Facit · Stemmen på papir

Svarene er regnet af forløbets egne tal og regler (stemmen/indhold.js): kilderne og stemmelæbernes spalte (kildeFraSpalte), målingens grænser (kildeDom: 15 og 3 dB), vokalernes tre tal og formanter (formanter, naermesteVokal), stemmernes toner og Æ's F1 på 652 Hz, og sangerens bånd (baandDom). At zzzz og vvvv dirrer i struben og ssss og ffff ikke gør, står på forløbets side «Kilden» og i en.wikipedia «Voice (phonetics)». Åbne svar har kriterier.

Spor ● (fx 5.–6. klasse)

Side 1 · Kilden

1. **Fingrene på struben:** 1: vvvv dirrer (stemt) 2: ssss dirrer ikke (hvisket) 3: a, sagt dirrer (stemt) 4: ffff dirrer ikke (hvisket) 5: a, hvisket dirrer ikke (hvisket)
2. **Rigtigt eller forkert?** 1: forkert 2: rigtigt 3: rigtigt 4: forkert

Side 2 · Hvilken vokal?

1. **Mærk munden:** 1: I (tungen: 0,96 mod 0,1) 2: Y (læberne: 0,06 mod 0,88) 3: E (tungen: 0,78 mod 0,17) 4: Æ (kæben: 0,12 mod 0,62)
2. **Vokalkortet:**
   Som på vokalkortet: E (F1 471, F2 1914), I (F1 318, F2 2226), O (F1 482, F2 732), U (F1 305, F2 623). Til højre er F2 høj (tungen frem), nederst er F1 høj (munden åben).

Side 3 · Bas eller sopran?

1. **Stemmerne på klaviaturet:** Fra venstre: Bas, Baryton, Tenor, Alt, Sopran
2. **Munden eller tonen?** 1: munden ny (A og I), tonen samme (alt og alt)
   2: munden samme (U og U), tonen ny (tenor og bas) 3: munden ny (O og E), tonen ny (sopran og bas)
   4: munden samme (E og E), tonen ny (alt og sopran) 5: munden ny (O og Å), tonen samme (bas og bas)

Spor ●● (fx 7. klasse)

Side 1 · Kilden

1. **Hvad måler skærmen?** 1: 8 dB er luftig stemme 2: 0 dB er hvisket 3: 18 dB er stemt 4: 3 dB er luftig stemme
2. **Hvisket sang:**
   Kriterier: når man hvisker, står stemmelæberne stille; tonen er, hvor hurtigt stemmelæberne svinger; uden svingninger er der ingen tone at synge på, kun luft.

Side 2 · Hvilken vokal?

1. **Vokalkortet:**
   Som på vokalkortet: Æ (F1 652, F2 1711), Å (F1 663, F2 907), E (F1 471, F2 1914), I (F1 318, F2 2226), O (F1 482, F2 732), U (F1 305, F2 623). Til højre er F2 høj (tungen frem), nederst er F1 høj (munden åben).
2. **Rund læberne:** 1: E rundet bliver Ø 2: Ø spredt bliver E 3: A rundet bliver Å 4: Y spredt bliver I

Side 3 · Bas eller sopran?

1. **Den kraftigste deltone:** 1: Tenor (165 Hz): 165, 330, 495, 660; nærmest 652 er deltone 4, 660 Hz
   2: Alt (220 Hz): 220, 440, 660; nærmest 652 er deltone 3, 660 Hz
   3: Sopran (330 Hz): 330, 660; nærmest 652 er deltone 2, 660 Hz
2. **Øverst oppe:**
   Kriterier: øverst er grundtonen selv nået op til munden (F1, 652 Hz på et Æ); så er der ingen overtoner under F1, munden kan forstærke; derfor bliver vokalen utydelig.

Spor ●●● (fx 8.–9. klasse)

Side 1 · Kilden

1. **Spalten:** 1: spalten 0,4: luft 0,05 + 0,95 × 0,4 = 0,43; tone ja
   2: spalten 0,9: luft 0,05 + 0,95 × 0,9 = 0,905; tone nej
   3: spalten 0,58: luft 0,05 + 0,95 × 0,58 = 0,601; tone ja
   4: spalten 0,7: luft 0,05 + 0,95 × 0,7 = 0,715; tone halvt
2. **Den hviskede vokal:**
   Kriterier: vokalen sidder i munden (filteret), ikke i stemmelæberne (kilden); munden forstærker de samme steder, formanterne, uanset om kilden er en tone eller luft; derfor er et hvisket A stadig et A.

Side 2 · Hvilken vokal?

1. **Sæt vokalerne på kortet:**
   Prikkerne står, hvor tallene siger (se vokalkortet): I (F1 318, F2 2226), U (F1 305, F2 623), Æ (F1 652, F2 1711), O (F1 482, F2 732)
2. **Regn F2:** 1: I: 840 + 1480 · 0,96 − 160 · 0,08 − 360 · 0,06 = 2226,4 ≈ 2226 Hz
   2: Y: 840 + 1480 · 0,93 − 160 · 0,1 − 360 · 0,88 = 1883,6 ≈ 1884 Hz
   3: U: 840 + 1480 · 0,1 − 160 · 0,12 − 360 · 0,96 = 623,2 ≈ 623 Hz

Side 3 · Bas eller sopran?

1. **Hvilken deltone?** 1: Bas: 652 : 98 ≈ 6,65, altså deltone 7; 7 × 98 = 686 Hz
   2: Tenor: 652 : 165 ≈ 3,95, altså deltone 4; 4 × 165 = 660 Hz
   3: Alt: 652 : 220 ≈ 2,96, altså deltone 3; 3 × 220 = 660 Hz
   4: Sopran: 652 : 330 ≈ 1,98, altså deltone 2; 2 × 330 = 660 Hz
2. **Hvor og hvilken:**
   Kriterier: munden (F1) er den samme, så den forstærker det samme sted; grundtonen er ny, så deltonerne ligger andre steder; bassens deltoner ligger tæt, så det er deltone 7; sopranens ligger langt fra hinanden, så det er deltone 2.

Side 4 · Tænk efter

1. **Hen over orkestret:**
   Brystklang −3,4 dB: drukner, Opera 0,9 dB: på grænsen. Kriterier: orkestret er svagest omkring 3.000 Hz, i sangerens bånd (2.600–3.400 Hz); twang og opera lægger stemmens lyd dér: røret over strubehovedet snævres ind; stemmen bliver ikke kraftigere i alt, men den vinder i det bånd, hvor orkestret er svagt.