

ZADANIE 1:

OR1: obiektu do prot. jednostkowej: $3 \times 8 \text{ kW}, 10 \times 5 \text{ kW}, 20 \times 3 \text{ kW}$
 $c=0,4 \quad m=5 \quad b=0,14 \quad \cos\varphi=0,5 \quad \operatorname{tg}\varphi=1,73$

OR2: pumpy, wentylatory, spisarki: $2 \times 20 \text{ kW}, 6 \times 10 \text{ kW}, 10 \times 5 \text{ kW}$
 $c=0,25 \quad m=5 \quad b=0,65 \quad \cos\varphi=0,75 \quad \operatorname{tg}\varphi=0,88$

OR3: Piec elektrowy z napakowaniem cegły: $3 \times 10 \text{ kW}, 5 \times 6 \text{ kW}, 10 \times 1 \text{ kW}$
 $c=0,3 \quad m=2 \quad b=0,7 \quad \cos\varphi=0,95 \quad \operatorname{tg}\varphi=0,33$

MOLE OBLICZENIOWE OR1

$$P_{z1} = b \sum_{i=1}^N P_{ni} + c \sum_{i=1}^m P_{nmi} = 0,14 \cdot (3 \cdot 8 + 10 \cdot 5 + 20 \cdot 3) + 0,4 \cdot (3 \cdot 8 + 2 \cdot 5) = \\ = 18,76 \text{ kW} + 13,6 \text{ kW} = 32,36 \text{ kW}$$

$$Q_{z1} = P_{z1} \cdot \operatorname{tg}\varphi = 32,36 \text{ kW} \cdot 1,73 = 55,98 \text{ kvar}$$

MOLE OBLICZENIOWE OR2

$$P_{z2} = 0,65 \cdot (2 \cdot 20 + 6 \cdot 10 + 10 \cdot 5) + 0,25 \cdot (2 \cdot 20 + 3 \cdot 10) = 97,5 \text{ kW} + 17,5 \text{ kW} = 115,0 \text{ kW}$$

$$Q_{z2} = 115,0 \text{ kW} \cdot 0,88 = 101,2 \text{ kvar}$$

MOLE OBLICZENIOWE OR3

$$P_{z3} = 0,7 \cdot (3 \cdot 10 + 5 \cdot 6 + 10 \cdot 1) + 0,3 \cdot (2 \cdot 10) = 49 \text{ kW} + 6 \text{ kW} = 55 \text{ kW}$$

$$Q_{z3} = 55 \text{ kW} \cdot 0,33 = 18,15 \text{ kvar}$$

MOLE OBLICZENIOWE STAGI 50

$$P_{z0} = (18,76 + 97,5 + 49) + 17,5 = 182,76 \text{ kW}$$

$$Q_{z0} = (18,76 \cdot 1,73 + 97,5 \cdot 0,88 + 49 \cdot 0,33) + 13,6 \cdot 1,73 = 134,42 + 23,53 = 157,95 \text{ kvar}$$

$$S_{z0} = \sqrt{182,76^2 + 157,95^2} = 241,56 \text{ kVA}$$

$$\cos\varphi_{z0} = \frac{P_{z0}}{S_{z0}} = \frac{182,76}{241,56} = 0,757$$

ZADANIE 2

GRUPA	RÓDZIAJ ODB.	n [szf]	P [kW]	k _{zi}	cosφ _{si}	t _{qφ_{si}}	k _{wi}	k _s
I	abrybański	11	9	0,16	0,5	1,73	0,14	
		7	12					
		15	30					
II	zaborski spełnalne	8	11	0,18	0,85	0,62	0,7	
		10	12					
		18	15					
III	taśmowiązgi	25	6	0,15	0,75	0,82	0,4	

a) Metoda k_z

GRUPA I

$$P_{os_I} = k_{z_I} \cdot \sum P_{ni} = 0,16 \cdot (11 \cdot 9 + 7 \cdot 12 + 15 \cdot 30) = 101,28 \text{ kW}$$

$$Q_{os_I} = k_{z_I} \cdot \sum P_{ni} \cdot t_{qφ_{si}} = 101,28 \text{ kW} \cdot 1,73 = 175,21 \text{ kvar}$$

GRUPA II

$$P_{os_{II}} = k_{z_{II}} \cdot \sum P_{ni} = 0,8 \cdot (8 \cdot 11 + 10 \cdot 12 + 18 \cdot 15) = 382,4 \text{ kW}$$

$$Q_{os_{II}} = k_{z_{II}} \cdot \sum P_{ni} \cdot t_{qφ_{si}} = 382,4 \cdot 0,62 = 237,09 \text{ kvar}$$

GRUPA III

$$P_{os_{III}} = k_{z_{III}} \sum P_{ni} = 0,15 \cdot (25 \cdot 6) = 75 \text{ kW}$$

$$Q_{os_{III}} = k_{z_{III}} \sum P_{ni} \cdot t_{qφ_{si}} = 75 \cdot 0,82 = 61,5 \text{ kvar}$$

MOŻLIWE SZCZYTOWE ZAKŁADU

$$P_2 = \sum_{i=1}^n P_{os_i} = 101,28 + 382,4 + 75 = 558,68 \text{ kW}$$

$$Q_2 = \sum_{i=1}^n Q_{os_i} = 175,21 + 237,09 + 61,5 = 473,8 \text{ kvar}$$

$$S_2 = \sqrt{P_2^2 + Q_2^2} = \sqrt{558,68^2 + 473,8^2} = 732,54 \text{ kVA}$$

$$n_2 = \frac{\left(\sum_{i=1}^n P_{ni} \right)^2}{\sum_{i=1}^n P_{os_i}^2} = \frac{1590121}{22757} = 69,87 \approx 70$$

$$k_{ws} = \frac{P_2}{\sum_{i=1}^n P_{ni}} =$$

b) Metoda nz

GRUPA I:

$$P_{srI} = k_{ws} \sum_{i=1}^{33} P_{ni} = 0,14 \cdot (11 \cdot 9 + 7 \cdot 12 + 15 \cdot 30) = 9,14 \cdot 633 = 88,62 \text{ kW}$$

$$Q_{srI} = P_{srI} \cdot \operatorname{tg} \varphi_{sr} = 88,62 \cdot 1,73 = 153,37 \text{ kvar}$$

GRUPA II:

$$P_{srII} = 0,7 \cdot (8 \cdot 11 + 10 \cdot 12 + 18 \cdot 15) = 0,7 \cdot 478 = 334,6 \text{ kW}$$

$$Q_{srII} = 334,6 \cdot 0,62 = 207,45 \text{ kvar}$$

GRUPA III:

$$P_{srIII} = 0,4 \cdot (6 \cdot 25) = 60 \text{ kW}$$

$$Q_{srIII} = 60 \cdot 0,82 = 49,2 \text{ kvar}$$

MOLE ZAKLADU:

$$P_{srZ} = 88,62 + 334,6 + 60 = 483,22 \text{ kW}$$

$$Q_{srZ} = 153,37 + 207,45 + 49,2 = 409,96 \text{ kvar}$$

$$n_Z = \frac{\left(\sum_{i=1}^{34} P_{ni}\right)^2}{\sum_{i=1}^{34} P_{ni}^2} = \frac{1530221}{22757} = 69,87 \approx 70$$

$$k_{ws} = \frac{P_{srZ}}{\frac{1}{2} P_{sr}} = \frac{483,22}{426,9} = 1,1383$$

$$k_s = 1 + \frac{1,5}{\sqrt{n_Z}} \sqrt{\frac{1-k_{ws}}{k_{ws}}} = 1 + \frac{1,5}{\sqrt{70}} \sqrt{\frac{1-1,1383}{1,1383}} = 1,228$$

$$\operatorname{tg} \varphi_{sr} = \frac{Q_{srZ}}{P_{srZ}} = \frac{409,96}{483,22} = 0,848$$

$$P_{os} = k_s \cdot P_{srZ} = 1,228 \cdot 483,22 = 593,4 \text{ kW}$$

$$Q_{os} = P_{os} \cdot \operatorname{tg} \varphi_{sr} = 593,4 \cdot 0,848 = 503,2 \text{ kvar}$$

$$S_{os} = \sqrt{P_{os}^2 + Q_{os}^2} = \sqrt{593,4^2 + 503,2^2} = 778,0 \text{ kVA}$$

ZADANIE 1.2:

- 10 żarówek po 200W + odbiornik 1kW
- 3 żarówki - 15³⁰ - 18³⁰ (600W)
 - 10 żarówek - 18³⁰ - 19⁰⁰ (2000W)
 - 2 żarówki - 19⁰⁰ - 22⁰⁰ (400W)
 - 2 żarówki + odbiornik - 22⁰⁰ - 24⁰⁰ (1400W)
 - odbiornik - 0⁰⁰ - 6⁰⁰ (1000W)

a) Moc szczytowa: $P_{ds} = 10 \cdot 200 \cdot 10^{-3} + 1 = 3 \text{ kW}$

b) Praca dobowa: $A_d = \sum_{i=1}^k P_{di} \Delta t = 0,6 \cdot 3 + 2 \cdot 0,5 + 0,4 \cdot 3 + 1,4 \cdot 2 + 1 \cdot 6 = 12,8 \text{ kWh}$

c) Średni dobowy stopień obciążenia, d) średnie obciążenie dobowe:

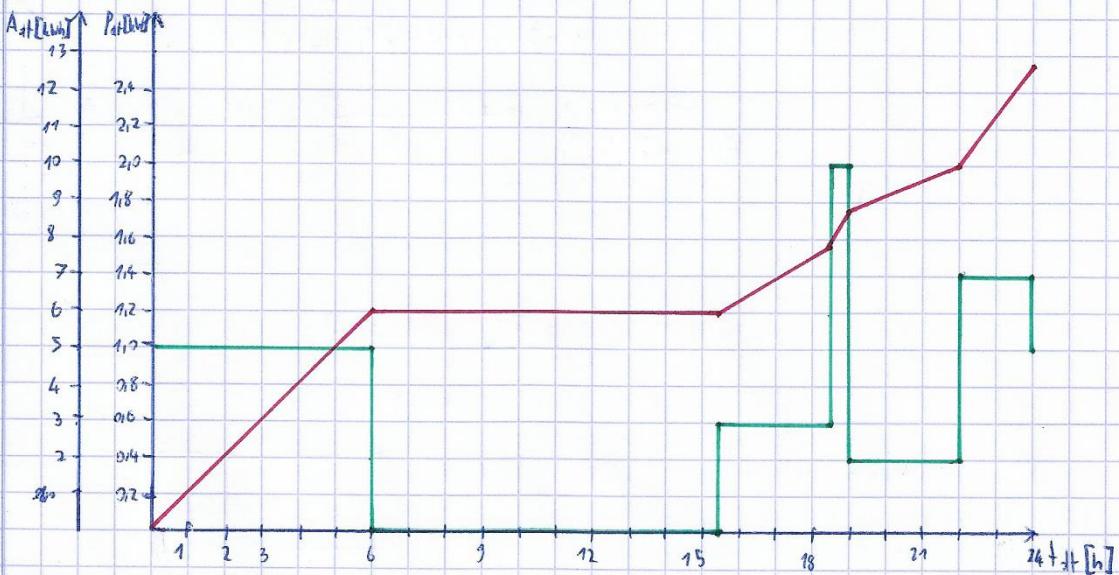
$$P_{dsr} = \frac{A_d}{T_d} = m_d \cdot P_s = \frac{12,8}{24} = 0,533 \text{ kW}$$

$$m_d = \frac{P_{dsr}}{P_s} = \frac{0,533}{3} = 0,178$$

e) Dobowy czas wykorzystania mocy szczytowej:

$$T_{ds} = \frac{A_d}{P_{ds}} = \frac{12,8}{3} = 4,267 \text{ h}$$

g) Wykres kalenbarzony całkowy:



Przyrosty pracy:

t _{di} [h]	0 ⁰⁰ - 6 ⁰⁰	6 ⁰⁰ - 15 ³⁰	15 ³⁰ - 18 ³⁰	18 ³⁰ - 19 ⁰⁰	19 ⁰⁰ - 22 ⁰⁰	22 ⁰⁰ - 24 ⁰⁰
A _{di} [kWh]	6	6	7,8	3,8	10,0	12,8

- wykres kalenbarzony obciążenia

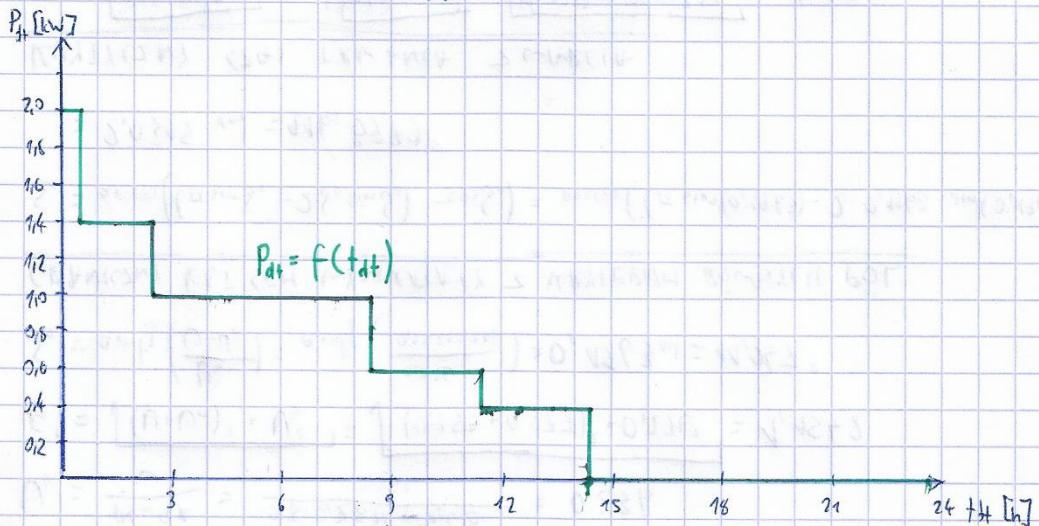
- wykres kalenbarzony całkowy

Zadanie 1.2:

a) Wykres uporządkowany

b) Wykres całkowy trwania obieguń

RYS. 1: WYKRES UPORZĄDKOWANY

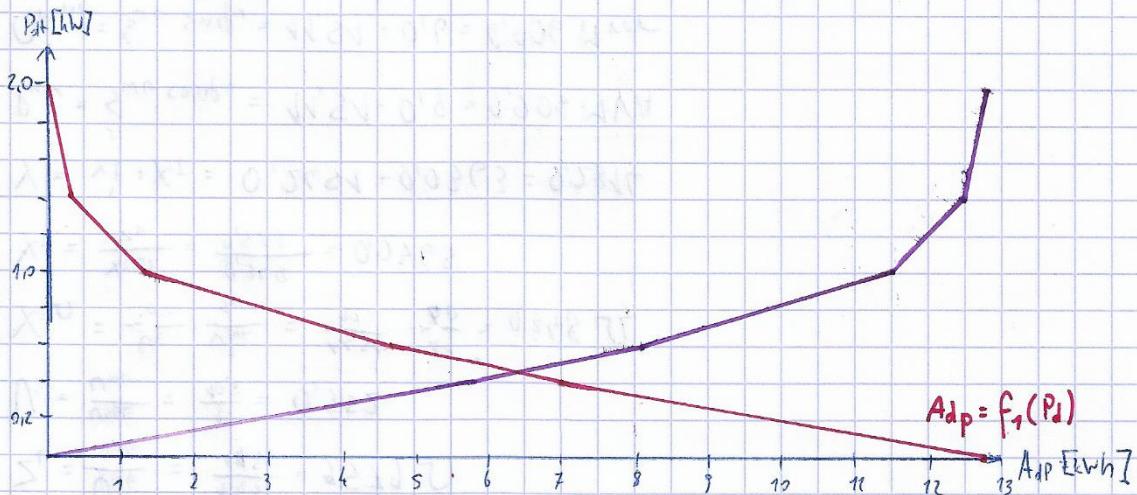


P_d	0	0,6	1	1,4	1,6	2,0
A_{dp}	0	0,3	1,3	4,7	7	12,8

$$A_{dp} = f_1(P_d)$$

P_d	0	0,4	0,6	1	1,4	2
A_{dp}	0	5,8	8,1	11,8	12,5	12,8

$$A_{dp} = f_2(P_d)$$



KACPER BORUCKI 245365

ZADANIE 1.4

$$k_{obc_1} = 0,492 \quad k_{obc_2} = 0,9 \quad k_{obc_3} = 0,75 \quad k_{obc_4} = 0,8$$

$$P_{n_1} = 55 \text{ KM} \quad P_{n_2} = 15 \text{ KM} \quad P_{n_3} = 11 \text{ KM} \quad P_{n_4} = 18 \text{ KM}$$

$$20 \frac{1}{h}, \quad 16 \frac{h}{obc_1}, \quad 0,5 \frac{hwh}{}$$

$$\text{obcięcie szczytowe: } 55 \text{ KM} + 15 \text{ KM}$$

a) Moc zainstalowana

$$P_i = \sum_{k=1}^n P_{nk} = (55+15+11+18) \cdot 0,736 = 72,9 \text{ kW}$$

b) Obcięcie szczytowe poszczególnych odbiorników

$$P_{s_1} = \frac{k_{obc_1} \cdot P_{n_1}}{\eta_s} = \frac{55}{0,68} \cdot 0,492 \cdot 0,736 = 22,632 \text{ kW}$$

$$P_{s_2} = \frac{15}{0,68} \cdot 0,9 \cdot 0,736 = 11,297 \text{ kW}$$

$$P_{s_3} = \frac{11}{0,68} \cdot 0,75 \cdot 0,736 = 6,9 \text{ kW}$$

$$P_{s_4} = \frac{18}{0,68} \cdot 0,8 \cdot 0,736 = 12,044 \text{ kW}$$

$$\sum_{k=1}^4 P_{sk} = 22,632 + 11,297 + 6,9 + 12,044 = 52,867 \text{ kW}$$

c) Obcięcie szczytowe grupy

$$P_{dg} = P_g = \frac{55+15}{0,68} = 0,736 = 58,5 \text{ kW}$$

d) Współczynnik zapotrzebowania

$$k_d = \frac{P_{dg}}{\sum P_{nk}} = \frac{58,5}{72,9} = 0,80$$

e) Praca dobra

$$A_d = 20 \frac{1}{h} \cdot 16h \cdot 0,5 \frac{hwh}{} = 160 \text{ kWh}$$

f) Dobra czas wykłaniania mocy szczytowej

$$T_{dg} = \frac{A_d}{P_g} = \frac{160}{58,5} = 2,74 \frac{h}{}$$

g) Dobra czas wykłaniania mocy zainstalowanej:

$$T_{di} = \frac{A_d}{P_i} = \frac{160}{52,867} = 3,02 \frac{h}{}$$

h) Średni dobrzy czas stopień wykłaniania mocy zainstalowanej:

$$\eta_d = \frac{A_d}{T_d \cdot P_i} = \frac{160}{24 \cdot 52,867} = 0,126$$

ZADANIE 1.6

$$P_{ds} = 10 \text{ MW}$$

t_{dh} [h]	0-5	5-8	8-12	12-13	13-16	16-18	18-24
m_f [-]	0,2	0,4	1	0,6	1	0,6	0,2
P_{di} [MW]	2	4	10	6	10	6	2

a) Praca dobora:

$$A_d = 5h \cdot 2 \text{ MW} + 3h \cdot 4 \text{ MW} + 4h \cdot 10 \text{ MW} + 3h \cdot 10 \text{ MW} + 1h \cdot 6 \text{ MW} + 2h \cdot 6 \text{ MW} + 6h \cdot 2 \text{ MW} = \\ = 122 \text{ MWh}$$

b) Średnie obciążenie dobowe: $P_{dsr} = \frac{A_d}{24} = \frac{122}{24} = 5,083 \text{ MW}$

c) Średni dobry stopień obciążania: $m_f = \frac{P_{dsr}}{P_{ds}} = \frac{5,083}{10} = 0,508$

d) Czas wykowania mocy szczytowej: $T_{ds} = m_f \cdot T_d = 0,508 \cdot 24 = 12,192 \frac{h}{d}$

e) Czas wykowania mocy instalowanej T_{di} dla $P_i = 12 \text{ MW}$

$$T_{di} = \frac{A_d}{P_i} = \frac{122}{12} = 10,167 \text{ h}$$

f) Średni szczytowy stopień wyzyskania n_d, n_{ds}

$$n_d = \frac{P_{dsr}}{P_i} = \frac{5,083}{12} = 0,424$$

$$n_{ds} = \frac{P_i}{P_{dsr}} = \frac{12}{5,083} = 0,83$$

g) Najmniejszy i szczytowy stopień wyzyskania l_{ds}, l_{di}

$$l_{ds} = \frac{P_i}{P_{dsr}} = \frac{2}{5,083} = 0,393$$

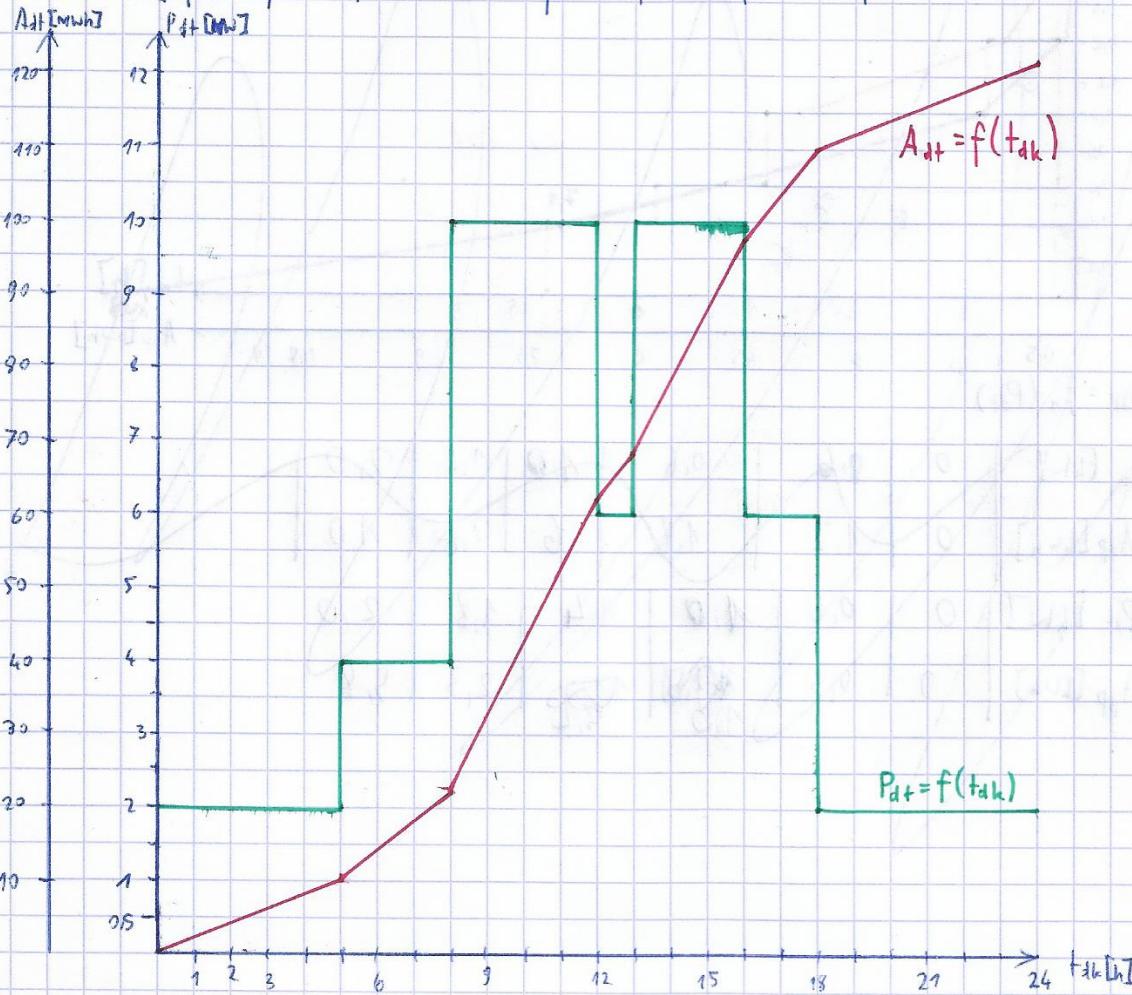
$$l_{di} = \frac{P_i}{P_{dsr}} = \frac{12}{5,083} = 1,967$$

KACPER BORUCKI 245365

ZADANIE 1.7

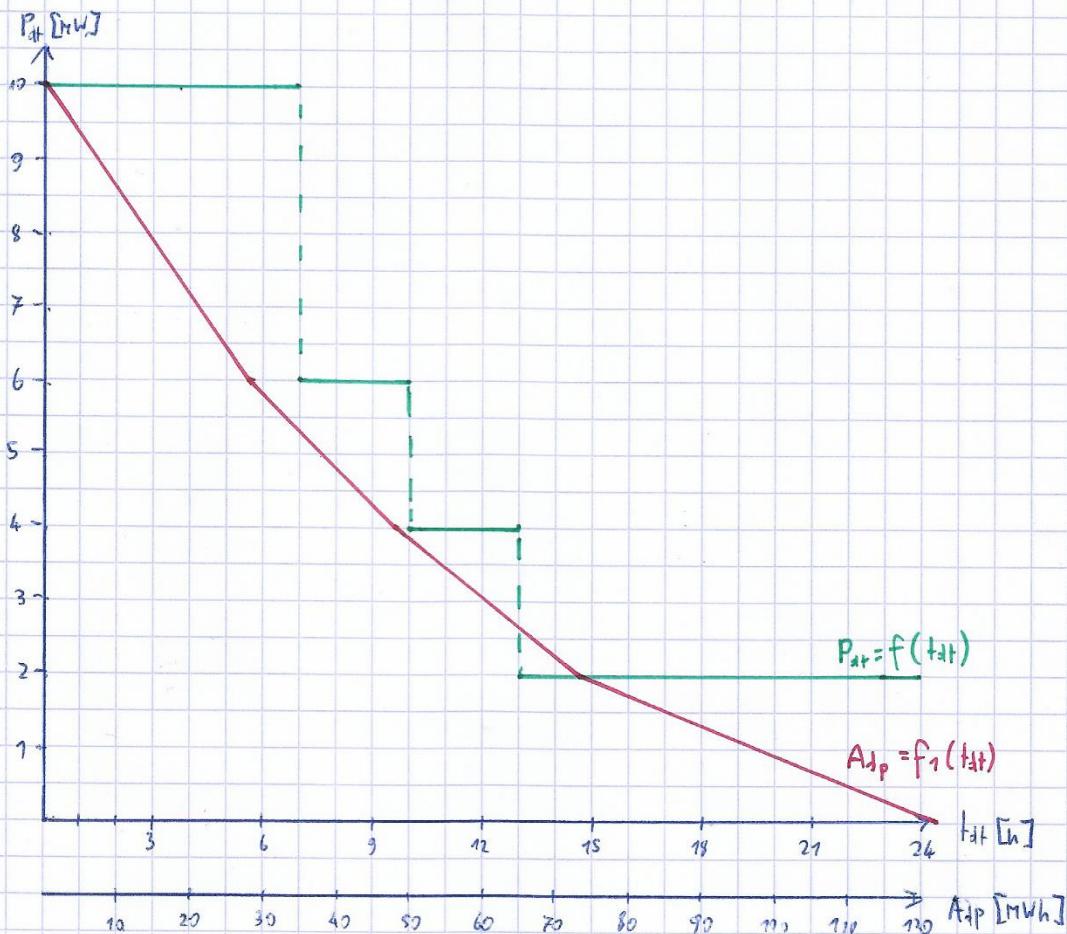
1b) wykres całkowy kalendarzowy $A_{dt} = f(t_{dk})$

t_{dk} [h]	0-5	5-8	8-12	12-13	13-16	16-18	18-24
A_{dt} [MWh]	10	22	62	68	98	110	122



ZADANIE 7.7

- 1a) Wykres sprawdzalny obciążeniu $P_{dt} = f(t_{dt})$
 c) Wykres całkowy trwania obciążeniu $A_{dp} = f_1(t_{dt})$



P_{dt} [MW]	4	6	8	10
A_{dp} [MWh]	28	48	74	122

2: a) Stopień obciążenia dla obciążeniu warstwy szczytowej

$$m_{ws} = \frac{P_s - P_{sr}}{P_s} = \frac{10 - 5,083}{10} = 0,492$$

b) Stopień obciążenia warstwy pośredniej m_{wsr} :

$$m_{wsr} = \frac{P_{sr} - P_o}{P_s} = \frac{5,083 - 2}{10} = 0,308$$

c) Stopień obciążenia dla pracy warstwy szczytowej

$$\alpha_{ms} = \frac{A_{ds}}{P_s T} = \frac{28}{10 \cdot 7} = 0,4$$

d) Stopień obciążenia dla pracy warstwy pośredniej

$$\alpha_{m sr} = \frac{A_{sr}}{P_s T} = \frac{46}{10 \cdot 6} = 0,77$$