



eko-precyzja

Załącznik do Uchwały
Rady Miasta Tarnobrzega.....



Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Tarnobrzega do roku 2027

Tarnobrzeg 2020

Wykonawca:
Zakład Analiz Środowiskowych Eko-precyzja
43-450 Ustroń ul. Sikorskiego 10
tel. +48 512 110 314; fax (33) 487 63 98
biuro@eko-precyzja.eu



SPIS TREŚCI

1	Streszczenie	5
2	Wstęp	6
2.1	Charakterystyka miasta	6
2.1.1	Położenie	6
2.2	Struktura demograficzna, społeczna i gospodarcza	8
2.2.1	Demografia	8
2.2.2	Zagospodarowanie powierzchni	11
2.2.3	Charakterystyka gospodarcza	13
2.3	Uwarunkowania przyrodnicze	17
2.3.1	System przyrodniczy	17
2.3.2	Budowa geologiczna	24
2.3.3	Wody powierzchniowe	25
2.3.4	Wody podziemne	27
2.3.5	Warunki klimatyczne	28
3	Cel i zakres opracowania	30
3.1	Powiązanie Planu Adaptacji z dokumentami strategicznymi	31
3.1.1	Dokumenty nadrzędne i cele	31
3.1.2	Dokumenty regionalne i lokalne	32
3.2	Metoda opracowania Planu Adaptacji	33
4	Diagnoza	34
4.1	Zagrożenia wynikające ze zmian klimatu	34
4.1.1	Temperatury i opady	34
4.1.2	Powódzie i podtopienia	36
4.1.3	Susza	40
4.2	Ocena podatności miasta	43
4.2.1	Określenie stopnia ekspozycji oraz trendów zmian	43
4.2.2	Analiza wrażliwości miasta	44
4.2.3	Potencjał adaptacyjny miasta	49
5	Wybrane działania adaptacyjne i korzyści płynące z adaptacji	49
5.1	System monitoringu i ostrzegania przed zagrożeniami związanymi ze zmianami klimatu ...	50
5.2	Wzmocnienie służb ratowniczych z uwzględnieniem zmian klimatycznych	51
5.3	Działania Rewitalizacyjne, rozwój terenów zielonych, ścieżek pieszych i tras rowerowych .	52
5.4	Zwiększenie udziału odnawialnych źródeł energii, zwiększenie efektywności energetycznej ..	54
5.5	Zwiększenie bezpieczeństwa przeciwpowodziowego, przeciwdziałanie powodziom i podtopieniom	56
5.6	Monitoring i porządkowanie gospodarki kanalizacyjnej.	58
5.7	Rozwój błękitno – zielonej infrastruktury, zagospodarowanie wody deszczowej	59
5.8	Edukacja, informowanie oraz promowanie	65
6	Udział społeczeństwa w opracowaniu Planu Adaptacji	65
7	Wdrażanie Miejskiego Planu Adaptacji	65
7.1	Możliwe źródła finansowania	71
7.2	Monitoring realizacji planu adaptacji	72
7.3	Ewaluacja realizacji planu adaptacji	73
7.4	Harmonogram wdrażania planu adaptacji	74
8	Podsumowanie	75
9	Spis tabel	76
10	Spis rysunków	77

Wykaz skrótów

Tabela 1. Słownik skrótów.

Nazwa skrótu	Wyjaśnienie
MPA	Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu
GUS	Główny Urząd Statystyczny
JCW	Jednolita część wód
JCWP	Jednolita część wód powierzchniowych
JCWPD	Jednolita część wód podziemnych
JST	Jednostka samorządu terytorialnego
KZGW	Krajowy Zarząd Gospodarki Wodnej
NFOŚiGW	Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej
OZE	Odnawialne Źródła Energii
PGO WP	Plan Gospodarki Odpadami dla Województwa Pomorskiego
PGW WP	Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie
PMŚ	Państwowy Monitoring Środowiska
POP	Program Ochrony Powietrza
POŚ	Program Ochrony Środowiska
PROW	Program Rozwoju Obszarów Wiejskich
PSZOK	Punkt Selektywnej Zbiórki Odpadów Komunalnych
RDLP	Regionalna Dyrekcja Lasów Państwowych
RDOŚ	Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Gdańsku
RDW	Ramowa Dyrektywa Wodna
RZGW	Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej
RIPOK	Regionalna Instalacja Przetwarzania Odpadów Komunalnych
SOOŚ	Strategiczna ocena oddziaływania na środowisko
UE	Unia Europejska
WFOŚiGW	Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej
WIOŚ	Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Gdańsku
BDL	Bank Danych Lokalnych
CBA	Analiza kosztów i korzyści (ang. Cost-Benefit Analysis)
GIS	Systemy Informacji Geograficznej
GUS	Główny Urząd Statystyczny
IETU	Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych
IMGW-PIB	Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy
IOŚ-PIB	Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy
PZRP	Plan Zarządzania Ryzykiem Powodziowym
RDOŚ	Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska
SOOŚ	Strategiczna ocena oddziaływania na środowisko
SPA 2020	Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020
STRADOM	Strategia Dużego Obszaru Miejskiego
SUIKZP	Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego

1 Streszczenie

Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Tarnobrzega wynika z dokumentu pt. *Strategiczny Plan Adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030 (SPA 2020)*. Wśród wymienionych w SPA 2020 sektorów i obszarów najbardziej wrażliwych na zmiany klimatu znalazły się obszary zurbanizowane ze względu na dużą gęstość zaludnienia, znaczenie miast w rozwoju funkcji gospodarczych, politycznych, administracyjnych, kulturowych i społecznych państwa a także występowania specyficznych zagrożeń miejskich.

Celem nadrzędnym MPA jest adaptacja miasta Tarnobrzega do zmian klimatu oraz zapewnienie wysokiej jakości życia mieszkańców w zmieniających się warunkach. Aby zapewnić sprawną realizację celu ogólnego zdefiniowano szczegółowe: zwiększenie odporności miasta na występowanie nawałnych deszczy, podtopień oraz powodzi od strony rzek, zwiększenie odporności miasta na występowanie ekstremalnych zjawisk pogodowych szczególnie: silnego i bardzo silnego wiatru oraz burz, zwiększenie odporności miasta na występowanie ekstremalnie wysokich oraz niskich temperatur powietrza, zwiększenie odporności miasta na występowanie okresów bezopadowych i suszy, zmniejszenie poziomu koncentracji zanieczyszczeń powietrza, zwiększenie odporności miasta po przez edukowanie i aktywizację mieszkańców.

W ramach Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Tarnobrzega oceniono podatność miasta na zmiany klimatu oraz wykonano analizę ryzyka związanego z tymi zmianami. Dzięki analizie określono sektory najbardziej wrażliwe w przypadku miasta Tarnobrzega czyli gospodarkę wodną, infrastrukturę, energetykę oraz zdrowie publiczne. Następnie zaproponowano grupy działań adaptacyjnych tj.: rozwój systemu monitoringu i ostrzegania przed zagrożeniami związanymi z ekstremalnymi zjawiskami, wzmocnienie służb ratowniczych z uwzględnieniem zmian klimatycznych, budowa systemu dla zapewnienia ochrony zdrowia, działania rewitalizacyjne, rozwój terenów zielonych, ścieżek pieszych i tras rowerowych, zwiększenie udziału odnawialnych źródeł energii, zwiększenie efektywności energetycznej, zwiększenie bezpieczeństwa przeciwpowodziowego, przeciwdziałanie powodziom i podtopieniom, monitoring i porządkowanie gospodarki kanalizacyjnej, rozwój błękitno – zielonej infrastruktury, zagospodarowanie wody deszczowej, edukowanie, informowanie o następstwach zmian klimatu oraz promowanie dobrych praktyk, działań i postaw.

W części końcowej MPA opisano udział społeczeństwa w opracowaniu Planu Adaptacji oraz wdrażanie Miejskiego Planu Adaptacji, gdzie wyszczególniono wybrane działania adaptacyjne, możliwe źródła finansowania, monitoring realizacji planu adaptacji, ewaluację realizacji planu adaptacji i harmonogram wdrażania planu adaptacji.

2 Wstęp

2.1 Charakterystyka miasta

2.1.1 Położenie

Miasto Tarnobrzeg położone jest w województwie podkarpackim, w powiecie tarnobrzesckim jak zaprezentowano na poniższych rysunkach. Tarnobrzeg leży na prawym brzegu Wisły na równinie Kotliny Sandomierskiej. Miasto Tarnobrzeg jest miastem na prawach powiatu oraz siedzibą władz powiatu tarnobrzesckiego



Rysunek 1. Położenie powiatu tarnobrzesckiego na tle województwa podkarpackiego.

źródło: [www. http://administracja.mswia.gov.pl](http://administracja.mswia.gov.pl)



Rysunek 2. Miasto Tarnobrzeg na tle powiatu tarnobrzeskiego.
źródło: [www. http://administracja.mswia.gov.pl](http://administracja.mswia.gov.pl)

Zgodnie z podziałem fizyczno-geograficznym Polski wg Jerzego Kondrackiego miasto Tarnobrzeg usytuowane jest w północnej części województwa podkarpackiego, na prawym brzegu Wisły. Omawiany teren położony jest w obrębie makroregionu Kotliny Sandomierskiej, dzielącej się w tym rejonie na dwa mezoregiony: Nizinę Nadwiślańską (zachodnia i środkowa część miasta) i Równinę Tarnobrzeską (wschodnia część miasta).

2.2 Struktura demograficzna, społeczna i gospodarcza

2.2.1 Demografia

Zgodnie z danymi Głównego Urzędu Statystycznego z 2019 roku liczba ludności w mieście Tarnobrzeg (ludność według zamieszkania) wynosiła 46 745 osób, z czego 22 367 stanowili mężczyźni, a 24 378 kobiety. Szczegółowe informacje na temat demografii zostały zamieszczone w poniższej tabeli.

Tabela 2. Dane demograficzne Miasta Tarnobrzeg

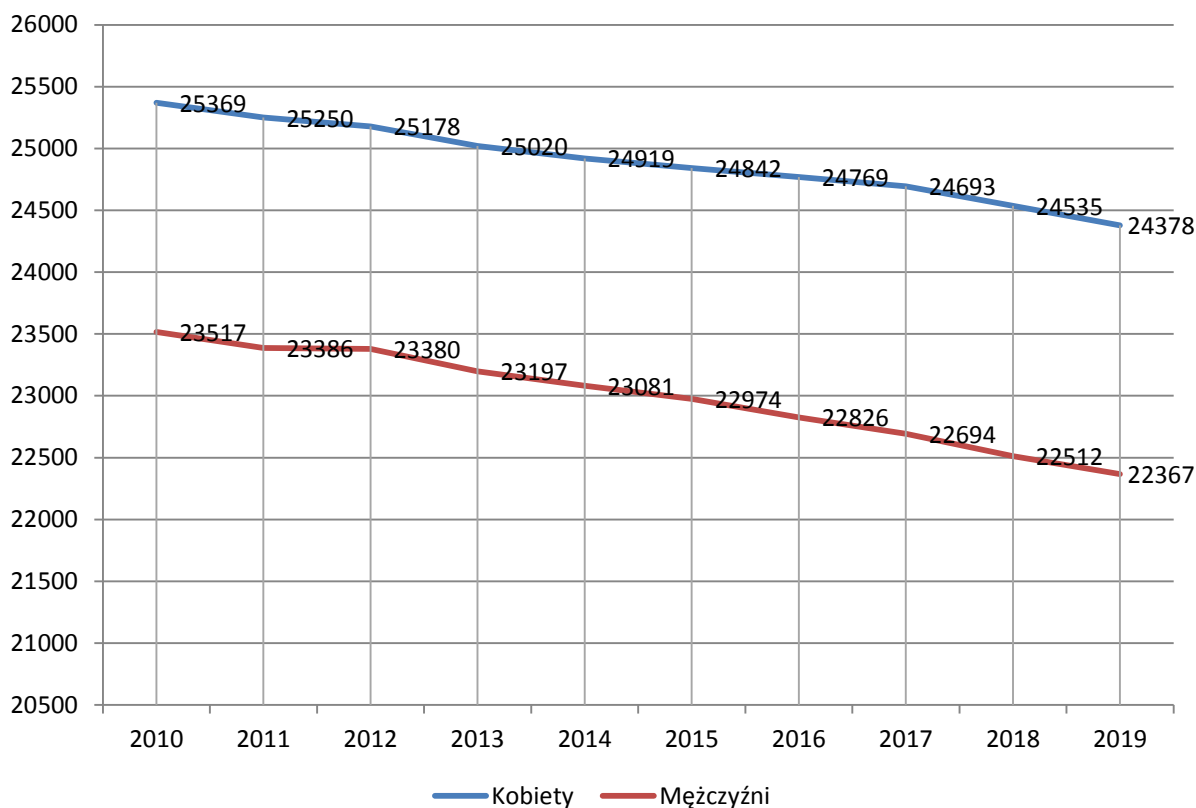
Parametr	Jednostka miary	Wartość
Ludność według miejsca zamieszkania		
Liczba ludności (ogółem)	osoba	46 745
Liczba kobiet	osoba	24 378
Liczba mężczyzn	osoba	22 367
Wskaźnik modułu miejskiego		
Gęstość zaludnienia	ilość osób / km ²	547
Przyrost naturalny na 1000 mieszkańców	osoba	-6,4
Udział ludności według ekonomicznych grup wieku w % ludności ogółem		
W wieku przedprodukcyjnym	osoba	5 895
W wieku produkcyjnym	osoba	29 289
W wieku poprodukcyjnym	osoba	11 561

źródło: GUS, stan na 31.12.2019.

Tabela 3. Liczba ludności miasta Tarnobrzeg w latach 2010-2019.

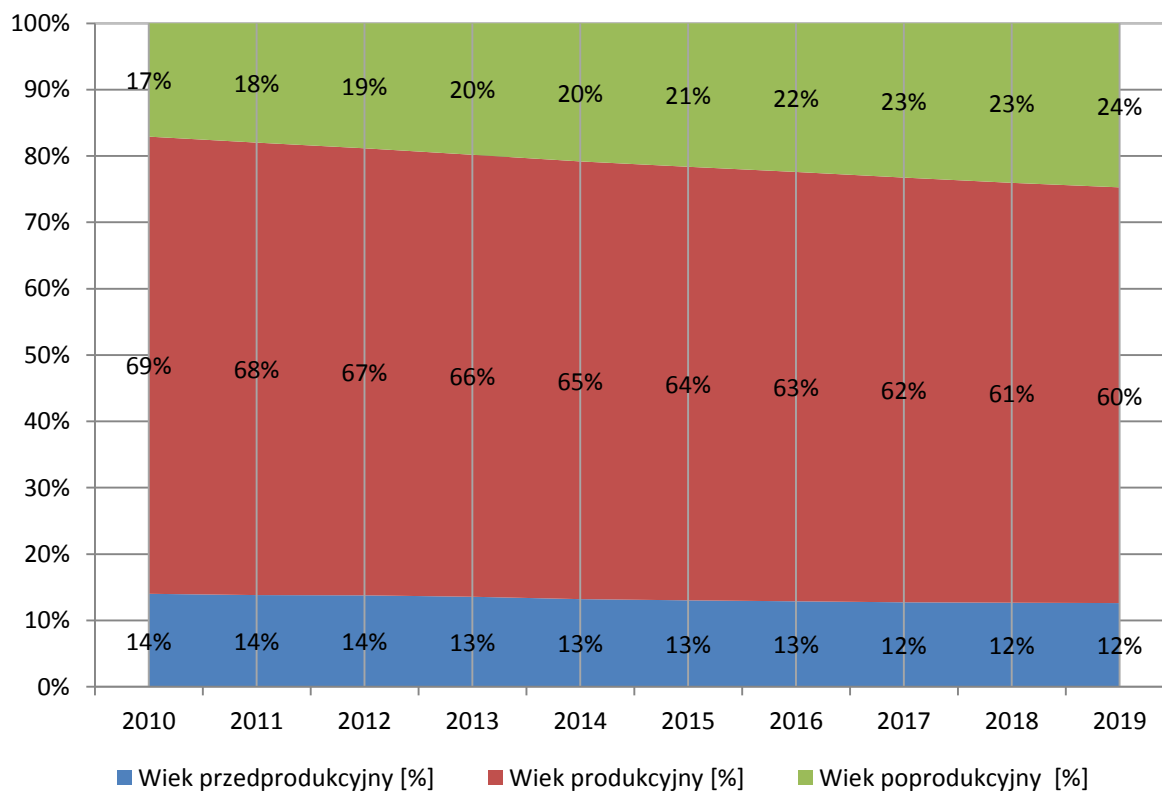
Rok	Kobiety	Mężczyźni	Ogółem
2010	25 369	23 517	48 886
2011	25 250	23 386	48 636
2012	25 178	23 380	48 558
2013	25 020	23 197	48 217
2014	24 919	23 081	48 000
2015	24 842	22 974	47 816
2016	24 769	22 826	47 595
2017	24 693	22 694	47 387
2018	24 535	22 512	47 047
2019	24 378	22 367	46 745

źródło: GUS, stan na 31.12.2019r.



Rysunek 3. Ilość ludności wg płci

źródło: GUS, opracowanie własne



Rysunek 4. Udział ludności wg ekonomicznych grup wieku w % ludności ogółem

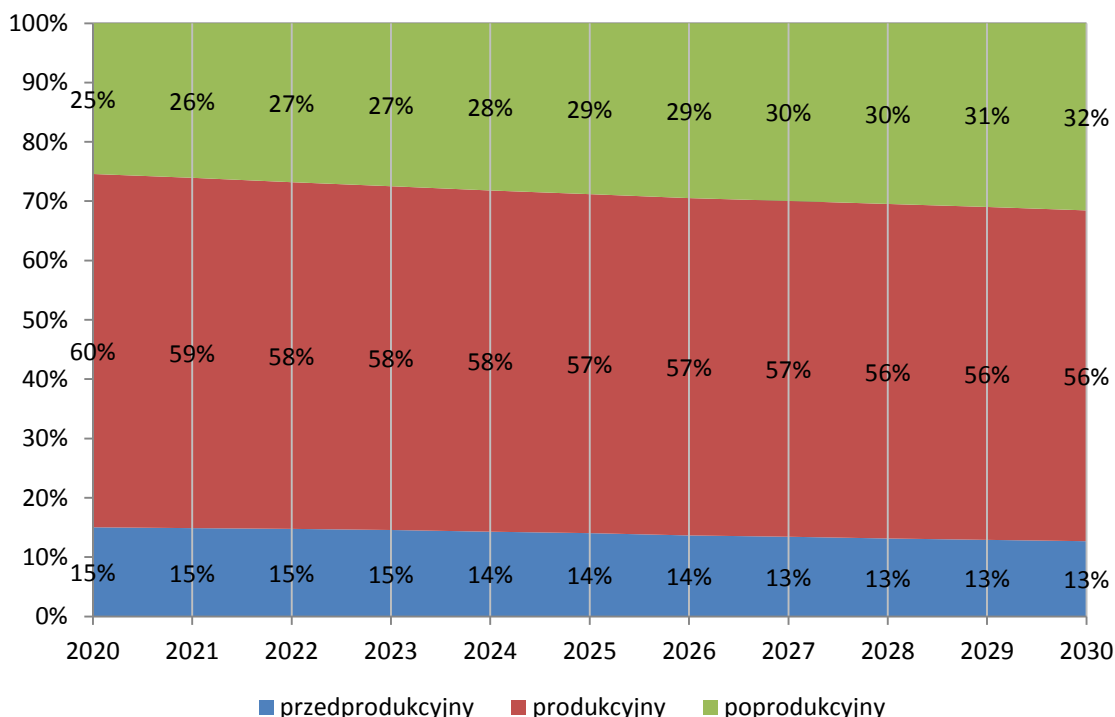
źródło: GUS, opracowanie własne

Z powyższych zestawień wynika, że liczba ludności w ostatnich latach systematycznie spada. Zaobserwować można również wystąpienie procesu starzenia się społeczeństwa, przejawiającego się w zmniejszającej się dynamicznie populacji osób w wieku produkcyjnym oraz wzrastającej liczbie osób w wieku poprodukcyjnym. Utrzymanie się takiej sytuacji będzie prowadzić do coraz większego obciążenia ekonomicznego grupy w wieku produkcyjnym.

Tabela 4. Prognoza ludności Miasta Tarnobrzeg na lata 2017-2030

Rok	Wiek przedprodukcyjny	Wiek produkcyjny	Wiek poprodukcyjny	Ogólna liczba ludności
2020	2 357	8 487	4 453	15 297
2021	2 342	8 289	4 529	15 160
2022	2 362	8 113	4 547	15 022
2023	2 334	7 976	4 568	14 878
2024	2 301	7 857	4 574	14 732
2025	2 263	7 783	4 536	14 582
2026	2 195	7 744	4 488	14 427
2027	2 138	7 677	4 458	14 273
2028	2 073	7 613	4 432	14 118
2029	2 044	7 533	4 384	13 961
2030	2 007	7 467	4 328	13 802

źródło: <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/ludnosc/prognoza-ludnosci/>



Rysunek 5. Prognoza udziału ludności wg ekonomicznych grup wieku w % ludności ogółem ludności Miasta Tarnobrzeg na lata 2017-2030

źródło: <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/ludnosc/prognoza-ludnosci/>; opracowanie własne

Jak można zauważyć w *Prognozie ludności gmin na lata 2017-2030* (Zestawienie dla Miasta Tarnobrzeg zaprezentowano na rysunku 5) procent osób w wieku poprodukcyjnym nadal będzie się zwiększał. Jednocześnie progностyczna liczba ogółu ludności Miasta Tarnobrzega także jest niekorzystna. Od roku 2020 do 2030 ma spaść o 8,3% (Tabela 4) z 46 362 (w 2020) do 42 511 (w 2030). Może to mieć wpływ na pogorszenie się sytuacji ekonomicznej miasta.

2.2.2 Zagospodarowanie powierzchni

Powierzchnia Miasta Tarnobrzeg jest wykorzystana, jako użytki rolne, leśne, zadrzewione i zakrzewione, grunty pod wodami oraz grunty zabudowane i zurbanizowane. Wyszczególnienie dla poszczególnych grup zaprezentowano w poniższej tabeli.

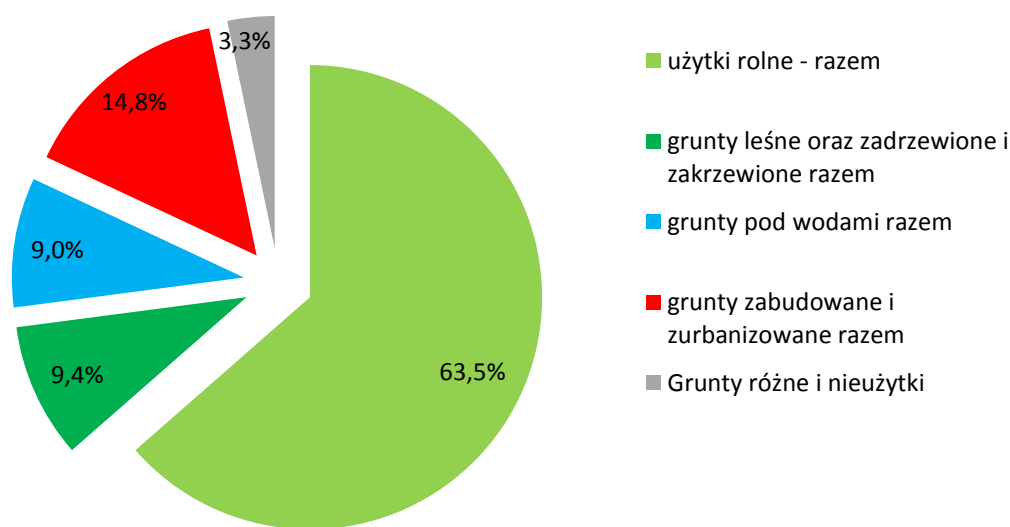
Tabela 5. Powierzchnia geodezyjna według kierunków wykorzystania [01.01.2020r.]

Lp.	Nazwa	Jednostka	Obszar miejski	Obszar wiejski	Razem
1.	użytki rolne - razem	ha	5427	-	5427
2.	użytki rolne - grunty orne	ha	2661	-	2661
3.	użytki rolne - sady	ha	258	-	258
4.	użytki rolne - łąki trwałe	ha	1332	-	1332
5.	użytki rolne - pastwiska trwałe	ha	723	-	723
6.	użytki rolne - grunty rolne zabudowane	ha	219	-	219
7.	użytki rolne - grunty pod stawami	ha	11	-	11
8.	użytki rolne - grunty pod rowami	ha	65	-	65
9.	Grunty zadrzewione i zakrzewione na użytkach rolnych	ha	158	-	158
Pozostałe grunty					
10.	grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione razem	ha	801	-	801
11.	grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione - lasy	ha	644	-	644
12.	grunty leśne oraz zadrzewione i zakrzewione - grunty zadrzewione i zakrzewione	ha	157	-	157
13.	grunty pod wodami razem	ha	772	-	772
14.	grunty pod wodami powierzchniowymi płynącymi	ha	741	-	741
15.	grunty pod wodami powierzchniowymi stojącymi	ha	31	-	31
16.	grunty zabudowane i zurbanizowane razem	ha	1260	-	1260
17.	grunty zabudowane i zurbanizowane - tereny mieszkaniowe	ha	355	-	355
18.	grunty zabudowane i zurbanizowane - tereny przemysłowe	ha	165	-	165
19.	grunty zabudowane i zurbanizowane - tereny inne zabudowane	ha	211	-	211
20.	grunty zabudowane i zurbanizowane - tereny zurbanizowane niezabudowane	ha	50	-	50
21.	grunty zabudowane i zurbanizowane - tereny rekreacji i wypoczynku	ha	46	-	46

Lp.	Nazwa	Jednostka	Obszar miejski	Obszar wiejski	Razem
22.	grunty zabudowane i zurbanizowane - tereny komunikacyjne – drogi	ha	357	-	357
23.	grunty zabudowane i zurbanizowane – tereny komunikacyjne – kolejowe	ha	59	-	59
24.	grunty zabudowane i zurbanizowane – tereny komunikacyjne – użytki kopalne	ha	7	-	7
25.	Inne tereny komunikacyjne	ha	8	-	8
26.	Grunty przeznaczone pod budowę dróg publicznych lub linii kolejowych	ha	2	-	2
27.	użytki ekologiczne	ha	0	-	0
28.	nieużytki	ha	47	-	47
29.	tereny różne	ha	233	-	233
POWIERZCHNIA OGÓŁEM		ha	8540		8540

źródło: UM Tarnobrzega

Przeważająca część obszaru Miasta Tarnobrzeg jest wykorzystywana pod użytki rolne, grunty leśne, zadrzewione i zakrzewione oraz grunty pod wodami – to w sumie 82,0 % powierzchni miasta (Poniższy rysunek).



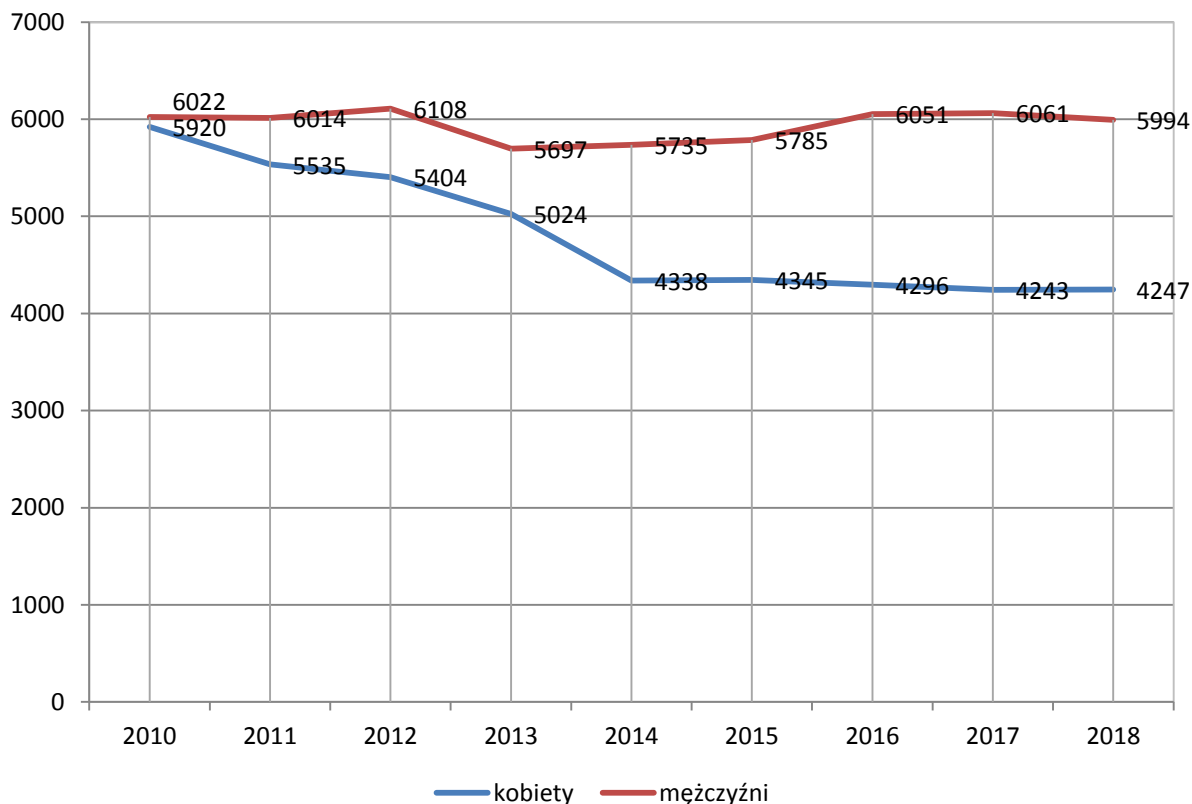
Rysunek 6. Podział powierzchni geodezyjnej według kierunków wykorzystania Miasta Tarnobrzeg

źródło: UM Tarnobrzega, opracowanie własne

Powierzchnie nieprzepuszczające wody, czyli obszary zabudowane i zurbanizowane (w tym tereny mieszkaniowe, tereny przemysłowe, tereny inne zabudowane, tereny zurbanizowane niezabudowane, tereny rekreacji i wypoczynku, tereny komunikacyjne – drogi, tereny komunikacyjne – kolejowe i inne) stanowią blisko 15% całego obszaru Tarnobrzega.

2.2.3 Charakterystyka gospodarcza

Gospodarczo Tarnobrzeg był dawniej centrum wydobywania i przetwarzania siarki i kwasu siarkowego, jednak obecnie nie prowadzi się wydobywania tego surowca na omawianym obszarze. W 2018 wg danych GUS pracowało 10 241 osób a 1 473 było bezrobotnych. Na poniższym rysunku przedstawiono ilość osób pracujących w Mieście Tarnobrzeg w latach 2010-2018 według płci



Rysunek 7. Ilość osób pracujących w Mieście Tarnobrzeg w latach 2010-2018 według płci
źródło: GUS

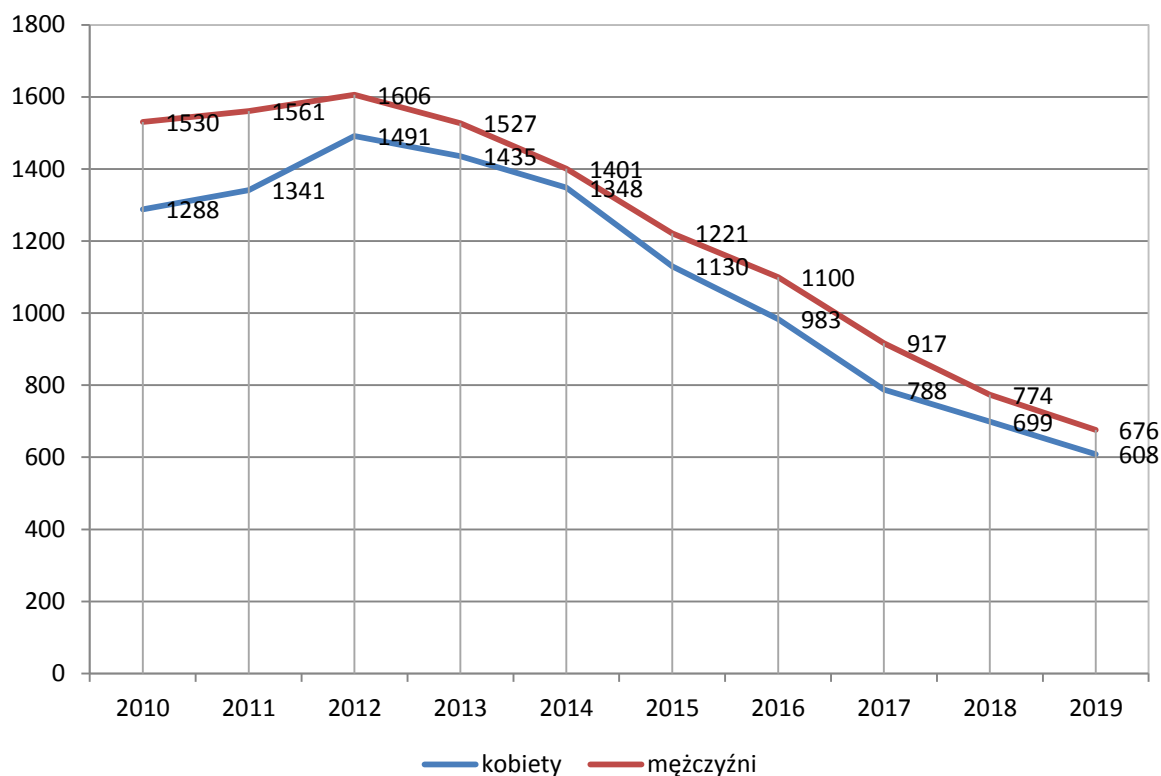
W Tarnobrzegu przeważającą formę utrzymania stanowią mikro przedsiębiorstwa (od 0-9 pracowników). Jak można zauważyć w poniższej od 2010 do 2019 taka opcja zatrudnienia utrzymywała się na poziomie 94-96%. Przewagę mają firmy prywatne zajmujące się działalnością niezwiązaną z przemysłem, budownictwem rolnictwem, leśnictwem, łowiectwem czy rybactwem.

Tabela 6. Struktura zatrudnienia w Mieście Tarnobrzeg

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
ogółem	1 632,4	1 560,3	1 594,1	1 637,7	1 627,2	1 644,6	1 637,2	1 687,6	1 703,9	1 778,6
Podmioty wg klas wielkości (ilości zatrudnionych osób)										
0 - 9	1 549,8	1 488,7	1 520,8	1 564,0	1 550,5	1 567,6	1 560,7	1 610,2	1 630,8	1 705,0
10 - 49	65,4	55,5	53,5	53,5	56,2	57,3	56,7	58,4	54,1	54,3
50 - 249	15,6	14,6	18,3	18,9	19,2	18,4	18,3	17,6	17,6	17,5
250 - 999	1,6	1,6	1,6	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,8
Podmioty wg klas wielkości (wskaźnik procentowy)										
0 - 9	94,9%	95,4%	95,4%	95,5%	95,3%	95,3%	95,3%	95,4%	95,7%	95,9%
10 - 49	4,0%	3,6%	3,4%	3,3%	3,5%	3,5%	3,5%	3,5%	3,2%	3,1%
50 - 249	1,0%	0,9%	1,1%	1,2%	1,2%	1,1%	1,1%	1,0%	1,0%	1,0%
250 - 999	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
Podmioty wg grup rodzajów działalności PKD 2007										
ogółem	5 218	4 924	4 975	5 023	4 922 ^m	4 912	4 818	4 887	4 848	4 983
Rolnictwo, leśnictwo, łowiectwo i rybactwo	6	16	15	14	15 ^m	16	15	16	15	18
Przemysł i budownictwo	982	965	931	931	884 ^m	856	829	845	861	911
Pozostała działalność	4 220	3 943	4 029	4 078	4 023 ^m	4 040	3 974	4 026	3 972	4 054
Podmioty wg sektorów własnościowych										
Sektor publiczny - ogółem	164	123	115	121	120 ^m	117	118	108	107	107
Sektor prywatny - ogółem	5 054	4 801	4 860	4 902	4 802 ^m	4 776	4 673	4 745	4 701	4 834

źródło: GUS

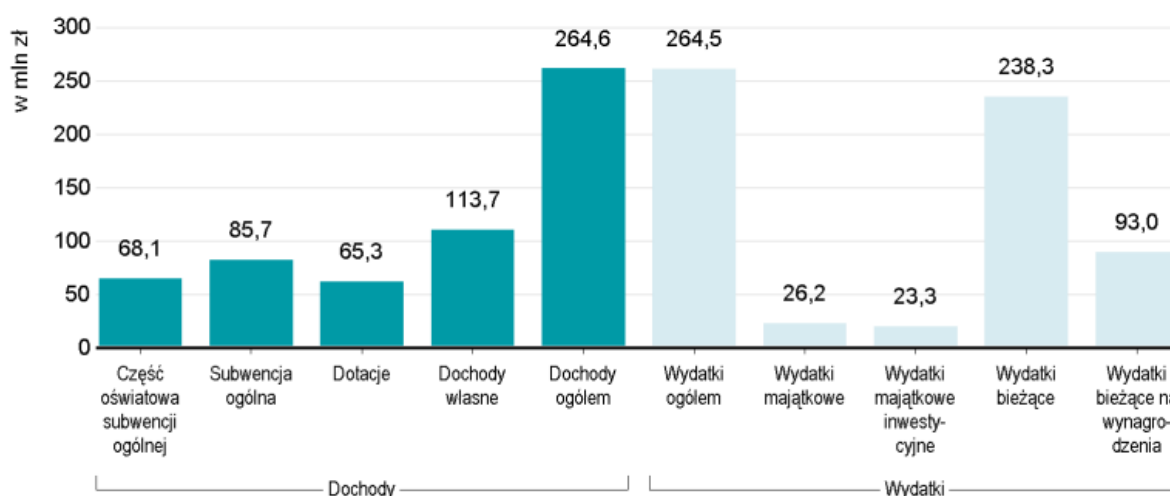
Warto również zauważyć, że bezrobocie w Mieście Tarnobrzeg ma tendencję malejącą. Jak zaprezentowano na poniższy rysunku bez względu na płeć ilość osób pozostających bez pracy spada.



Rysunek 8. Ilość osób bezrobotnych w Mieście Tarnobrzeg w latach 2010-2018 według płci
źródło: GUS

Na poniższym rysunku pokazano dochody i wydatki budżetu Miasta Tarnobrzeg według rodzajów dla roku 2018. Środki w dochodach budżetu gminy na finansowanie i współfinansowanie programów i projektów unijnych wyniosły w 2018r. 1,7 mln zł. W tabeli pokazano strukturę dochodów Miasta Tarnobrzega w latach 2016, 2017 i 2019 oraz strukturę wydatków w analogicznym roku w poniższej tabeli.

Dochody i wydatki budżetu miasta według rodzajów w 2018 r.



Rysunek 9. Dochody i wydatki budżetu Miasta Tarnobrzeg według rodzajów w 2018
źródło: Urząd Statystyczny w Rzeszowie, *Statystyczne Vademecum Samorządowca*

Tabela 7. Struktura dochodów Miasta Tarnobrzega w latach 2016, 2017, 2018 [%]

Struktura dochodów budżetu gminy wg działów	2016	2017	2018
Ogółem	100	100	100
Rolnictwo i łowiectwo	0	0	0
Transport i łączność	2,1	0,2	0,7
Gospodarka mieszkaniowa	4,1	3,8	3,5
Administracja publiczna	1,4	0,6	0,6
Bezpieczeństwo publiczne i ochrona przeciwpożarowa	3,6	3,5	3,5
Różne rozliczania	34,0	33,6	32,5
Oświata i wychowanie	3,3	7,2	4,3
Pomoc społeczna	17,0	3,1	3,4
Pozostałe zadania w zakresie polityki społecznej	0,4	0,2	0,2
Edukacyjna opieka wychowawcza	0,1	0,1	0,1
Rodzina	x	15,6	15,7
Gospodarka komunalna i ochrona środowiska	1,8	1,2	1,8
Kultura i ochrona dziedzictwa narodowego	0,0	0,0	0,9
Kultura fizyczna	1,0	0,8	0,6
Dochody od osób fizycznych i od innych jednostek nieposiadających osobowości prawnej	30,7	29,5	30,1
Pozostałe	0,5	0,6	2,1

źródło: Urząd Statystyczny w Rzeszowie, Statystyczne Vademecum Samorządowca

Tabela 8. Struktura wydatków Miasta Tarnobrzega w latach 2016, 2017, 2018 [%]

Struktura wydatków budżetu gminy według działów	2016	2017	2019
Ogółem	100,0	100,0	100,0
Rolnictwo i łowiectwo	0,1	0,1	0,0
Transport i łączność	6,0	4,1	5,0
Gospodarka mieszkaniowa	0,8	0,4	1,9
Administracja publiczna	6,9	6,9	7,2
Bezpieczeństwo publiczne i ochrona przeciwpożarowa	4,5	4,0	4,1
Różne rozliczania	0,7	1,2	1,1
Oświata i wychowanie	38,3	41,6	35,2
Pomoc społeczna	21,4	6,1	6,5
Pozostałe zadania w zakresie polityki społecznej	1,6	0,8	0,9
Edukacyjna opieka wychowawcza	2,9	2,8	2,8
Rodzina	x	16,5	17,7
Gospodarka komunalna i ochrona środowiska	7,2	6,6	5,8
Kultura i ochrona dziedzictwa narodowego	2,6	2,3	3,6
Kultura fizyczna	4,7	3,8	3,6
Działalność usługowa	0,3	0,5	0,7
Ochrona zdrowia	0,6	0,6	0,6
Pozostałe	1,4	1,7	3,3

źródło: Urząd Statystyczny w Rzeszowie, Statystyczne Vademecum Samorządowca

2.3 Uwarunkowania przyrodnicze

2.3.1 System przyrodniczy

Udział parków, zieleńców i terenów zieleni osiedlowej w powierzchni ogólnej miasta Tarnobrzega wynosi 1,3 % (stan na 2018). W poniższej tabeli przedstawiono powierzchnie oraz udział poszczególnych grup powierzchni zielonych.

Tabela 9. Dane powierzchni i udziałów procentowych powierzchni zielonych dla Miasta Tarnobrzeg.

Nazwa	Powierzchnia [ha]	Udział w powierzchni miasta [%]
Parki spacerowo-wypoczynkowe	46,60	0,9%
zieleńce; powierzchnia; ogółem	6,20	0,1%
zieleń uliczna; powierzchnia; ogółem	25,60	0,5%
tereny zieleni osiedlowej; powierzchnia; ogółem	54,74	1,0%
parki, zieleńce i tereny zieleni osiedlowej; powierzchnia	107,54	2,0%
cmentarze; powierzchnia; ogółem	20,60	0,4%
lasy gminne; powierzchnia; ogółem	186,00	3,4%

źródło: GUS

Na terenie Miasta Tarnobrzeg znajduje się Obszar Natura 2000 *Tarnobrzaska Dolina Wisły*. Obszar, który zajmuje Tarnobrzaska Dolina Wisły to międzywale rzeki Wisły w całości położony na terenie Kotliny Sandomierskiej, Niziny Nadwiślańskiej, na styku dwóch województw podkarpackiego i świętokrzyskiego. Powierzchnia, jaką zajmuje obszar to 4.056,7 ha i rozciąga się od ujścia Wisłoki poniżej Połańca, dalej biegnąc w dół rzeki pomiędzy powiatami prawego i lewego brzegu tj. Mielecki, staszowski, tarnobrzeski i sandomierski aż do samego miasta Sandomierz gdzie swoją granicę opiera o Góry Pieprzowe. Tarnobrzaska Dolina Wisły została powołana jako obszar przyrodniczy ze względu na szczególnie cenne walory przyrodnicze tego terenu.

Typy siedlisk i ich kody jakie występują i stanowią przedmiot ochrony to:

- 3150 – starorzecza i naturalne eutroficzne zbiorniki wodne ze zbiorowiskami z *Nympheion*, *Potamion*
- 3270 – zalewane muliste brzegi rzek
- 6440 – łąki selerownicowe (*Cnidion dubii*)
- 6510 – niżowe i górskie świeże łąki użytkowane ekstensywnie (*Arrhenatherion elatioris*)
- 91E0 – łągi wierzbowe, topolowe, olszowe i jesionowe (*Salicetum albo-fragilis*, *Populetum albae*, *Alnenion glutinoso-incanae*, olsy źródłiskowe).¹

¹ <https://natura2000.tarnobrzeg.pl/tarnobrzaska-dolina-wisly/>

W poniższej tabeli przedstawiono szczegółowe informacje dotyczące Obszaru Natura 2000 Tarnobrzaska Dolina Wisły.

Tabela 10. Informacje dotyczące Obszaru Natura 2000 Tarnobrzaska Dolina Wisły.

Nazwa	Buczyna nad Słupią
Data wyznaczenia	2011-03-01
Powierzchnia [ha]	4059,6900
Kod obszaru:	PLH180049
Rodzaj ochrony:	Dyrektywa siedliskowa
Dane aktu prawnego o utworzeniu, ustanowieniu lub wyznaczeniu	DECYZJA KOMISJI z dnia 10 stycznia 2011 r. w sprawie przyjęcia na mocy dyrektywy Rady 92/43/EWG czwartego zaktualizowanego wykazu terenów mających znaczenie dla Wspólnoty składających się na kontynentalny region biogeograficzny (notyfikowana jako dokument nr C(2010) 9669)(2011/64/UE)
Województwa, w których znajduje się obiekt:	świętokrzyskie, podkarpackie
Powiaty:	staszowski, mielecki, tarnobrzegi, sandomierski, Tarnobrzeg
Gminy:	Gawłuszowice (wiejska), Tarnobrzeg (miejska), Osiek (miejsko-wiejska), Baranów Sandomierski (miejsko-wiejska), Koprzywnica (miejsko-wiejska), Padew Narodowa (wiejska), Dwikozy (wiejska), Gorzyce (wiejska), Połaniec (miejsko-wiejska), Samborzec (wiejska), Łoniów (wiejska), Sandomierz (miejska)
Nazwa sprawującego nadzór:	RDOŚ w Rzeszowie, RDOŚ w Kielcach

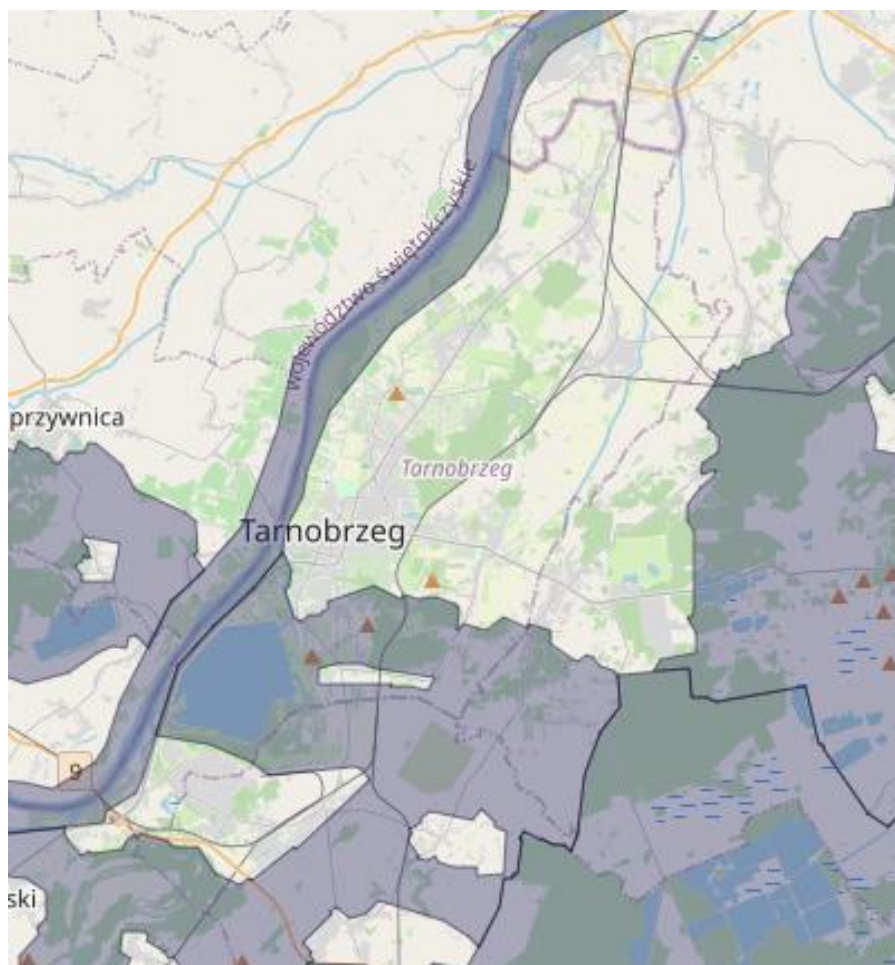
źródło: <http://crfop.gdos.gov.pl/CRFOP/>



Rysunek 10. Lokalizacja Obszaru Natura 2000 Tarnobrzaska Dolina Wisły na terenie miasta Tarnobrzeg

źródło: <http://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy/>

Ponadto wokół Miasta Tarnobrzeg przebiega korytarz ekologiczny. Jego przebieg zaprezentowano na poniższym rysunku.



Rysunek 11. Obszary ujęte jako korytarze ekologiczne (szary kolor) w okolicy Miasta Tarnobrzega

źródło: <http://mapa.korytarze.pl/>

Na terenie Tarnobrzega występuje również inna forma ochrony przyrody – pomniki przyrody.

Tabela 11. Pomniki przyrody na terenie Miasta Tarnobrzega

L.p.	Data utworzenia	Typ pomnika	Gmina	Opis granicy	Opis pomnika	Gatunek drzewa	Wysokość drzewa [m]	Pierśnica [cm]
1.	1980-06-30	Wieloobiektowy	Tarnobrzeg (miejska)	drzewo jest w parku przypałacowym podn w osiedlu Mokrzychów	drzewo w wieku około 250 lat	Dąb szypułkowy - Quercus robur – 3 szt.	26- 27	121-127, -
2.	1989-01-25	Jednoobiektowy	Tarnobrzeg (miejska)	drzewo znajduje się w parku przypałacowym w sąsiedztwie południowo – zachodniego narożnika zamku	-	Miłorząb dwukłapowy (Miłorząb chiński, Miłorząb dwudzielnny) - Ginkgo biloba	20	108
3.	1989-01-25	Jednoobiektowy	Tarnobrzeg (miejska)	drzewo znajduje się w zachodniej części parku przypałacowego, w sąsiedztwie ścieżki biegnącej wzdłuż zachodniej granicy parku	-	Tulipanowiec amerykański - Liriodendron tulipifera	28	117
4.	1989-01-25	Jednoobiektowy	Tarnobrzeg (miejska)	drzewo znajduje się w parku przypałacowym w sąsiedztwie jego północnej granicy	-	Lipa drobnolistna - Tilia cordata	22	137
5.	1989-01-25	Jednoobiektowy	Tarnobrzeg (miejska)	drzewo znajduje się w centralnej części parku przypałacowego, a sąsiedztwie otwarcia widokowego po północnej stronie zamku	-	Dąb szypułkowy - Quercus robur	32	151
6.	1989-01-25	Wieloobiektowy	Tarnobrzeg (miejska)	drzewo znajduje się w lesie Zwierzyniec przy skrzyżowaniu dróg, 50m na płn.-wsch. od ogrodów działkowych	-	Klon pospolity (Klon zwyczajny) - Acer platanoides – 2 szt.	26, 26	116, 131
7.	1989-01-25	Wieloobiektowy	Tarnobrzeg (miejska)	drzewo znajduje się w lesie Zwierzyniec 300 m na wschód od gajówki?	-	Modrzew europejski - Larix decidua – 2 szt.	36, 35	111, 91
8.	1989-01-25	Wieloobiektowy	Tarnobrzeg (miejska)	osiedle „Dzików” drzewa rosną wzdłuż drogi biegnącej od ul. Słomki w kierunku muzeum	-	Lipa drobnolistna - Tilia cordata – 28 szt.	13-18	51-108
9.	1989-01-25	Wieloobiektowy	Tarnobrzeg (miejska)	las "Zwierzyniec" w otoczeniu Gajówki	-	Dąb szypułkowy - Quercus robur – 26 szt.	21-24	54- 134
10.	1989-01-25	Jednoobiektowy	Tarnobrzeg (miejska)	w parku przypałacowym ok. 50 m od wschodniej ściany zamku	-	Dąb szypułkowy - Quercus robur	24	124

L.p.	Data utworzenia	Typ pomnika	Gmina	Opis granicy	Opis pomnika	Gatunek drzewa	Wysokość drzewa [m]	Pierśnica [cm]
11.	1980-06-30	Jednoobiektowy	Tarnobrzeg (miejska)	drzewo jest w parku przypałacowym podn w osiedlu Mokrzeszów	-	Buk pospolity (Buk zwyczajny) - <i>Fagus sylvatica</i>	25	127
12.	1989-01-25	Jednoobiektowy	Tarnobrzeg (miejska)	drzewo znajduje się w północno – wschodniej części parku, po wschodniej stronie otwarcia widokowego znajdującego się po północnej stronie parku nieopodal fontanny	-	Jesion wyniosły - <i>Fraxinus excelsior</i>	33	201
13.	1991-07-30	Jednoobiektowy	Tarnobrzeg (miejska)	drzewo znajduje się przy pld.-zach. granicy lasu „Zwierzyniec”	-	Dąb szypułkowy - <i>Quercus robur</i>	9	100
14.	1997-03-20	Jednoobiektowy	Tarnobrzeg (miejska)	drzewo znajduje się obok budynku mieszkalnego przy ul. Sienkiewicza 209 a	-	Wiąz szypułkowy - <i>Ulmus laevis</i> (<i>Ulmus pedunculata</i> , <i>Ulmus effusa</i>)	24	91
15.	1997-03-20	Jednoobiektowy	Tarnobrzeg (miejska)	drzewo znajduje się na starym cmentarzu parafialnym „Na Piaskach” położonym przy ul. St.Orła	-	Dąb szypułkowy - <i>Quercus robur</i>	23	159
16.	1997-03-20	Jednoobiektowy	Tarnobrzeg (miejska)	drzewo znajduje się przed nową częścią szpitala od ul. Mickiewicza	-	Dąb szypułkowy - <i>Quercus robur</i>	23	111
17.	1997-03-20	Jednoobiektowy	Tarnobrzeg (miejska)	drzewo znajduje się przy wschodnim ogrodzeniu terenu	-	Dąb szypułkowy - <i>Quercus robur</i>	24	172
18.	1997-03-20	Jednoobiektowy	Tarnobrzeg (miejska)	drzewo znajduje się przy wschodnim ogrodzeniu terenu	-	Dąb szypułkowy - <i>Quercus robur</i>	23	92
19.	1980-07-11	Wieloobiektowy	Tarnobrzeg (miejska)	drzewo znajduje się przy zabudowaniach gospodarczych	drzewo w wieku około 350 lat	Dąb szypułkowy - <i>Quercus robur</i>	22- 26	186
20.	2002-12-26	Jednoobiektowy	Tarnobrzeg (miejska)	drzewo znajduje się przy drodze publicznej w północnej części wydzielania 166 b	-	Topola biała - <i>Populus alba</i> ;	23	143
21.	2002-12-26	Wieloobiektowy	Tarnobrzeg (miejska)	drzewa znajdują się przy ul. Na dole w sąsiedztwie dawnej studni w odległości ok. 250m od skrzyżowania	-	Dąb szypułkowy - <i>Quercus robur</i> – 14 szt.	25-29	86-134

L.p.	Data utworzenia	Typ pomnika	Gmina	Opis granicy	Opis pomnika	Gatunek drzewa	Wysokość drzewa [m]	Pierśnica [cm]
				drogi z ul. Słomki				
22.	2002-12-26	Wieloo obiektowy	Tarnobrzeg (miejska)	drzewa znajdują się wzdłuż ul. Na dole na odcinku 100 m od zbiegu drogi z ul. Wałową w kierunku północnym	-	Dąb szypułkowy - Quercus robur – 6 szt	102-131	20-24
23.	1997-03-20	Jedno obiektowy	Tarnobrzeg (miejska)	drzewo znajduje się nieopodal skrzyżowania ul. Sienkiewicza i Wyszyńskiego po wschodniej stronie budynku sądu	-	Dąb szypułkowy - Quercus robur	270	21
24.	1997-03-20	Jedno obiektowy	Tarnobrzeg (miejska)	drzewo wolnostojące nieopodal budynku mieszkalnego	-	Dąb szypułkowy - Quercus robur	270	21
25.	1997-03-20	Jedno obiektowy	Tarnobrzeg (miejska)	drzewo znajduje się na zachód od budynku klasztornego	-	Lipa szerokolistna - Tilia platyphyllos;	156	20
26.	1997-03-20	Jedno obiektowy	Tarnobrzeg (miejska)	drzewo znajduje się po Wschodniej stronie przy bramie wjazdowej	-	Lipa szerokolistna - Tilia platyphyllos	17	92
27.	1997-03-20	Jedno obiektowy	Tarnobrzeg (miejska)	drzewo znajduje się przy ul. Wiślanej na skraju skarpy Wiślanej Północnej	-	Dąb szypułkowy - Quercus robur	36	115
28.	1997-03-20	Jedno obiektowy	Tarnobrzeg (miejska)	drzewo znajduje się przy ul. Kosmonautów 1 na Zieleńcu	-	Bożodrzew gruczołkowaty (Ajlant wyniosły	15	76
29.	1980-07-11	Jedno obiektowy	Tarnobrzeg (miejska)	drzewo znajduje się w pasie drogowym ul. Jachowicza	drzewo w wieku około 250 lat	Dąb szypułkowy - Quercus robur	20	124
30.	1980-07-11	Wieloo obiektowy	Tarnobrzeg (miejska)	drzewo znajduje się w lesie Zwierzyniec nadleśnictwo Buda Stalowska, leśnictwo stałe oddział 166k	-	Dąb szypułkowy - Quercus robur – 2 szt.	28, 29	118, 123
31.	1980-07-11	Jedno obiektowy	Tarnobrzeg (miejska)	drzewo znajduje się w lesie Zwierzyniec nadleśnictwo Buda Stalowska, leśnictwo stałe oddział 166k	-	Klon pospolity (Klon zwyczajny) - Acer platanoides	26	137

L.p.	Data utworzenia	Typ pomnika	Gmina	Opis granicy	Opis pomnika	Gatunek drzewa	Wysokość drzewa [m]	Pierśnica [cm]
32.	1980-07-11	Wieloobiektowy	Tarnobrzeg (miejska)	drzewo znajduje się w lesie Zwierzyniec nadleśnictwo Buda Stalowska, leśnictwo stałe oddział 163a	-	Sosna zwyczajna (Sosna pospolita) - Pinus sylvestris – 2 szt.	25, 26	65, 81
33.	1989-01-25	Jednoobiektowy	Tarnobrzeg (miejska)	drzewo znajduje się przy wschodniej granicy Parku Podworskiego	-	Wiąz szypułkowy - Ulmus laevis (Ulmus pedunculata, Ulmus effusa)	24	129
34.	1989-01-25	Jednoobiektowy	Tarnobrzeg (miejska)	drzewo znajduje się na osiedlu Mokrzychów, w sąsiedztwie drogi ze Stalowej Woli do Tarnobrzega	-	Dąb szypułkowy - Quercus robur	20	131

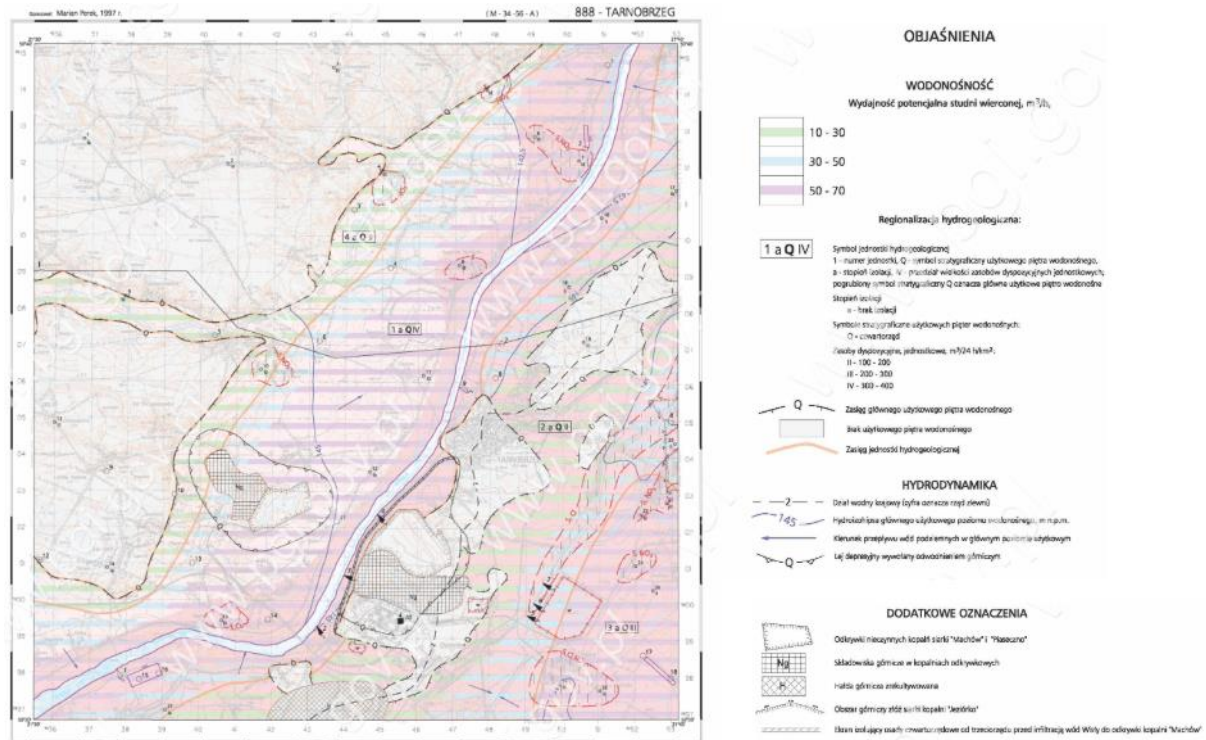
źródło: CRFOP

2.3.2 Budowa geologiczna

Zgodnie z podziałem fizyczno-geograficznym Polski wg Jerzego Kondrackiego (autorem regionalizacji fizycznogeograficznej Polski) Tarnobrzeg, leży w obrębie makroregionu Kotlina Sandomierska, dzielącego się w tym rejonie na dwa mezoregiony:

- Nizinę Nadwiślańską (zachodnia i środkowa część miasta)
- Równinę Tarnobrzeską (wschodnia część miasta).

Na poniższym rysunku przedstawiono Arkusz Tarnobrzeg z mapy hydrogeologicznej Polski.



Rysunek 12. Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50000, Arkusz Tarnobrzeg
źródło: Państwowy Instytut Geologiczny Państwowy Instytut Badawczy

2.3.3 Wody powierzchniowe

Miasto Tarnobrzeg położone jest nad rzeką Wisłą. Stanowi ona naturalną, zachodnią granicę miasta. Sieć rzeczną w granicach miasta stanowi również prawobrzeżny dopływ Wisły – Trześniówka.

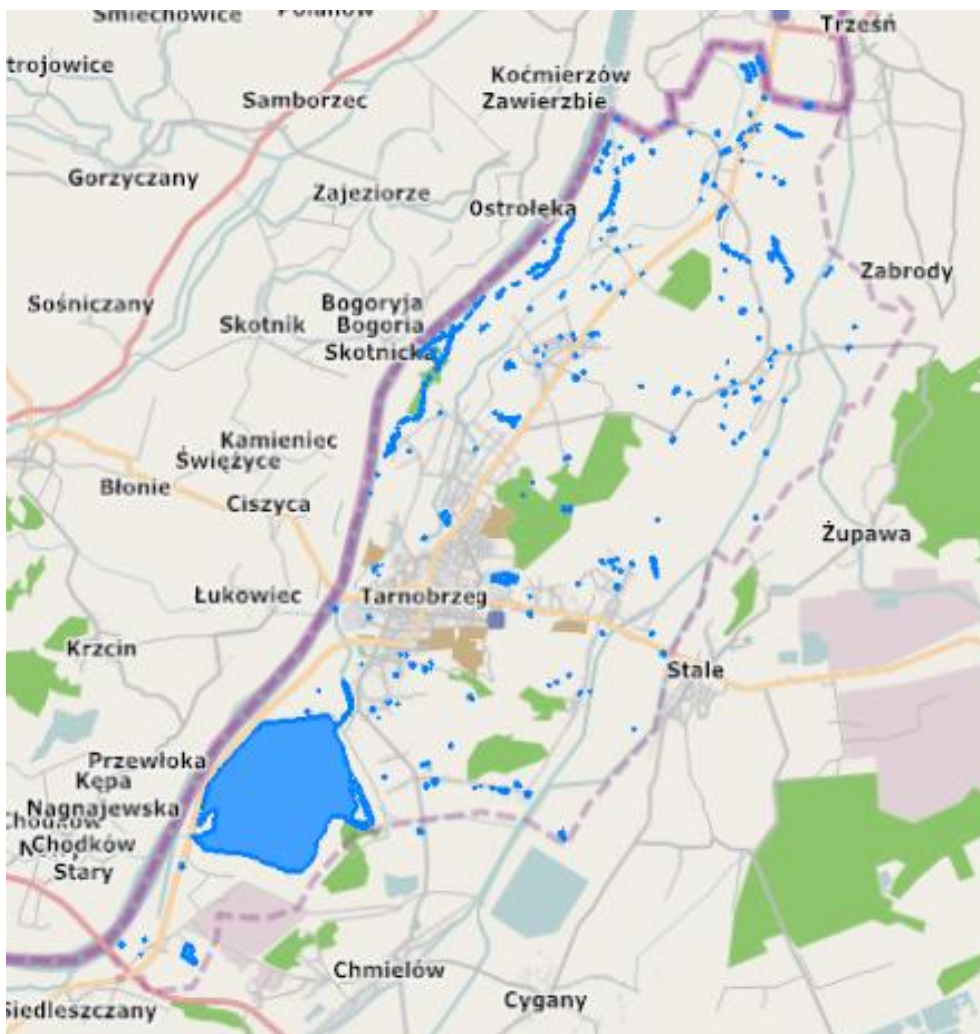
Do wód powierzchniowych występujących na terenie Tarnobrzega zalicza się również, nienazwane cieki i rowy melioracyjne a także starorzecza występujące w dolinie rzeki Wisły będące w różnym stopniu zaawansowania procesu przekształcania środowiska wodnego w lądowe. Na poniższym rysunku zaprezentowano cieki wodne na terenie Tarnobrzega.



Rysunek 13 Cieki wodne znajdujące się na terenie Tarnobrzega

źródło: <http://tarnobrzeg.geoportal2.pl/>

Na terenie Tarnobrzega znajduje się również sztuczny akwen Jezioro Tarnobrzskie. Powstał on z zalania dawnej kopalni odkrywkowej siarki. Poniżej na rysunku przedstawiono lokalizację zbiorników wodnych.



Rysunek 14 Zbiorniki wodne znajdujące się na terenie Tarnobrzega

źródło: <http://tarnobrzeg.geoportal2.pl/>

Miasto Tarnobrzeg jest położone w następujących jednolitych części wód powierzchniowych (JCWP):

- Mokryszówka o kodzie PLRW2000172196729
- Wisła od Wisłoki do Sanu o kodzie PLRW20002121999
- Strug o kodzie PLRW200017219634
- Żupawka o kodzie PLRW200017219689
- Dopływ spod Sielca o kodzie PLRW20002621952
- Piskorzeniec o kodzie PLRW20002621938
- Trześniówka od Karolówki do ujścia o kodzie PLRW200019219699

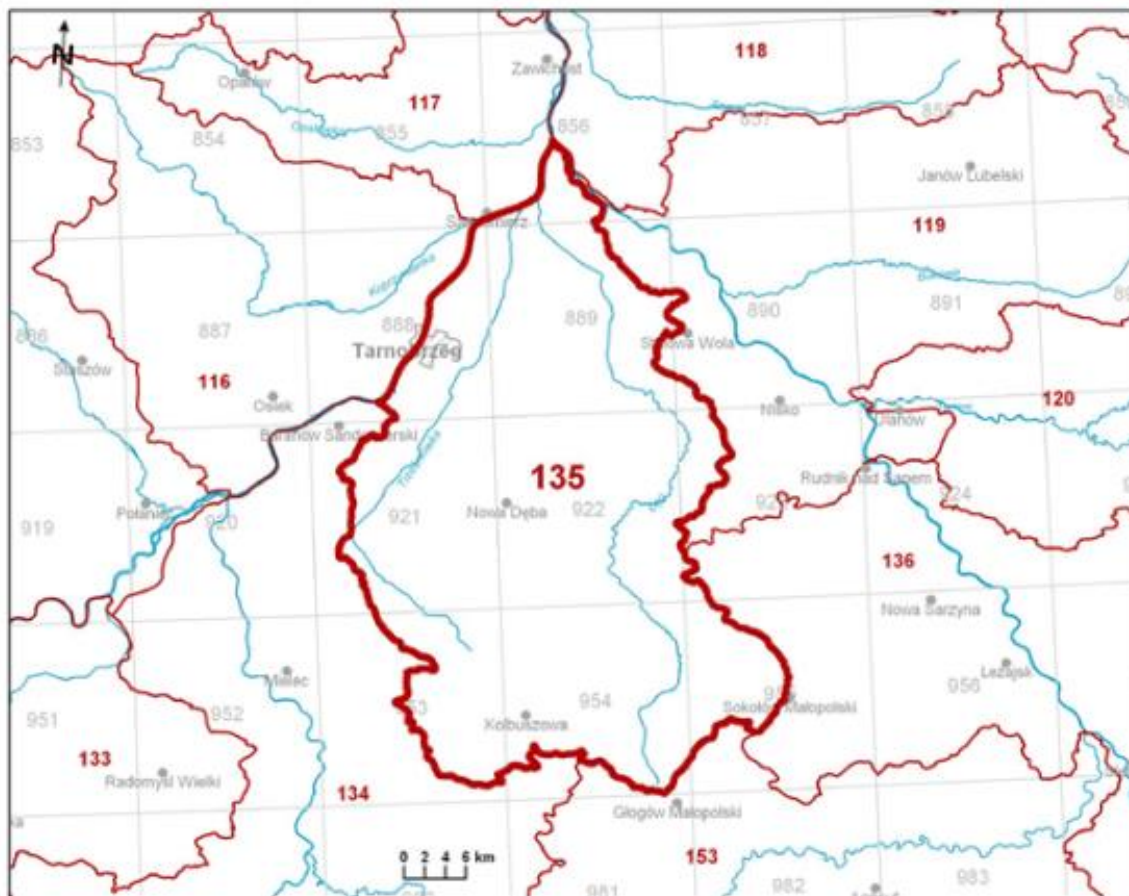
2.3.4 Wody podziemne

Obszar Miasta Tarnobrzega położony jest w granicy Jednolitych Części Wód Podziemnych (JCWPd) nr 135 (PLGW2000135) Informacje szczegółowe dotyczące JCWPd zaprezentowano w poniższych tabelach.

Tabela 12. Charakterystyka JCWPd nr 135.

Powierzchnia [km²]	1594.0
Województwo	Podkarpackie, świętokrzyskie
Powiaty	Stalowowolski, M. Tarnobrzeg, tarnobrzeski, mielecki, kolbuszowski, rzeszowski, niżański, sandomierski
Dorzecze	Wisły
Region wodny	Górnej Wisły RZGW Kraków
Główna zlewnia w obrębie JCWPd (rząd zlewni)	Wisła (I), Łęg, Trześniówka (II)
Liczba pięter wodonośnych	1
Zasoby wód dostępne do zagospodarowania [m³/d]	167257
% wykorzystania zasobów	12,7

źródło: <https://www.pgi.gov.pl/>



Rysunek 15. Lokalizacja JCWPd nr 135

źródło: <https://www.pgi.gov.pl/>

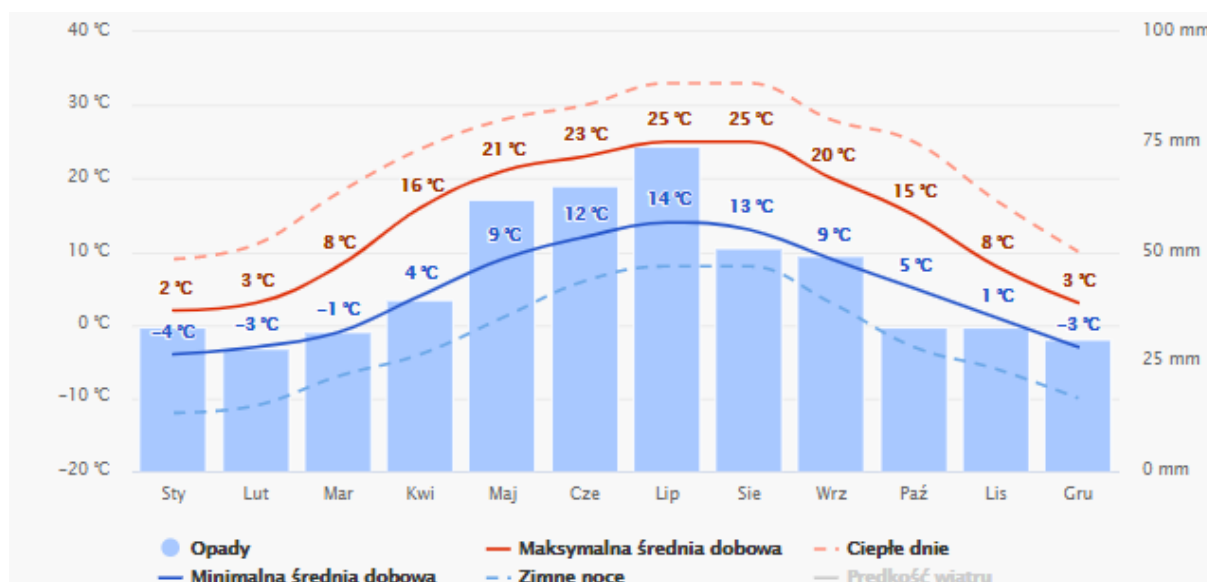
2.3.5 Warunki klimatyczne

Omawiany obszar leży w obrębie nizin i kotlin podgórskich, co skutkuje upalnym latem, niezbyt mrozną zimą. Średnia roczna temperatura w mieście Tarnobrzeg wynosi 8.1 °C. Około 564 mm opadów występuje rocznie. Najsuchszym miesiącem jest Luty. Występują w tym czasie opady na poziomie 26 mm. W Lipiec, opady osiągają wartość szczytową, ze średnią 84 mm. Ze średnią 18.5 °C., Lipiec jest najcieplejszym miesiącem. Ze średnią -4.3 °C, Styczeń jest najzimniejszym miesiącem. Opady wahają się na poziomie 58 mm pomiędzy najsuchszym a najmokrzejszym miesiącem. Wahania roczne temperatur wynoszą 22.8 °C.² Poniżej przedstawiono tabele uśrednione wartości wskaźników klimatycznych w okresie 1982 - 2012

Tabela 13 uśrednione wartości wskaźników klimatycznych w okresie 1982 - 2012

	styczeń	lut	Marsz	Kwiecień	maj	czerwiec	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
Śr. Temperatura (° C)	-4.3	-2.5	2.7	8.9	13.8	16.9	18.5	17.9	14.1	9.2	3.4	-1.5
Min. Temperatura (° C)	-7.2	-5.6	-1.1	4	8.5	11.7	13.2	12.7	9.2	4.9	0.6	-3.9
Max. Temperatura (° C)	-1.3	0.6	6.6	13.9	19.2	22.2	23.8	23.2	19.1	13.5	6.3	0.9
Opady / Opady deszczu (mm)	27	26	27	38	61	79	84	69	46	37	37	33

źródło: <https://pl.climate-data.org/>

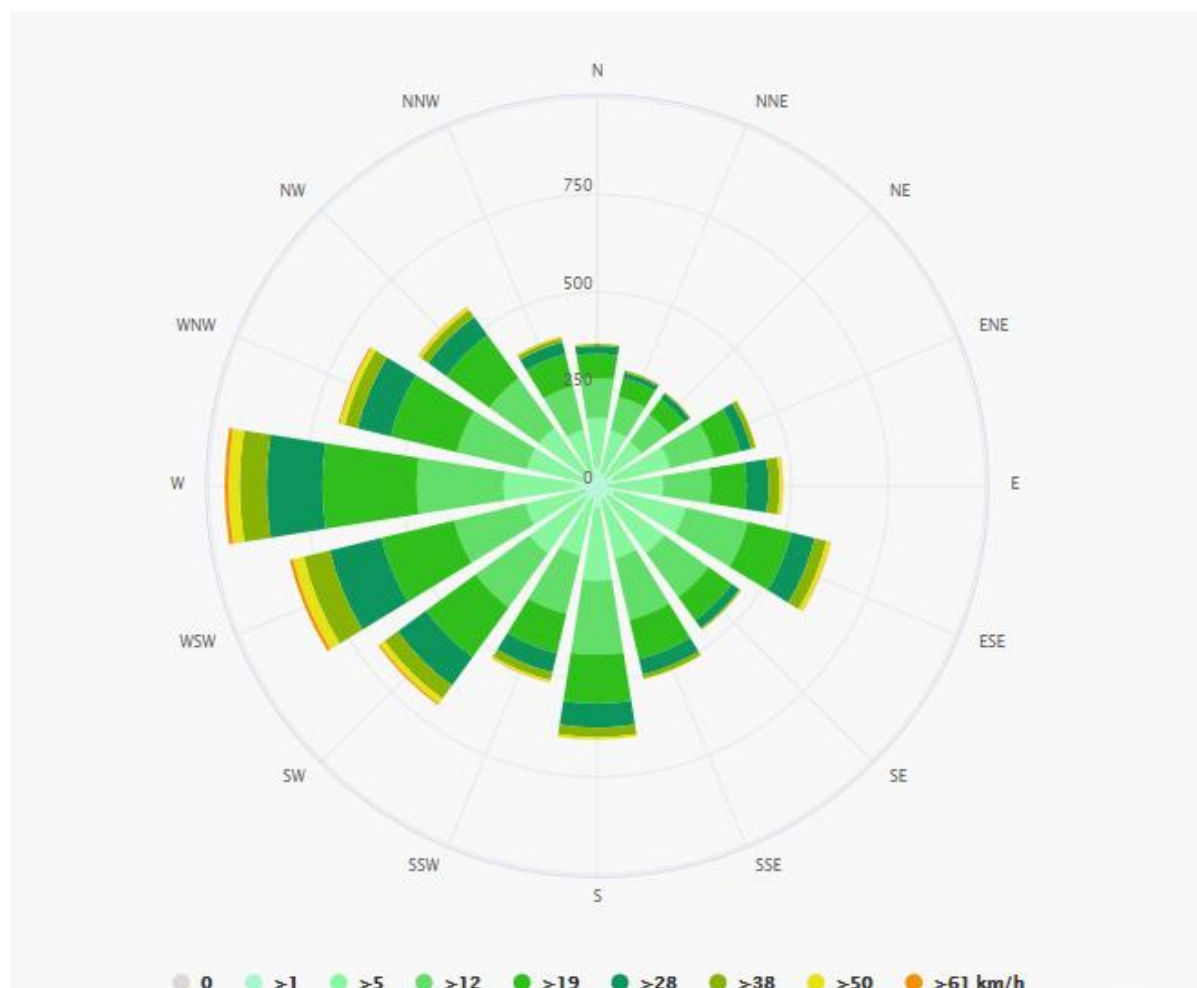


Rysunek 16. Średnie temperatury powietrza oraz opady atmosferyczne na terenie Tarnobrzega

źródło: meteoblue.com

² <https://pl.climate-data.org/>

„Średnia maksymalna wartość dzienna” (czerwona linia ciągła) pokazuje maksymalną temperaturę przeciętnego dnia dla każdego miesiąca dla Tarnobrzega. Podobnie „średnia minimalna wartość dzienna” (niebieska linia ciągła) pokazuje średnią minimalną temperaturę. Gorące dni i zimne noce (czerwone i niebieskie przerywane linie) pokazują średnią temperaturę najgorętszych dni i najzimniejszych nocy każdego miesiąca w ciągu ostatnich 30 lat.



Rysunek 17. Róża wiatrów na terenie Tarnobrzega.
źródło: meteoblue.com

Róża wiatrów dla miasta Tarnobrzega pokazuje liczbę godzin w ciągu roku, gdy wiatr wieje we wskazanym kierunku.

3 Cel i zakres opracowania

Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Tarnobrzega do roku 2030 ma na celu wesprzeć miasto w przygotowaniu się na możliwe niekorzystne skutki wywołane przez zmiany klimatu. Według założeń, przedstawionych w niniejszym opracowaniu, sporządzenie programu pozwoli na skoordynowanie lokalnych działań i przedsięwzięć wiążących się z minimalizowaniem negatywnych skutków ekonomicznych, społecznych i środowiskowych wynikających ze zmian klimatu, a podejmowanych przez miasto i innych partnerów.

Celem nadrzędnym MPA jest adaptacja miasta Tarnobrzega do zmian klimatu oraz zapewnienie wysokiej jakości życia mieszkańców w zmieniających się warunkach.

W Miejskim planie adaptacji opracowano następujące cele szczegółowe, służące realizacji celu nadrzędnego:

Cel 1. Zwiększenie odporności miasta na występowanie nawałnych deszczy, podtopień oraz powodzi od strony rzek

Cel 2. Zwiększenie odporności miasta na występowanie ekstremalnych zjawisk pogodowych szczególnie: silnego i bardzo silnego wiatru oraz burz

Cel 3. Zwiększenie odporności miasta na występowanie ekstremalnie wysokich oraz niskich temperatur powietrza

Cel 4. Zwiększenie odporności miasta na występowanie okresów bezopadowych i suszy.

Cel 5. Zmniejszenie poziomu koncentracji zanieczyszczeń powietrza

Cel 6. Zwiększenie odporności miasta poprzez edukowanie i aktywizację mieszkańców.

Najważniejszym krajowym dokumentem stanowiącym podstawę opracowania Miejskiego Planu Adaptacji jest *Strategiczny plan adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030 (SPA 2020)*. Dokument ten wskazuje cele i kierunki działań adaptacyjnych, które należy podjąć w najbardziej wrażliwych sektorach i obszarach w okresie do roku 2020: gospodarce wodnej, rolnictwie, leśnictwie, różnorodności biologicznej i obszarach prawnie chronionych, zdrowiu, energetyce, budownictwie, transporcie, obszarach górskich, strefie wybrzeża, gospodarce przestrzennej i obszarach zurbanizowanych.

3.1 Powiązanie Planu Adaptacji z dokumentami strategicznymi

Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Tarnobrzegu do roku 2030 zgodny jest z dokumentami wyższego szczebla, tj. dokumentami europejskimi, krajowymi, wojewódzkimi oraz powiatowymi. Dokument uwzględnia także założenia określone w innych dokumentach lokalnych.

3.1.1 Dokumenty nadrzędne i cele

Miejski Plan Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Tarnobrzegu do roku 2030 wynika z dokumentu: *Strategiczny Plan Adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu do roku 2020 z perspektywą do roku 2030 (SPA 2020)*. Została w nim wykazana ogólna informacja na temat przewidywanych zmian klimatu dla Polski oraz potrzebę przedsięwzięcia kroków w celu adaptacji miast.

Wśród wymienionych w SPA 2020 sektorów i obszarów najbardziej wrażliwych na zmiany klimatu znalazły się obszary zurbanizowane. Wynika to z dużej gęstości zaludnienia, znaczenia miast w rozwoju funkcji gospodarczych, politycznych, administracyjnych, kulturowych i społecznych całego państwa a także występowania specyficznych zagrożeń miejskich. Dla obszarów zurbanizowanych szczególne zagrożenie stanowią zjawiska i procesy spowodowane zmianą temperatury, zjawiska ekstremalne (takich jak nawałne deszcze powodujące lokalne podtopienia, susza czy zaburzenia cyrkulacji powietrza powodujące wzmożoną koncentrację zanieczyszczeń).

3.1.1.1 Uwarunkowania wspólnotowe i krajowe

SPA 2020 wypełnia zapisy *Białej księgi. Adaptacja do zmian klimatu: europejskie ramy działania*. Dokument ten jest odpowiedzią Unii Europejskiej na dokument *Program działań z Nairobi w sprawie oddziaływania, wrażliwości i adaptacji do zmian klimatu* przyjętego w 2006 r. podczas obrad Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu (UNFCCC).

Wśród ważnych europejskich dokumentów dotyczących adaptacji do zmian klimatu jest *Strategia UE w zakresie adaptacji do zmian klimatu*. Zaproponowane tam rozwiązania, a także narzędzia takie jak portal Climate_ADAPT są wykorzystywane w MPA.

Dokumentami państwowymi, które mają szczególne powiązanie z MPA jest ze Strategia na rzecz Odpowiedzialnego Rozwoju (SOR), Koncepcja Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2030 (KPZK) oraz Krajową Polityką Miejską 2023 roku (KPM). Pierwszy z dokumentów – SOR wskazuje odnośnie ochrony środowiska działania mając na celu przystosowanie się do następstw suszy, zapobieganie skutkom powodzi oraz ochrona zasobów wodnych.

MPA jest spójny także z zapisami KPZK. Dwa spośród sześciu celów zawartych w koncepcji Przestrzennego Zagospodarowania Kraju odnoszą się do zagadnień adaptacji do zmian klimatu:

1. Kształtowanie struktur przestrzennych wspierających osiągnięcie i utrzymanie wysokiej jakości środowiska przyrodniczego i walorów krajobrazowych Polski (Cel 4)
2. Zwiększenie odporności struktury przestrzennej na zagrożenia naturalne i utratę bezpieczeństwa energetycznego(...) (Cel5)

Krajowa Polityka Miejska także zawiera zapisy odnoszące się do adaptacji obszarów zurbanizowanych do zmian klimatu. *Wspieranie zrównoważonego rozwoju ośrodków miejskich, w tym przeciwdziałanie negatywnym zjawiskom niekontrolowanej suburbanizacji (miasto zwarte i zrównoważone)* jest jednym z celów szczegółowych dokumentu.

3.1.2 Dokumenty regionalne i lokalne

Wśród dokumentów na szczeblu regionalnym potrzebnych do diagnozy podatności miasta oraz opracowania planu adaptacyjnego do zmian klimatu należy wymienić:

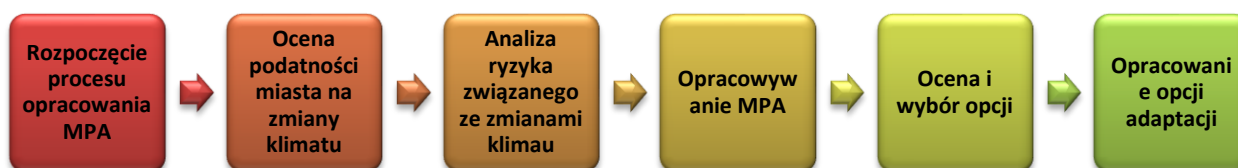
- **Strategia Rozwoju Miasta Tarnobrzega na lata 2014-2020**
Strategia Rozwoju na lata 2014 – 2020 przyjęta uchwałą Rady Miasta Tarnobrzega, Nr LIII/669/2014 z dnia 9 stycznia 2014 r.. Dokument ten zawiera analizę stanu aktualnego lokalnych uwarunkowań rozwoju, sektorową analizę sfer rozwoju miasta Tarnobrzega, w tym charakterystykę sfery społecznej. Zdiagnozowany obszar społeczny obejmował sytuację demograficzną, pomoc społeczną, oświatę i wychowanie, ochronę zdrowia, lokalny rynek pracy, stan i zróżnicowanie dochodowości gospodarstw domowych.
- **Lokalny Program Rewitalizacji Miasta Tarnobrzega na lata 2016-2023**
Uchwała nr XVII/182/2019 Rady Miasta Tarnobrzega z dnia 25.09.2019 r. w sprawie aktualizacji Lokalnego Programu Rewitalizacji Miasta Tarnobrzega na lata 2016-2023
- **Program współpracy z organizacjami pozarządowymi**
UCHWAŁA NR XX/225/2019 Rady Miasta Tarnobrzega z dnia 27 listopada 2019 r. w sprawie przyjęcia Programu współpracy Miasta Tarnobrzega z organizacjami pozarządowymi oraz podmiotami wymienionymi w art. 3 ust. 3 ustawy o działalności pożytku publicznego i o wolontariacie na 2020 rok
- **Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego Miasta Tarnobrzega**
Uchwała nr XLVI/457/2017 Rady Miasta Tarnobrzega z dnia 14 września 2017 r. w sprawie Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Tarnobrzega
- **Strategia Rozwiązywania Problemów Społecznych Miasta Tarnobrzega**
Uchwała nr nr LIII/670/2014 Rady Miasta Tarnobrzega z dnia 09 stycznia 2014 r. w sprawie przyjęcia Strategii Rozwiązywania Problemów Społecznych Miasta Tarnobrzega
- **Plan gospodarki niskoemisyjnej dla Gminy Tarnobrzeg**
Uchwała nr XLV/454/2017 z dnia 27 lipca 2017 r. w sprawie zmiany Planu gospodarki niskoemisyjnej dla Gminy Tarnobrzeg
- **Strategia Rozwoju Województwa - Podkarpackie 2020**
Uchwała nr XXXVII/697/13 Sejmiku Województwa Podkarpackiego w Rzeszowie z dnia 26 sierpnia 2013 r w sprawie Strategii Rozwoju Województwa - Podkarpackie 2020

- **Regionalna Strategia Innowacji Województwa Podkarpackiego na lata 2014-2020 na rzecz inteligentnej specjalizacji**

Uchwała nr XXIX/531/16 z dnia 28 listopada 2016r. w sprawie aktualizacji Regionalnej Strategii Innowacji Województwa Podkarpackiego na lata 2014-2020 na rzecz inteligentnej specjalizacji

3.2 Metoda opracowania Planu Adaptacji

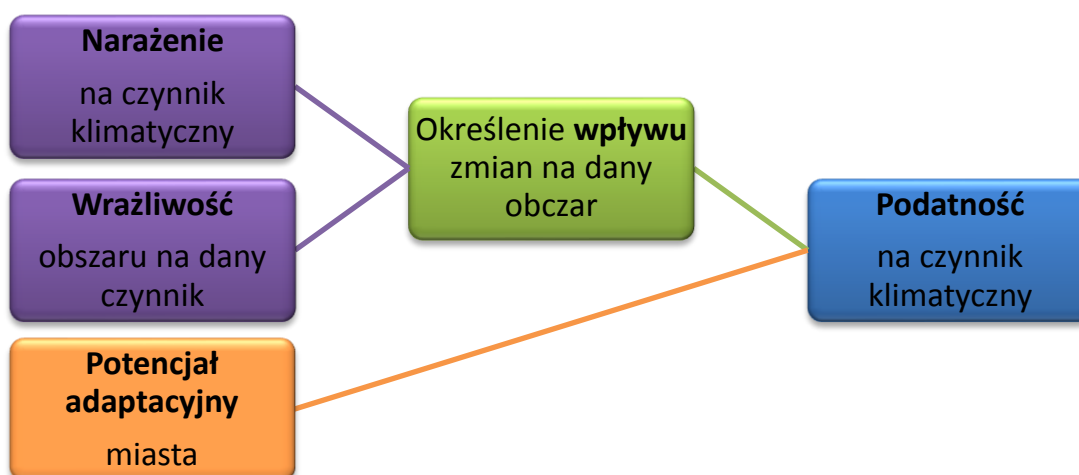
Opracowanie Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu dla Miasta Tarnobrzegu do roku 2030 zostało wykonane według jednolitej metody opisanej w *Podręczniku adaptacji dla miast, wytyczne do przygotowania Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu*. Zgodnie z wymienionymi wytycznymi opracowywanie MPA jest procesem wieloetapowym i powinno składać się z kroków zaprezentowanych na poniższym rysunku.



Rysunek 18. Etapy opracowania Planu Adaptacji

źródło: <https://klimada.mos.gov.pl/>

W pierwszych trzech etapach odpracowania Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu gromadzi się dane i analizuje dokumenty strategiczne, dokonuje się analizy trendów zmian klimatu, określa niekorzystne zjawiska i ocenia się ich wpływ na funkcjonowanie miasta. Jak zaprezentowano na rysunku 19 ocena podatności miasta następuje poprzez wzięcie pod uwagę narażenia, wrażliwości na dany czynnik klimatyczny oraz potencjału adaptacyjnego miasta.



Rysunek 19. Elementy niezbędne do określenia podatności danego obszaru na czynnik klimatyczny.

źródło: <https://klimada.mos.gov.pl/>

Na podstawie sporządzonej diagnozy opracowuje się cele Planu adaptacji do zmian klimatu oraz zaproponowanie działań adaptacyjnych, które można podzielić na trzy typy:

- Działania techniczne,
- Działania organizacyjne,
- Działania informacyjno-edukacyjne.

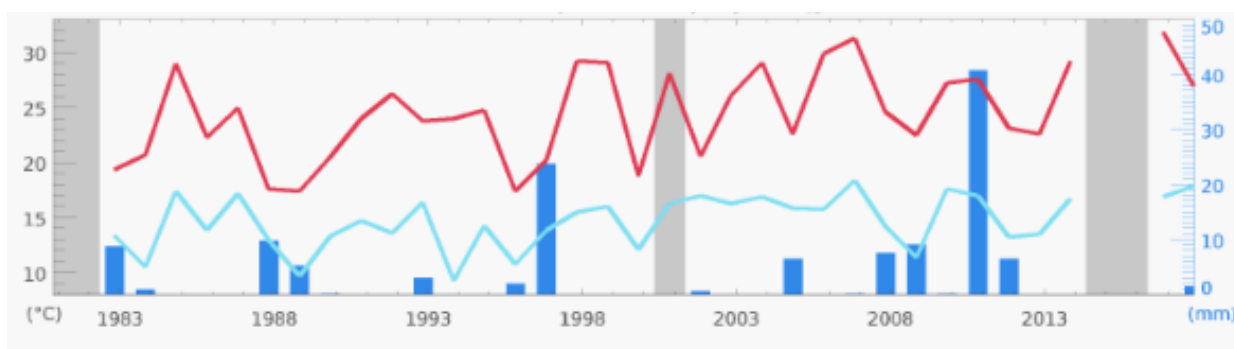
Dobór danych opcji adaptacyjnych należy oprzeć o przyjęcie rozsądkowego podejścia zawierającego analizę kosztów i korzyści tak, aby założone cele osiągnąć w optymalny sposób.

4 Diagnoza

4.1 Zagrożenia wynikające ze zmian klimatu

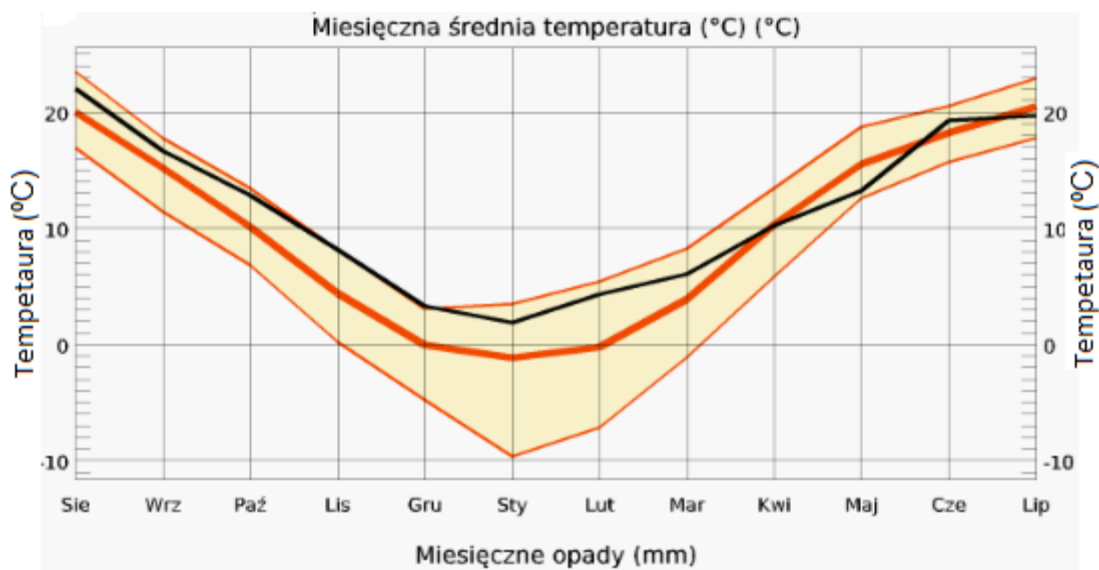
4.1.1 Temperatury i opady

Diagnozę podatności miasta Tarnobrzega na zagrożenia związane ze zmianami klimatu należy oprzeć o analizę danych z wielolecia. Umożliwi to ocenę stopnia narażenia obszaru na zmiany klimatyczne a w następnym etapie pozwoli na wykazanie najbardziej wrażliwych sektorów miasta. Na poniższym rysunku zaprezentowano przebieg maksymalnych i minimalnych temperatur oraz opady w ciągu analizowanego okresu.



Rysunek 20. Zaobserwowana minimalna i maksymalna temperatura i opady w ciągu 30 ostatnich lat dla miasta Tarnobrzega
źródło:meteoblue.com

Na poniższym rysunku zaprezentowano wykres średniej temperatury powietrza dla ostatnich 12 miesięcy w porównaniu do 30-letniego klimatu. Jak można zaobserwować miesięczna temperatura ostatnich 12 miesięcy znajduje się w górnych granicach średniej 30-letniej, tak więc obserwujemy trend rosnący, jeśli chodzi o temperatury.



Rysunek 21. Porównanie klimatyczne: miesięczna średnia temperatura powietrza. Ostatnie 12 miesięcy – czarna linia oraz 30-letni klimat dla Tarnobrzega
źródło:meteoblue.com

W publikacji *Ekstremalne wartości niedoborów i nadmiarów opadów atmosferycznych w aspekcie współczesnych zmian klimatu na przykładzie województwa podkarpackiego* dla scenariusza wzrostu temperatury powietrza o 1°C wykazano, że częstość okresów wegetacyjnych, w których zaznaczają się niedobory opadów wzrośnie do 59%. Jak zestawiono w poniższej tabeli najczęstsze wartości wystąpią w przedziale 1–50 mm -21% i 51–100 mm -16%. Przy podniesieniu się temperatury powietrza o 2°C należy spodziewać się, że częstość okresów wegetacyjnych z niedoborami opadów zwiększy się prawie dwa razy w stosunku do tej, jaka występowała w latach 1901–2000 i wyniesie 76%. Dla scenariusza wzrostu temperatury powietrza o 3°C należy przewidzieć zwiększenie się częstości okresów wegetacyjnych z niedoborami opadów do 92%.³

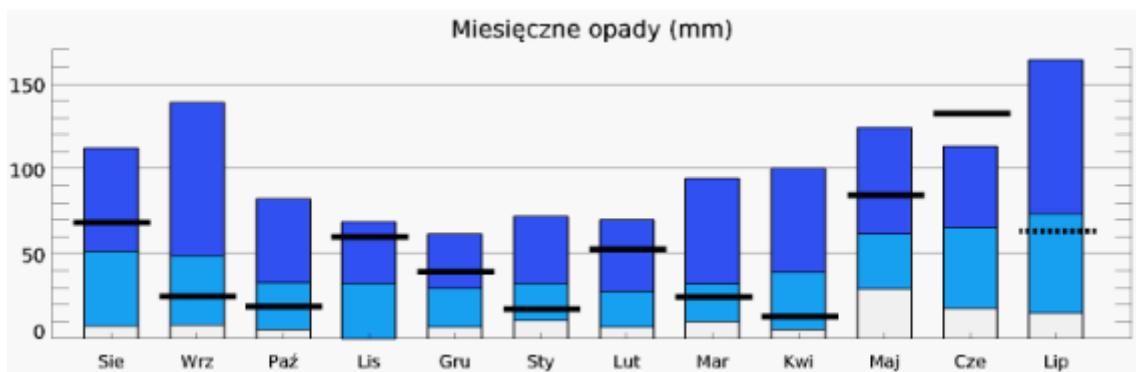
Tabela 14 Częstość (%) niedoborów opadów atmosferycznych w okresie wegetacyjnym IV–X przy założonych scenariuszach wzrostu temperatury powietrza o 1, 2 i 3°C na obszarze województwa podkarpackiego

Niedobór [mm]	Okres			
	1901-2000	+ 1 °C	+ 2 °C	+ 3 °C
1-50	16	21	16	11
51-100	10	16	20	20
101-150	12	10	37	12
151-200	1	11	10	24
201-250		1	10	24
251-300			1	14
301-350				2

źródło: Tadeusz Zawora, Agnieszka Ziarnicka-Wojtaszek *Ekstremalne wartości niedoborów i nadmiarów opadów atmosferycznych w aspekcie współczesnych zmian klimatu na przykładzie województwa podkarpackiego*

³ Tadeusz Zawora, Agnieszka Ziarnicka-Wojtaszek *Ekstremalne wartości niedoborów i nadmiarów opadów atmosferycznych w aspekcie współczesnych zmian klimatu na przykładzie województwa podkarpackiego*

Na poniższym rysunku zaprezentowano wykres miesięcznych opadów dla ostatnich 12 miesięcy w porównaniu do 30-letniego klimatu.



Rysunek 22. Porównanie klimatyczne: miesięczne opady. Ostatnie 12 miesięcy – czarna linia oraz 30-letni klimat dla Tarnobrzega
źródło:meteoblue.com

4.1.2 Powodzie i podtopienia

Zgodnie z ustawą z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne (Dz. U. z 2017r. poz. 1566 t.j. z późn. zm.) powódź to: „czasowe pokrycie przez wodę terenu, który w normalnych warunkach nie jest pokryty wodą, w szczególności wywołane przez wezbranie wody w ciekach naturalnych, zbiornikach wodnych, kanałach oraz od strony morza z wyłączeniem pokrycia przez wodę terenu wywołanego przez wezbranie wody w systemach kanalizacyjnych”.

Ze względu na źródło wezbrań poziomu wody, powódź dzieli się na:

- powódź roztopowa – wzrost poziomu wód w wyniku topnienia pokrywy śnieżnej,
- powódź zatorowa – wzrost poziomu wód w wyniku spiętrzenia wód spowodowanych zatorem lodu lub śniegu,
- powódź opadowa – wzrost poziomu wód w wyniku intensywnych opadów atmosferycznych.

Szczególnie niebezpieczeństwo powodzie i podtopienia niosą ze sobą na terenach zurbanizowanych, gdzie naturalne tereny zalewowe są przekształcane i zabudowywane.

Za działania związane z ochroną przeciwpowodziową na terenie miasta Tarnobrzega odpowiada Dyrektor Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Rzeszowie oraz Dyrektor Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Krakowie z uwagi na położenie miasta Tarnobrzeg w obrębie dwóch regionalnych zarządów. Do jego obowiązków należy m.in. przygotowanie planu ochrony przeciwpowodziowej.

Mapy zagrożenia powodziowego oraz ryzyka powodziowego

Zgodnie z wymogami Dyrektywy 2007/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007 r. w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim Prezes Państwowego Gospodarstwa Wodnego Wody Polskie (dawniej Krajowego Zarządu Gospodarki Wodnej) przygotowuje mapy zagrożenia powodziowego (MZP) oraz mapy ryzyka powodziowego (MRP). Na mapach przedstawiono obszary o określonym prawdopodobieństwie wystąpienia powodzi:

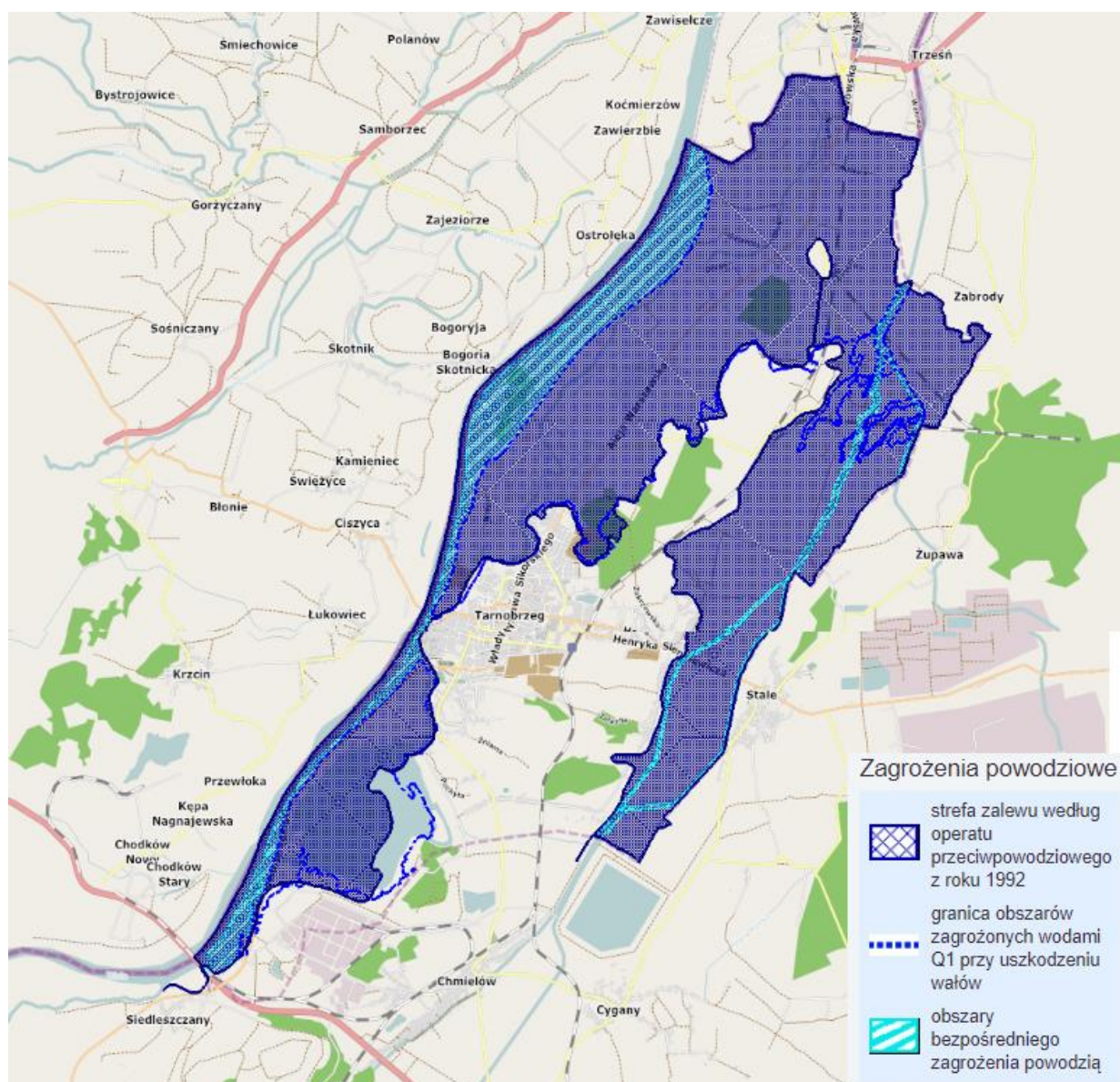
- obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest niskie i wynosi raz na 500 lat (Q 0,2%);
- obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest średnie i wynosi raz na 100 lat (Q1%),
- obszary, na których prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi jest wysokie i wynosi raz na 10 lat (Q 10%),

W przypadku MZP wskazuje się także obszary obejmujące tereny narażone na zalanie w przypadku:

- zniszczenia lub uszkodzenia wału przeciwpowodziowego,
- zniszczenia lub uszkodzenia wału przeciwsztormowego (budowli ochronnych pasa technicznego - według ustawy Prawo wodne, obowiązującej przed 12 lipca 2014 r.).

MRP określają natomiast wartości potencjalnych strat powodziowych, gdzie uwzględniane są obiekty narażone na zalanie w przypadku wystąpienia powodzi o określonym prawdopodobieństwie wystąpienia. Obiekty te pozwalają na ocenę ryzyka powodziowego dla zdrowia i życia ludzi, środowiska, dziedzictwa kulturowego i działalności gospodarczej.

MZP oraz MRP wskazują, iż prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi na terenie miasta Tarnobrzega występuje głównie wzdłuż rzeki Wisły oraz jej dopływów. Poniżej przedstawiono fragmenty zagrożenie powodzią miasta Tarnobrzega.

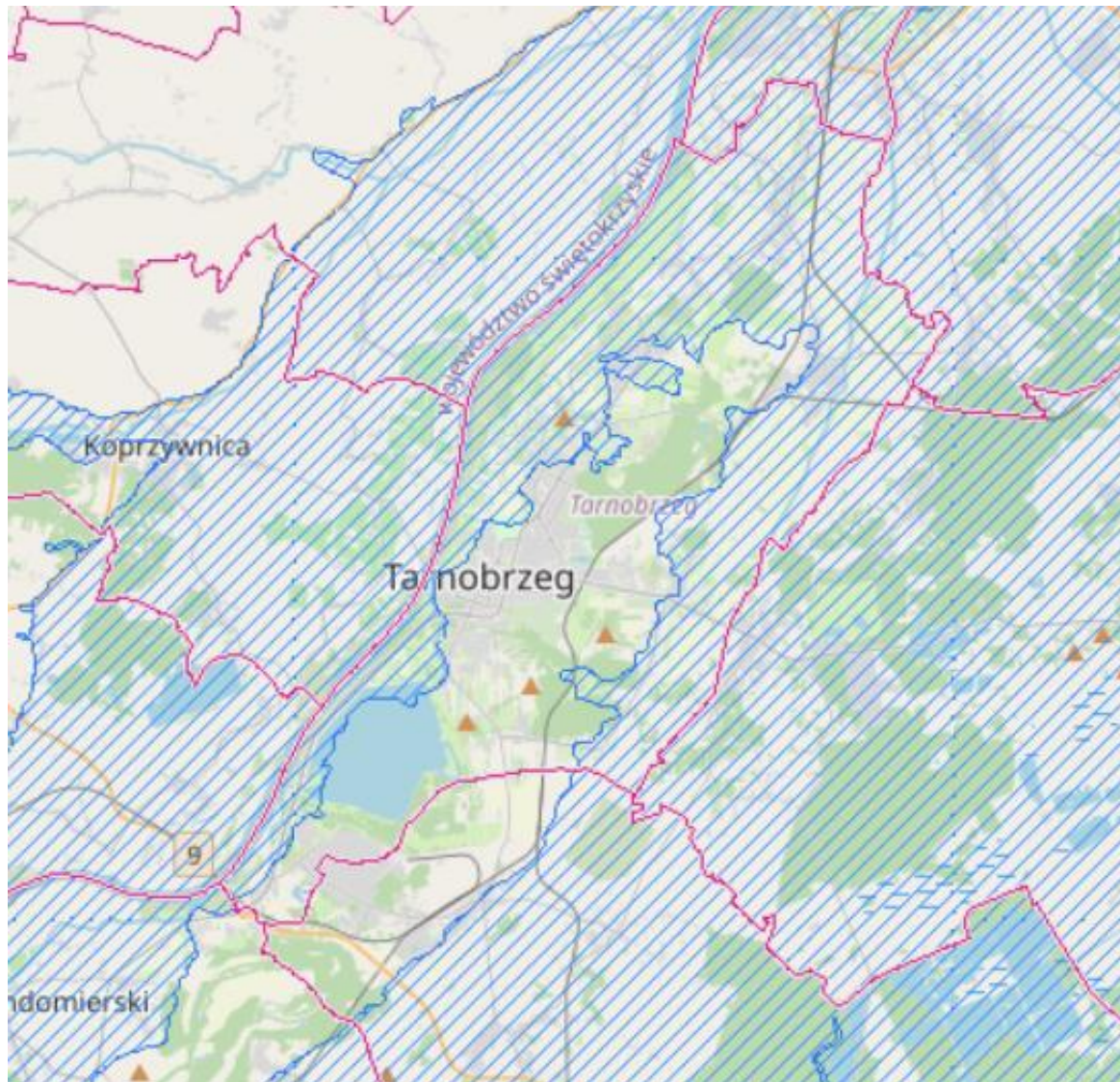


Rysunek 23. Obszary zagrożone powodzią na terenie miasta Tarnobrzega.

źródło: <http://tarnobrzeg.geoportal2.pl/>

Obszary zagrożone podtopieniem

Na obszarze miasta Tarnobrzega wyznaczone zostały tereny zagrożone podtopieniami – tereny wyznaczone na skutek analizy maksymalnych możliwych zasięgów występowania podtopień (położenia zwierciadła wody podziemnej blisko powierzchni terenu, co skutkuje podmokłościami).



Rysunek 24. Obszary zagrożone podtopieniem na terenie miasta Tarnobrzega

źródło: <http://geoserwis.gdos.gov.pl/mapy/>

4.1.3 Susza

Susza jest zjawiskiem ciągłym o zasięgu regionalnym i oznacza dostępność wody poniżej średniej w określonych warunkach naturalnych. Suszą nazywa się nie tylko zjawiska ekstremalne, ale wszystkie, które występują w warunkach mniejszej dostępności wody dla danego regionu. Wyróżnia się następujące typy suszy:

- susza atmosferyczna,
- susza rolnicza,
- susza hydrologiczna,
- susza hydrogeologiczna.

Celem projektu „Opracowanie planów przeciwdziałania skutkom suszy na obszarach dorzeczy” jest: sporządzenie planu przeciwdziałania skutkom suszy uwzględniając podział kraju na obszary dorzeczy. Projekt realizowany jest w ramach działania 2.1 Adaptacja do zmian klimatu wraz z zabezpieczeniem i zwiększeniem odporności na klęski żywiołowe, w szczególności katastrofy naturalne oraz monitoring środowiska osi priorytetowej II - Ochrona środowiska, w tym adaptacja do zmian klimatu Programu Operacyjnego Infrastruktura i Środowisko 2014-2020 to kolejny krok, po planach opracowywanych dla poszczególnych regionów wodnych, w kierunku przygotowania Polski do zmian klimatu i zagrożenia zjawiskiem suszy (Nr projektu: POIS.02.01.00-00-0015/16).

Za opracowanie projektu odpowiada Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie. Realizacja działań zawartych w Planach przyczyni się do ograniczenia zjawiska suszy oraz minimalizowania skutków suszy. Wspomniany projekt wraz z przygotowywanymi przez Prezesa PGW WP planami gospodarowania wodami oraz planami zarządzania ryzykiem powodziowym stanowić będzie program przyczyniający się do zintegrowanej ochrony wód i gospodarki wodami, mając na celu zapewnienie dobrej jakości oraz wystarczającej ilości wód służących wszystkim działom gospodarki narodowej oraz środowisku naturalnemu. Rolą Planów jest zaproponowanie działań łagodzących i zapobiegawczych w celu ograniczenia negatywnego wpływu suszy na społeczeństwo, środowisko i gospodarkę. Opracowanie zostanie udostępnione do publicznej wiadomości, co przyczyni się do wzrostu świadomości o skali zagrożenia i posłuży zapewnieniu dostępu do aktualnych informacji w tym zakresie oraz zaplanowaniu działań prewencyjnych na obszarze dorzeczy.

Efektem rzeczowym projektu będzie zaktualizowana metodyka wykonywania planów przeciwdziałania skutkom suszy oraz plany przeciwdziałania skutkom suszy na obszarach dorzeczy, które powstaną na podstawie zaktualizowanej metodyki. Plany zawierać będą m.in.:

- analizę możliwości powiększenia dyspozycyjnych zasobów wodnych,
- propozycje budowy, rozbudowy lub przebudowy urządzeń wodnych,
- propozycje niezbędnych zmian w zakresie korzystania z zasobów wodnych oraz zmian naturalnej i sztucznej retencji,
- katalog działań służących ograniczeniu skutków suszy.

Bezpośrednim efektem realizacji projektu, stanowiącym efekt ekologiczny, będzie opracowanie planów przeciwdziałania skutkom suszy na obszarach dorzeczy.⁴

Susza, obok zjawiska powodzi, jest jednym z najbardziej dotkliwych i bezpośrednich zjawisk naturalnych oddziałujących na środowisko, gospodarkę i lokalne społeczności. Jednakże

⁴ <https://wody.gov.pl/>

w przeciwieństwie do powodzi nie ma praktycznie możliwości prowadzenia działań doraźnych, które przyczynią się do zminimalizowania skutków suszy. W walce z suszą potrzebne są działania długofalowe, strategiczne które poprzez swą ilość przyczynią się do minimalizowania jej skutków. Takim działaniem jest m.in. opracowanie planu przeciwdziałania skutkom suszy, który jest głównym, strategicznym dokumentem w Polsce, zgodnie z którym prowadzi się walkę z suszą.

W publikacji *Porównanie wybranych wskaźników oceny suszy atmosferycznej na obszarze województwa podkarpackiego (1901–2000)* Agnieszki Ziernickiej-Wojtaszek wykazano, że niezależnie od stosowanej metody obserwuje się zwiększenie częstości występowania suszy meteorologicznej na obszarze województwa podkarpackiego o 12–13% w porównywanych 15-leciach 1971–1985 i 1986–2000.

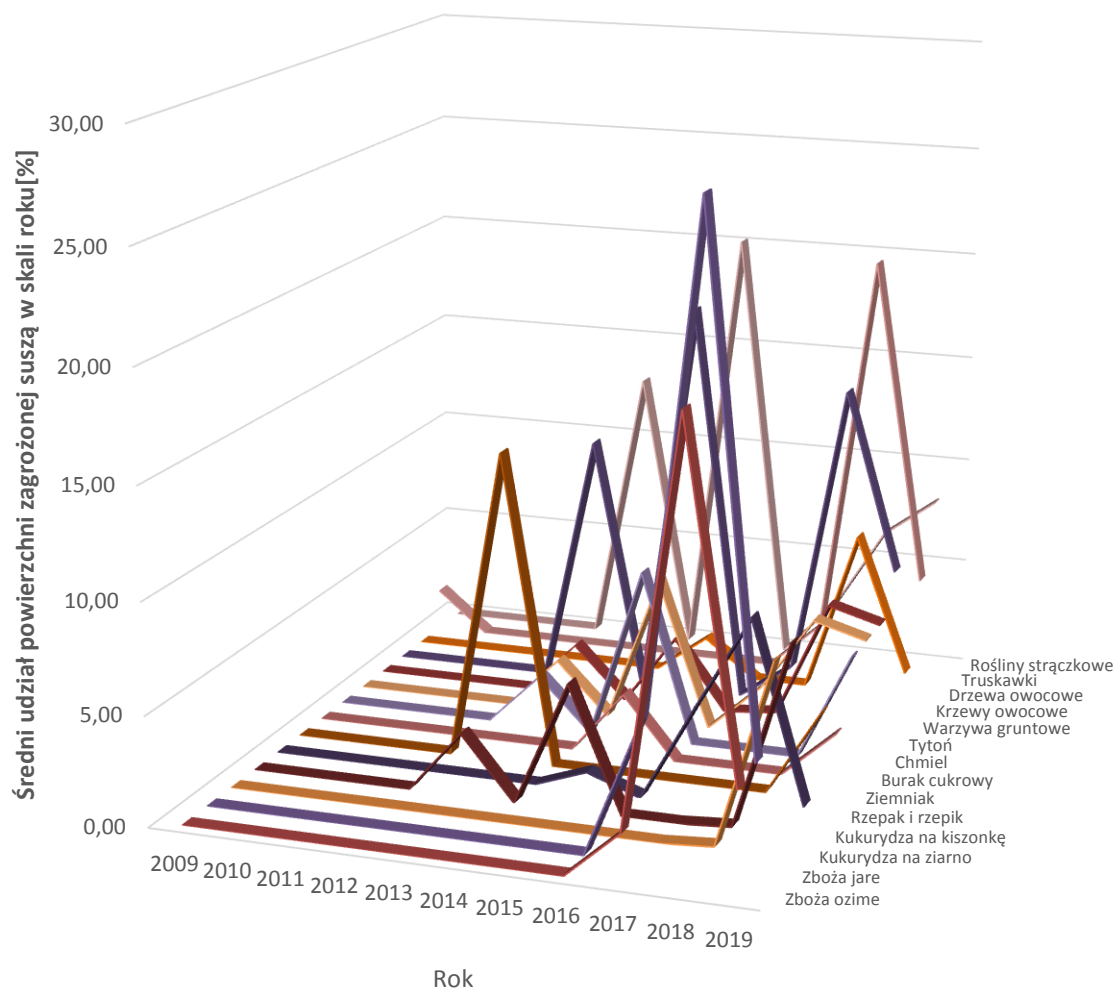
Udział powierzchni zagrożonych suszą rolniczą dla Miasta Tarnobrzeg jest znaczny szczególnie w okresie od 1.VI do 31.VII (w 8 okresie raportowania wyników analizy zagrożenia suszą). Jak przedstawiono w poniższej tabeli tym okresie zaobserwowano niedobór dla prawie wszystkich gatunków roślin uprawnych.

Tabela 15. Udział powierzchni zagrożonych suszą [%] w podziale na gatunki roślin uprawnych dla Miasta Tarnobrzeg w roku 2019r.

Gatunek roślin uprawnych	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Zboża ozime	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	42,10	0,00	x	x	x	x	x
Zboża jare	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	44,74	0,00	x	x	x	x	x
Kukurydza na ziarno	x	x	x	0,00	0,00	0,00	5,54	66,39	13,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Kukurydza na kiszonkę	x	x	x	0,00	0,00	0,00	5,54	66,39	13,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rzepak i rzepik	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,53	x	x	x	x	x	x	0,00	0,00
Ziemniak	x	x	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	43,46	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	x
Burak cukrowy	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Chmiel	x	x	x	0,00	0,00	0,00	0,00	44,74	0,00	0,00	0,00	0,00	x	x
Tytoń	x	x	x	0,00	0,00	0,00	0,00	44,74	0,00	0,00	0,00	0,00	x	x
Warzywa gruntowe	x	x	x	0,00	0,00	0,00	0,00	44,74	0,00	0,00	0,00	0,00	x	x
Krzewy owocowe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	67,45	13,85	0,00	0,00	0,00	x	x
Drzewa owocowe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,85	0,00	0,00	0,00	0,00	x	x
Truskawki	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	44,74	0,00	x	x	x	x	x
Rośliny strączkowe	x	x	x	0,00	0,00	0,00	0,00	67,45	13,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

źródło: <http://www.susza.iung.pulawy.pl>

Ponadto ilość występowania obszarów suszy rolniczej na terenie Miasta Tarnobrzeg ma tendencję wzrostową na przestrzeni czasu. Jak zobrazowano na poniższym rysunku dla przewarżającej części gatunków roślin uprawnych warunki wegetacji pogorszyły się ze względu na niedobór wody.



Rysunek 25. Średni udział powierzchni zagrożonych suszą [%] w podziale na gatunki roślin uprawnych dla Miasta Tarnobrzeg w latach 2009-2019.

źródło danych: <http://www.susza.iung.pulawy.pl/>

4.2 Ocena podatności miasta

4.2.1 Określenie stopnia ekspozycji oraz trendów zmian

Określenie stopnia ekspozycji polega na określeniu narażeniu obszaru na dany czynnik klimatyczny. Ponadto należy wyznaczyć trend zmian każdego z czynników czyli określić kierunek zmian, które są przewidywane przez regionalne modele klimatyczne dla wskazanego okresu. W poniższej tabeli zaprezentowano analizę parametrów klimatycznych i trendów zmian dla Miasta Tarnobrzeg.

Tabela 16. Analiza parametrów klimatycznych i trendów zmian

Parametr klimatyczny		Trend zmian	Prognoza zmian	Istotność	Zagrożenia
Termika	Średnia temperatura powietrza	Wzrost	Wzrost	Ważne	W lecie wzrost częstości występowania dni gorących i upalnych. W zimie krótsze zaleganie pokrywy śnieżnej
	Temperatura maksymalna powietrza	Wzrost	Wzrost	Ważne	Częstsze występowanie ekstremalnych wartości temperatury. Występowanie łagodniejszych okresów zimowych
	Temperatura minimalna powietrza	Wzrost	Wzrost	Nieistotne	Rzadsze występowanie ekstremalnie niskich wartości temperatury
	Liczba dni ekstremalnie gorących	Wzrost	Wzrost	Ważne	Wzrost intensywności miejskiej wyspy ciepła, usychanie roślinności, spadek komfortu termicznego
Opady/ Powietrze/wiatr	Okresy bezopadowe z wysoką temperatur	Wzrost	Wzrost	Ważne	Pustynnienie, usychanie roślinności, wzrost zanieczyszczenia powietrza
	Deszcze ulewne i nawałne	Wzrost	Wzrost	Ważne	Powodzie, problemy z odprowadzaniem wody
	Silny i bardzo silny wiatr	Wzrost	Wzrost	Ważne	Uszkodzenia mienia, roślinności itd.
	Burze (w tym burze z gradem)	Wzrost	Wzrost	Ważne	Podtopienia, uszkodzenia mienia roślinności

4.2.2 Analiza wrażliwości miasta

Ocena wrażliwości miasta polega na określeniu stopnia wrażliwości konkretnych obszarów i sektorów miasta na dany czynnik klimatyczny. Wśród sektorów, które warto poddać analizie są:

- Zdrowie publiczne (szczególnie grupy wrażliwe tj. osoby starsze, niepełnosprawne).
- Transport.
- Energetyka.
- Gospodarka wodna.
- Infrastruktura.
- Budownictwo.
- Turystyka.
- Przemysł.
- Różnorodność biologiczna, leśnictwo.
- Rolnictwo.
- Strefa wybrzeża.

Wybór konkretnych sektorów i obszarów analizy zależy od cech charakterystycznych miasta i jego charakterystyki gospodarczo-ekonomicznej. Zgodnie z *Podręcznikiem adaptacji dla miast. Wytyczne do przygotowania Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu* wyróżniamy trzy klasy wrażliwości:

- ✓ **wysoka:** obszar funkcjonalny miasta jest bardzo wrażliwy i mocno narażony na oddziaływanie analizowanego zjawiska atmosferycznego. W tym przypadku zdolność adaptacji jest średnia lub niska.
- ✓ **średnia:** obszar funkcjonalny miasta jest średnio wrażliwy i średnio narażony na oddziaływanie analizowanego zjawiska atmosferycznego. W tym przypadku zdolność adaptacji jest średnia lub wysoka.
- ✓ **niska:** obszar funkcjonalny miasta jest bardzo mało lub nie wrażliwy na oddziaływanie analizowanego zjawiska atmosferycznego. W tym przypadku zdolność adaptacji jest średnia lub wysoka.

Poniżej przedstawiono ocenę wrażliwości najbardziej narażonych sektorów a analizę wrażliwości miasta Tarnobrzega zaprezentowano w zbiorczej tabeli nr 17.

4.2.2.1 Gospodarka wodna

Zmiany klimatu mogą mieć daleko idące konsekwencje w obszarze gospodarki wodnej na terenie Tarnobrzega. Przewiduje się, że nastąpi wzrost zagrożenia powodziami błyskawicznymi, wywołanymi gwałtownymi zjawiskami pogodowymi. Doprowadzi to do zalewania terenów, na których gospodarka przestrzenna prowadzona jest w sposób nieodpowiedni. Tarnobrzeg jest zagrożony, w sposób szczególny ze strony rzeki Wisły oraz jej dopływów - rzeki Trześniówki. Cieki te są na całej długości w obrębie terenu miasta uregulowane i posiadają obustronne obwałowania chroniące przed powodzią. Na poniższym rysunku przedstawiono lokalizację zabezpieczeń przeciwpowodziowych na terenie miasta Tarnobrzega. Zmiany klimatu będą wymagały działań mających na celu zmniejszenie ryzyka przeciwpowodziowego a co za tym idzie wzrost nakładów na utrzymanie obecnej infrastruktury przeciwpowodziowej w dobrym stanie i tworzenie nowych obiektów tego typu.



Rysunek 26 Budowle przeciwpowodziowe na terenie Tarnobrzega

źródło: <http://tarnobrzeg.geoportal2.pl/>

Innym następstwem zmian klimatu, które przewiduje się na tym obszarze jest skrócenie się okresu zalegania warstwy śnieżnej. Może to wpłynąć pozytywnie poprzez mniejsze prawdopodobieństwo wystąpienia powodzi roztopowych. Z drugiej, jednak, strony brak odpowiedniej ilości wody pochodzącej z rozpułw może negatywnie oddziaływać na wegetację roślin oraz powodować susze.

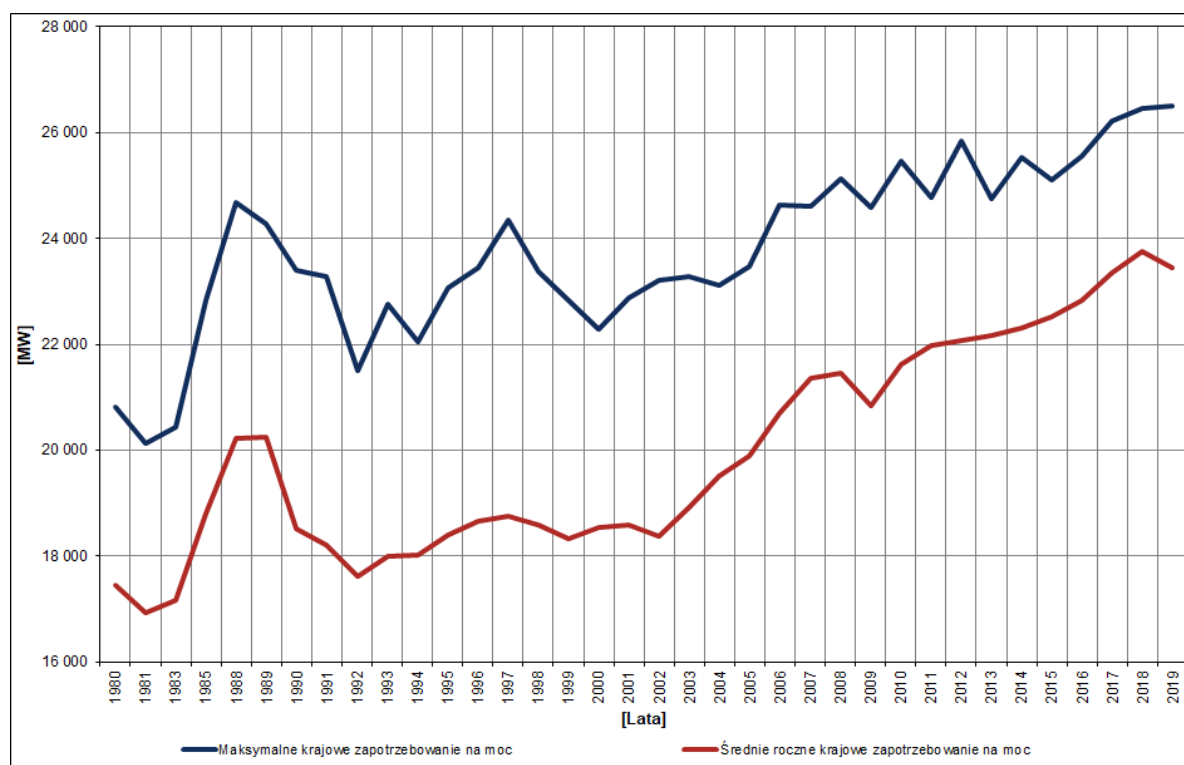
4.2.2.2 Infrastruktura

Ze względu na przemiany gospodarcze, a szczególnie przekształcanie terenów dawniej wykorzystywanych w celu wydobycia i przetwarzania siarki infrastruktura jest szczególnie wrażliwym obszarem w mieście Tarnobrzeg. Przykładem takich działań jest Jezioro Tarnobrzesckie utworzone poprzez zalanie wodą z pobliskiej Wisły wyrobiska górnictwa powstałego po odkrywkowej kopalni siarki w Tarnobrzegu. Jednym z celów utworzenia zbiornika był wzrost atrakcji turystycznej miasta. Budowa infrastruktury rekreacyjnej i hotelowej wokół Jeziora Tarnobrzesckiego będzie generować miejsca pracy i przynosić dochody przyspieszające dalszy rozwój. Wzrost ilości nagłych zjawisk pogodowych – silnych wiatrów, burz z gradem mogą powodować niszczenie infrastruktury rekreacyjnej. Podobnie negatywnie oddziaływać będą powodzie i podtopienia – nie tylko niszcząc infrastrukturę, ale powodując także spadek jakości wody w wyniku spływu zanieczyszczeń. Wzrost temperatury wynikły z zmianami klimatu może również negatywnie wpłynąć na jakość wody w zbiorniku i także zmniejszyć atrakcyjność obszaru.

Na terenie Tarnobrzega stworzono Tarnobrzeską Specjalną Strefę Ekonomiczną oraz Tarnobrzescki Park Przemysłowo-Technologiczny. Powstające w ich ramach inwestycje mogą być narażone na skutki zmian klimatu. Ekstremalne zjawiska pogodowe, silne albo bardzo silne porywiste wiatry, a także powodzie mogą niszczyć infrastrukturę i prowadzić do spadku atrakcyjności inwestycyjnej miasta Tarnobrzega.

4.2.2.3 Energetyka

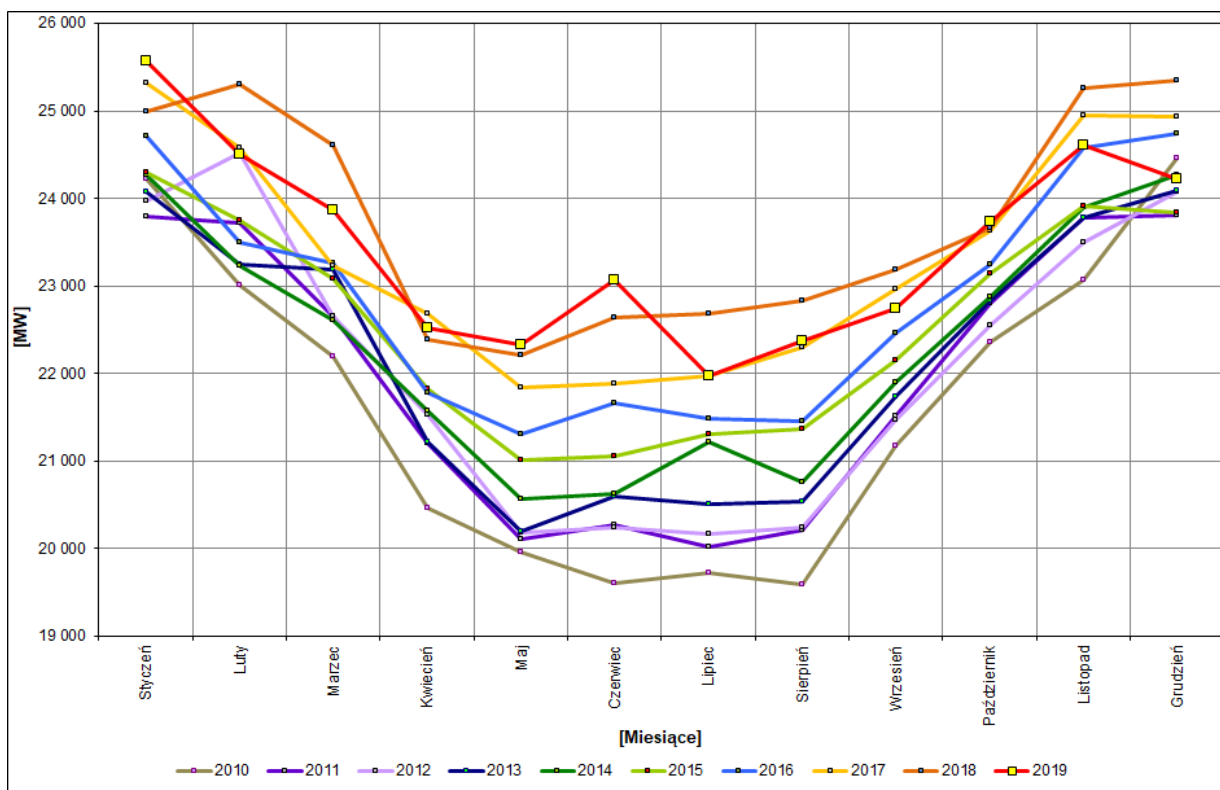
Bezpośrednim następstwem zmian klimatu będzie wzrost zapotrzebowania na energię oraz przesunięcie się obciążenia z zimy (energia wykorzystywana do ogrzewania) na lato (przez powiększanie się zapotrzebowania na chłodzenie). Jak można zobaczyć na rysunku zapotrzebowanie na energię elektryczną w Polsce stale rośnie.



Rysunek 27. Średnie roczne krajowe zapotrzebowanie na moc oraz maksymalne w dobowych szczytach obciążenia dni roboczych w latach 1980÷2019

źródło: www.pse.pl

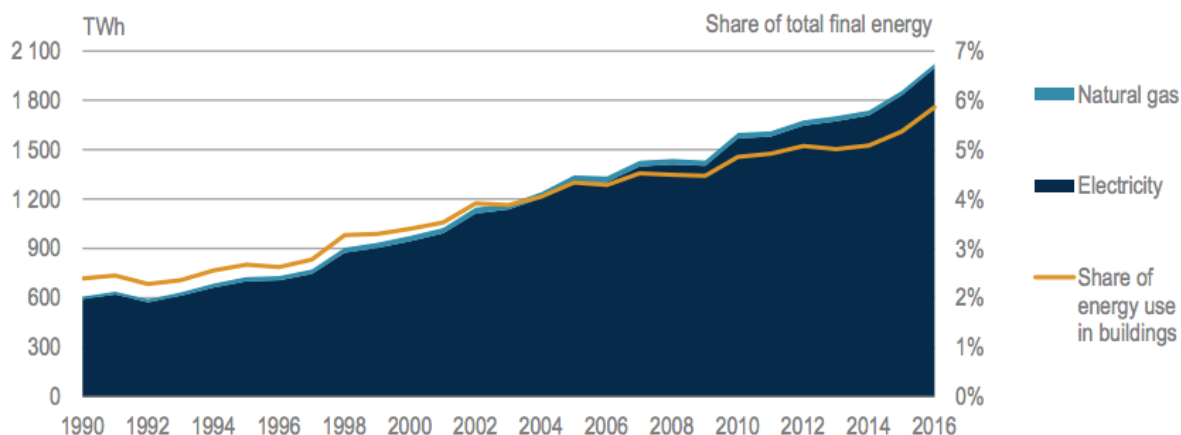
Pomiędzy rokiem 2010 a 2019 nastąpił duży wzrost zapotrzebowania na energię elektryczną w miesiącach letnich. Tym samym można zaobserwować zmniejszenie się różnic w zapotrzebowaniu na moc w miesiącach zimowych i letnich.



Rysunek 28. Średnie miesięczne krajowe zapotrzebowanie na moc w dobowych szczytach obciążenia dni roboczych w latach 2010-2019

źródło: www.pse.pl

Wraz z wzrostem średniej letniej temperatury oraz ilościami dni upalnych chłodzenie budynków będzie wymagało coraz większych nakładów. Na poniższym rysunku zaprezentowano światowe zużycie energii na chłodzenie przestrzeni w budynkach



Rysunek 29. Światowe zużycie energii na chłodzenie przestrzeni w budynkach (IEA)

źródło: <https://climate.org/cooling-your-home-but-warming-the-planet-how-we-can-stop-air-conditioning-from-worsening-climate-change/>

4.2.2.4 Zdrowie publiczne

Zmiany klimatu mają bardzo duży wpływ na jakość życia. Fale upałów, temperatury ekstremalnie wysokie i niskie, nagłe zjawiska pogodowe, pogorszenie się warunków bytowych podczas susz i powodzi może doprowadzić do wzrostu problemów zdrowotnych i zgonów. Następstwa zmian klimatu, jak przedstawiono na poniższym rysunku, mają bardzo wielowymiarowy wpływ na ludzkie zdrowie.



Rysunek 30. Wpływ zmian klimatu na zdrowie człowieka

źródło: <https://www.cdc.gov/climateandhealth/effects/default.htm>; opracowanie własne

Zmiany klimatu i ich wpływ na zdrowie człowieka jest szczególnie ważnym zagadnieniem w ujęciu osób zaliczanych do tak zwanych grup wrażliwych (osoby przewlekle chore, niepełnosprawne, osoby starsze, dzieci, a także osoby bezdomne). W tych grupach ryzyko pogorszenia się stanu zdrowia diametralnie wzrasta. Część społeczeństwa w wieku poprodukcyjnym w Tarnobrzegu rosła w poprzednich latach i przewiduje się, że tendencja ta będzie się utrzymywać, dlatego też należy przyjąć, że zdrowie publiczne na omawianym obszarze jest sferą bardzo wrażliwą na zmiany klimatu.

4.2.3 Potencjał adaptacyjny miasta

Przez potencjał adaptacyjny miasta lub inaczej zdolności adaptacyjne miasta rozumie się zbiór możliwości adaptacji do określonych skutków zmian klimatu, które posiada dany region. Zgodnie z *Podręcznikiem adaptacji dla miast. Wytyczne do przygotowania Miejskiego Planu Adaptacji do zmian klimatu* rozróżniamy trzy grupy potencjału:

- ✓ **wysoka** zdolność do adaptacji: obszar funkcjonalny jest przygotowany do adaptacji do skutków zmian klimatu
- ✓ **średnia** zdolność do adaptacji: obszar funkcjonalny jest przygotowany jedynie częściowo do działań zmniejszających negatywny wpływ skutków zmian klimatu.
- ✓ **niska** zdolność do adaptacji: obszar funkcjonalny nie jest przygotowany do zmniejszania wrażliwości na skutki zmian klimatu i każda zmiana lub próba adaptacji będzie wiązała się ze znacznymi kosztami i wysiłkiem

Potencjał adaptacyjny Miasta Tarnobrzeg zaprezentowano w poniższej tabeli

Tabela 17. Analiza klas wrażliwości oraz zdolności adaptacyjnych

Badany sektor/obszar	Klasa wrażliwości	Zdolności adaptacyjne
Gospodarka wodna	duża	średnie
Infrastruktura	duża	małe
Energetyka	średnia	duże
Zdrowie publiczne	duża	średnie

5 Wybrane działania adaptacyjne i korzyści płynące z adaptacji

Opcje adaptacji to propozycje działań, których zrealizowanie będzie reakcją na określony czynnik klimatyczny oraz przyczynie się do osiągnięcia celów planów adaptacji. Opcje adaptacyjne mogą być działaniami o charakterze technicznym i inwestycyjnym jak budowa czy rekonstrukcja (np. infrastruktury). Drugą grupą działań są tzw. działania 'miękkie' czyli edukacja, podnoszenie świadomości, budowanie potencjału, zmiany zachowania reformy itd.

W MPA wybrano następujące grupy działań adaptacyjnych:

- (1) Rozwój systemu monitoringu i ostrzegania przed zagrożeniami związanymi z ekstremalnymi zjawiskami.
- (2) Wzmocnienie służb ratowniczych z uwzględnieniem zmian klimatycznych, budowa systemu dla zapewnienia ochrony zdrowia.
- (3) Działania rewitalizacyjne, rozwój terenów zielonych, ścieżek pieszych i tras rowerowych.
- (4) Zwiększenie udziału odnawialnych źródeł energii, zwiększenie efektywności energetycznej.

- (5) Zwiększenie bezpieczeństwa przeciwpowodziowego, przeciwdziałanie powodziom i podtopieniom.
- (6) Monitoring i porządkowanie gospodarki kanalizacyjnej.
- (7) Rozwój błękitno – zielonej infrastruktury, zagospodarowanie wody deszczowej.
- (8) Edukowanie, informowanie o następstwach zmian klimatu oraz promowanie dobrych praktyk, działań i postaw.

5.1 System monitoringu i ostrzegania przed zagrożeniami związanymi ze zmianami klimatu

W celu zapewnienia bezpieczeństwa mieszkańcom należy wdrożyć działania adaptacyjne w zakresie sprawnego ostrzegania przed zagrożeniami pogodowymi i zjawiskami ekstremalnymi. W pobliżu Tarnobrzega znajdują się następujące stacje meteorologiczne:

- SANDOMIERZ (350210585)
- GRĘBÓW (150210200)
- KLIMONTÓW (250210120)

W pobliżu omawianego obszaru znajdują się także stacje hydrologiczne:

- KOPRZYWNICA (150210160)
- KOŁO (150210150)
- SANDOMIERZ (150210170)

Dane aktualizowane na bieżąco są dostępne na stronie [www. http://monitor.pogodynka.pl/](http://monitor.pogodynka.pl/). Wśród informacji, jakie można tam uzyskać jest ilość opadu, temperatury powietrza, prędkość i kierunek wiatru oraz stan i temperatura wody.

Na terenie Tarnobrzega istnieje System Powiadamiania Mieszkańców (SPM). System skierowany jest zarówno do osób fizycznych, jak i przedsiębiorców. System Powiadamiania Mieszkańców ma przypominać poprzez SMS, email lub ePUAP o:

- zbliżającym się terminie płatności: podatków, opłaty za odbiór odpadów itp. (e-mail),
- upływie terminu płatności: podatku, wniesienia opłaty itp. (sms),

a także o:

- imprezach w mieście (e-mail)
- ewentualnych sytuacjach kryzysowych (sms)
- innych płatnościach.

Aby otrzymywać tego typu powiadomienia należy złożyć *Wniosek o rejestrację w systemie powiadamiania mieszkańców*. Wniosek jest dostępny:

- w Biurze Obsługi Interesantów (BOI), w budynku Urzędu przy ul. Mickiewicza 7, stanowisko BF- Sektor A Sala 1 St. 6 - 7,
- na stronie BIP (Biuletynu Informacji Publicznej) w zakładce Samorząd - Urząd Miasta – Jak załatwić sprawę w urzędzie - System Powiadamiania Mieszkańców - Przewodnik Mieszkańca w sprawie SPM (wzór wniosku w załączniku).

Wypełniony formularz wniosku należy złożyć w Biurze Obsługi Interesantów.

System Powiadamiania Mieszkańców został wdrożony dzięki dofinansowaniu ze środków Unii Europejskiej, w ramach projektów: „Innowacyjny T@rnobrzeg zintegrowany system zarządzania miastem i świadczenia e-usług” w ramach RPO 2007-2014 oraz „Innowacyjny T@rnobrzeg zintegrowany system zarządzania miastem i oświatą” w ramach RPO 2014-2020 Oś Priorytetowa II. Cyfrowe Podkarpackie, działanie 2.1 Podniesienie efektywności i dostępności e-usług.

Wśród działań adaptacyjnych powinna się znaleźć analiza możliwości systemu SPM Tarnobrzega w zakresie informowania o sytuacjach kryzysowych w mieście związanych ze zmianami klimatycznymi, a także zwiększenie dostępności tego źródła informacji poprzez promocję i ułatwienie dostępności (np. poprzez umożliwienie przesłania formularza zgłoszeniowego drogą online). Proponowanymi działaniami są także: rozważenie obecnej sytuacji analizowania o zagrożeniach pogodowych oraz budowa systemu informacji o zagrożeniach w przestrzeni publicznej.

Wybrany w MPA działaniem adaptacyjnym jest rozwój systemu gromadzenia danych o zagrożeniach i ich pochodnych oraz bieżące uwzględnianie uaktualnionych prognoz zmian klimatu w dokumentach strategicznych i planistycznych miasta. Efektem realizacji będzie zwiększenie odporności miasta na zjawiska katastrofalne związane ze zmianami klimatu tj. podtopienia, powódzie, susze, silny, bardzo silny wiatr, burze, sztormy oraz ekstremalnie wysokie i niskie temperatury. Skutkiem rozwoju systemu monitoringu i ostrzegania będzie również polepszenie się sytuacji w sektorze zdrowia publicznego i podniesienie poziomu wiedzy oraz świadomości mieszkańców na temat zmian klimatu i ich skutków.

5.2 Wzmocnienie służb ratowniczych z uwzględnieniem zmian klimatycznych

Wobec częstszego występowania ekstremalnych zjawisk pogodowych ważne jest wzmocnienie służb ratowniczych. Działania te powinny prowadzić do zwiększenia mobilności jednostek oraz pozwolić na lepszą, szybszą i skuteczniejszą reakcję służb w sytuacji zagrożenia. Wśród działań należy zaplanować modernizację lub zakup nowoczesnego sprzętu do akcji ratunkowych oraz sprzętu do przeciwdziałania i usuwania skutków klęsk żywiołowych. Ponadto istotnym jest bieżące uaktualnianie wytycznych postępowania dla służb ratunkowych w razie wystąpienia zjawisk zagrażających życiu i bezpieczeństwu mieszkańców. Ważnym działaniem adaptacyjnym jest również budowa systemu dla zapewnienia ochrony zdrowia ze szczególnym uwzględnieniem potrzeb starzejącego się społeczeństwa i rozwoju świadczeń opieki geriatrycznej.

W zakres wzmocnienia opieki zdrowotnej i opiekuńczej dla grupy szczególnej wrażliwej na zmiany klimatu są projekty *Tarnobrzeg dla Seniorów* oraz *Asystent Seniora*.

W ramach projektu *Tarnobrzeg dla Seniorów* zaplanowano następujące formy wsparcia: dla Seniorów: pomoc sąsiedzka, teleopieka, usługi opiekuńcze, poradnictwo: psychologiczno pielęgniarские, rehabilitacje. Wszystkie zadania mają na celu wzmocnienie samodzielności i niezależności Seniorów i opóźnienie wsparcia instytucjonalnego. Założeniem projektu jest stworzenie przyjaznego otoczenia wzmacniającego poczucie bezpieczeństwa, wzmocnienie samodzielności i niezależności Seniorów oraz wsparcie opiekunów nieformalnych, poszerzenie ich wiedzy, umiejętności opiekuńczych.

Celem projektu *Asystent Seniora* jest poprawa funkcjonowania niesamodzielnych osób starszych z m. Tarnobrzega w miejscu ich zamieszkania. Wszystkie zadania mają na celu wzmocnienie samodzielności i niezależności seniorów i opóźnienie wsparcia instytucjonalnego.

5.3 Działania Rewitalizacyjne, rozwój terenów zielonych, ścieżek pieszych i tras rowerowych

W *Lokalnym Programie Rewitalizacji Miasta Tarnobrzega na lata 2016-2023* przewidziano szereg działań rewitalizacyjnych. Struktura operacyjna programu rewitalizacji zbudowana została w oparciu o wynikające bezpośrednio z wizji obszaru rewitalizacji cele rewitalizacji. Poszczególnym celom rewitalizacji przypisano pożądane kierunki działań rewitalizacyjnych. W odpowiedzi na oczekiwany obraz obszaru rewitalizacji, ujęty w wizji zdefiniowano 4 cele rewitalizacji:

- Cel 1. Wzmocnienie aktywności społecznej mieszkańców obszarów rewitalizacji.
- Cel 2. Poprawa jakości życia na obszarze rewitalizacji.
- Cel 3. Utworzenie regionalnego centrum rekreacji i wypoczynku w oparciu o potencjał Jeziora Tarnobrzckiego.
- Cel 4. Zwiększenie aktywności gospodarczej miasta Tarnobrzeg.

W Tarnobrzegu obszar rewitalizacji składa się z trzech podobszarów zamieszkałych, na których występuje bardzo silna koncentracja problemów społecznych oraz podobszaru niezamieszkałego, którego zagospodarowanie może przynieść wymierne korzyści dla miasta, także w kontekście rozwiązywania problemów społecznych na obszarach ich koncentracji:

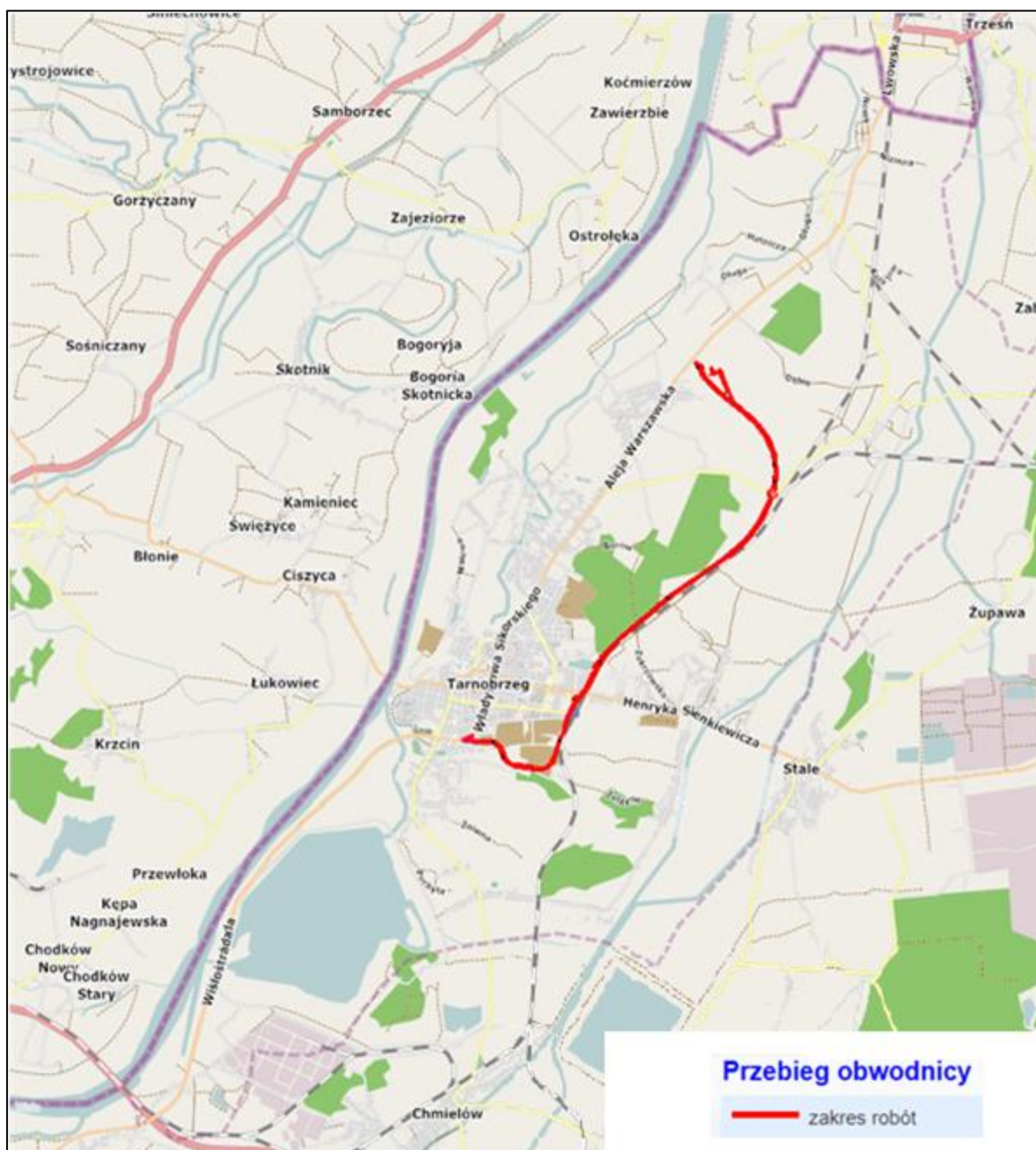
1. Osiedla Przywiśle, Serbinów i Wielopole to aktywne społecznie centrum miasta, o wysokiej jakości życia, ze zmodernizowaną infrastrukturą techniczną, zagospodarowywanymi terenami zielonymi oraz miejscami do wypoczynku, z dobrze rozwiniętą infrastrukturą społeczną i techniczną oraz bogatą ofertą usług.
2. Przestrzeń wokół Jeziora Tarnobrzckiego to regionalne centrum rekreacji i wypoczynku..⁵

Na wyszczególnionych obszarach objętych działaniami rewitalizacyjnymi proponuje się położenie szczególnego nacisku na zastosowanie rozwiązań zwiększających udział zieleni miejskiej celem podniesienia komfortu termicznego i przeciwdziałaniu skutkom zmian klimatu takim jak ekstremalnie wysokie temperatury, wzrost koncentracji zanieczyszczeń itd. Istotne jest także zwiększanie na terenach rewitalizowanych ilości powierzchni przepuszczalnych poprzez stosowanie w miejsce tradycyjnych rozwiązań takich, które pozwalają na przesiąkanie wody do gruntu a także retencjonowanie wody deszczowej (takie rozwiązania opisano poniżej w podpunkcie odnoszącym się do błękitno-zielonej infrastruktury). Pozwoli to przeciwdziałać skutkom zmian klimatu tj. nawalnym deszczom, nagłym wezbraniom, podtopieniom, powodziom a także skutkom barku opadów i suszy

Wśród projektów realizowanych w ramach Lokalnego Programu Rewitalizacji Miasta Tarnobrzega jest także Budowa obwodnicy miasta Tarnobrzega. Dzięki inwestycji *Budowa obwodnicy miasta Tarnobrzega* wyprowadzony zostanie w zasadniczy sposób ruch pojazdów, w tym ruch tranzytowy poza centrum miasta i nastąpi znaczne odciążenie

⁵ Lokalny Program Rewitalizacji Miasta Tarnobrzega na lata 2016-2023

istniejącego układu drogowego, czego wynikiem będzie mniejsze stężenie zanieczyszczeń pochodzących z transportu w centrum miasta. Zakładany zakres prac przyczyni się do uzupełnienia regionalnego systemu transportowego o nowy ciąg komunikacyjny, który wpłynie na płynność ruchu i poprawę dostępności do sieci dróg wyższego rzędu, a tym samym na ograniczenie kosztów przejazdu zarówno w ruchu pasażerskim i towarowym jak również osiągnięcia rezultatu jakim jest oszczędność czasu na nowych/ przebudowanych/ zmodernizowanych drogach w przewozach pasażerskich i towarowych. Na poniższym rysunku zaprezentowano przebieg obwodnicy Tarnobrzega.



Rysunek 31 Przebieg obwodnicy Tarnobrzega

źródło: <http://tarnobrzeg.geoportal2.pl/>

Należy podkreślić, że działania rewaloryzacyjne powinny uwzględniać zastosowanie nowoczesnych rozwiązań takich jak elementy błękitno-zielonej infrastruktury. Szczególną uwagę należy zwrócić na rozwój i pielęgnację zieleni miejskiej jako przestrzeni przyjaznej mieszkańcom nawet w sytuacjach ekstremalnych zjawisk pogodowych np.: fali upałów.

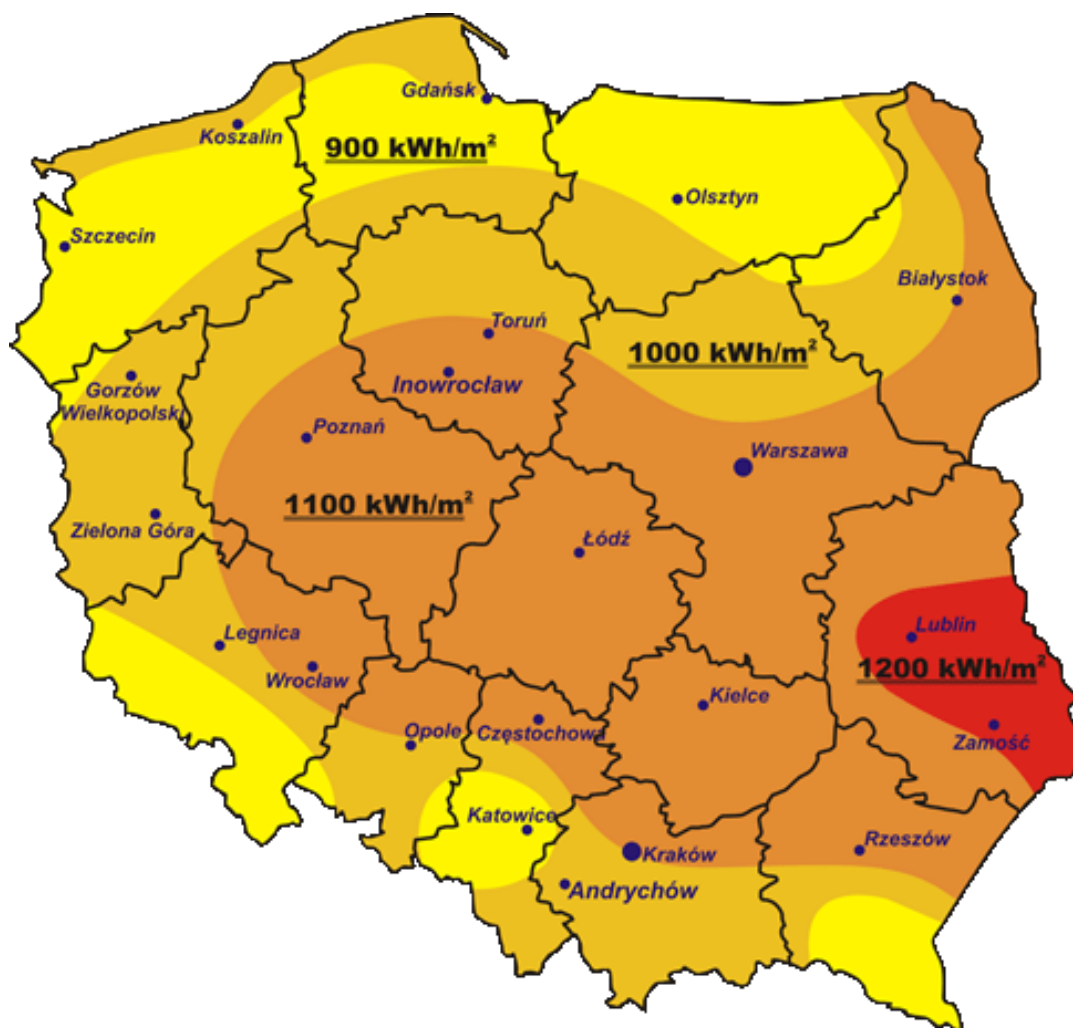
5.4 Zwiększenie udziału odnawialnych źródeł energii, zwiększenie efektywności energetycznej

Odnawialne źródła energii to jedno z ważniejszych zagadnień w przystosowywaniu się do prognozowanych zmian klimatu. Po pierwsze stanowią alternatywę dla pomniejszających się wciąż zasobów nieodnawialnych źródeł energii tj. węgiel, ropa czy gaz ziemny. Po drugie nie przyczyniają się do wzrostu stężenia dwutlenku węgla w atmosferze a tym samym powiększania się efektu cieplarnianego jak to jest w przypadku konwencjonalnych źródeł. Zwiększanie procentu wytwarzania energii elektrycznej, ciepła i chłodu z alternatywnych źródeł pozwoli także na zmniejszenie zanieczyszczenia środowiska m.in. przez ograniczenie emisji substancji szkodliwych do powietrza w procesach spalania. Ponadto ze względu na położenie i spodziewane zmiany klimatu potencjał wytwarzania energii ze źródeł odnawialnych będzie rosnąć.

Szczególnie obiecujące wydają się możliwości pozyskania ciepła i energii elektrycznej ze słońca. Energię promieniowania słonecznego można wykorzystać na kilka sposobów. Najpopularniejsze z nich to kolektory słoneczne (przemiana energii promieniowania słonecznego na energię cieplną wykorzystywaną do przygotowania między innymi ciepłej wody użytkowej), ogniwa fotowoltaiczne (w tym przypadku energia promieniowania słonecznego jest konwertowana na energię elektryczną) oraz moduły hybrydowe PVT (moduły fotowoltaiczny jest chłodzony cieczą, dzięki czemu następuje równoczesna produkcja energii elektrycznej i ciepła).

Na poniższym rysunku przedstawiono średnioroczną sumę promieniowania, która dla obszaru Tarnobrzega wynosi 1100 kWh/m². Jak przedstawiono w powyższej analizie prognozowanych zmian klimatu zarówno temperatura jak i ilość dni słonecznych będzie rosła umożliwiając tym samym osiągnięcie wyższych wartości energii uzyskanej takim sposobem. Dlatego też proponowanym dla Tarnobrzega działaniem adaptacyjnym jest zwiększenie udziału odnawialnych źródeł energii.

Programem zwiększającym atrakcyjność inwestycji w instalacje fotowoltaiczne jest rządowy program priorytetowy *Mój Prąd*. Celem programu jest zwiększenie produkcji energii elektrycznej z mikroinstalacji fotowoltaicznych na terenie Rzeczypospolitej Polskiej. Aktualna moc wszystkich polskich instalacji PV to już ponad 1,83 GW, z czego prosumenci generują aż 1,2 GW. Dotychczasowe efekty programu *Mój Prąd* – 73 tysiące wniosków o dotacje – to 408 MW zainstalowanej mocy. Zatem aż 1/3 (ok. 33%) mocy prosumenckich źródeł PV pochodzi z instalacji dofinansowanych w *Moim Prądzie*. Dofinansowanie obejmuje dotacje do 50% kosztów kwalifikowanych mikroinstalacji wchodzącej w skład przedsięwzięcia nie więcej niż 5 tys. zł na jedno przedsięwzięcie



Rysunek 32. Mapa nasłonecznienia Polski.

źródło: cire.pl

Działaniem adaptacyjnym może być wprowadzenie systemu sterowania oświetleniem ulicznym. Rozwiązaniem, które zdobyło uznanie w realizowanym przez Ministerstwo Środowiska projekcie GreenEvo – Akcelerator Zielonych technologii jest technologia Green System. Jest ona polecana jednostkom samorządu, wspólnotom mieszkaniowym, przedsiębiorstwom i innym podmiotom, które poszukują rozwiązań umożliwiających obniżenie kosztów oświetlenia zewnętrznego oraz redukcję emisji dwutlenku węgla. Inteligentny system sterowania oświetleniem pozwala na zrationalizowanie zużycia energii elektrycznej, a w konsekwencji zmniejszenie emisji CO₂. Wykorzystuje on pomiary natężenia ruchu i odczyty warunków pogodowych, aby oświetlenie działało adekwatnie do sytuacji na drodze, nie więcej, niż wynika to z przepisów i jest konieczne dla zapewnienia bezpieczeństwa. Zalety takiego rozwiązania to przede wszystkim:

- Monitorowanie zużycia energii elektrycznej czynnej i biernej lamp, a także dodatkowych urządzeń zasilanych z tej samej instalacji, np. oświetlenia świątecznego, monitoringu, stacji ładowania pojazdów itd.
- Sterowanie oświetleniem zewnętrznym – indywidualne i automatyczne ograniczanie mocy, załączanie i wyłączanie lamp.
- Detekcja prawidłowego działania lamp, a w przypadku awarii automatyczne powiadamianie właściwych służb.

- Redukcja zużycia energii elektrycznej nawet o 70%, spadek kosztów eksploatacyjnych o 50% i redukcja emisji CO₂ o ponad 55%.⁶

Projektem wpisującym się w omawiane działanie adaptacyjne jest *Zwiększenie efektywności energetycznej przez kompleksową modernizację oświetlenia ulicznego na terenie Gminy Tarnobrzeg SOWA – oświetlenie zewnętrzne (2019)*. W zakres projektu wchodzi:

- modernizacji oświetlenia ulicznego polegająca na wymianie oprawy w technologii LED z modułem umożliwiającym ściemnianie,
- modernizacji systemu sterowania oświetleniem,
- modernizacji 4930 opraw oświetleniowych zlokalizowanych na terenie całego miasta Tarnobrzeg. Do modernizacji oświetlenia zostaną zastosowane wyłącznie oprawy oparte na technologii LED,

Przewidywany okres eksploatacji urządzeń zainstalowanych w ramach przedsięwzięcia wynosi 25 lat.

Do działań adaptacyjnych w zakresie zwiększenia udziału odnawialnych źródeł energii i zwiększenia efektywności energetycznej mogą należeć projekty realizowane w ramach rządowego programu Czyste Powietrze, którego celem jest poprawa efektywności energetycznej oraz zmniejszenie emisji pyłów i innych zanieczyszczeń do powietrza z jednorodzinnych domów mieszkalnych. Tym samym wspomaga inwestycje w odnawialne źródła energii. W ramach programu istnieje możliwość uzyskania dofinansowania w formie dotacji i pożyczki na wymianę starych, nieefektywnych źródeł ciepła na nowoczesne, o najwyższych normach tj.: węzeł cieplny, pompa ciepła, kocioł gazowy kondensacyjny, kocioł olejowy, ogrzewanie elektryczne, kocioł na paliwo stałe spełniający określone wymagania. Dofinansowanie można pozyskać również na przeprowadzenie niezbędnych prac termomodernizacyjnych budynku oraz montaż odnawialnych źródeł energii OZE.

5.5 Zwiększenie bezpieczeństwa przeciwpowodziowego, przeciwdziałanie powodziom i podtopieniom.

Wybrany dla Tarnobrzega działaniem adaptacyjnym jest zwiększenie bezpieczeństwa przeciwpowodziowego, przeciwdziałanie powodziom i podtopieniom. Ze względu na położenie miasto jest narażone

Na terenie miasta Tarnobrzeg realizowane są następujące projekty związane ze zmniejszeniem ryzyka powodziowego:

- Trześniówka VII – rozbudowa prawego wału rzeki Trześniówka w km 0+000-7+678 na terenie m. Zalesie Gorzyckie i Trześć, gm. Gorzyce oraz na terenie m. Tarnobrzeg - etap 1
- Trześniówka VII – rozbudowa prawego wału rzeki Trześniówka w km 0+000-7+678 na terenie m. Zalesie Gorzyckie i Trześć, gm. Gorzyce oraz na terenie m. Tarnobrzeg - etap 2
- Trześniówka V rozbudowa lewego wału rzeki Trześniówki w km 3+646 – 7+626 na terenie os. Sobów i Wielowieś, miasto Tarnobrzeg wraz z budową przepompowni w m. Trześć, gm. Gorzyce, woj. Podkarpackie

W poniższej tabeli zestawiono zestawienie wspomnianych projektów.

⁶ <https://greenevo.gov.pl/pl/>

Tabela 18 Działania w zakresie zwiększenia bezpieczeństwa przeciwpowodziowego, przeciwdziałanie powodziom i podtopieniom

Nazwa projektu	Okres realizacji	Źródła finansowania i wartość inwestycji [zł]	Organ odpowiedzialny za realizację zadania
Trześniówka VII – rozbudowa prawego wału rzeki Trześniówka w km 0+000-7+678 na terenie m. Zalesie Gorzyckie i Trześń, gm. Gorzyce oraz na terenie m. Tarnobrzeg - etap 1	do 2020	wartość projektu 18 679 832,78 zł dofinansowanie z UE 15 639 999,98 zł	Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie
Trześniówka VII – rozbudowa prawego wału rzeki Trześniówka w km 0+000-7+678 na terenie m. Zalesie Gorzyckie i Trześń, gm. Gorzyce oraz na terenie m. Tarnobrzeg - etap 2	do 2020	wartość projektu 11 643 393,04 zł dofinansowanie z UE 9 738 312,16 zł	Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie
Trześniówka V rozbudowa lewego wału rzeki Trześniówki w km 3+646 – 7+626 na terenie os. Sobów i Wielowieś, miasto Tarnobrzeg wraz z budową przepompowni w m. Trześń, gm. Gorzyce, woj. podkarpackie	do 2020	wartość projektu 11 281 904,37 zł dofinansowanie z UE 9 093 241,83 zł	Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie

Celem wymienionych projektów jest poprawa bezpieczeństwa powodziowego w dolinie rzeki Wisły w województwie podkarpackim poprzez kontynuację procesu rozbudowy cofkowych wałów przeciwpowodziowych rzeki Trześniówki. Działania realizowane w ramach projektu bezpośrednio przyczynią się do zwiększenia stopnia bezpieczeństwa przeciwpowodziowego w obszarze zagrożonym powodzią, podtopieniami na terenach Gminy Gorzyce i Miasta Tarnobrzega. Realizacja projektu zwiększy odporność tego obszaru na zagrożenia spowodowane niekorzystnymi zmianami klimatycznymi (powódzie i podtopienia). Projekt należy do inwestycji mających na celu ochronę obszarów ze średnim ryzykiem powodziowym. Efekty projektu zminimalizują bądź całkowicie zlikwidują zagrożenie powodziowe, a przez to jego skutki: straty w ludziach, straty w zdrowiu mieszkańców, nieodwracalne zniszczenia i degradację środowiska naturalnego, straty w mieniu osób i podmiotów gospodarczych, straty w mieniu publicznym, ponoszenie przez władze lokalne wysokich kosztów na odbudowanie zniszczonego majątku publicznego. W pierwszym etapie przedsięwzięcie polega na rozbudowie prawego wału przeciwpowodziowego na odcinku w km 0+000-4+641 o łącznej długości 4,641 km. W ramach rozbudowy wału przewiduje się poszerzenie i podwyższenie korpusu oraz wykonanie zabezpieczenia przeciwpowodziowego korpusu i podłoża. W celu zapewnienia odwodnienia terenu zawala przewiduje się rozbudowę 2 szt. przepustów wałowych. W celu zapewnienia sprawnej komunikacji podczas akcji przeciwpowodziowych oraz dla celów konserwacji wału, przewiduje się poprawę układu komunikacyjnego poprzez wykonanie drogi powodziowej, rozbudowę 5 szt. przejazdów wałowych, wykonanie przepustu drogowego i dwóch placów manewrowych. Ponadto w ramach robót towarzyszących rozbudowie obwałowania przewiduje się likwidację kolizji jego trasy z uzbrojeniem terenu oraz naprawę dróg publicznych wykorzystywanych do dowozu materiałów budowlanych na budowę. W drugim etapie przedsięwzięcie polega na rozbudowie prawego wału przeciwpowodziowego na odcinku w km 4+641 – 7+678 o łącznej długości 3,037 km. W ramach rozbudowy wału przewiduje się jak na pierwszym etapie poszerzenie i podwyższenie korpusu oraz wykonanie zabezpieczenia przeciwpowodziowego

korpusu i podłoża. W celu zapewnienia odwodnienia terenu zawala niezbędne będzie dokonanie przebudowy 1 szt. przepustu wałowego. W celu zapewnienia sprawnej komunikacji podczas akcji przeciwpowodziowych oraz dla celów konserwacji wału, przewiduje się poprawę układu komunikacyjnego poprzez wykonanie drogi powodziowej, rozbudowę 4 szt. przejazdów wałowych oraz wykonanie przepustu drogowego.

Projekt *Trześniówka V rozbudowa lewego wału rzeki Trześniówki w km 3+646 – 7+626 na terenie os. Sobów i Wielowieś, miasto Tarnobrzeg wraz z budową przepompowni w m. Trześń, gm. Gorzyce, woj. Podkarpackie* polega na rozbudowie lewego wału przeciwpowodziowego na odcinku w km 3+646 – 7+626 o łącznej długości 3,98 km oraz budowie przepompowni na zawalu w km wału 3+850, której zadaniem będzie odprowadzanie wód z Cieku od Wielowsi do rzeki Trześniówki w czasie występowania wysokich stanów wód. W ramach rozbudowy wału przewiduje się poszerzenie i podwyższenie korpusu oraz wykonanie zabezpieczenia przeciwfiltracyjnego korpusu i podłoża. W celu zapewnienia odwodnienia terenu zawala niezbędne będzie dokonanie przebudowy 4 szt. przepustów wałowych. W celu zapewnienia sprawnej komunikacji podczas prowadzenia akcji przeciwpowodziowych oraz dla celów konserwacji wału, przewiduje się poprawę układu komunikacyjnego poprzez wykonanie drogi powodziowej oraz rozbudowę 8 szt. istniejących przejazdów wałowych, jak również likwidację 3 zjazdów z korony wału oraz wykonanie 5 szt. przepustów na rowach i pod przejazdem wałowym.⁷

5.6 Monitoring i porządkowanie gospodarki kanalizacyjnej.

Kolejnym wybranym działaniem adaptacyjnym jest monitoring i porządkowanie gospodarki kanalizacyjnej. Projektem, który wpisuje się w takie działania adaptacyjne jest projekt pt. *Gospodarka wodno-ściekowa w Tarnobrzegu - Etap II*. Celem projektu jest dalsze uporządkowanie gospodarki wodno – ściekowej na terenie aglomeracji Tarnobrzeg, w tym dostosowanie do wymogów prawa polskiego i unijnego. Projekt „Gospodarka wodno – ściekowa w Tarnobrzegu – Etap II” podzielono na zadania inwestycyjne służące miastu Tarnobrzeg, mające na celu przeprowadzenie bezwykopowej renowacji sieci kanalizacyjnej i wodociągowej, modernizację i poprawę działania Miejskiej Oczyszczalni Ścieków w Tarnobrzegu oraz Stacji Uzdatniania Wody obsługującej miasto Tarnobrzeg, a także zakup specjalistycznych pojazdów do obsługi systemu kanalizacyjnego i wodociągowego.

Projekt obejmuje następujące działania inwestycyjne:

- modernizację poprzez bezwykopową renowację sieci kanalizacji długości 5,84km (21 odcinków kanalizacji różnej długości w różnych obszarach miasta), a także renowację sieci wodociągowej w osiedlu Mokrzyszów długości około 1,02km,
- realizowane przedsięwzięcie na terenie Oczyszczalni Ścieków dotyczące budowy suszarni osadów ściekowych, budowy zamkniętej komory fermentacyjnej (ZKF), budowy pompy ciepła, budowy instalacji fotowoltaicznej, modernizacji urządzeń w obiektach technologicznych, modernizację instalacji technologicznych, energetycznych i AKPiA,
- modernizację Stacji Uzdatniania Wody poprzez budowę instalacji sorpcji i biodegradacji (stacja filtrów węglowych) wraz z obiektami towarzyszącymi, modernizację wybranych istniejących obiektów technologicznych, instalacji technologicznych, energetycznych i AKPiA,

⁷ <https://mapadotacji.gov.pl/>

- zakup specjalistycznego sprzętu w postaci:
 - zakup specjalistycznego pojazdu ciśnieniowo-ssącego wielofunkcyjnego do hydrodynamicznego udrażniania kanalizacji,
 - zakup specjalistycznego pojazdu ciśnieniowo-ssącego wielofunkcyjnego do czyszczenia kanalizacji z systemem odzysku wody,
 - zakup specjalistycznego pojazdu z systemem szybkiej wymiany zabudów,
 - zakup specjalistycznego pojazdu z zabudową do inspekcji sieci kanalizacyjnej oraz lokalizacji wycieków na sieci wodociągowej,
 - zakup samochodu ciężarowego z przyczepą do transportu wysuszonego osadu ściekowego.⁸

5.7 Rozwój błękitno – zielonej infrastruktury, zagospodarowanie wody deszczowej

Wśród działań obecnych i przyszłych w celu przystosowania Miasta Tarnobrzeg do zmian klimatu można zaproponować wykorzystanie elementów błękitno – zielonej infrastruktury. Błękitno-zielona infrastruktura to rozwiązania oparte na naturze, które dobrze sprawdzają się w miastach i pozwalają uzupełnić lub zastępować tradycyjne koncepcje wpływając jednocześnie na poprawę warunków termicznych i wodnych obszaru. Ważną cechą elementów błękitno-zielonej infrastruktury jest spełnianie kilku funkcji jednocześnie, wśród których należy podkreślić przede wszystkim:

- ✓ Zatrzymywanie wody deszczowej w miejscu opadu,
- ✓ Zmniejszanie zanieczyszczenia powietrza,
- ✓ Łagodzenie efektu miejskiej wyspy ciepła.
- ✓ Ograniczenie nadmiernego spływ powierzchniowego,
- ✓ Ograniczenie zagrożenia podtopieniami,
- ✓ Zachowanie ciągłości ekologicznej,
- ✓ Poprawa jakości środowiska miejskiego.

Wśród wielu ciekawych rozwiązań składających się na błękitno – zieloną infrastrukturę można wymienić: stawy retencyjne, niecki bioretencyjne, rowy bioretencyjne, rowy infiltracyjne, ogrody deszczowe w pojemnikach, zielone przystanki, zielone dachy, zielone fasady i ściany, nawierzchnie przepuszczalne, podłoża strukturalne itd. W poniższej zaprezentowano wybrane rozwiązania pokazując szacunkowe koszty, wpływ na zdolności adaptacyjne oraz miejsca zastosowania.

⁸ Gospodarka Wodno-Ściekowa W Tarnobrzegu – Etap II

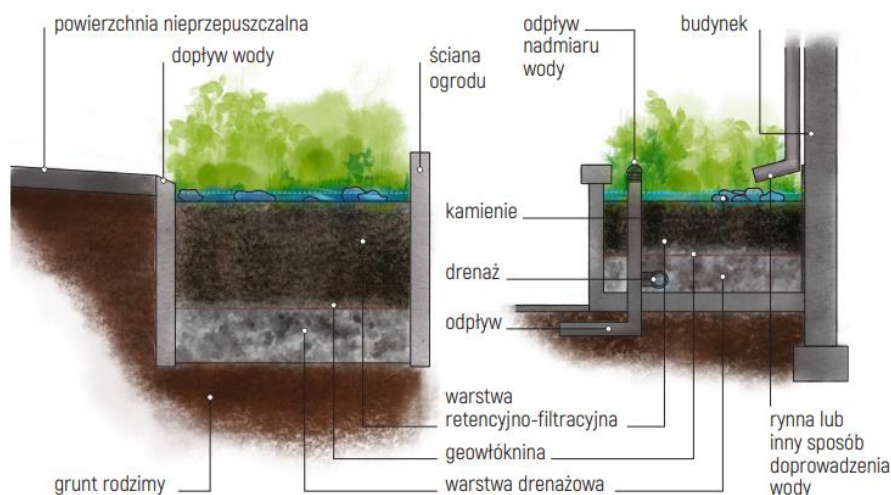
Tabela 19. Zestawienie elementów błękitno-zielonej infrastruktury.

Element błękitno-zielonej infrastruktury	Zakres w jakim rozwiązanie korzystnie wpływa na adaptację miasta do zmian klimatu	Szacunkowe koszty	Miejsca zastosowania
Ogrody deszczowe w pojemnikach	Zmniejszenie suszy, zanieczyszczenia powietrza, ograniczenie nadmiernego spływu powierzchniowego, ograniczenie zagrożenia podtopieniami, zachowanie ciągłości ekologicznej, poprawa jakości środowiska miejskiego	Koszty realizacji: od 1020 zł/m ² Koszty utrzymania: od 1,3 zł/m ² /rok	Parki, parkingi, podwórza, ogrody prywatne i publiczne oraz inne tereny miejskie
Stawy retencyjne	Zmniejszenie suszy, ograniczenie efektu miejskiej wyspy ciepła, ograniczenie nadmiernego spływu powierzchniowego, ograniczenie zagrożenia podtopieniami, zachowanie ciągłości ekologicznej, Poprawa jakości środowiska miejskiego	Koszt realizacji: 50–270 zł/m ³ Pojemności retencyjnej; koszt utrzymania: 5–23 zł/m ² /rok	Przestrzenie publiczne – parki, place miejskie
Zielone przystanki	ograniczenie efektu miejskiej wyspy ciepła, ograniczenie nadmiernego spływu powierzchniowego, ograniczenie, zachowanie ciągłości ekologicznej, Poprawa jakości środowiska miejskiego	Koszt realizacji: ok. 79 400 zł/szt. (w tej kwocie – poza samym przystankiem – mieszczą się urządzenia towarzyszące: ławka, panel reklamowy, kosz na śmieci itp.); koszty utrzymania: ok. 13 300 zł/rok	Centra miast i tereny zurbanizowane, pozostające w zasięgu komunikacji miejskiej
Rowy bioretencyjne	Zanieczyszczenie powietrza, ograniczenie efektu miejskiej wyspy ciepła, ograniczenie nadmiernego spływu powierzchniowego, ograniczenie zagrożenia podtopieniami, zachowanie ciągłości ekologicznej, poprawa jakości środowiska miejskiego	Koszty realizacji: zróżnicowane, w zależności od projektu lub rozmiaru rowu, miejsca zastosowania i warunków gruntowo-wodnych; dla parkingów i poboczy dróg wynoszą od 230 do ok. 1100 zł/m ² Koszty utrzymania: zależne głównie od częstotliwości koszenia koniecznej do prawidłowego utrzymania rowów (zależy od projektu); dla parkingów i poboczy dróg wynoszą od 3 do 9 zł/m ² /rok	Parkingi, drogi, ciągi piesze i rowerowe, przestrzenie publiczne

źródło: <https://www.ecologic.eu>, koszty przeliczone z EUR na PLN wg kursu z dn. 04.08.2020, podane w zaokrągleniu
opracowanie własne

Ogrody deszczowe w pojemnikach

Ogrody deszczowe są używane do gromadzenia i odprowadzania wody deszczowej. Zazwyczaj są wyposażone w betonowe ściany i w zależności od typu różnią się sposobem odprowadzania wody deszczowej. Pierwszy z typów to zbiornik infiltracyjny, który posiada otwarte dno przez które woda swobodnie przesiąka do gruntu. Drugi natomiast ma nieprzepuszczalne dno, a odprowadzanie wody następuje przez rury przelewowe. Schemat przykładowych ogrodów deszczowych zaprezentowano na poniższym rysunku.

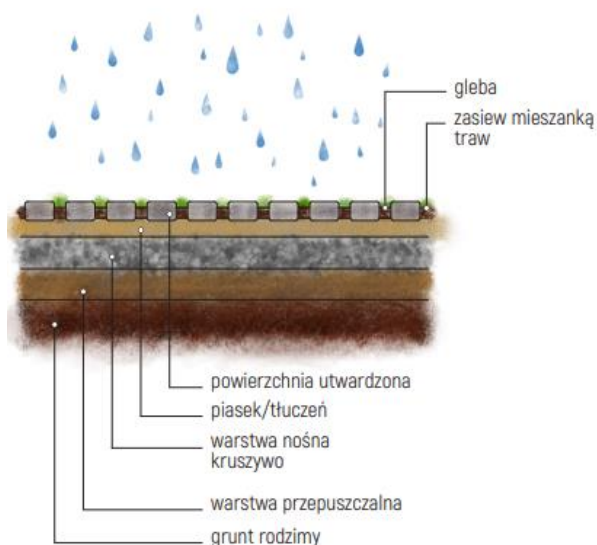


Rysunek 33. Schemat ogrodów deszczowych w pojemniku: ogród przepływowy (po lewej); ogród infiltracyjny (po prawej)

źródło: <https://www.ecologic.eu/>

Nawierzchnie przepuszczalne

Nawierzchnia przepuszczalna w przeciwieństwie do tradycyjnych rozwiązań umożliwia przenikanie wody ze spływu powierzchniowego do gruntu. Istnieje wiele rodzajów konstrukcji przepuszczalnych, ale łączy je wspólna cecha – znajdujące się w takiej nawierzchni otwory lub porowaty materiał, z którego jest wykonana umożliwia przenikanie wody do gleby (rysunek poniżej).

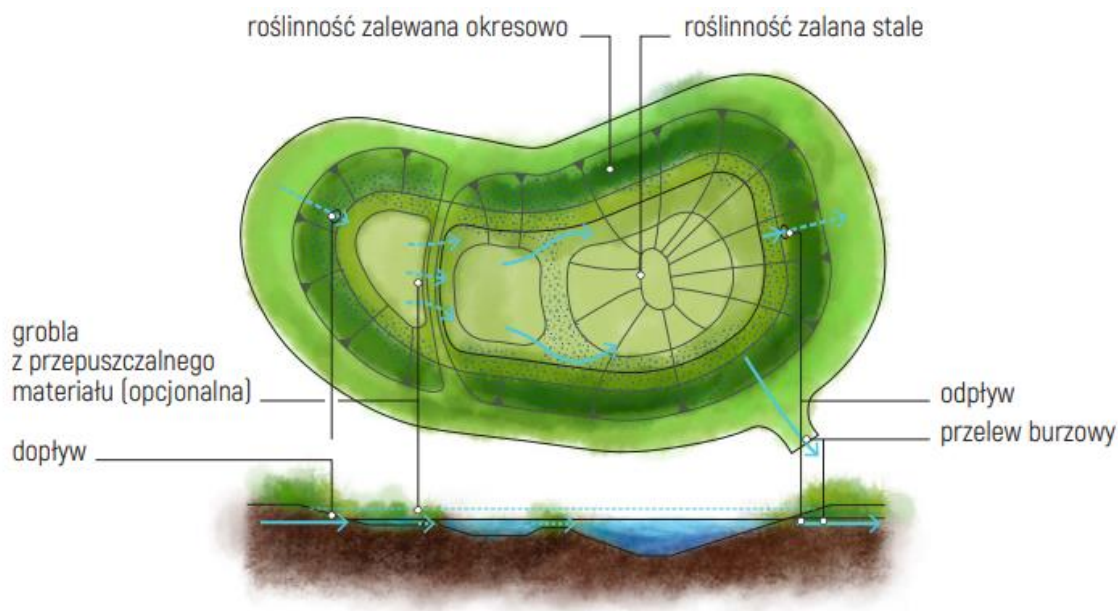


Rysunek 34. Schemat przekroju przykładowej powierzchni przepuszczalnej

źródło: <https://www.ecologic.eu/>

Stawy retencyjne

Jednym z popularnych rozwiązań są stawy retencyjne. Są to stawy lub niecki mające dodatkową pojemność retencyjną, która służy do zatrzymania i oczyszczania wody opadowej. Stawy retencyjne mogą być tworzone w istniejących lub tworzonych w tym celu zagłębieniach terenu. Na poniższym rysunku pokazano schemat typowego stawu retencyjnego.

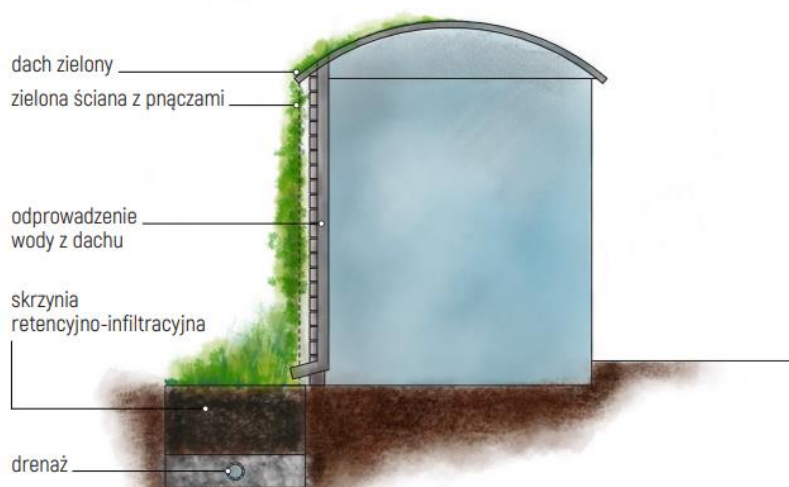


Rysunek 35. Schemat typowego stawu retencyjnego, widok z góry i przekrój

źródło: <https://www.ecologic.eu>

Zielone przystanki

Zielone przystanki są nowatorskim rozwiązaniem z zakresu miejskiej małej architektury. Spełniają wiele funkcji: zatrzymują wodę deszczową, zapewniają dodatkową przestrzeń zieloną, zapewniają zadaszenie i miejsca siedzące dla oczekujących pasażerów. Przykład takiego rozwiązania przedstawiono na poniższym rysunku.

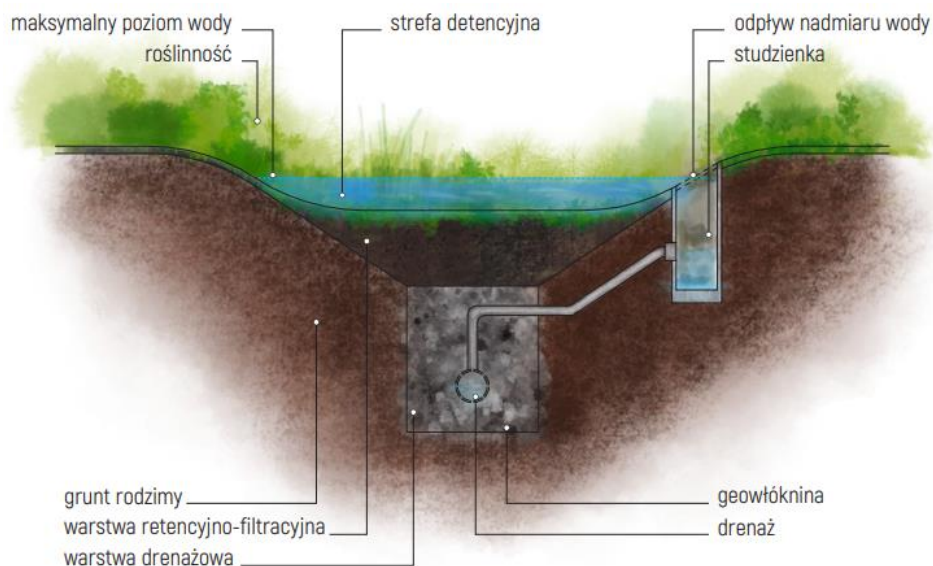


Rysunek 36. Schemat zielonego przystanku autobusowego

źródło: <https://www.ecologic.eu/>

Rowy bioretencyjne

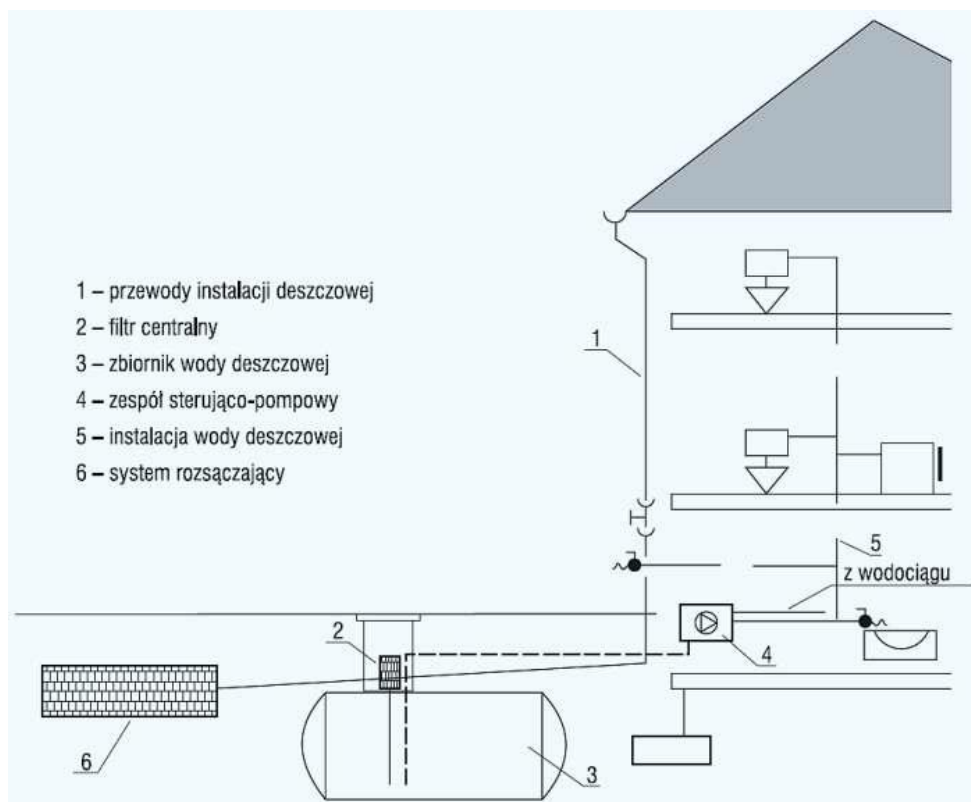
Rowy bioretencyjne zbierają wody opadowe, a następnie filtrują je i pozwalają przesiąkać do gruntu. Dzięki takiemu rozwiązaniu następuje spowolnienie spływu powierzchniowego oraz zmniejszenie zagrożenia podtopieniami na terenach, gdzie są one zlokalizowane czyli np. przy ciągach pieszych i rowerowych. Rowy bioretencyjne mogą zastępować z powodzeniem tradycyjne formy odwodnienia takie jak betonowe koryta. Oprócz korzyści ekologicznych są bardziej opłacalne, bo redukują koszty oczyszczania wód deszczowych. Na poniższym rysunku zaprezentowano schematyczny przekrój takiego rowu.



Rysunek 37. Schemat przekroju przez rów bioretencyjny

źródło: <https://www.ecologic.eu/>

Woda deszczowa jest uznawana za zagrożenie, szczególnie na obszarach zurbanizowanych, gdzie nagle, nawalne deszcze mogą powodować podtopienia i powódzie. Działaniem zapobiegawczym takiej sytuacji może być wdrożenie zaproponowanych powyżej rozwiązań. Można jednak spojrzeć na wodę deszczową jako szansę na obniżenie kosztów eksploatacji np. budynków użyteczności publicznej. Analizując wyniki wykorzystania wody użytkowej, można stwierdzić, że ponad około połowa zużywanej wody możemy zastąpić wodą o niższej jakości, czyli wodą deszczową. Doskonale nadaje się ona do spłukiwania toalet, mycia podłóg oraz samochodów, pranie itp. Można ją również wykorzystać w celu podlewania zieleni miejskiej oraz mycia ulic. System zagospodarowania wody deszczowej może korzystać z zebranej z dachów budynków wody deszczowej, ale także możliwe jest gromadzenie z terenów utwardzonych, takich jak place, parkingi, podjazdy itp.



Rysunek 38. Schemat instalacji do wykorzystania wody deszczowej

źródło: <http://www.rynekinstalacyjny.pl/artukul/id4229,wykorzystanie-wody-deszczowej-w-instalacjach-sanitarnych-budynkow?print=1>

Na powyższym rysunku przedstawiono przykładowy schemat instalacji do wykorzystania wody deszczowej. Woda, spływając z dachu przez układ rynien i rur spustowych, trafia do zbiornika. Woda zostaje oczyszczona poprzez filtr umieszczony na drodze spływu. Zmagazynowaną deszczówkę za pomocą pompy w zbiorniku lub w budynku pompuje się do miejsca zapotrzebowania.

Dużą szansą na zagospodarowanie wód opadowych przez mieszkańców jest możliwość skorzystania z dofinansowania na tego typu inwestycje. Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Gdańsku ogłosił nabór wniosków o dofinansowanie dla zadań wpisujących się w program priorytetowy „Moja Woda”, realizowany we współpracy z Narodowym Funduszem Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Nabór trwa od dnia 01.07.2020 r. do dnia 31.05.2024 r. Beneficjentami programu mogą być osoby fizyczne będące właścicielami lub współwłaścicielami nieruchomości, na której znajduje się budynek mieszkalny jednorodzinny, z uwzględnieniem domów nowo budowanych z kompletnym systemem orynnowania dachu, z wyłączeniem tych nieruchomości, dla których udzielono już dofinansowania z programu „Moja Woda”.

Dofinansowanie można uzyskać na zakup, montaż, budowę i uruchomienie instalacji pozwalających na zagospodarowanie wód opadowych i roztopowych na terenie nieruchomości objętej przedsięwzięciem. Dofinansowanie może objąć m.in.:

- przewody odprowadzające wody opadowe zebrane z rynien, wpustów do zbiornika nadziemnego, podziemnego, otwartego lub zamkniętego, szczelnego lub infiltracyjnego,
- instalacja rozsączająca,
- zbiornik retencyjny szczelny lub infiltracyjny.

5.8 Edukacja, informowanie oraz promowanie

Na działania adaptacyjne z tego zakresu będą się składać między innymi programy edukacyjne, instrukcje postępowania, promocje, wykłady, spotkania, konkursy, akcje itd. Ich efektem będzie wypracowanie świadomości mieszkańców o następstwach zmian klimatu oraz ważności dokonywania działań adaptacyjnych m.in. poprzez pokazanie pozytywnych efektów ich wprowadzania. W tematyce należy zawrzeć wiedzę o powodach i skutkach zmian klimatu, zwiększonej wrażliwości obszarów zurbanizowanych na te przemiany, prognozowanych zagrożeniach i szansach oraz możliwościach ograniczenia skutków właśnie poprzez działania adaptacyjne. Promocja takich postaw może mieć oddźwięk np. w propozycjach mieszkańców składanych do budżetów obywatelskich. Większa świadomość będzie skłaniała zarówno do inicjatyw własnych np. poprzez zmianę tradycyjnych form pozyskania energii na OZE oraz do współdziałania i akceptowania proponowanych rozwiązań w strefie publicznej.

6 Udział społeczeństwa w opracowaniu Planu Adaptacji

Plan Adaptacji dla miasta Tarnobrzega powstał z wykorzystaniem metody partycypacyjnej. Prace nad przygotowaniem dokumentu prowadzone były w współpracy z jednostkami miejskimi odpowiedzialnymi za poszczególne sektory miasta (m.in.: Wydział Gospodarki Komunalnej i Środowiska, Wydział Techniczno-inwestycyjny i Drogownictwa, Wydział Rozwoju Miasta i Funduszy Pomocowych, Wydział Urbanistyki, Architektury i Budownictwa, Wydział Edukacji, Zdrowia, Sportu i Kultury, Tarnobrzegskie Wodociągi Sp. z o. o), a także, przedstawicielami przedsiębiorców, których działalność może zostać zakłócona przez zmiany klimatu oraz przedstawicielami mieszkańców. Uwagi do MPA wniósł Wydział Techniczno-inwestycyjny i Drogownictwa. Interesariusze zapoznali się z problematyką poruszaną na poszczególnych etapach prac nad Planem Adaptacji. Lista interesariuszy została zawarta w załączniku nr 1.

7 Wdrażanie Miejskiego Planu Adaptacji

Wdrażanie MPA jest procesem wielostopniowym za który odpowiadać będzie samorząd gminny we współpracy z interesariuszami zewnętrznymi (zinstytucjonalizowanymi i indywidualnymi). W poniższej tabeli zaprezentowano wybrane działania adaptacyjne z ujęciem okresu realizacji, źródeł finansowania, wartości inwestycji oraz organów odpowiedzialnych za wdrażanie działań.

Tabela 20 Działania adaptacyjne – okres realizacji zadania, źródło finansowania, wartość inwestycji, organ odpowiedzialny

Nazwa zadania	Przykład projektu wpisującego się w zadanie adaptacyjne	Okres realizacji zadania	Źródła finansowania i wartość inwestycji [zł]	Wydział/jednostka odpowiedzialny/a za realizację zadania	Efekt działań / osiągnięty cel
Rozwój systemu ostrzegania przed zagrożeniami związanymi z ekstremalnymi zjawiskami.	Rozwój systemu monitoringu, gromadzenia danych i ostrzegania przed zagrożeniami związanymi z ekstremalnymi zjawiskami.	do 2027	Zależne od potrzeb	Urząd Miasta Tarnobrzega	Zwiększenie odporności miasta na występowanie ekstremalnych zjawisk pogodowych szczególnie: silnego i bardzo silnego wiatru oraz burz
	Modernizacja syren w ramach systemu alarmowania ludności	Na etapie planowania	Na etapie planowania	Urząd Miasta Tarnobrzega	
Wzmocnienie bezpieczeństwa mieszkańców przed zagrożeniami związanymi ze zmianami klimatu.	Wzmocnienie służb ratowniczych z uwzględnieniem zmian klimatycznych, budowa systemu dla zapewnienia ochrony zdrowia.	do 2027	Zależne od potrzeb	Urząd Miasta Tarnobrzega	Wzmocnienie bezpieczeństwa mieszkańców, zwiększenie odporności miasta na występowanie ekstremalnych zjawisk pogodowych szczególnie: silnego i bardzo silnego wiatru oraz burz
	Przegląd i aktualizacja planów antykrzysowych	do 2027	Zależne od potrzeb	Urząd Miasta Tarnobrzega	
	Budowa strażnicy OSP Tarnobrzeg os. Dzików	do 2026	Zależne od potrzeb	Urząd Miasta Tarnobrzega	
Ochrona obszarów generowania świeżego/chłodnego powietrza, korytarzy wentylacji na obszarach miejskich.	Tarnobrzeg bez smogu - wymiana ciepła w budynkach jedno i wielorodzinnych na terenie miasta Tarnobrzega	do 2022	Regionalny Program Operacyjny Województwa Podkarpackiego na lata 2014-2020, Oś priorytetowa III- Czysta Energia 9 860 421,00	Urząd Miasta Tarnobrzega	Zmniejszenie poziomu koncentracji zanieczyszczeń powietrza

Nazwa zadania	Przykład projektu wpisującego się w zadanie adaptacyjne	Okres realizacji zadania	Źródła finansowania i wartość inwestycji [zł]	Wydział/jednostka odpowiedzialny/a za realizację zadania	Efekt działań / osiągnięty cel
	Budowa drogi dojazdowej do terenów inwestycyjnych Miasta Tarnobrzega (ul. Żeglarska, Plażowa).	do 2021	Regionalny Program Operacyjny Województwa Podkarpackiego na lata 2014-2020, Oś priorytetowa V Infrastruktura komunikacyjna, Działanie 5.1 Infrastruktura drogowa 16 326 239,30	Urząd Miasta Tarnobrzega	
	Budowa obwodnicy miasta Tarnobrzega	Do 2022	Regionalny Program Operacyjny Województwa Podkarpackiego na lata 2014-2020, Oś priorytetowa V Infrastruktura komunikacyjna, Działanie 5.1 Infrastruktura drogowa 49 949 660,27 (wartość projektu z umowy o dofinansowanie)	Urząd Miasta Tarnobrzega	
Zwiększenie udziału odnawialnych źródeł energii.	Inwestycje z zakresu instalacji OZE	do 2027	Zależne od potrzeb	Właściciele Obiektów	Zmniejszenie poziomu koncentracji zanieczyszczeń powietrza Produkcja energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych
	Budowa farmy solarnej	do 2022	środki w ramach nowej perspektywy Unii Europejskiej 2021- 2027 6 000 000,00	Urząd Miasta Tarnobrzega	

Nazwa zadania	Przykład projektu wpisującego się w zadanie adaptacyjne	Okres realizacji zadania	Źródła finansowania i wartość inwestycji [zł]	Wydział/jednostka odpowiedzialny/a za realizację zadania	Efekt działań / osiągnięty cel
	Zmiana systemu ogrzewania wraz z montażem źródeł energii odnawialnych strażnic OSP	do 2027	Gmina Tarnobrzeg Środki UE	Urząd Miasta Tarnobrzega	
Zwiększenie efektywności energetycznej.	Modernizacja energetyczna zabytkowego budynku przy ul. Kościuszki 32 w Tarnobrzegu	do 2021	Program NFOŚiGW w Warszawie Budownictwo energooszczędne 3 000 000,00	Urząd Miasta Tarnobrzega	Zwiększenie odporności miasta na występowanie ekstremalnie wysokich oraz niskich temperatur powietrza
	Termomodernizacja budynków	do 2027	Zależne od potrzeb	Właściciele budynków	Zmniejszenie poziomu koncentracji zanieczyszczeń powietrza
	Program priorytetowy SOWA	do 2022	Program NFOŚiGW koszt przedsięwzięcia: 12 484 127,00 zł	Urząd Miasta Tarnobrzega	
Zwiększenie bezpieczeństwa przeciwpowodziowego, przeciwdziałanie powodziom i podtopieniom.	Budowa i modernizacja systemu ochrony przeciwpowodziowej	do 2027	Zależne od potrzeb	Urząd Miasta Tarnobrzega	Zwiększenie odporności miasta na występowanie nawałnych deszczy, podtopień oraz powodzi od strony rzek
Modernizacja i rozbudowa sieci wodo-kanalizacyjnej, w tym zagospodarowanie wód roztopowych i deszczowych	Modernizacja i przebudowa kanalizacji	do 2027	Zależne od potrzeb	Tarnobrzeskie Wodociągi sp. z o.o. w Tarnobrzegu	Zwiększenie odporności miasta na występowanie nawałnych deszczy, podtopień oraz powodzi od strony rzek

Nazwa zadania	Przykład projektu wpisującego się w zadanie adaptacyjne	Okres realizacji zadania	Źródła finansowania i wartość inwestycji [zł]	Wydział/jednostka odpowiedzialny/a za realizację zadania	Efekt działań / osiągnięty cel
Rozwój błękitno – zielonej infrastruktury, zagospodarowanie wody deszczowej.	Tworzenie przestrzeni publicznych miasta uwzględniających BZI; - zwiększenie powierzchni biologicznie czynnych; - budowa zielonych dachów; zagospodarowanie wód opadowych(kanalizacja deszczowa), rozwój bioretencji, działania mitygacyjne	do 2027	Zależne od potrzeb	Właściciele Obiektów	Zwiększenie odporności miasta na występowanie nawałnych deszczy, podtopień oraz powodzi od strony rzek Zwiększenie odporności miasta na występowanie okresów bezopadowych i suszy
Rekultywacja i rewitalizacja obszarów zdewastowanych i zdegradowanych, rozwój terenów zielonych, ścieżek pieszych i tras rowerowych	Rewitalizacja zdegradowanych obszarów przemysłowych miasta Tarnobrzega poprzez zagospodarowanie terenów wokół Jeziora Tarnobrzieskiego - I Etap.	do 2021	Regionalny Program Operacyjny Województwa Podkarpackiego na lata 2014-2020, Oś VI Spójność przestrzenna i społeczna, działanie 6.3 Rewitalizacja przestrzeni społecznej 8 481 074,48	Urząd Miasta Tarnobrzega	Tworzenie przestrzeni przyjaznej mieszkańcom nawet w sytuacjach ekstremalnych zjawisk pogodowych np.: fali upałów, wykorzystanie ograniczonej powierzchni w centrum miasta na cele rekreacyjne, środowiskowe i przyrodnicze, ograniczenie efektu miejskiej wyspy ciepła
	Rozwój terenów zieleni na obszarze miasta Tarnobrzega	do 2027	Zależne od potrzeb	Urząd Miasta Tarnobrzega	

Nazwa zadania	Przykład projektu wpisującego się w zadanie adaptacyjne	Okres realizacji zadania	Źródła finansowania i wartość inwestycji [zł]	Wydział/jednostka odpowiedzialny/a za realizację zadania	Efekt działań / osiągnięty cel
Edukowanie, informowanie o następstwach zmian klimatu oraz promowanie dobrych praktyk, działań i postaw.	Prowadzenie edukacji ekologicznej - informowanie o następstwach zmian klimatu oraz promowanie dobrych praktyk, działań i postaw, konkursy edukacyjne, warsztaty, kolportaż ulotek/broszur	do 2027	Zależne od potrzeb	Urząd Miasta Tarnobrzega	Zwiększenie odporności miasta po przez edukowanie i aktywizację mieszkańców.

7.1 Możliwe źródła finansowania

Plan Adaptacji może być finansowany ze środków krajowych i regionalnych oraz funduszy Unii Europejskiej i współpracy UE z innymi krajami. Ze strony Unii Europejskiej w *Wieloletnich ramach finansowych na lata 2014-2020* zagwarantowano, że co najmniej 20% budżetu europejskiego to wydatki związane z klimatem. Komisja Europejska zaproponowała wskaźnik wydatków klimatycznych na poziomie 25% budżetu 2021-2027 do osiągnięcia celów klimatycznych. W Polsce adaptacja do zmian klimatu nie jest priorytetowym obszarem wsparcia finansowego, ale wiele działań szczególnie w zakresie ochrony środowiska i ekologii finansowanych ze środków krajowych jest spójna z celami adaptacyjnymi.

Dla jednostek samorządowych dostępnymi sposobami finansowania inwestycji są:

- środki własne,
- kredyty i pożyczki udzielane w bankach komercyjnych,
- kredyty i pożyczki preferencyjne udzielane przez instytucje wspierające rozwój gmin,
- dotacje państwowe z funduszy krajowych i zagranicznych,
- emisja obligacji.

Wszelkie działania związane z ochroną środowiska i ekologią są wspierane finansowo poprzez różne krajowe i zagraniczne fundusze ekologiczne oraz programy a także środki własne inwestorów.

Do publicznych funduszy ochrony środowiska w Polsce zalicza się:

- Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (NFOŚiGW),
- Wojewódzkie Fundusze Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej (WFOŚiGW).

Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej jest głównym źródłem finansowania w Polsce inwestycji proekologicznych (finansowanie inwestycji z zakresu ochrony środowiska i gospodarki wodnej) - obszarów ważnych z punktu widzenia procesu dostosowawczego do standardów i norm Unii Europejskiej. Narodowy Fundusz działa od 1 lipca 1989 roku, a powstał na podstawie ustawy z dnia 31 stycznia 1980 roku o ochronie i kształtowaniu środowiska. Celem działalności Narodowego Funduszu jest finansowe wspieranie inwestycji ekologicznych o znaczeniu i zasięgu ogólnopolskim i ponadregionalnym oraz zadań lokalnych, istotnych z punktu widzenia potrzeb środowiska.

W Narodowym Funduszu stosowane są trzy formy dofinansowywania:

- finansowanie pożyczkowe (pożyczki udzielane przez NF, kredyty udzielane przez banki ze środków NF, konsorcja czyli wspólne finansowanie NF z bankami, linie kredytowe ze środków NF obsługiwane przez banki).
- finansowanie dotacyjne (dotacje inwestycyjne, dotacje nie inwestycyjne, dopłaty do kredytów bankowych, umorzenia).
- finansowanie kapitałowe (obejmowanie akcji i udziałów w zakładanych bądź już istniejących spółkach w celu osiągnięcia efektu ekologicznego).

Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska ma bardzo istotne znaczenie dla ochrony środowiska i gospodarki kraju ponieważ:

- finansuje ochronę środowiska,
- uruchamia środki innych inwestorów,
- stymuluje nowe inwestycje,
- wspomaga tworzenie nowych miejsc pracy,
- jest ważny dla zrównoważonego rozwoju.

Szczegółowy zakres działalności NFOŚiGW, lista programów i przedsięwzięć priorytetowych, kryteria i zasady udzielania wsparcia finansowego, a także wzory wniosków i procedury ich rozpatrywania dostępne są w oficjalnym serwisie internetowym: www.nfosigw.gov.pl oraz w siedzibie Funduszu w Warszawie przy ul. Konstruktorskiej 3a.

Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Rzeszowie to samodzielna instytucja finansowa, powołana do wspierania przedsięwzięć w dziedzinie ekologii.

Realizując swoją misję, Fundusz koncentruje się na:

- wspieraniu działań proekologicznych podejmowanych przez administrację publiczną, przedsiębiorców, instytucje i organizacje pozarządowe,
- zarządzaniu środkami europejskimi ukierunkowanymi na ochronę środowiska i gospodarkę wodną.

Szczegółowe informacje na temat działalności WFOŚiGW w Rzeszowie można znaleźć na stronie internetowej funduszu: <https://www.bip.wfosigw.rzeszow.pl/>

7.2 Monitoring realizacji planu adaptacji

Plan adaptacji podlega monitoringowi a w razie potrzeby aktualizacji. Przegląd stanu realizacji działań określonych w Miejskim Planie Adaptacji będzie stanowić źródło informacji na temat postępu realizacji zaplanowanych działań. Monitorowanie realizacji działań adaptacyjnych powierza się Wydziałowi Gospodarki Komunalnej i Środowiska. Ocena postępu realizacji Planu będzie dokonywana co dwa lata na podstawie zebranych informacji, które zestawiono w poniższej tabeli.

Tabela 21. Informacja o przebiegu realizacji Planu Adaptacji w okresie sprawozdawczym

Kategoria działań	Liczba działań				Łączny koszt prowadzonych działań [zł]	Koszty poniesione z własnego budżetu [zł]	Źródła pozyskanych zewnętrznych środków finansowych [zł]
	zainicjowanych	zaplanowanych	realizowanych	zrealizowanych			
Działania techniczne							
Działania organizacyjne							
Działania edukacyjne i informacyjne							

Raport z wdrażania Planu Adaptacji będzie przygotowywany co dwa lata oparciu o informacje przekazane przez podmioty odpowiedzialne za inicjowanie i realizację działań adaptacyjnych. Raport ten będzie zawierać podstawowe informacje o zainicjowanych, przygotowanych, realizowanych działaniach adaptacyjnych prowadzonych w okresie sprawozdawczym. Po zatwierdzeniu raportu przez Prezydenta Miasta Tarnobrzega będzie on udostępniony w sposób umożliwiający opinii publicznej zapoznanie się z jego treścią.

7.3 Ewaluacja realizacji planu adaptacji

Zadaniem ewaluacji jest sprawdzenie, czy w wyniku podejmowanych działań powstały spodziewane rezultaty oraz, czy przełożyły się one na realizację wyznaczonego celu nadrzędnego Planu Adaptacji. W procesie ewaluacji wykorzystywane są informacje pochodzące z monitoringu oraz dodatkowe badania ewaluacyjne i wskaźniki kontekstowe. Zestawienie proponowanych wskaźników zaprezentowano w poniższej tabeli. Wnioski płynące z ewaluacji stanowią podstawę aktualizacji zapisów Planu Adaptacji. O konieczności aktualizacji zdecyduje Prezydent Miasta Tarnobrzega na podstawie raportów z monitoringu i ewaluacji.

Tabela 22. Wskaźniki osiągnięcia celu nadrzędnego Planu Adaptacji w okresie sprawozdawczym

Wskaźnik	Jednostka miary	Oczekiwana wartość	Źródło danych
Ilość środków na projekty adaptacyjne w budżecie miasta	zł.	wzrost	UM
Liczba projektów adaptacyjnych w budżecie obywatelskim w stosunku do liczby wszystkich projektów	liczba	wzrost	UM
Liczba przystosowanych (zaktualizowanych) dokumentów strategicznych i planistycznych miasta do zmian klimatu	liczba	wzrost	UM
Liczba osób uczestniczących w konferencjach, seminariach dotyczących zmian klimatu	liczba	wzrost	UM
Liczba urządzeń systemu monitoringu środowiska na obszarze miasta (urządzeń w zlewniach i zbiornikach oraz monitoringu wód podziemnych i sieci wodociągowej)	liczba	wzrost	UM i spółki Miasta
Powierzchnia terenów zieleni dostępnych dla mieszkańców	km ²	wzrost	UM i spółki Miasta
Powierzchnia lub liczba elementów błękitno-zielonej infrastruktury	liczba lub m ²	wzrost	UM
Liczba lub pojemność powstałych obiektów retencjonujących wodę	liczba lub m ³	wzrost	UM
Udział powierzchni biologicznie czynnej (udział terenów w gruntami przepuszczalnymi) w mieście	%	wzrost	UM
Liczba interwencji w kanalizację sanitarną i deszczową	liczba	wzrost	UM
Liczba interwencji pogotowia ratunkowego, straży pożarnej, pogotowia technicznego itp. służb spowodowanych zagrożeniami klimatycznymi	liczba	spadek	Służby miejskie

Wskaźnik	Jednostka miary	Oczekiwana wartość	Źródło danych
Liczba pacjentów w szpitalach i przychodniach poszkodowanych w wyniku wystąpienia zdarzeń ekstremalnych	liczba	spadek	Służby miejskie
Liczba przeprowadzonych działań promocyjnych i edukacyjnych dotyczących zmian klimatu	liczba	wzrost	UM
Liczba inwestycji OZE na terenie miasta	liczba	wzrost	UM
Liczba nasadzonych drzew i krzewów	Liczba, m ²	wzrost	UM

7.4 Harmonogram wdrażania planu adaptacji

Plan Adaptacji podlega bieżącemu monitoringowi realizacji działań, ewaluacji realizacji działań co dwa lata. Aktualizacje Planu Adaptacji przewiduje się po sześciu latach. W poniższej tabeli przedstawiono przebieg wdrażania planu adaptacji do zmian klimatu dla miasta Tarnobrzega.

Tabela 23. Przebieg wdrażania planu adaptacji do zmian klimatu dla miasta Tarnobrzega.

Lp.	Czynność	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
1	Opracowanie Planu								
2	Przyjęcie Planu przez Radę Miasta								
3	Wdrażanie Planu								
4	Bieżący monitoring realizacji działań								
5	Ewaluacja realizacji działań								
6	Aktualizacja Planu								

8 Podsumowanie

Uwzględnienie zmian klimatu w planowaniu rozwoju Miasta Tarnobrzega jest niezbędne dla zapewnienia bezpiecznego i sprawnego funkcjonowania oraz wysokiej jakości życia mieszkańców. Przyjęcie Planu Adaptacji jest wyrażeniem dostrzeżenia najważniejszych zagrożeń, do których należą: występowanie nagłych powodzi miejskich, powodzi od strony rzeki Wisły oraz jej dopływów, silnych porywów wiatru oraz intensywnych burz i deszczy nawalnych, a także występowanie susz. Prognozy i analizy klimatyczne wskazują, że w perspektywie roku 2030 należy się spodziewać pogłębienia tendencji zmian zjawisk klimatycznych zaobserwowanych w przeszłości. Wobec takich przemian należy zadbać, by miasto stworzyło struktury przestrzenne, społeczne i gospodarcze przygotowane na te zjawiska. Cele zapisane w Planie adaptacji dotyczą głównie tych sektorów, które zostały uznane za najbardziej wrażliwe na zmiany klimatu w Tarnobrzegu, tj. gospodarka wodna, infrastruktura, energetyka oraz zdrowie publiczne. W Planie Adaptacji określone są działania, będące odpowiedzią władz i mieszkańców Tarnobrzega na zagrożenia w wymienionych obszarach funkcjonowania Miasta. Realizowanie ich będzie zmierzało do wypełnienia wizji Miasta, w której dostrzega się konieczność uwzględnienia nowych warunków klimatycznych w rozwoju Miasta.

9 Spis tabel

Tabela 1. Słownik skrótów.....	4
Tabela 2. Dane demograficzne Miasta Tarnobrzeg	8
Tabela 3. Liczba ludności miasta Tarnobrzeg w latach 2010-2019.....	8
Tabela 4. Prognoza ludności Miasta Tarnobrzeg na lata 2017-2030	10
Tabela 5. Powierzchnia geodezyjna według kierunków wykorzystania [01.01.2020r.]	11
Tabela 6. Struktura zatrudnienia w Mieście Tarnobrzeg	14
Tabela 7. Struktura dochodów Miasta Tarnobrzega w latach 2016, 2017, 2018 [%]	16
Tabela 8. Struktura wydatków Miasta Tarnobrzega w latach 2016, 2017, 2018 [%].....	16
Tabela 9. Dane powierzchni i udziałów procentowych powierzchni zielonych dla Miasta Tarnobrzeg.....	17
Tabela 10. Informacje dotyczące Obszaru Natura 2000 Tarnobrzaska Dolina Wisły.	18
Tabela 11. Pomniki przyrody na terenie Miasta Tarnobrzega	20
Tabela 12. Charakterystyka JCWPd nr 135.....	27
Tabela 13 uśrednione wartości wskaźników klimatycznych w okresie 1982 - 2012	28
Tabela 14 Częstość (%) niedoborów opadów atmosferycznych w okresie wegetacyjnym IV–X przy założonych scenariuszach wzrostu temperatury powietrza o 1, 2 i 3°C na obszarze województwa podkarpackiego	35
Tabela 15. Udział powierzchni zagrożonych suszą [%] w podziale na gatunki roślin uprawnych dla Miasta Tarnobrzeg w roku 2019r.	41
Tabela 16. Analiza parametrów klimatycznych i trendów zmian	43
Tabela 17. Analiza klas wrażliwości oraz zdolności adaptacyjnych	49
Tabela 18 Działania w zakresie zwiększenia bezpieczeństwa przeciwpowodziowego, przeciwdziałanie powodziom i podtopieniom	57
Tabela 19. Zestawienie elementów błękitno-zielonej infrastruktury.....	60
Tabela 20 Działania adaptacyjne – okres realizacji zadania, źródło finansowania, wartość inwestycji, organ odpowiedzialny.....	66
Tabela 21. Informacja o przebiegu realizacji Planu Adaptacji w okresie sprawozdawczym ..	72
Tabela 22. Wskaźniki osiągnięcia celu nadrzędnego Planu Adaptacji w okresie sprawozdawczym	73
Tabela 23. Przebieg wdrażania planu adaptacji do zmian klimatu dla miasta Tarnobrzega.	74

10 Spis rysunków

Rysunek 1. Położenie powiatu tarnobrzckiego na tle województwa podkarpackiego.	6
Rysunek 2. Miasto Tarnobrzeg na tle powiatu tarnobrzckiego.	7
Rysunek 3. Ilość ludności wg płci	9
Rysunek 4. Udział ludności wg ekonomicznych grup wieku w % ludności ogółem.....	9
Rysunek 5. Prognoza udziału ludności wg ekonomicznych grup wieku w % ludności ogółem ludności Miasta Tarnobrzeg na lata 2017-2030	10
Rysunek 6. Podział powierzchnia geodezyjnej według kierunków wykorzystania Miasta Tarnobrzeg.....	12
Rysunek 7. Ilość osób pracujących w Mieście Tarnobrzeg w latach 2010-2018 według płci	13
Rysunek 8. Ilość osób bezrobotnych w Mieście Tarnobrzeg w latach 2010-2018 według płci	15
Rysunek 9. Dochody i wydatki budżetu Miasta Tarnobrzeg według rodzajów w 2018	15
Rysunek 10. Lokalizacja Obszaru Natura 2000 Tarnobrzaska Dolina Wisły na terenie miasta Tarnobrzeg.....	18
Rysunek 11. Obszary ujęte jako korytarze ekologiczne (szary kolor) w okolicy Miasta Tarnobrzega.....	19
Rysunek 12. Mapa hydrogeologiczna Polski w skali 1:50000, Arkusz Tarnobrzeg	24
Rysunek 13. Cieki wodne znajdujące się na terenie Tarnobrzega	25
Rysunek 14. Zbiorniki wodne znajdujące się na terenie Tarnobrzega.....	26
Rysunek 15. Lokalizacja JCWPd nr 135.....	27
Rysunek 16. Średnie temperatury powietrza oraz odpady atmosferyczne na terenie Tarnobrzega.....	28
Rysunek 17. Róża wiatrów na terenie Tarnobrzega.	29
Rysunek 18. Etapy opracowania Planu Adaptacji.....	33
Rysunek 19. Elementy niezbędne do określenia podatności danego obszaru na czynnik klimatyczny.....	33
Rysunek 20. Zaobserwowana minimalna i maksymalna temperatura i opady w ciągu 30 ostatnich lat dla miasta Tarnobrzega	34
Rysunek 21. Porównanie klimatyczne: miesięczna średnia temperatura powietrza. Ostatnie 12 miesięcy – czarna linia oraz 30-letni klimat dla Tarnobrzega	35
Rysunek 22. Porównanie klimatyczne: miesięczne opady. Ostatnie 12 miesięcy – czarna linia oraz 30-letni klimat dla Tarnobrzega.....	36
Rysunek 23. Obszary zagrożone powodzią na terenie miasta Tarnobrzega.....	38
Rysunek 24. Obszary zagrożone podtopieniem na terenie miasta Tarnobrzega	39
Rysunek 25. Średni udział powierzchni zagrożonych suszą [%] w podziale na gatunki roślin uprawnych dla Miasta Tarnobrzeg w latach 2009-2019.....	42
Rysunek 26. Budowle przeciwpowodziowe na terenie Tarnobrzega.....	45
Rysunek 27. Średnie roczne krajowe zapotrzebowanie na moc oraz maksymalne w dobowych szczytach obciążenia dni roboczych w latach 1980÷2019	46
Rysunek 28. Średnie miesięczne krajowe zapotrzebowanie na moc w dobowych szczytach obciążenia dni roboczych w latach 2010÷2019.....	47
Rysunek 29. Światowe zużycie energii na chłodzenie przestrzeni w budynkach (IEA)	47
Rysunek 30. Wpływ zmian klimatu na zdrowie człowieka	48
Rysunek 31. Przebieg obwodnicy Tarnobrzega.....	53
Rysunek 32. Mapa nasłonecznienia Polski.....	55

Rysunek 33. Schemat ogrodów deszczowych w pojemniku: ogród przepływowy (po lewej); ogród infiltracyjny (po prawej).....	61
Rysunek 34. Schemat przekroju przykładowej powierzchni przepuszczalnej.....	61
Rysunek 35. Schemat typowego stawu retencyjnego, widok z góry i przekrój	62
Rysunek 36. Schemat zielonego przystanku autobusowego	62
Rysunek 37. Schemat przekroju przez rów bioretencyjne.....	63
Rysunek 38. Schemat instalacji do wykorzystania wody deszczowej	64

Załącznik nr 1

Lista interesariuszy

- Urząd Miasta w Tarnobrzegu a w szczególności:
 - Wydział Gospodarki Komunalnej i Środowiska
 - Wydział Technicznoinwestycyjny i Drogownictwa
 - Wydział Rozwoju Miasta i Funduszy Pomocowych
 - Wydział Urbanistyki, Architektury i Budownictwa
 - Wydział Edukacji, Zdrowia, Sportu i Kultury
- Tarnobzeskie Wodociągi Sp. z o. o
- przedstawiciele przedsiębiorców,
- przedstawiciele mieszkańców.,
- Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Rzeszowie
- Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Krakowie