

Systemy odniesień przestrzennych – podstawy geodynamiczne,
aktualne realizacje oraz kierunki rozwoju
Grybów 8-10 czerwca 2022 r.

Funkcjonalność szczegółowych osnów geodezyjnych: stan – uwarunkowania - prognoza

Grzegorz Granek, Bogdan Wolski

© 2022 mgr inż. Grzegorz Granek, prof. dr hab. Bogdan Wolski



Politechnika Świętokrzyska
Kielce University of Technology

Co zmieniła technologia RTN – GPS ?

- system ASG-EUPOS w 2008r. spopularyzował technologię RTN-GPS. Aktualnie 6 systemów stacji referencyjnych jest przyjętych do zasobu, z pokryciem całego kraju i obsługą 4 konstelacji (GPS, Glonass, Galileo, Beidou)
- metoda RTN pozwala wykonywać pomiary bezpośrednio, bez nawiązania do osnowy szczegółowej
- w okresie 11.2011 – 08.2020r. standardy geodezyjne wymagały kontroli na dowolnym punkcie osnowy szczegółowej w odległości $< 5\text{km}$
- Rozp. Min. z 18.08.2020 r liberalizuje sposób kontroli
- odbiornik GNSS podstawowym narzędziem pomiarowym w typowej firmie geodezyjnej m. in. przez pominięcie konieczności korzystania z osnowy szczegółowej
- funkcję osnowy w coraz większym stopniu przejmują stacje referencyjne zgodnie z rozp. z 2021r.

Cele badawcze – pytania - tezy

1. Czy osnowa w klasycznej tj. dotychczasowej postaci spełnia swoje zadania? Pytanie jest istotne z uwagi na powszechnie stwierdzany proces destrukcji.
2. Jak oceniać proces destrukcji? Jak badać i jak formułować wnioski o funkcjonalności osnowy?
3. Jaka jest opinia praktyki geodezyjnej o osnowach w ich obecnej postaci?
4. Czy można brać pod uwagę radykalne stanowisko o zbędności obecnych osnów?
5. Modyfikacja podejścia jest konieczna, ale jakie rozwiązanie w obecnych uwarunkowaniach i możliwościach byłoby optymalne?

Cele badawcze – pytania - tezy

Zakres badań

1. Inwentaryzacja problemu - badania funkcjonalności osnów szczegółowych (19 obiektów)
2. Doświadczenia i opinie użytkowników w Polsce i na świecie

Konkluzje - wnioski

1. Koncepcja modyfikacji geometrii i gęstości istniejących sieci : pary punktów.
2. Rozmieszczanie nowych punktów na obszarach przyszłych inwestycji.

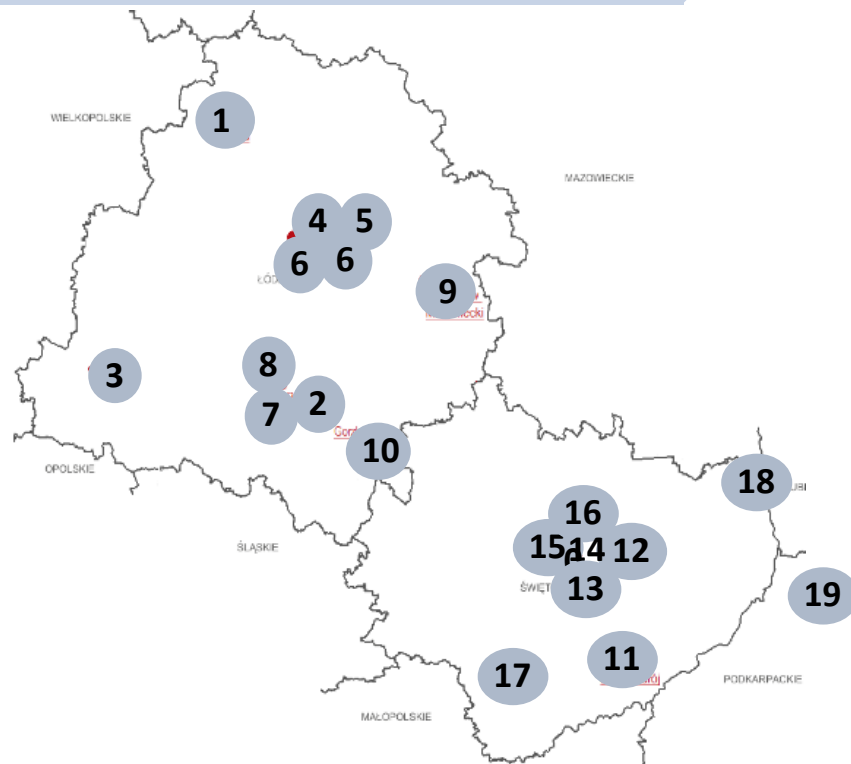
BADANIA FUNKCJONALNOŚCI ISTNIEJĄCYCH POZIOMYCH OSNÓW SZCZEGÓŁOWYCH

- W ogólnotechnicznej interpretacji **osnowa jest funkcjonalna** jeśli punkty, które ją tworzą na pewnym obszarze, np. gminy lub powiatu spełniają warunek „użytkowalności” tj. zachowane jest ich fizyczne markowanie w terenie a odchyłka współrzędnych nie przekracza wartości dopuszczalnych.
- - * Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 18 sierpnia 2020 r. w sprawie standardów technicznych wykonywania geodezyjnych pomiarów sytuacyjnych i wysokościowych oraz opracowywania i przekazywania wyników tych pomiarów do państwowego zasobu geodezyjnego kartograficznego.
 -
 - * Rozporządzenie Ministra Rozwoju, pracy i technologii z dnia 6 lipca 2021 r. w sprawie osnów geodezyjnych, grawimetrycznych i magnetycznych

OCENA FUNKCJONALNOŚCI ISTNIEJĄCYCH OSNÓW

Kod	Obiekt	Data pomiaru kontrolnego	Liczba punktów wg katalogu	Wynik przeglądu	
1	Łęczycza	2015	169	50	30
2	Bełchatów	2017	105	59	56
3	Lututów	2018	107	65	61
4	Radogoszcz	2018	70	49	70
5	Bałuty	2018	121	83	69
6	Widzew	2018	142	88	62
7	Wieluń	2018	144	93	65
8	Zelów	2019	93	58	62
9	Tomaszów	2016	149	76	51
10	Gorzkowice	2017	124	66	53
11	Busko Zdrój	2017	158	63	40
12	Strawczyn	2020	150	56	37
13	Masłów	2017	156	72	46
14	Kielce	2017	123	49	40
15	Kielce	2018	121	65	54
16	Kielce	2020	95	45	47
17	Staszów	2020	93	27	29
18	Ostrowiec Św	2021	127	42	33
19	Janów	2021	168	63	38

BADANIA OSNÓW – LOKALIZACJA OBIEKTÓW



WYNIKI BADAŃ

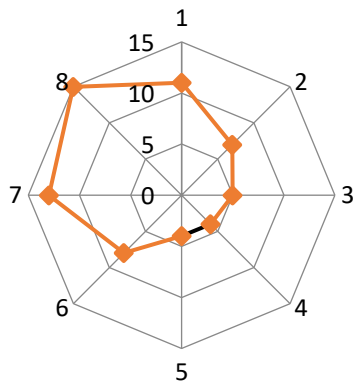
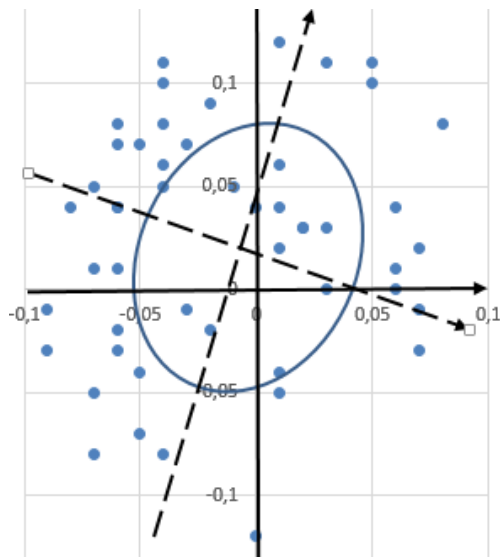
Analiza statystyczna wyników pomiaru kontrolnego (różnice w stosunku do danych katalogowych - Przykłady

Obiekt nr	Liczba punktów osnowy	Wartości średnie		Odchylenie standardowe		Współ. kore- lacji	Azymut półosi a	Elipsa Odchylenia sand.	
		f_x	f_y	σ_{fx}	σ_{fy}			A	B
1	50	0,023	-0,014	0,054	0,049	0,165	10.46	0,055	0,048
3	59	0,013	-0,008	0,049	0,043	-0,19	-12,28	0,050	0,041
4	49	-0,005	-0.006	0.022	0.023	-0.12	-7,87	0.022	0.022
9	76	0,023	0,003	0,036	0,040	0,19	12,27	0,038	0,039
10	64	-0.012	-0,020	0,044	0,057	0,11	7,31	0,045	0,055
11	65	0,012	-0,030	0,039	0,038	0,12	7.48	0,040	0,037
13	59	0,006	-0,050	0,041	0,039	0,01	0.21	0,040	0,039
15	60	0,005	-0,029	0,035	0,039	-0.10	-6.07	0,035	0,038

WYNIKI BADAŃ

Elipsy odchyłeń standardowych różnic pomiędzy współrzędnymi obserwowanymi a danymi katalogowymi oraz radarowe wykresy częstości (przykładowe wykresy).

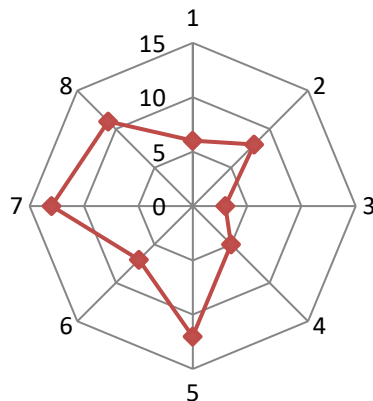
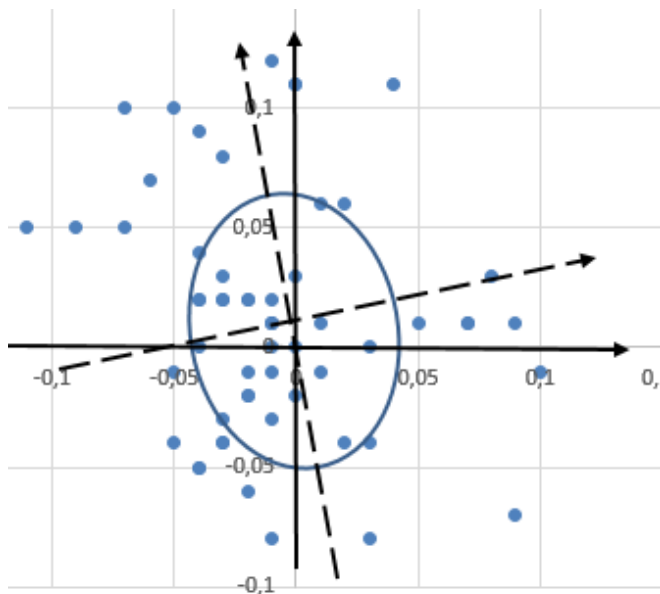
Obiekt 1



WYNIKI BADAŃ

Elipsy odchyłeń standardowych różnic pomiędzy współrzędnymi obserwowanymi a danymi katalogowymi oraz radarowe wykresy częstości (przykładowe wykresy).

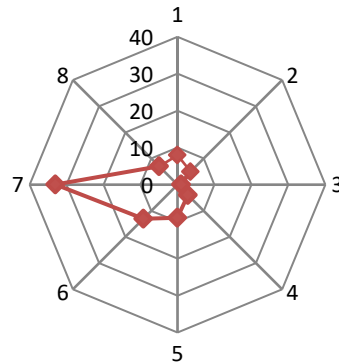
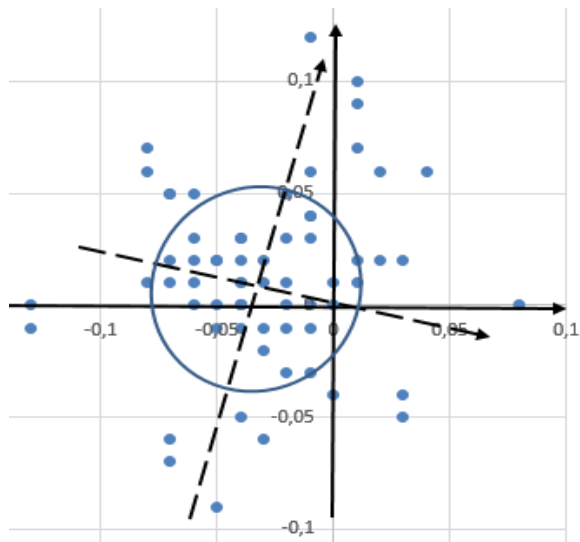
Obiekt 3



WYNIKI BADAŃ

Elipsy odchyłeń standardowych różnic pomiędzy współrzędnymi obserwowanymi a danymi katalogowymi oraz radarowe wykresy częstości (przykładowe wykresy).

Obiekt 11

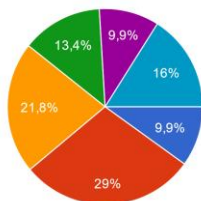


Ocena istniejących rozwiązań z pozycji praktyki geodezyjnej

Profil uczestnika ankiety:

Jakie jest Twoje doświadczenie w geodezji?

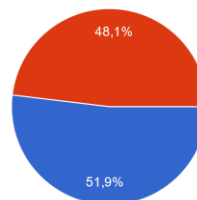
262 odpowiedzi



- 1-5 lat
- 5-10 lat
- 10-15 lat
- 15-20 lat
- 20-25 lat
- >25 lat, wyrazy uznania! :)

Czy posiadasz uprawnienia geodezyjne?

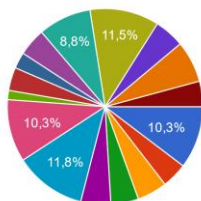
262 odpowiedzi



- Tak
- Nie, ale wszystko jest na dobrej drodze :)

W jakim województwie wykonujesz przeważającą część prac geodezyjnych?

262 odpowiedzi

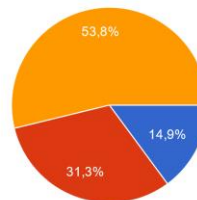


- dolnośląskie
- kujawsko-pomorskie
- lubelskie
- lubuskie
- łódzkie
- małopolskie
- mazowieckie
- opolskie

▲ 1/2 ▼

Jak określiłbyś główny obszar, na którym pracujesz?

262 odpowiedzi



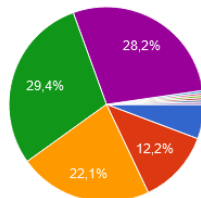
- miasto wojewódzkie
- powiat wokół miasta wojewódzkiego
- powiat poza miastem wojewódzkim

Ocena istniejących rozwiązań z pozycji praktyki geodezyjnej

Wykorzystanie osnów szczegółowych

Jak często wykonujesz pomiary geodezyjne w oparciu o osnowę szczegółową metodami klasycznymi (tachimetria, niwelacje)?

262 odpowiedzi

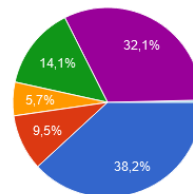


- Bardzo często (>80% prac geodezyjnych)
- Często (20-80% prac geodezyjnych)
- Rzadko (5-20% prac geodezyjnych)
- Bardzo rzadko (<5% prac geodezyjnych)
- Pomiary szczegółów terenowych lub...
- tos_c@wp.pl
- Pomiary RTK wsparte tachimetrią w...
- Tylko znaki wysokościowe

▲ 1/2 ▼

Jak często wykonujesz pomiary geodezyjne w oparciu o osnowę szczegółową metodami satelitarnymi (RTK-GPS: baza + rover, pomiary statyczne)?

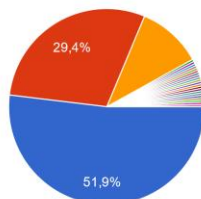
262 odpowiedzi



- Bardzo często (>80% prac geodezyjnych)
- Często (20-80% prac geodezyjnych)
- Rzadko (5-20% prac geodezyjnych)
- Bardzo rzadko (<5% prac geodezyjnych)
- Nigdy nie wykonuję pomiarów satelitarnych w takich wariantach.
- tos_c@wp.pl

Czy przed pomiarem RTN-GPS wykonujesz kontrolę na punktach osnowy szczegółowej?

262 odpowiedzi



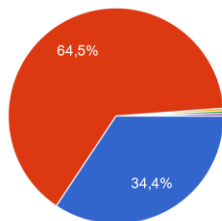
- Tak, tylko takiej kontroli ufam
- Kontrolę wykonuję głównie na szczeg...
- Nie wykonuję kontroli
- Kontrola głównie na I-szej grupie, rza...
- Tak, ale czasami na szczegółach I-sz...
- Wykonuję po pomiarze i tylko jeśli os...
- Kontroluję się na osnowie lub szczeg...
- Tak jeżeli w pobliżu jest punkt osnowy

▲ 1/3 ▼

Ocena istniejących rozwiązań z pozycji praktyki geodezyjnej

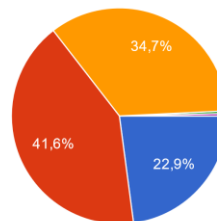
Utrudnienia w pomiarach satelitarnych

Czy w rejonie, w którym wykonujesz pomiary geodezyjne są obszary, na których nie ma możliwości odbioru poprawek sieciowych z system...naziemnych stacji referencyjnych dla RTN-GPS?
262 odpowiedzi



- Tak - powód to brak odpowiedniego zasięgu GSM
- Nie - brak takich obszarów
- Raczej nie
- tos_c@wp.pl
- Brak uzyskania odpowiedniej ilości satelit

Czy w rejonie, w którym wykonujesz pomiary geodezyjne są obszary, na których wykorzystanie techniki RTK-GPS (baza+rover) jest ograniczone ze względu na ukształtowanie terenu?
262 odpowiedzi



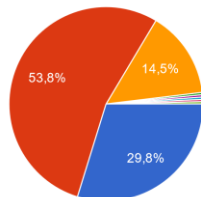
- Tak
- Nie
- Nie wiem, ponieważ nie korzystam z tej techniki pomiaru.
- tos_c@wp.pl
- Obszary miejskie

Ocena istniejących rozwiązań z pozycji praktyki geodezyjnej

Ocena stanu osnowy szczegółowej

Jak oceniasz stan osnowy szczegółowej w rejonie, w którym wykonujesz pomiary geodezyjne?

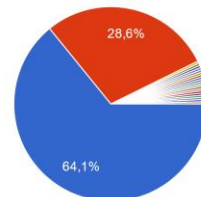
262 odpowiedzi



- Jej stan i zagęszczenie pozwalają wykonywać pomiary metodami klasyc...
- Jest średnio zdegradowana. Pomiary metodami klasycznymi wykonuje się...
- Jest mocno zdegradowana. Nawet k...
- powiat śremski średnio, powiat pozn...
- tos_c@wp.pl
- Stan osnowy poziomej jest powiedz...
- Proszę zwrócić uwagę, jakie ma być z...
- Nie wiem

Czy uważasz, że osnowy szczegółowe w dotychczasowej formie są jeszcze potrzebne?

262 odpowiedzi

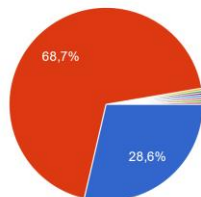


- Tak
- Nie
- po modernizacji potrzebne
- Jest potrzebna w celu weryfikacji prze...
- wysokościowa tak (niwelacja), pozio...
- Wysokościowe może i tak ale poziom...
- Chętnie bym korzystał z gęstej i nie z...
- tos_c@wp.pl

▲ 1/3 ▼

Czy dopuszczasz całkowitą rezygnację z osnów szczegółowych?

262 odpowiedzi



- Tak
- Nie
- Raczej nie
- Nie wiem
- tos_c@wp.pl
- Tak, wyłączając niwelację.
- Nie rozumiem
- Przy obecnych możliwościach pomiarowych tak, ale w celu zabezpie...
- Tak, za wyjątkiem osnowy wysokości...

Ocena istniejących rozwiązań z pozycji praktyki geodezyjnej

Wyniki opinii geodetów z innych państw:

Wyspy azorskie (Portugalia), Kostaryka, Czechy, Włochy, Malediwy, Holandia, Portugalia, Puerto Rico, Słowacja, Hiszpania, Szwajcaria, UK, Ukraina.

- 60% wykonuje pomiary klasyczne w oparciu o osnowę państwową bardzo często lub często,
- 70% wykonuje pomiary RTK-GPS w oparciu o osnowę państwową bardzo często lub często,
- 94% ma dostęp do systemów korekt RTN
- 50% informuje, że są obszary, dla których nie można korzystać z RTN-GPS ze względu na słaby zasięg GSM (osoba z Malediw wskazuje słabą dystrybucję stacji referencyjnych – długie wektory)
- 82% wskazuje, że w swoim rejonie mogłaby wykonywać pomiary tylko w oparciu o RTN-GPS
- 77% ocenia stan osnowy jako bardzo dobry
- 88% uważa, że osnowy są ciągle ważne i potrzebne (It's too important)
- W Szwajcarii pomimo dostępu do systemów stacji referencyjnych pomiary klasyczne w oparciu o osnowę wykonuje się często

WYNIKI BADAŃ

PODSUMOWANIE KONSULTACJI W SPOŁECZNOŚCI GEODEZYJNEJ

Z przeprowadzonych badań wynika, że:

- relatywnie spora grupa geodetów (ok. 40%) regularnie korzysta z metod RTK-GPS w oparciu o osnowę ze względu na słaby zasięg GSM,
- są obszary, dla których również stosowanie metody RTK-GPS jest utrudnione ze względu na ukształtowanie terenu (metody klasyczne są ciągle aktualne)
- 50% geodetów wciąż ufa kontroli tylko na punktach osnowy szczegółowej
- Ok. 65-70% geodetów uważa, że osnowy szczegółowe w dotychczasowej formie są wciąż potrzebne (wskazując potencjalny brak dostępu do sygnałów GPS, konflikty zbrojne, zakłócanie sygnału, awarię własnego odbiornika, powiązanie/transformację archiwalnych pomiarów głównie prawnych, konieczność wykonywania niwelacji np. w przypadku infrastruktury podziemnej)

Wnioski z wykonanych badań

1. Rola osnów szczegółowych jest coraz mniejsza i ten proces będzie narastał.
2. Osnowy szczegółowe są wciąż potrzebne, ale zmienił się sposób ich wykorzystania.
3. Fizyczna realizacja układu odniesienia stanowi obecnie gwarancję w przypadku utraty dostępu do sygnałów systemów nawigacyjnych.
4. We wszystkich badanych przypadkach osnowy szczegółowe cechuje niska funkcjonalność ok. 50%. Są wykorzystywane jedynie dla kontroli odbiornika GNSS.
5. Modernizacja wg zaleceń przepisów w praktyce nie jest możliwa ze względu na ograniczone środki finansowe.
6. Zasady dotyczące zakładania osnów sformułowane kilkadziesiąt lat temu współcześnie wydają się nieaktualne. **Nowe rozwiązania są niezbędne.**

Wnioski z wykonanych badań

7. Konieczna jest zmiana koncepcji utrzymania i rozbudowy osnów szczegółowych.
8. Uzupełnianie osnów do stanu pierwotnego nie ma uzasadnienia (technicznego i ekonomicznego).
9. Niezbędne jest rozszerzenie sieci o obszary pod planowane inwestycje.
10. Problem funkcjonalności osnów szczegółowych jest aktualny. Wymaga pilnych działań. Środowisko naukowe powinno się włączyć w proces tworzenia nowej koncepcji fizycznej realizacji układu odniesienia.

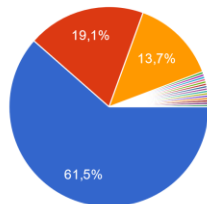
Propozycja autorów

Rozwiązanie, które **przy obniżonych kosztach** obsługi osnów pozwoli na wykonywanie pomiarów metodami klasycznymi, kontrolę pomiarów RTN-GPS i wykorzystanie metody RTK-GPS. Jego główne cechy:

- znacznie mniejsza gęstość
- osnowy zawsze dwufunkcyjne XY+H ($mV < 0,05m$)
- pary (relatywnie bliskich) punktów równomiernie rozproszone w terenie
- uwzględnienie w projekcie modernizacji lokalnych uwarunkowań dotyczących w szczególności planów zagospodarowania przestrzennego

Jak oceniasz pomysł tworzenia osnów szczegółowych o znacznie mniejszej gęstości niż dotychczas, ale zawsze dwufunkcyjnych (XY+H), ...punktów równomiernie rozproszonych w terenie?

262 odpowiedzi



- To dobry pomysł - przy obniżonych ko...
- To zły pomysł - dotychczasowe założe...
- Osnowy szczegółowe współczesne...
- Gęstość taka jak obecnie, ale wszyst...
- Osnowa powinna być gęsta i dwufun...
- tos_c@wp.pl
- pomysł jest dobry, ale tworzenie par p...
- Punkty osnowy wysokościowej powin...



DZIĘKUJĘ!