

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKING

BLINDERN

0 - 158.

Omzoning av vann fra Lygnern.

Saksbehandler: cand.real J.E. Samdal.

Rapporten avsluttet 12. okt. 1959.

INNHOLDSFORTEGNELSE.

	Side:
1. Innledning.	3
2. Råvannet i forsøksperiodene.	3
3. Eksperimentelt.	3
4. Resultater.	4
4.1. Forsøksperioden 13/7 - 18/7.	
4.11. Fargereduksjonens konstans med og uten kalktilsetning.	4
4.12. Reduksjon av farge og KMnO_4 -tall i forhold til ozondosen.	4
4.13. Vannets pH i forhold til ozondosen.	5
4.14. Turbiditet og ozonering.	5
4.15. Lukt og smak i ozonert vann.	5
4.2. Forsøksperioden 14/9 - 19/9.	
4.21. Reduksjon av farge og KMnO_4 -tall i forhold til ozondosen.	5
4.22. Vannets pH i forhold til ozondosen.	6
4.23. Turbiditet og ozonering.	6
4.24. Lukt og smak i ozonert vann.	6
4.25. Rest-ozon i vannet.	6
5. Sammendrag og konklusjon.	7
Tabeller:	
Nr. 1	8
Nr. 2. Del 1.	9
Nr. 2. Del 2.	10
Nr. 2. Del 3.	11
Nr. 3. Del 1.	12
Nr. 3. Del 2.	13

1. INNLEDNING.

Den foreliggende rapport omtaler resultatene av en del ozoneringsforsøk som ble utført på vann fra Lygnern i tidsrommet 13/7 til 18/7, og 14/9 til 19/9 - 1959.

Forsøkene ble utført av Norsk institutt for vannforskning (NIVA) etter oppdrag fra Gøteborg Vattenverk (GV). Det eksperimentelle arbeid ble utført av laboratoriesjef Å. Wallentin (GV), teknolog I. Nyberg (GV) og cand. real J.E. Samdal (NIVA). En del fysisk-kjemiske analyser i forbindelse med forsøkene ble utført av laboratoriet ved Alelyckans Reningsverk.

Hensikten med forsøkene var å undersøke i hvilken grad ozon kan bleke Lygnern-vann. Forsøkene ble utført ved bredden av Lygnern ved Tvätthall i Lygnevik, idet vannet gjennom plastledning ble pumpet til forsøksapparatet fra forskjellige stasjoner og dyp.

Vannets farge skyldes humuskomponenter. I humuskomponentene (humusmolekylene) inngår fargebærende eller kromofore bindingsgrupper som reagerer med ozon og omdannes til fargeløse bindingsgrupper. Humusmolekylet omdannes med andre ord under blekeprosessen, men det nedbrytes ikke fullstendig. Man kan derfor ikke vente at vannets permanganattall reduseres i samme grad som fargetallet. Visse kromofore grupper i humuskomponentene reagerer langsomt eller overhodet ikke med ozon. I slike tilfeller inneholder vannet en rest-farge etter ozonering.

2. RÅVANNET I FORSØKSPERIODENE.

I forsøksperiodene var temperaturen av råvannet, bedømt ut fra en del spredte temperaturmålinger, i området ca. 13 - 18°C. Råvannets farge lå i området ca. 22 - 31 mg Pt/1 Hazens skala, og permanganattallet var 17 - 23 mg/l. Vannets pH varierte i området 6,5 - 6,9, mens turbiditeten viste verdier fra 41 til 89 Z-P⁰.

3. EKSPERIMENTELT.

Ozoneringsforsøkene ble utført med et Kerag Ozontestgerät. I dette apparat er oppholdstiden av det ozonerte vann av størrelsesorden 1/2 - 1 min. Apparatet kan ikke benyttes for kontinuerlig ozonering over lengre tidsrom (maks. 10 - 20 min.), og det er ikke konstruert for utførlige teknisk-økonomiske beregninger over ozoneringsprosessen. Ozondosen bestemmes ved å utføre gassanalyse jodometrisk¹⁾ på den mengde ozon som er produsert og på den mengde ozon som avgis til atmosfæren i avgassen. Slike bestemmelser er beheftet med flere feilkilder, og vi regner at ozondosen kan bestemmes med 10 - 15% nøyaktighet. Fargen blev bestemt visuelt ved sammen-

- 1) Absorpsjon i nøytral KI-oppløsning, titrering med Na₂S₂O₃ uten syretilsetning. Se L-W. Haase "Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser, - Abwasser - und Schlammuntersuchung" (1954), side 103.

likning av lange glass-sylindere som inneholdt prøve og standard fargeoppløsning. Når fargen er over 10 mg Pt/l antar vi at denne målemetode er beheftet med feil svarende til ± 2 mg Pt/l. Hvis fargen er under 10 mg Pt/l regner vi med at mulighetene for feilavlesning stiger.

Ozoneringstestene foretas ved at det ozonerte vann fylles på plast- eller glassflaske, som så undersøkes på fargereduksjon, smak, permanganattall m.v.

4. RESULTATER.

Resultatene av forsøkene er oppført i Tabell 1 og 2, (forsøksperioden 13/7 - 18/7), og Tabell 3 (forsøksperioden 14/9-19/9).

4.1. Forsøksperioden 13/7 - 18/7.

Forsøkene i denne periode ble utelukkende utført på råvann som ble pumpet fra 8m dyp ca. 15m sydøst fra neset ved Tvatthall, Lygnevik.

4.11. Fargereduksjonens konstans med og uten kalktilsetning.

Når ozonering av vann utføres for å bleke vannet må man undersøke om blekeprosessen er reversibel, d.v.s. om vannets farge vender tilbake en viss tid etter ozoneringen.

Tabell 1 viser at fargereduksjonen er tilnærmet konstant ved økende henstandstid både for kalket og ukalket vann. Kalkingen ble utført umiddelbart etter ozoneringen. Man må således regne med at blekeprosessen er irreversibel. Blekeeffekten er litt mindre for ukalket enn for kalket vann, men vi antar at dette kan henge sammen med at råvannsfargen for det kalkede vannet var høyest under forsøket.

4.12. Reduksjon av farge- og KMnO_4 -tall i forhold til ozondosen.

Reduksjon av fargetallet for forsøkene med vannføring på 2 l/min. er over 70% (for $\text{F}_2/3$ over 80%). Øking av ozondosen fra 0,7 til 1,1 mg O_3 pr. l. vann forårsaker ikke nevneverdig større bleking av vannet.

For forsøkene med vannføringer på 4 l/min er fargereduksjonen dels under 70%, dels over (for høyere ozondoseringer). Forklaringen på den lave blekeprosent kan være at oppholdstiden for vannet er lavere, selv om ozondosen er omtrent den samme. Absorpsjonsprosenten av ozongassen i vannet for disse forsøkene var ca. 50 - 80%, alt etter de øvrige forsøksbetingelsene.

Permanganattallet er, for samtlige forsøk, redusert fra verdier på 22 - 23 mg/l til 16 - 18 mg/l. I overensstemmelse med hva vi fant for fargereduksjonen gir selv den minste ozondose en reduksjon av permanganattallet.

4.13. Vannets pH i forhold til ozondosen.

Resultatene viser at vannets pH senkes ved økende ozonering. Dette kan muligens skyldes at det av humuskomponentene dannes små mengder sure forbindelser. En annen forklaring kan kanskje være at humuskomponentenes kromofore grupper reagerer på en slik måte med ozon at komponentenes syreegenskaper forsterkes. Reaksjonsmekanismen mellom humuskomponenter og ozon er forøvrig lite kjent.

I forsøksseriene F_{6R_1} - F_{6R_5} , $F_{6R_{11}}$ - $F_{6R_{15}}$ og $F_{6R_{21}}$ - $F_{6R_{25}}$ er senkingen av pH tydelig selv for vann som er kalket etter ozoneringen. De tre forsøksseriene viser samtidig at for ozondoser i området 0,7 - 1,1 mg O_3 /l blir blekeprosenten den samme (ca. 75%) selv om pH etter ozoneringen økes ved tilsetning av kalk.

4.14. Turbiditet og ozonering.

Sikker sammenheng mellom turbiditet og ozondosen har det ikke vært mulig å påvise ut fra resultatene. Med så lave turbiditeter som i Lygnern antar vi imidlertid at vannets turbiditet har liten betydning for selve blekeprosessen.

4.15. Lukt og smak i ozonert vann.

Forsøkene F_2 , F_3 , F_4 og F_7 viser at det ozonerte vannet til dels kan ha opptil sterk lukt. Det ble antatt at dette skyldes plastflaskene som vannprøvene var oppbevart på. Vi utførte derfor et forsøk (F_8) med hvite og brune glassflasker. Forsøket med hvite glassflasker ga ingen lukt av det ozonerte vann, men den største ozondose ga her svak smak på vannet. Forklaringen kan kanskje være at vannets kontakttid under forsøket var kort ($v = 4$ l/min). For forsøket med de brune glassflaskene foreligger det ikke noe resultat.

4.2. Forsøksperioden 14/9 - 19/9.

I denne forsøksperioden ble det ozonert både råvann og langsomt filtrert vann (filterhastighet 25 cm/h). Vannet ble pumpet fra st. II (ca. 250 m. sydøst for Tvåtthall) og st. III ca. 350 m. sydøst for Tvåtthall. Både for st. II og fra st. III ble vannet pumpet fra forskjellige dyp. For alle forsøkene ble vannprøvene tatt på glassflasker med glasspropper. Resultatene fra forsøksperiodene er i sin helhet oppført i Tabell 3.

4.21. Reduksjon av farge og $KMnO_4$ -tall i forhold til ozondoseringen.

Prosent fargereduksjon ligger for praktisk talt alle forsøk over 70%. For $F_9/1$ ligger fargereduksjonen under 70%, mens den for $F_{16}/2$ er over 80%. Det ser ut til at fargereduksjonen er like stor for vann fra forskjellige steder og dyp i

Lygnern, (se st. II og III ved forskjellige dyp). Ozonering av langsomt filtrert vann (F12/LF, F14/LF, F20/LF og F21/LF) synes ikke å gi særlig større blekevirkning enn ozonering av råvann fra samme dyp (F11/rå og F19/rå).

Reduksjonen av permanganattallet følger i store trekk reduksjonen av fargetallet. For de fleste forsøkene er reduksjonen av permanganattallet av størrelsesorden 30% ved ozondoseringer omkring 1 mg O_3 /l. Ozonering av råvann gir omtrent samme reduksjon av permanganattallet som ozonering av langsomt filtrert vann.

4.22. Vannets pH i forhold til ozondosen.

Vannets pH senkes ved økende ozondosering på samme måte som i første forsøksperiode. For forsøkene med langsomt filtrert vann ligger pH for det ozonerte vannet litt høyere enn ved råvannsforsøkene. Forholdet skyldes at vannet i langsomtfilteret opptar små mengder mer alkaliske bestanddeler. Laveste målte pH fra største ozondose er 5,9. For de fleste forsøkene ligger pH etter ozoneringen i området litt over 6.

4.23. Turbiditet og ozonering.

På samme måte som for forsøkene fra første forsøksperiode er det ikke mulig å påvise noen sikker sammenheng mellom turbiditet og ozonering.

4.24. Lukt og smak i ozonert vann.

Bare for de tre forsøkene som ble utført først (F9, F10 og F11) ble det funnet svak lukt både i råvannet (unntatt F10/rå) og i det ozonerte vannet. I ett tilfelle (F21) var smaken svak på langsomt filtrert vann. Smaken forsvant etter ozonering.

4.25. Rest-ozon i vannet.

Mengden av ozon, som fremdeles er tilstede 10 minutter etter ozoneringen, kalles rest-ozon, og representerer altså den ennå ikke utreagerte ozon. Restozon opptrer ikke for ozondoseringer av størrelsesorden $1/2$ mg O_3 /l. Når ozondosen ligger omkring 1 mg O_3 /l viser imidlertid samtlige forsøk tilstedeværelse av restozon. Mengden av rest-ozon varierer innen området 0,1 - 0,5 mg O_3 /l, som i følge litteraturen er godt i overkant av hva som kreves for at vannet skal være fullstendig desinfisert. For enkelte forsøk (F18, F20 og F21) er praktisk talt halvparten av den doserte ozonmengde fremdeles tilstede i vannet som rest-ozon. Stort sett faller høye rest-ozonkonsentrasjoner (0,2 - 0,5 mg O_3 /l) sammen med lave turbiditeter (< 55 Z - P⁰). Forklaringen henger muligens sammen med at ozon kan spaltes katalytisk av suspenderte partikler.

5. Sammendrag og konklusjon.

Vann fra Lygnern lar seg bleke med ozon, og fargereduksjonen er irreversibel for både kalket og ukalket vann når kalkingen er utført umiddelbart etter ozoneringen.

Blekeprosenten er 70 - 80% for både kalket og ukalket vann når ozondosen er fra 0,7 - 1,1 mg O_3 /l absorbert i vannet. For Kerags Ozontestgerät er absorpsjon av ozongassen i vannet ca. 30 - 80% alt etter forholdene mellom vannføring, kontakttid og ozon-luftblandingens hastighet. I et teknisk anlegg vil man sannsynligvis under alle omstendigheter kunne regne med at absorpsjonen vil være 80 - 90%.

Permanganat-tallet reduseres med ca. 20 - 30% for ozondoser fra 0,5 til 1,2 mg O_3 /l.

Vannets pH senkes litt ved ozonering. F.eks. vil en råvanns pH på 6,7 synke til ca. 6,0 - 6,3. Når vannet kalkes umiddelbart etter ozoneringen må det tilsettes mer kalk jo høyere ozondosen er for å opprettholde en bestemt pH. Kalkingen synes ikke å ha betydning for selve blekeprosessen.

Turbiditeten i vannet ser ut til å ha liten virkning på selve blekeprosessen.

Turbiditeten synes å ha en viss betydning for rest-ozonmengden. tilstedeværende i vannet 10 min. etter ozondoseringen, idet man stort sett finner relativt høye konsentrasjoner (0,2 - 0,5 mg O_3 /l) for rest-ozon når turbiditet er under 55 Z-P°. Rest-ozon opptrer bare i de tilfeller der doseringen er omkring 1 mg O_3 /l, og da i konsentrasjoner i området 0,1 - 0,5 mg O_3 /l, slik at man kan regne med at vannet er fullstendig desinfisert.

Ozonert vann på plastflasker gir tildels sterk lukt, og lukten tiltar ved økende ozondosering. Ozonerte vannprøver på hvite glassflasker ga for de fleste forsøkene ingen lukt og smak.

Det ser ut til at ozondoseringer av størrelsesorden 1/2 mg O_3 /l eller litt mer er tilstrekkelig for å oppnå en tilfredsstillende og momentan blekning av Lygnern-vann. Hvis vi imidlertid regner at vann fra Lygnern tilsettes 1 g O_3 /m³ i et teknisk anlegg, så vil absorpsjonsprosenten sannsynligvis kunne settes til ca. 85%. Blekeprosenten vil antagelig være ca. 75%. Det vil si at en farge på 22 mg Pt/l (gjennomsnittet av 8 farge-målinger i 1958 på 30 m dyp ved det planlagte inntak) vil reduseres til ca. 5 mg Pt/l, men det må da produseres 1,2 g O_3 /m³ vann.

Man kan regne at av elektrisk energi kreves 25 W pr. gram produsert ozon, men det medgår ytterligere 20 W for å blande et gram ozon i vannet. Driftsomkostningene for selve ozonproduksjonen alene vil derfor bli 0,15 sv. øre/m³ når prisen for elektrisk energi er 5,0 sv. øre/Kwh. Hvis man også benytter elektrisk energi for å blande ozonet til vannet vil de samlede driftsomkostninger bli 0,27 sv. øre/m³.

Tabell 1.

Prosent fargereduksjon ved økende henstandstid av ozonert vann.

Henstandstid	O ₃ -dos.	% fargereduksjon			
		10 min	1 time	3 timer	pH
1) Vann uten tilsetn. av kalk	↓	75	75	73	6,4
		75	75	73	6,3
		75	75	73	6,3
2) Vann med tilsetn. av kalk. 3)	↓	71	74	72	6,7
		71	67	64	6,5
		71	71	68	6,5

1) Råvannsfarge 24 mg Pt/l.

2) - " - 27 " Pt/l.

3) Tilsatt 1,0 ml mettett kalk-oppl. pr. 1 vann.

Tabell 2. Del 1.
(Tegnforklaring side 13).
Samtlige forsøk fra Stasjon I.

Forsøks- nr.	Dosering mg O ₃ /l	Kalk tilsetn. ¹⁾	Farge mg Pt/l	Farge % red.	Turbiditet Z - P ⁰	pH	KMnO ₄ mg/l	KMnO ₄ % red.	Lukt	Vannf. l/min.
F ₂ /råv.	-	-	31	-	41	6,7	22	-	1	2
F ₂ /1	0,7	-	8	74	41	6,4	16	27	2	2
F ₂ /2	0,9	-	<5	>84	34	6,5	16	27	3	2
F ₂ /3	1,1	-	<5	>84	36	6,1	16	27	3	2
F ₃ /råv.	-	-	24	-	41	6,7	22	-	1	2
F ₃ /1	0,7	-	6	75	38	6,4	16	27	2	2
F ₃ /2	0,9	-	6	75	48	6,3	16	27	3	2
F ₃ /3	1,1	-	6	75	34	6,0	16	27	3	2
F ₄ /råv.	-	-	27	-	43	6,9	22	-	1	2
F ₄ /1	0,7	1,0	8	71	32	6,7	16	27	2	2
F ₄ /2	0,9	1,0	8	71	50	6,5	17	23	3	2
F ₄ /3	1,1	1,0	<8	>71	38	6,5	16	27	3	2
F ₅ /råv.	-	-	23	-	51	6,7	23	-	-	4
F ₅ /1	0,6	-	13	44	40	6,4	20	13	-	4
F ₅ /2	0,8	-	11	52	50	6,3	18	22	-	4
F ₅ /3	1,0	-	7	70	57	6,2	18	22	-	4
F ₆ /råv.	-	-	24	-	63	6,7	23	-	-	2
F ₆ /1	0,7	-	7	71	49	6,3	18	22	-	2
F ₆ /2	0,9	-	6	75	37	6,2	18	22	-	2
F ₆ /3	1,1	-	6	75	29	6,1	16	30	-	2

1) absorbert i vannet. 2) ml mettet kalkoppløsning tilsatt pr. l. vann.

Tabell 2. Del 2.
(tegnforklaring side 13).
Samtlige forsøk fra Stasjon I.

Forsøks- nr.	Dosering 1) $\text{mg O}_3/\text{l}$	Kalk 2) tilsetn.	Farge mg Pt/l	Farge % red.	Turbiditet Z - P ^o	pH	KMnO ₄ mg/l	KMnO ₄ % red.	Lukt	Vannf. l/min.
F ₆ R ₁	0,7	-	7	71	-	6,4	-	-	-	2
F ₆ R ₂	0,7	0,3	7	71	-	6,7	-	-	-	2
F ₆ R ₃	0,7	0,5	7	71	-	7,2	-	-	-	2
F ₆ R ₄	0,7	0,7	7	71	-	7,0	-	-	-	2
F ₆ R ₅	0,7	1,0	7	71	-	9,0	-	-	-	2
F ₆ R ₁₁	0,9	-	6	75	-	6,3	-	-	-	2
F ₆ R ₁₂	0,9	0,3	6	75	-	6,8	-	-	-	2
F ₆ R ₁₃	0,9	0,5	6	75	-	7,0	-	-	-	2
F ₆ R ₁₄	0,9	0,7	6	75	-	7,7	-	-	-	2
F ₆ R ₁₅	0,9	1,0	6	75	-	8,9	-	-	-	2
F ₆ R ₂₁	1,1	-	6	75	-	6,3	-	-	-	2
F ₆ R ₂₂	1,1	0,3	6	75	-	6,7	-	-	-	2
F ₆ R ₂₃	1,1	0,5	6	75	-	6,9	-	-	-	2
F ₆ R ₂₄	1,1	0,7	6	75	-	7,7	-	-	-	2
F ₆ R ₂₅	1,1	1,0	6	75	-	8,7	-	-	-	2
F ₇ /råv.	-	-	24	-	50	6,7	23	-	2	4
F ₇ /1	0,7	-	13	46	41	6,5	18	22	1	4
F ₇ /2	0,8	-	10	46	57	6,3	18	22	2	4
F ₇ /3	1,2	-	10	58	45	6,4	16	30	2	4

1) absorbert i vannet. 2) ml mettet kalkoppløsning tilsatt pr. l. vann.

Tabell 2. Del 3.
(tegnforklaring side 13).

Samtlige forsøk fra Stasjon I.

Forsøks- nr.	Iosering mg $\text{b}_3/1$	Kalk tilsetn. ²⁾	Farge mg Pt/1	Farge % red.	Turbiditet Z - P ^o	pH	KMnO ₄ mg/l	KMnO ₄ % red.	Lukt	Vannf. 1/min.
F ₈ / råv. ⁴⁾	-	-	25	-	50	6,7	23	-	0	4
F ₈ / 1 ⁴⁾	0,6	-	15	40	70	6,5	17	26	0	4
F ₈ / 2 ⁴⁾	0,8	-	13	52	70	6,6	17	26	0	4
F ₈ / 3 ⁴⁾	1,0	-	6	76	56	6,4	16	30	0	4
F ₈ / råv. ⁵⁾	-	-	25	-	-	-	-	-	-	4
F ₈ / 1 ⁵⁾	-	-	15	40	-	-	-	-	-	4
F ₈ / 2 ⁵⁾	0,8	-	11	56	-	-	-	-	-	4
F ₈ / 3 ⁵⁾	1,0	-	6	76	-	-	-	-	-	4

4) Hvite glassflasker. 5) Brune glassflasker.

Tabell 3. Del 2.

Forsøks- nr.	Temp. °C	Innt.- dyp m	Dos. mg O ₃ /1	Farge mg Pt/1 % red.	Turbiditet Z - P°	pH	KMnO ₄ mg/1	KMnO ₄ %red.	Restozon mg O ₃ /1	Lukt Smak	Vannf. 1/min.	St.
F ₁₇ /rå	15,4	15	-	23	56	6,5	19	-	-	0	2	III
F ₁₇ /1	-	15	1/2	70	47	6,3	15	21	0	0	2	III
F ₁₇ /2	-	15	1	74	40	6,0	12	37	0,2	0	2	III
F ₁₈ /rå	15,5	15	-	24	49	6,5	18	-	-	0	2	III
F ₁₈ /1	-	15	1/2	71	60	6,3	15	16	0	0	2	III
F ₁₈ /2	-	15	1	79	47	5,9	13	28	0,5	0	2	III
F ₁₉ /rå	15,4	17,6	-	22	58	6,5	20	-	-	0	2	III
F ₁₉ /1	-	17,6	1/2	73	47	6,3	16	20	0	0	2	III
F ₁₉ /2	-	17,6	1	>77	43	6,0	14	30	0,2	0	2	III
F ₂₀ /LF	11,7	17,6	-	21	45	6,9	17	-	-	0	2	III
F ₂₀ /1	-	17,6	1/2	76	38	6,7	13	23	0	0	2	III
F ₂₀ /2	-	17,6	1	>76	36	6,5	13	23	0,4	0	2	III
F ₂₁ /LF	13,9	17,6	-	20	45	6,9	20	-	-	0	1	III
F ₂₁ /1	-	17,6	1/2	>75	38	6,7	15	25	0	0	2	III
F ₂₁ /2	-	17,6	1	>75	40	6,5	13	35	0,4	0	2	III

Tegnforklaring: F₂/1 - forsøk nr. 2 og laveste ozondosering.

Rå - råvann fra Lygnern

LF - langsomt filtrert vann fra Lygnern
(filterhastighet 25 cm/h.).Angivelse av
lukt og smak:

0 - ingen.

1 - svak.

2 - tydelig.

3 - sterk.

Tabell 3. Del I.
(Tegnforklaring side 13).

Forsøks- nr.	Temp. °C	Innt.- dyp m.	Dos. mg O ₃ /1	Farge Pt/1	Farge % red.	Turbiditet Z - P ^o	pH	KMnO ₄ mg/1	KMnO ₄ % red.	Restozon mg O ₃ /1	Lukt	Smak	Vannf. 1/min.	St
F ₉ /rå	16,2	3	-	23	-	78	6,7	22	-	-	1	-	2	II
F ₉ /1	-	3	1/2	8	65	81	6,5	17	23	0	1	-	2	II
F ₉ /2	-	3	1	<5	>78	76	6,3	14	36	0,1	1	-	2	II
F ₁₀ /rå	17,2	6	-	22	-	85	6,7	20	-	-	0	-	2	II
F ₁₀ /1	-	6	1/2	6	73	76	6,4	14	30	0	1	-	2	II
F ₁₀ /2	-	6	1	<5	>77	60	6,3	14	30	0,1	1	-	2	II
F ₁₁ /rå	17,0	9	-	22	-	89	6,7	22	-	-	1	-	2	II
F ₁₁ /1	-	9	1/2	6	73	89	6,5	16	27	0	1	-	2	II
F ₁₁ /2	-	9	1	<5	77	74	6,4	14	37	0,1	1	-	2	II
F ₁₃ /LF	14,9	9	-	22	-	67	6,9	21	-	-	0	-	2	II
F ₁₃ /1	-	9	1/2	6	73	76	6,7	16	24	0	0	0	2	II
F ₁₃ /2	-	9	1	5	77	54	6,5	14	33	0,3	0	0	2	II
F ₁₄ /LF	15,1	9	-	20	-	67	7,0	20	-	-	0	-	2	II
F ₁₄ /1	-	9	1/2	6	70	78	6,7	16	20	0	0	0	2	II
F ₁₄ /2	-	9	1	<5	>75	69	6,6	15	25	0,1	0	0	2	II
F ₁₅ /rå	15,4	5	-	22	-	58	6,7	17	-	-	0	-	2	III
F ₁₅ /1	-	5	1/2	6	73	54	6,4	13	23	0	0	-	2	III
F ₁₅ /2	-	5	1	5	77	49	6,0	12	29	0,2	0	-	2	III
F ₁₆ /rå	15,7	10	-	24	-	65	6,7	19	-	-	0	-	2	III
F ₁₆ /1	-	10	1/2	6	75	54	6,5	14	26	0	0	-	2	III
F ₁₆ /2	-	10	1	<5	>89	47	6,2	13	31	0,3	0	-	2	III