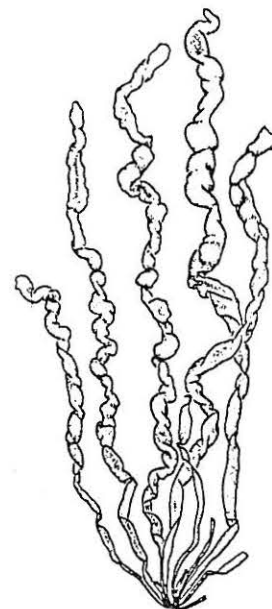
Tette bestander av tynne runde ugrene tråder sammenfiltret til store løstliggende vaser. Farge mørkegrønn. <100 cm lang. Beskyttede lokaliteter. 0,5-5 m dyp. Utbredelse Oslofjorden-Hordaland.

VANLIG GRØNNDUSK (*Cladophora rupestris*)

Forgrenete tråder som danner karakteristiske mørkegrønne busker. 5-20 cm høy. Utsatte og beskyttede lokaliteter. Vanlig som undervegetasjon i sagtangbeltet. Vanlig 0-15 m. Utbredelse hele kysten, vanlig.

TARMGRØNSKE (*Enteromorpha ssp.*)

Artene innen denne slekten er svært formvariabel. Ofte mer eller mindre oppblåste "tarmer". Farge vanligvis lyse grønn. 10-30 cm høy. Vanligst vår, sommer og høst. Utsatte og beskyttede lokaliteter på alle slags substrat. Svært tolerant for forurensninger og er vanlig i brakkevann og saltvann. Utbredelse hele kysten, vanlig.

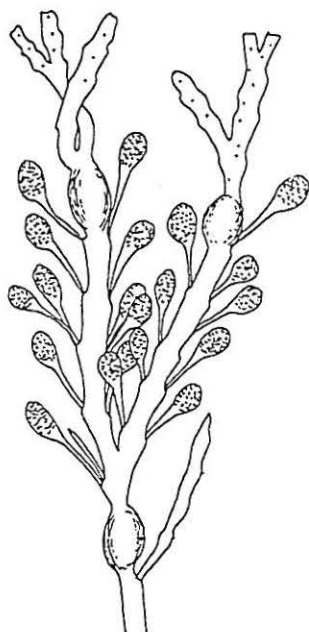


HAVSALAT (*Ulva lactuca*)

Danner uregelmessige blad med lappet rand. Farge mørke-lysegrønn. 10-60 cm høy. Utsatte og beskyttede lokaliteter. Vanlig fra 0,5-2 m dyp. Utbredelse hele kysten, vanlig. Har god vekst på eutrofe lokaliteter.



BRUNALGER (*PHAEOPHYCEAE*)

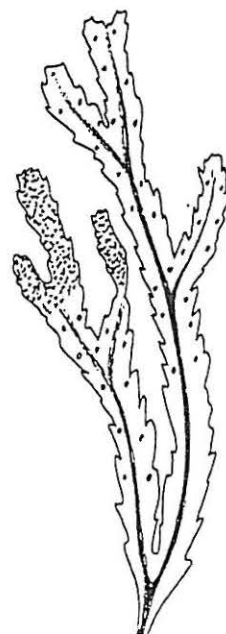


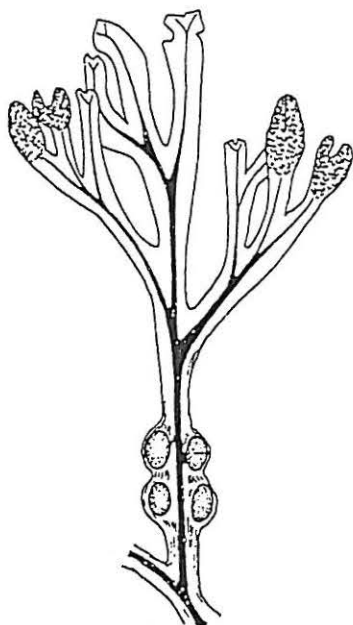
GRISSETANG (*Ascophyllum nodosum*)

Buskaktig, uregelmessig gaffelgrenet, noe avflatet mangler midtribbe. Luftblærer sitter enkeltvis med visse mellomrom i hele plantens lengde. Farge olivengrønn-grønn gul. 30-100 cm lang. Vokser enkelt eller i vegetasjonsbelter. Beskyttede lokaliteter. Utbredelse hele kysten - best utviklet fra Vestlandet og nordover. Er ikke så ferskvanntolerant som blåretang.

SAGTANG (*Fucus serratus*)

Gaffelgrenet med tydelig midtribbe, sagtaket langs hele thallus randen. Mangler blærer. Farge brungrønn. 30-60 cm høy. Danner tette bestander under lavvannsgrensen. Utsatte og beskyttede lokaliteter. Utbredelse hele kysten, vanlig.





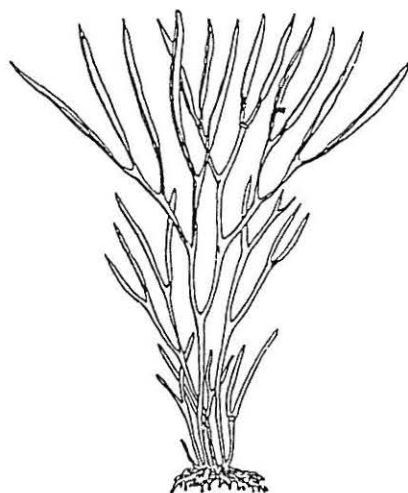
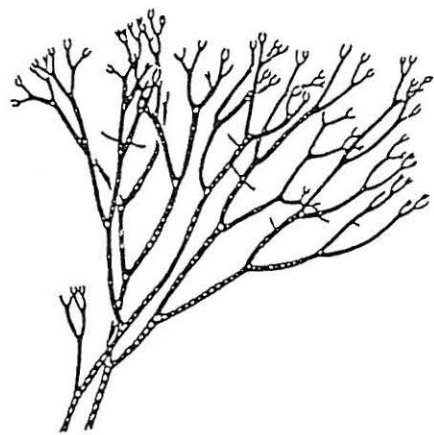
BLÆRETANG (*Fucus vesiculosus*)

Meget formvariabel art, kjennetegnet ved parvise luftblærer på hver side av en tydelig midtribbe. Farge brungrønn. 20-70 cm lang. Danner vegetasjonsbelte sammen med eller over grisetang. Utsatte og beskyttede lokaliteter. Utbredelse hele kysten, vanlig. Ferskvannstolerant.

RØDALGER (RHODOPHYTA)

VANLIG REKELØ (*Ceramium rubrum*)

Regelmessig todelt forgrening. Endegrenene ofte krummet innover som klør. Planten ser stripet ut p.g.a. ujevn barkkledning. 5-20 cm høy. Farge rød-rødbrun. Strandonen til 20 m dyp. Utsatte og beskyttede lokaliteter. Utbredelse hele kysten, vanlig.



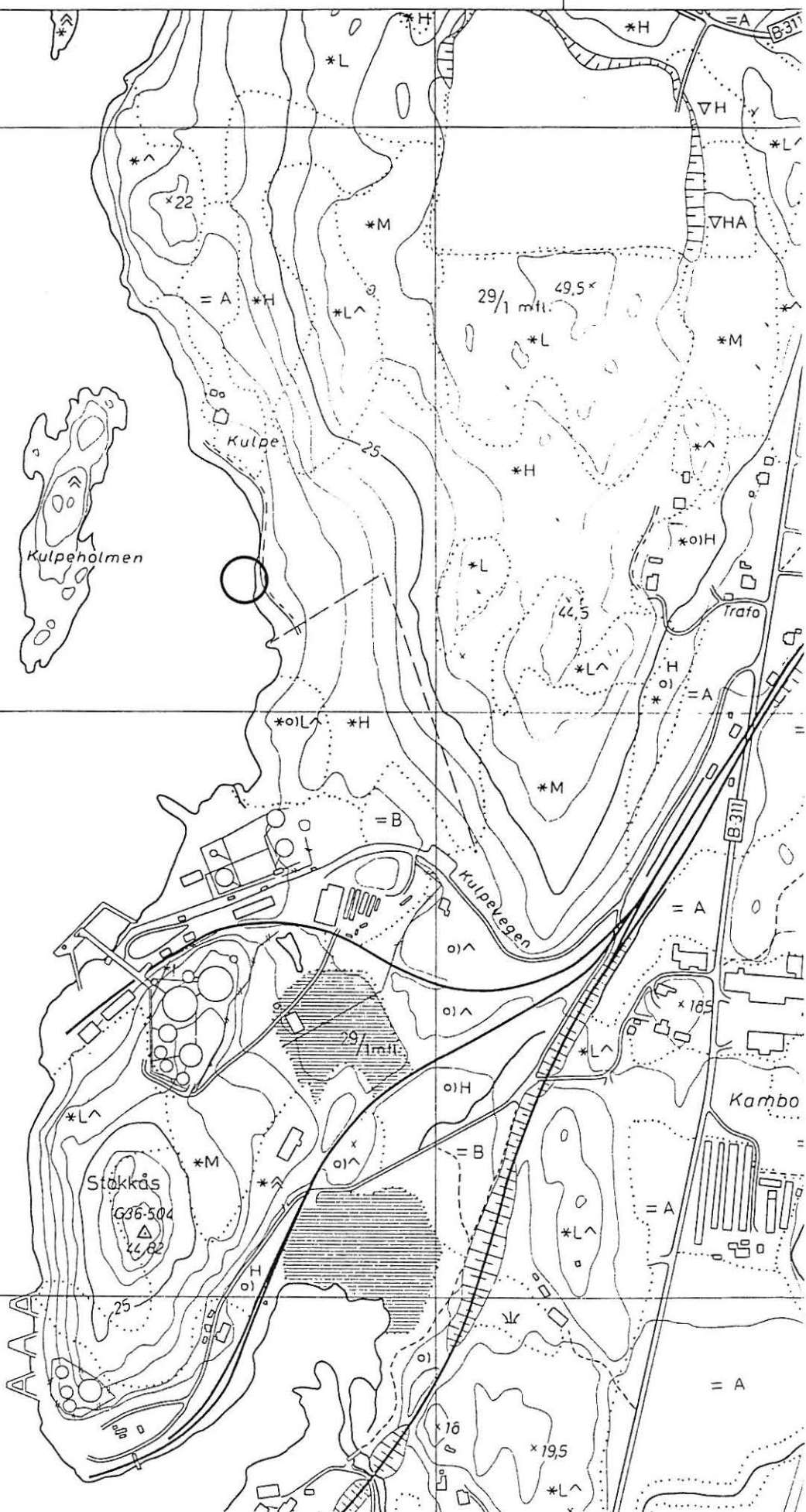
SVARTKLUFT (*Furcellaria lumbricalis*)

Grener trinne og gjentatt gaffelgrenete. Buskaktig. Festet med tydelig forgrenete rottråder. 5-20 cm høy. Farge brunrød til nesten gulgrønn. Vokser nedenfor lavvannsgrensen. Utsatte og beskyttede lokaliteter. Utbredelse hele kysten, vanlig.

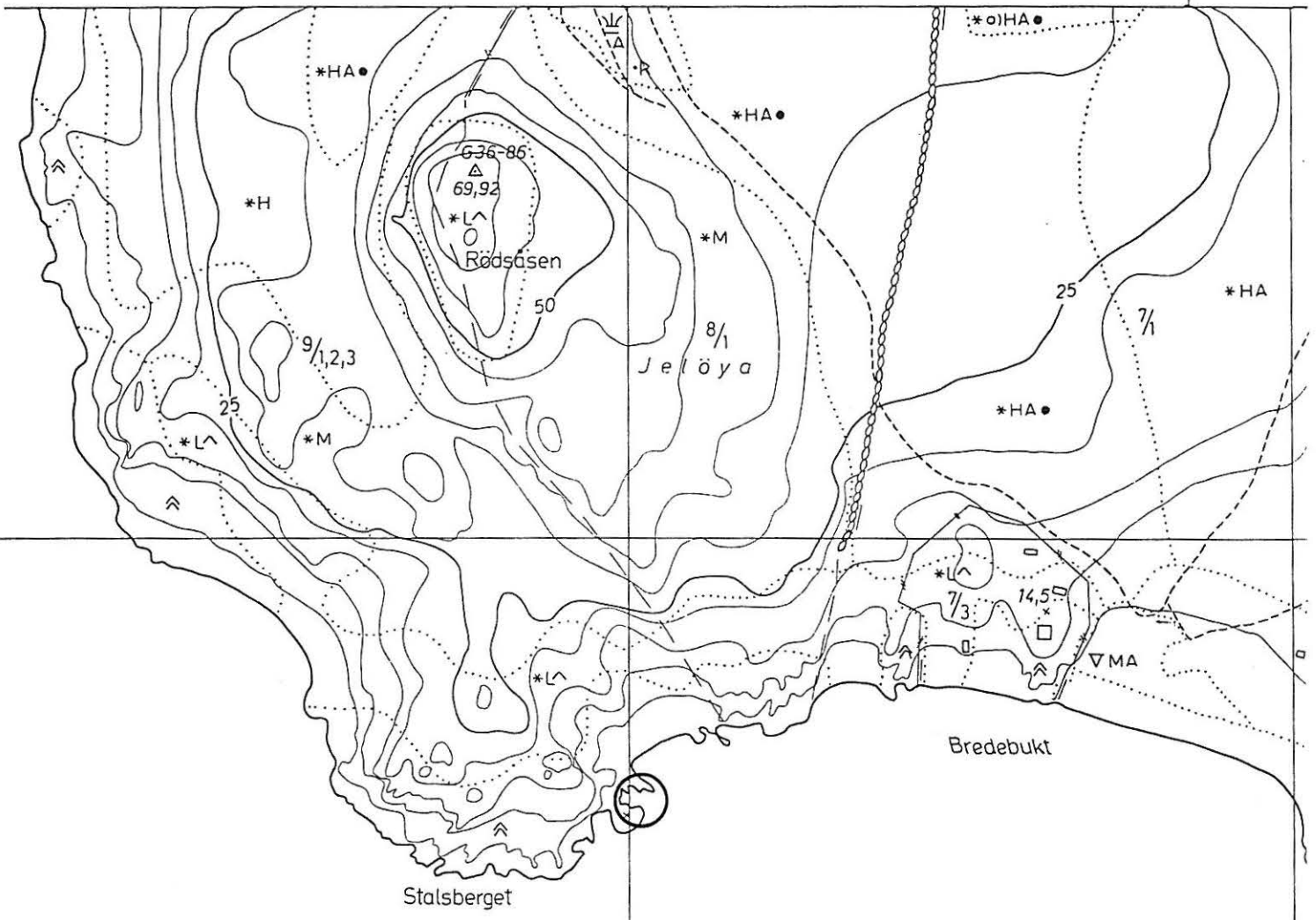
Vedlegg 3

Kart over 21 prøvetakingsstasjoner. Stasjonene er vist ved en sirkel ○.

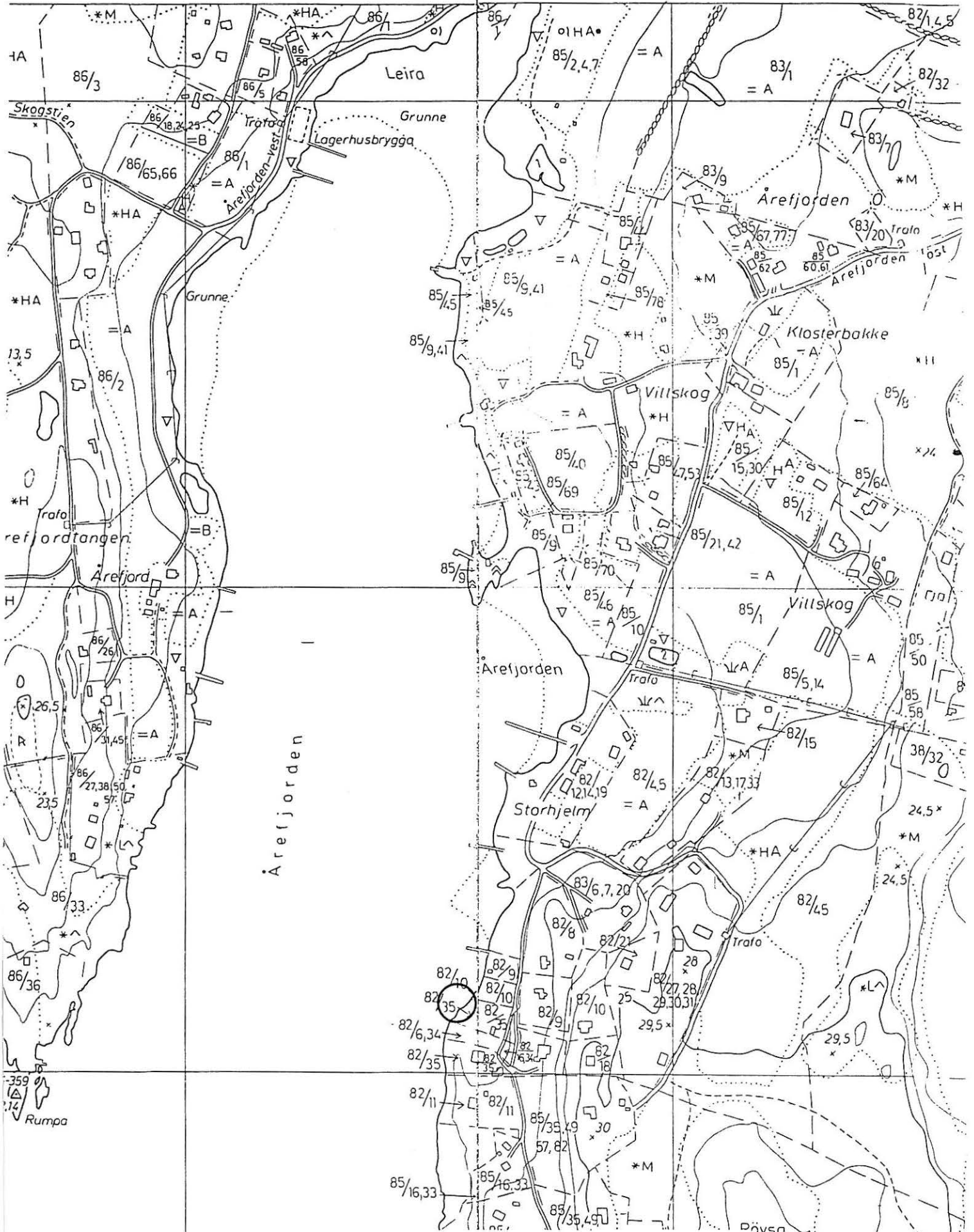
Økonomisk kartverk. Målestokk 1:5000



Stasjon 1 Kulpe, Mossesundet



Stasjon 2 Stalsberget, Jeløya

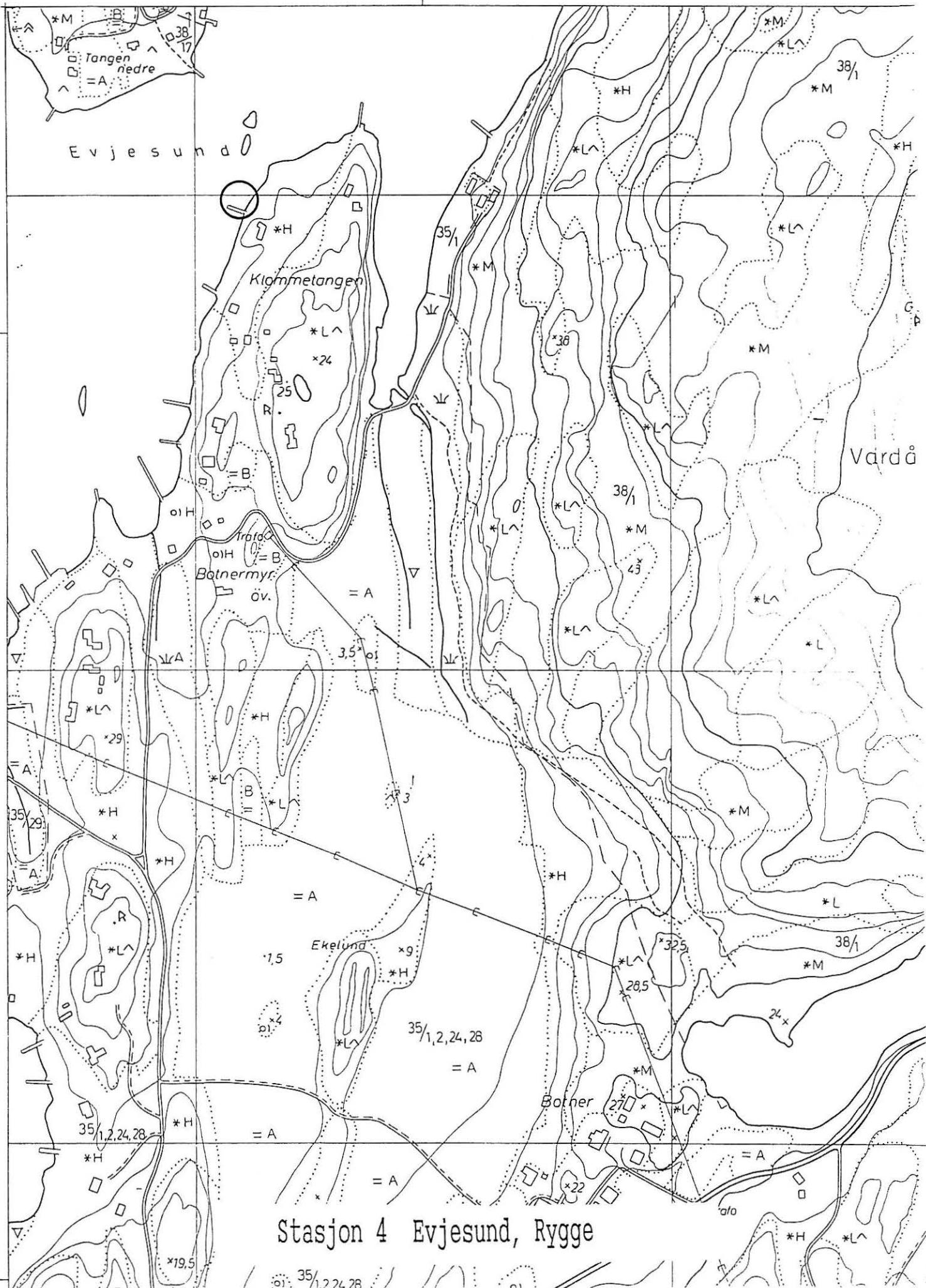


Stasjon 3 Årefjorden, Rygge

30

31

0



Evjesund

Klommetangen

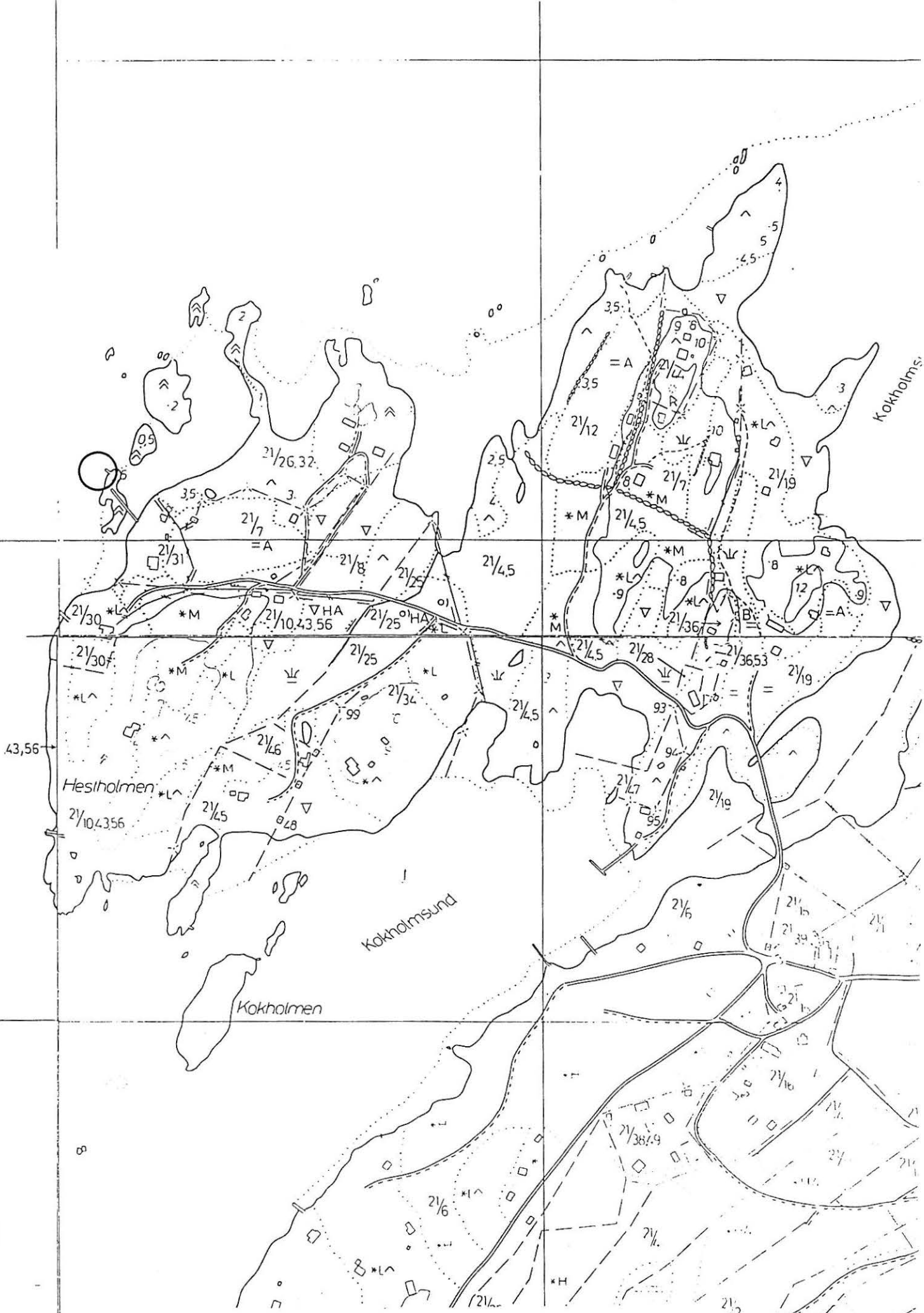
Botnermyr
öv.
= B

Ekelund

Vårdå

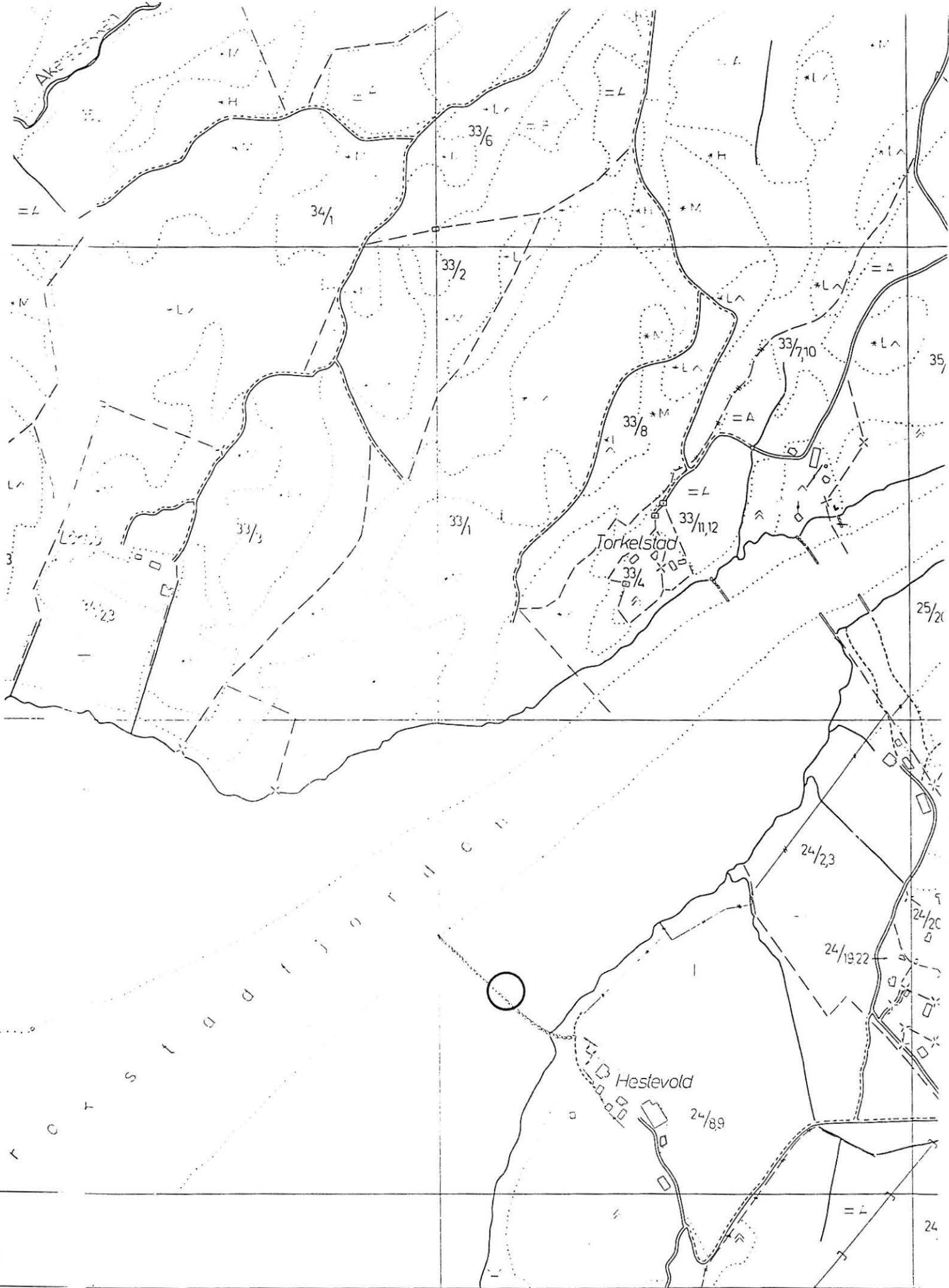
Stasjon 4 Evjesund, Rygge

35/1,2,24,28



Stasjon 5 Kurefjorden, Råde



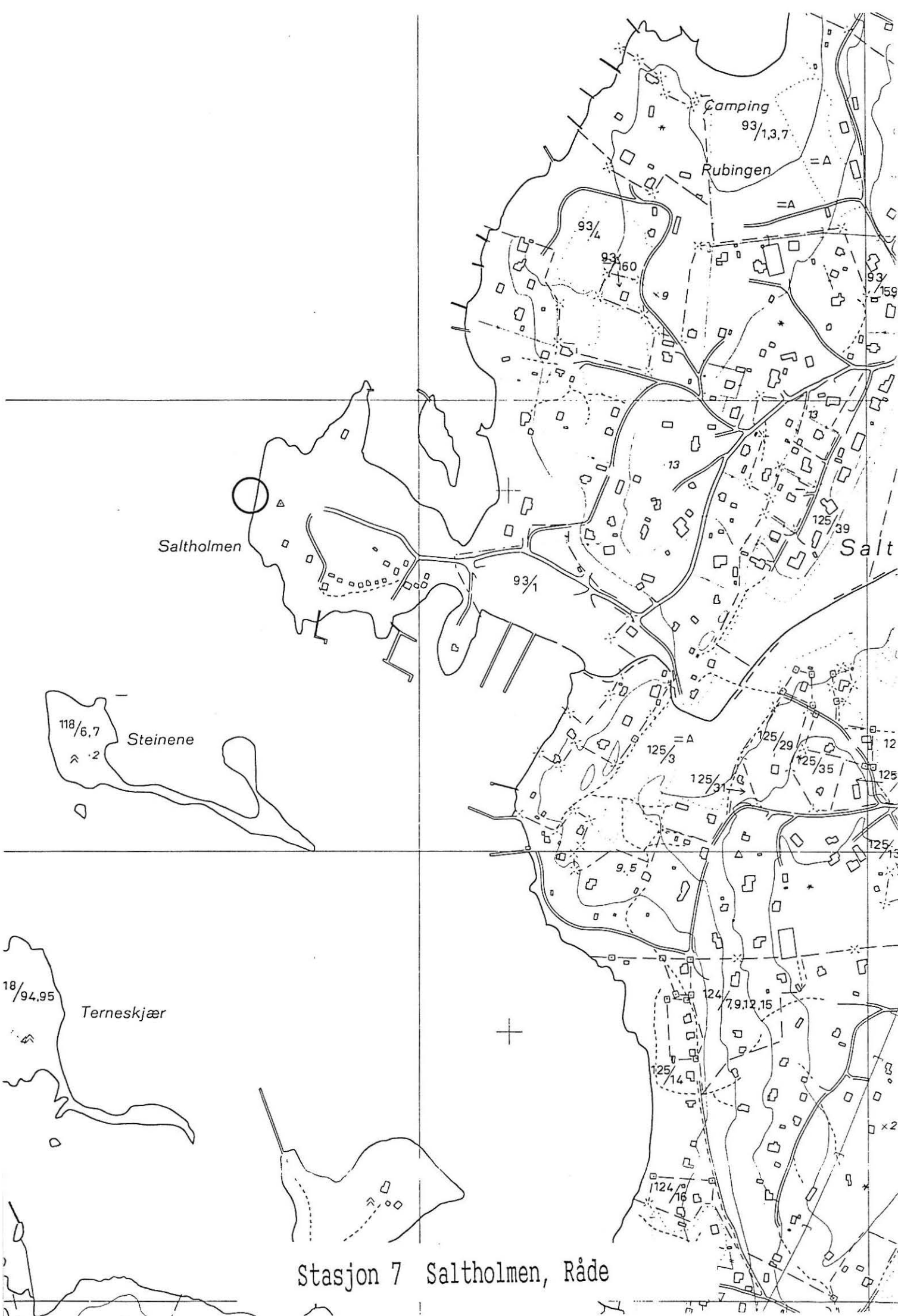


Stasjon 6 Krokstadfjorden, Råde

- △ △ Trekantpunkt
- ○ Polygonpkt., rørg. anlegg, vann. pnt.
- [a] Ikke koord. best. fastmerke, [kompassdrag]

—+— Fylkesveg (med bro)

- bane □ Taubane (skitrek, stolheis)
- Permanent løypestreng
- Rørgate (påskrift)
- Tømmergata (påskrift)



Camping
93/1,3,7

Rubingen

93/4

93/60

93/159

Saltholmen

Salt

93/1

118/6.7

Steinene

125/3

125/29

125/35

125

125/13

18/94.95

Terneskjær

125/14

7,9,12,15

124/16

Stasjon 7 Saltholmen, Råde



Stasjon 8 Smaugstangen, Onsøy

1711.

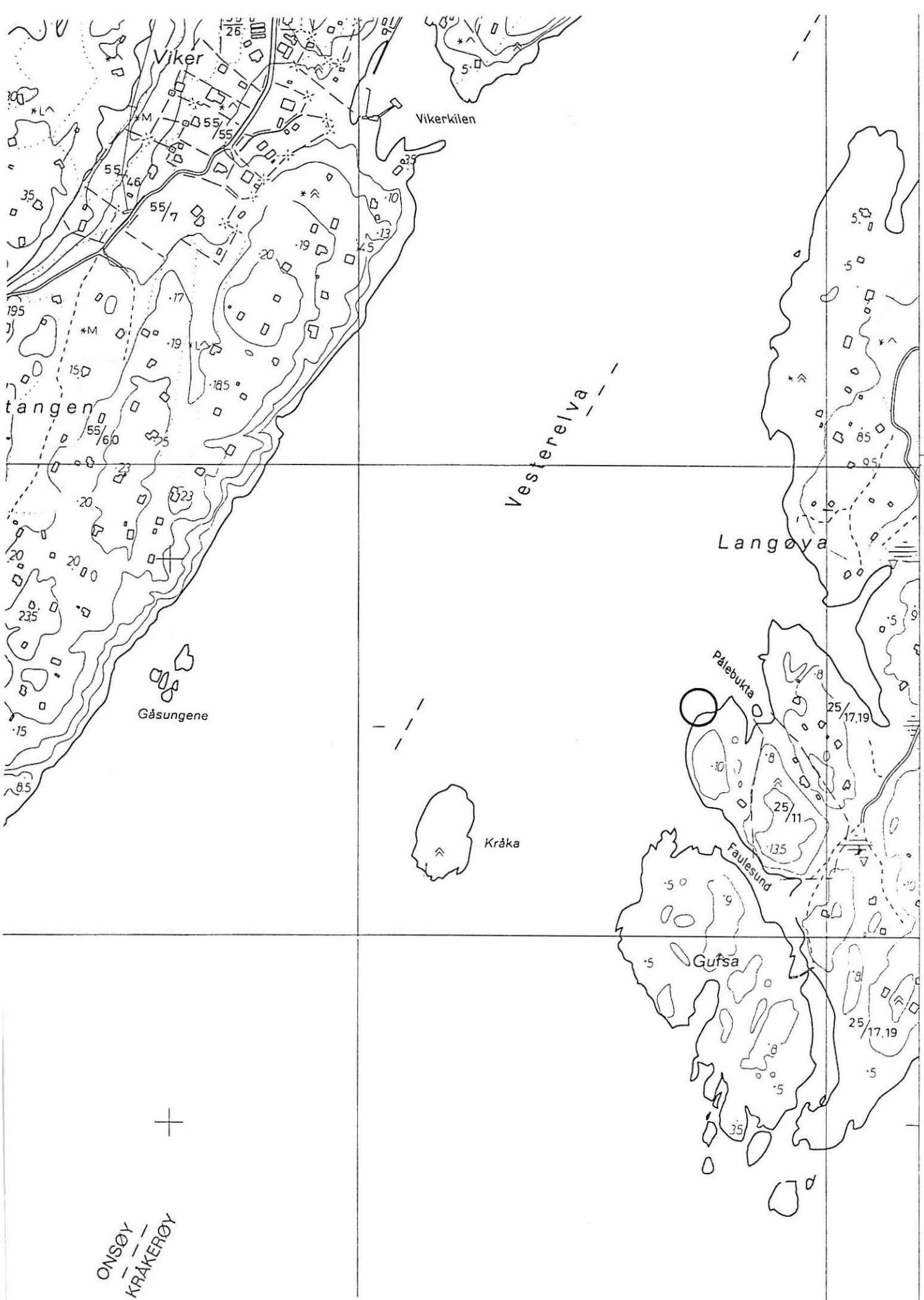


Stasjon 9 Hankøsundet, Onsøy

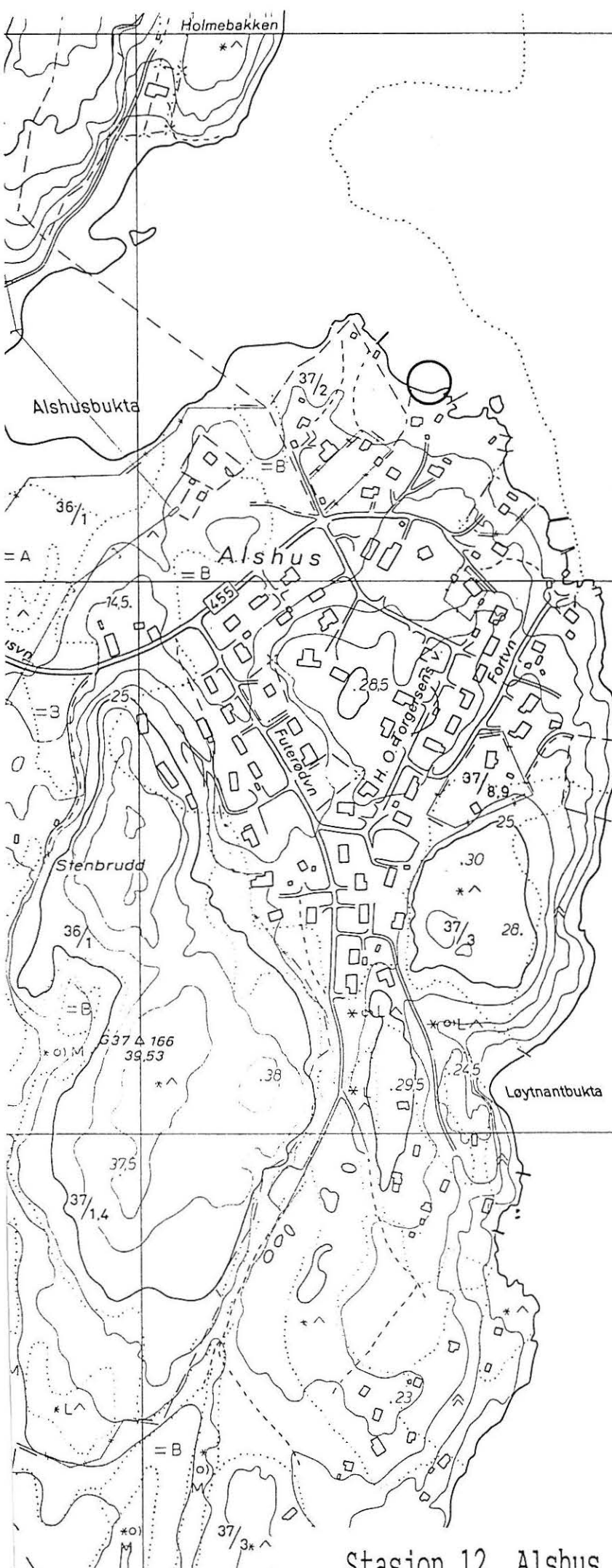


Stasjon 10 Huth, Kråkerøy

Rød skole

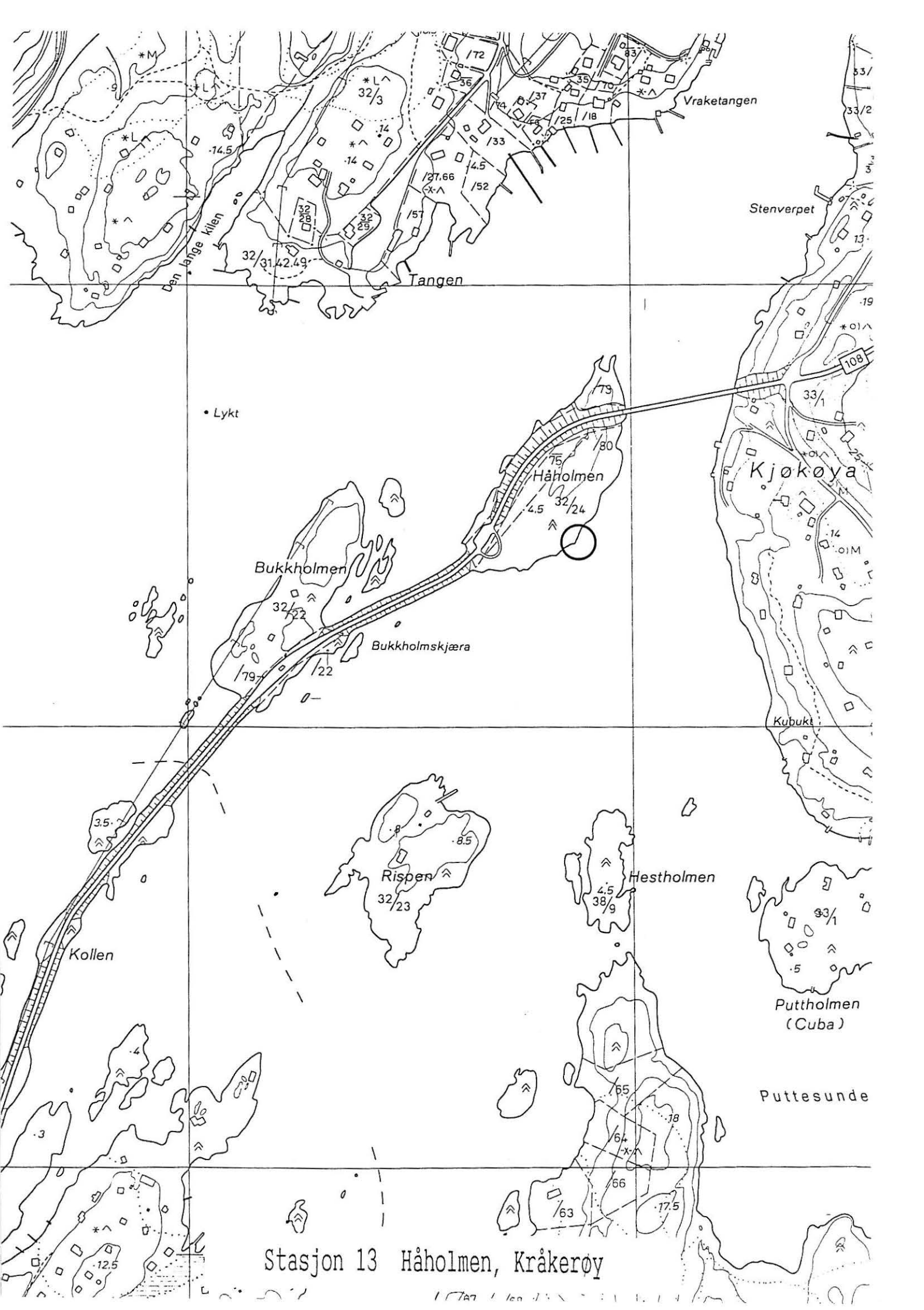


Stasjon 11 Langøya, Kråkerøy



FREDRIKSTAD
 - - - -
 KRÅKERØY

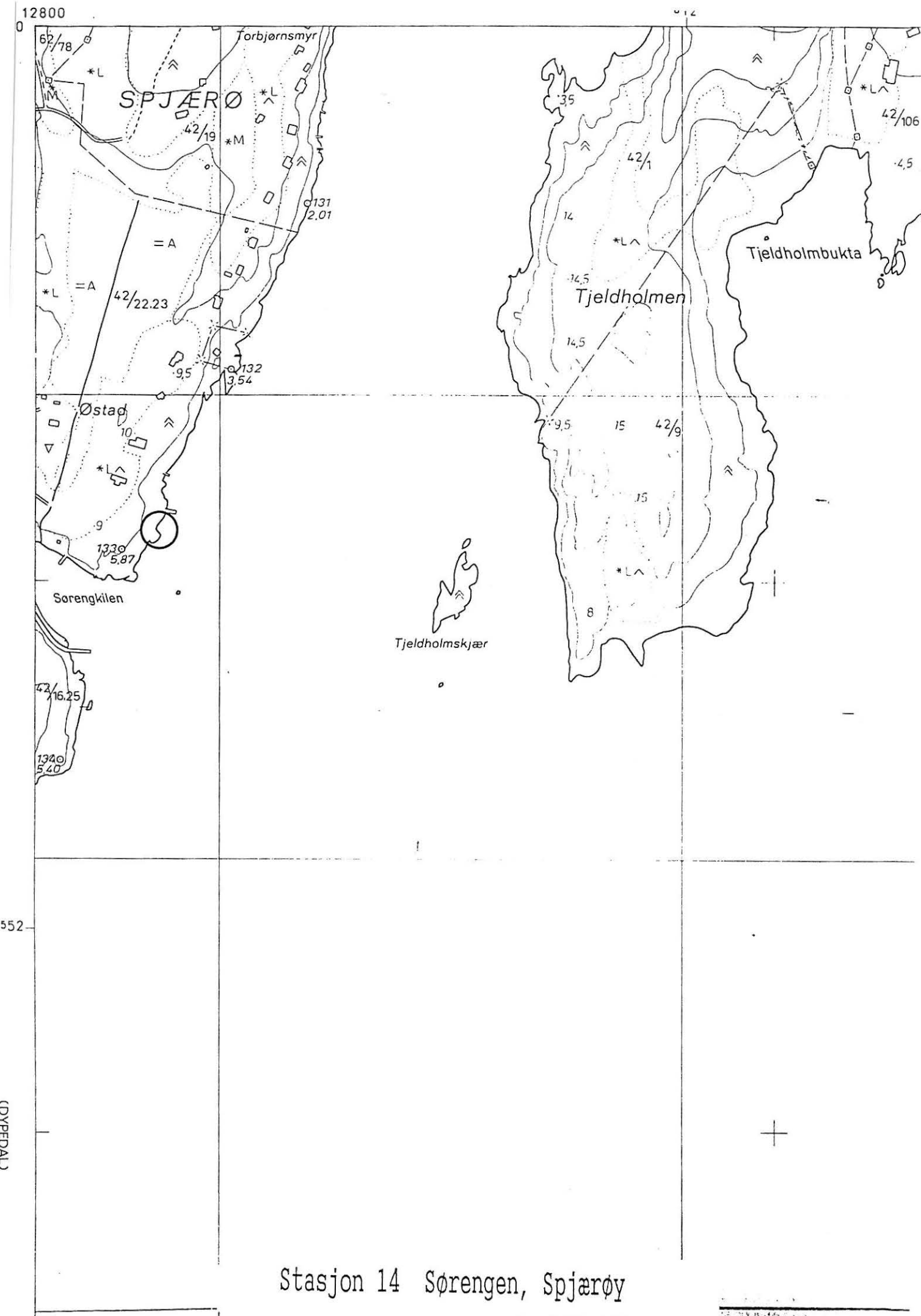
Stasjon 12 Alshus, Kråkerøy



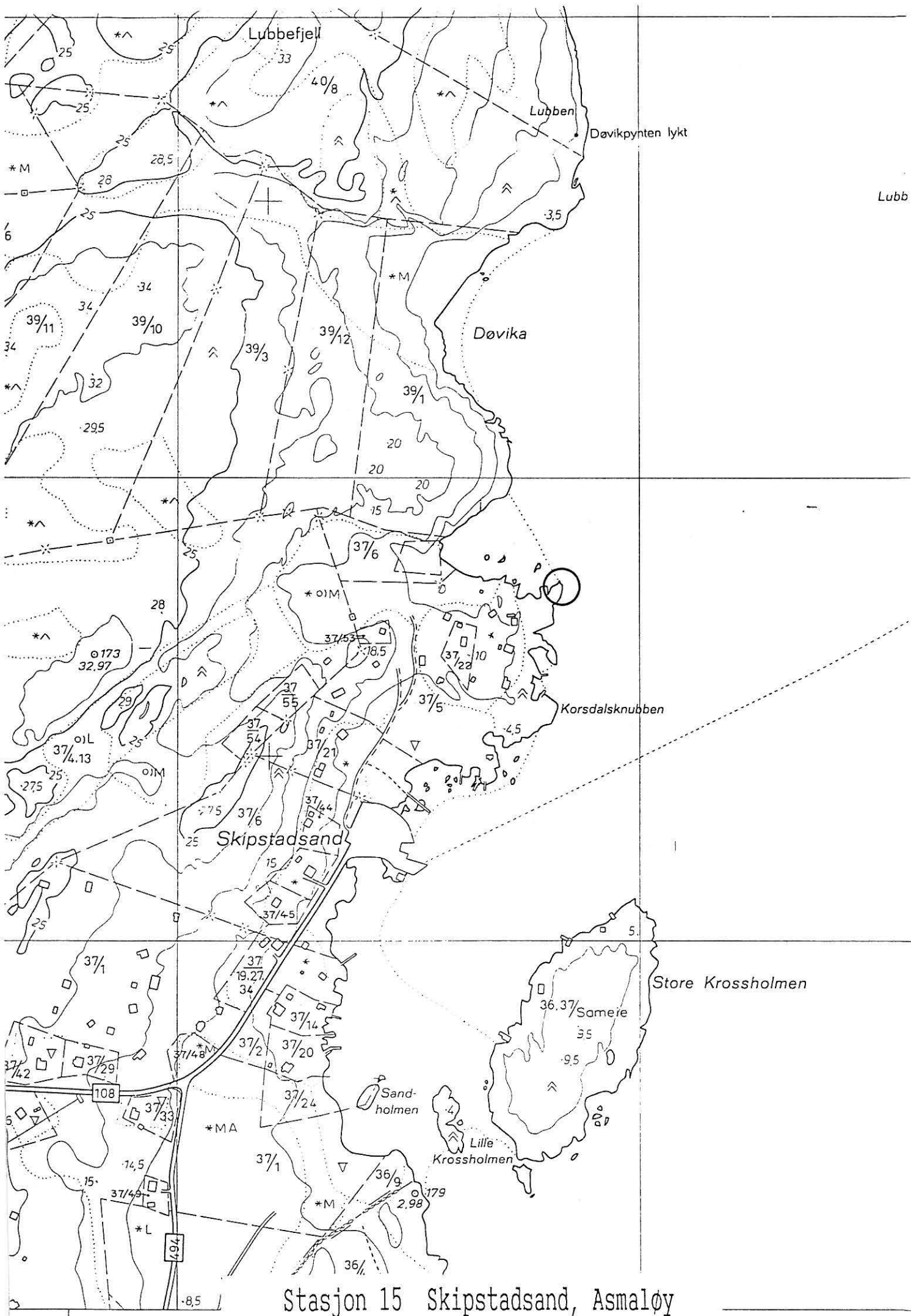
• Lykt

Stasjon 13 Håholmen, Kråkerøy

1/727 / 100 1/1 1/1 1/1 1/1 1/1

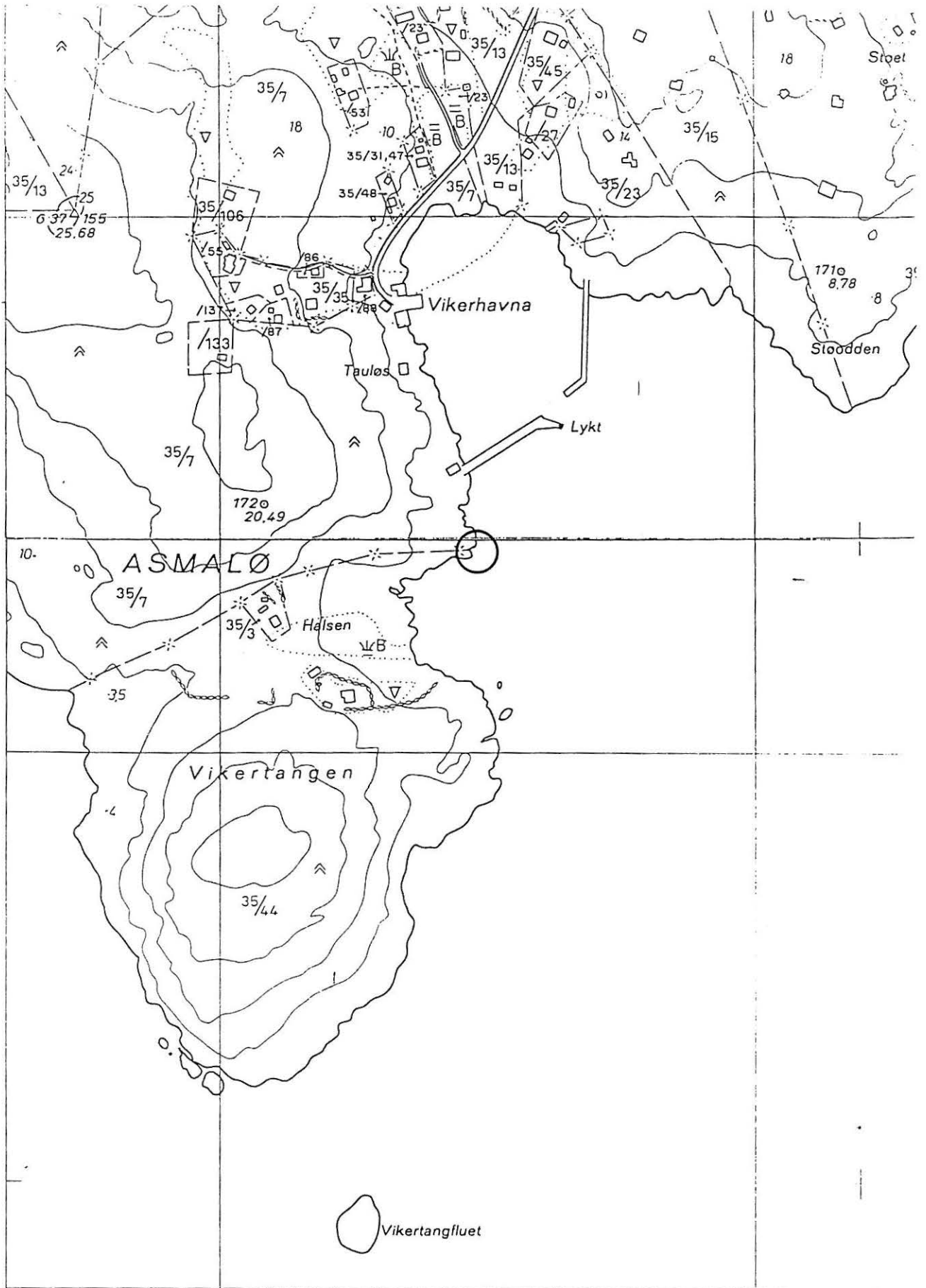


Stasjon 14 Sørengen, Spjærøy



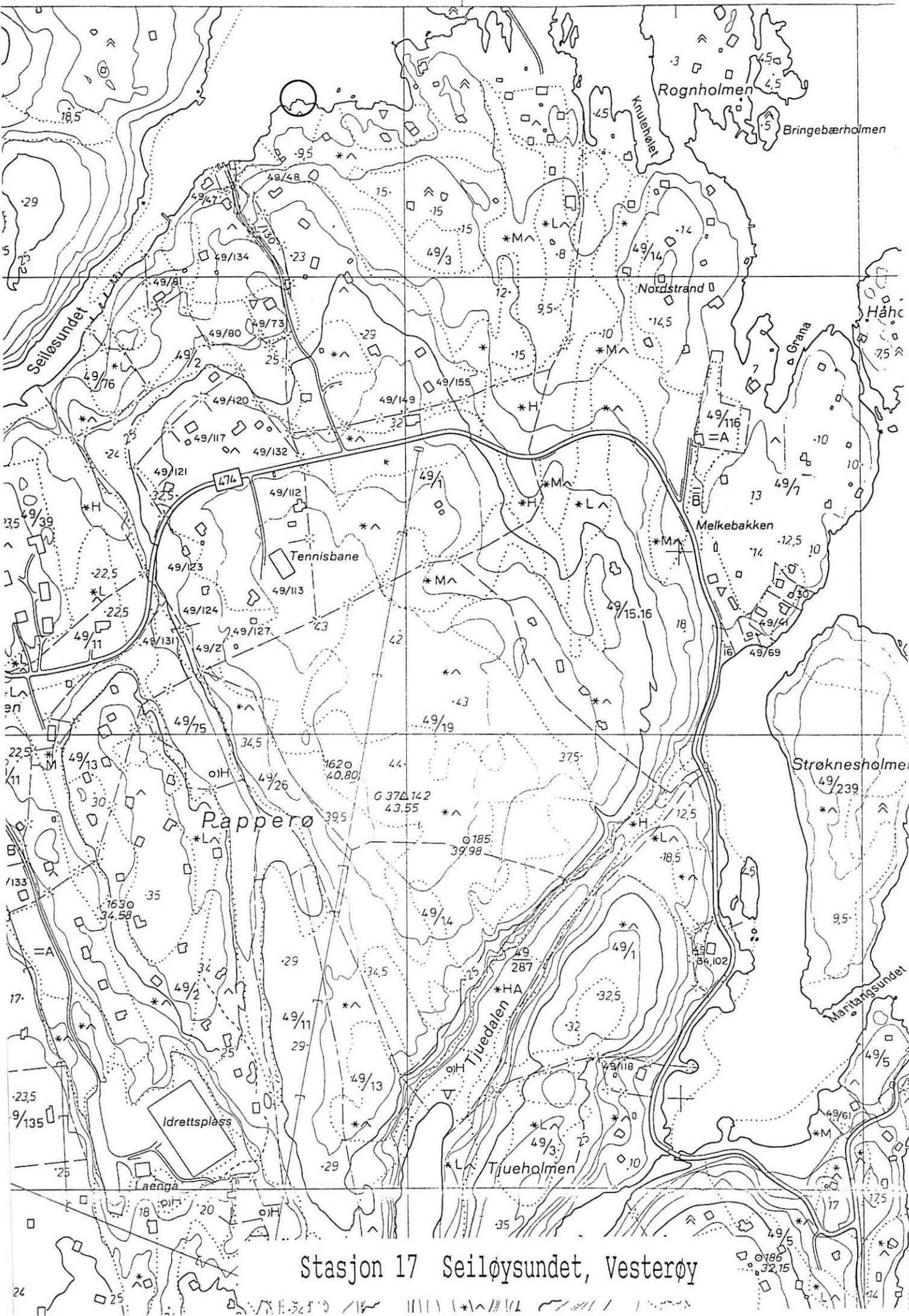
Stasjon 15 Skipstadsand, Asmaløy

X 115200

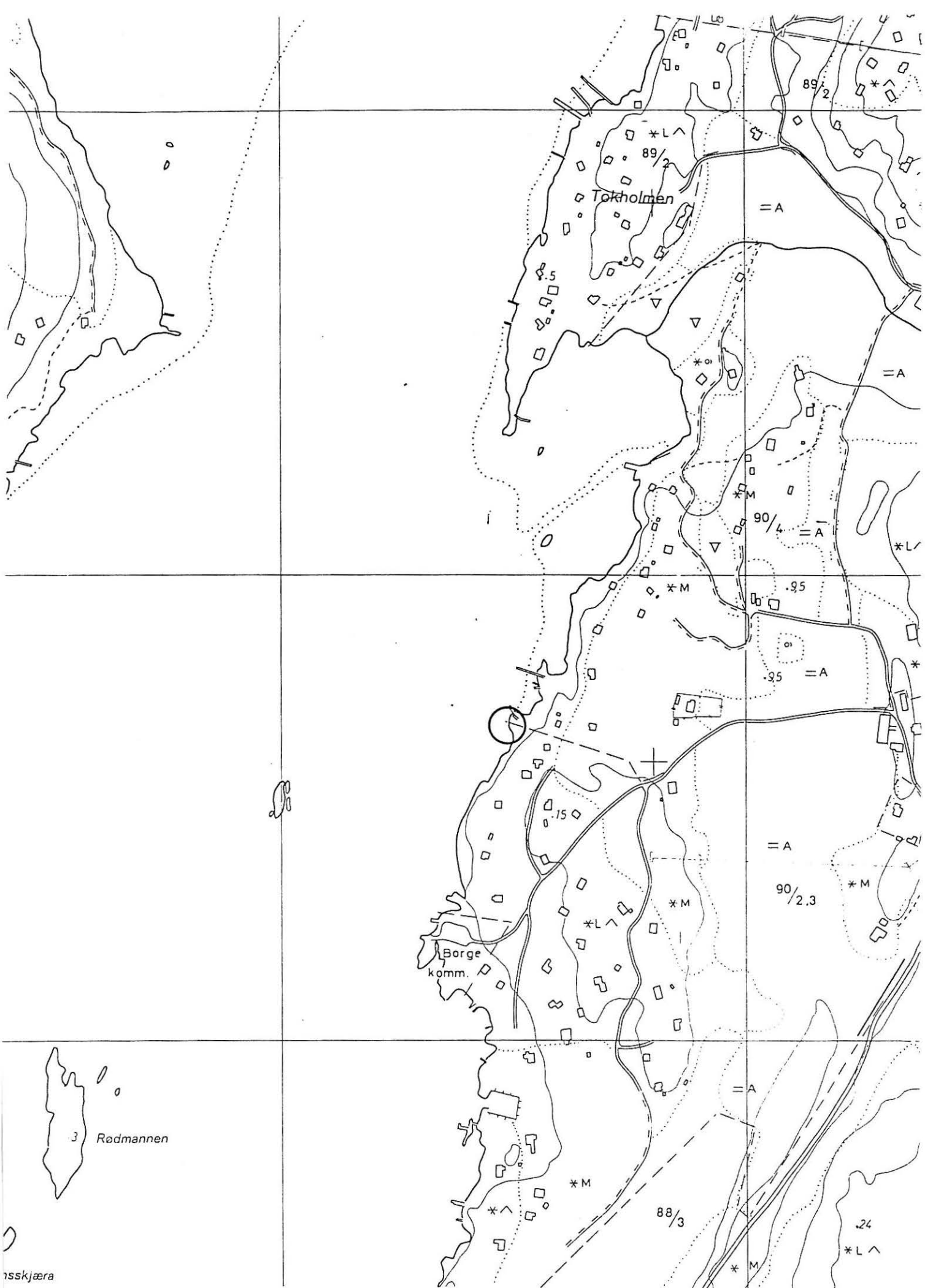


6545

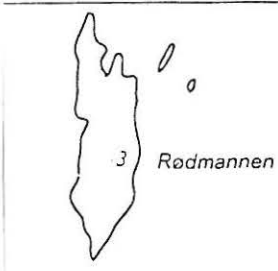
Stasjon 16 Vikerkilen, Asmaløy



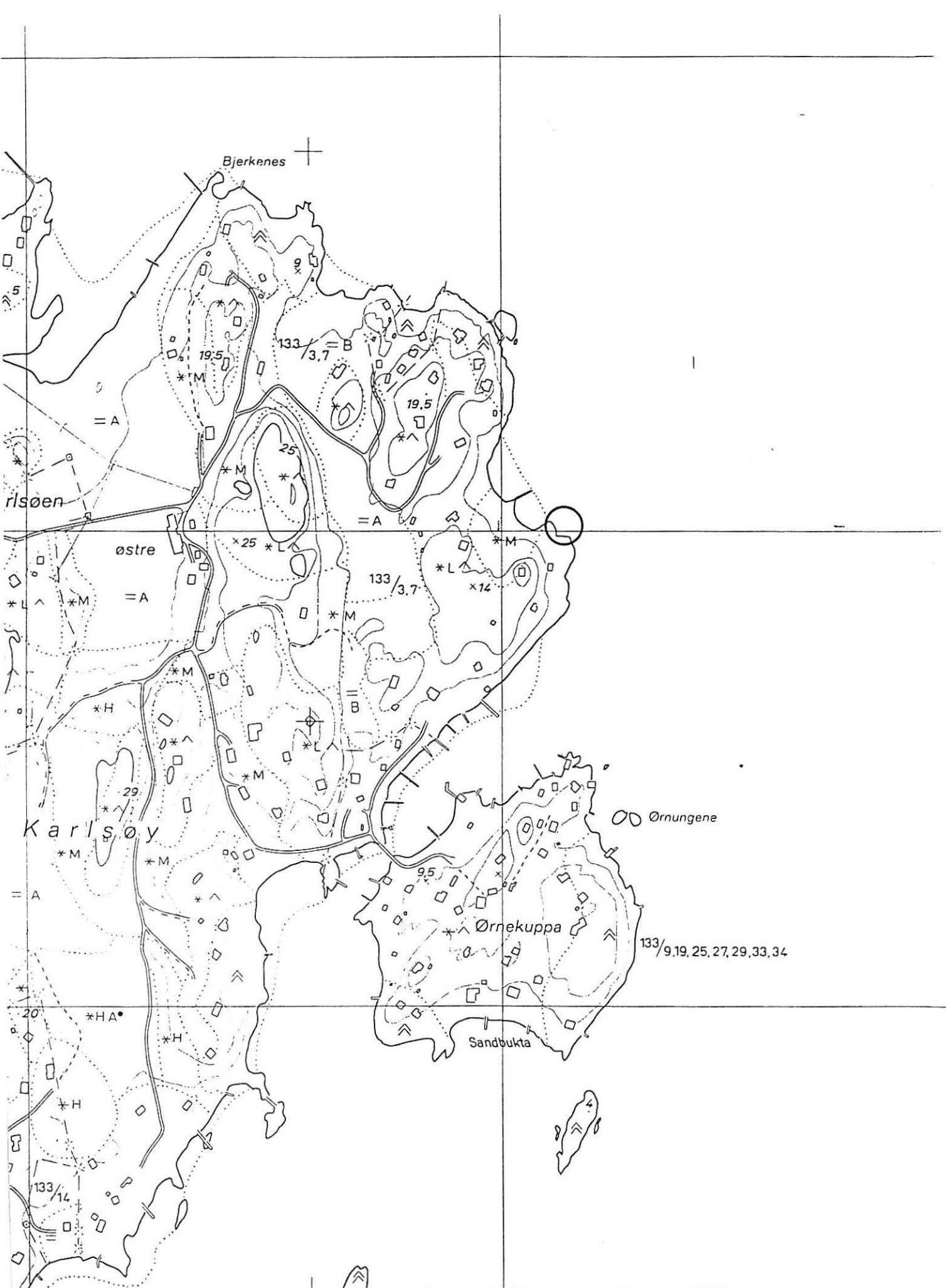
Stasjon 17 Seiløysundet, Vesterøy



Stasjon 18 Bevø, Borge






sskjæra



623

Stasjon 19 Kalsøya, Skjeberg

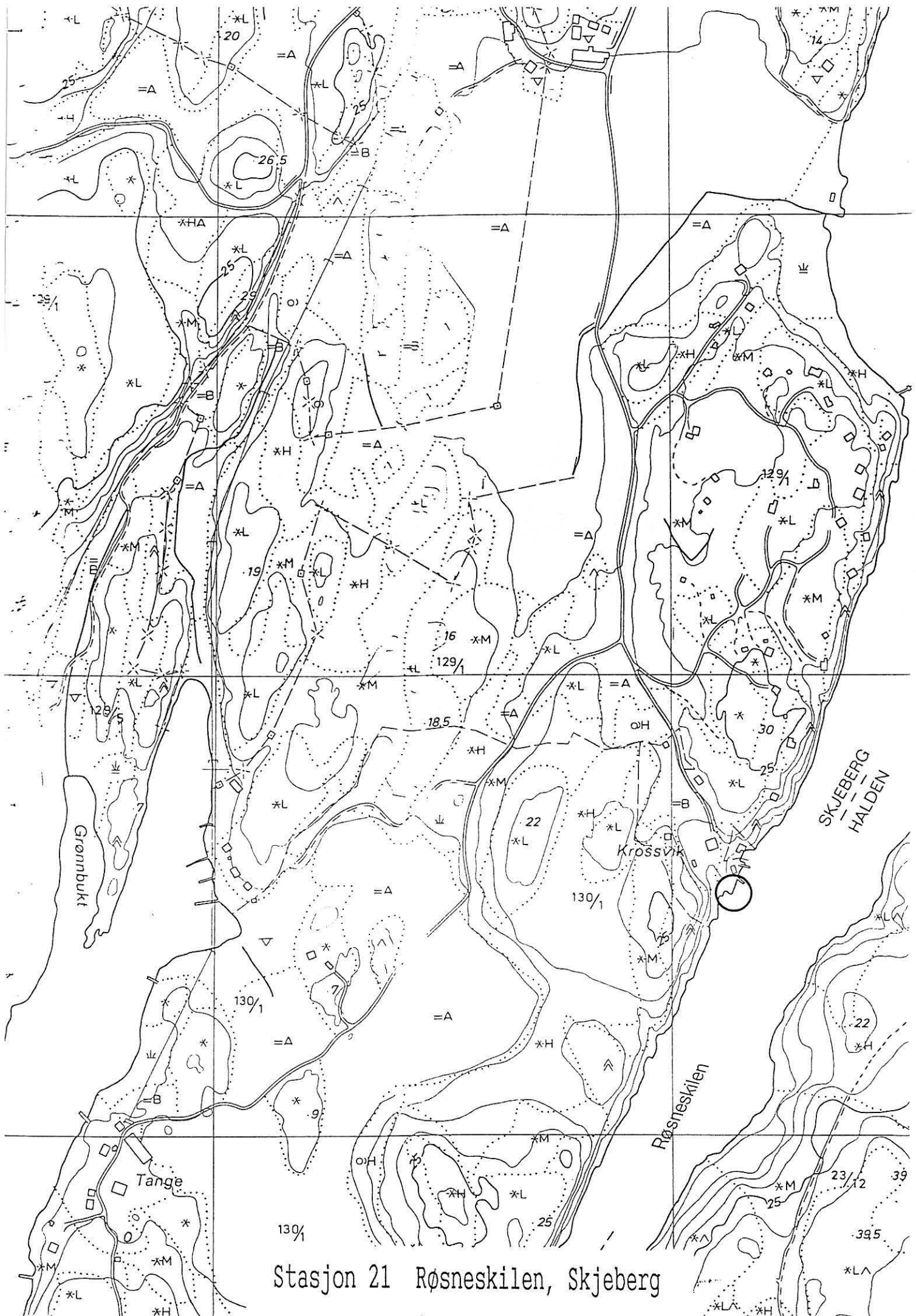
-  Klapp
-  Busslomme
-  Vegbom

0 50 100 200 300

CR028-5-3	CR0:
-----------	------



Stasjon 20 Høysand, Skjeberg



Stasjon 21 Røsneskilen, Skjeberg