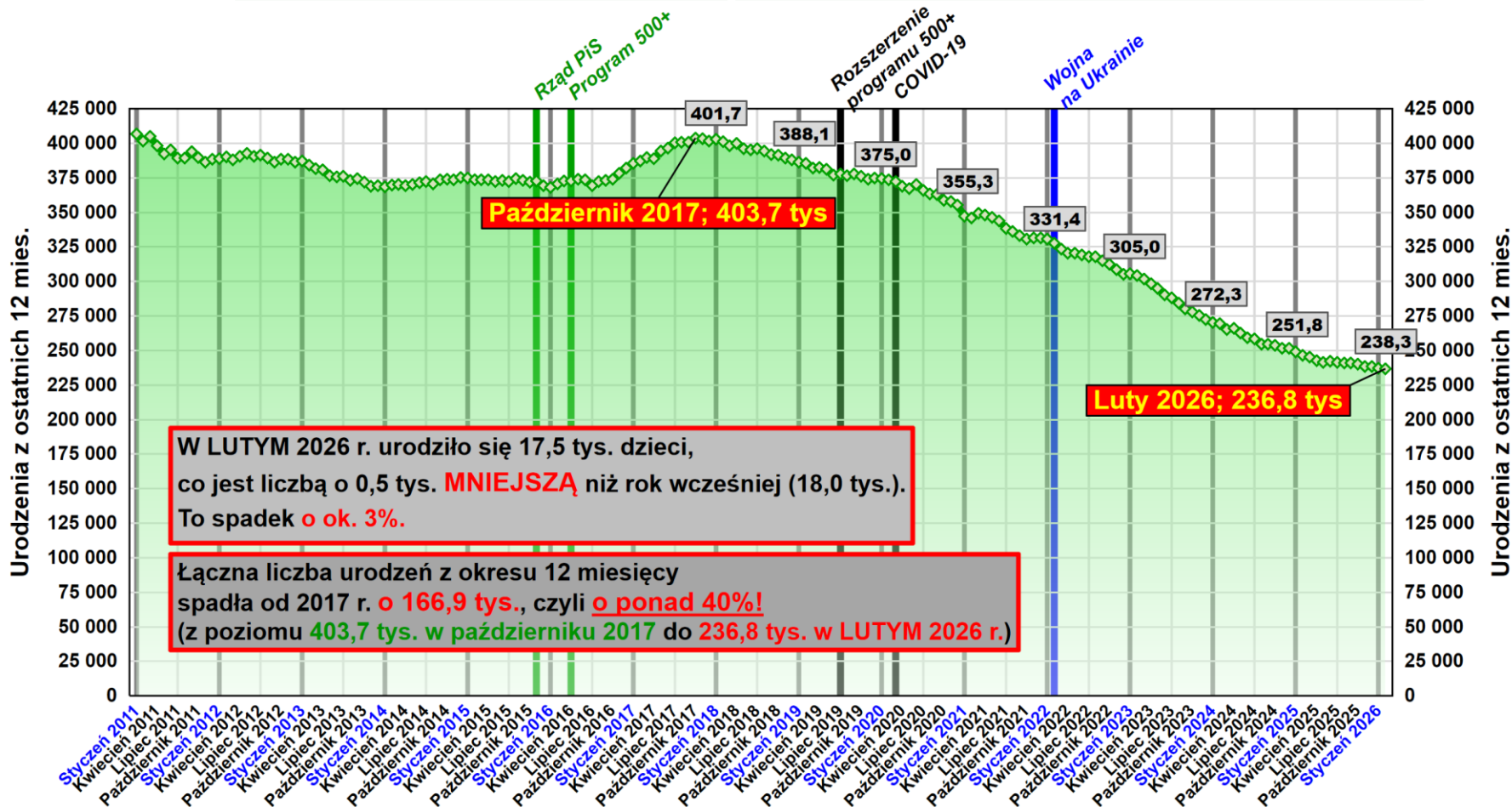


Prognozowanie i symulacje

Wykład 8-9: Prognoza demograficzna

Najpoważniejszy kryzys w Polsce – ważniejszy od inflacji, COVID-19, a nawet wojny na Ukrainie...

Kryzys demograficzny w Polsce: URODZENIA Z OKRESÓW 12-MIESIĘCZNYCH

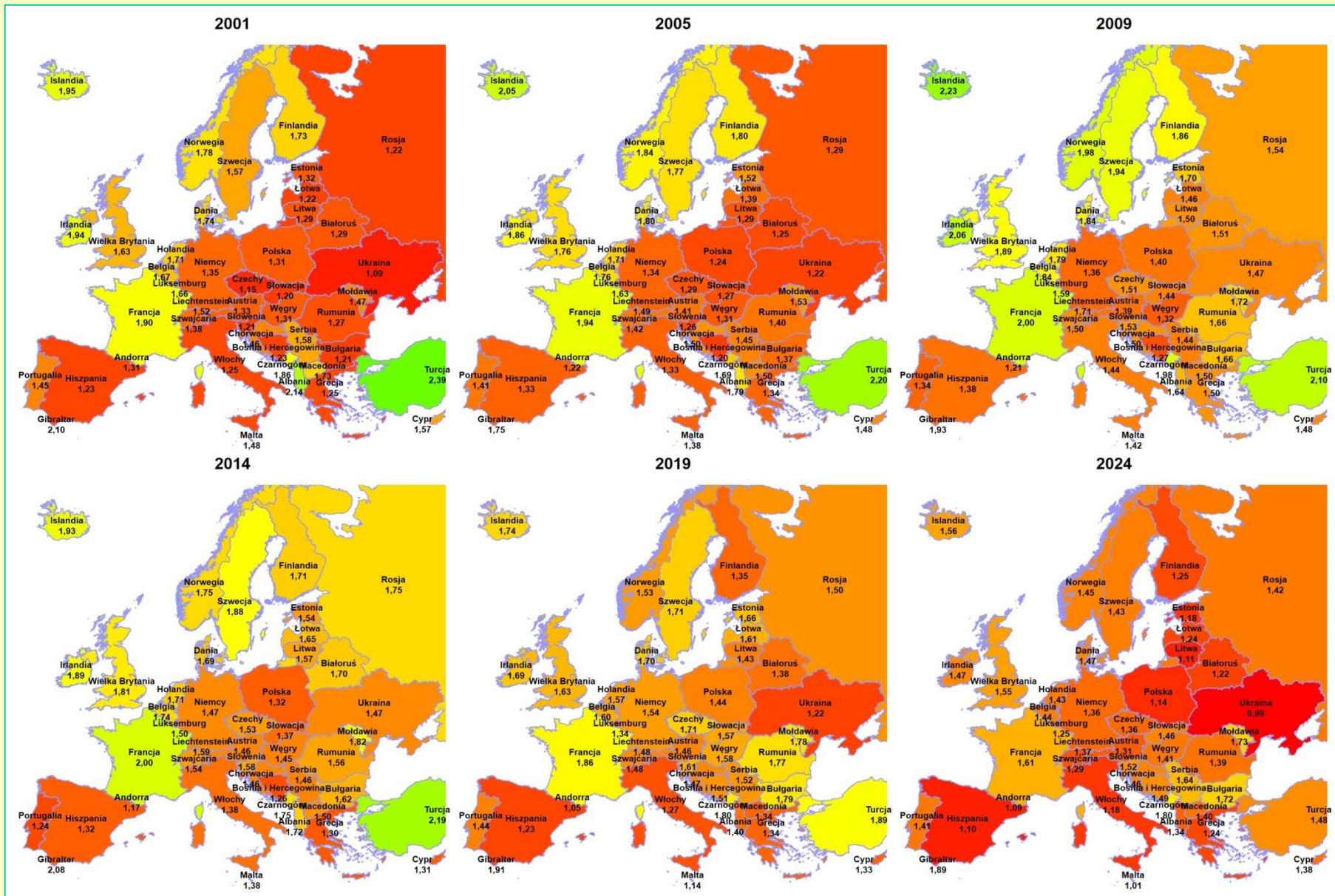


Źródło danych: *Biuletyn Statystyczny GUS nr 3/2026*

Dlaczego to takie ważne...

- 1) Siła państwa zależy od jego zasobów demograficznych – małe kraje mogą być bogate, ale nie mogą być silne.**
- 2) W przypadku depopulacji znacznie pojawiać się problem niewykorzystanych zasobów: mieszkań, szkół, infrastruktury transportowej...**
- 3) Nadwyżki mieszkań, samochodów nie będzie komu sprzedać, pustych szkół czy uczelni nie będzie miał kto wynająć...**
- 4) Kryzys demograficzny, ograniczenia wolności w postaci lockdownów to zła wiadomość dla specjalistów zarządzania czy logistyki.**
- 5) Istnienie kryzysu trzeba przyjąć do wiadomości i podjąć próbę jego przełamania.**

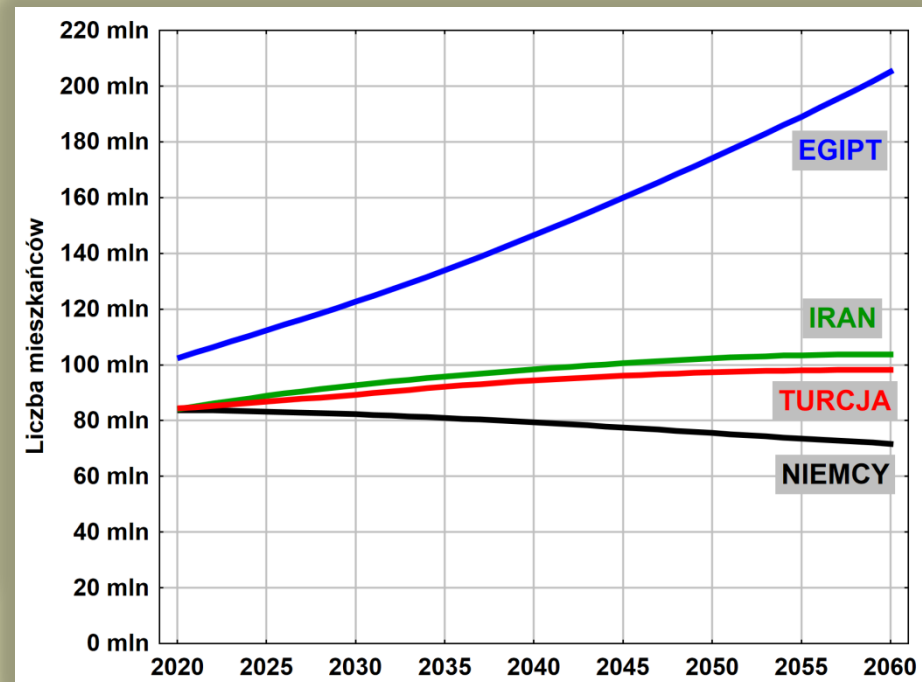
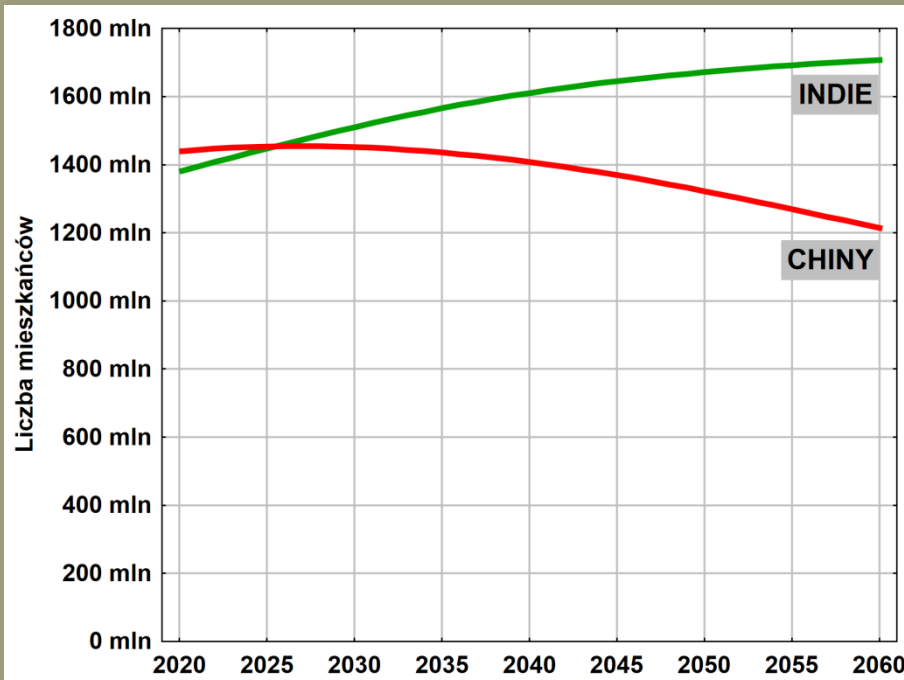
A jak wygląda sytuacja w Europie?



Znaczenie praktyczne prognoz demograficznych

Poziom zasobów ludzkich jest podstawą funkcjonowania każdej społeczności i każdej gospodarki. Przyczyną głębokich zmian społecznych, kryzysów gospodarczych, konfliktów geopolitycznych są często w pierwszej kolejności zmiany ludnościowe.

Poniżej zaprezentowano [prognozy ONZ](#) dla wybranych krajów, które – jeśli się spełnią – doprowadzą do zmian hierarchii państw na arenie międzynarodowej.



„Łagodzenie” prognoz demograficznych

Prognozy demograficzne publikowane przez Eurostat, ONZ i inne instytucje są bardzo złagodzone w stosunku do faktycznej sytuacji demograficznej i perspektyw (ro)zwoju w takich krajach jak np. Niemcy.

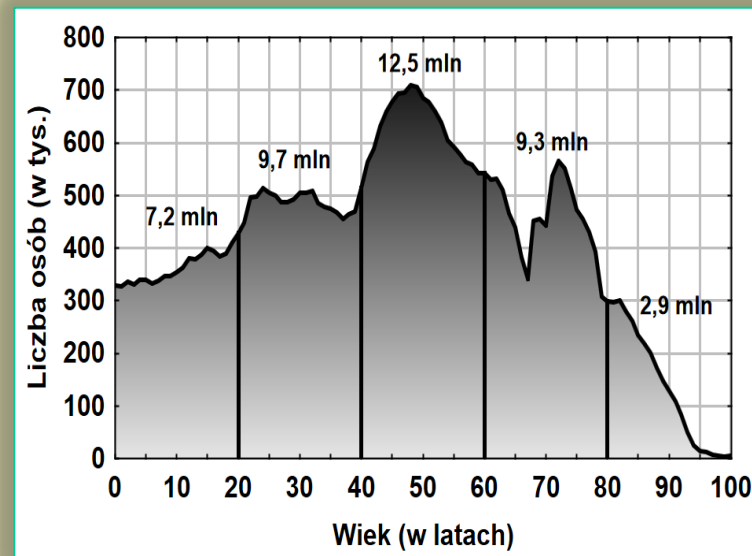
Przedstawiona na poprzednim slajdzie prognoza dla Niemiec zakłada ok. 10 milionowy spadek populacji tego kraju w ciągu najbliższych kilkadziesiąt lat.

Możliwe jest to tylko przy założeniu ogromnego napływu imigrantów – jakie są perspektywy (ro)zwoju Niemiec w obrębie ludności aktualnie zamieszkującej ten kraj łatwo wywnioskować z poniższego wykresu.

Wykres obok dotyczy tylko populacji kobiet zamieszkujących w Niemczech.

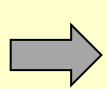
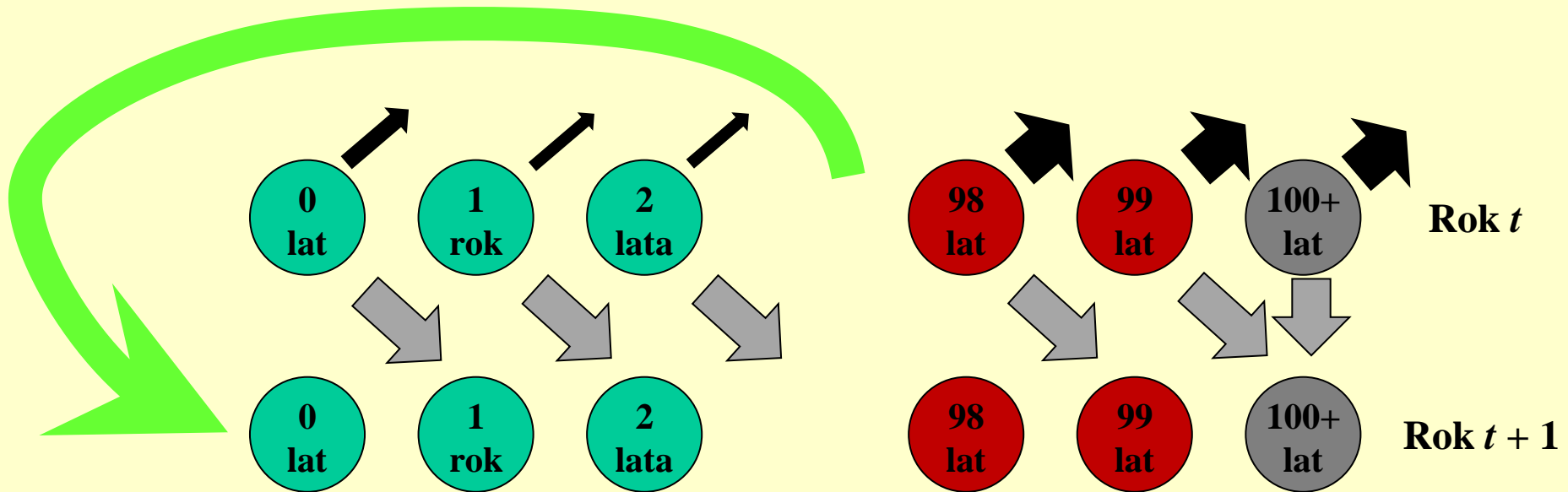
„Przesuwając” wykres o 20 lat w prawo widzimy, że każdego kolejne pokolenie jest o ok. 3 mln (a dla obu płci) o ok. 6 mln osób mniej liczne od poprzedniego.

Tylko na tej podstawie można prognozować spadek ludności Niemiec o ok. 12 mln w ciągu najbliższych 40 lat.

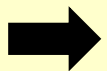


Model demograficzny i prognozy

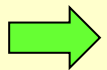
W przeciwieństwie do wielu zjawisk gospodarczych, dla których trudno stworzyć adekwatny do ich przebiegu model, w przypadku prognozy demograficznej model taki jest oczywisty.



Proces starzenia się – liczba osób z poprzedniego roku skorygowana o współczynnik **przeżywalności** ($1 - \text{umieralność}$).



Zgony – zależą od liczby osób w danym wieku i **wskaźników umieralności**.



Urodzenia – ich liczba zależy od liczby kobiet w wieku rozrodczym i **wskaźników płodności** – mówiąc kolokwialnie „chęci posiadania dzieci”.

Czynniki wpływające na zmiany ludnościowe

Poniżej wymieniono najważniejsze elementy, wchodzące w skład modelu demograficznego:

- wyjściowa struktura populacji (względem płci i wieku);**
- współczynnik umieralności (względem płci i wieku);**
- współczynniki płodności (względem wieku matki);**
- współczynniki emigracji i imigracji (najlepiej też względem płci i wieku)**

Prognozy demograficzne dla Polski według: ONZ, Eurostatu, GUS

Porównanie prognoz demograficznych dla Polski sporządzanych przez różne instytucje

Wyszczególnienie	2013 ^a	2014	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Ludność w tysiącach										
GUS	38 496	38 462	38 419	38 138	37 741	37 185	36 477	35 668	34 817	33 951
Eurostat		38 500	38 490	38 346	37 967	37 403	36 763	36 108	35 415	34 696
ONZ		38 221	38 220	38 143	37 887	37 383	36 629	35 750	34 858	33 994
Saldo migracji w tysiącach										
GUS	-19,9	-10,3	-9,8	-7,3	-4,9	-2,4	0	0	0	0
Eurostat		1,6	0	2,9	-4,3	-0,9	13,7	25,4	30,7	29,5
ONZ		-6,9	-7,1	-7,6	-7,4	-7,7	-8	-7,8	-7,6	-7,1
Współczynnik dzietności										
GUS	1,26	1,24	1,24	1,32	1,38	1,43	1,46	1,48	1,5	1,52
Eurostat		1,33	1,34	1,39	1,43	1,47	1,5	1,53	1,55	1,58
ONZ		1,43	1,44	1,51	1,56	1,6	1,64	1,68	1,7	1,73
Trwanie życia - mężczyźni										
GUS	73,1	73,1	73,4	74,6	75,9	77,3	78,4	79,5	80,8	82,1
Eurostat		73,1	73,3	74,5	75,6	76,7	77,8	78,8	79,8	80,8
ONZ		72,5	72,7	73,7	74,8	75,8	76,7	77,4	78,1	78,7
Trwanie życia - kobiety										
GUS	81,1	81	81,2	82,1	83	84	84,8	85,6	86,5	87,5
Eurostat		81,1	81,3	82,2	83	83,8	84,6	85,3	86,1	86,8
ONZ		80,7	80,8	81,5	82,1	82,7	83,3	84	84,5	85,1

Wyjściowa struktura populacji

To najmniej wątpliwy element modelu demograficznego – szczegółowe dane o strukturze wiekowej populacji Polski (a także innych krajów europejskich) są na przykład dostępne na stronach [Eurostatu](#).

Współczynniki umieralności

Na podstawie danych o liczbie zgonów dla poszczególnych grup wiekowych wyznacza się wskaźniki umieralności. W naszym uproszczonym modelu demograficznym przyjmujemy, iż będą one stałe w całym okresie objętym prognozą.

Migracje

W modelu omawianym na tym wykładzie i realizowanym na laboratoriach nie uwzględniono migracji (to jest także jeden ze scenariuszy opisywanych przez [ONZ](#) czy [Eurostat](#)), albo – inaczej – założono, że napływ i odpływ migracyjny się równoważą.

Współczynniki płodności

Liczba urodzeń zależy od liczby kobiet i współczynnika dzietności, a dokładniej od liczby kobiet w poszczególnych grupach wiekowych i współczynników płodności (tak nazywa się wskaźniki intensywności urodzeń dla kobiet w poszczególnych grupach wiekowych).

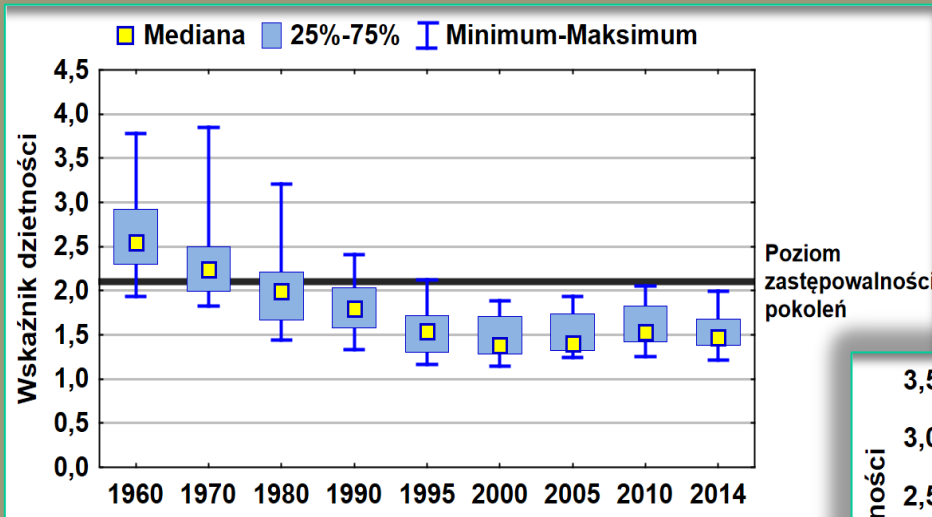
Wskaźniki płodności mogą być ustalone *a priori* – na przykład można założyć, że będą zmierzały do poziomu w innym regionie czy kraju, mogą być wyliczane na podstawie danych rzeczywistych.

Istotną kwestią jest kierunek zmian wskaźników płodności w prognozowanym okresie – w modelach demograficznych przyjmuje się zwykle różne scenariusze: stopniowy wzrost płodności, utrzymywanie stałego poziomu, spadek...

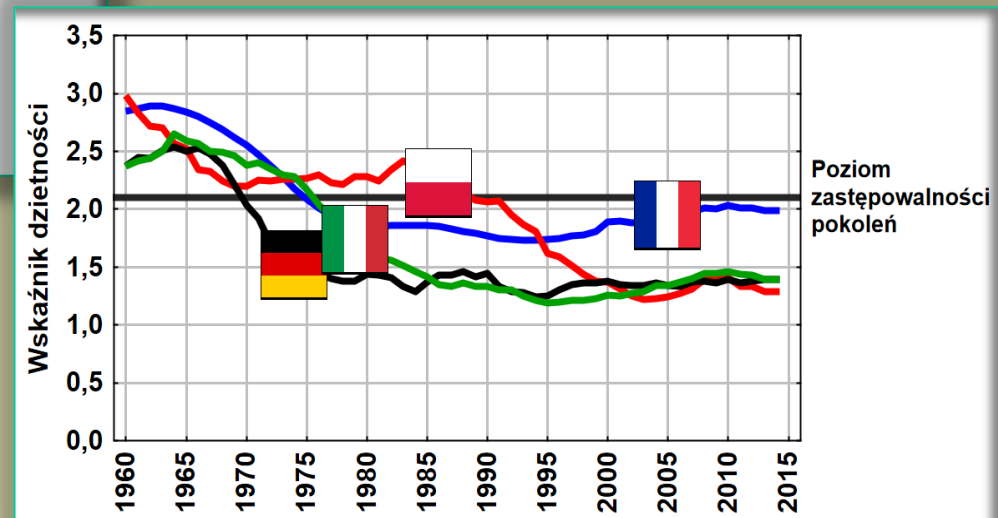
W prezentowanym na wykładzie modelu założono stały poziom wskaźników płodności w całym okresie objętym prognozą.

Tendencje zmian w wartościach wskaźników płodności

W zaprezentowanych wcześniej prognozach założono systematyczny wzrost wskaźników płodności w Polsce (takie założenie odnośnie krajów europejskich są też czynione w modelach publikowanych na stronach [Eurostatu](#) czy [ONZ](#)). Zasadność tych założeń jest wątpliwa, co ilustruje poniższy wykres.



Na jakiej podstawie w prognozach zakłada się wzrost wskaźnika dzietności – i to dość znaczny?



Wykonanie prognozy w arkuszu Excel

Sposób tworzenia modelu prognostycznego dla danych demograficznych dotyczących Polski opisano szczegółowo w materiałach laboratoryjnych do zajęć nr 11.

Wyniki prognozy dla Polski

W arkuszu *WYNIKI* zamieszczono zbiorcze zestawienia dla wybranych grup ludności w latach objętych prognozą.

Oraz wycinkowe zestawienie obejmujące niektóre, wybrane lata.

Oto fragment arkusza wynikowego dla prognozy demograficznej na lata 2017-2060 opartej na danych wyjściowych GUS z roku 2016.

	A	B	C	D	E	F
3	Grupa	2016	2017	2018	2019	2020
4	1. Ludność [w mln]	37,967	37,954	37,924	37,877	37,812
5	2. Liczba urodzeń (0) [w tys.]	362,3	375,3	367,4	358,8	349,6
6	3. Liczba kandydatów na studia (19) [w tys.]	420,5	404,3	387,7	376,4	373,0
7	4. Liczba uczniów szkół podst. (7-12) [w mln]	2,270	2,350	2,409	2,433	2,442
8	5. Liczba osób w wieku produkcyjnym [w mln]	23,612	23,386	23,143	22,901	22,661
9	6. Liczba osób w wieku poprodukcyjnym [w mln]	7,508	7,737	7,961	8,172	8,364
10	7. Wskaźnik obciążenia	3,14	3,02	2,91	2,80	2,71
11						
12	Grupa	2020	2030	2045	2060	
13	1. Ludność [w mln]	37,8	36,3	32,2	27,2	
14	2. Liczba urodzeń [w tys.]	349,6	267,7	241,7	180,5	
15	3. Liczba kandydatów na studia (19) [w tys.]	373,0	411,7	291,0	250,3	
16	4. Liczba uczniów szkół podst. (7-12) [w mln]	2,4	2,1	1,5	1,3	
17	5. Liczba osób w wieku produkcyjnym ¹) [w mln]	22,7	21,2	17,9	14,0	
18	6. Liczba osób w wieku poprodukcyjnym [w mln]	8,4	9,2	9,7	9,4	
19	7. Wskaźnik obciążenia	2,7	2,3	1,8	1,5	

Wykorzystanie modelu dla innych danych wejściowych

Model opracowany dla danych dotyczących Polski z roku 2013 można łatwo wykorzystać do prognozy demograficznej dla innego kraju (regionu) i przy innych roku „startowym”. Oczywiście będzie to model o tych samych założeniach: stałej w czasie dzietności, umieralności i braku migracji.

Aby zrobić prognozę dla innego kraju należy znaleźć i zmienić dane wyjściowe (z roku „startowego”) dotyczące:

- liczby urodzeń względem wieku matki (kol. A) – bez podziału na płeć dziecka!
- liczby zgonów kobiet i mężczyzn (oddzielnie!) dla każdego rocznika – począwszy od grupy 0 do 100+
- liczby kobiet i mężczyzn dla każdego rocznika wieku.

Aby zmienić rok wejściowy (np. z 2013 na 2015) należy przenieść lata we wszystkich arkuszach (nie zmieniamy żadnych formuł, tylko opis kolumn).

Dane do obliczeń można pozyskać na przykład ze strony Eurostatu.

Na głównej stronie Eurostatu wybieramy menu *DATA* a następnie *DATABASE*, po czym postępujemy według wskazówek zamieszczonych na kolejnych slajdach.

Sposób pozyskania danych (1)

Wybieramy odpowiedni kraj, rok, wszystkie roczniki wieku, obie płcie

DATABASE

- Data Navigation Tree
 - Database by themes
 - General and regional statistics
 - Economy and finance
 - Population and social conditions
 - Demography and migration (pop)
 - ZIP Population change - Demographic balance and crude rates at national level (demo_gind) M ⓘ
 - ZIP Population change - Demographic balance and crude rates at regional level (NUTS 3) (demo_r_gind3) M ⓘ
 - Population (demo_pop) M
 - ZIP Population on 1 January by age and sex (demo_pjan) ⓘ**
 - ZIP Population on 1 January by five years age group and sex (demo_pjangroup) ⓘ
 - ZIP Population on 1 January by broad age group and sex (demo_pjanbroad) ⓘ

Table Customization [show](#)

TIME 2013

SEX

GEO Germany (until 1990 former territories of Germany)

Age class 1 year

Unit of measure Number

Germany (until 1990 former territories of Germany)	2013	324,398
--	------	---------

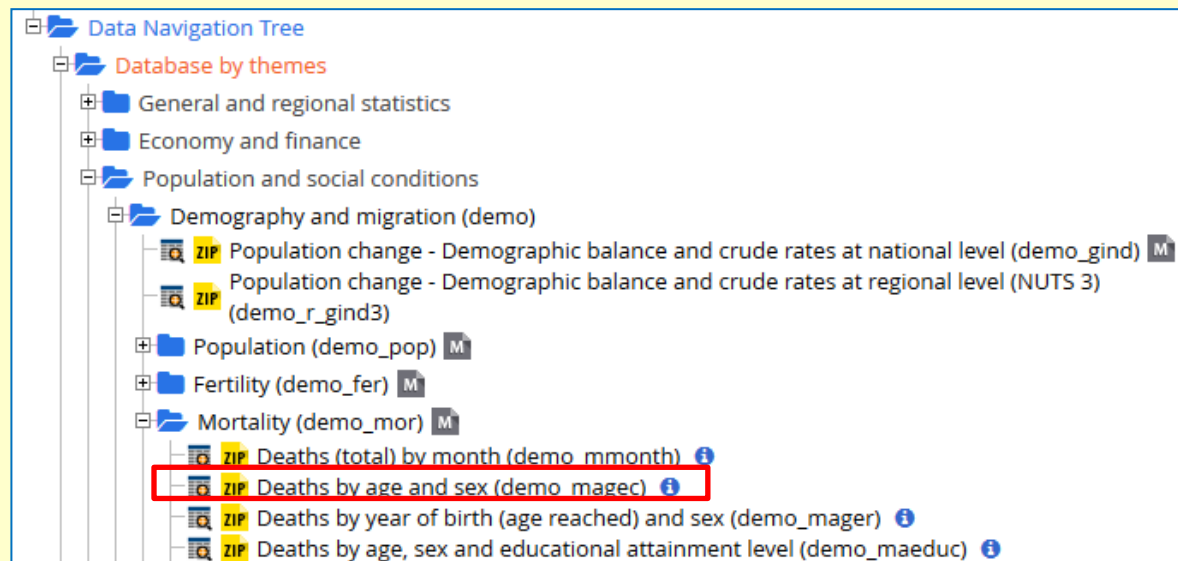
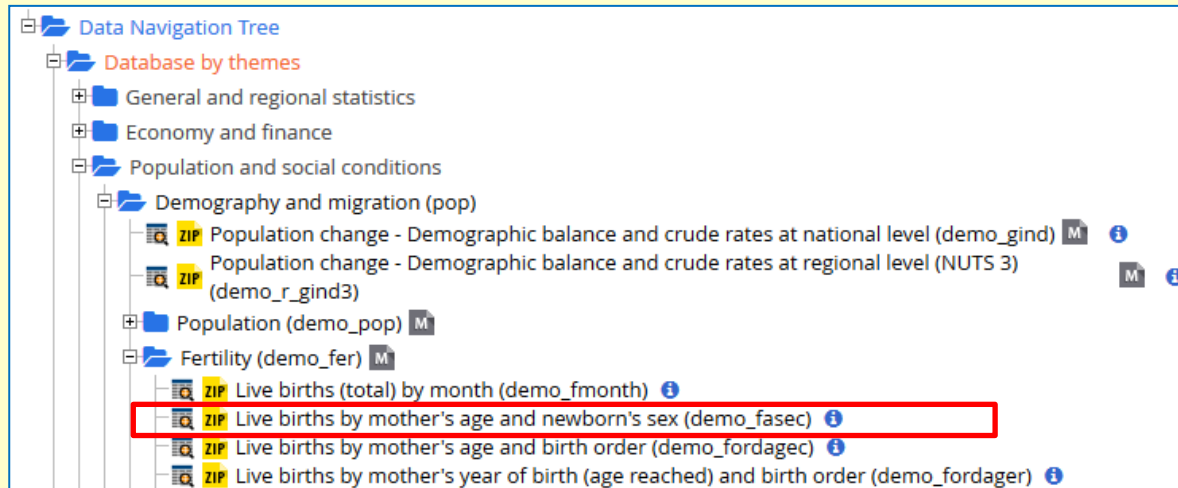
Przy domyślnym układzie danych otrzymalibyśmy każdą liczbę w oddzielnym arkuszu (!!!) dlatego zmieniamy układ danych za pomocą przeciągnięcia cech w odpowiednie miejsca (w wierszach lub kolumnach tabeli danych)

Table Customization [show](#)

		SEX	
		Males	Females
		2013	2013
AGE	GEO		
Less than 1 year	Germany (until 1990 former territories of Germany)	345,987	328,424
1 year	Germany (until 1990 former territories of Germany)	341,450	324,398
2 years	Germany (until 1990 former territories of Germany)	350,534	333,776
3 years	Germany (until 1990 former territories of Germany)	345,843	328,157
4 years	Germany (until 1990 former territories of Germany)	355,497	338,176
5 years	Germany (until 1990 former territories of Germany)	355,946	337,377
6 years	Germany (until 1990 former territories of Germany)	349,430	330,494
7 years	Germany (until 1990 former territories of Germany)	354,847	336,988

Sposób pozyskania danych (2)

Analogicznie pozyskujemy dane o liczbie urodzeń (*fertility*)
oraz liczbie zgonów (*mortality*)



Sposób pozyskania danych (3)

Po wybraniu odpowiedniego zakresu danych (czy to dla liczby mieszkańców, czy też dla urodzeń czy zgonów) za pomocą przycisku **DOWNLOAD** można ściągnąć dane w arkuszu programu *Excel*.

Oto fragmenty plików potrzebnych do wykonania prognozy demograficznej dla Niemiec na podstawie danych z roku 2013.

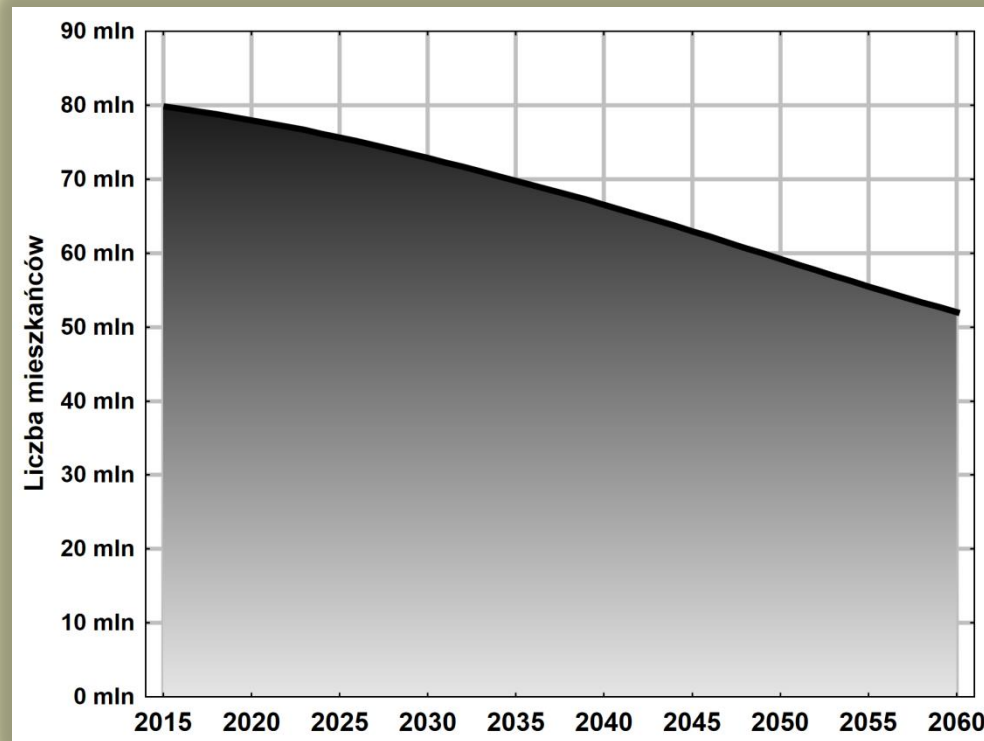
	A	B	C	D
1	Population on 1 January by age and sex [demo_pja]			
2				
3	Last update	15.11.16		
4	Extracted on	11.01.17		
5	Source of data	Eurostat		
6				
7	UNIT	Number		
8				
9		SEX	Males	Females
10	AGE	GEO/TIME	2013	2013
11	Less than 1	Germany (u	345 987	328 424
12	1 year	Germany (u	341 450	324 398
13	2 years	Germany (u	350 534	333 776
14	3 years	Germany (u	345 843	328 157
15	4 years	Germany (u	355 497	338 176
16	5 years	Germany (u	355 946	337 377
17	6 years	Germany (u	349 430	330 494
18	7 years	Germany (u	354 047	336 208
19	8 years	Germany (u	363 634	345 307
20	9 years	Germany (u	364 094	345 772
21	10 years	Germany (u	371 262	351 900
22	11 years	Germany (u	380 625	360 084
23	12 years	Germany (u	397 086	377 333
24	13 years	Germany (u	398 743	377 762

	A	B	C
1	Live births by mother's age and newborn's sex [den		
2			
3	Last update	10.11.16	
4	Extracted on	11.01.17	
5	Source of data	Eurostat	
6			
7	SEX	Total	
8	UNIT	Number	
9			
10	AGE	GEO/TIME	2013
11	15 years	Germany (until 1990 fo	444
12	16 years	Germany (until 1990 fo	1 168
13	17 years	Germany (until 1990 fo	2 389
14	18 years	Germany (until 1990 fo	4 217
15	19 years	Germany (until 1990 fo	7 032
16	20 years	Germany (until 1990 fo	9 527
17	21 years	Germany (until 1990 fo	12 367
18	22 years	Germany (until 1990 fo	15 937
19	23 years	Germany (until 1990 fo	20 046
20	24 years	Germany (until 1990 fo	24 661
21	25 years	Germany (until 1990 fo	30 369
22	26 years	Germany (until 1990 fo	35 002
23	27 years	Germany (until 1990 fo	38 775
24	28 years	Germany (until 1990 fo	42 585

	A	B	C	D
1	Deaths by age and sex [demo_magec]			
2				
3	Last update	18.11.16		
4	Extracted on	11.01.17		
5	Source of data	Eurostat		
6				
7	UNIT	Number		
8				
9		SEX	Males	Females
10	AGE	GEO/TIME	2013	2013
11	Less than 1	Germany (u	1 268	982
12	1 year	Germany (u	106	89
13	2 years	Germany (u	58	37
14	3 years	Germany (u	47	37
15	4 years	Germany (u	34	26
16	5 years	Germany (u	42	32
17	6 years	Germany (u	27	29
18	7 years	Germany (u	34	22
19	8 years	Germany (u	29	27
20	9 years	Germany (u	45	20
21	10 years	Germany (u	23	21
22	11 years	Germany (u	23	20
23	12 years	Germany (u	31	32
24	13 years	Germany (u	38	30

Przykładowe sposoby prezentacji wyników prognozy dla ludności Niemiec (1)

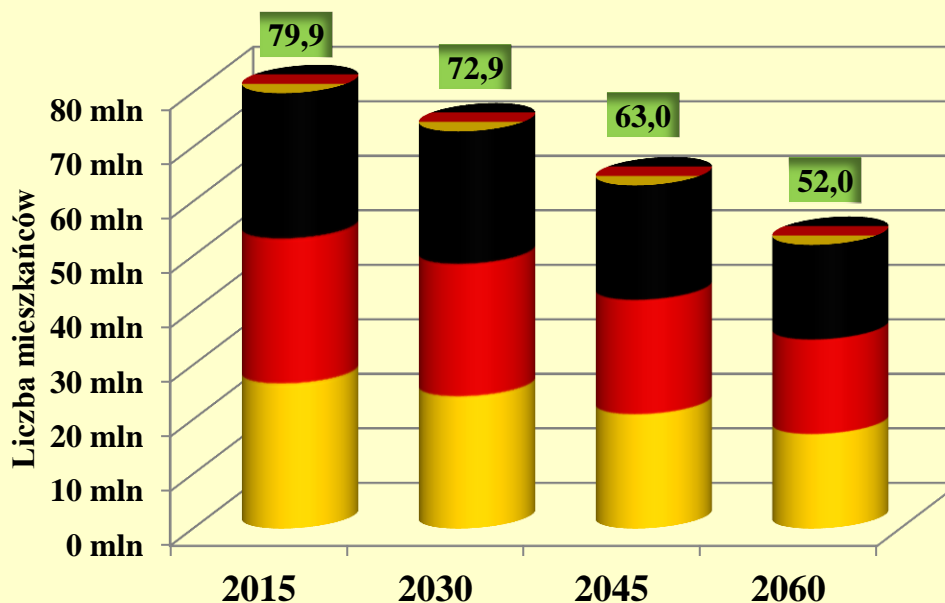
Wykres liniowy prezentujący w szczególowy sposób prognozowaną ludność (czy inne wielkości – np. liczbę urodzeń) do roku 2060.



Proszę porównać uzyskane wyniki (dla roku 2060 na przykład) z prognozą ONZ dla Niemiec zamieszczoną na jednym z pierwszych slajdów. Jak widać, przewidywania ONZ są dużo bardziej optymistyczne, ale czy realne...

Przykładowe sposoby prezentacji wyników prognozy dla ludności Niemiec (2)

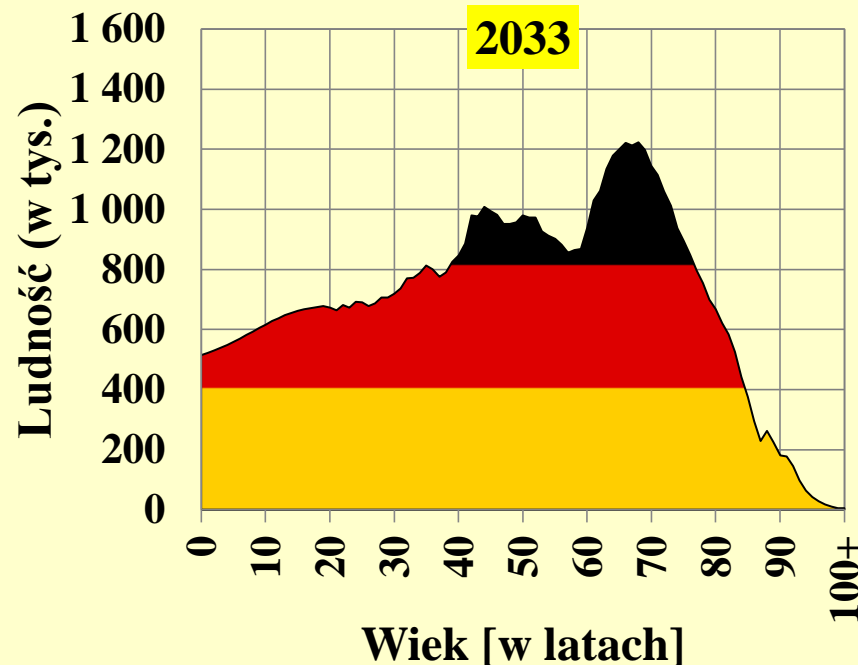
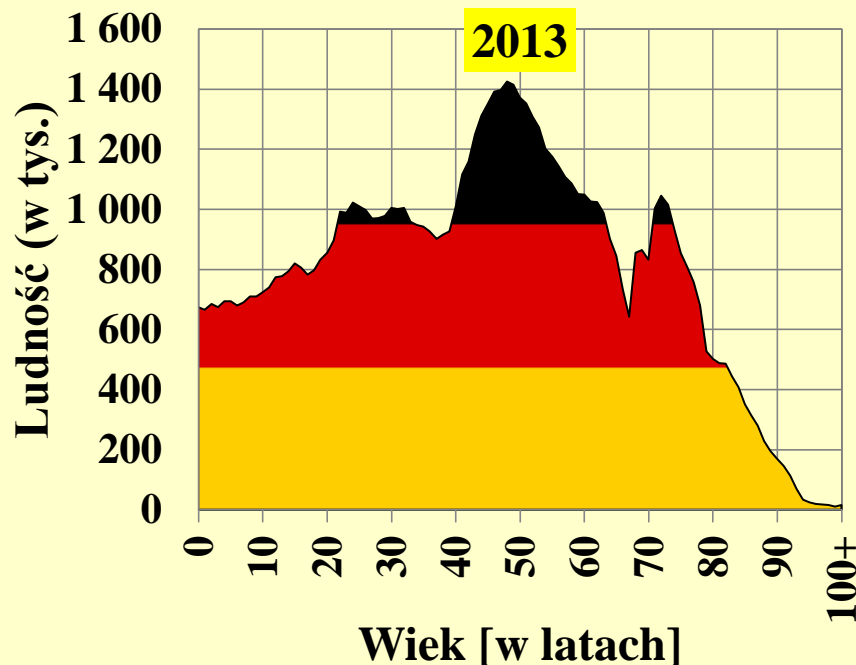
Wykresy słupkowe pokazują wybrane wielkości (np. liczbę ludności, urodzenia) w wybranych okresach (np. 10- czy 15-letnich). Tabele z zestawieniem wyników dla wybranych lat (lub tabela z indeksami dynamiki), dla wybranych wielkości.



Prognozy dla Niemiec	2015	2030	2045	2060
Ludność [w mln]	79,9	72,9	63,0	52,0
Liczba urodzeń [w tys.]	676,0	539,0	458,0	376,8
Liczba osób w wieku produkcyjnym [w mln]	47,5	38,9	32,9	26,8
Liczba osób w wieku poprodukcyjnym [w mln]	19,5	22,7	21,1	17,6
Wskaźnik obciążenia	2,43	1,72	1,55	1,52

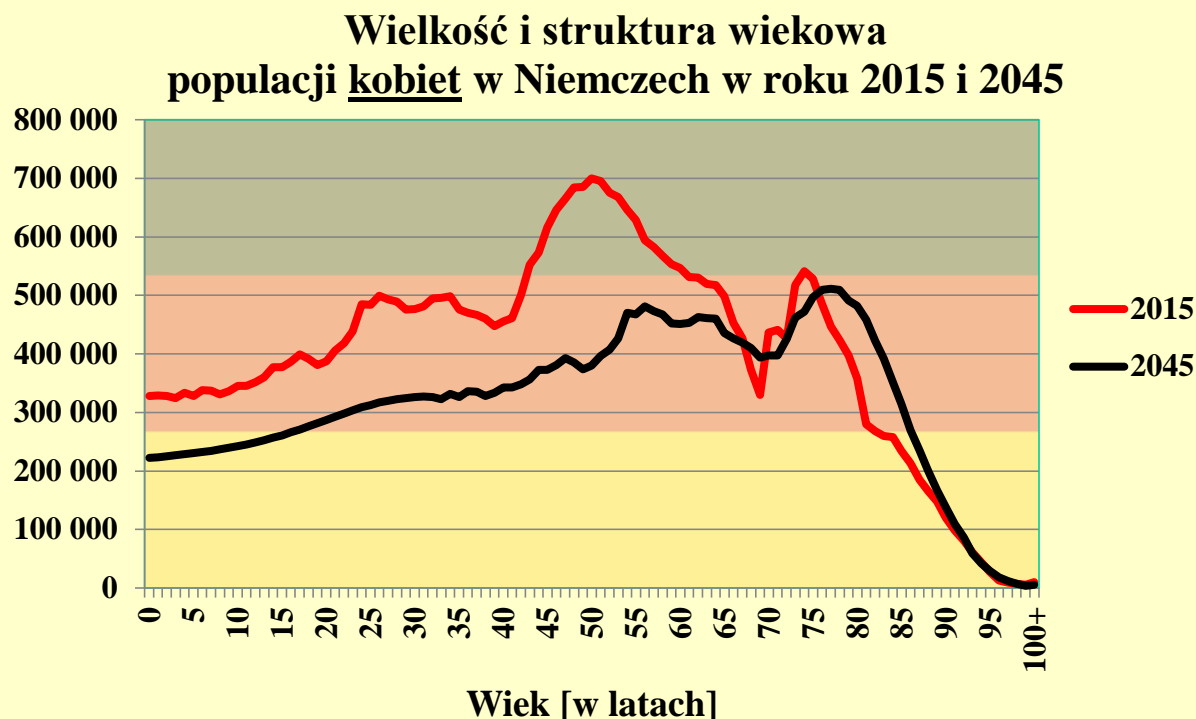
Przykładowe sposoby prezentacji wyników prognozy dla ludności Niemiec (3)

Porównanie liczby i struktury wiekowej populacji w Niemczech w roku 2013 i w 20 lat później. Widać zarówno zmniejszenie się populacji – obrazuje ją pole pod krzywą, oraz niekorzystne zmiany struktury wiekowej – najliczniejsza grupa wiekowa w 2033 roku to osoby liczące 60-80 lat. Będzie ich niemal dwa razy więcej niż w najmłodszej grupie wiekowej 0-19 lat.



Przykładowe sposoby prezentacji wyników prognozy dla ludności Niemiec (4)

Porównanie wielkości i struktury wiekowej populacji mieszkańców Niemiec w roku 2015 i w 30 lat później. Prezentacja dotyczy kobiet.



Wykorzystanie prognozy demograficznej do prognozowania innych wielkości (1)

EGZAMIN

Na podstawie szczegółowej prognozy demograficznej można dokonywać przewidywania poziomu wielu zjawisk społeczno-ekonomicznych, przy założeniu pewnych wskaźników intensywności względem wieku (ewentualnie płci).

PRZYKŁAD (Plik danych: *Prognoza demograficzna dla Polski (2017-2060)*)

W skoroszytcie znajdują się dwa arkusze (*Kobiety i Mężczyźni*) zawierające **PROGNOZĘ DEMOGRAFICZNĄ** ludności Polski z podziałem względem wieku do 2060 roku. W poniższej tabeli znajdują się natomiast **procentowe** współczynniki zachorowalności na **niedokrwienną chorobę serca** względem płci i wieku.

Płeć	Zachorowalność niedokrwienną chorobę serca (%)				
	do 20 lat	20-39 lat	40-49 lat	50-79 lat	80 lat lub więcej
mężczyźni	0,3%	1,2%	6,1%	25,2%	20,9%
kobiety	0,2%	1,5%	9,2%	28,2%	25,7%

Zakładając, że współczynniki zachorowalności pozostaną na niezmiennym poziomie do 2050 roku, bazując na prognozach demograficznych, proszę wyznaczyć liczbę osób chorych na niedokrwienną chorobę serca w latach 2020, 2030, 2040 i 2050.

Prognozowana liczba osób chorych na niedokrwienną chorobę serca (w mln osób)			
2020	2030	2040	2050

Wykorzystanie prognozy demograficznej do prognozowania innych wielkości (2)

EGZAMIN

W arkuszach *Excela* o nazwach *Kobiety* i *Mężczyźni* mamy informacje na temat prognozowanej liczby mieszkańców w Polsce do 2060 roku – z uwzględnieniem podziału względem płci i wieku.

A oto etapy rozwiązania zadania:

- 1) Dodajemy nowy arkusz i wprowadzamy w nim podane w zadaniu wskaźniki zachorowalności (w %) lub inne wskaźniki intensywności (np. wskaźniki mobilności lotniczej, kolejowej, średniej liczby wizyt w kinie w ciągu roku... – zależnie od tego co prognozujemy).
- 2) Fragment arkusza z wprowadzonymi wskaźnikami zachorowalności pokazano obok.

	A	B	C
1	Wiek	Zachorowalność (K)	Zachorowalność (M)
32	30	1,50%	1,20%
33	31	1,50%	1,20%
34	32	1,50%	1,20%
35	33	1,50%	1,20%
36	34	1,50%	1,20%
37	35	1,50%	1,20%
38	36	1,50%	1,20%
39	37	1,50%	1,20%
40	38	1,50%	1,20%
41	39	1,50%	1,20%
42	40	9,20%	6,10%
43	41	9,20%	6,10%
44	42	9,20%	6,10%
45	43	9,20%	6,10%
46	44	9,20%	6,10%
47	45	9,20%	6,10%
48	46	9,20%	6,10%
49	47	9,20%	6,10%
50	48	9,20%	6,10%
51	49	9,20%	6,10%
52	50	28,20%	25,20%
53	51	28,20%	25,20%
54	52	28,20%	25,20%
55	53	28,20%	25,20%
56	54	28,20%	25,20%

Wykorzystanie prognozy demograficznej do prognozowania innych wielkości (3)

EGZAMIN

- 3) Teraz dodajemy kolejny arkusz i wyliczamy szacowaną liczbę zachorowań dla roku 2016 – oddzielnie dla kobiet i dla mężczyzn. W tym celu wykorzystujemy formułę **SUMA.ILOCZYNÓW** przemnażając wskaźniki zachorowalności przez liczbę osób w danym roku. Potem przeciągamy formułę, po zablokowaniu odpowiednich komórek w prawo, dla wszystkich kolejnych lat do 2050 roku. Szczegóły obliczeniowe dla roku 2016 i część wyników pokazano poniżej. Jak widać, prognozy są niekorzystne – w roku 2040 będzie o pół miliona więcej zachorowań.

=SUMA.ILOCZYNÓW(Kobiety!F3:F103;Wskaźniki!\$B2:\$B102)

	A	B	F	P	Z	AJ
1	Grupa	2016	2020	2030	2040	2050
2	Chorzy (K)	2 mln 492 tys.	2 mln 553 tys.	2 mln 723 tys.	2 mln 768 tys.	2 mln 579 tys.
3	Chorzy (M)	1 mln 764 tys.	1 mln 809 tys.	1 mln 943 tys.	1 mln 985 tys.	1 mln 842 tys.
4	Razem	4 mln 256 tys.	4 mln 363 tys.	4 mln 667 tys.	4 mln 753 tys.	4 mln 421 tys.

Ciekawostki dla dociekliwych:

- 1) Jak „schować” niektóre kolumny w Excelu, bo oczywiście w arkuszu są wszystkie lata od 2016 do 2050? Ale wyświetlają się tylko niektóre.
- 2) Jak sformatować liczby w takiej „ładnej” postaci jak na rysunku – zabawa z formatem niestandardowym.

=SUMA.ILOCZYNÓW(Mężczyźni!D3:D103;Wskaźniki!\$C2:\$C102)