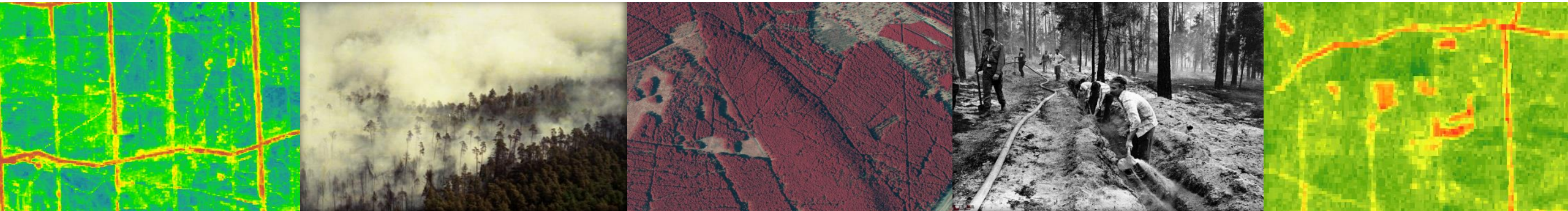
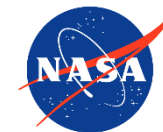


Teledetekcyjne monitorowanie drzewostanów na dawnym pożarzysku w Kuźni Raciborskiej z wykorzystaniem serii czasowych obrazów satelitarnych i chmur punktów ALS LiDAR



Artur Golasz, Piotr Węzyk
Wydział Leśny, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie



Statystyki

- największy pożar lasu w Polsce,
- początek pożaru 26.08.1992 roku,
- opanowany 30.08.1992
- dogaszanie do 20 września
- spłonęło 9.063 ha lasu,
- w akcji gaśniczej udział brało około 10.000 osób,
- do gaszenia pożaru wykorzystano samoloty „Dromader”, które wykonały prawie 2.500 zrzutów wody,
- podczas walki z ogniem rannych zostało ponad 2.012 osób,
- 2 strażaków poniosło śmierć.



Celem przedłożonej pracy było określenie dynamiki wzrostu drzewostanów na obszarze byłego pożarzyska jakie miało miejsce w 1992 roku w Kuźni Raciborskiej (RDLP Katowice).



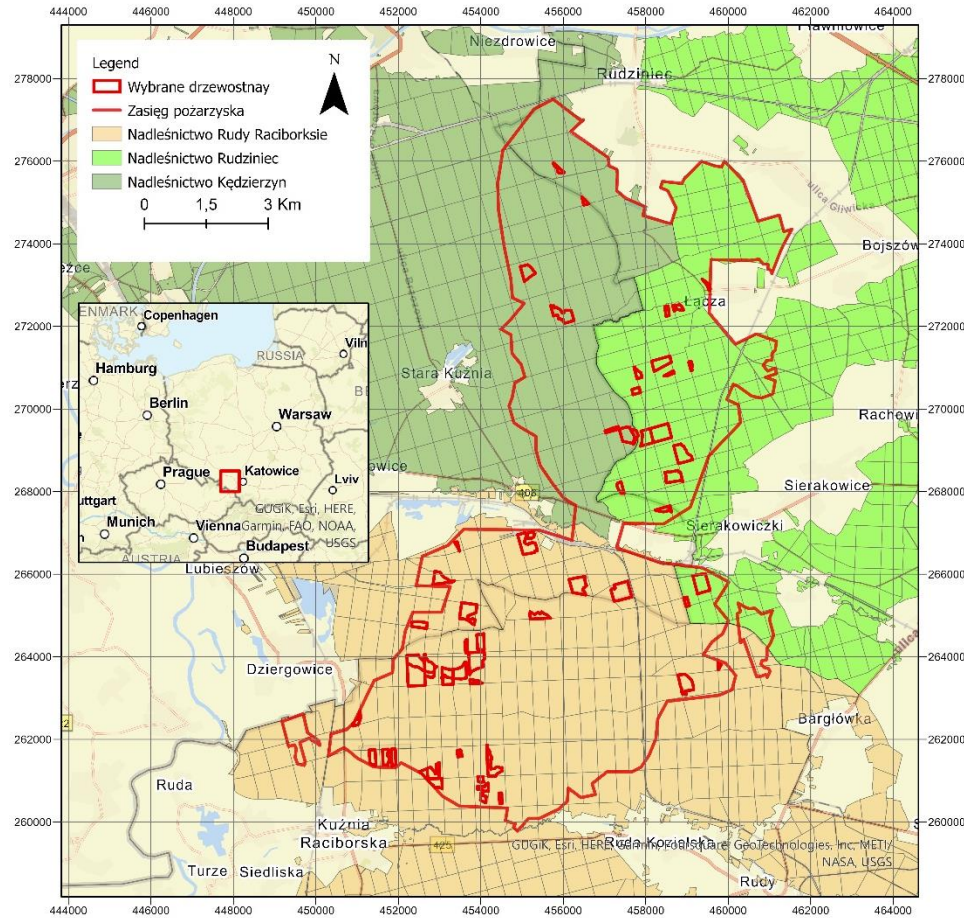
Teren badań i wybór analizowanych drzewostanów

• Kryteria wyboru d-stanów:

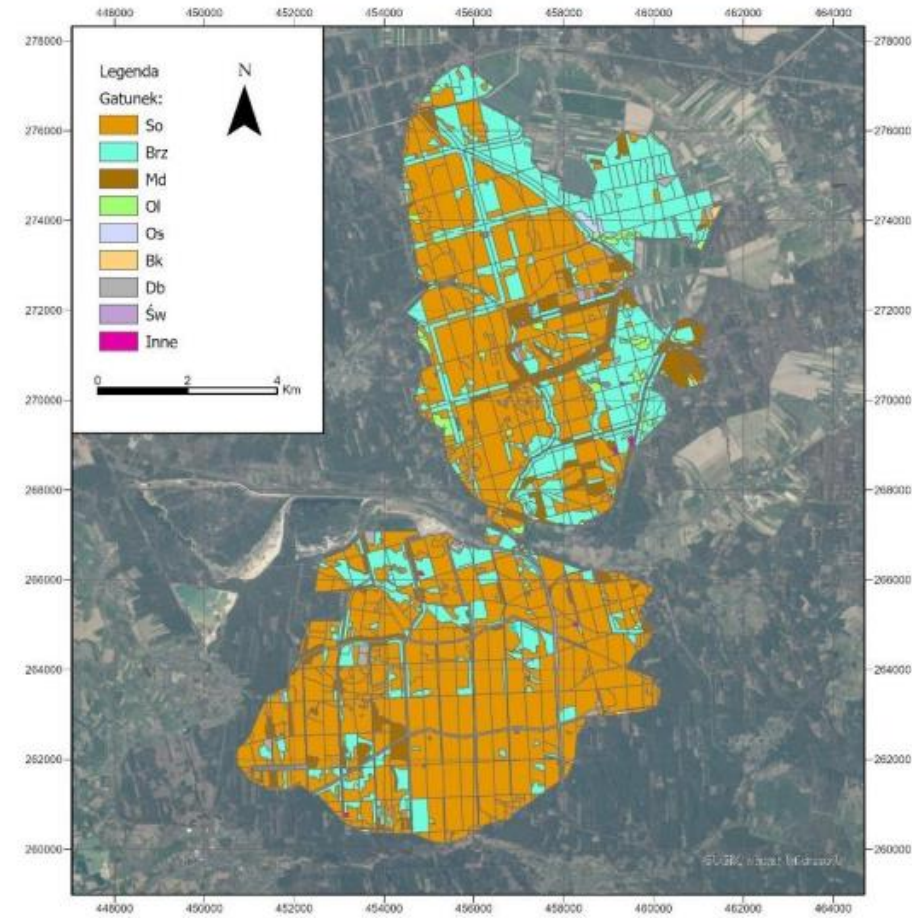
- wiek 25 - 29lat,
- siedlisko bór mieszany świeży (BMśw),
- gat. główny sosna zwyczajna (*Pinus sylvestris* L.) o udziale 90-100%,

• Gatunki panujące:

- Sosna zwyczajna,
- Brzoza brodawkowata,
- Modrzew europejski,



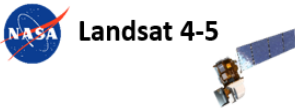


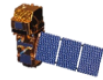
Lokalizacja dawnego pożarzyska oraz badanych drzewostanów




Gatunki główne (stan na 2021)

Metodyka

| Klasa | Zakres NDVI |
|-------|---------------|
| I | 0,810 – 0,860 |
| II | 0,759 – 0,809 |
| III | 0,708 – 0,758 |
| IV | 0,657 – 0,707 |

| Satellita | Data pozyskania |
|---|-----------------|
|  | 19.05.1993 |
| | 28.07.2001 |
| | 29.06.2005 |
| | 26.09.2011 |
|  | 16.06.2012 |
| | 15.06.2016 |
| | 01.08.2017 |
|  | 29.07.2013 |
| | 03.07.2015 |
| | 16.08.2017 |
|  | 31.08.2017 |
| | 20.09.2018 |
| | 27.06.2019 |
| | 01.07.2020 |
| | 09.09.2020 |
| | 09.09.2021 |

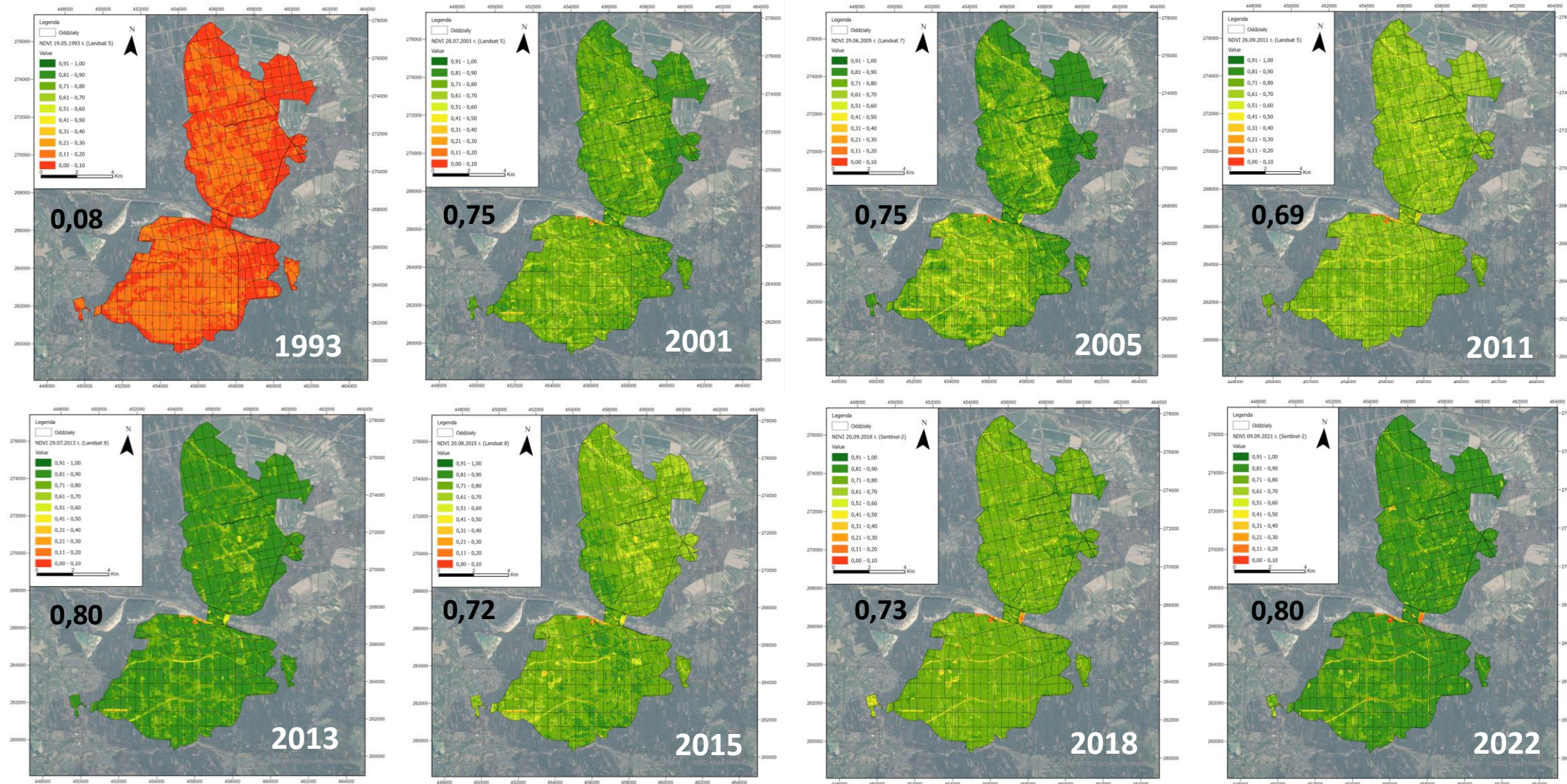


| Parametry | Chmura punktów z 2011  | Chmura punktów z 2019  |
|------------------------------------|---|---|
| Format danych | *.LAZ | *.LAZ |
| Błąd Średni wysokości (Z) | 0,15 m | 0,15 m |
| Gęstość chmury punktów | 4 pkt. /m ² | 4 pkt. /m ² |
| Układ współrzędnych płaskich | PL – 1992 | PL – 1992 |
| Układ współrzędnych wysokościowych | PL-KRON86-NH | PL-EVRF2007-NH |

| Zwarcie według Instrukcji Urządzenia Lasu (2012) | Sugerowany zakres zwarcia wyznaczony narzędziem Cover (FUSION) |
|--|--|
| Luźne | >0,50 |
| Przerywane | 0,51 – 0,66 |
| Umiarkowane | 0,67 – 0,90 |
| Pełne | 0,91 – 1,00 |



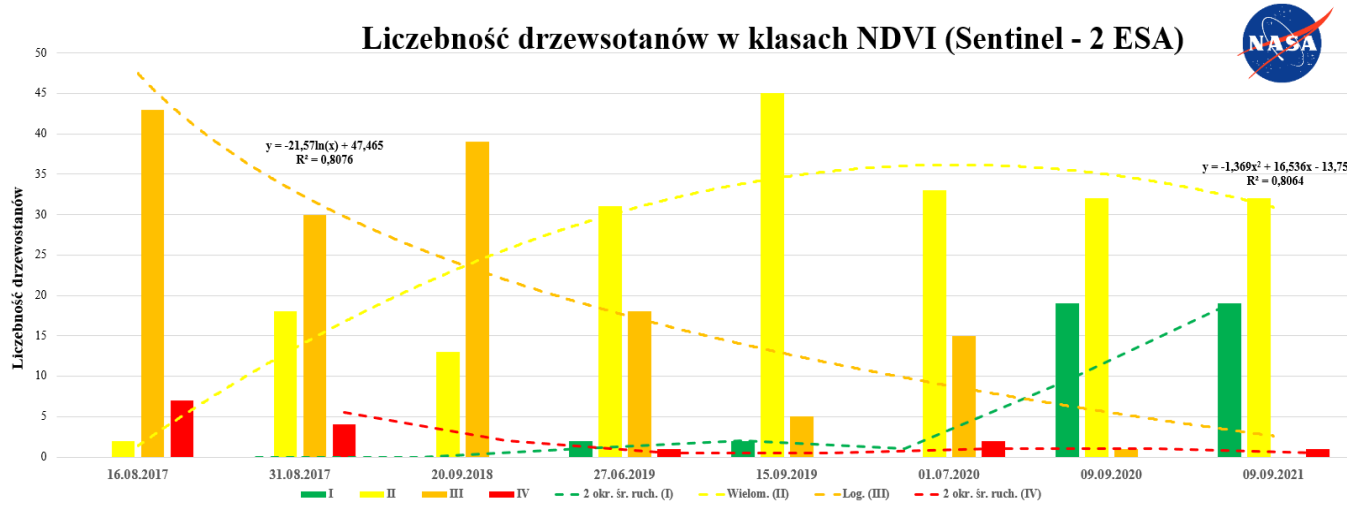
Wyniki – średnie wartości wskaźnika NDVI



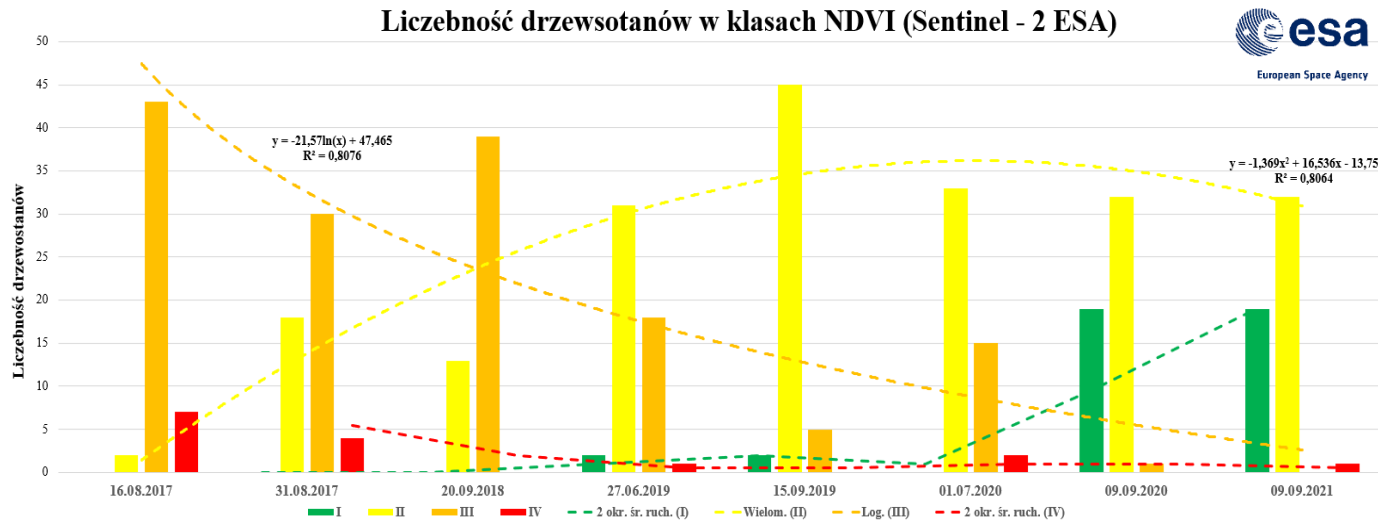
Seria czasowa map średnich wartości NDVI

Wyniki – NDVI w klasach

Liczebność drzewostanów w klasach NDVI (Sentinel - 2 ESA)



Liczebność drzewostanów w klasach NDVI (Sentinel - 2 ESA)



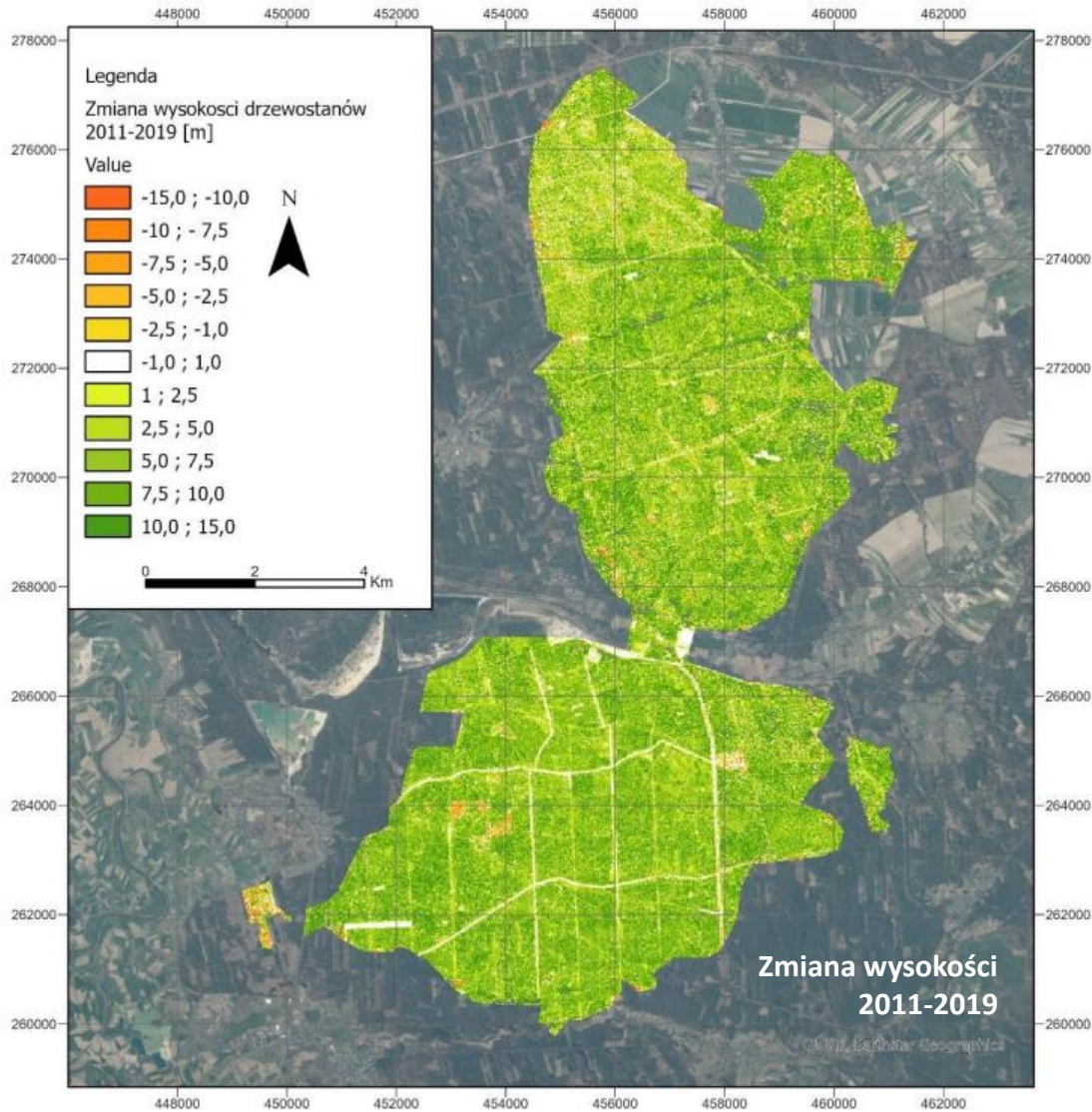
| Statystyka | Data akwizycji zobrazenia / Sensor (L – Landsat) | | | | | | |
|------------|--|---------------------|---------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | 2001.07.28 L 4-5 | 2005.06.29 L 4-5 | 2011.09.26 L 4-5 | 2012.06.17 L 7 | 2013.07.29 L 8 | 2015.07.03 L 8 | 2016.09.09 L 7 |
| Maks. | 0,77 | 0,79 | 0,76 | 0,82 | 0,85 | 0,84 | 0,84 |
| Min. | 0,67 | 0,61 | 0,65 | 0,73 | 0,77 | 0,72 | 0,72 |
| Średnia | 0,73 | 0,71 | 0,71 | 0,77 | 0,81 | 0,78 | 0,78 |
| Odch. std. | 0,02 | 0,04 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,03 |
| Zakres | 0,10 | 0,18 | 0,12 | 0,09 | 0,09 | 0,12 | 0,13 |

| Statystyka | Data akwizycji zobrazenia / Sensor (S-2 – Sentinel-2) | | | | | | | |
|------------|---|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | 2017. 08.16 S-2 | 2017. 08.31 S-2 | 2018. 09.20 S-2 | 2019. 06.27 S-2 | 2019. 09.15. S-2 | 2020. 07.01 S-2 | 2020. 09.09 S-2 | 2021. 09.09 S-2 |
| Maks. | 0,78 | 0,78 | 0,78 | 0,84 | 0,82 | 0,81 | 0,83 | 0,85 |
| Min. | 0,68 | 0,68 | 0,71 | 0,68 | 0,74 | 0,68 | 0,76 | 0,74 |
| Średnia | 0,73 | 0,74 | 0,75 | 0,77 | 0,78 | 0,76 | 0,80 | 0,80 |
| Odch. std. | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,01 | 0,02 |
| Zakres | 0,10 | 0,09 | 0,07 | 0,15 | 0,08 | 0,13 | 0,07 | 0,10 |



| Klasa | Zakres NDVI |
|-------|---------------|
| I | 0,810 – 0,860 |
| II | 0,759 – 0,809 |
| III | 0,708 – 0,758 |
| IV | 0,657 – 0,707 |

| Nadleśnictwo | Średnia wartość NDVI ze wszystkich wydzieleni sosnowych (S-2 ESA) |
|----------------------------------|---|
| Wyszków (RDLP Warszawa) | 0,83 |
| Gubin (RDLP Zielona Góra) | 0,79 |
| Koszęcin (RDLP Katowice) | 0,83 |
| Ostów Mazowiecka (RDLP Warszawa) | 0,84 |
| Średnia | 0,83 |

Wyniki – wysokość (p₉₅) i zwarcie drzewostanów



| Statystyka | Wysokość drzewostanu [m] ALS LiDAR (ISOK) – 2011 | Wysokość drzewostanu [m] ALS LiDAR (CAPAP) – 2019 | Przyrost wysokości 2019-2011 [m] | Przyrost roczny [m] |
|------------|--|---|----------------------------------|---------------------|
| max. | 10,21 | 14,45 | 5,39 | 0,67 |
| min. | 4,85 | 9,94 | 3,74 | 0,42 |
| średnia | 7,45 | 12,08 | 4,63 | 0,58 |
| rozstęp | 3,79 | 8,92 | 3,31 | 0,26 |
| Odch. std | 1,07 | 1,01 | 0,43 | 0,06 |

| Klasy zwarcia | Liczba drzewostanów 2011  | Liczba drzewostanów 2019  |
|---------------------------------------|--|--|
| Luźne - klasa I (< 0,50) | 0 | 0 |
| Przerywane- klasa II (0,51 – 0,66) | 0 | 0 |
| Umiarkowane - klasa III (0,67 – 0,90) | 51 | 4 |
| Pełne - klasa IV (0,91 – 1,00) | 1 | 48 |

- Zobrażenia satelitarne Sentinel-2 (ESA) i Landsat (NASA) mogą być z powodzeniem wykorzystywane do monitorowania drzewostanów na obszarach pokłeskowych.
- Spadek wartości NDVI drzewostanów sosnowych pomiędzy rokiem 2015 a 2018 był prawdopodobnie spowodowany suszą, która wystąpiła na badanym obszarze.
- Roczny przyrost wysokości sosny zwyczajnej wynosił (2011 - 2019) ok. 0,58 m i był niższy o 2,00 cm w porównaniu z drzewostanami referencyjnymi z innych regionów Polski, świadczy to o dobre kondycji drzewostanów rosnących na badanym obszarze.
- Dalsze analizy nad zmianami wartości wskaźnika NDVI drzewostanów sosnowych będą się koncentrować nad wpływem intensywności trzebieży w młodych drzewostanach sosnowych.

