

ELSAM

Marts 1970

JH-70/19a

Bestyrelsesmøde, den 20. marts 1970

Punkt 2

Forslag til

Effektudvidelsesplan 1970

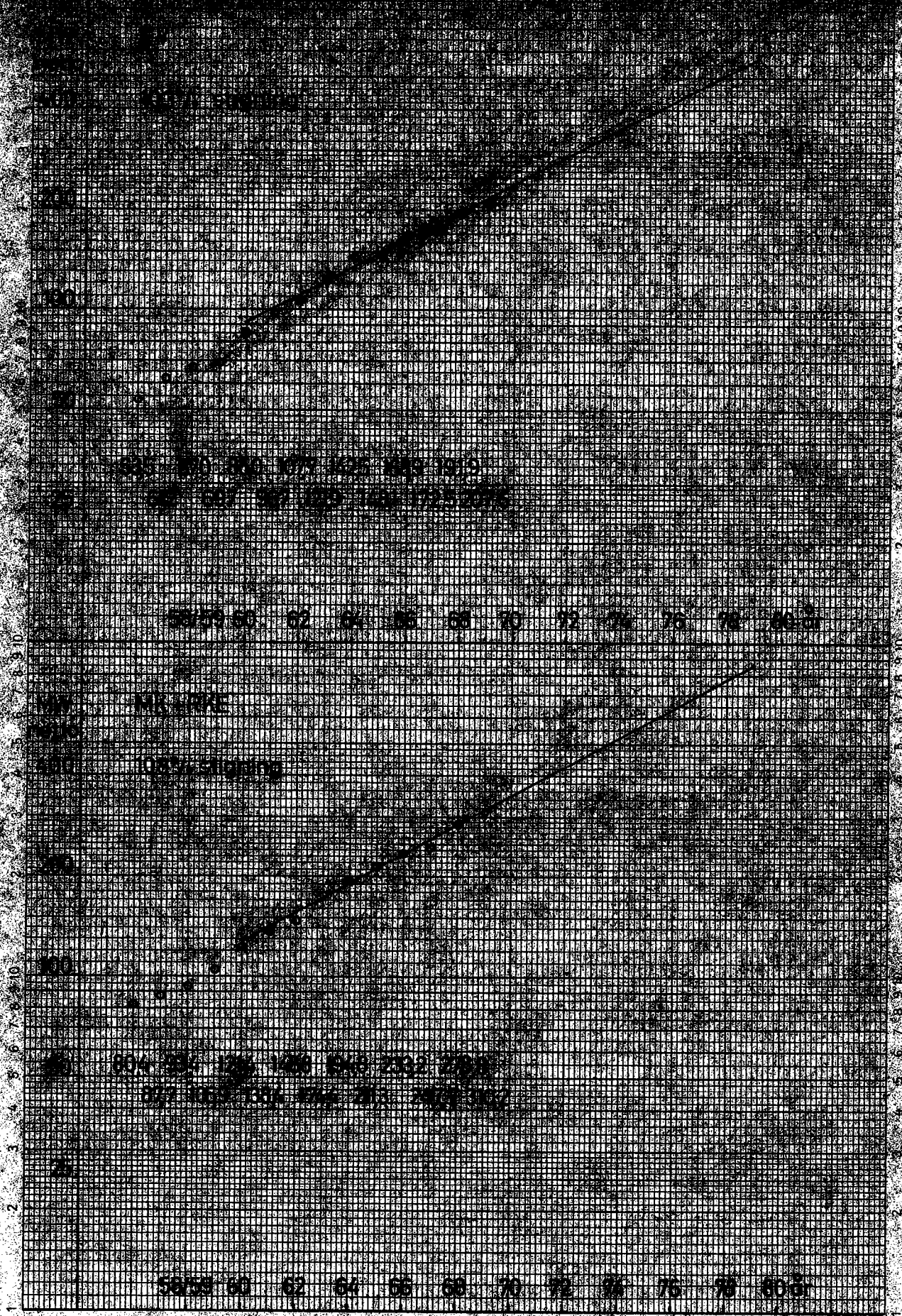
Bilag

ELSAM

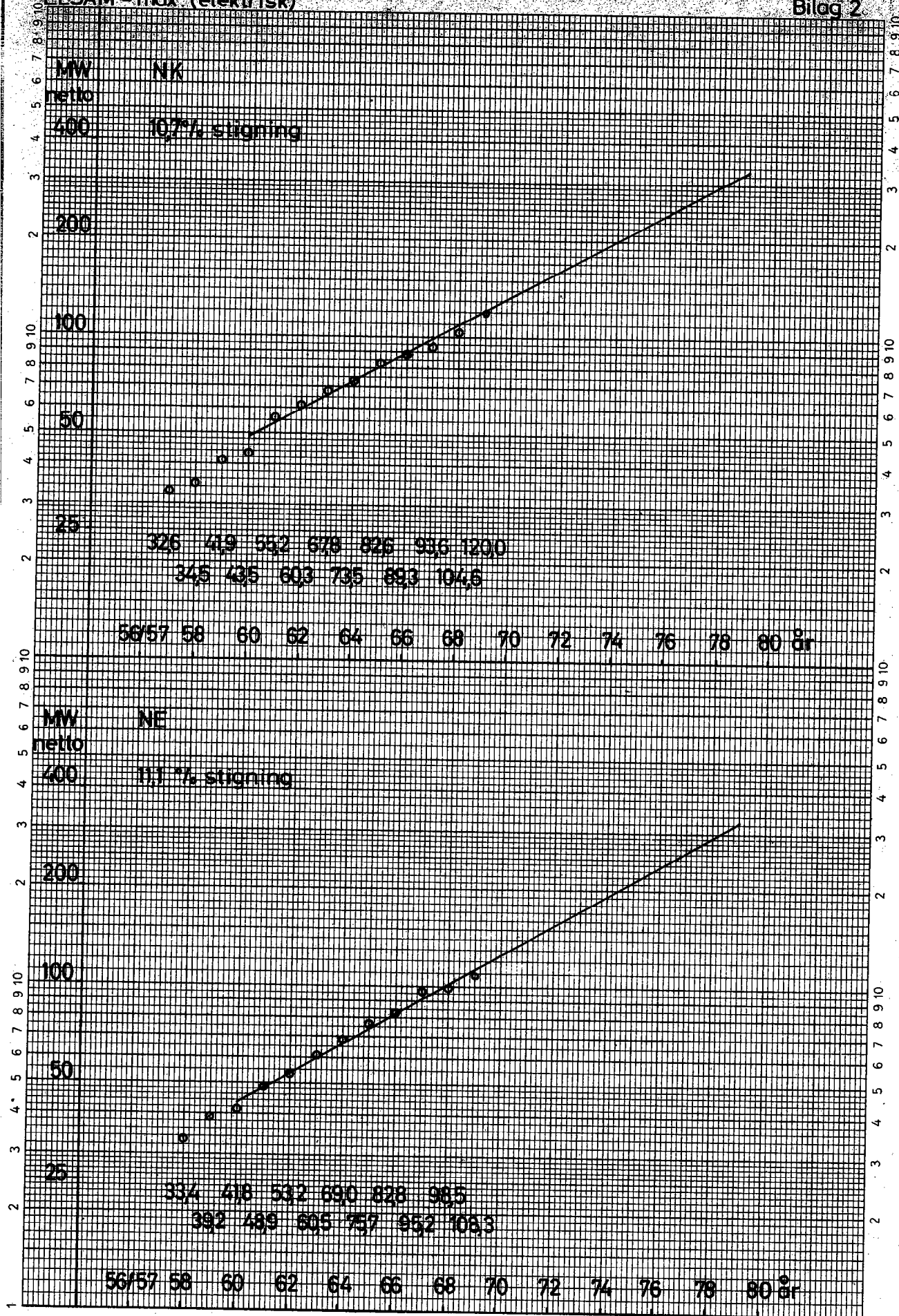
Bilagsfortegnelse

- Bilag 1 - 4 : Kurver for Elsam maks. og deltagernes andel heri
- Bilag 5 : Kurve for benyttelsestidens udvikling
i tiden 1951/52-1968/69
- Bilag 6 - 8 : Kurver for benyttelsesfaktorens udvikling
i tiden 1961-69
- Bilag 9 : Diverse elbelastningsprognoser
- Bilag 10 - 11 : Forhold mellem kvarttime- og heltime belastning
under døgnmaksimum
- Bilag 12 : Data til sammenligningsberegninger
- Bilag 13 - 18 : Resultater af sammenligningsberegninger
- Bilag 19 : Bestemmende belastningsprognose
- Bilag 20 : Installeret effekt
- Bilag 21 : Middelværdi (μ) for installeret effekt
- Bilag 22 : Over- og underskud i sikret effekt
- Appendix 1 : Svar til Nordek angående "for tidlig"
udbygning med nukleare kraftværker

Copyright AGF 2001



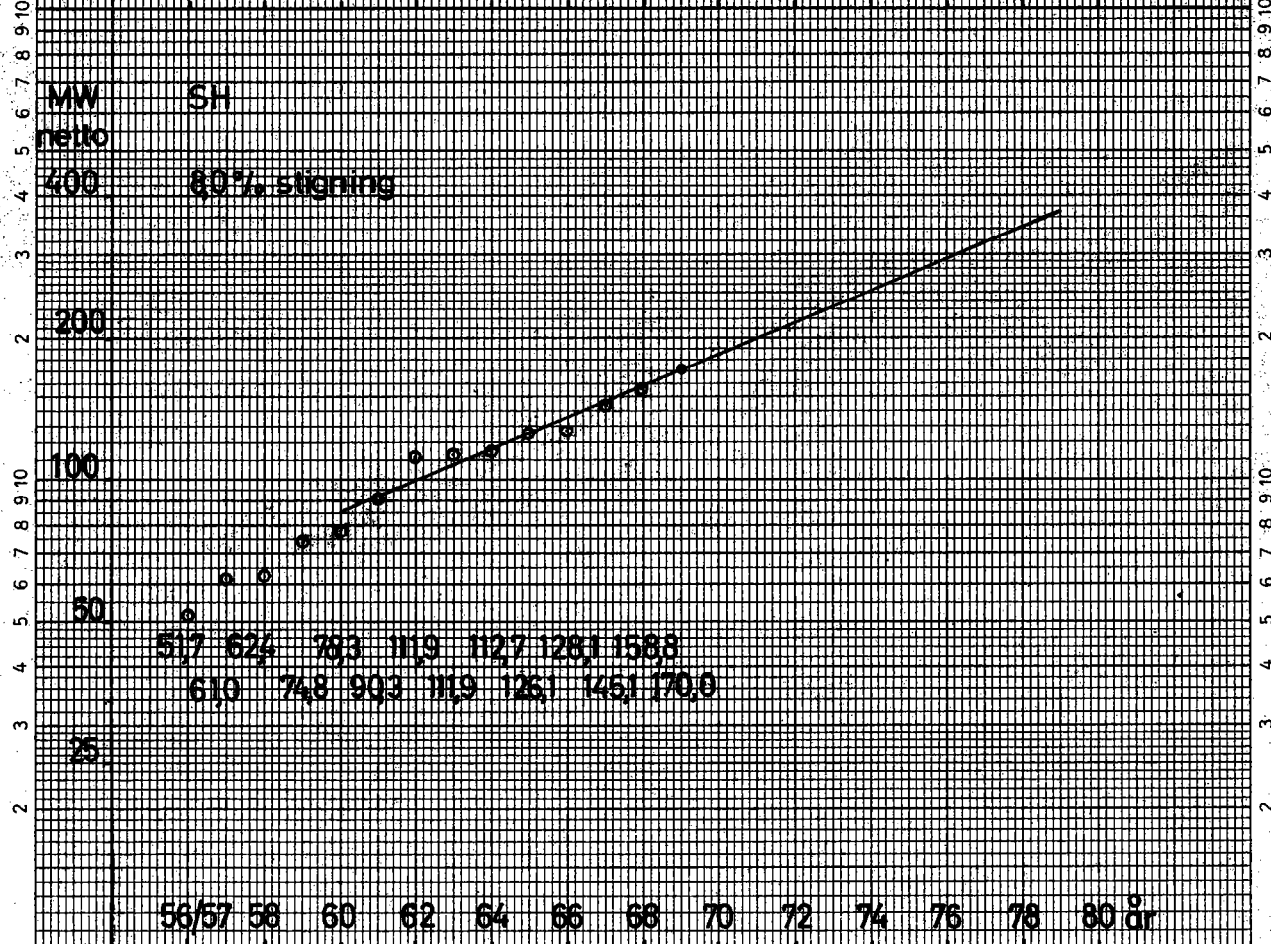
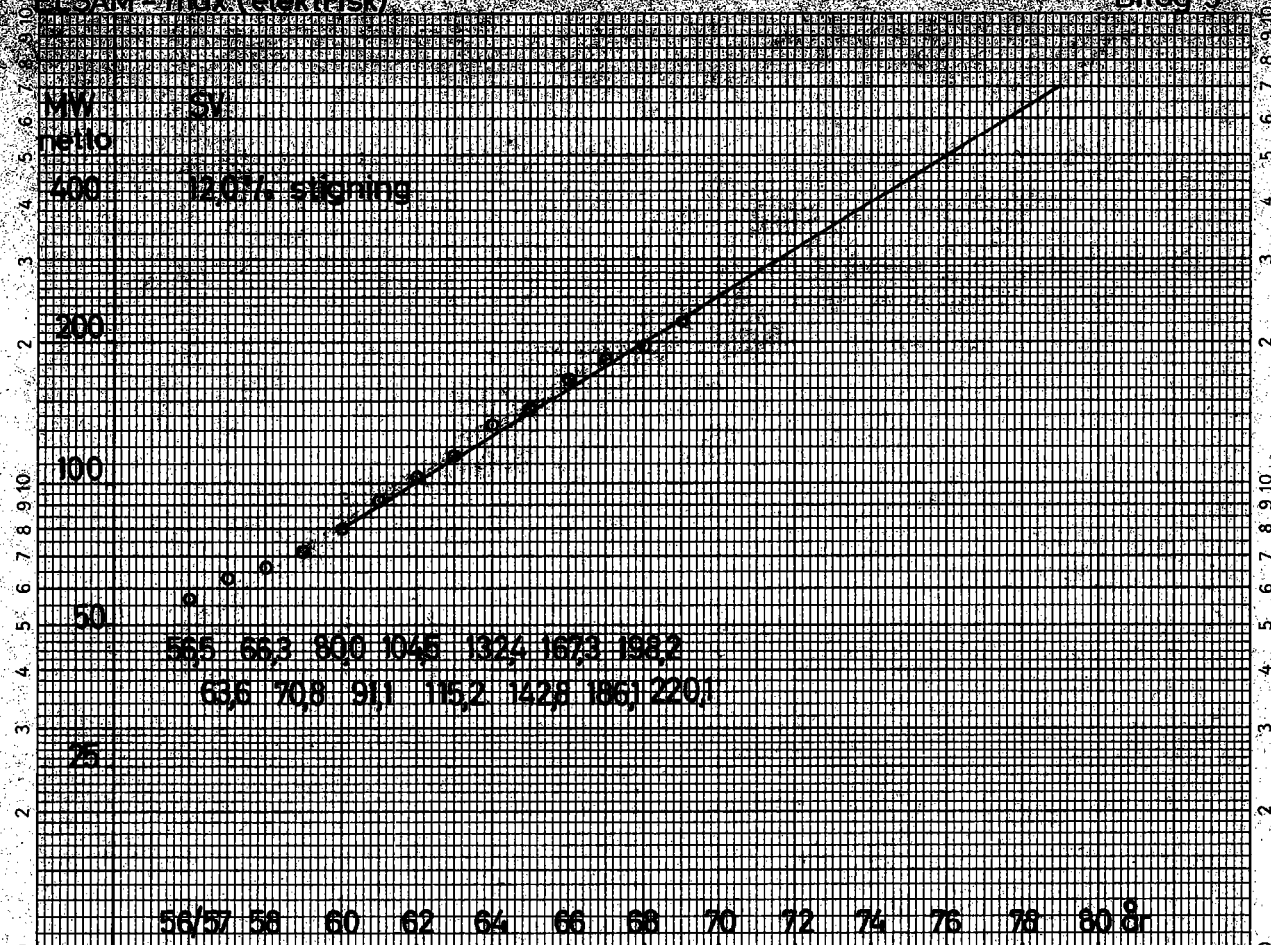
Ordinat 100 mm, Abcise 4 delader a 6.5 mm



Ordinat 160 mm - Abscisse 4 dekader a 62.5 mm.

Udviklingsplan 1970
ELSAM - max (elektrisk)

Bilag 3

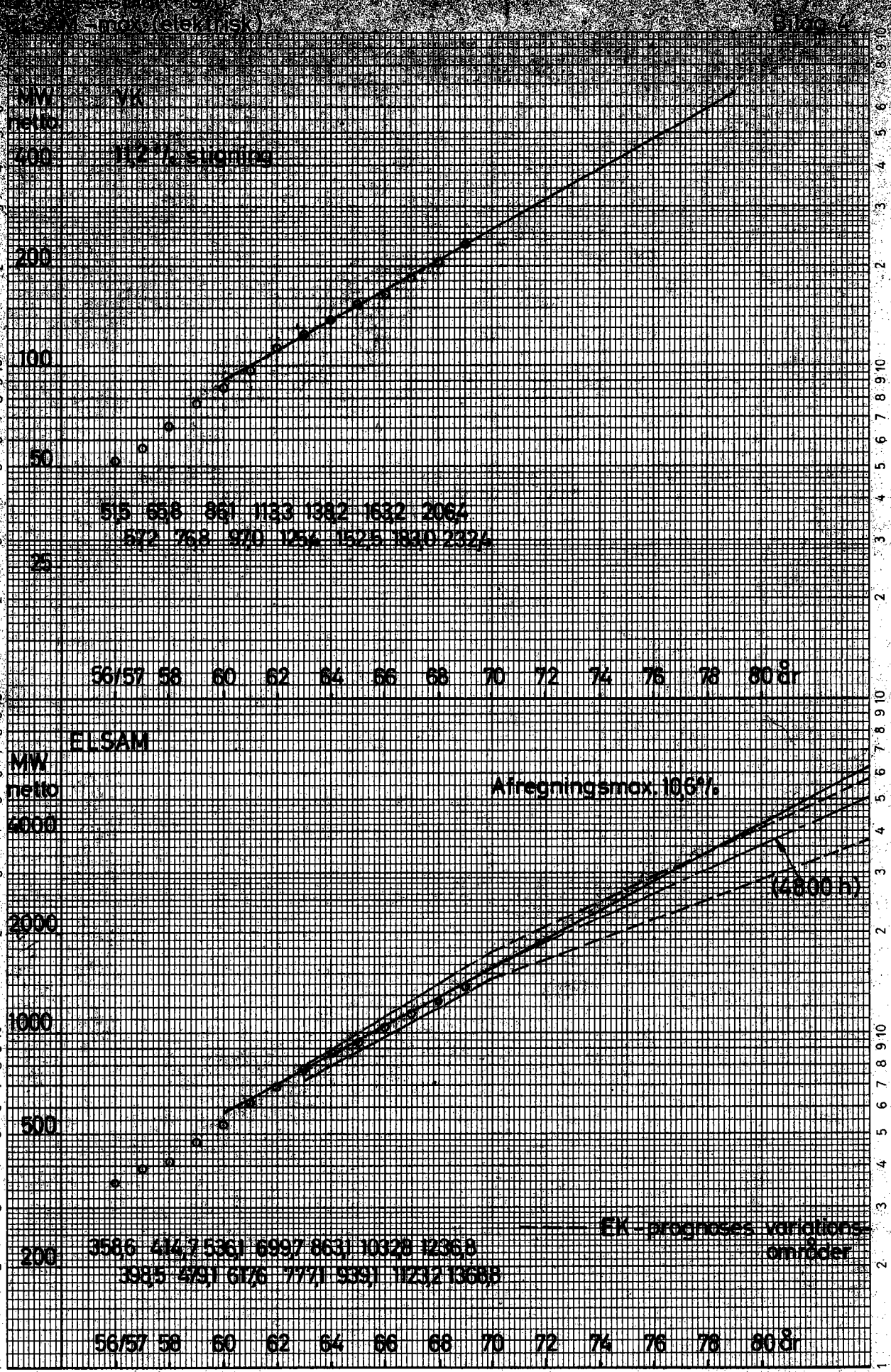


ELSAM, febr. 1970

10C224d

Ordinat 160 mm - Abscisse 4 dekader a 62,5 mm.

Copyright AGF 2008-8

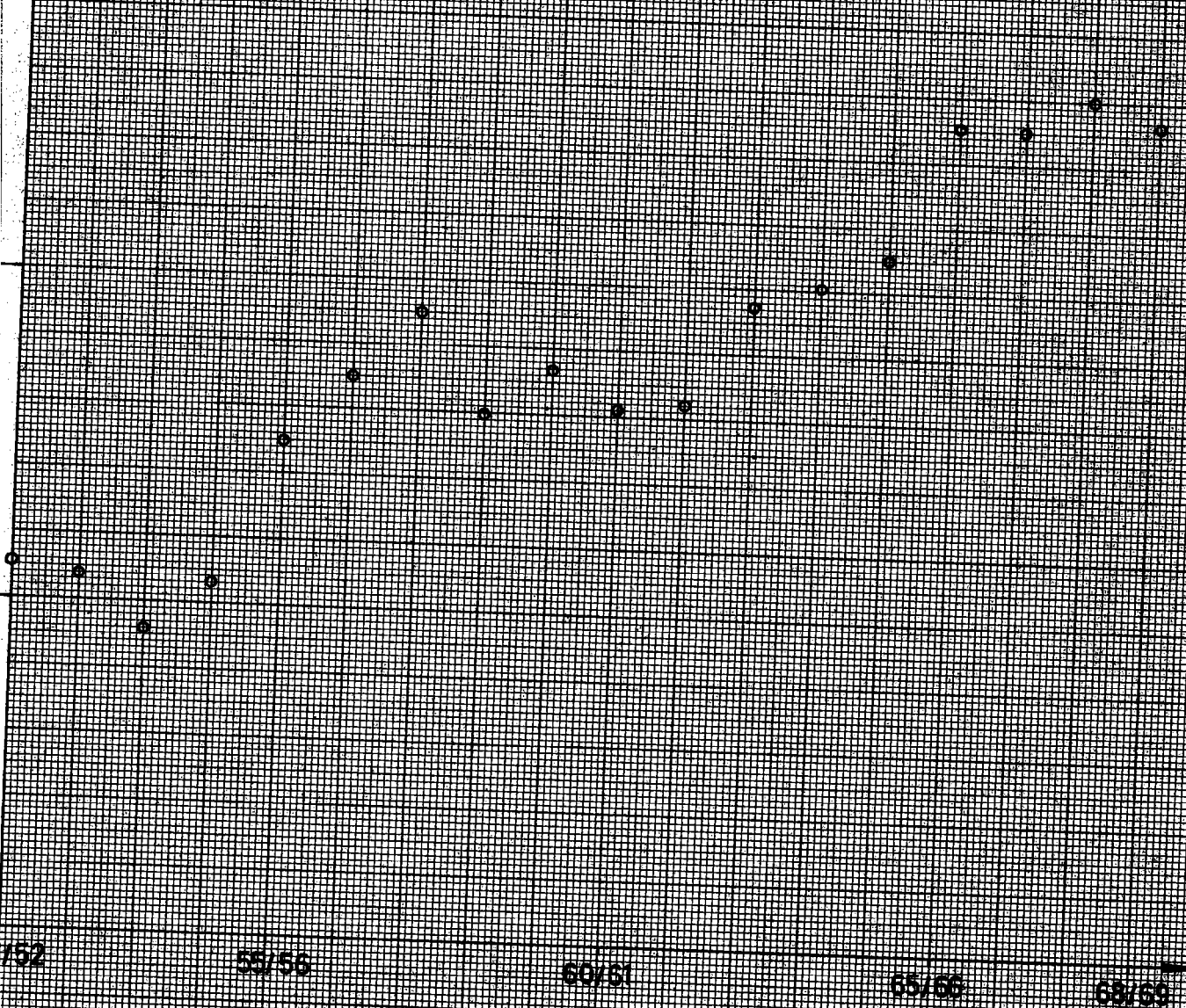


ELSAM, febr. 1970 10C225d

Ordinat 160 mm - Abscisse 4 dekader a 62,5 mm.

Copyright AGF 2008-8

Benyttestiden for beplantningen (netto) af vore fra 1951/52 til 1968/69



1952 55/56 60/61 65/66 68/69

fra Elsan-Kraftimport-prognose-udvalget

[illegible]

THE UNIVERSITY OF CHICAGO

[illegible]

1. 凡在本行开立存款账户的客户，均可向本行申请开立支票。
 2. 支票的有效期为自签发之日起六个月内。
 3. 支票的金额不得超过账户余额。
 4. 支票的签发人必须是账户持有人或其授权代理人。
 5. 支票的收款人必须是合法的收款人。
 6. 支票的签发必须符合国家的法律法规。
 7. 支票的签发必须符合本行的规章制度。
 8. 支票的签发必须符合国际惯例。
 9. 支票的签发必须符合商业习惯。
 10. 支票的签发必须符合社会公德。

THE

110-3

KL 78

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20. 21. 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. 33. 34. 35. 36. 37. 38. 39. 40. 41. 42. 43. 44. 45. 46. 47. 48. 49. 50. 51. 52. 53. 54. 55. 56. 57. 58. 59. 60. 61. 62. 63. 64. 65. 66. 67. 68. 69. 70. 71. 72. 73. 74. 75. 76. 77. 78. 79. 80. 81. 82. 83. 84. 85. 86. 87. 88. 89. 90. 91. 92. 93. 94. 95. 96. 97. 98. 99. 100. 101. 102. 103. 104. 105. 106. 107. 108. 109. 110. 111. 112. 113. 114. 115. 116. 117. 118. 119. 120. 121. 122. 123. 124. 125. 126. 127. 128. 129. 130. 131. 132. 133. 134. 135. 136. 137. 138. 139. 140. 141. 142. 143. 144. 145. 146. 147. 148. 149. 150. 151. 152. 153. 154. 155. 156. 157. 158. 159. 160. 161. 162. 163. 164. 165. 166. 167. 168. 169. 170. 171. 172. 173. 174. 175. 176. 177. 178. 179. 180. 181. 182. 183. 184. 185. 186. 187. 188. 189. 190. 191. 192. 193. 194. 195. 196. 197. 198. 199. 200. 201. 202. 203. 204. 205. 206. 207. 208. 209. 210. 211. 212. 213. 214. 215. 216. 217. 218. 219. 220. 221. 222. 223. 224. 225. 226. 227. 228. 229. 230. 231. 232. 233. 234. 235. 236. 237. 238. 239. 240. 241. 242. 243. 244. 245. 246. 247. 248. 249. 250. 251. 252. 253. 254. 255. 256. 257. 258. 259. 260. 261. 262. 263. 264. 265. 266. 267. 268. 269. 270. 271. 272. 273. 274. 275. 276. 277. 278. 279. 280. 281. 282. 283. 284. 285. 286. 287. 288. 289. 290. 291. 292. 293. 294. 295. 296. 297. 298. 299. 300. 301. 302. 303. 304. 305. 306. 307. 308. 309. 310. 311. 312. 313. 314. 315. 316. 317. 318. 319. 320. 321. 322. 323. 324. 325. 326. 327. 328. 329. 330. 331. 332. 333. 334. 335. 336. 337. 338. 339. 340. 341. 342. 343. 344. 345. 346. 347. 348. 349. 350. 351. 352. 353. 354. 355. 356. 357. 358. 359. 360. 361. 362. 363. 364. 365. 366. 367. 368. 369. 370. 371. 372. 373. 374. 375. 376. 377. 378. 379. 380. 381. 382. 383. 384. 385. 386. 387. 388. 389. 390. 391. 392. 393. 394. 395. 396. 397. 398. 399. 400. 401. 402. 403. 404. 405. 406. 407. 408. 409. 410. 411. 412. 413. 414. 415. 416. 417. 418. 419. 420. 421. 422. 423. 424. 425. 426. 427. 428. 429. 430. 431. 432. 433. 434. 435. 436. 437. 438. 439. 440. 441. 442. 443. 444. 445. 446. 447. 448. 449. 450. 451. 452. 453. 454. 455. 456. 457. 458. 459. 460. 461. 462. 463. 464. 465. 466. 467. 468. 469. 470. 471. 472. 473. 474. 475. 476. 477. 478. 479. 480. 481. 482. 483. 484. 485. 486. 487. 488. 489. 490. 491. 492. 493. 494. 495. 496. 497. 498. 499. 500. 501. 502. 503. 504. 505. 506. 507. 508. 509. 510. 511. 512. 513. 514. 515. 516. 517. 518. 519. 520. 521. 522. 523. 524. 525. 526. 527. 528. 529. 530. 531. 532. 533. 534. 535. 536. 537. 538. 539. 540. 541. 542. 543. 544. 545. 546. 547. 548. 549. 550. 551. 552. 553. 554. 555. 556. 557. 558. 559. 560. 561. 562. 563. 564. 565. 566. 567. 568. 569. 570. 571. 572. 573. 574. 575. 576. 577. 578. 579. 580. 581. 582. 583. 584. 585. 586. 587. 588. 589. 590. 591. 592. 593. 594. 595. 596. 597. 598. 599. 600. 601. 602. 603. 604. 605. 606. 607. 608. 609. 610. 611. 612. 613. 614. 615. 616. 617. 618. 619. 620. 621. 622. 623. 624. 625. 626. 627. 628. 629. 630. 631. 632. 633. 634. 635. 636. 637. 638. 639. 640. 641. 642. 643. 644. 645. 646. 647. 648. 649. 650. 651. 652. 653. 654. 655. 656. 657. 658. 659. 660. 661. 662. 663. 664. 665. 666. 667. 668. 669. 670. 671. 672. 673. 674. 675. 676. 677. 678. 679. 680. 681. 682. 683. 684. 685. 686. 687. 688. 689. 690. 691. 692. 693. 694. 695. 696. 697. 698. 699. 700. 701. 702. 703. 704. 705. 706. 707. 708. 709. 710. 711. 712. 713. 714. 715. 716. 717. 718. 719. 720. 721. 722. 723. 724. 725. 726. 727. 728. 729. 730. 731. 732. 733. 734. 735. 736. 737. 738. 739. 740. 741. 742. 743. 744. 745. 746. 747. 748. 749. 750. 751. 752. 753. 754. 755. 756. 757. 758. 759. 760. 761. 762. 763. 764. 765. 766. 767. 768. 769. 770. 771. 772. 773. 774. 775. 776. 777. 778. 779. 780. 781. 782. 783. 784. 785. 786. 787. 788. 789. 790. 791. 792. 793. 794. 795. 796. 797. 798. 799. 800. 801. 802. 803. 804. 805. 806. 807. 808. 809. 810. 811. 812. 813. 814. 815. 816. 817. 818. 819. 820. 821. 822. 823. 824. 825. 826. 827. 828. 829. 830. 831. 832. 833. 834. 835. 836. 837. 838. 839. 840.

上海外灘

KL 17-22

THE

171 22417

171 22417

171 22417

500000

KL 6-6

74

KL 7-3

74

KL 8-12

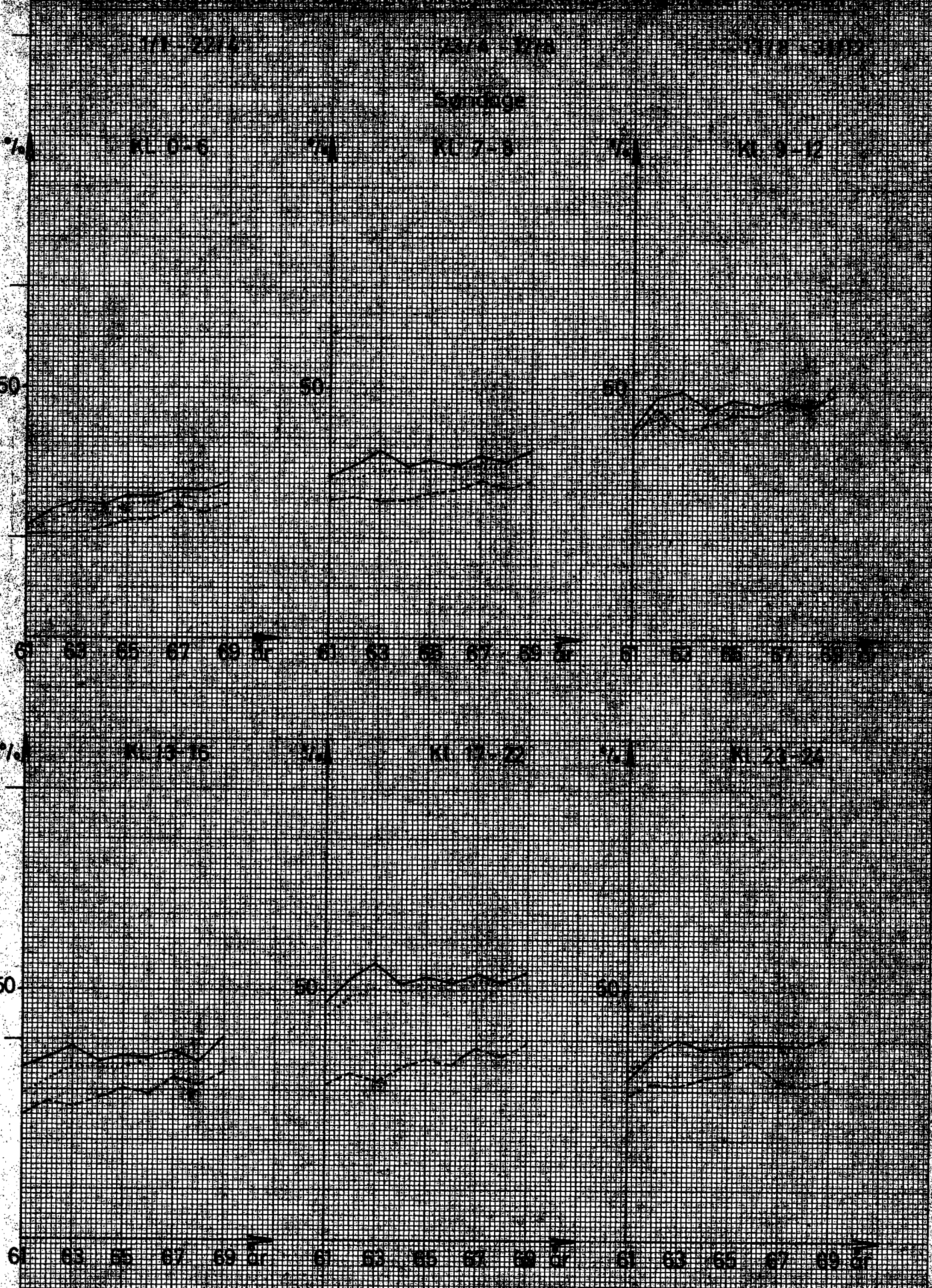
KL 13-16

74

KL 19-22

74

KL 23-24



Belastningsfaktor i årene 61-69 for forskellige tidsperioder i døgnet

1/1 - 22/4

23/4 - 12/8

13/8 - 31/12

Lørdage

Kl. 0-6

Kl. 7-8

Kl. 9-12

%

%

%

50

50

50

61

63

65

67

69

71

61

63

65

67

69

71

61

63

65

67

69

71

%

%

%

50

50

50

61

63

65

67

69

71

61

63

65

67

69

71

61

63

65

67

69

71

Kl. 13-16

Kl. 17-22

Kl. 23-24

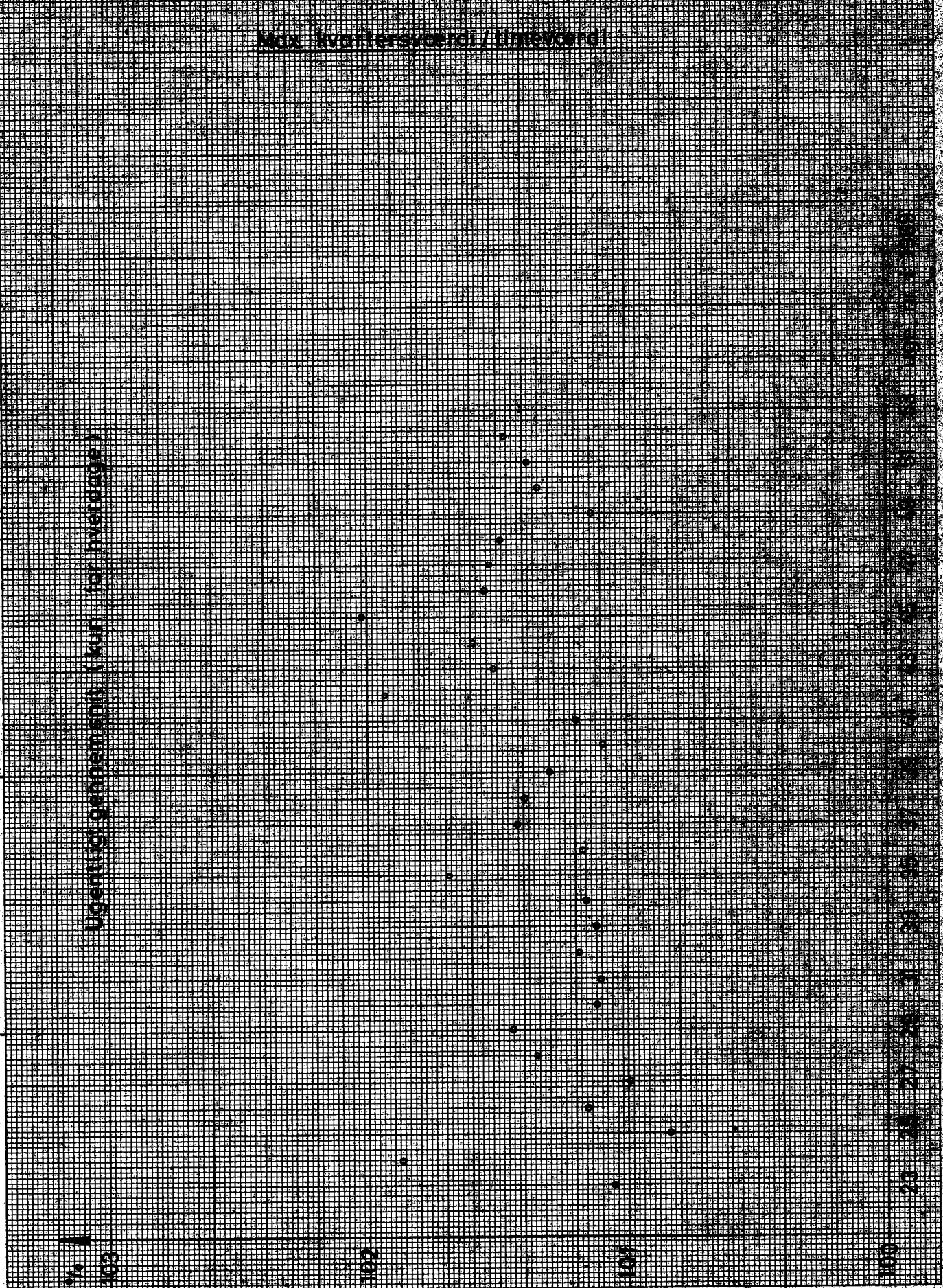
Effekt-
 Udvidelsesplan 1970
 Belastningsprognoser-el

| | konstateret
og ekstra-
poleret maks.
belastning
1 | 4300 h
benyt.tid
2 | Elsam-Kraftimport effektprognose | | | |
|---------|---|--------------------------|----------------------------------|-------------------------------|--------------|------------------|
| | | | øvre grænse | | nedre grænse | |
| | | | 4300-4800 h
benyt.tid
3 | 4300-5100 h
benyt.tid
4 | 4300 h
5 | 4300-4800 h
6 |
| 1964/65 | 863 | 895 | 875 | 875 | 800 | 781 |
| 65/ | 939 | 1005 | 960 | 960 | 885 | 846 |
| 66/ | 1033 | 1125 | 1052 | 1052 | 975 | 911 |
| 67/ | 1122 | 1260 | 1153 | 1153 | 1075 | 984 |
| 68/ | 1237 | 1415 | 1268 | 1268 | 1190 | 1066 |
| 69/ | 1368 | 1585 | 1420 | 1391 | 1315 | 1178 |
| 70/ | 1534 | 1775 | 1590 | 1527 | 1450 | 1299 |
| 71/ | 1697 | 1925 | 1724 | 1623 | 1550 | 1383 |
| 72/ | 1878 | 2090 | 1872 | 1762 | 1660 | 1487 |
| 73/ | 2079 | 2270 | 2033 | 1914 | 1775 | 1590 |
| 74/ | 2301 | 2465 | 2208 | 2078 | 1900 | 1702 |
| 75/ | 2548 | 2675 | 2396 | 2255 | 2035 | 1823 |
| 76/ | | 2905 | 2602 | 2449 | 2175 | 1948 |
| 77/ | | 3155 | 2826 | 2660 | 2330 | 2087 |
| 78/ | | 3435 | 3068 | 2888 | 2490 | 2230 |
| 79/ | | 3720 | 3332 | 3136 | 2665 | 2387 |
| 80/ | | 4040 | 3619 | 3406 | 2850 | 2553 |
| 81/ | | 4385 | 3928 | 3697 | 3050 | 2732 |
| 82/ | | 4760 | 4264 | 4013 | 3265 | 2925 |
| 83/ | | 5165 | 4627 | 4355 | 3495 | 3131 |
| 84/ | | 5610 | 5025 | 4730 | 3740 | 3350 |
| 85 | | 6092 | 5457 | 5137 | 4001 | 3537 |

Udvælgelsesår 1970

Max kvantitativt/linsekval

Ugentlig gennemsnit (kun for hverdage)



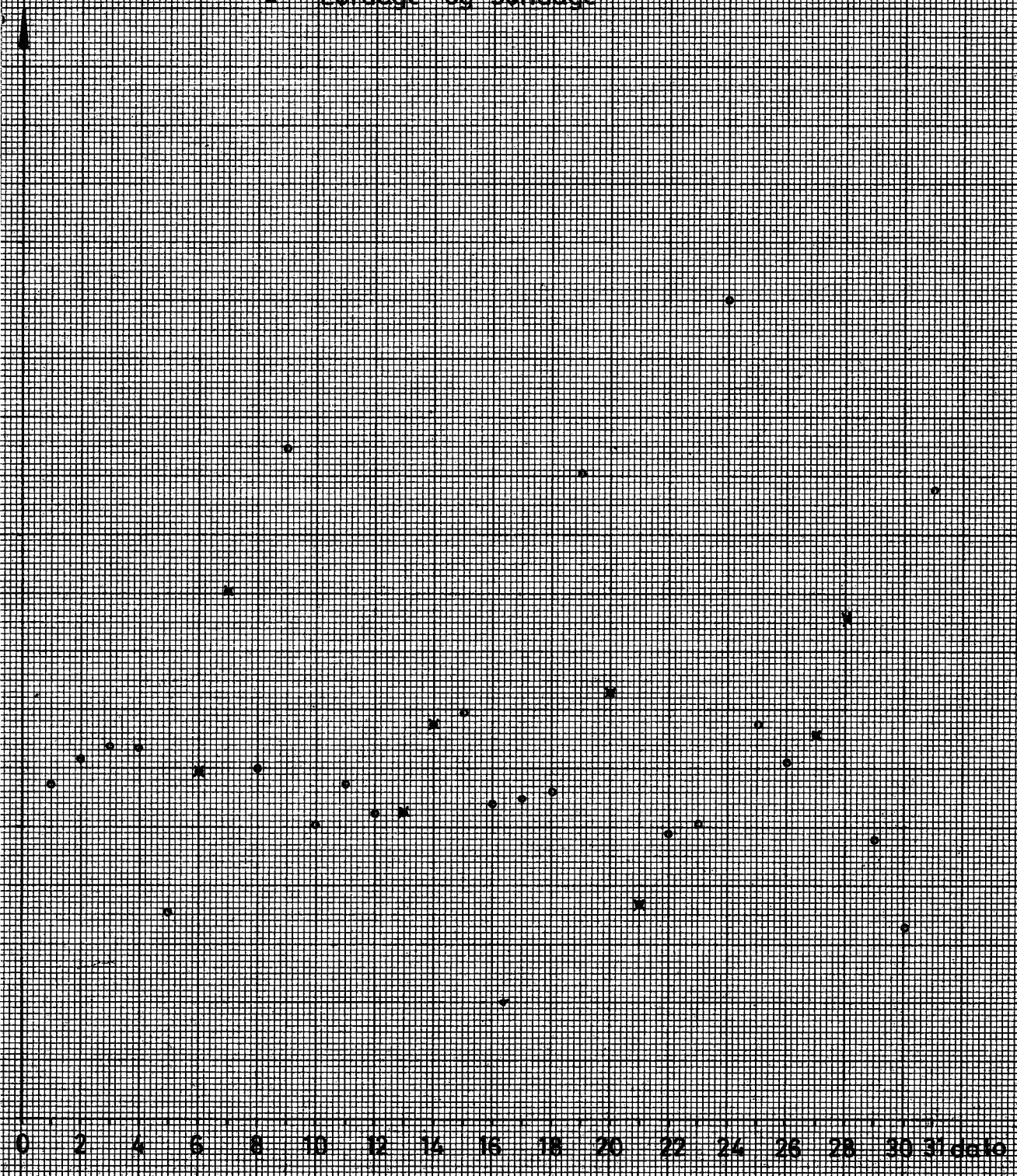
Udvikelsesplan 1970

Max. kvartersværdi / timeværdi

December 1969

Gennemsnit (kun for hverdage) 1013%

* Lørdage og søndage



Effektudvidelsesplan 1970 - Data for undersøgte anlægstyper

| | Konvent.
Grundlast
240 MW | Mellemlast
240 MW | Gasturbiner | | Luftmagasin | | Diesler | |
|---|---------------------------------|----------------------|---------------------|----------------|--------------------|----------|-------------|----------|
| | | | Industri
66,3 MW | Jet
14,5 MW | 1. anlæg
221 MW | 2. anlæg | 1)
20 MW | 20x20 MW |
| Anlægsudgift
kr/kW netto | 685 | 485 | 478 | 462 | 360 | 320 | 560 | 575 |
| Bedstlast,
specifik fordring
kcal/kWh | 2080 | 2741 | 3050 | 3265 | "3000" | "3000" | 2300 | 2300 |
| Vedligeholdelse
kr/MWh | 0,5 | 0,3 | 8,- | 10,- | 4,- | 4,- | 7,5 | 8,- |
| Drift og vedlige-
holdelse kr/kWår | 20,- | 15,- | 6,- | 6,- | 5,- | 5,- | 4,- | 4,- |
| Brændselspris
kr/Gcal | 8,75 | 8,75 | 13,- | 18,- | "10" | "10" | 14,5 | 9,- |

1) som spidsanlæg

Effektudvidelsesplan 1970

Beregning for tiden 1/10 1975 - 30/9 1976 (enhed mill.kr.)

1 enhed på 240 MW installeret i 1975

| | I | II | Forenklet |
|---|-----------|----|-----------|
| | Grundlast | | |
| a) Drifts-
udgifter | 0 | | 6,12 |
| b) fast drift
og vedlige-
holdelse | 4,80 | | 3,60 |
| b) afskrivning
og forrent-
ning 10,5%
(rente 8,5%) | 17,26 | | 12,22 |
| Total | 22,06 | | 21,94 |

a) Merudgiften til det samlede produktionssystems drifts-
og energiafhangige vedligeholdelsesudgifter, i forhold til
udbygningsalternativ med grundlast (I).

b) Heri er kun medregnet udgiften til enheden i 1975

Effektudvidelsesplan 1970

Beregning for tiden 1/10 1977 - 30/9 1978 (enhed mill.kr.).

3 enheder á 240 MW installeret i 75, 76 og 77

| | III
3 grundlast | IV
2 grundlast og
1 forenklet | V
1 grundlast og
2 forenklete | VI
3 forenklete |
|---|--------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------|
| a) drifts-
udgifter | 0 | 4,61 | 10,31 | 16,80 |
| b) fast drift
og vedlige-
holdelse | 14,40 | 13,20 | 12,00 | 10,80 |
| b) afskrivning
og forrent-
ning 10,5%
(rente 8,5%) | 51,78 | 46,74 | 41,70 | 36,66 |
| Total | 66,18 | 64,55 | 64,01 | 64,26 |

- a) Merudgiften til det samlede produktionssystems drifts- og energifhængige vedligeholdelsesudgifter, i forhold til udbygningsalternativ med grundlast (III)
- b) Heri er kun medregnet udgifterne til enhederne i 75, 76 og 77.

Effektudvidelsesplan 1970

Beregning for tiden 1/10 1980 - 30/9 1981 (enhed mill.kr.)

7 enheder á 240 MW installeret i årene 1975 - 80 incl.

| | VII
7 grundlast | VIII
6 grundlast +
1 forenklet | IX
4 grundlast +
3 forenklete | X
3 grundlast +
4 forenklete | XI
2 grundlast +
5 forenklete |
|--|--------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|
| a) driftsudgifter | 0 | 3,31 | 12,64 | *) 18,29 | 24,47 |
| b) fast drift og vedligeholdelse | 33,60 | 32,40 | 30,00 | 28,80 | 27,60 |
| b) afskrivning og forrentning 10,5% (rente 8,5%) | 120,82 | 115,78 | 105,70 | 100,66 | 95,62 |
| Total | 154,42 | 151,49 | 148,34 | 147,75 | 147,69 |

a) Merudgiften til det samlede produktionssystemets drifts- og energiafhængige vedligeholdelsesudgifter, i forhold til udbygningsalternativ med grundlast (VII)

b) Heri er kun medregnet udgiften til enheden fra 1975 til 1980

*) Beregnet ved interpolation

Effektudvidelsesplan 1970

Beregning for 1/10 1975 - 30/9 1976

Variation i energitudgifter

(hvor intet andet er anført, er dataene som angivet i bilag 12)

(enhed: mill.kr.)

| | 1)
Grundlast | 2)
Forenklet | 1) ÷ 2) | 3)
Varmefor-
bruget
øget 5,84%
for den
forenklete
(bedstpunkt
2900 kcal/kWh) | 1) ÷ 3) | 4)
Varmefor-
bruget
øget 3,5%
for grund-
lastenheden
(bedstpunkt
2150 kcal/kWh) | 4) ÷ 2) | 5) ÷ 6) | |
|--|-----------------|-----------------|---------|---|---------|--|---------|-----------------|-----------------|
| | | | | | | | | 5)
Grundlast | 6)
Forenklet |
| a)
Drifts-
udgifter | 0 | 6,12 | ÷6,12 | 7,09 | ÷7,09 | 1,05 | ÷5,07 | 40,60 | 47,60 |
| b)
fast drift
og vedlige-
holdelse | 4,80 | 3,60 | 1,20 | 3,60 | 1,20 | 4,80 | 1,20 | 4,80 | 3,60 |
| b)
afskrivning
og forrent-
ning 10,5%
(rente 8,5%) | 17,26 | 12,22 | 5,04 | 12,22 | 5,04 | 17,26 | 5,04 | 17,26 | 12,22 |
| Total | 22,06 | 21,94 | 0,12 | 22,91 | ÷0,85 | 23,11 | 1,17 | 62,66 | 63,42 |
| | | | | | | | | | ÷0,76 |

a) Merudgiften til det samlede produktionssystem drifts- og energiafhængige vedligeholdelsesudgifter, i forhold til udbygningsalternativ med grundlast (1)

b) Heri er kun medregnet udgiften til enheden i 1975

Effektudvidelsesplan 1970

Beregning for 1/10 1975 - 30/9 1976

Variation i energiuudgifter

(enhed: mill.kr.)

givet i bilag 12)

| 1) ÷ 3) | 4)
Varmeformbruget
øget 3,5%
for grundlastenheden
(bedstpunkt
2150 kcal/kWh) | 4) ÷ 2) | | 5) ÷ 6) | | Brændselspriser for
alle enheder mindsket
til 7,50 kr/Gcal | | 7) ÷ 8) |
|---------|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|--|-----------------|---------|
| | | 5)
Grundlast | 6)
Forenklet | 5)
Grundlast | 6)
Forenklet | 7)
Grundlast | 8)
Forenklet | |
| ÷7,09 | 1,05 | ÷5,07 | 40,60 | 47,60 | ÷7,00 | ÷40,61 | ÷35,36 | ÷5,25 |
| 1,20 | 4,80 | 1,20 | 4,80 | 3,60 | 1,20 | 4,80 | 3,60 | 1,20 |
| 5,04 | 17,26 | 5,04 | 17,26 | 12,22 | 5,04 | 17,26 | 12,22 | 5,04 |
| ÷0,85 | 23,11 | 1,17 | 62,66 | 63,42 | ÷0,76 | ÷18,55 | ÷19,54 | 0,99 |

s energiafhængige vedligeholdelsesudgifter,

Effektudvidelsesplan 1970

Beregning for 1/10 1975 - 30/9 1976

Variation i effektudgifter

(hvor intet andet er anført, er dataene som angivet i bilag 12)

(enhed: mill.kr.)

| | 1)
Grundlast | 2)
Forenklet | 1) ÷ 2) | 9)
Anlægs-
pris for
grundlast
800 kr/kW | 9) ÷ 2) | 10)
Anlægs-
pris for
forenklet
525 kr/kW | 1) ÷ 10) | Afskrivning og
forrentning 11,8%
(rente 10%) | |
|--|-----------------|-----------------|---------|---|---------|--|----------|--|------------------|
| | | | | | | | | 11)
Grundlast | 12)
Forenklet |
| a)
Drifts-
udgifter | 0 | 6,12 | ÷6,12 | 0 | ÷6,12 | 6,12 | ÷6,12 | 0 | 6,12 |
| b)
fast drift
og vedlige-
holdelse | 4,80 | 3,60 | 1,20 | 4,80 | 1,20 | 3,60 | 1,20 | 4,80 | 3,60 |
| b)
afskrivning
og forrent-
ning 10,5%
(rente 8,5%) | 17,26 | 12,22 | 5,04 | 20,16 | 7,94 | 13,23 | 4,03 | 19,40 | 13,74 |
| Total | 22,06 | 21,94 | 0,12 | 24,96 | 3,02 | 22,95 | ÷0,89 | 24,20 | 23,46 |
| | | | | | | | | | 0,74 |

a) Merudgiften til det samlede produktionssystemets drifts- og energiafhængige vedligeholdelsesudgifter, i forhold til udbygningsalternativ med grundlast (1)

b) Heri er kun medregnet udgiften til enheden i 1975

Effektudvidelsesplan 1970

Beregning for 1/10 1975 - 30/9 1976

Variation i effektudgifter

angivet i bilag 12)

(enhed: mill.kr.)

| ÷ 2) | 10)
Anlægs-
pris for
forenklet
525 kr/kW | 1) ÷ 10) | Afskrivning og
forrentning 11,8%
(rente 10%) | | 11) ÷ 12) | Afskrivning og
forrentning 9,5%
(rente 7%) | | 13) ÷ 14) | 15)
Fast drift og
vedligeholdelse
for den
forenklete
10 kr/kW·år | 1) ÷ 15) |
|------|--|----------|--|------------------|-----------|--|------------------|-----------|---|----------|
| | | | 11)
Grundlast | 12)
Forenklet | | 13)
Grundlast | 14)
Forenklet | | | |
| 5,12 | 6,12 | ÷6,12 | 0 | 6,12 | ÷6,12 | 0 | 6,12 | ÷6,12 | 6,12 | ÷6,12 |
| 1,20 | 3,60 | 1,20 | 4,80 | 3,60 | 1,20 | 4,80 | 3,60 | 1,20 | 2,40 | 2,40 |
| 7,94 | 13,23 | 4,03 | 19,40 | 13,74 | 5,66 | 15,62 | 11,06 | 4,56 | 12,22 | 5,04 |
| 5,02 | 22,95 | ÷0,89 | 24,20 | 23,46 | 0,74 | 20,42 | 20,78 | ÷0,36 | 20,74 | 1,32 |

og energiafhængige vedligeholdelsesudgifter,

Effektudvidelsesplan 1970

Beregning for 1/10 1975 - 30/9 1975

Variation i anlægstype

| | 1)
Grundlast | 2)
Forenklet | 1) ÷ 2) | 16)
"240"MW
diesel som
spidsanlæg
c) | 1) ÷ 16) | 17)
"240"MW
Gasturbiner
c) | 1) ÷ 17) | 18)
"240"MW
Jetanlæg
c) |
|--|-----------------|-----------------|---------|--|----------|-------------------------------------|----------|----------------------------------|
| a)
Drifts-
udgifter | 0 | 6,12 | ÷6,12 | 8,23 | ÷8,23 | 8,52 | ÷8,52 | 9,93 |
| b)
fast drift
og vedlige-
holdelse | 4,80 | 3,60 | 1,20 | 0,96 | 3,84 | 1,44 | 3,36 | 1,44 |
| b)
afskrivning
og forrent-
ning 10,5%
(rente 8,5%) | 17,26 | 12,22 | 4,26 | 14,11 | 3,15 | 12,05 | 5,21 | 11,64 |
| Total | 22,06 | 21,94 | 0,12 | 23,30 | ÷1,24 | 22,01 | 0,05 | 23,01 |

a) Merudgiften til det samlede produktionssystems drifts- og energiafhængige vedligeholdelsesudgifter i forhold til udbygningsalternativ med grundlast (1)

b) Heri er kun medregnet udgiften til enheden i 1975

c) "240" betyder et antal enheder af den pågældende type med en samlet installeret effekt på 240 MW.

Effektudvidelsesplan 1970

Beregning for 1/10 1975 - 30/9 1975

Variation i anlægstype

(enhed: mill. kr.)

| 16)
"240" MW
diesel som
spidsanlæg
c) | 1) ÷ 16) | 17)
"240" MW
Gasturbiner
c) | 1) ÷ 17) | 18)
"240" MW
Jetanlæg
c) | 1) ÷ 18) | 19)
240 MW
Luftmagasin
(1. blok) | 1) ÷ 19) | 20)
240 MW
Luftmagasin
(2. blok) | 1) ÷ 20) |
|---|----------|--------------------------------------|----------|-----------------------------------|----------|---|----------|---|----------|
| 8,23 | ÷8,23 | 8,52 | ÷8,52 | 9,93 | ÷9,93 | 7,53 | ÷7,53 | 7,53 | ÷7,53 |
| 0,96 | 3,84 | 1,44 | 3,36 | 1,44 | 3,36 | 1,20 | 3,60 | 1,20 | 3,60 |
| 14,11 | 3,15 | 12,05 | 5,21 | 11,64 | 5,62 | 9,07 | 8,19 | 8,06 | 9,20 |
| 23,30 | ÷1,24 | 22,01 | 0,05 | 23,01 | ÷0,95 | 17,80 | 4,26 | 16,79 | 5,27 |

stems drifts- og energiafhængige vedligeholdelsesudgifter,
indlast (1)

i 1975

eldende type med en samlet installeret effekt på 240 MW.

Effektudvidelsesplan 1970Bestemmende belastningsprognose 1970(fjv. som $\frac{1}{2}$ tillægsprod. i MW)

| | FV
el fjv | MK + RKE
el fjv
MK RKE | NE | NK
el fjv | SV | SH | VK
el fjv | Sum
el fjv | ialt |
|-------|--------------|------------------------------|-----|--------------|-----|-----|--------------|---------------|------|
| 69/70 | 208 9 | 310 20 7 | 108 | 120 11 | 220 | 170 | 232 13 | 1368 60 | 1428 |
| 70/ | 238 10 | 346 20 7 | 125 | 132 11 | 254 | 183 | 256 14 | 1534 62 | 1596 |
| 71/ | 262 10 | 383 20 7 | 139 | 146 12 | 284 | 198 | 285 14 | 1697 63 | 1760 |
| 72/ | 289 11 | 424 21 7 | 154 | 162 12 | 318 | 214 | 317 14 | 1878 65 | 1943 |
| 73/ | 319 12 | 470 21 7 | 172 | 179 15 | 356 | 231 | 352 15 | 2079 70 | 2149 |
| 74/ | 352 12 | 520 21 7 | 191 | 198 16 | 399 | 250 | 391 15 | 2301 71 | 2372 |
| 75/ | 389 12 | 576 21 7 | 212 | 220 16 | 446 | 270 | 435 16 | 2548 72 | 2620 |
| 76/ | 397 12 | 589 22 7 | 216 | 225 16 | 455 | 276 | 444 16 | 2602 73 | 2675 |
| 77/ | 431 13 | 639 22 7 | 235 | 244 17 | 495 | 299 | 483 16 | 2826 75 | 2901 |
| 78/ | 468 13 | 694 22 7 | 255 | 265 18 | 537 | 325 | 524 16 | 3068 76 | 3144 |
| 79/ | 509 13 | 753 23 7 | 277 | 288 18 | 583 | 353 | 569 17 | 3332 78 | 3410 |
| 80/ | 553 13 | 818 24 7 | 301 | 312 19 | 634 | 383 | 618 17 | 3619 80 | 3699 |
| 81/ | 600 14 | 888 24 7 | 327 | 339 20 | 688 | 416 | 670 17 | 3928 82 | 4010 |
| 82/ | 651 14 | 964 25 7 | 355 | 368 20 | 746 | 452 | 728 18 | 4264 84 | 4348 |
| 83/ | 706 14 | 1046 26 7 | 385 | 400 21 | 810 | 490 | 790 18 | 4627 86 | 4713 |
| 84/ | 767 15 | 1136 26 7 | 418 | 434 22 | 886 | 532 | 858 18 | 5025 88 | 5113 |
| 85/ | 833 15 | 1234 27 7 | 454 | 471 22 | 955 | 578 | 932 19 | 5457 90 | 5547 |

Installeret effekt MW netto

[illegible]

Effektudvidelsesplan 1970Over- og underskud i sikret effekt, MW_{netto}

$$\mu - P_{bel} - 0,06 \cdot P_{bel}$$

| | FVV | MK+
RKE | NE | NK | SV | SH | VK | * Σ ny
effekt | ialt |
|---------|------|------------|------|------|------|------|------|------------------|------|
| 1969/70 | 95 | 23 | 10 | 17 | -26 | 57 | -32 | | 144 |
| 70/ | 62 | -13 | -8 | 4 | -62 | 42 | 167 | | 190 |
| 71/ | 37 | -55 | -23 | -11 | 154 | 27 | 136 | | 265 |
| 72/ | 7 | 134 | -39 | -28 | 118 | 10 | 102 | | 304 |
| 73/ | -26 | 85 | -58 | 198 | 78 | -8 | 64 | | 333 |
| 74/ | -61 | 32 | -78 | 177 | 32 | -28 | 23 | | 97 |
| 75/ | -100 | -27 | -100 | 154 | -22 | -49 | -25 | | -169 |
| 76/ | -109 | -42 | -105 | 149 | -27 | -56 | -35 | 256 | 31 |
| 77/ | -146 | -95 | -125 | 127 | -70 | -80 | -76 | 489 | 24 |
| 78/ | -186 | -153 | -146 | 104 | -114 | -108 | -119 | 745 | 23 |
| 79/ | -228 | -217 | -170 | 80 | -163 | -137 | -168 | 978 | -25 |
| 80/ | -275 | -287 | -195 | 53 | -217 | -169 | -220 | 1536 | 226 |
| 81/ | -326 | -361 | -223 | 23 | -274 | -204 | -275 | 1769 | 129 |
| 82/ | -380 | -443 | -252 | -7 | -336 | -242 | -338 | 2040 | 42 |
| 83/ | -438 | -531 | -284 | -42 | -404 | -282 | -403 | 2311 | -73 |
| 84/ | -505 | -626 | -319 | -79 | -478 | -327 | -476 | 3009 | 199 |
| 85/ | -574 | -731 | -357 | -119 | -557 | -376 | -555 | 3242 | -27 |

*) hermed menes effekt, der ikke i opstillingen
er tildelt nogen enkelt deltager.

Merudgifter ved fremrykning af kernekraft i Danmark

I brev af 20.5.69 svarede NORDEL bl.a. på spørgsmålet om, hvilken fordyrelse en fremskyndelse på 5 år af udbygningen med atomkraft i stedet for med anden (optimal) form for grundlast vil medføre. Svaret var for Danmarks vedkommende, at en sådan fremrykning af et nukleart introduktionsanlæg på 500 MW vil betyde "merudgifter på op til flere hundrede millioner danske kr".

I brev af 21.11.69 fra AEK til direktør Carl Andersen spørges efter baggrunden for dette svar. Den danske NORDEL-gruppe har derfor ladet udarbejde en redegørelse, der følger nedenfor:

1. Udgangspunktet skulle være "5 års fremrykning af første økonomisk motiverede kernekraftværk". Dette begreb er dog af så teoretisk karakter, at elværkerne har set sig ude af stand til at benytte det direkte, da såvel tidspunktet for det første økonomisk motiverede kernekraftværk som prisudviklingen indtil da ikke lader sig vurdere med rimelig sikkerhed.

I stedet er regnestykket opstillet for værker, der besluttet "nu", d.v.s. med etableringsprisen bestemt af dagens prisleje. Elværkerne skønner dog, at der er en mulighed for, at dette vil vise sig at svare til den ønskede 5 års fremrykning, idet et kernekraftværk, som ordres "nu", antagelig ville være klar til idriftsættelse 1977, i heldigste fald måske 1976, hvilket under forudsætning af, at det repræsenterer 5 års fremrykning, ville svare til, at 1981-82 er det tidspunkt, hvor kernekraft første gang kunne blive økonomisk fordelagtig her i landet, et resultat der ligger på linie med NORDEL's udtalelser herom i ovennævnte brev af 20.5.69.

Som følge af, at alene dagens prisleje for etableringsudgifter bliver anvendt, indeholder nærværende redegørelse ingen prognoser over anlægsprisernes fremtidige udvikling, og den giver derfor heller ikke nogen basis for en vurdering af, hvornår kernekraftværker ventes at blive konventionelle værker økonomisk og teknisk overlegne.

Det må pointeres, at skal et kernekraftværk indpasses omkring 1977, må det ske ved, at det erstatter en tilsvarende mængde konventionel grundlast, som ellers skulle have været bygget omkring dette tidspunkt. Under hensyn til den nuancerede form for kraftværksudbygning, som nu tilstræbes her i landet, kan det antages, at den senere udbygning og drift af kraftsystemet som helhed ikke vil blive væsentligt påvirket af, hvorvidt den ene eller anden type grundlast anvendes til dækning af et faktisk behov. Følgelig kan man ved vurdering af de økonomiske konsekvenser af at bygge et kernekraftværk i stedet for oliefyret grundlast begrænse sig til alene at betragte de to alternative kraftværksudbygninger og deres driftsforhold.

Denne betragtning tager således intet hensyn til de sekundære virkninger af, at en udbygning i ELSAM's og KRAFTIMPORT's områder formentlig vil ske med større enheder i kernekraftalternativet end

i det konventionelle alternativ på grund af forskellen i navnlig anlægsudgiftens størrelsesafhængighed. Disse sekundære virkninger, der yderligere fordyrer kernekraftalternativet, er:

- a. Behov for mere reservekraft ved kernekraftalternativet end ved konventionel udbygning.
 - b. Den konventionelle udbygning kan bedre tilpasses den årlige stigning i behovet (op imod 300 MW grundlast pr. år).
 - c. Eventuel forstærket netudbygning.
2. Før de talmæssige forudsætninger anføres, skal usikkerheden ved at bedømme forskelsudgifter ved bygning og drift af kernekraft i forhold til konventionel grundlast omtales.

Vurderingen af anlægsprisen for det konventionelle værk er i sig selv behæftet med nogen usikkerhed, og sammenligningsusikkerheden bliver væsentlig forøget, når der yderligere indgår en vurdering af anlægsprisen for et hypotetisk kernekraftværk, hvor man kun har en række oplysninger fra udenlandske værker at støtte sig til, og det selv om det nok så meget kun er dagens leje, man ønsker. Vanskeligheden består her dels i at få tilstrækkelig mange oplysninger til at kunne foretage en blot nogenlunde rimelig analyse, og dels i at finde en realistisk metode til at overføre analysens resultat til danske forhold.

Dertil kommer usikkerheden ved en vurdering af de løbende driftsomkostningers udvikling over en længere årrække, hvor de betydende faktorer er brændselsudgiftsforhold såvel for konventionelle- som kernekraftanlæg, ligesom usikkerheden på bedømmelse af rentefodens udvikling over årene har betydning, bl.a. fordi opgaven består i at finde den kapitaliserede værdi af alle de mer- og mindreudgifter, der opstår på forskellige tidspunkter igennem hele den økonomiske levetid, når de to alternativer sammenlignes.

Endelig er der usikkerhed med hensyn til rådighedsforhold, såvel hvad angår idriftsættelsestidspunkt som under den senere drift. Denne usikkerhed må regnes for at være noget større ved selv de mest gennemprøvede kernekraftværker end ved konventionelle værker, når man ser på de erfaringer, der til dato er indhøstet i udlandet. Denne forøgede risiko for mindre gode rådighedsforhold ved kernekraft spiller en særlig stor rolle på grund af disse værkers omkostningsstruktur (højere etableringsudgifter og lavere løbende driftsudgifter end konventionelle værker med deraf følgende større følsomhed over for svingninger i rådighedsforholdene) og nødvendigvis store størrelse, som medfører, at særligt store investeringer er bundet i en enkelt kernekraftenhed, og at erstatningsproduktion bliver kostbar som følge af den store forskel i driftsudgifter. Sagt med andre ord medfører alene denne rådighedsrisiko ved 1 års forsinkelse eller standsning af kernekraftværket en forskydning i resultatet på helt op til 100-150 mill.kr. *) i de oliefyrede værkers favør.

*) For nærmere detaljer, se afsnit 5.

3. Talmæssige forudsætninger +)

- a. Rentefoden fastholdes på 9 % i hele perioden.
- b. Forskellen i anlægsudgift mellem et kernekraftværk og konventionel oliefyret grundlast antages at ligge mellem 400 og 700 kr/kW netto under nugældende danske forhold under forudsætning af normale handels- og konkurrencemæssige vilkår.

c. Brændsel:

Kerne: Investering i 1. kerne, som ved idriftsættelsen når op på omkring 250 kr/kW, medfører en rentebelastning før idriftsættelsen på ca. 30 kr/kW.

I driftsperioden svinger investeringen noget med forbrug og genanskaffelse af brændsel, men udsvingene er ikke større, end at der kan regnes med en fast investering i brændsel i hele driftstiden på omkring 230 kr/kW, hvilket giver en årlig rentebelastning på ca. 21 kr/kW.

Det omtalte forbrug og genanskaffelse giver sig udtryk i den rene kaloriepris, der i de første år er noget højere end senere, men som i middel kan anslås til omkring 3,50 kr/Gcal.

Konventionelt: Gennemsnitlig investering i oplagret olie er 25 kr/kW (svarende til forbruget i 1500 fuldlasttimer), hvilket giver en årlig rentebelastning på ca. 2 kr/kW.

Olieprisen anslås til 8 kr/Gcal, gennem hele perioden.

d. Varmeforbrug

Kernekraftværkets gennemsnitlige varmekonsum over året anslås til 2600 kcal/kWh, medens det konventionelle oliefyrede grundlastværks gennemsnitlige varmekonsum over året anslås til 2075 kcal/kWh.

e. Benyttelsestid

For et grundlastværk antages benyttelsestiden at være 7000 h/år igennem de første 10 år, medens det nok vil være rimeligt at forvente nogen reduktion senere, hvilket i forenklet form her repræsenteres af 5500 h/år i de sidste 10 år.

f. Øvrige drifts- og vedligeholdelsesudgifter

Faste: Når bortses fra forsikringer, regnes der ikke at være væsentlige forskelle mellem udgifterne for konventionel grundlast og kernekraft på dette område. Merudgiften til forsikring på kernekraftenhederne anslås til ca. 1 kr/kW år.

+) Følsomhed over for variationer i forudsætningerne fremgår af afsnit 5.

Variable:

Her synes der at være grund til at antage, at udgifterne for kernekraft vil ligge imellem de tilsvarende udgifter for oliefyrede og de i denne henseende noget dyrere kulfyrede værker, og man kan for regneeksemplets skyld antage, at kernekraft koster 0,5 kr/MWh mere end oliefyrede enheder.

4. Resultatoversigt:

Nedenfor er vist nuværdi af DIFFERENS mellem samlede anlægs- og driftsudgifter over 20 år for kernekraft og oliefyret grundlast under de i afsnit 3 nævnte forudsætninger. Positive resultater repræsenterer, at kernekraft er dyrere.

| | kr/kW | |
|--|-----------------------------|-----------------------------|
| | lav anlægspris
differens | høj anlægspris
differens |
| Anlæg | 400 | 700 |
| Renter af brændsel før
idriftsættelse | 30 | 30 |
| Kapitalisering af renter på
brændselsinvestering ... 1) | 190 | 190 |
| Kapitalisering af løbende
brændselsudgifter 2) | -490 | -490 |
| Kapitalisering af faste
vedligeholdelsesudgifter 3) | 10 | 10 |
| Kapitalisering af variable
vedligeholdelsesudgifter 4) | 33 | 33 |
| Sum af nuværdidifferenser | ~ 175 | ~ 475 |

ad 1) - 2) - 3) - 4).

Med rentefod 9 % bliver de kapitaliserede udgifter over 20 år meget nær 10 gange den årlige udgift, forudsat denne er uændret i hele perioden. Hvis udgiftsstrukturen er A kr/år i de første 10 år og B kr/år i de sidste 10 år, bliver nuværdien $7,0 \times A + 3,0 \times B$.

1) $10 \times (21 - 2)$

2) $(7,0 \times 7000 + 3,0 \times 5500) \cdot (2600 \times 3,50 - 2075 \times 8) \times 10^{-6}$

3) 10×1

4) $(7,0 \times 7000 + 3,0 \times 5500) \times 0,5 \times 10^{-3}$

5. De væsentligste virkninger af variationer i forudsætningerne.

| Parameter | Værdi i hovedalternativ | Rimeligt variations-område | Ændring af resultat fra hovedalternativ |
|---|--|--|---|
| Rentefod | 9 % | 8 %
10 % | <u>kr/kW</u>
- 35
+ 35 |
| Anlægs-
pris | variation allerede indregnet i hovedalternativ | | |
| Kerne-
brændsel | 3,5 kr/Gcal | 3,85 kr/Gcal
3,15 " | + ca. 60
- ca. 60 |
| Olie | 8 " | 7 "
9 " | + ca. 140
- ca. 140 |
| Varme-
forbrug | fastholdes, da de ikke er underkastet så stor usikkerhed som øvrige parametre. | | |
| Benyttel-
sestid i
første
10 år | 7.000 h/år | 6.000 h/år
7.500 " | + 50
- 25 |
| Konse-
kvens af
1 års for-
sinkelse
resp.
stilstand
af kerne-
kraftvær-
ket | | lav anl.
pris, 1 ø/kWh
merpris for
erst. kraft

høj anl.
pris, 2 ø/kWh
merpris for
erst. kraft | + 180

+ 290 |

6. Konklusion

Ved sammenligning af økonomien for et kernekraftværk, der bygges snarest muligt, og konventionelle værker, er nuværdien af alle differensomkostninger over 20 år fundet til 175-475 kr/kW, hvor spredningen alene er forårsaget af usikkerheden i skønnet over differensen i anlægsudgifterne. Dette bliver ved et 500 MW kernekraftværk til en merudgift på ca. 90-240 mill.kr.

Varieres desuden de mere væsentlige af de øvrige parametre inden for rimelige intervaller, viser det sig, at resultatet kan variere fra omkring 50-100 kr/kW op til størrelsesordenen 800-900 kr/kW, idet der dog naturligvis er noget ringere sandsynlighed for, at beløb omkring den ene eller den anden af disse ydergrænser skulle vise sig at være det rigtige resultat i en aktuel situation.

Resultatet kan med rimelighed udtrykkes som "op til flere hundrede mill.kr", og dets størrelsesorden og spredning demonstrerer klart risikoen for særdeles betragtelige tab, hvis man herhjemme i den nærmeste fremtid ordrede et kernekraftværk til idriftsættelse noget over midten af 70'erne, uanset om valg af enhedsstørrelse, reaktortype, leverandør etc. skete efter nok så rimelige kriterier.

Sluttelig bør det pointeres, at resultatet er fremkommet ved kapitalisering af alle over 20 år forekommende differencer i investeringer og driftsudgifter, samt at fordelingen over årene af disse differencer er karakteriseret af en meget stor merinvestering før idriftsættelse (størrelsesorden 350-600 mill.kr) med påfølgende årlige driftsbesparelser, som afhængig af forudsætningerne er i størrelsesordenen 1-30 mill.kr/år.

