



# KONCEPCJA ZAGOSPODAROWANIA WÓD OPADOWYCH I ROZTOPOWYCH NA TERENIE GMINY IZABELIN

POWIAT WARSZAWSKI ZACHODNI,  
WOJEWÓDZTWO MAZOWIECKIE





# Zakres i podstawa opracowania

- **diagnoza:** analiza podtopień na terenie gminy na podstawie:
  - uwarunkowań środowiskowych (m.in. klimatycznych, morfologicznych, hydrologicznych, glebowych, przyrodniczych i innych),
  - zagospodarowania terenu (uszczelnienia zlewni),
  - zdarzeń historycznych,
- **inwentaryzacja:** analiza rozmieszczenia i stanu istniejącej infrastruktury technicznej związanej z systemem odwodnienia na terenie gminy,
- **koncepcja** zagospodarowania wód opadowych i roztopowych (w tym BZI, rozwój i modernizacja infr. deszczowo-kanalizacyjnej, działania niestrukturalne
- **wdrażanie:** hierarchia działań, powiązania koncepcji z dokumentami strategicznymi Gminy, źródła finansowania



Cały teren Gminy Izabelin - Sołectwa:

Truskaw, Izabelin C i B, Hornówek, Laski, Sieraków, Mościska



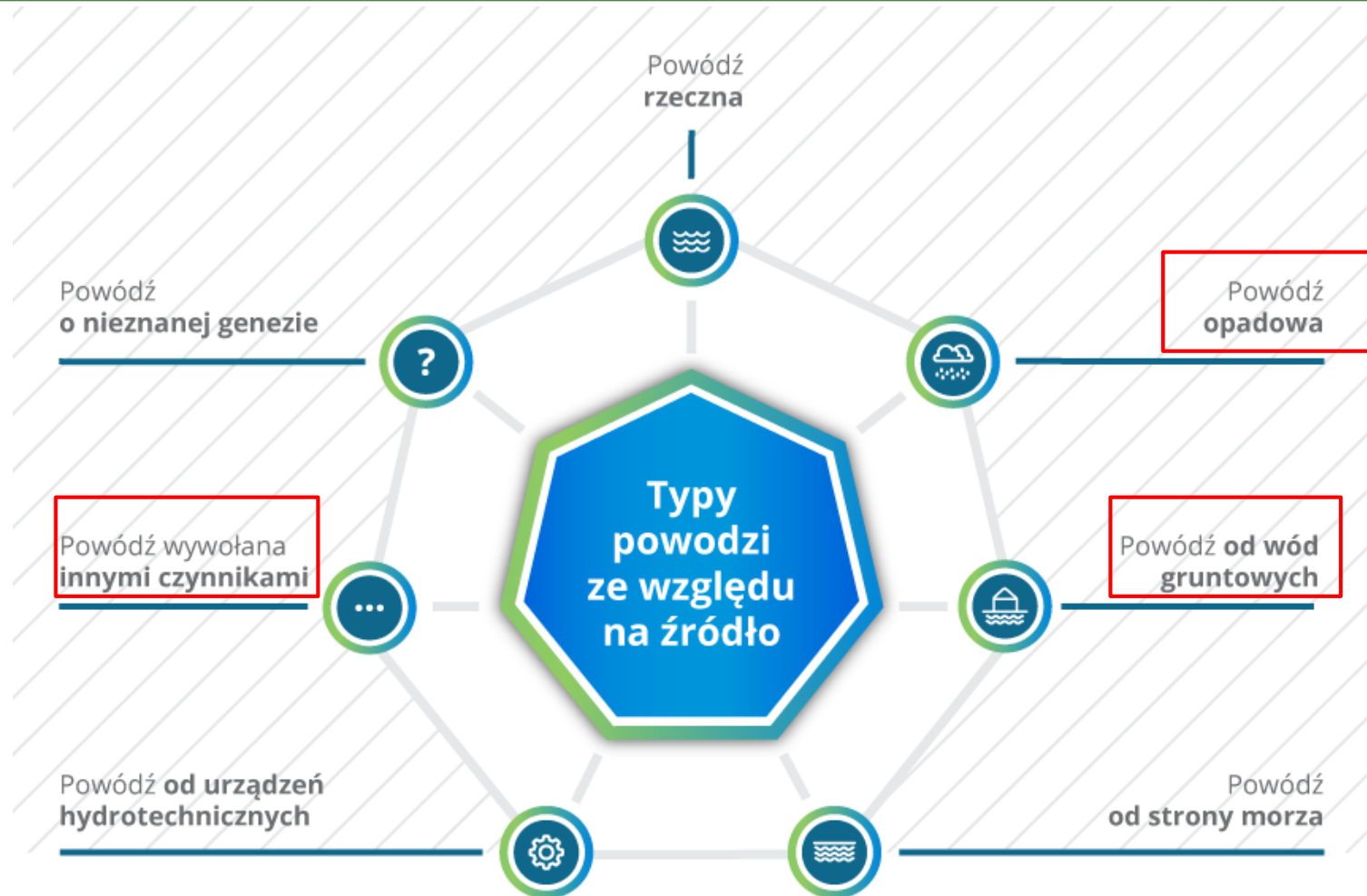
---

# Diagnoza

- analiza zdarzeń historycznych



# Diagnoza - typy powodzi

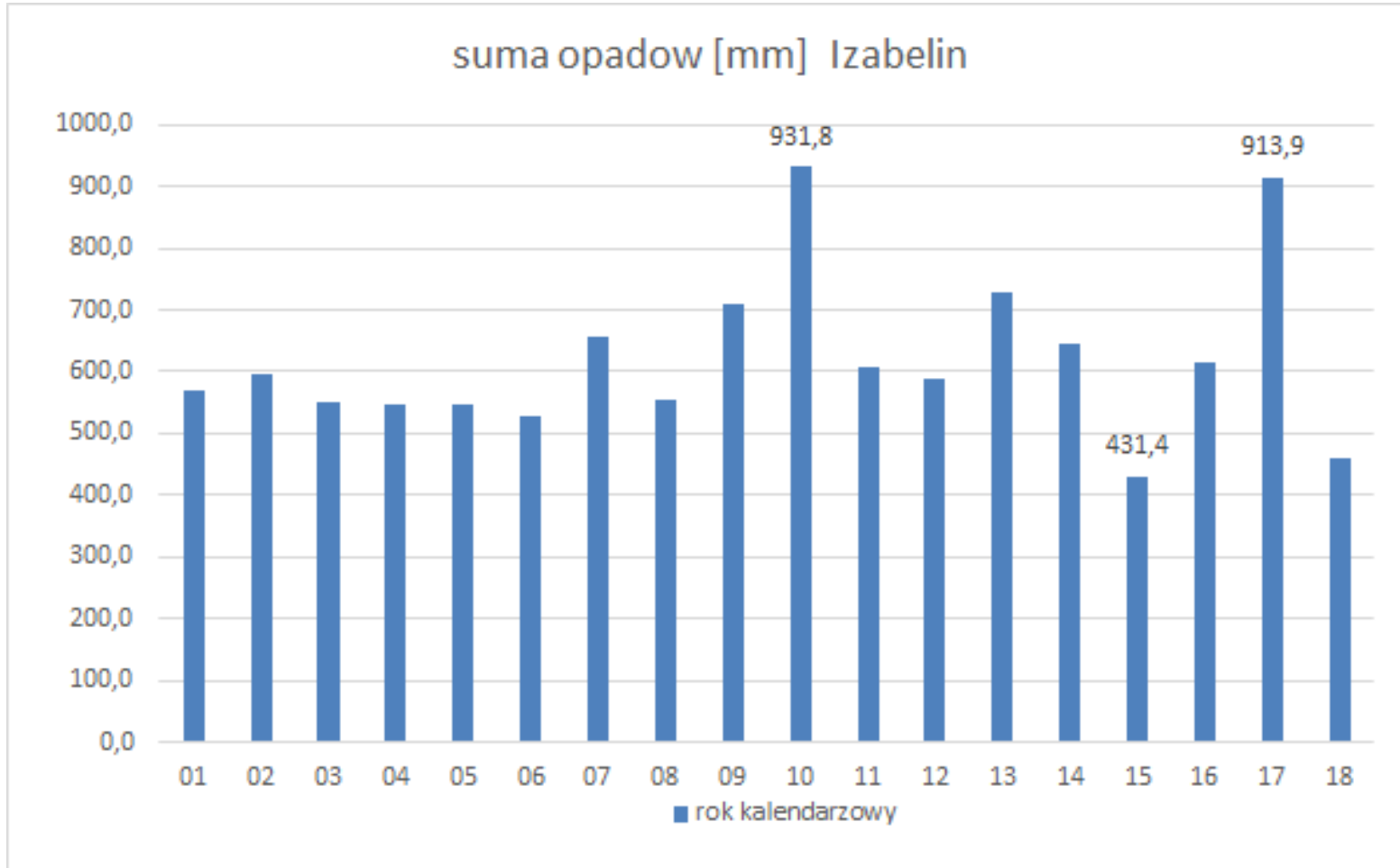


źródło: [www.powodz.gov.pl](http://www.powodz.gov.pl)





# Charakterystyka opadów w gminie Izabelin



## Opad:

2017: 914 mm

2015: 431 mm

średni roczny 2001 - 2018: 613 mm

max miesięczny: 237 mm, lipiec 2011

max dobowy: 77 mm, 2 sierpnia 2002

## temperatura:

średnia roczna: 8,4

max roczna: 9,6

max lipiec: 22,8

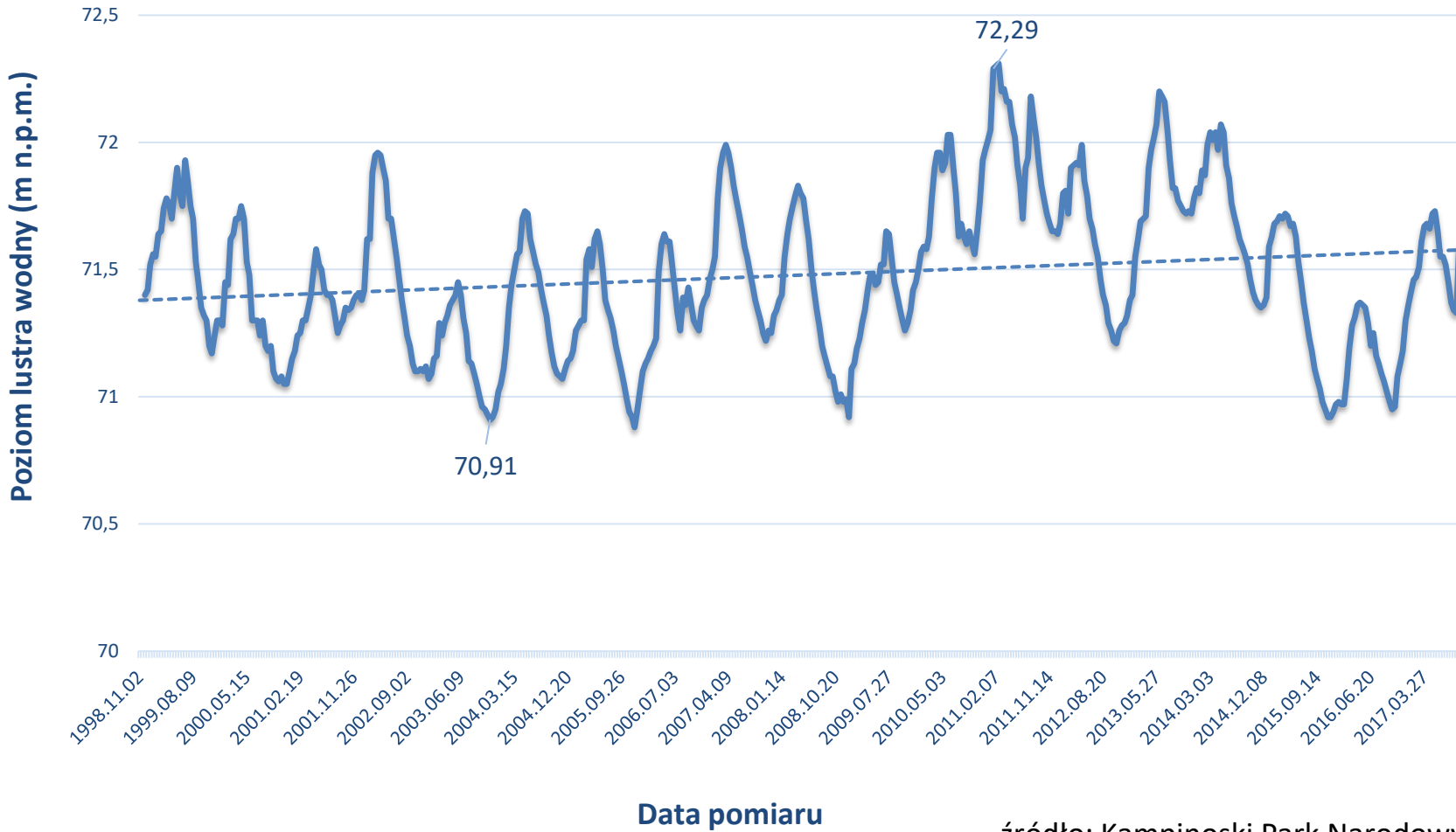
min lipiec: 17,2

źródło: Kampinoski Park Narodowy



# Charakterystyka wód gruntowych w Izabelinie

## Wody gruntowe Izabelin



Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.

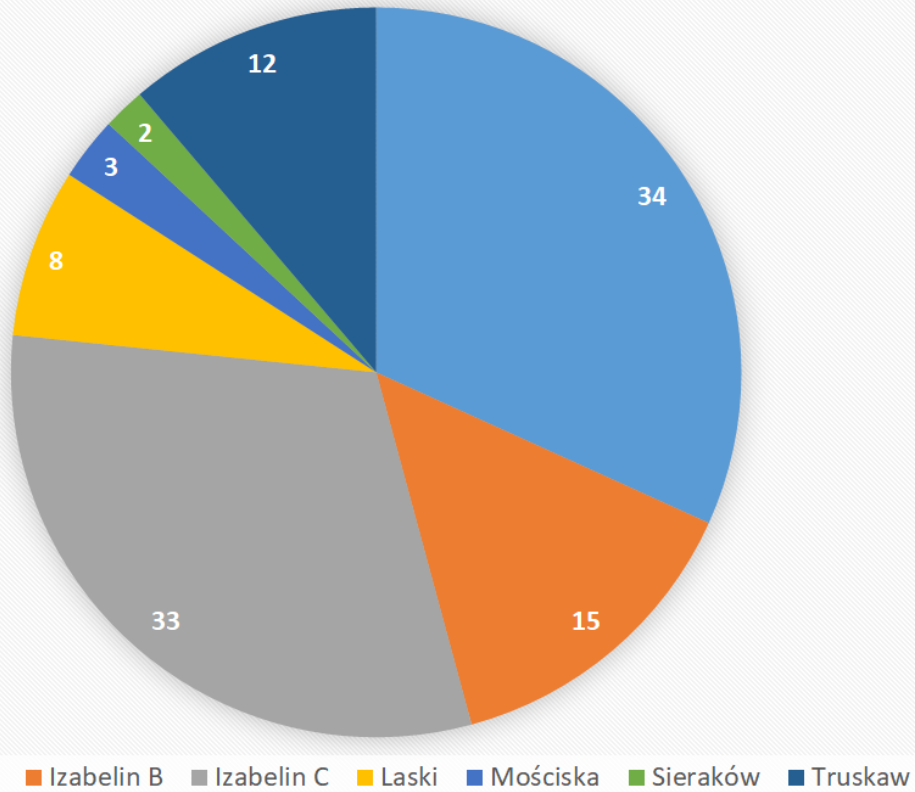
Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.



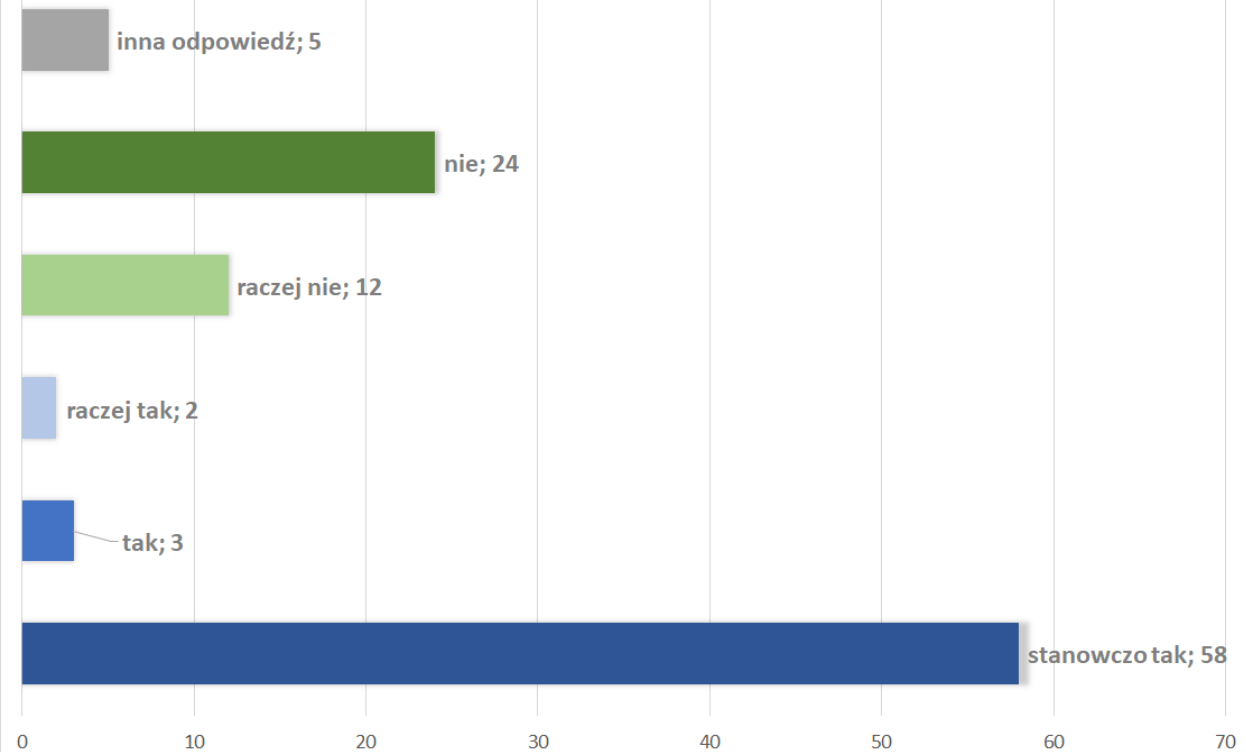
# Analiza zdarzeń historycznych

107 ankiet

Ankiety z poszczególnych miejscowości

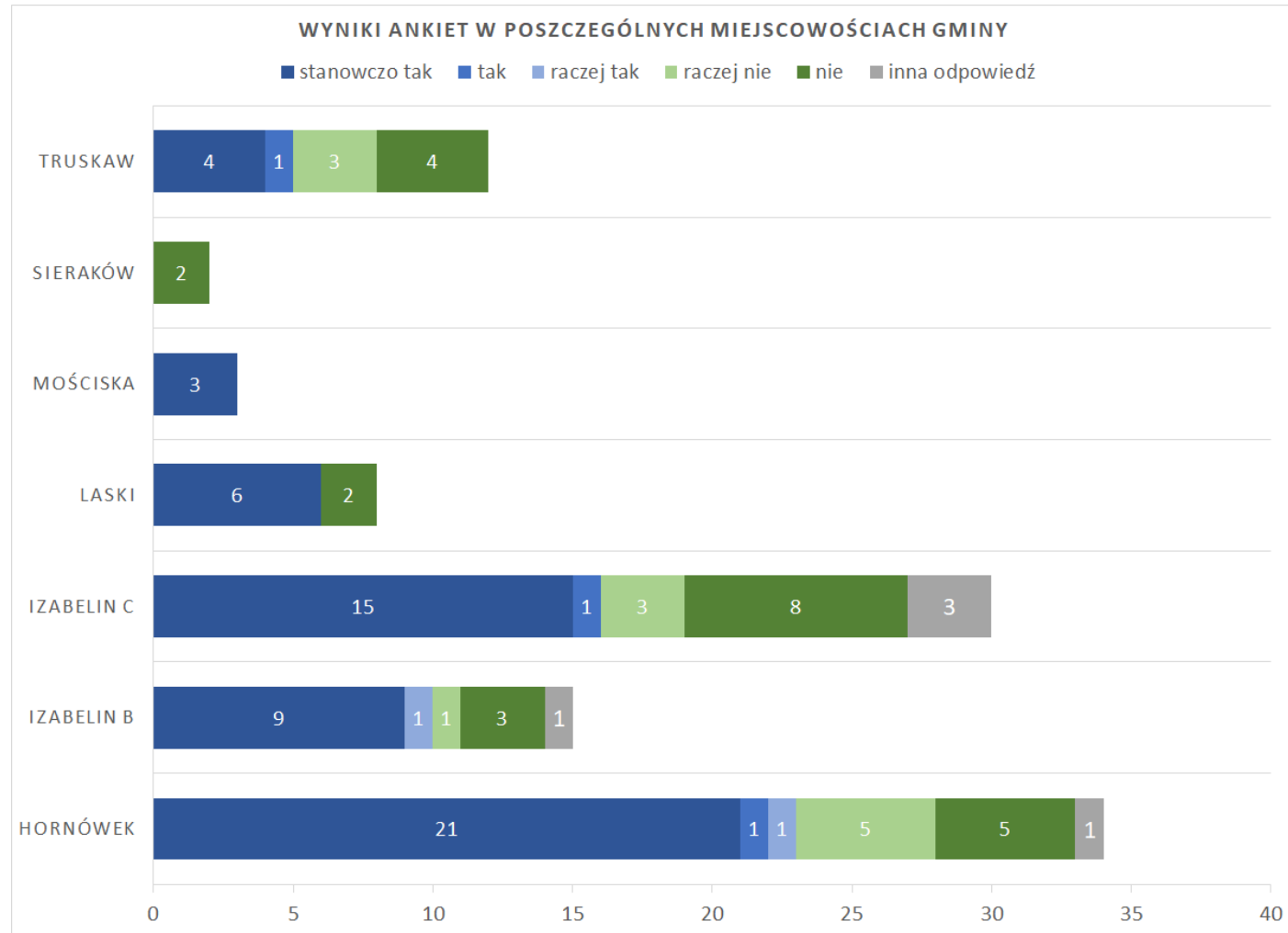


CZY PROBLEM WÓD OPADOWYCH/ROZTOPOWYCH DOTYCZY PANIĄ/PANA?





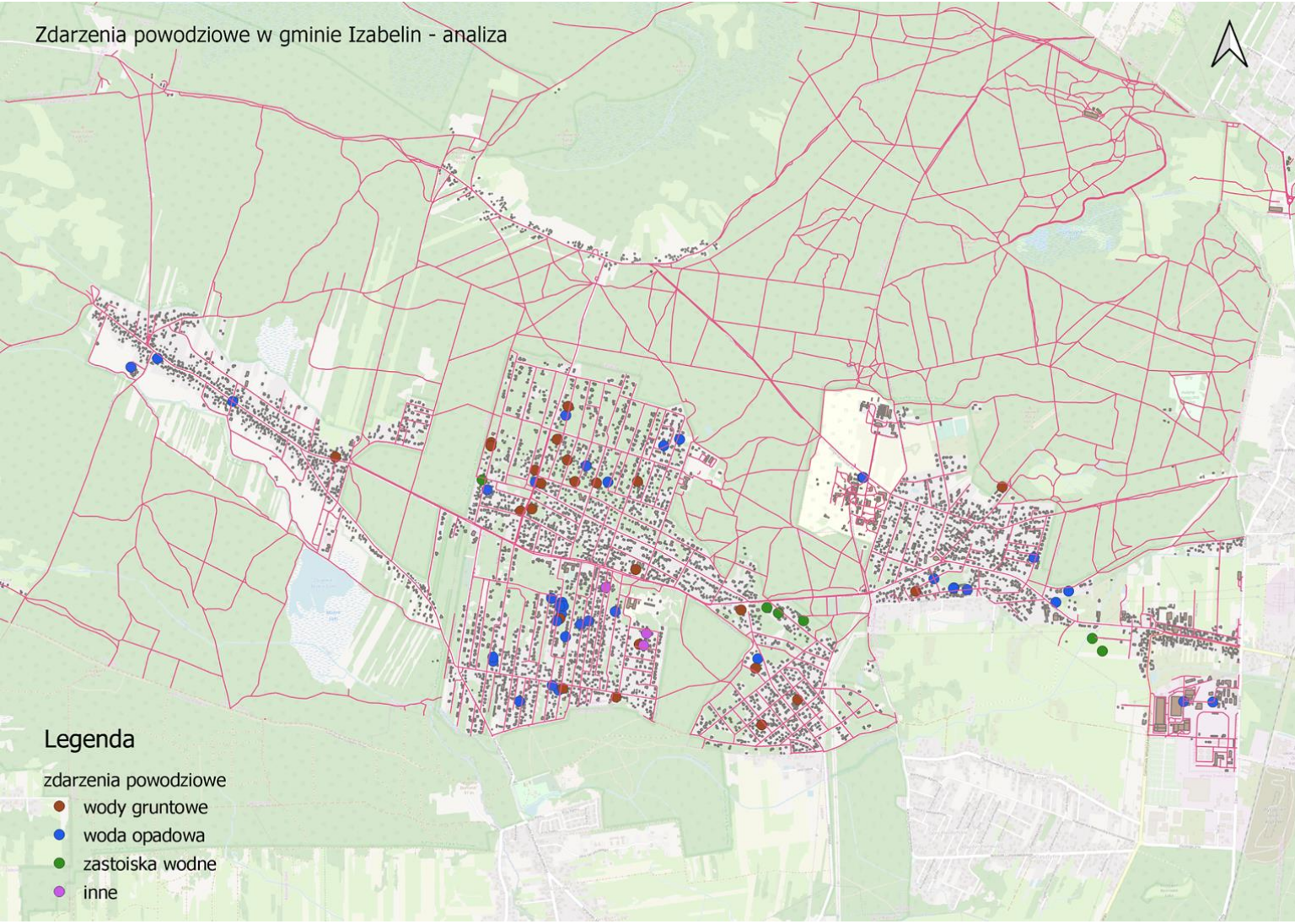
# Analiza zdarzeń historycznych



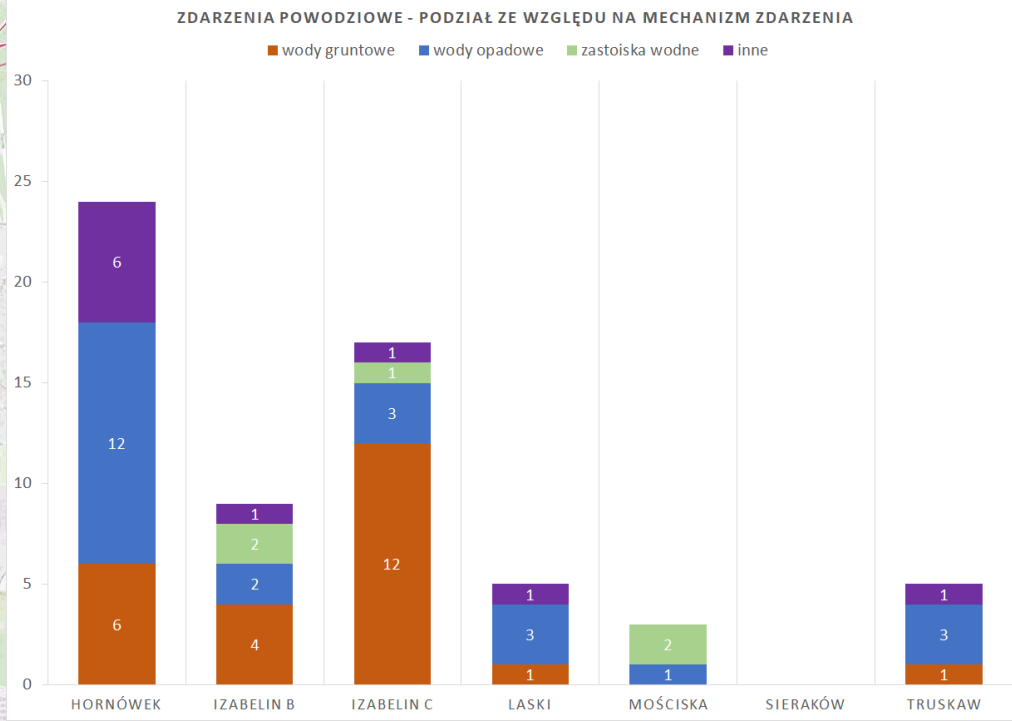


# Analiza zdarzeń historycznych w poszczególnych Sołectwach

Zdarzenia powodziowe w gminie Izabelin - analiza



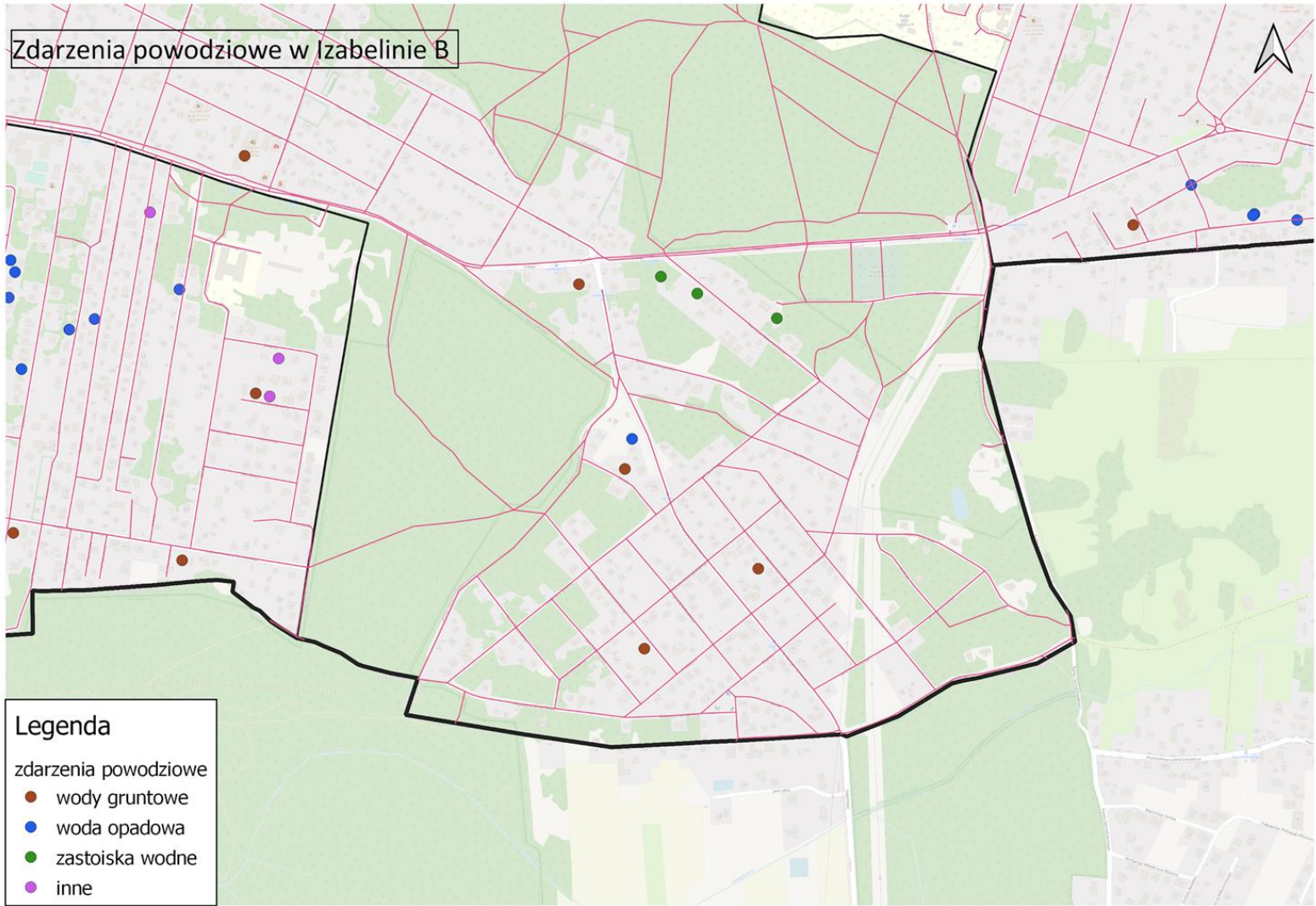
- Legenda**
- zdarzenia powodziowe
- wody gruntowe
  - woda opadowa
  - zastoiska wodne
  - inne







# Analiza zdarzeń historycznych: IZABELIN B

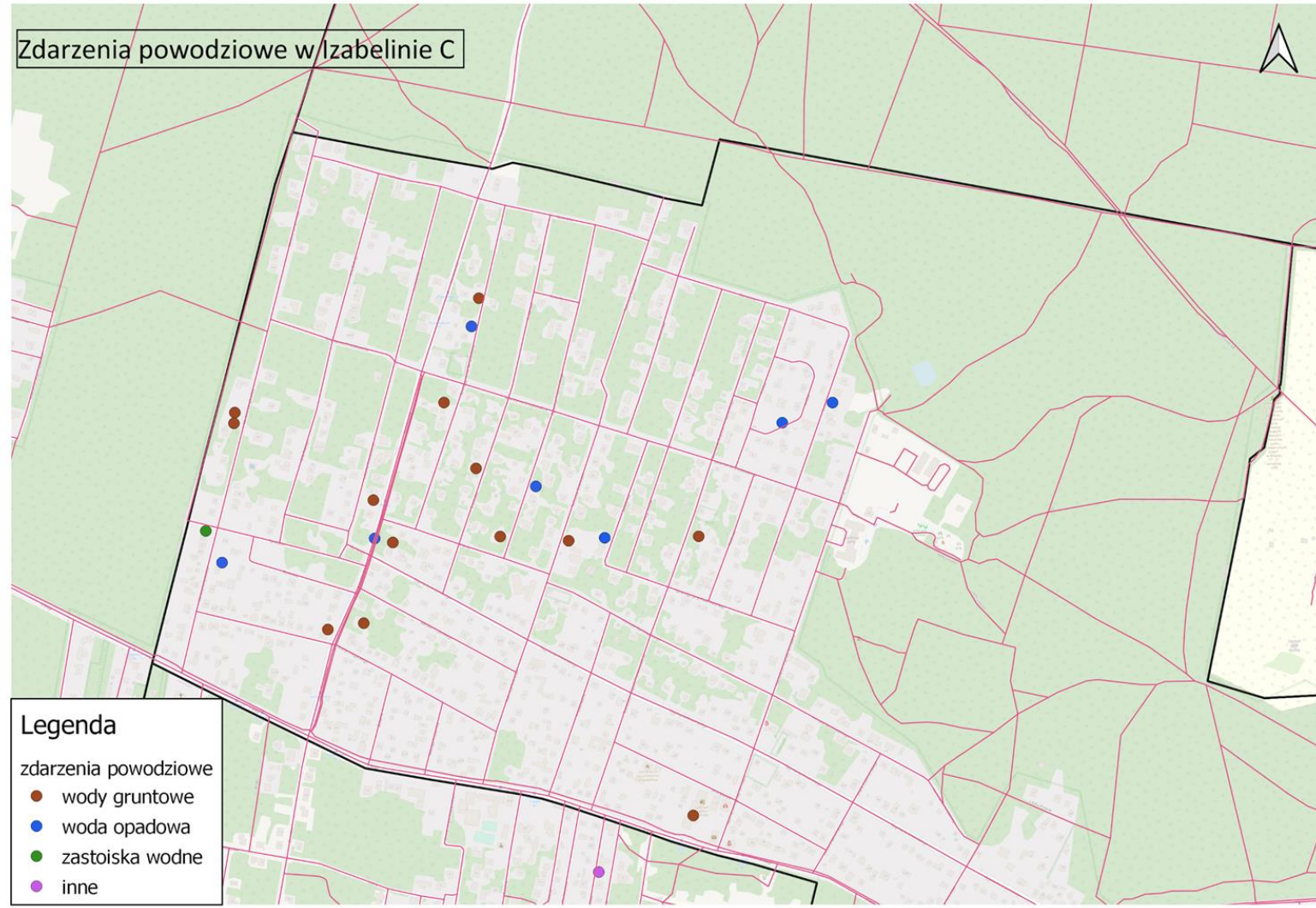


Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.



# Analiza zdarzeń historycznych: IZABELIN C



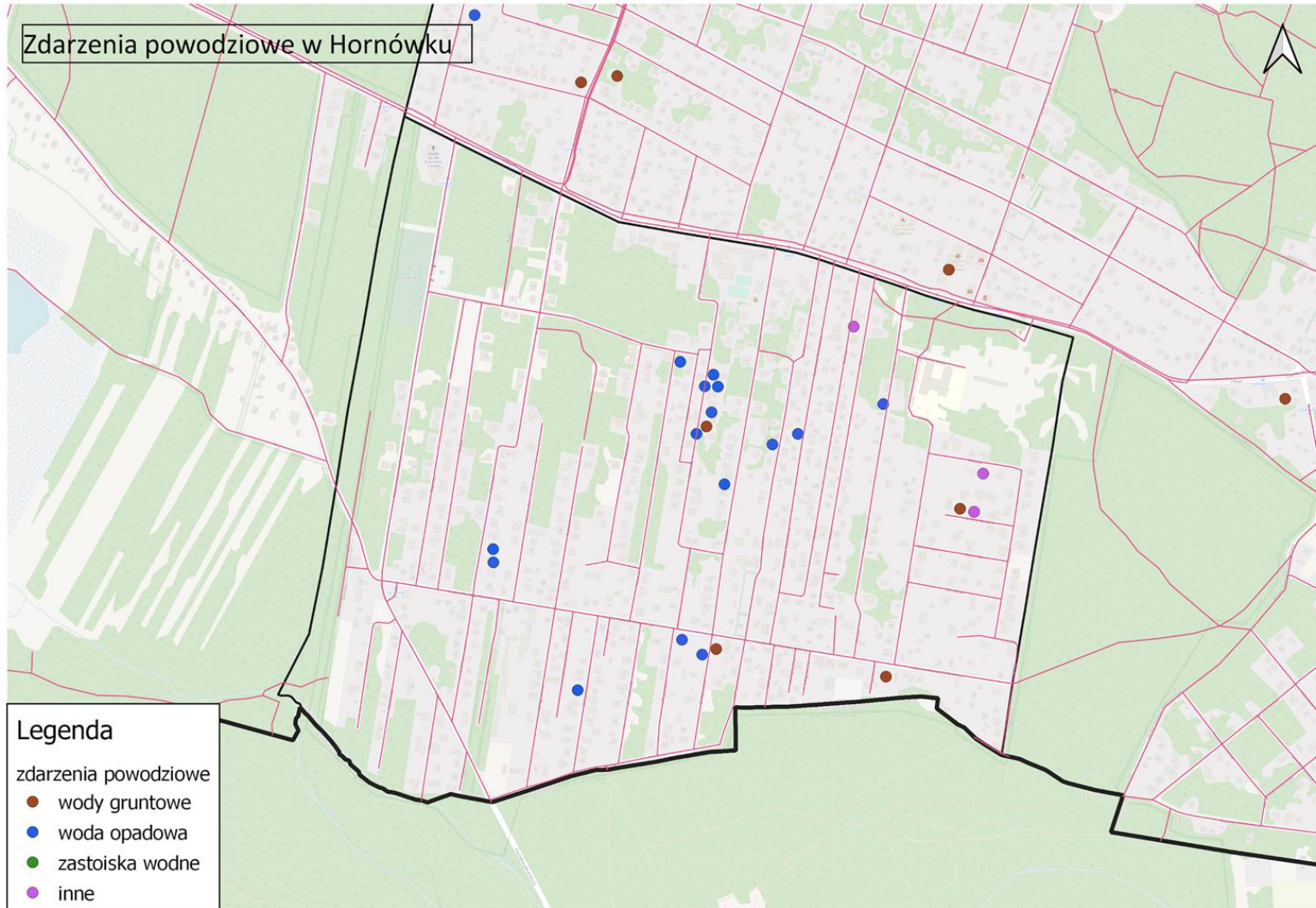
Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.





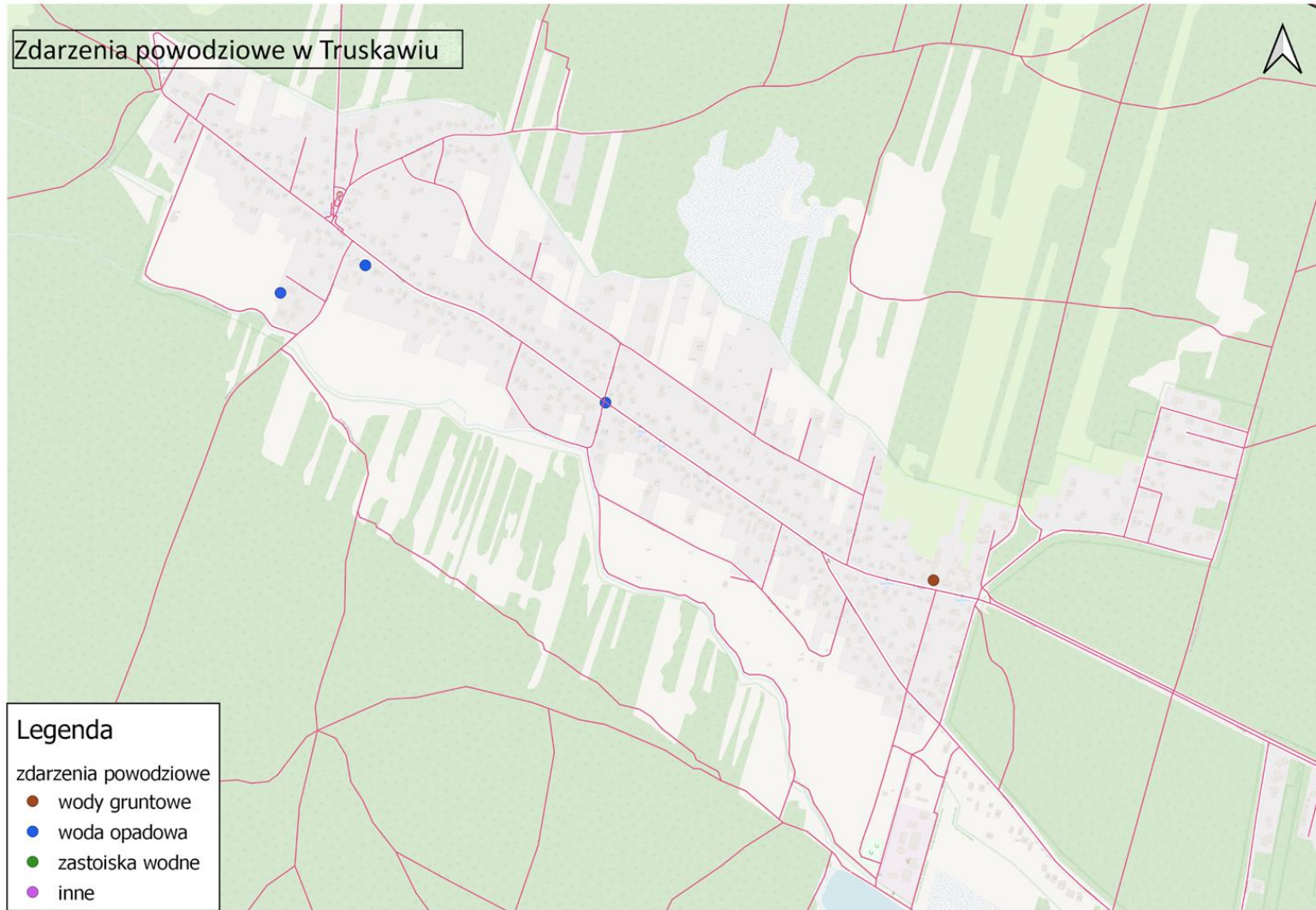
# Analiza zdarzeń historycznych: HORNÓWEK





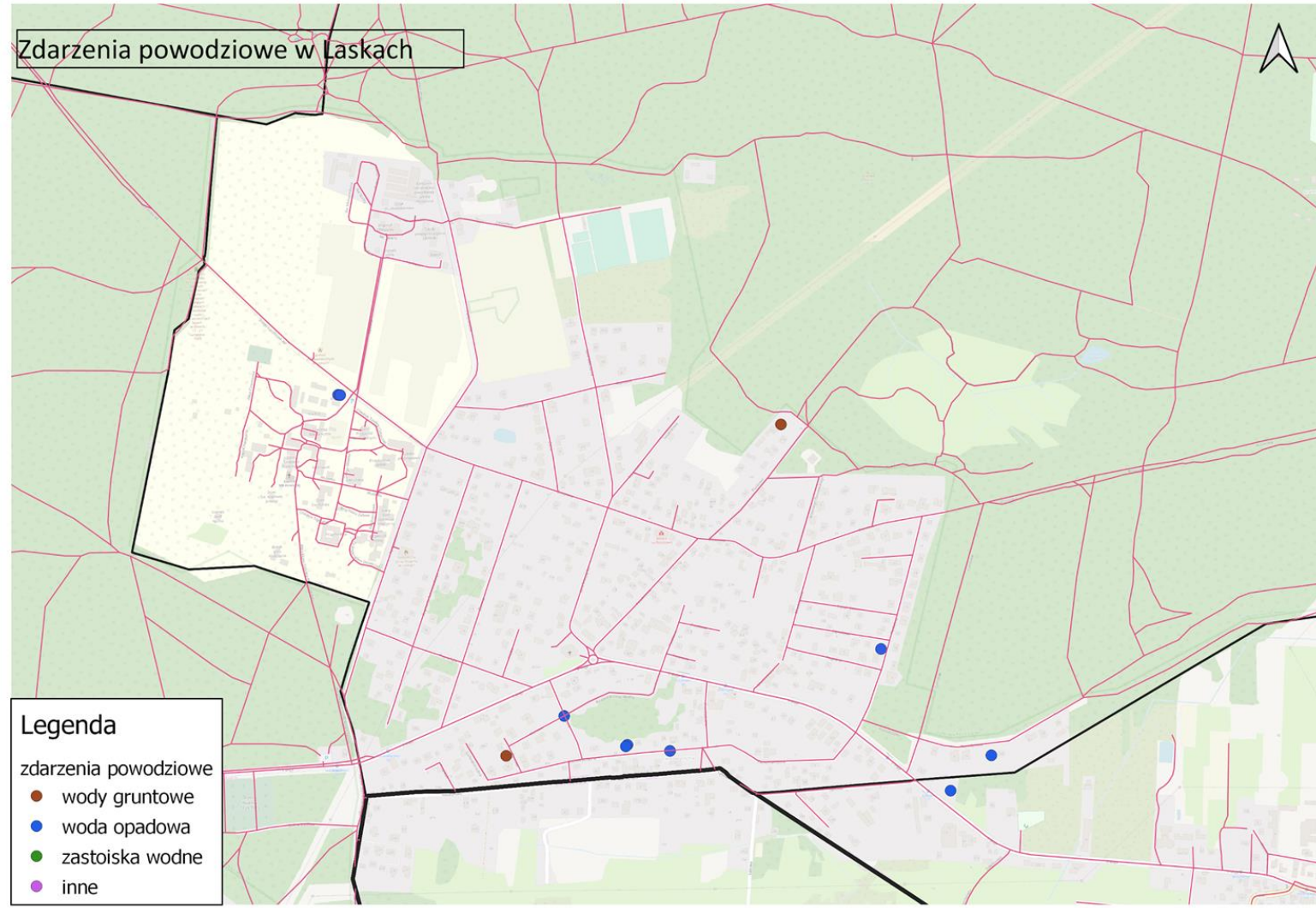


# Analiza zdarzeń historycznych: TRUSKAW





# Analiza zdarzeń historycznych: LASKI



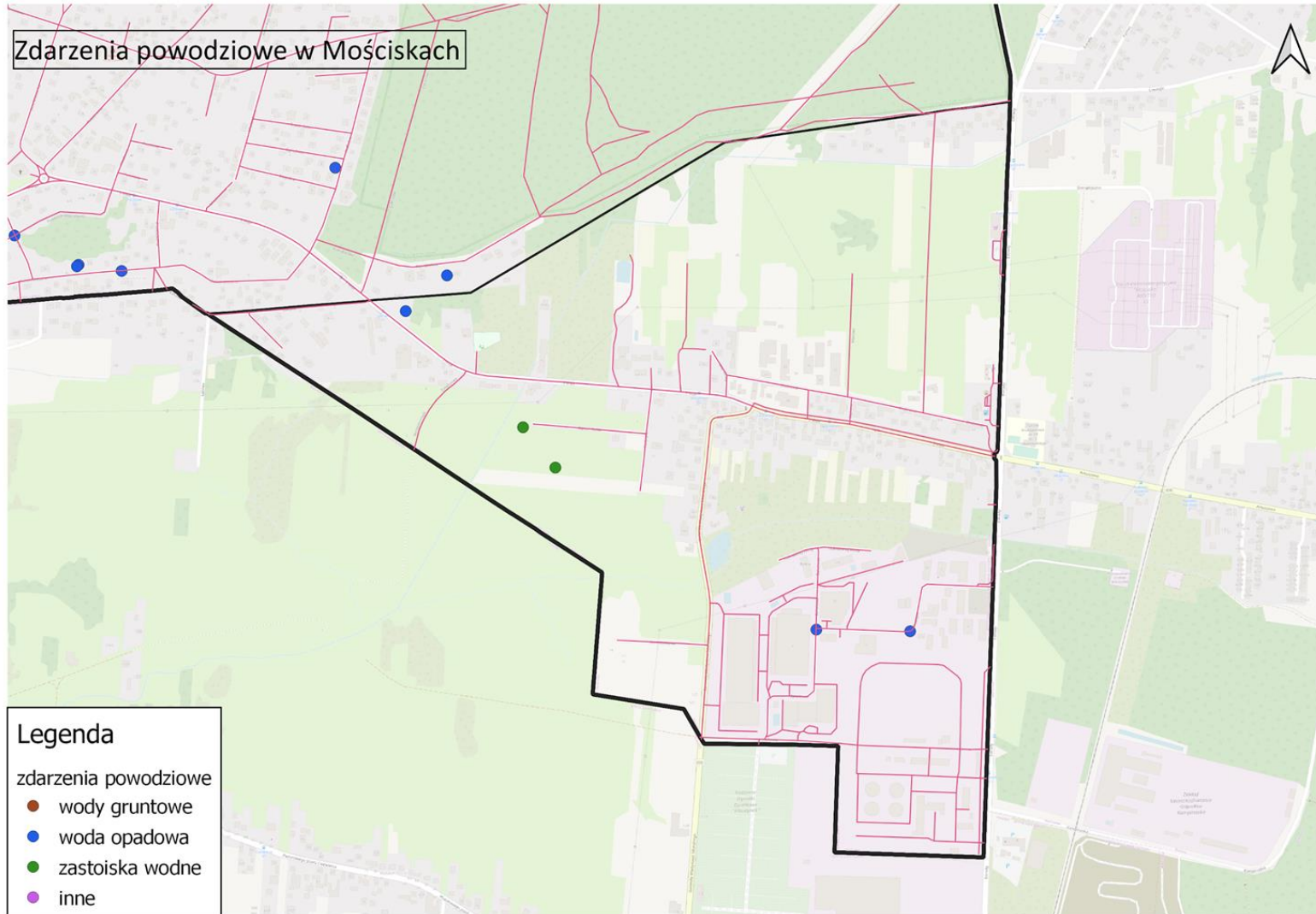
Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.





# Analiza zdarzeń historycznych: MOŚCISKA





# Analiza zdarzeń historycznych



okolice ul. Krótkiej, Izabelin C  
źródło: ankieta mieszkańca





# Analiza zdarzeń historycznych



*“Okres przedświąteczny jak i same święta Bożego Narodzenia były dla strażaków z OSP Izabelin pracowite. Na skutek intensywnych opadów deszczu interweniowaliśmy kilkakrotnie.”*

okolice Truskaw, ul 3 maja/Bociania  
źródło: [osp.izabelin.pl/deszczowe-swieta/](http://osp.izabelin.pl/deszczowe-swieta/)

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.



# Analiza zdarzeń historycznych



*(...) prowadzenie akcji ratowniczej przez Straż Pożarną w związku z likwidacją miejscowych zagrożeń miała miejsce w dniach 14 - 15 stycznia 2011 r. na terenie Gminy Izabelin i gmin sąsiednich, w związku z podtopieniami i zalewaniem nieruchomości, spowodowanymi nagłym wzrostem temperatury oraz intensywnymi opadami deszczu.*

Truskaw, 2011  
źródło: wios.warszawa.pl

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.





# Analiza zdarzeń historycznych



*“(...)Izabelin, który tak jak Czosnów leży w sąsiedztwie Kampinoskiego Parku Narodowego, też zmaga się z dotkliwymi podtopieniami. Woda podmywa też domy w Laskach, Sierakowie i Truskawiu. - Długoletnia susza uśpiła naszą czujność. Jak grzyby po deszczu wyrastają u nas nowe osiedla, a rolnicy, by korzystniej sprzedać ziemię, zasypują rowy melioracyjne.”*

Adamówek, 2011  
źródło: warszawa.wyborcza.pl



# Analiza zdarzeń historycznych



okolice ul. Krótkiej  
źródło: ankieta mieszkańca





---

# Diagnoza

- analiza zdarzeń historycznych
- zagospodarowanie terenu



# Intensywne zmiany zagospodarowania terenu: **IZABELIN B**



2002

Izabelin B

Google Earth

Image © 2019 CNES / Airbus  
Image © 2019 Maxar Technologies

źródło: Google Earth

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.





# Intensywne zmiany zagospodarowania terenu: **IZABELIN B**



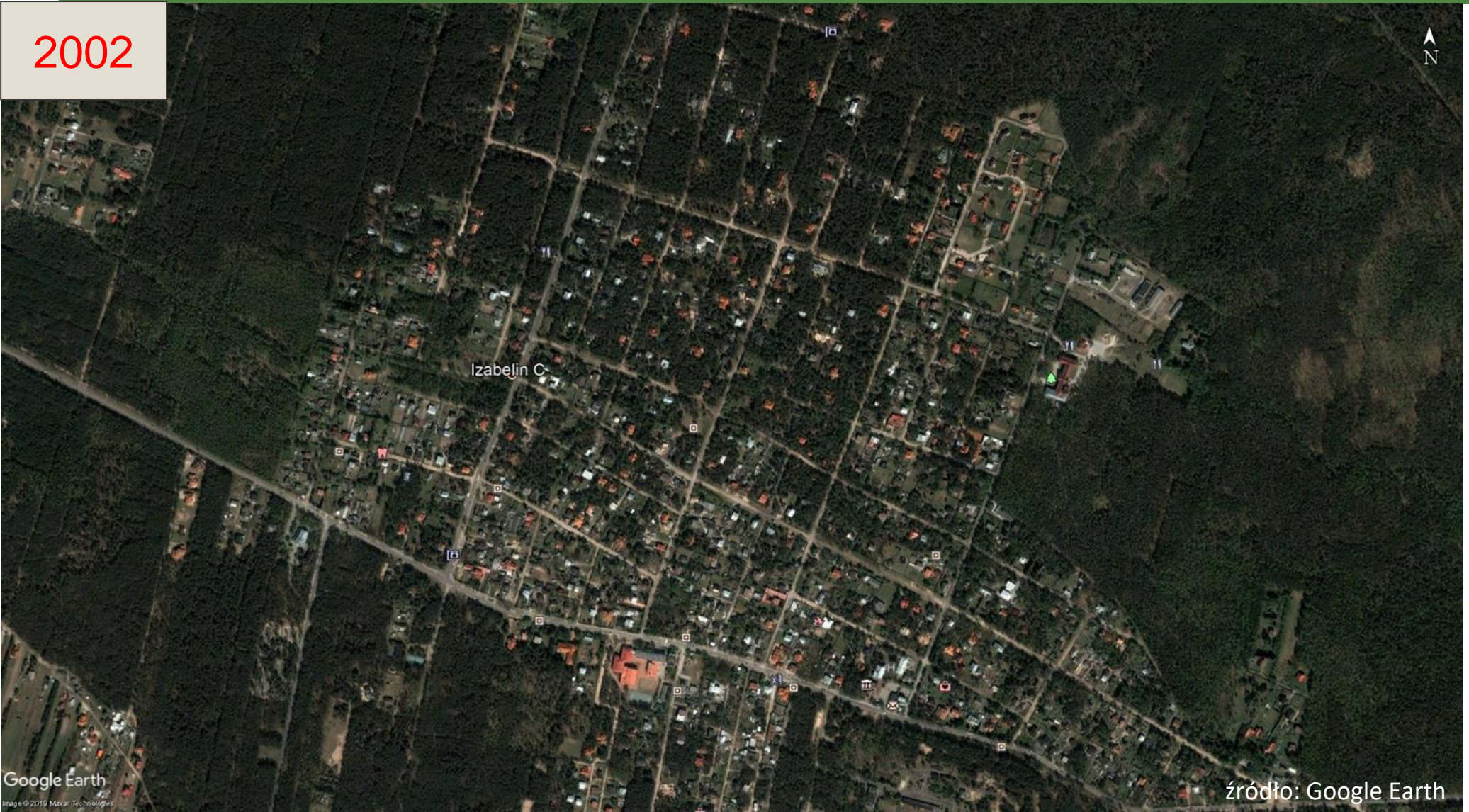
Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.





# Intensywne zmiany zagospodarowania terenu: **IZABELIN C**



Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.





# Intensywne zmiany zagospodarowania terenu: **IZABELIN C**

2019



Google Earth  
Image © 2019 Maxar Technologies

źródło: Google Earth

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.





# Intensywne zmiany zagospodarowania terenu: **HORNÓWEK**



2002

Hornówek

źródło: Google Earth

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.





# Intensywne zmiany zagospodarowania terenu: **HORNÓWEK**



2019

Hornówek

Google Earth

Image © 2019 Microsoft Technologies  
Image © 2019 CNES / Airbus

źródło: Google Earth

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.





# Intensywne zmiany zagospodarowania terenu: TRUSKAW



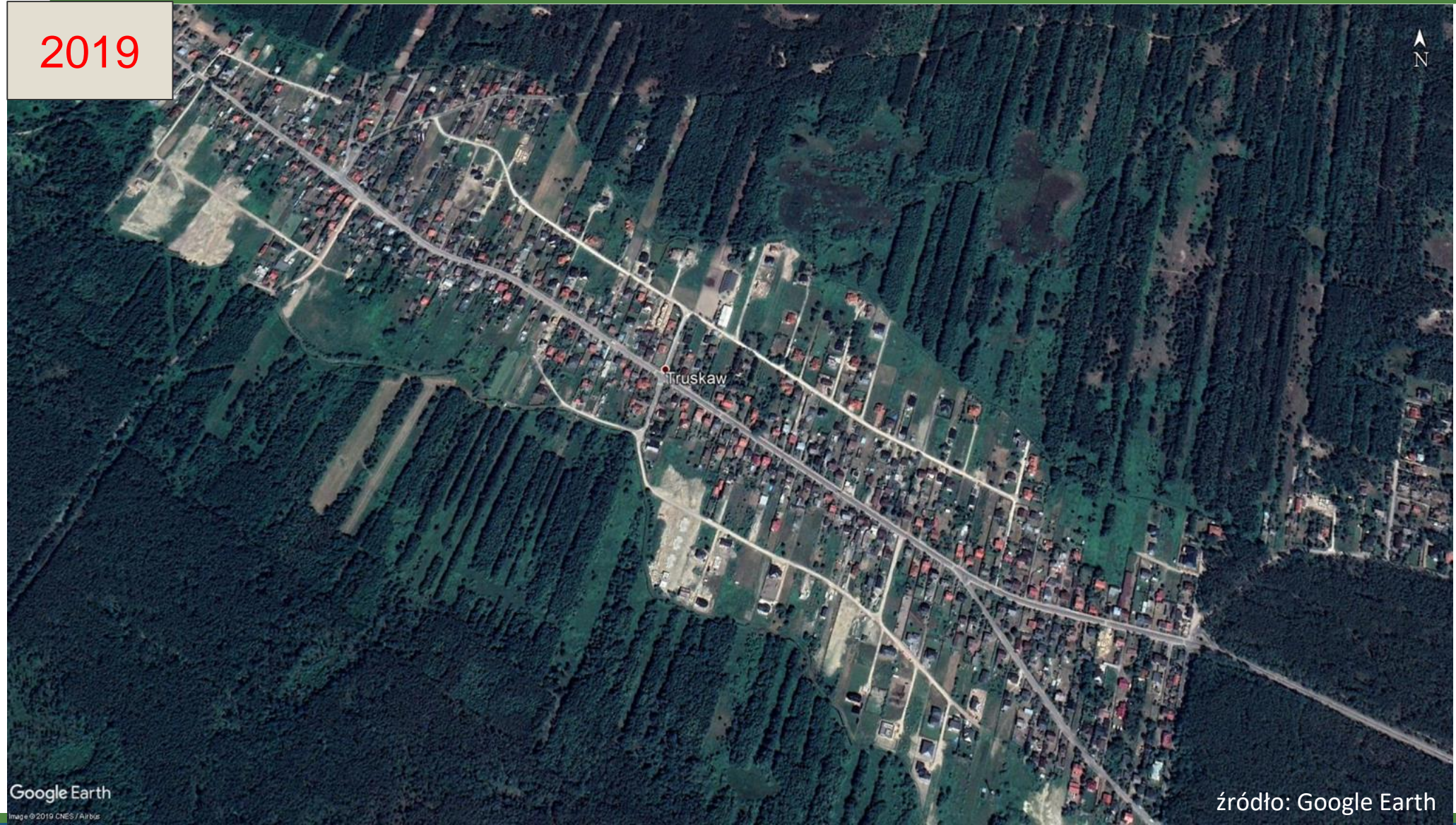
Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.





# Intensywne zmiany zagospodarowania terenu: **TRUSKAW**



2019

Truskaw

Google Earth  
Image © 2019 CNES / Airbus

źródło: Google Earth

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.





# Intensywne zmiany zagospodarowania terenu: **LASKI**



2002

Laski Laski-Dąbrowa

Google Earth  
Image © 2019 Maxar Technologies  
Image © 2019 CNES / Airbus

źródło: Google Earth

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.





# Intensywne zmiany zagospodarowania terenu: **LASKI**



2002

Laski Laski-Dąbrowa

Google Earth  
Image © 2019 Maxar Technologies  
Image © 2019 CNES / Airbus

źródło: Google Earth

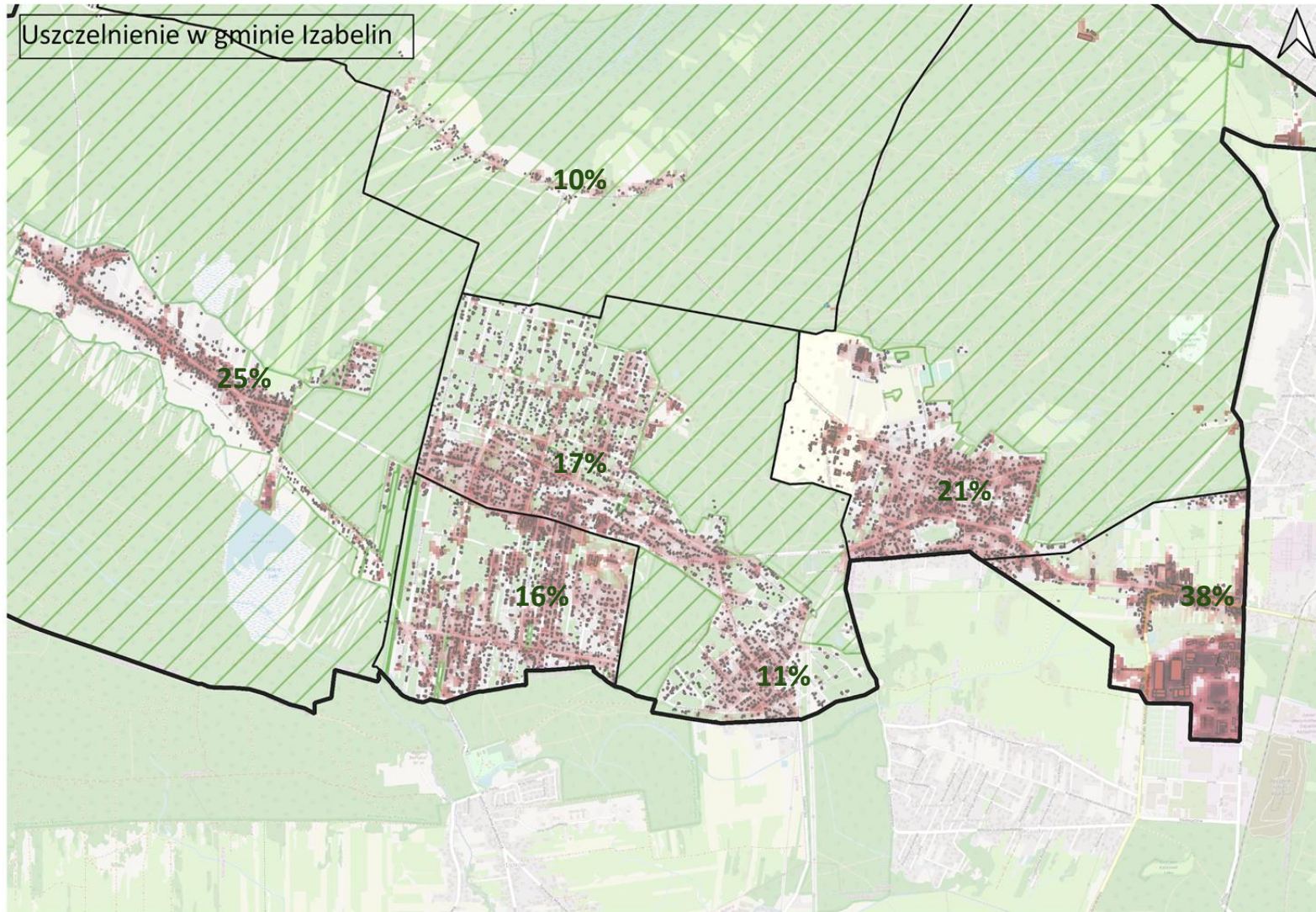
Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.





# Uszczelnienie terenu w poszczególnych Sołectwach







# Uszczelnienie i ukształtowanie terenu a podtopienia

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.



Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.

źródło: geoportal.pl



---

# Diagnoza

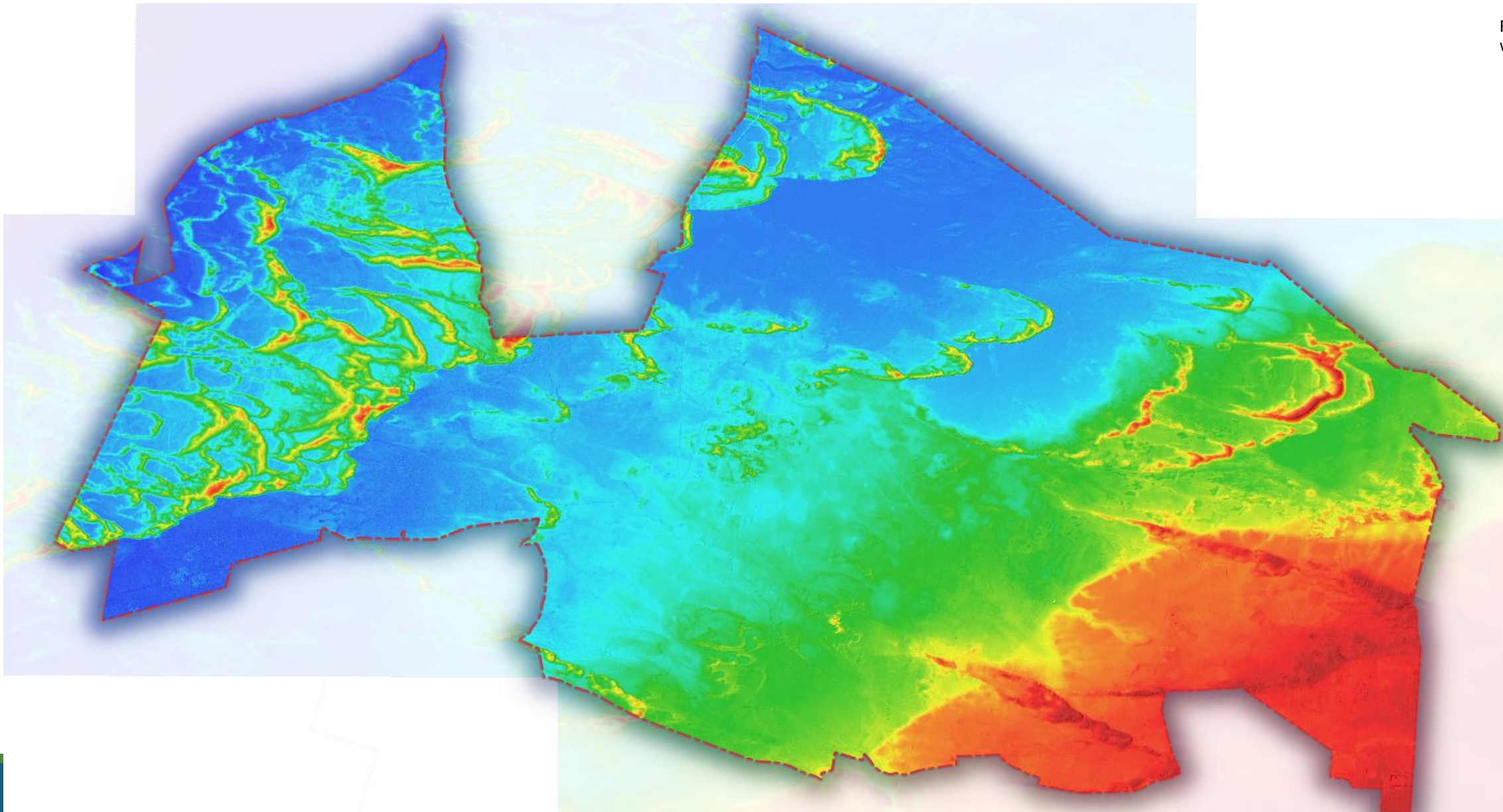
- analiza zdarzeń historycznych
- zagospodarowanie terenu
- uwarunkowania środowiskowe





# Ukształtowanie terenu analizowanej zlewni

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.



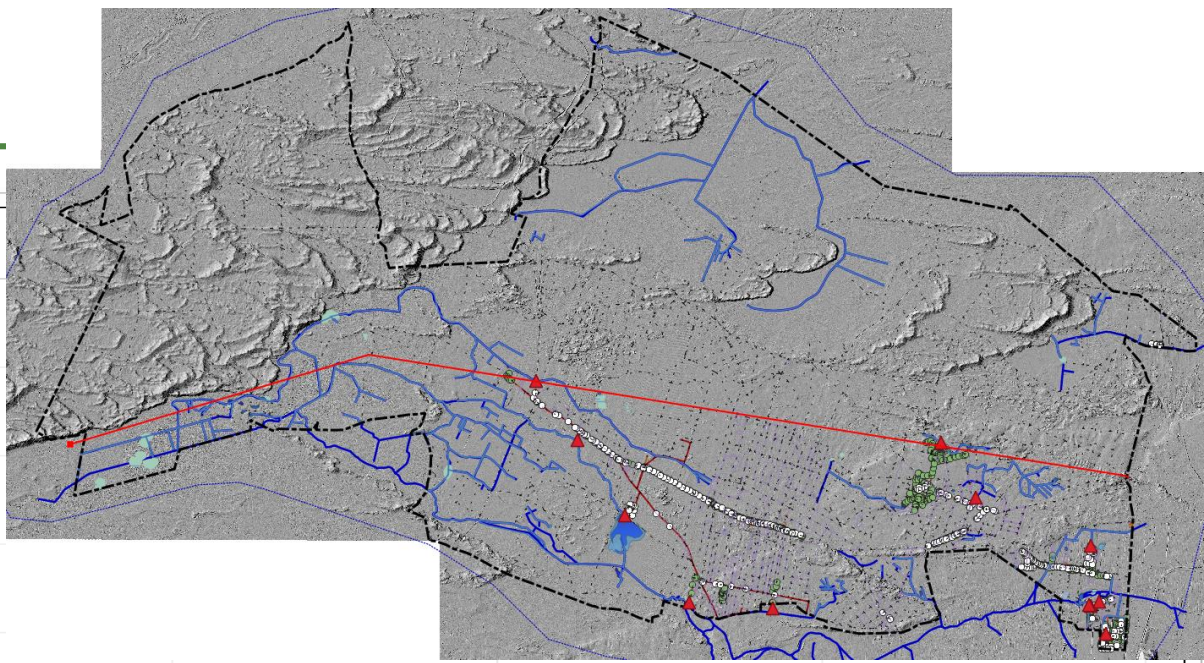
Rzędna  
w m n.p.m.

98  
96  
94  
92  
90  
88  
86  
84  
82  
80  
78  
76  
74

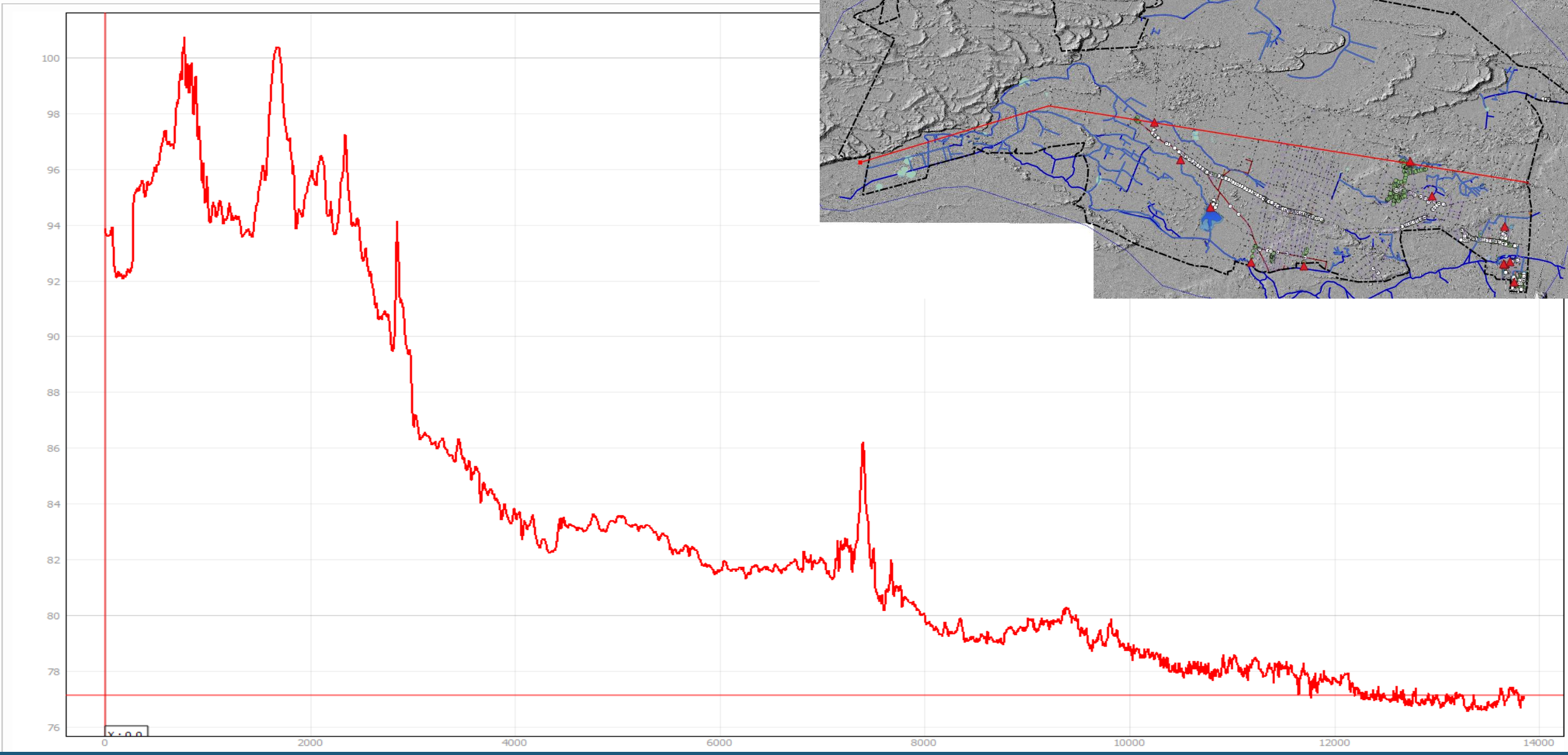
14.01.2019 r.  
14.01.2019 r.



# Profil przekroju podłużnego



Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami

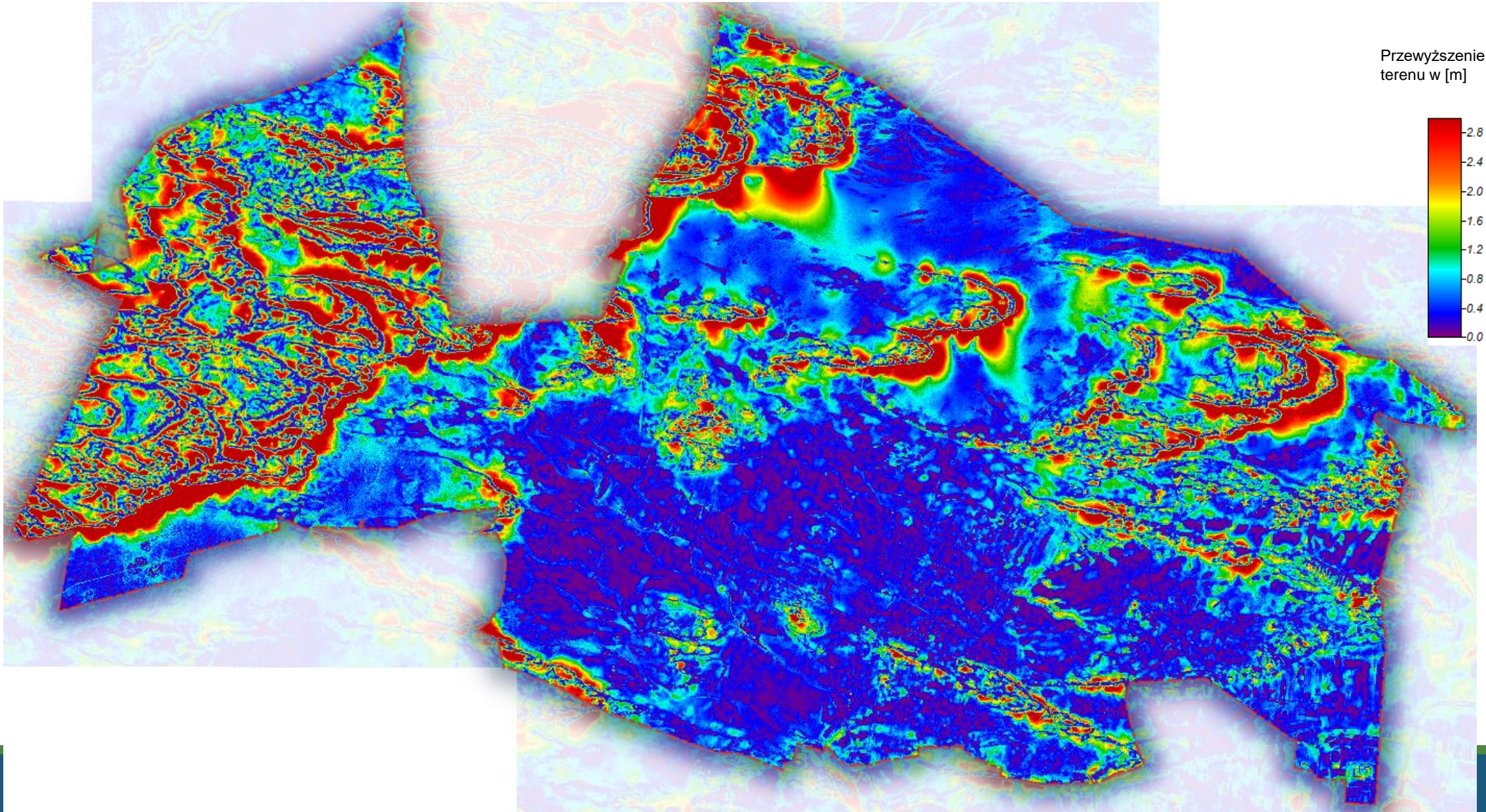


Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami





# Deniwelacje terenu na obszarze gminy Izabelin



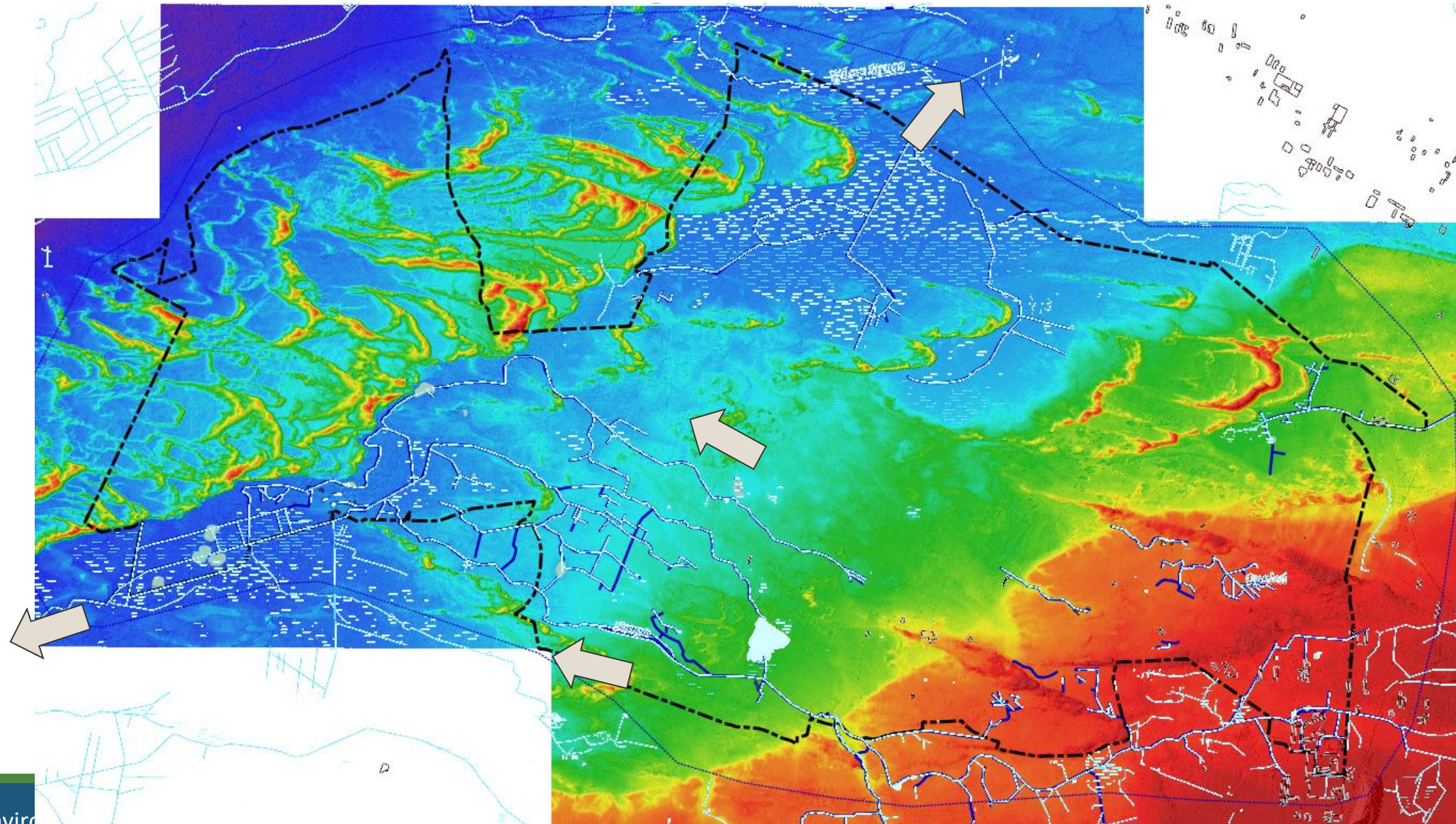
Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.





# Układ hydrograficzny na terenie gminy Izabelin



Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.





---

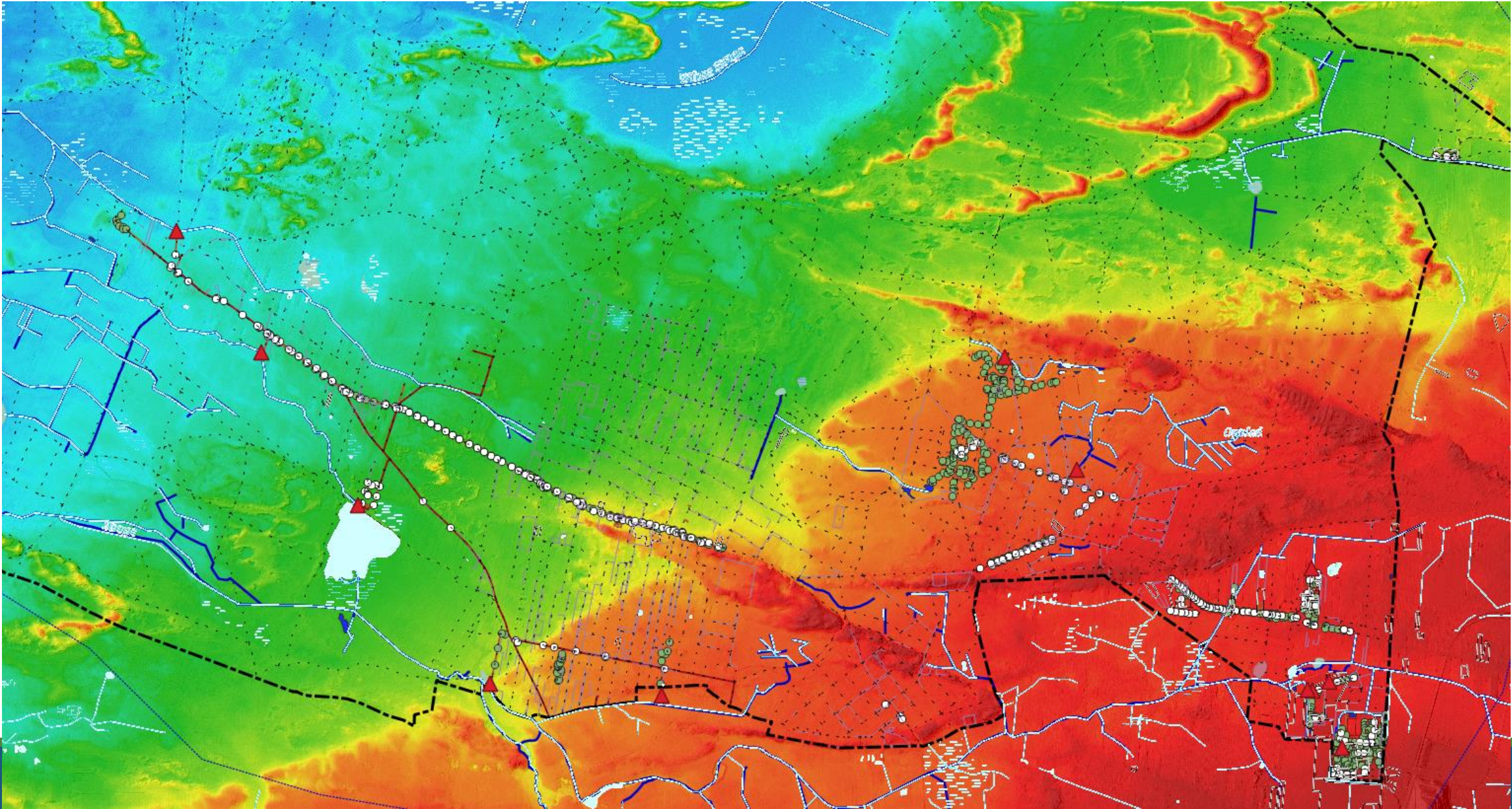
# Inwentaryzacja

## - Inwentaryzacja systemu odwodnienia





# Inwentaryzacja infrastruktury odwodnieniowej



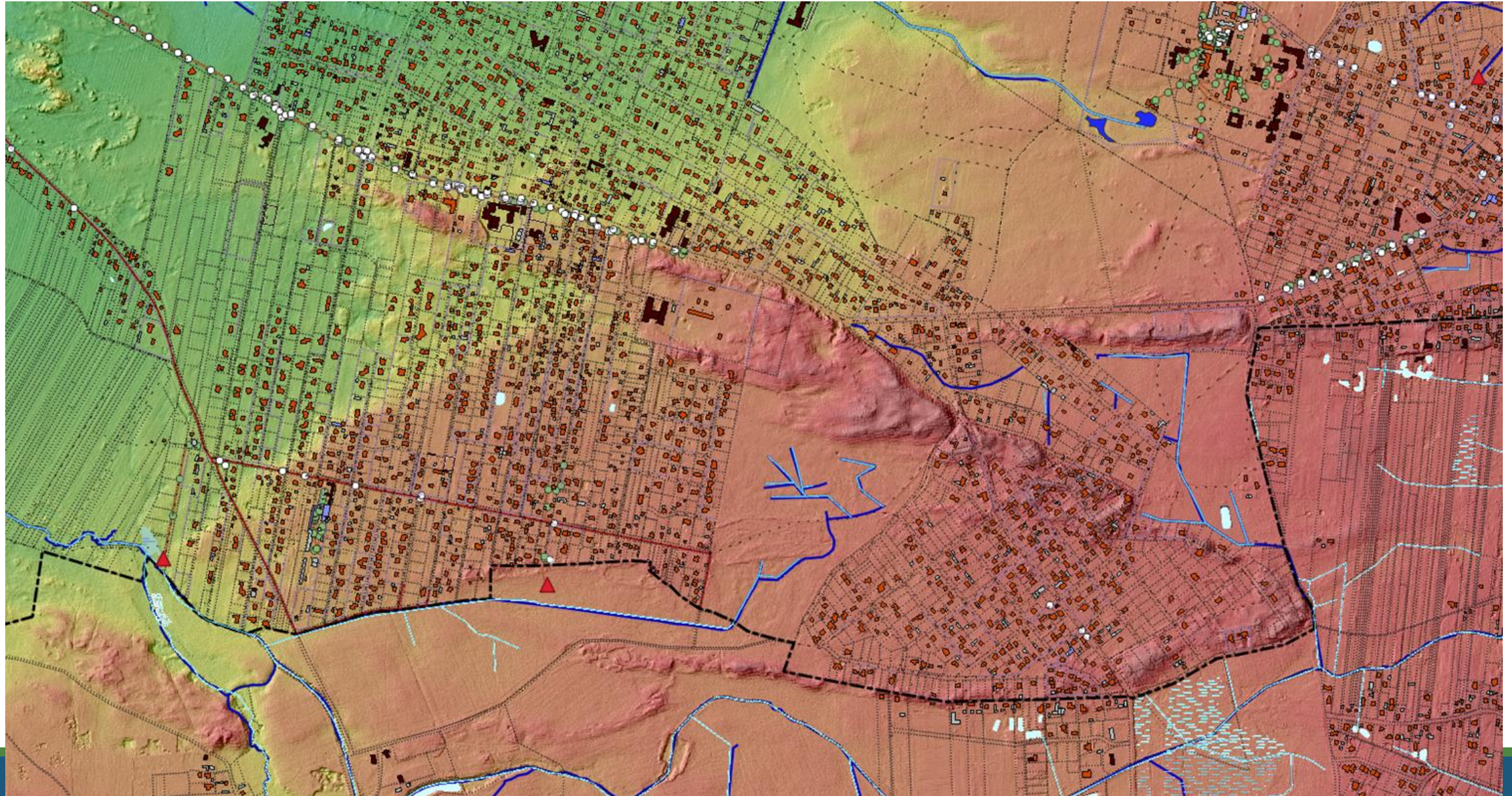
Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.





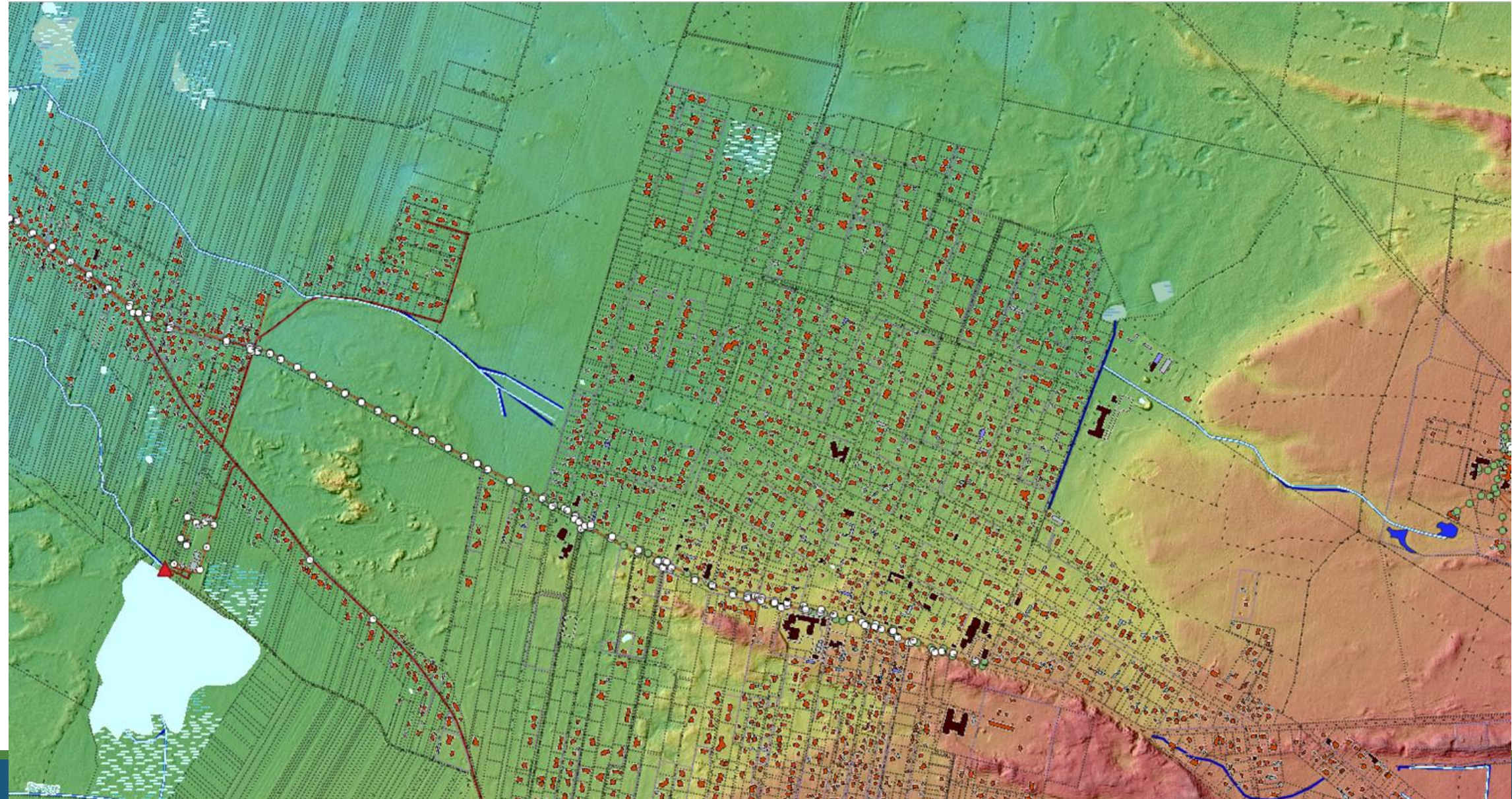
# Inwentaryzacja infrastruktury odwodnieniowej: IZABELIN B, HORNÓWEK







# Inwentaryzacja infrastruktury odwodnieniowej: **IZABELIN C**



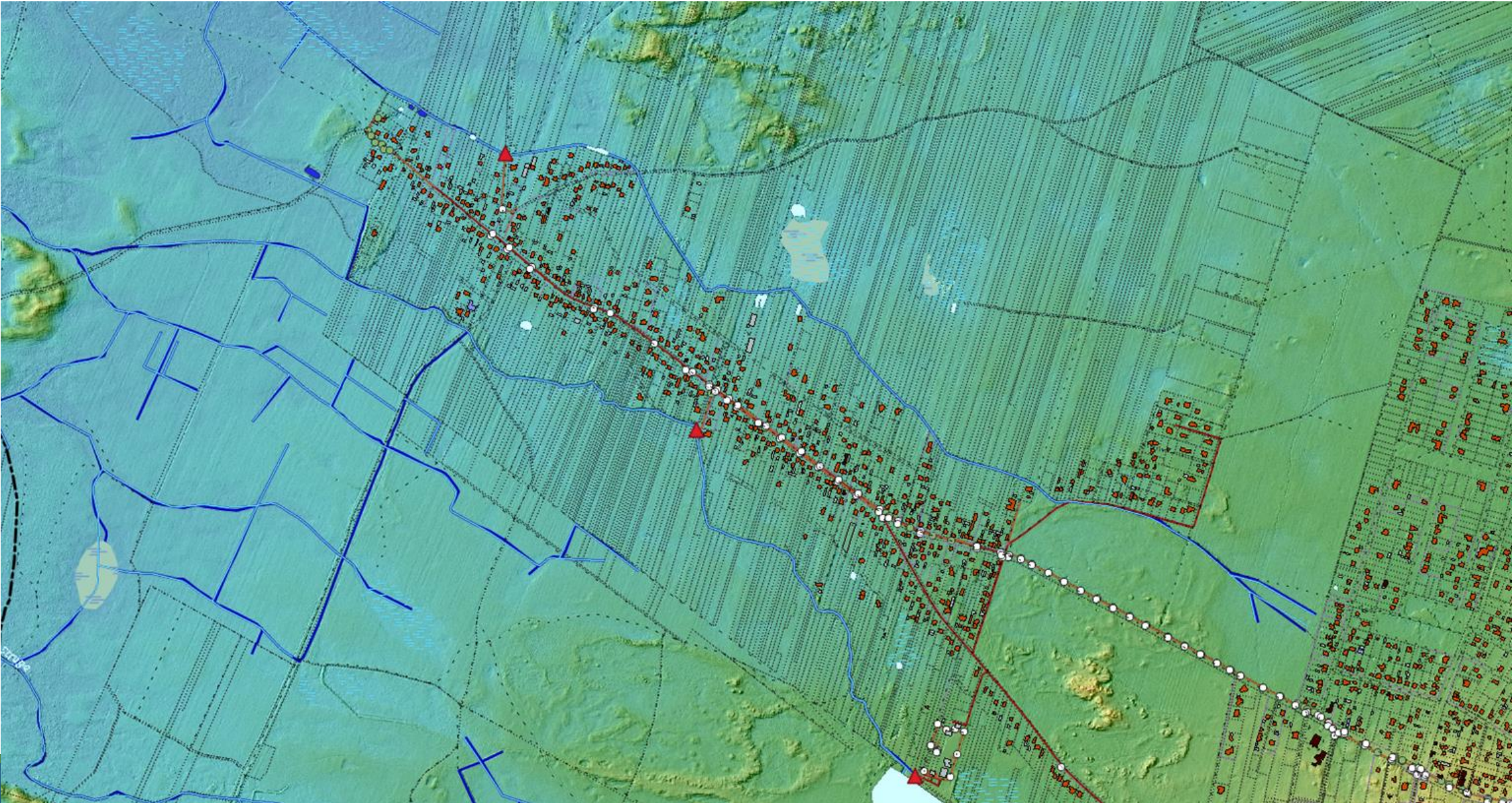
Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.





# Inwentaryzacja infrastruktury odwodnieniowej: TRUSKAW



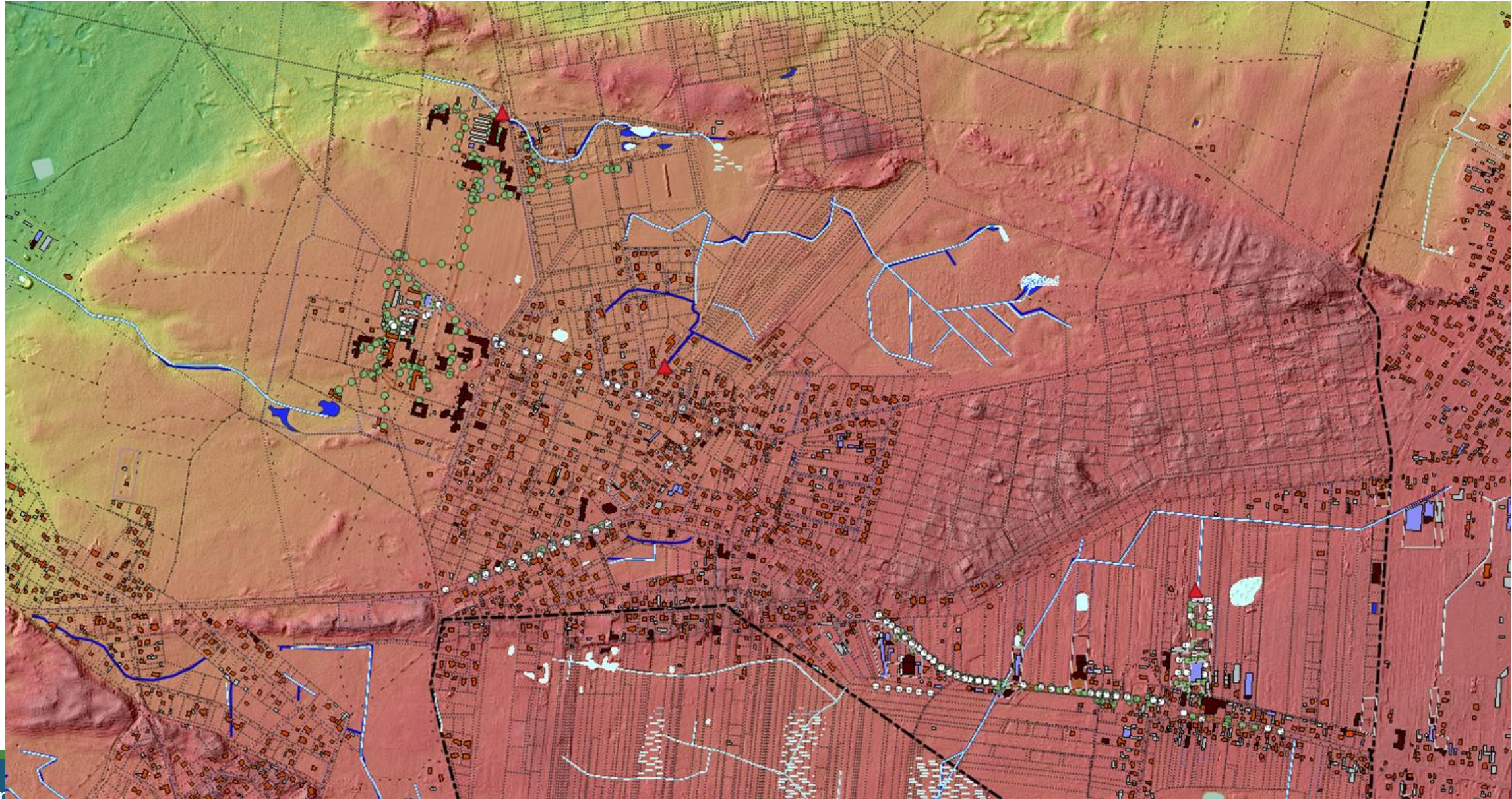
Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.





# Inwentaryzacja infrastruktury odwodnieniowej: **LASKI**



Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.





# Inwentaryzacja infrastruktury odwodnieniowej: MOŚCISKA



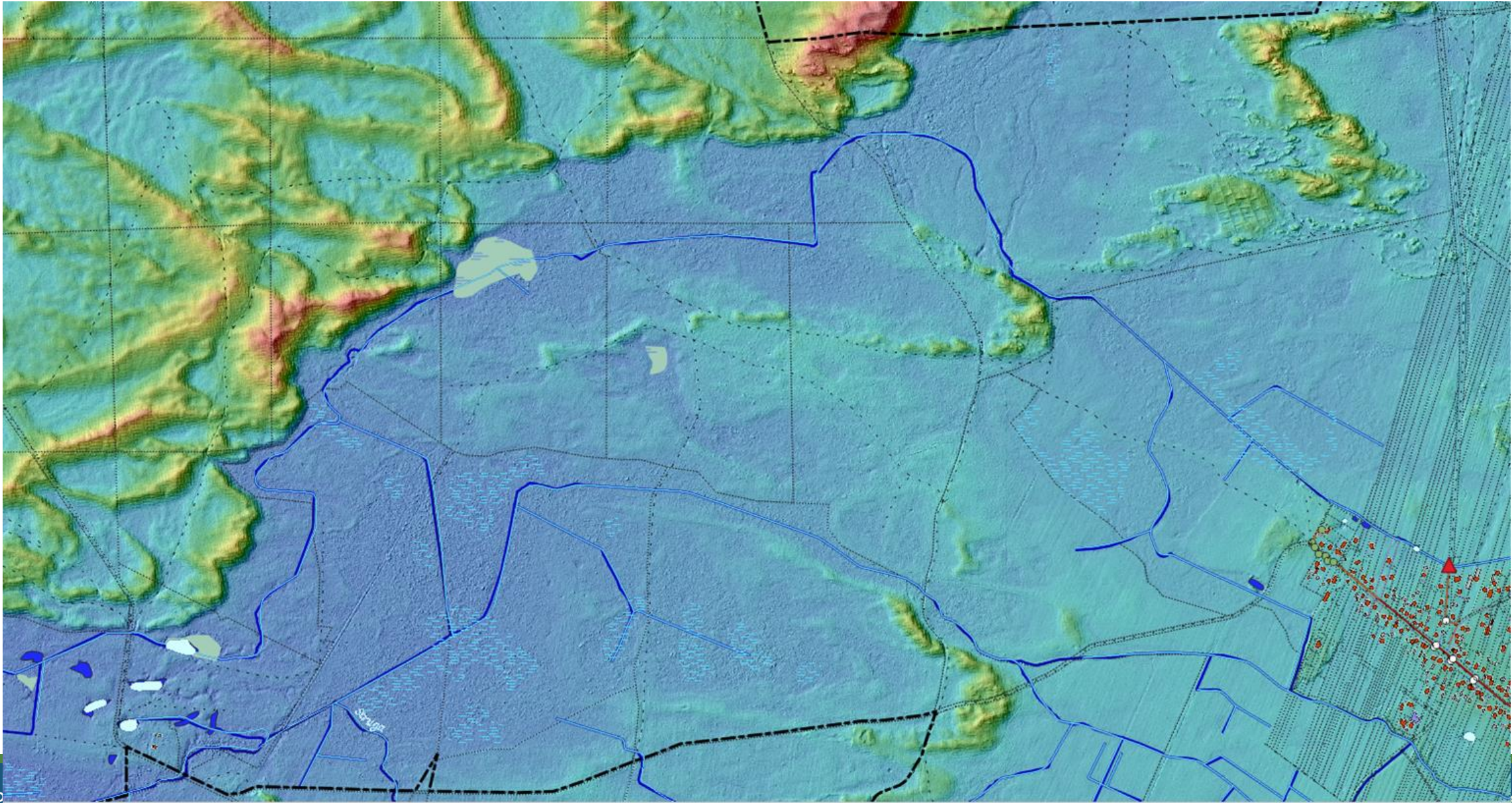
Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.





# Inwentaryzacja infrastruktury odwodnieniowej: **cz. zachodnia**



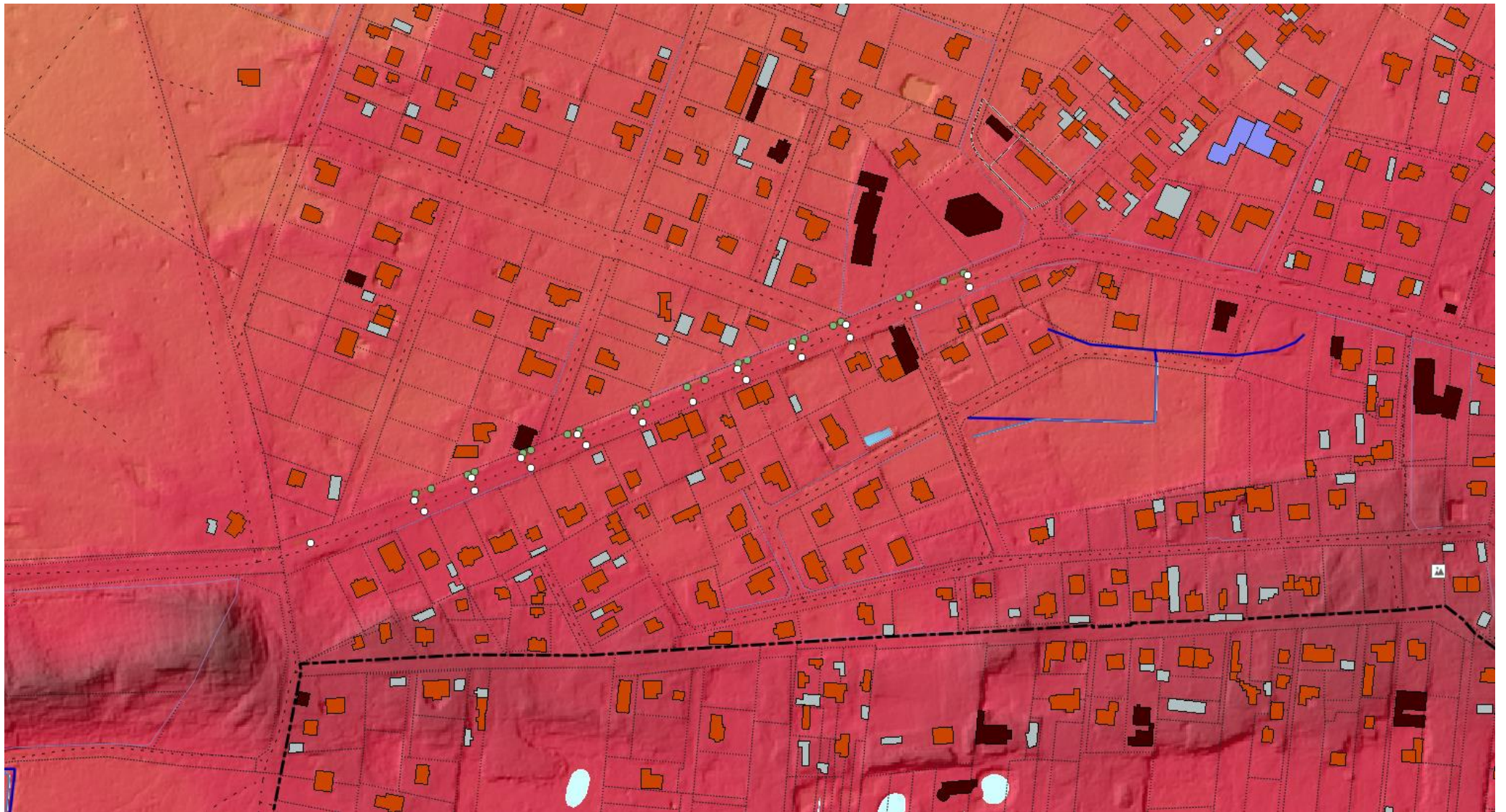
Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.





# Zastosowanie studni chłonnych



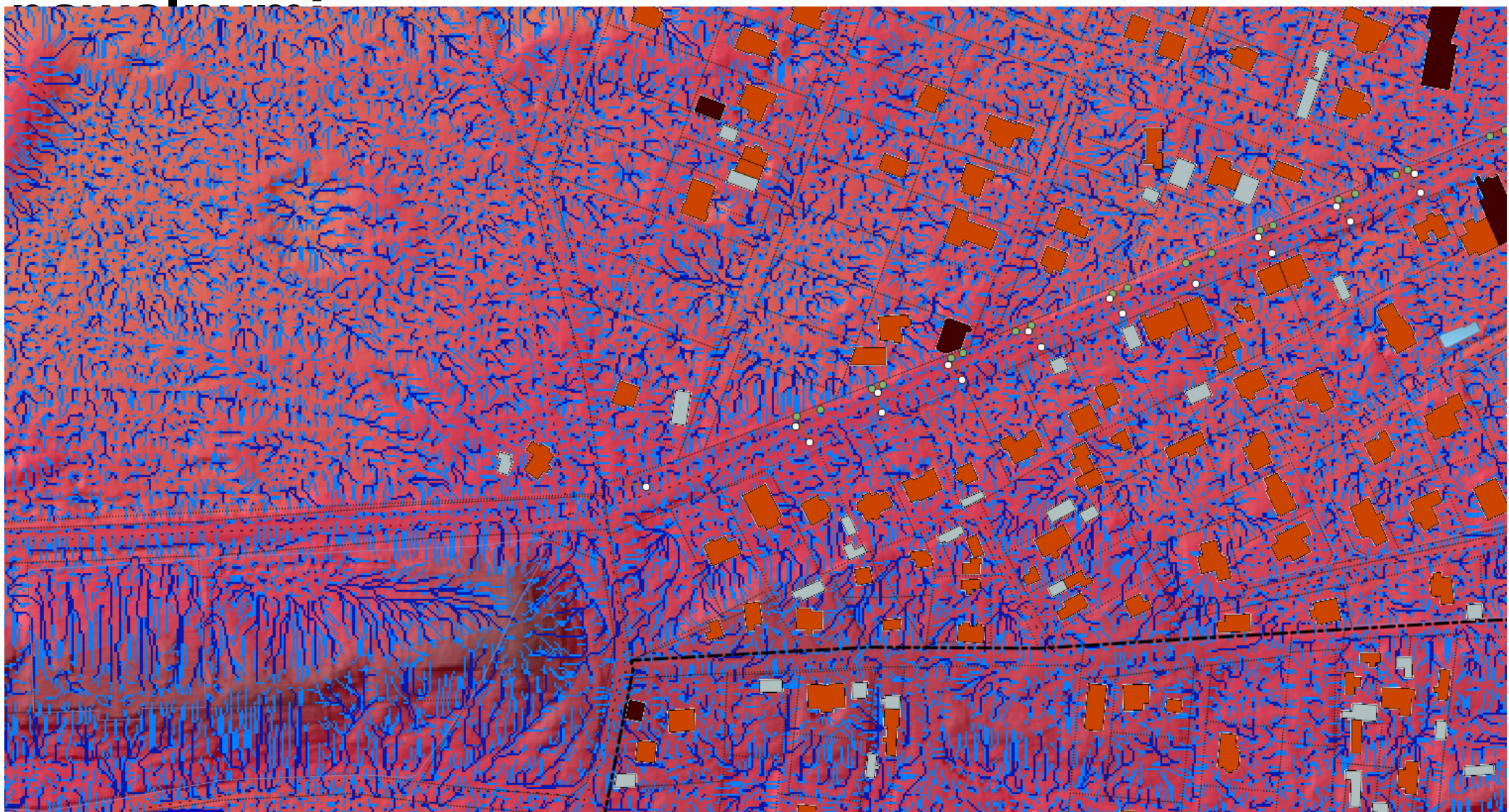
Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.





# Spływy powierzchniowe wywołane opadami



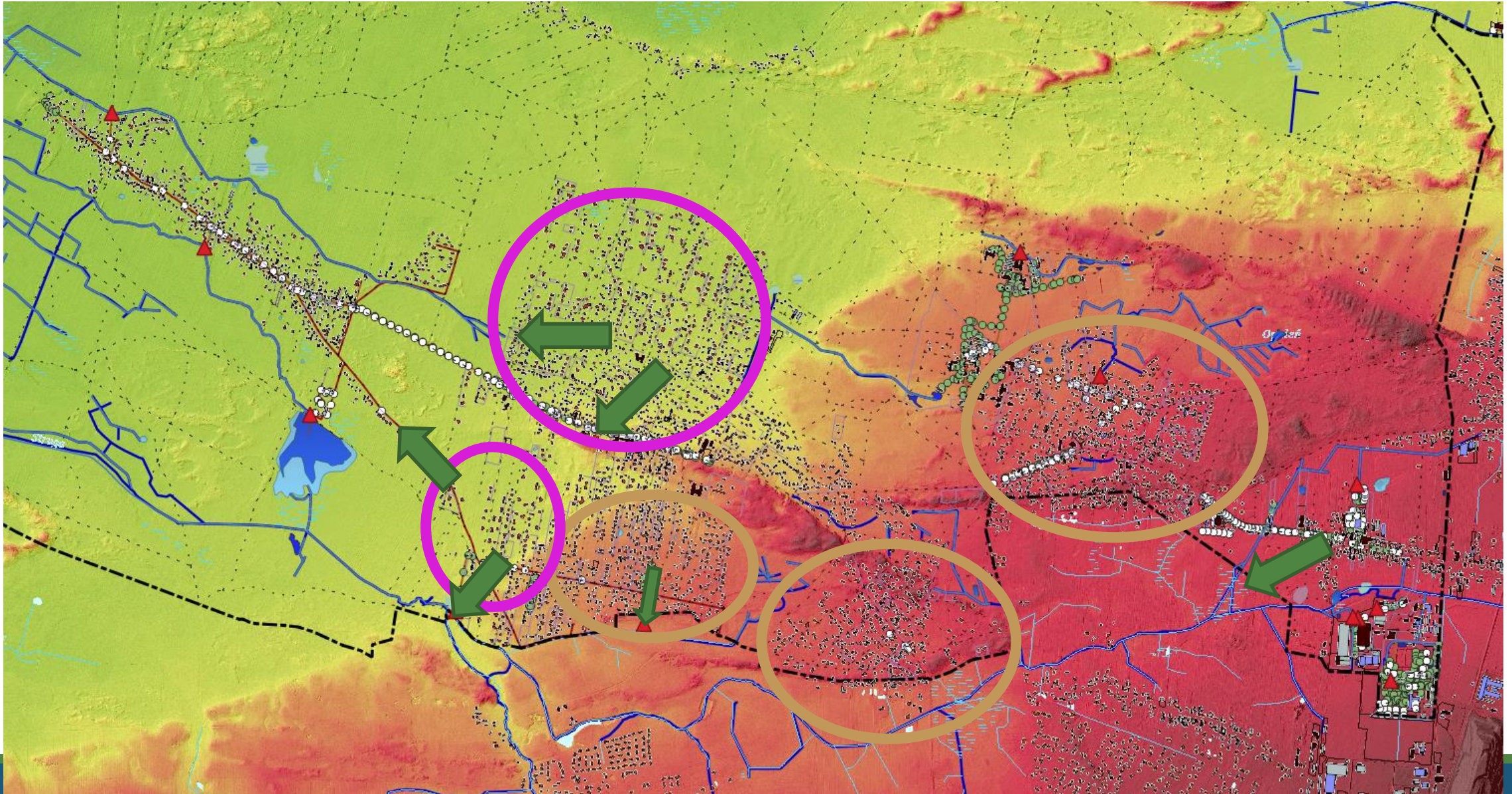
Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.





# Kierunki zagospodarowania wód opadowych



Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.





# Inwentaryzacja rowów na terenie gminy

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.



Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.





# Inwentaryzacja rowów na terenie gminy

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.



Fot. FPP Enviro, 2019



Fot. FPP Enviro, 2019



Fot. FPP Enviro, 2019

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.





# Inwentaryzacja zbiorników na terenie gminy

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.



Fot. FPP Enviro, 2019



Fot. FPP Enviro, 2019

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.





# Inwentaryzacja rowów na terenie gminy

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.



Fot. PFP Enviro, 2019



Fot. PFP Enviro, 2019



Fot. PFP Enviro, 2019

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.





# Inwentaryzacja rowów na terenie gminy

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.



Fot. FPP Enviro, 2019



Fot. FPP Enviro, 2019



Fot. FPP Enviro, 2019

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.





---

# Inwentaryzacja

- Inwentaryzacja infrastruktury wodnej
- **Inwentaryzacja infrastruktury drogowej**





# Diagnoza – Inwentaryzacja infrastruktury drogowej

## Krok 1

- Ilościowa analiza istniejącej infrastruktury drogowej na podstawie map:  
**łącznie: ponad 220 dróg**  
**łącznie: ponad 100 km dłg.**

## Krok 2

- Wybór cech dróg, które mają wpływ na spływ powierzchniowy:
  - rodzaj **nawierzchni**
  - rodzaj **pobocza**
  - rodzaj **krawężnika**
  - istniejące **odwodnienie**

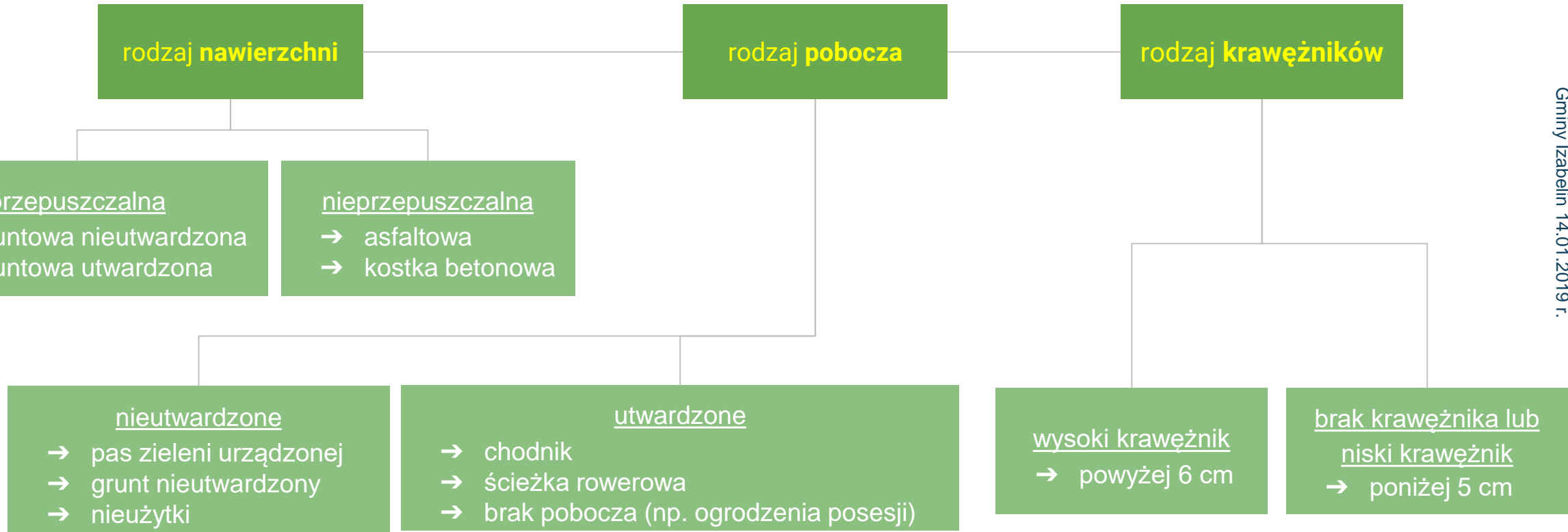
## Krok 3

- **Wizja lokalna** - analiza w terenie, jakie rodzaje nawierzchni, pobocza, krawężników oraz typy urządzeń odwadniających występują na drogach gminnych
- **Wytypowanie rodzajów dróg** istniejących na terenie Gminy - w oparciu o dane zebrane podczas inwentaryzacji w terenie





# Diagnoza – Inwentaryzacja infrastruktury drogowej



Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gm. Izabelin, 14.01.2019 r.

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.





# Diagnoza – Inwentaryzacja infrastruktury drogowej

## DROGI TYPU U 1:

ulice uszczelnione, **uniemożliwiające wsiąkanie wody w pasie jezdni i na poboczu**, generujące spływ powierzchniowy

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami



Fot. FPP Enviro, 2019



Fot. FPP Enviro, 2019

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami





# Diagnoza – Inwentaryzacja infrastruktury drogowej

## DROGI TYPU U 2:

ulice uszczelnione bez lub z niskim krawężnikiem, **uniemożliwiające wsiąkanie wody w pasie jezdni**,  
**lecz umożliwiające wsiąkanie na poboczu**, generujące spływ powierzchniowy







# Diagnoza – Inwentaryzacja infrastruktury drogowej

## DROGI TYPU U 3:

ulice o nawierzchniach utwardzonych o zróżnicowanych poboczach,  
częściowo umożliwiające wsiąkanie wody w pasie jezdni oraz umożliwiające wsiąkanie na jednym poboczu



Fot. FPP Enviro, 2019



Fot. FPP Enviro, 2019





# Diagnoza – Inwentaryzacja infrastruktury drogowej

## DROGI TYPU U 4:

ulice o nawierzchniach i poboczach nieutwardzonych, umożliwiające częściowe wsiąkanie w pasie drogi i na poboczu

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami



Fot. FPP Enviro, 2019



Fot. FPP Enviro, 2019

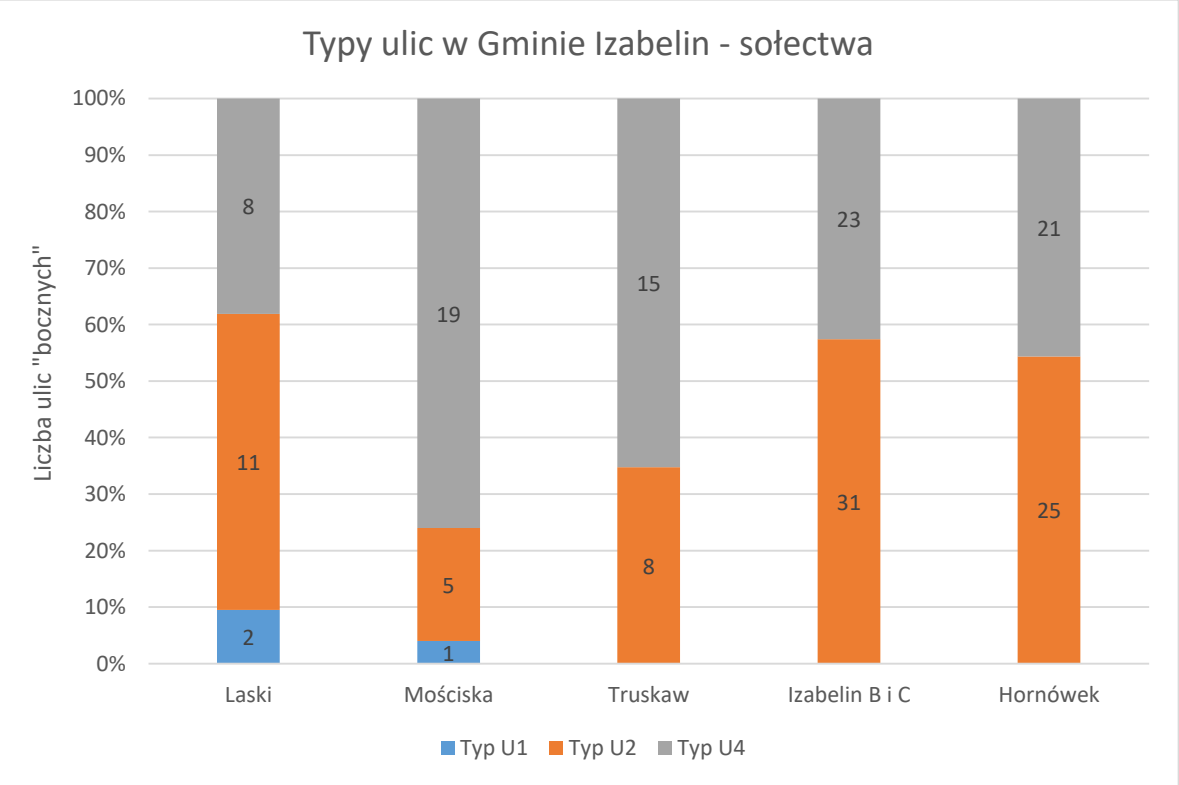
Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami





# Infrastruktura drogowa w poszczególnych sołectwach

## TYPY DRÓG



**Typ U1:** ulice uszczelnione, **uniemożliwiające wsiąkanie wody w pasie jezdni i na poboczu**, generujące spływ powierzchniowy

**Typ U2:** ulice uszczelnione bez lub z niskim krawężnikiem, **uniemożliwiające wsiąkanie wody w pasie jezdni lecz umożliwiające wsiąkanie na poboczu**, generujące spływ powierzchniowy

**Typ U3:** ulice o nawierzchniach utwardzonych o zróżnicowanych poboczach, **częściowo umożliwiające wsiąkanie wody w pasie jezdni oraz umożliwiające wsiąkanie na jednym poboczu**

**Typ U4:** ulice o nawierzchniach i poboczach nieutwardzonych, **umożliwiające częściowe wsiąkanie w pasie drogi i na poboczu**

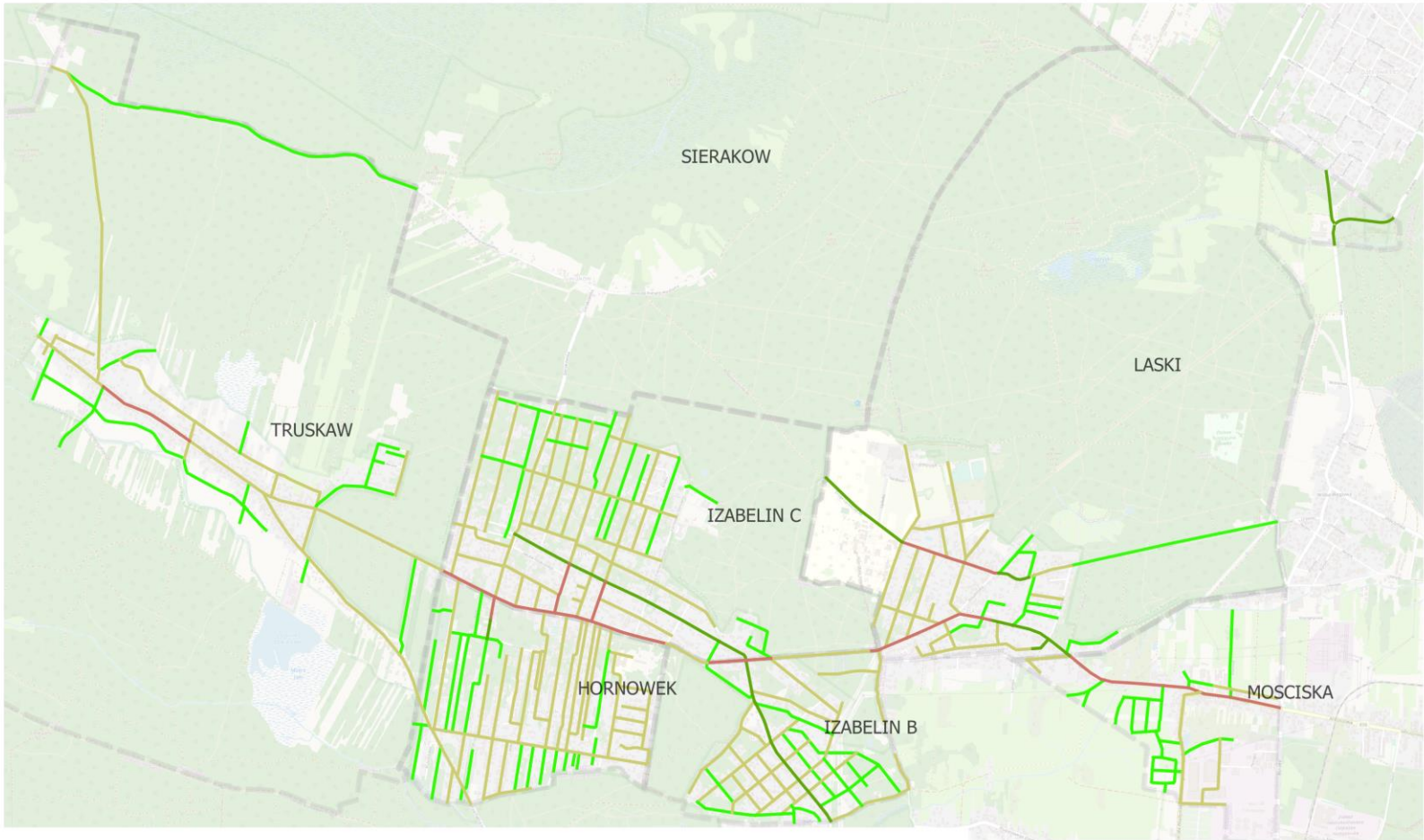
Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami Gminy Izabelin 14.01.2019 r.

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami Gminy Izabelin 14.01.2019 r.





# Infrastruktura drogowa w poszczególnych sołectwach



**TYPY DRÓG W GMINIE IZABELIN:**

- Typ U1 - uniemożliwione wsiąkanie wody w pasie jezdni i na poboczu
- Typ U2 - uniemożliwione wsiąkanie wody w pasie jezdni, umożliwione wsiąkanie wody na poboczu
- Typ U3 - umożliwione częściowe wsiąkanie wody w pasie jezdni i na jednym poboczu
- Typ U4 - umożliwione wsiąkanie wody w pasie jezdni i na poboczu

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.





# Diagnoza – Inwentaryzacja infrastruktury drogowej

## RODZAJE OBIEKTÓW INFRASTRUKTURY ODWADNIAJĄCEJ

- odwodnienie liniowe



- odwodnienie liniowe do zieleni



- krawężnik odwadniający







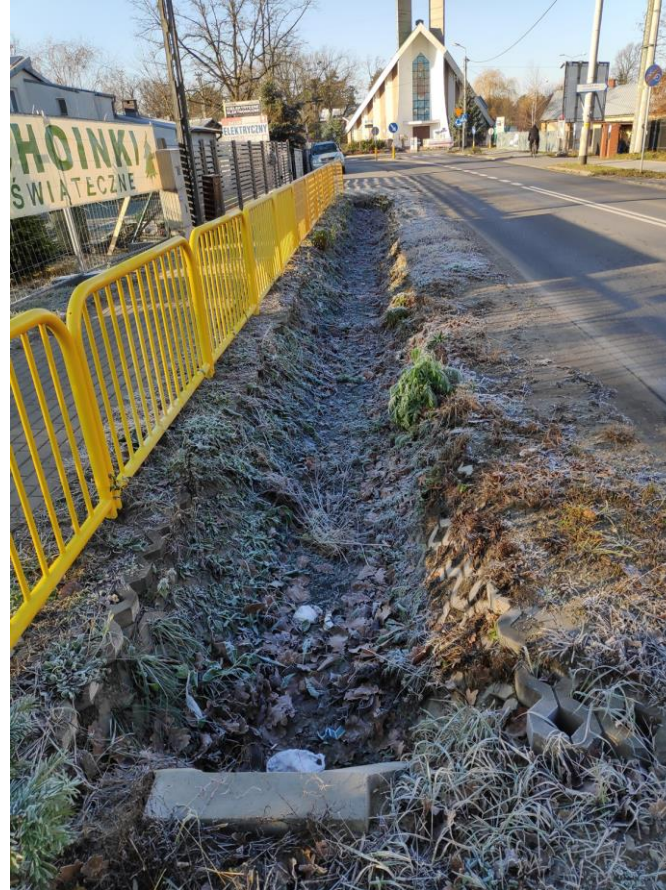
# Diagnoza – Inwentaryzacja infrastruktury drogowej

## RODZAJE OBIEKTÓW INFRASTRUKTURY ODWADNIAJĄCEJ

- rów nieumocniony



- rów umocniony płytami eko



- rów infiltrujący







# Diagnoza – Inwentaryzacja infrastruktury drogowej

## RODZAJE OBIEKTÓW INFRASTRUKTURY ODWADNIAJĄCEJ

- wpusty deszczowe







---

# Inwentaryzacja

- Inwentaryzacja infrastruktury wodnej
- Inwentaryzacja infrastruktury drogowej
- **Inwentaryzacja zieleni**





# Diagnoza – Inwentaryzacja zieleni

## Krok 1

- Analiza map topograficznych, zdjęć satelitarnych i danych przestrzennych pod kątem sposobu zagospodarowania terenu.

## Krok 2

- Analizy przestrzenne rodzajów terenów zieleni występujących na terenie Gminy i ich sposobu rozmieszczenia.
- Analizy zdjęć wykonanych podczas wizji lokalnych.

## Krok 3

- Analiza, które tereny zielone występujące na terenach Gminy i w jaki sposób mogą zostać włączone do rozwiązań proponowanych w koncepcji.





# Diagnoza – Inwentaryzacja zieleni



Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami Gminy Izabelin z dnia 14.01.2019 r.

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami Gminy Izabelin 14.01.2019 r.





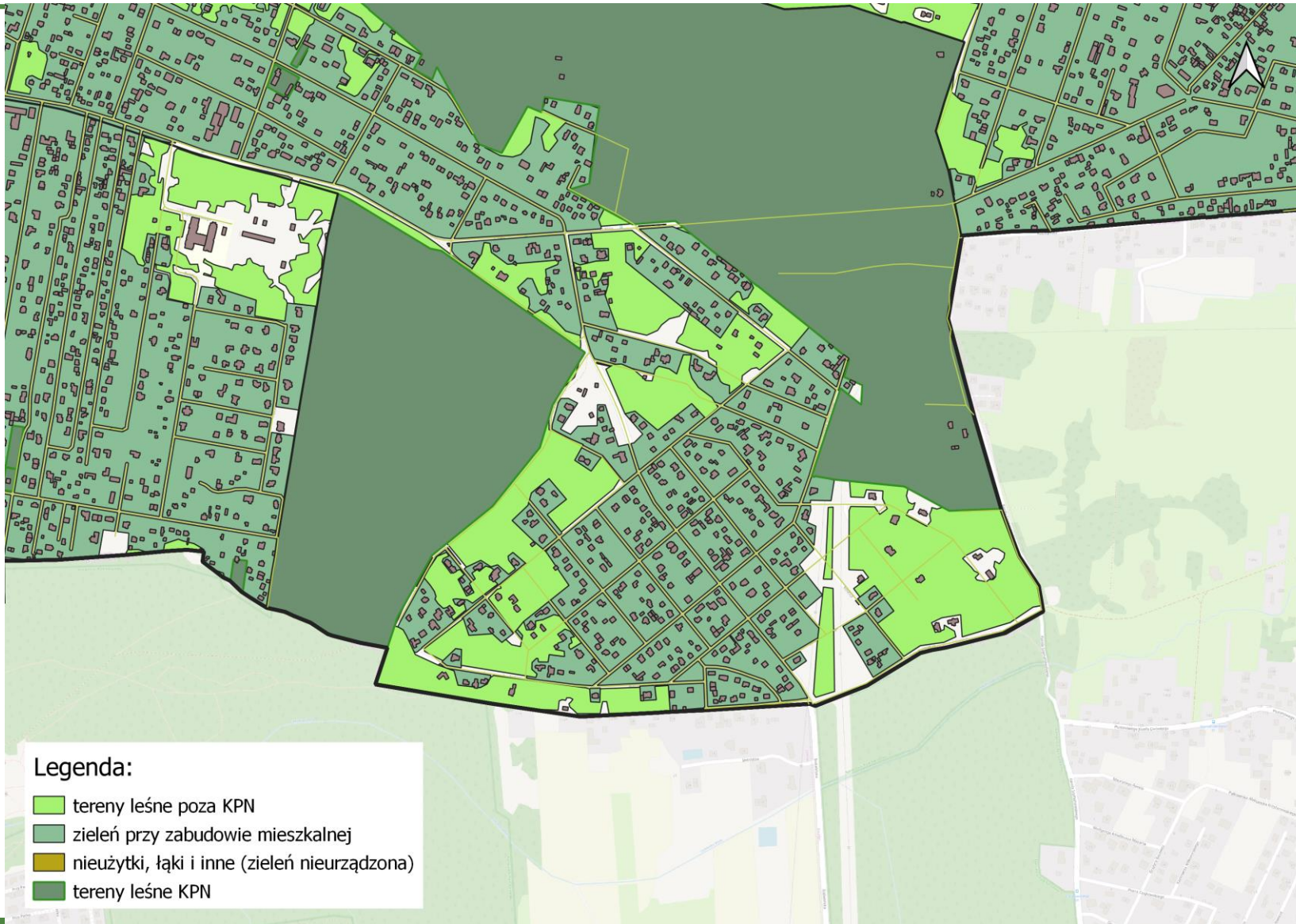
# Inwentaryzacja zieleni: w poszczególnych sołectwach







# Inwentaryzacja zieleni: IZABELIN B







# Inwentaryzacja zieleni: IZABELIN C



- Legenda:**
- tereny leśne poza KPN
  - zielen przy zabudowie mieszkalnej
  - nieużytki, łąki i inne (zielen nieurządzona)
  - tereny leśne KPN

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.





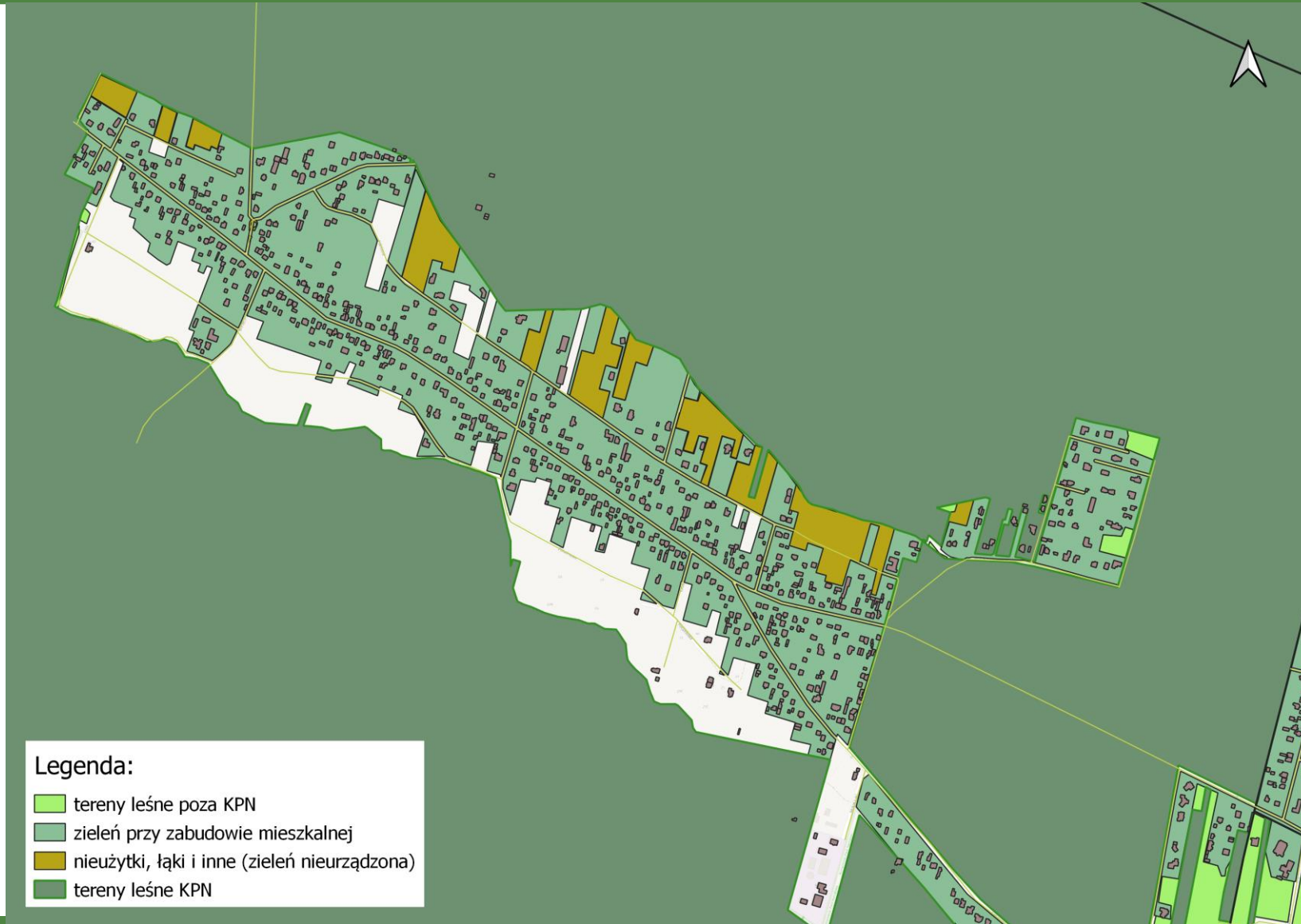
# Inwentaryzacja zieleni: HORNÓWEK







# Inwentaryzacja zieleni: TRUSKAW



Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.





# Inwentaryzacja zieleni: LASKI



- Legenda:**
- tereny leśne poza KPN
  - zielen przy zabudowie mieszkalnej
  - nieużytki, łąki i inne (zielen nieurządzona)
  - tereny leśne KPN

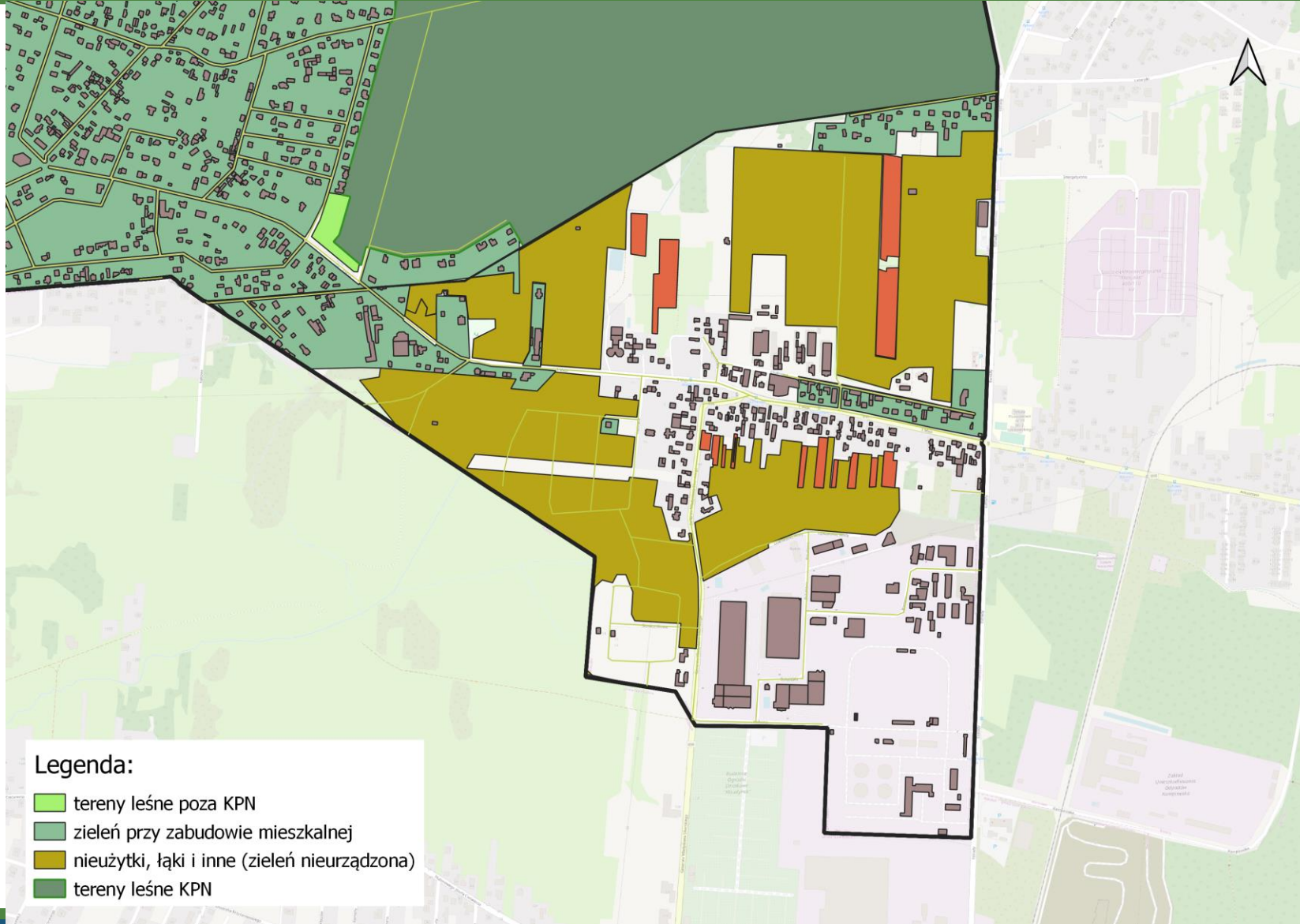
Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.

Wersja robocza do konsultacji z mieszkańcami  
Gminy Izabelin 14.01.2019 r.





# Inwentaryzacja zieleni: MOŚCISKA







# Diagnoza - Podsumowanie

---

- dopływ wody spoza granic Gminy
- duże różnice wysokości terenu
- płytkie wody gruntowe na części terenu
- postępująca zmiana zagospodarowania terenu
  - intensyfikacja zabudowy
  - zwiększenie powierzchni szczelnej
  - nadsypywanie terenu
  - zmiana kierunku spływu wód
- degradacja pierwotnego systemu odwodnienia
  - zasypywanie rowów
- zmiany klimatu
  - zmiana rozkładu opadów (intensywne opady i głębokie susze)
  - ekstremalne zdarzenia pogodowe