

## Ćwiczenie 2. Planowanie produkcji na poziomie zagregowanym – planowanie zstępujące

**Planowanie zstępujące** – w tym przypadku proces planowania jest podporządkowany jednej zagregowanej prognozie sprzedaży. Planowanie zstępujące możemy stosować wtedy, gdy asortyment produktów lub usług nie zmienia się z okresu na okres lub gdy dostarczane produkty bądź świadczone usługi charakteryzują się zbliżonymi potrzebami zasobowymi. Najważniejszym założeniem w planowaniu zstępującym jest to, że menedżerowie mogą na podstawie ogólnej prognozy sporządzać dokładne plany taktyczne, a następnie dzielić zasoby pomiędzy poszczególne produkty lub usługi w fazie planowania szczegółowego i kontroli. Menedżerowie opracowujący plan muszą dysponować wartościami planistycznymi. Wartości planistyczne to oparte na analizie lub danych historycznych wartości, których decydenci używają w celu przełożenia prognozy sprzedaży na potrzeby zasobowe oraz określenia wykonalności i kosztów realizacji różnych planów. Ilustracją procesu planowania zstępującego będzie kilka przykładów dotyczących fikcyjnego producenta mebli, firmy Mebloprod Sp. z o.o.

Mebloprod jest producentem kilku różnych linii szafek kuchennych i łazienkowych sprzedawanych za pośrednictwem hipermarketów z artykułami budowlanymi i wykończeniowymi. Wicedyrektor do spraw marketingu opracował następującą prognozę sprzedaży na następny rok.

Tab.1. Prognoza sprzedaży na kolejny rok

Miesiąc	Prognoza sprzedaży (liczba zestawów mebli)
Styczeń	750
Luty	760
Marzec	800
Kwiecień	800
Maj	820
Czerwiec	840
Lipiec	910
Sierpień	910
Wrzesień	910
Październik	880
Listopad	860
Grudzień	840

W procesie planowania zstępującego menedżerowie opierają się na zagregowanych prognozach sprzedaży, tak jak powyższa. Na przykład prognoza na styczeń, wynosząca 750 zestawów, odzwierciedla całkowity oczekiwany popyt na wszystkie modele szafek. Najważniejszą zaletą planowania zstępującego

jest to, że pozwala menedżerom dostrzec relacje pomiędzy ogólnym popytem, produkcją a poziomem zapasów. Na szczegółowe planowanie i kontrolę przyjdzie czas później. Oprócz prognozy sprzedaży kierownictwo Mebloprodu obliczyło również wartości planistyczne przedstawione w tabeli 2.

Tab. 2. Wartości planistyczne

Wartości planistyczne dotyczące zestawu szafek	
Koszt produkcji regularnej	2000 zł/zestaw
Koszt produkcji w nadgodzinach	2062 zł
Przeciętny miesięczny koszt utrzymania zapasów	40 zł na zestaw
Przeciętna liczba roboczogodzin potrzebnych na wyprodukowanie zestawu szafek	20 godz.
Wartości planistyczne dotyczące produkcji	
Maksymalna miesięczna wielkość produkcji regularnej	848 zestawów szafek
Możliwa miesięczna produkcja w nadgodzinach	1/10 produkcji regularnej
Wartości planistyczne dotyczące siły roboczej	
Miesięczny czas pracy pracownika	160 godz.
Szacowany koszt zatrudnienia pracownika	1750 zł
Szacowany koszt zwolnienia pracownika	1500 zł

Wartości planistyczne są często obliczane na podstawie danych posiadanych przez przedsiębiorstwo, szczegółowych analiz i doświadczeń kierowników. Przeciętna liczba roboczogodzin potrzebnych do wyprodukowania zestawu szafek może być na przykład obliczona na podstawie danych produkcyjnych z poprzednich okresów, natomiast maksymalna miesięczna wielkość produkcji może wynikać ze szczegółowej analizy mocy wytwórczej. Z kolei koszty zatrudnienia i zwolnienia pracownika mogą być obliczone na podstawie danych dotyczących kosztów rekrutacji, prowadzenia rozmów kwalifikacyjnych i szkolenia. W prognozie sprzedaży widoczny jest oczekiwany szczyt w okresie od lipca do września. Jak wynika z wartości planistycznych, Mebloprod może wyprodukować najwyżej 848 zestawów szafek, jeśli nie uwzględniamy pracy w nadgodzinach.

Następnym zadaniem jest przełożenie prognozy sprzedaży na potrzeby zasobowe. Najważniejszym zasobem Mebloprodu jest siła robocza, choć pozostałe środki produkcji również mogą zostać uwzględnione (w zależności od potrzeb firmy). Przełożenie prognozy sprzedaży na czas pracy, a następnie na liczbę potrzebnych pracowników pozwala kierownictwu przedsiębiorstwa dostrzec wpływ popytu na potrzeby zasobowe. Tabela 3 ilustruje rozpoczęcie tego procesu.

Tab. 3. Przekładanie prognozy sprzedaży na potrzeby zasobowe

Miesiąc	Prognoza sprzedaży (liczba zestawów mebli)	Liczba potrzebnych roboczogodzin	Liczba potrzebnych pracowników
Styczeń	750	15000	93,75
Luty	760	15200	95
Marzec	800	16000	100
Kwiecień	800	16000	100
Maj	820	16400	102,50
Czerwiec	840	16800	105
Lipiec	910	18200	113,75
Sierpień	910	18200	113,75
Wrzesień	910	18200	113,75
Październik	880	17600	110
Listopad	860	17200	107,5
Grudzień	840	16800	105

### Różne rodzaje planów

Po przełożeniu prognozy sprzedaży na potrzeby zasobowe następnym krokiem jest opracowanie różnych planów produkcji. Trzy najczęściej spotykane rodzaje planów produkcji to plany wyrównane, dostosowawcze i mieszane. Najważniejsza różnica pomiędzy nimi dotyczy tego, w jaki sposób zmieniają się poziomy produkcji i zapasów.

W przypadku wyrównanego planu produkcji wielkość produkcji jest niezmienna, a zapasy pochłaniają różnicę pomiędzy produkcją a sprzedażą. To podejście najlepiej sprawdza się w branżach, w których zmiana wielkości produkcji jest niemożliwa lub bardzo kosztowna (na przykład w rafinerii ropy naftowej), a koszt utrzymania zapasów jest stosunkowo niski.

Dostosowawczy plan produkcji jest przeciwieństwem planu wyrównanego. W tym przypadku wielkość produkcji jest zmienna w każdym okresie w celu dostosowania jej do prognozy sprzedaży. W wyniku tego poziom produkcji dostosowuje się do popytu. To podejście najlepiej sprawdza się w branżach, w których utrzymanie zapasów jest bardzo drogie lub niemożliwe, a koszty zmiany poziomu mocy produkcyjnej są stosunkowo niskie.

Mieszany plan produkcji stanowi formę pośrednią pomiędzy tymi dwiema skrajnościami. Zmianom podlega zarówno poziom produkcji, jak i stan zapasów, dzięki czemu plan ten jest najefektywniejszy. Po przełożeniu prognozy sprzedaży na potrzeby zasobowe kierownictwo Mebloprodu decyduje się na opracowanie wyrównanego planu produkcji. Firma otwiera działalność w nowym roku, mając 100 pracowników i 100 zestawów szafek w magazynie i chce zakończyć rok z takim samym stanem zatrudnienia i zapasów. W tabeli 4 przedstawiono plan wyrównany sporządzony dla przyjętych założeń.

Tab.4. Plan wyrównany

Miesiąc	Prognoza sprzedaży	Liczba potrzebnych roboczogodzin	Liczba potrzebnych pracowników	Faktyczna liczba pracowników	Wielkość produkcji	Możliwe nadgodziny	Faktyczne nadgodziny	Liczba zatrudnień	Liczba zwolnień	Końcowy stan zapasów
Styczeń	750	15000	93,75	105	840	84	0	5	0	190
Luty	760	15200	95	105	840	84	0	0	0	270
Marzec	800	16000	100	105	840	84	0	0	0	310
Kwiecień	800	16000	100	105	840	84	0	0	0	350
Maj	820	16400	102,5	105	840	84	0	0	0	370
Czerwiec	840	16800	105	105	840	84	0	0	0	370
Lipiec	910	18200	113,75	105	840	84	0	0	0	300
Sierpień	910	18200	113,75	105	840	84	0	0	0	230
Wrzesień	910	18200	113,75	105	840	84	0	0	0	160
Październik	880	17600	110	105	840	84	0	0	0	120
Listopad	860	17200	107,5	105	840	84	0	0	0	100
Grudzień	840	16800	105	105	840	84	0	0	0	100
Inne			105						5	
Razem	10080				10080		0			2870

### Stan zatrudnienia i produkcja regularna

W wyrównanym planie produkcji stan zatrudnienia jest utrzymywany na stałym poziomie 105 osób. Dlaczego 105? Ponieważ jest to przeciętny wymagany stan zatrudnienia w całym okresie 12 miesięcy. Utrzymując zatrudnienie na poziomie 105 pracowników, Mebloprod może wyprodukować 840 zestawów na miesiąc, czyli 10080 zestawów szafek na rok. Dysponując 105 pracownikami, Mebloprod zbliża się do górnej granicy regularnej mocy produkcyjnej, ale jej nie przekracza.

### Stan zatrudnienia i zwolnienia

Za każdym razem, kiedy zmienia się liczba pracowników, Mebloprod musi ich zatrudniać lub zwalniać. Zdarza się to dwa razy do roku. W styczniu konieczne jest zatrudnienie 5 pracowników, aby zwiększyć stan zatrudnienia z początkowego poziomu 100 osób do poziomu 105 osób. Aby przywrócić stan zatrudnienia do początkowego poziomu, pod koniec grudnia trzeba zwolnić 5 osób. Choć może to wydawać się nierozsądne, to jednak umożliwia porównanie różnych planów charakteryzujących się takimi samymi warunkami początkowymi i końcowymi.

**Stan zapasów.** Końcowy stan zapasów w każdym miesiącu obliczany jest następująco:

$$ZK_t = ZK_{t-1} + PR_t + PN_t - S_t$$

$ZK_t$  - końcowy stan zapasów w okresie  $t$ ,  $PR_t$  - produkcja regularna w okresie  $t$ ,  $PN_t$  - produkcja w nadgodzinach w okresie  $t$ ,  $S_t$  - sprzedaż w okresie  $t$ .

Zgodnie z oczekiwaniami w wyrównanym planie produkcji poziom zapasów rośnie od stycznia do maja (kiedy produkcja przewyższa sprzedaż) i maleje od czerwca do grudnia. Spójrz jednak na stany końcowe zapasów w poszczególnych miesiącach - wszystkie są większe od 0, co wskazuje, że Mebloprod ma więcej zestawów szafek, niż potrzebuje. Na pierwszy rzut oka może się to wydawać marnotrawstwem. Ale pamiętajmy, że firma opracowuje swój plan na podstawie prognozowanych wielkości sprzedaży. Dodatkowy zapas stanowi zabezpieczenie na wypadek, gdyby rzeczywista sprzedaż okazała się większa niż prognozowana. W przeciwnym razie Mebloprod mógłby nie zaspokoić popytu, co skutkowałoby pojawieniem się zaległych zamówień albo nawet utratą klientów.

### Koszt realizacji planu

Oczywiście kierownictwo Mebloprodu nie wie jeszcze, czy wyrównany plan produkcji jest najlepszy. Aby to ocenić, trzeba znaleźć sposób porównywania różnych planów. Kierownictwo rozpoczyna ten proces od obliczenia kosztów realizacji wyrównanego planu produkcji, wykorzystując wartości planistyczne.

Tab. 5. Koszt realizacji planu wyrównanego

<i>Koszty produkcji regularnej</i>	
10 080 zestawów*2000 zł	20 160 000 zł
<i>Koszty zatrudnień i zwolnień</i>	
5 zatrudnień*1750 zł+ 5 zwolnień*1500 zł	16 250 zł
<i>Koszty utrzymania zapasów</i>	
2870 zestawów*40 zł	114 800 zł
<i>Razem</i>	20 291 050 zł

Tabela 6 przedstawia dostosowawczy plan produkcji opracowany w firmie. Pierwsze cztery kolumny są takie same, jak w przypadku wyrównanego planu produkcji. Niemniej jednak wyniki w pozostałych kolumnach się różnią.

Tab. 6. Plan dostosowawczy

Miesiąc	Prognoza sprzedaży	Liczba potrzebnych roboczogodzin	Liczba potrzebnych pracowników	Faktyczna liczba pracowników	Wielkość produkcji	Możliwe nadgodziny	Faktyczne nadgodziny	Liczba zatrudnień	Liczba zwolnień	Końcowy stan zapasów
Styczeń	750	15000	93,75	94	752	75,2	0	0	6	102
Luty	760	15200	95	95	760	76	0	1	0	102
Marzec	800	16000	100	100	800	80	0	5	0	102
Kwiecień	800	16000	100	100	800	80	0	0	0	102
Maj	820	16400	102,5	103	824	82,4	0	3	0	106
Czerwiec	840	16800	105	105	840	84	0	2	0	106
Lipiec	910	18200	113,75	106	848	84,8	62	1	0	106
Sierpień	910	18200	113,75	106	848	84,8	62	0	0	106
Wrzesień	910	18200	113,75	106	848	84,8	62	0	0	106
Październik	880	17600	110	106	848	84,8	32	0	0	106
Listopad	860	17200	107,5	106	848	84,8	12	0	0	106
Grudzień	840	16800	105	105	840	84	0	0	1	106
Inne									5	
Razem	10080				9856		230	12	12	1256

Stan zatrudnienia, wielkość produkcji regularnej i wielkość produkcji w nadgodzinach są bardzo zróżnicowane, żeby wielkość produkcji mogła się pokrywać z wielkością sprzedaży w każdym miesiącu. Ponieważ całkowita wielkość produkcji dostosowuje się do sprzedaży, zapasy nie gromadzą się tak, jak w planie wyrównanym. W rzeczywistości stan zapasów nigdy nie przekracza poziomu 106 zestawów.

W okresie od lipca do listopada miesięczna sprzedaż jest większa niż maksymalna wielkość produkcji regularnej (848 zestawów). W tej sytuacji Mebloprod musi pokryć różnicę pracując w nadgodzinach. Choć dostosowawczy plan produkcji pozwala utrzymywać zapasy na niskim poziomie, zachodzi jednak konieczność zatrudniania i zwalniania większej liczby osób oraz ponoszenia kosztów produkcji w nadgodzinach.

Ponieważ nie można zatrudnić na przykład jednej trzeciej pracownika, nie zawsze jest możliwe dokładne dopasowanie produkcji do sprzedaży. W tym przykładzie na koniec roku w magazynie znajduje się nieco więcej zestawów szafek (106) niż na początek roku (100). Różnica jest jednak na tyle mała, że nie uniemożliwia porównania planów. Poniżej znajduje się kalkulacja kosztów realizacji planu. W tym przypadku w ramach regularnej produkcji wytworzono 9856 zestawów szafek, natomiast pozostałe 230 wyprodukowano w nadgodzinach.

Tab. 7. Kosz realizacji planu dostosowawczego

<i>Koszty produkcji regularnej</i>	
9856 zestawów*2000 zł	19 712 000 zł
<i>Koszty zatrudnień i zwolnień</i>	
12 zatrudnień*1750 zł+ 12 zwolnień*1500 zł	474260 zł
<i>Koszty utrzymania zapasów</i>	
1256 zestawów*40 zł	50 240 zł
<i>Koszt produkcji w nadgodzinach</i>	
230 zestawów* 2000 zł	19 712 000 zł
Razem	20 275 500 zł

W rzeczywistości najlepszy prawdopodobnie będzie plan pośredni. W przypadku mieszanego planu produkcji wahaniom podlega zarówno wielkość produkcji, jak i stan zapasów. Ponieważ wielkości te można różnicować na wiele sposobów, liczba możliwych planów mieszanych jest w zasadzie nieograniczona. Załóżmy, że pracownicy Mebloprodu są niezbyt chętni do pracy w nadgodzinach w miesiącach letnich, co jest istotnym elementem planu dostosowawczego. Mieszany plan produkcji przedstawiony w tabeli 8 ogranicza produkcję w nadgodzinach do 12 zestawów w październiku i 12 zestawów w listopadzie. To tylko jeden przykład czynników jakościowych, które kierownictwo firmy musi uwzględnić podczas opracowywania planu sprzedaży i produkcji.

Tab. 8. Plan mieszany

Miesiąc	Prognoza sprzedaży	Liczba potrzebnych roboczogodz.	Liczba potrzebnych pracowników	Faktyczna liczba pracowników	Wielkość produkcji	Możliwe nadgodziny	Faktyczne nadgodziny	Liczba zatrudnień	Liczba zwolnień	Końcowy stan zapasów
Styczeń	750	15000	93,75	100	800	80	0	0	0	150
Luty	760	15200	95	100	800	80	0	0	0	190
Marzec	800	16000	100	103	824	82,4	0	3	0	214
Kwiecień	800	16000	100	106	848	84,8	0	3	0	262
Maj	820	16400	102,5	106	848	84,8	0	0	0	290
Czerwiec	840	16800	105	106	848	84,8	0	0	0	298
Lipiec	910	18200	113,75	106	848	84,8	0	0	0	236
Sierpień	910	18200	113,75	106	848	84,8	0	0	0	174
Wrzesień	910	18200	113,75	106	848	84,8	0	0	0	112
Październik	880	17600	110	106	848	84,8	12	0	0	92
Listopad	860	17200	107,5	106	848	84,8	12	0	0	92
Grudzień	840	16800	105	106	848	84,8	0	0	0	100
Inne									6	
Razem	10080				10056		24	6	6	2210



T ab. 9. Koszt realizacji planu mieszanego

<i>Koszty produkcji regularnej</i>	
10 056 zestawów*2000 zł	20 112 000 zł
<i>Koszty zatrudnień i zwolnień</i>	
6 zatrudnień*1750 zł+ 6 zwolnień*1500 zł	19 500 zł
<i>Koszty utrzymania zapasów</i>	
2210 zestawów*40 zł	88 400 zł
<i>Koszty produkcji w nadgodzinach</i>	
<i>Razem</i>	20 269388 zł