



**PKP POLSKIE LINIE KOLEJOWE S.A.**

*Zarządca narodowej sieci linii kolejowych*

Id-114 moduł 2.2

# WARUNKI TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU **podbijanie i dopuszczenia maszyn**

Wersja 7.3

**WARSZAWA, 2021 r.**

PKP POLSKIE LINIE KOLEJOWE S.A.

Regulacja wewnętrzna spełnia wymagania ustawy z dnia 28 marca 2003 r. o transporcie kolejowym (Dz. U. z 2013 r. poz. 1594 z późn. zm.) w zakresie systemu zarządzania bezpieczeństwem

Właściciel: PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.

Wydawca: PKP Polskie Linie Kolejowe S.A.  
Biuro Dróg Kolejowych  
Ul. Targowa 74, 03-734 Warszawa  
Tel. (+48 22) 47 32 040, fax. (+48 22) 47 33 496  
www.plk-sa.pl, e-mail: [ilk@plk-sa.pl](mailto:ilk@plk-sa.pl)  
21E12A-Id114-mod\_2\_2-WERSJA 73

Wszystkie prawa zastrzeżone  
Modyfikacja, wprowadzanie do obrotu, publikacja, kopiowanie i dystrybucja  
w celach komercyjnych, całości lub części przepisu,  
bez uprzedniej zgody PKP Polskie Linie Kolejowe S.A. – są zabronione

## Spis treści

ROZDZIAŁ 1.	Postanowienia ogólne.....	6
§ 1.	Przedmiot i zakres stosowania dokumentu.....	6
§ 2.	Podstawowe określenia i definicje .....	6
§ 3.	Rodzaje podbić.....	8
§ 4.	Klasyfikacja podbijarek .....	9
<b>CZĘŚĆ I PRACE PRZYGOTOWAWCZE DO PODBIJANIA</b>		
ROZDZIAŁ 2.	Ocena podatności nawierzchni na podbijanie .....	11
§ 5.	Zużycie konstrukcji szynowej .....	11
§ 6.	Stan podsypki.....	11
ROZDZIAŁ 3.	Roboty przygotowawcze do podbijania i planowanie .....	12
§ 7.	Przeszkody wymagające demontażu .....	12
§ 8.	Balastowanie toru przed podbiciem.....	13
§ 9.	Planowanie robót z podbiciem .....	14
ROZDZIAŁ 4.	Pomiary i namiary .....	15
§ 10.	Pomiary przed podbiciem .....	15
§ 11.	Transpozycja pomiarów do standardu namiarów .....	17
§ 12.	Pomiary wózkiem zdalnym podbijarki .....	17
§ 13.	Tryb projektowo-wyrównawczy.....	18
<b>CZĘŚĆ II WYMAGANE WŁAŚCIWOŚCI PODBIJAREK I DOPUSZCZENIA</b>		
ROZDZIAŁ 5.	Cechy charakterystyczne podbijarek .....	20
§ 14.	Budowa i wyposażenie .....	20
§ 15.	Wymiary charakterystyczne .....	22
ROZDZIAŁ 6.	Układy namiarowe i tryby ich wykorzystania .....	24
§ 16.	Zasady działania układów namiarowych.....	24
§ 17.	Wpływ rodzaju cięciw .....	24
§ 18.	Tryby pracy układu namiarowego.....	25
§ 19.	Komputery sterujące w układach namiarowych.....	26
§ 20.	Systemy sterowania na rampach krańcowych.....	27
ROZDZIAŁ 7.	Moduły wykonawcze podbicia.....	27
§ 21.	Rodzaje modułów wykonawczych .....	27

§ 22.	Klasyfikacja agregatów z uwagi na zagęszczanie .....	28
ROZDZIAŁ 8.	Systemy sterowania modułem wykonawczym .....	29
§ 23.	Systemy optymalizacji zagęszczenia .....	29
§ 24.	Zatwierdzanie regulacji z podbiciem .....	30
§ 25.	Sterowanie prędkością podbijania .....	30
§ 26.	Systemy wspomagające podbijanie .....	32
§ 27.	System sterowania z kalibracją prognostyczną .....	32
ROZDZIAŁ 9.	Rejestratory podbijarek .....	33
§ 28.	Wytyczne do analiz danych z rejestratorów .....	33
§ 29.	Systematyka informacji z rejestratorów .....	33
§ 30.	Rejestracja parametrów zadanych .....	33
§ 31.	Rejestracja parametrów procesu podbijania .....	34
§ 32.	Foto-rejestracja nawierzchni przed podbijaniem .....	34
§ 33.	Foto-rejestracja agregatów .....	35
§ 34.	Rejestracja jakości geometrycznej po podbiciu .....	35
§ 35.	Przyrządy pomiarowe przenośne .....	36
ROZDZIAŁ 10.	Dopuszczenia podbijarek .....	36
§ 36.	Podbijarka jako pojazd kolejowy .....	36
§ 37.	Gabaryty podbijarek .....	37
§ 38.	Wydajność podbijarek .....	37
§ 39.	Weryfikacja systemów optymalizacji zagęszczenia .....	37
§ 40.	Przypisanie klasy .....	38
§ 41.	Kryteria dopuszczania podbijarek do określonych zadań .....	39

### **CZĘŚĆ III WYMAGANIA DOTYCZĄCE PODBIJANIA**

ROZDZIAŁ 11.	Jakość obsługi podbijarek .....	41
§ 42.	Wymagania dot. sprawności maszyn .....	41
§ 43.	Procedury/systemy kalibracji startowej .....	41
§ 44.	Kompletność i zużycie łap podbijaków .....	42
§ 45.	Ustawienie zagłębienia podbijaków .....	43
§ 46.	Krotność i prędkość opuszczania agregatów .....	43
§ 47.	Częstotliwość wibracji .....	43
§ 48.	Czas zwierania .....	44
§ 49.	Droga zwierania i krotność .....	44
§ 50.	Zagęszczanie za czołami podkładów/podrozjazdnic .....	45

ROZDZIAŁ 12. Wpływ wielkości przemieszczeń .....	45
§ 51. Wielkość nasuwania .....	45
§ 52. Wielkość podnoszenia .....	46
§ 53. Podnoszenia bliskie zeru – podbicia rampowe .....	46
§ 54. Podnoszenia bardzo małe – podbicia formatujące .....	46
§ 55. Małe podnoszenia - podbicia regulacyjne .....	47
§ 56. Podnoszenia zwiększone - podbicia modyfikacyjne .....	47
§ 57. Podnoszenia duże i bardzo duże – podbicia strukturalne .....	48
§ 58. Podbicia miejscowe (w trybie wyrównania miejscowego) .....	48
ROZDZIAŁ 13. Sytuacje szczególne w podbijaniu .....	48
§ 59. Wprowadzenie .....	48
§ 60. Granice odcinków podbijania .....	49
§ 61. Nierówności progowe .....	51
§ 62. Inne ograniczenia swobody przemieszczeń .....	53
§ 63. Podkłady podwójne i inne ograniczenia pól pracy .....	53
§ 64. Zmiana przechyłki .....	54
§ 65. Szczególne wymagania z uwagi na tryb nadążny .....	56
§ 66. Szczególne wymagania w rozjazdach .....	57
§ 67. Podbicia wielorodzajowe (zróżnicowanie podnoszeń) .....	58
§ 68. Podbicia uprzednie .....	59
ROZDZIAŁ 14. Roboty dodatkowo utrwalające podbicie .....	59
§ 69. Stabilizacja dynamiczna toru (DTS) .....	59
§ 70. Oprofilowanie .....	59
ROZDZIAŁ 15. Dokumentacja i uczestnicy procesu .....	60
§ 71. Dokumentacja podbicia .....	60
§ 72. Wypełnianie karty namiarów i podbijania .....	61
§ 73. Kompetencje .....	61
ROZDZIAŁ 16. Wymagania przejściowe .....	62
§ 74. Szczególne postanowienia gwarancyjne .....	62
§ 75. Właściwości fakultatywne i specyfikacje .....	63
§ 76. Postanowienia końcowe i załączniki .....	63

## ROZDZIAŁ 1. Postanowienia ogólne

### § 1. Przedmiot i zakres stosowania dokumentu

1. Niniejszy dokument określa wymagania PKP PLK S.A. dotyczące technologii regulacji położenia torów i rozjazdów z wykorzystaniem podbijarek automatycznych a także dotyczące właściwości tych maszyn mając na uwadze standardy przygotowania namiarów, jakość obsługi, dopuszczenia oraz inne zagadnienia wpływające na efektywność i jakość robót.
2. Dla potrzeb niniejszego dokumentu stosuje się systematykę maszyn i systemów, która jest obligatoryjna mimo, że może odbiegać od stosowanej przez poszczególnych producentów.
3. Dokument jest przeznaczony podstawowo dla:
  - 1) wykonawców robót realizowanych w torach PKP PLK S.A. a w tym
    - i. zespołów pomiarowych,
    - ii. załóg podbijarek,
    - iii. kierowników robót,
    - iv. technologów - projektantów,
    - v. przedstawicieli wewnętrznej kontroli jakości wykonawcy,
  - 2) jednostek organizacyjnych PKP PLK S.A.,
  - 3) podmiotów zamawiających maszyny przeznaczone do pracy na sieci PKP PLK S.A. poprzez zakupy, wynajmy lub inne formy pozyskania.
4. Wymagania literalne dokumentu głównego należy interpretować łącznie z załącznikami, przywołaniami i z uwzględnieniem postanowień przejściowych.
5. Dla celów informacyjnych systematyka narzucona niniejszym dokumentem dodatkowo zawiera niewiążące propozycje niektórych określeń angielskojęzycznych z zastrzeżeniem, że interpretacje kontraktowe pozostają wiążące w oparciu o tekst w języku polskim.

### § 2. Podstawowe określenia i definicje

1. **Podbijarka automatyczna** jest pojazdem kolejowym skonstruowanym w celu wykonywania regulacji położenia konstrukcji szynowych w podsypce na dowolnie długich odcinkach w odniesieniu do własnej bazy pomiarowej maszyny, która powinna być odpowiednio prowadzona namiarami wynikającymi z geometrii toru zastanego.
2. Regulacja położenia konstrukcji szynowej obejmuje fazę przemieszczania (nasuwania, podnoszenia i przechylania) ramy toru zespołem podnosząco-nasuwanym maszyną a następnie fazę utrwalania nowego położenia każdego podkładu i podrozjazdu nicy poprzez jej podbicie z użyciem podbijaków zamontowanych na agregacie maszyny (regulacja z podbiciem) wraz z dogęszczeniem pryzmy tłucznia za czołami podkładów z użyciem płyt wibracyjnych zsynchronizowanych z agregatami.

3. Odpowiednie przemieszczenia toru są uzyskiwana przez podbijarki automatyczne za sprawą układu namiarowego, co wyróżnia te maszyny od prostszych wyposażonych jedynie w agregaty podbijające np. na koparkach dwudrogowych.
4. Podbicie obejmuje fazę zagłębiania podbijaków pomiędzy podkładami do osiągnięcia odpowiedniego położenia a następnie fazę zwierania powodującego nagarnięcie tłucznia pod podkład przy czym fazy te są istotnie wspomagane odpowiednio dobranymi wibracjami.
5. Regulacja z podbiciem powodować powinna uzyskanie zadanego układu geometrycznego i jakości geometrycznej toru a dowodem prawidłowości procesu powinny być niewielkie i równomiernie osiadania toru w toku eksploatacji.
6. Istotnym elementem robót jest **balastowanie** toru dla podbicia, rozumiane jako rozładunka tłucznia i formowanie podsypki w pasma podbicia – pola pracy) oraz w miarę potrzeby szerzej, co obejmuje pracę pociągu roboczego z tłuczniem, a w razie gdy wagony nie zapewniają prawidłowego i niezawodnego formowania - także prace profilarki podsypki.

Ilekoć mowa o:

- 1) **układzie namiarowym** rozumie się przez to wózki pomiarowe podbijarki powiązane cięciwą stanowiącą bazę pomiarową wraz z nastawnikami przemieszczeń, korekt i strzałek.
- 2) **module wykonawczym podbicia** zwanym też skrótowo *modułem wykonawczym*, rozumie się przez to zespół podnosząco-nasuwający, zespół agregatów podbijających z płytami wibracyjnymi (do bankietu tłucznia) oraz środkowy wózek pomiarowy wraz z urządzeniami sterującymi,
- 3) **module nadążnym** rozumie się przez to moduł wykonawczy podbicia zabudowany na specjalnym wózku podbijarki zatrzymywanym nad polem pracy niezależnie od pojazdu-nośnika poruszającego się ruchem jednostajnym,
- 4) **polach pracy** rozumie się przez to przestrzenie przy-tokowe pomiędzy podkładami/podrozjazdnicami umożliwiające zagłębianie i zwieranie podbijaków. Standardowe pola pracy obejmują szerokość po 50 cm od osi szyn oraz mniejsze przestrzenie w konstrukcjach wieloszynowych np. w rozjazdach.
- 5) **podjazdach roboczych** rozumie się te fazy cyklu pracy modułu wykonawczego podbijarki automatycznej, w trakcie których następuje przemieszczanie modułu wykonawczego w następne pola pracy,
- 6) **najazdach podbijających** rozumie się podbijanie odcinka podbijarką automatyczną w trakcie jednej jazdy roboczej obejmującej kolejne podjazdy w pola pracy,
- 7) **najazdach pomiarowych** rozumie się pomiary odcinka podbijarką automatyczną w trakcie jednej jazdy roboczej z rozłożonymi wózkami układu pomiarowego rejestratorów (cięciwy lub IMU);
- 8) **rampach krańcowych** rozumie się odcinki rozpoczynania i odcinki kończenia najazdu podbijającego, na których muszą wystąpić podnoszenia bliskie zeru w tym odcinki przyległe do nawierzchni niepodbijalnych takich jak nawierzchnie beztłuczniowe;

- 9) ***dryfcie bazy pomiarowej*** rozumie się schodzenie tyłu bazy pomiarowej z osi projektowanej wskutek błędu pozostawianego modułem wykonawczym przy czym może to wynikać z niedokładności kalibracji lub cech nawierzchni np. niedoborów tłucznia, oporów itp.;
- 10) ***foto-rejestracji*** rozumie się cykliczne wyzwalanie zdjęć w technice po-klatkowej z odpowiednim opisem identyfikującym czas i lokalizację podbijania
- 11) ***IMU*** – rozumie się rejestrator geometrii toru inercyjno-nawigacyjny charakteryzujący się funkcją przejścia równą 1, co m.in. odróżnia go od rejestratorów cięciwowych,
- 12) ***DTS*** rozumie się Dynamiczny Torowy Stabilizator opisany odrębnie.

### § 3. Rodzaje podbić

1. W robotach z wykorzystaniem podbijarek należy klasyfikować każde podbicie zgodnie z niniejszą systematyką i przestrzegać wymagań adekwatnych do każdego rodzaju podbicia.
2. W zależności od wielkości podnoszenia podbicia dzieli się na następujące rodzaje:
  - 1) ***podbicia formatujące,***
  - 2) ***podbicia regulacyjne,***
  - 3) ***podbicia modyfikacyjne,***
  - 4) ***podbicia strukturalne,***
  - 5) ***podbicia rampowe,***
  - 6) ***podbicia miejscowe (w trybie wyrównania miejscowego).***
3. Niewłaściwa wielkość podnoszenia w zadanym trybie podbijania doprowadza do wystąpienia wadliwości, które występują szczególnie podczas:
  - 1) realizacji zbyt małych podnoszeń, tj. w zakresie od 0 mm do 10 mm,,
  - 2) realizacji zbyt dużych podnoszeń, tj. powyżej 60mm,
  - 3) realizacji podnoszeń nieadekwatnych do nastawień modułu wykonawczego,
  - 4) realizacji dużych zmian geometrii,
  - 5) realizacji prac bez odpowiedniego zabalastowania toru.
4. Szczegółowa charakterystyka podbić jest zawarta w zał. I-8 oraz rozdziale opisującym wpływ podnoszeń na trwałość i jakość podbicia.
5. Z uwagi na rodzaj zamierzenia, w ramach którego jest realizowane podbijanie należy dzielić podbicia na:
  - 1) ***podbicia utrzymaniowe*** – polegające na usuwaniu usterek, przy czym kryterium niezgodności z niweletą jest w takich podbiciach poboczne,
  - 2) ***podbicia budowlane*** – polegające na wbudowywaniu tłucznia w celu uzyskania niwelety projektowej.



6. W zależności od zróżnicowania podnoszeń planowanych podczas najazdu roboczego pomiędzy rampami krańcowymi należy rozróżniać:
  - 1) **podbicia jednorodziejowe**  
np. stabilizacyjne realizowane jako regulacyjne,
  - 2) **podbicia wielorodziejowe**  
np. regulacyjne a lokalnie na krótkim odcinku modyfikacyjne.
7. Zmiany rodzaju podbicia w trakcie jednego najazdu roboczego między rampami krańcowymi są dopuszczalne wyłącznie na krótkich odcinkach. O ile w specyfikacji nie określono inaczej dopuszcza się takie zmiany na odcinkach
  - 1) nie przekraczających długości granicznej fali D2 (75 m) ,
  - 2) wzajemnie oddalonych co najmniej o dwukrotną długość fali D2 (150 m).
8. W celu spełniania warunku o którym mowa wyżej należy planować i wykonywać tzw. **podbicia przednie**, stanowiące miejsce szczególne.

#### § 4. Klasyfikacja podbijarek

1. Z uwagi na rodzaj konstrukcji szynowych należy rozróżniać następujące rodzaje podbijarek automatycznych:
  - 1) **Torowe** tj. przystosowane do podbijania torów poza rozjazdami, zwane też podbijarkami szlakowymi (j.ang. *open-line tamping machine*),
  - 2) **Uniwersalne**, tj. zdolne do podbijania zarówno torów jak i rozjazdów, przy czym należy rozróżniać podbijarki o różnych osiągnięciach predestynujących do torów lub do rozjazdów.
2. Z uwagi na ilość jednocześnie podbijanych podkładów wyróżnia się podbijarki
  - 1) **jedno-podkładowe**,
  - 2) **dwu-podkładowe**,
  - 3) **trój-podkładowe**,
  - 4) **cztero-podkładowe**.
3. Z uwagi na cechy ograniczające lub predestynujące do określonych lub wszelkich zadań w ramach utrzymania i budowania torów wszystkie podbijarki – zarówno torowe jak i uniwersalne - dzieli się na
  - 1) **wielozadaniowe** tj. do różnych zastosowań,
  - 2) **specjalistyczne** tj. ograniczonego stosowania.
4. Podbijarki wyposażone w rejestratory dookreśla się mianem **podbijarek samo-rejestrujących**.
5. Podbijarki zdolne do identyfikacji błędu dryftu bazy pomiarowej dookreśla się mianem **podbijarek auto-korekcyjnych**. Podbijarki auto-korekcyjne nie wymagają bieżącego pomiaru zespołem geodezyjnym niezwłocznie za maszyną w celu reakcji na pozostawiane wadliwości.

6. Podbijarki łączące cechy także innych maszyn do regulacji położenia torów lub rozjazdów tj. posiadające moduł stabilizacji dynamicznej, moduł zmiatarki tłucznia i/lub moduł profilarki tłucznia – dookreśla się mianem podbijarek **wielo-funkcyjnych** (j. ang. *multi-functional tamping machine*).



# CZĘŚĆ I

## PRACE PRZYGOTOWAWCZE I POMIARY

### ROZDZIAŁ 2.

#### Ocena podatności nawierzchni na podbijanie

#### § 5. Zużycie konstrukcji szynowej

1. Tor przeznaczony do podbijania powinien być w stanie pozwalającym na unoszenie rusztu torowego poprzez szyny jezdne i profile szynowe. W związku z tym wkręty i inne złączki muszą bezwzględnie gwarantować złączenie szyn z podkładami lub podrozjazdnicami bez jakichkolwiek obłuzowań.
2. Stan komponentów nawierzchni torów i rozjazdów powinien pozwalać na ich prawidłowe podbicie i uzyskanie oczekiwanej jakości oraz trwałości podbicia.
3. Nasuwanie toru podbijarką jest realizowane w oparciu jeden wybrany tok szynowy którym w łukach powinien być tok zewnętrzny.

#### § 6. Stan podsypki

1. Na torze nie może występować ukorzeniona warstwa roślinności, usypy ani inne zanieczyszczenia warstwowe które w efekcie podbicia zostały by wprowadzone pod podkład (np. opiłki z hamowania w rejonie peronów tworzące po latach rodzaj skorupy – warstwy).
2. Za parametr charakteryzujący stan podsypki traktuje się jej twardość określoną poprzez maksymalną siłę oporu podczas zwierania.
3. O ile regulacje odmiennie zamawiającego nie stanowią inaczej należy stosować klasyfikację twardości podsypki zgodną z poniższą tabelą.

**Tabela. 1 Klasyfikacja twardości podsypki**

Poz.	klasyfikacja twardości podsypki	opór podsypki podczas zwierania podbijaków
		[kN]
	1	2
1	mała	10-20
2	średnia	20-50
3	duża	50-60

## **ROZDZIAŁ 3.**

### **Roboty przygotowawcze do podbijania i planowanie**

#### **§ 7. Przeszkody wymagające demontażu**

1. Odcinek toru przeznaczony do podbicia powinien mieć zdemonutowane wszelkie przeszkody dla rozładunku tłucznia, pracy pługami profilarki tłucznia i pracy podbijarki za wyjątkiem pojedynczych poprzecznych urządzeń zwrotnicowych pozwalających jednak na podbicie ręczne podbijakami ręcznymi.
2. Tor przeznaczony do podbijania powinien być w stanie pozwalającym na unoszenie rusztu torowego poprzez szyny jezdne i profile szynowe. W związku z tym wkręty i inne złączki muszą bezwzględnie gwarantować złączenie szyn z podkładami lub podrozjazdnicami.
3. Do przeszkód dla rozładunków tłucznia i podbijania zalicza się standardowo:
  - 1) elementy wyposażenia toru kolejowego takie jak:
    - i. odbojnice, także w przypadku podbijania stref progowych, co jest niezbędne w ramach dbałości o minimalizowanie nierówności charakterystycznych w tych strefach,
    - ii. prowadnice (stosowane w łukach o bardzo małym promieniu),
    - iii. dozowniki smarownic szyn i inne ich elementy w torze,
  - 2) nawierzchnie drogowe przejazdów kolejowo-drogowych,
  - 3) urządzenia SRK takie jak:
    - i. czujniki SHP
    - ii. liczniki osi uniemożliwiające pochwycenie główki szyny przez zespół podnosząco-nasuwający,
    - iii. balisy w osi toru, które należy zdemontować aby zapewnić swobodę dozowania tłucznia z wagonów i pracy pługów profilarki tłucznia,
    - iv. urządzenia detekcji stanów awaryjnych taboru,
    - v. kable nieprawidłowo przeprowadzone po nawierzchni kolejowej tj. odstające od podkładów wobec braku ich przymocowania,
  - 4) urządzenia energetyki takie jak:
    - i. uszynienia, które nie pozwalają na prace bocznymi pługami profilarek tłucznia co uniemożliwia większe jego nagarnięcie z bankietów
    - ii. okablowania elektrycznego ogrzewania rozjazdów nieprawidłowo przeprowadzone po nawierzchni kolejowej
    - iii. inne urządzenia .
  - 5) Elementy ochrony środowiska takie jak:

- i. Absorbery szynowe w odmianie, która nie pozostawia swobody pod główką szyny dla ciągłego użycia rolek zespołu podnosząco-nasuującego (tj. takie, które nie posiadają dopuszczenia SMS-PW17),
- ii. Maty wierzchnie uszczelniające odcinki szczególnie narażone na zanieczyszczenia materiałami pędnymi i smarami np. z nieprawidłowo utrzymanych pojazdów trakcyjnych.

## **§ 8. Balastowanie toru przed podbiciem**

1. Z uwagi na technologię zagęszczania przez podbijarki wymagane jest zagwarantowanie zasypania toru i rozjazdu tłuczniami oraz jego odpowiednie rozprowadzenie w pola pracy i przypory.
2. Wymagane zabalastowanie toru przed podbijarką określa załącznik I-9 przy czym nadmiary tłucznia są korzystne natomiast niedobory – niedopuszczalne.
3. Zabalastowanie toru podsypką ma umożliwić:
  - 1) wprowadzenie wymaganej ilości podsypki pod podkład lub podrozdzielnicę, przez zagłębienie i nagarnianie łapami podbijającymi w polach pracy,
  - 2) napływ kruszywa po rozwarciu łap i wytworzenie wokół strefy zagęszczanej odpowiedniego przyparcia ciężarem,
  - 3) zachowanie odpowiedniej szerokości strefy przyporowej pryzmy (za czołami podkładów) dla przyparcia zagęszczanego łoża podkładu i dla skutecznego zagęszczania płytami wibracyjnymi na bokach podbijarki,
  - 4) niedopuszczenie do braków podsypki podczas pracy DTS.
4. Zalecane jest aby 100% tłucznia potrzebnego do podbicia zostało uzupełnione przed podbijarką. Uzupełnianie tłucznia po podbiciu jest błędem technologicznym (o ile nie stanowi przygotowania do podbicia następnego).
5. Zabalastowanie powinno być zawsze ciągłe i jednolite z dokładnością do każdego pola pracy. W przypadku pracy wahadła wagonów dozujących i formujących pasma podbicia może dojść do błędów nieciągłości rozładunku między zamykanym a otwieranym kolejnym wagonem które należy bezwzględnie uzupełnić profilarką przed podbiciem.
6. Na odcinkach zmiany przechyłek ilość podsypki przy tokach szynowych może być odmienna i odpowiadać przewidywanym podnoszeniom każdego toku.
7. Balastowanie toru bezpośrednio przed podbijarką automatyczną powinno pokrywać:
  - 1) wszelkie odcinki przeszkód takich jak urządzenia torowe SHP, DSAT, liczniki osi, balisy w środku na podkładach itp.
  - 2) wszystkie pola pracy łap podbijarki.
8. Wyprzedzające sukcesywne uzupełnianie pryzmy tłucznia na długo przed robotami podbicia powinno obejmować przynajmniej doprowadzenie szerokości korony pryzmy do nominalnej lub powiększonej poprzez sypanie na zewnątrz z nadmiarem dla pracy profilarki tłucznia.
9. Balastowanie końcowe tj. bezpośrednio przed podbijarką powinno być wykonywane

- 1) po demontażu 100% przeszkód przeszkadzających w balastowaniu, podbijaniu i profilowaniu podsypki (urządzeń SRK, płyt przejazdowych, odbojnic itp.),
  - 2) w ilości nie mniejszej niż określona w zał. I-9.
10. Kompletność i wysokość zabalastowania wszystkich pól pracy dla podbijarki podlega ocenie wykonawcy podbicia i zespołu pomiarowego a także rejestracji pokłatkowej opisanej oddzielnie.
11. Usytuowanie profilarki za podbijarką nie wyklucza sporadycznych poprawek przed wszczęciem podbijania o ile okaże się że występują braki tłucznia w polach pracy przy czym w takich przypadkach niezbędne może być zmniejszenie zaplanowanego zakresu podbicia.
12. Zabronione jest podbijanie w sytuacji braków tłucznia w jakimkolwiek pasmie pól pracy podbijaków podbijarki na przykład w efekcie wcześniejszego rozładowywania tłucznia wyłącznie na zewnątrz z pozostawieniem przed podbijarką niezasypanych nowym tłuczniem pól pracy pomiędzy tokami szynowymi co doprowadzi do podparcia podkładów jedynie na końcówkach grożąc ich pękaniem.

## **§ 9. Planowanie robót z podbiciem**

1. W ramach robót obejmujących podbijanie należy przestrzegać następujących zasad:
  - 1) DOBÓR PODBIJARKI. Do podbijania należy dobierać odpowiednie podbijarki w zależności od rodzaju zamierzenia (budowa/utrzymanie), konstrukcji szynowej (podbijarki torowe lub uniwersalne), charakterystyki odcinków podbicia (podbijarki wielozadaniowe względnie specjalistyczne), dostępności zespołów pomiarowych za podbijarką (podbijarki samorejestrujące lub pozbawione tej cechy), wymagań dotyczących pomiarów pod obciążeniem (podbijarki z rejestratorem IMU) oraz innych warunków lokalnych.
  - 2) DTS. Stabilizację dynamiczną należy stosować zgodnie z wymaganiami odrębnymi lub częściej jako proces zwiększający trwałość regulacji.
  - 3) PLAN PRACY. Podbijanie i balastowanie powinno być ostatecznie planowane po uzyskaniu pomiarów wózkami geodezyjnymi i transpozycji ich do standardu namiarów.
  - 4) PRZESZKODY. Przeszkody dla rozładunku tłucznia, dla pracy profilarki tłucznia oraz dla podbijarki automatycznej powinny być zdemontowane przed rozładunkami tłucznia. Odstępstwo od tej zasady może dotyczyć wyłącznie:
    - a. przeszkód na bankietach przyporowych poza zasięgiem pracy pługów krzyżowych (centralnych) oraz poza zasięgiem zamiatarki tłucznia,
    - b. przeszkód w rozjazdach uzgodnionych z właściwym zakładem linii kolejowych co do sposobu podbicia .
  - 5) BALASTOWANIE. W oparciu o namiary a po demontażu przeszkód dokonuje się balastowania dla podbijania tj. rozładowywania i formowania tłucznia w pasmach podbijania. W przypadku rozjazdów obejmuje to także ręczne uzupełnienia pojedynczych pól pracy.

- 6) PROFILARKA TŁUCZNIA. Profilarka tłucznia jest maszyną niezbędną podczas każdego najazdu roboczego podbijarki a jej brak powinien być odnotowany w dokumentacji robót.
  - 7) OBJAZD PROFILARKĄ. Przed wszczęciem podbijania a po zakończeniu balastowania zaleca się dokonać objazdu kontrolnego profilarką tłucznia w celu identyfikacji ewentualnych braków. W objeździe, powinien brać udział członek załogi podbijarki dla której przygotowano tor.
  - 8) ZACHOWANIE REŻIMÓW. Każde podbijanie należy prowadzić przy zachowaniu reżimów technologicznych a w tym prędkości podbijania określonych jako wydajność bazowa, pod rygorem uznania podbicia za pogarszające stan toru co może wywołać sankcje w postaci wezwania do obniżenia niwelety oczyszczarkami i ponownej zabudowy tłuczni warstwami poprzez wielokrotne podbijanie i stabilizacje dynamiczne.
  - 9) POLA PODBIJANIA. Każdy podkład i podrozdźdnica musi być odpowiednio podbity także w rejonie przeszkód dla podbijarki, przy czym podbijanie takich miejsc należy przeprowadzić z wykorzystaniem:
    - a. serwo-podbijaków ręcznych w dwóch fazach: w trakcie trzymania ramy toru przez zespół podnosząco-nasuwający i po zjechaniu podbijarki,
    - b. agregatu przystosowanego do niestandardowej pracy np. zwierania wstecznie lub pojedynczym podbijakiem.
  - 10) STABILIZATOR DYNAMICZNY. Po podbiciu i ręcznych uzupełnieniach należy zastosować stabilizator dynamiczny o ile jest wymagany zgodnie z wytycznymi stabilizacji dynamicznej.
  - 11) KONTROLA JAKOŚCI. W ramach bieżącej kontroli jakości podbijania należy zwracać uwagę między innymi na:
    - a. zgodność prędkości (wydajności) podbijania z wydajnością bazową wg zał.I-6 oraz i innymi parametrami procesu podbijania wg zał.I-7,
    - b. jakość geometryczną toru osiągniętą w miejscach zdemontowanych zgodnie z deklaracjami wykonawcy przeszkód dla podbijania, przy czym jako wiarygodny traktuje się pomiar pod obciążeniem.
  - 12) WYKORZYSTANIE REJESTRATORÓW. Dokonując ocen na podstawie rejestratorów pokładowych podbijarek należy mieć na uwadze, że najbardziej wiarygodny pomiar jakości geometrycznej po podbiciu to pomiar pod obciążeniem wózka układu biegowego wykonany z użyciem rejestratora IMU lub specjalnego pojazdu pomiarowego.
2. W ramach indywidualnych zamówień dopuszcza się modyfikacje zasad, o których mowa wyżej pod warunkiem uzasadnienia uzgodnionego z zamawiającym.

## **ROZDZIAŁ 4. Pomiary i namiary**

### **§ 10. Pomiary przed podbiciem**

1. Pomiary dla celów podbijania wykonuje się metodą:

- 1) pomiarów ręcznych *przrządami geodezyjnymi* i zapisywania namiarów na szynie, przy czym operator podbijarki odczytuje potem namiary poprzez przednią dolną szybę i wprowadza każdy namiar ręcznie przez cały czas podbijania,
  - 2) pomiarów ciągłych *geodezyjnymi systemami wózkowymi* niezależnymi od podbijarki, posiadającymi funkcję transferu danych z nośnika do komputera sterującego podbijarką,
  - 3) pomiarów ciągłych *systemami wózkowymi zintegrowanymi* (zdalnymi) z podbijarką obejmującymi wózek operujący przed podbijarką, sprzężony długą cięciwą optyczną z przednim wózkiem układu namiarowego podbijarki.
2. Pomiary torów szlakowych i głównych wymagane jest wykonywać z zastosowaniem geodezyjnych systemów wózkowych zapewniających pomiar ciągły i rejestrację wartości przemieszczeń.
  3. Pod pojęciem ciągłego pomiaru geodezyjnego toru rozumie się próbkowanie nie rzadziej niż co 25 cm.
  4. Raport pomiarów ciągłych musi być wygenerowany z krokiem na tyle małym aby ujawnić załodze podbijarki oraz zamawiającemu wszystkie miejsca szczególne a w tym odcinki nierówności progowych m.in. w celu przedsięwzięcia dodatkowych rygorów podbijania.
  5. O ile zespół pomiarowy wraz z zakładem linii kolejowych nie ustali inaczej należy generować krok 2 m.
  6. W geodezyjnej technice pomiarów ciągłych toru należy rozróżniać co najmniej dwa systemy *geodezyjnych systemów wózkowych*:
    - 1) **cięciwowy**, tj. obejmujący wózek tachimetryczny i przyzmatyczny zapewniający pomiary długą cięciwą oraz domiary do znaków regulacji przyzmatem lub ręcznie,
    - 2) **inercyjno-nawigacyjny**, tj. obejmujący jeden wózek wyposażony w akcelerometrię, żyroskop oraz dalmierz (dla punktów stałych), zwany też systemem wózkowym IMU, co umożliwia zastosowanie:
      - i. trybu dokładnego w nawiązaniu do znaków regulacji osi toru a w konsekwencji wygenerowanie przemieszczeń, przy czym wymagają one następnie transpozycji do standardu namiarów dla podbijarki.
      - ii. trybu projektowo-wyrównawczego tj. opracowania lokalnie nowego projektowanego układu geometrii oraz wygenerowanie przemieszczeń toru w standardzie namiarów dla podbijarki

*UWAGI. Geodezyjny system wózkowy - cięciwowy wydaje się lepiej służyć typowej obsłudze podbijarek z wykorzystaniem znaków regulacji gdyż pozwala m.in. na przepisanie w razie potrzeby wartości przemieszczeń na tor kredą np. w przypadku braku swobody nasuwania wymagającej oznaczenia opisanej oddzielnie. W przypadku systemu wózkowego inercyjno-nawigacyjnego jest to utrudnione natomiast system ten pozwala z kolei na zastosowanie odmiany metody projektowo-wyrównawczej.*



## § 11. Transpozycja pomiarów do standardu namiarów

1. Pomiary geodezyjne wykonane przed podbijarką, zwane też **pomiarami surowymi** - mogą wykraczać poza możliwości podbijarek i stan przygotowania toru dlatego powinny być poddane weryfikacji i przystosowaniu do standardu namiarów zdalnych dla podbijarki w danych warunkach przygotowania toru i zamknięć.
2. Ustalanie namiarów dla podbijarki w oparciu o pomiary geodezyjne toru jest ważnym zadaniem które musi uwzględniać m.in.:
  - 1) reżimy technologiczne podbijania,
  - 2) charakterystykę podbijarki a w tym:
    - funkcjonalności systemu sterowania (automatyka wprowadzania przechyłki, korekt układu namiarowego oraz strzałek lub także możliwość wprowadzenia wielkości podnoszenia i nasuwania),
    - orientacyjną długości i podziały cięciw,
    - możliwości odczytu namiarów przez załogę z kabiny przedniej i z kabiny roboczej,
    - maksymalne dopuszczalne przemieszczenia toru z uwagi na długość swobodną podbijarki,
    - funkcjonalności rejestratorów jakości geometrycznej,
    - funkcjonalności rejestratorów procesu podbijania,
  - 3) odcinki nieprzewidziane lub niemożliwe do regulacji np. beztłuczniowe.
  - 4) stan zabalastowania o ile nie jest planowane jego uzupełnianie.
3. Przed przekazaniem namiarów należy dokonać przeglądu i ewentualnej modyfikacji pomiarów tak, aby przemieszczenia toru zadane podbijarce zachowywały odpowiednie wymagania.
4. Proces o którym mowa wyżej określa się mianem transpozycji pomiarów do standardu namiarów.

## § 12. Pomiary wózkiem zdalnym podbijarki

1. W trybie pomiarowo-namiarowym wózka zdalnego pierwszy wózek geodezyjny jest ustawiany przed podbijarką w odległości do kilkuset metrów (60-200m) i nawiązany do znaku regulacji a funkcję drugiego wózka pełni pierwszy wózek namiarowy podbijarki wyposażony dodatkowo w kompatybilne urządzenie geodezyjne.
2. Mając na uwadze spotykane wadliwości geodezyjne regulacji osi torów oraz to, że w systemie wózka zdalnego ujawni się to dopiero podczas podbijania zaleca się aby system ten stosować jedynie po upewnieniu się, że znaki regulacji osi toru są właściwie utrwalone i zgodne z projektowanym układem geometrii..
3. O ile właściwy zakład linii kolejowych nie potwierdzi prawidłowości regulacji stosowanie systemu wózka zdalnego może mieć miejsce głównie w ramach kolejnych podbić budowlanych na dobrze rozpoznanym projekcie.

### § 13. Tryb projektowo-wyrównawczy

1. Na odcinkach torów pozbawionych znaków i projektu regulacji osi toru w łukach poziomych zachodzi niezbędność nasuwania z wykorzystaniem układu namiarowego 4-punktowego lub - w nowszych rozwiązaniach – zastosowania trybu projektowo-wyrównawczego. Podnoszenie metodą dokładną może być wówczas wynikiem niwelacji we względnym układzie odniesienia ale w łukach wyokrąglających załomy profilu pojawia się ryzyko popełnienia dużych błędów o ile nie zostanie sporządzony lokalny projekt niwelety.
2. Tryb projektowo-wyrównawczy w podbijakach z komputerem sterującym stanowi funkcjonalność automatycznego projektowania wyrównania układu geometrycznego do standardów PLK ST-T1-A6 (wg PNEN-13803) w oparciu o pomiar toru rejestratorem podbijarki i algorytm projektowania z dostosowaniem nierówności pozostawianych (z uwagi na nadmiarowe przesunięcia lub podnoszenia w miejscach ograniczeń swobody np. nasuwania) do kryteriów odchyień odbiorowych (ALCEO-I)
3. Odchylenia o których mowa wyżej podlegają kryteriom oceny jakości geometrycznej toru determinowanej odchyłkami w układzie względnym, które powinny wynikać z klas odbiorowych Ac-1 do Ac-8 załącznik I-7-1 (ALCEO-I).
4. Tryb projektowo-wyrównawczy można stosować z wykorzystaniem:
  - 1) rejestratora podbijarki, przy czym algorytmy ich posiadają możliwość zezwolenia na odchylenia od przebiegu projektowego (optymalizacja w pełni automatyczna); w takim przypadku należy mówić o trybie projektowo-wyrównawczym wykorzystania podbijarki,
  - 2) systemu geodezyjnego wózkowego inercyjno-nawigacyjnego, przy czym algorytmy typowo geodezyjne mogą nie posiadać możliwości zezwolenia na odchylenia od przebiegu projektowego.
5. Proces wykonywany podbijarką obejmuje kolejno:
  - 1) pomiar geometrii toru rejestratorem podbijarki wraz z oznaczeniem w oprogramowaniu obiektów ograniczających wielkości przemieszczeń,
  - 2) opracowanie lokalnego projektu układu geometrycznego oprogramowaniem komputera sterującego w podbijarce,
  - 3) wygenerowanie projektu wyrównanego układu geometrycznego oraz wielkości przemieszczeń dla układu namiarowego.
6. W przypadku rejestratorów cięciwowych pomiar opiera się jedynie na pomiarach strzałek, co - z uwagi na dokładność pomiaru małych wartości oraz małych kątów:
  - klasyfikuje się jako metodę mniej dokładną ,
  - ogranicza niezawodną identyfikację długich nierówności D2 ,
  - wyklucza rozróżnienie załomów profilu od nierówności pionowych.
7. W przypadku rejestratorów inercyjno-nawigacyjnych pomiar zapewnia pozyskanie punktów osi toru w trójwymiarowej przestrzeni układu współrzędnych.
8. Tryb projektowo wyrównawczy oparty o pomiary rejestratorem inercyjno-nawigacyjnym i wykorzystujący algorytmy oparte o współrzędne a nie strzałki łuku skutkować

może w istocie wykonaniem lokalnego projektu układu geometrycznego osi toru, który zaleca się utrwalić w terenie.

9. Utrwalenie zaprojektowanego układu geometrycznego w planie i profilu powinno być wykonane w formie
  - 1) tymczasowych znaków regulacji osi toru,
  - 2) operatu obejmującego parametry układu geometrycznego.
10. Zalecenie o którym mowa wyżej spoczywa na zamawiającym o ile nie zostało scedowane w umowie do obowiązków wykonawcy.
11. Tryb projektowo-wyrównawczy nie powinien znajdować zastosowania w ramach:
  - 1) robót kompleksowych a w szczególności w ramach remontów, modernizacji i rewitalizacji, gdzie należy zapewnić wyczerpujące dane projektowe w bezwzględnym układzie odniesienia i z odpowiednim wyprzedzeniem..
  - 2) robót obejmujących podwyższenie osiągow podsystemu a w szczególności zwiększenie prędkości.
12. Każde podbicie w trybie projektowo-wyrównawczym powinno być zakończone dokonaniem ciągłego pomiaru toru i potwierdzeniem dopuszczalności odchyłek dla zadanej prędkości.
13. W przypadku odcinków przeznaczonych dla prędkości 160km/h i większej należy pamiętać o wymaganiach oceny nierówności o długości D2 (25-75m) oraz wymaganiach pomiarów pod obciążeniem, co uzyskiwane jest z wykorzystaniem rejestratora inercyjno-nawigacyjnego.

## **CZĘŚĆ II**

# **WYMAGANE WŁAŚCIWOŚCI PODBIJAREK ORAZ DOPUSZCZENIA**

### **ROZDZIAŁ 5.**

#### **Cechy charakterystyczne podbijarek**

#### **§ 14. Budowa i wyposażenie**

1. Budowa i wyposażenie podbijarek powinno umożliwiać:
  - 1) regulację i utrwalenie położenia torów i rozjazdów w kolejowych nawierzchniach podsypkowych, których konstrukcja wynika ze standardów technicznych PKP PLK S.A. i warunków technicznych utrzymania (Id1),
  - 2) zgodność z technologiami robót określonymi w warunkach technicznych wykonania i odbioru robót (Id114), wymaganiami będącymi przedmiotem niniejszego dokumentu, oraz specyfikacjami zamawiającego,
  - 3) uzyskanie układu geometrycznego wg standardów technicznych dotyczących projektowania układów torowych ST-T1-A6 (opartych o PNEN13803),
  - 4) osiągnięcie i utrwalenie jakości geometrycznej zgodnej z parametrami odbiorowymi wskazanymi odrębnie (PNEN-13231).
2. W podbijarce automatycznej zgodnej z wymaganiami powinno być możliwe zidentyfikowanie następujących podzespołów istotnych dla prawidłowej technologii robót:
  - 1) kabina przednia namiarowa, z której muszą być widoczne m.in. przeszkody dla podbijania oraz opisy dokonywane na torze m.in. dla synchronizacji punktów głównych a w niektórych przypadkach rozpisania wielkości namiarów,
  - 2) nastawniki (pokręta, przełączniki; także na panelu dotykowym):
    - namiarów geometrycznych (podnoszenia, nasuwania, przechyłki oraz strzałki od cięciwy nasuwania),
    - wzmocnień przemieszczeń (nasunięć i podnoszeń zależnych od podatności toru i sposobu ich identyfikowania),
    - parametrów zwierania (zagłębienie, czas zwierania, droga zwierania, adaptacja do twardości podsypki lub system automatyczny pomiaru tego parametru),
    - prędkości podbijania (wydajności) w podbijarkach z ruchomym modułem wykonawczym,
    - przełączniki wyboru poziomu automatyzacji procesów,

- Inne uzgodnione w toku testów;
- 3) Komputer sterujący odpowiedniego rodzaju (FAKULTATYWNIE),
  - 4) tablice i urządzenia umożliwiające sterowanie manualne
  - 5) wózki namiarowe układu namiarowego niwelacji z przechyłką i układu namiarowego nasuwania,
  - 6) cięciwy układów namiarowych stanowiące ruchomą bazę:
    - układu namiarowego niwelacji 3-punktowego
    - układu namiarowego nasuwania 3-punktowego,
    - układu namiarowego nasuwania 4-punktowego, w przypadku braku komputera sterującego prowadzącego,
  - 7) wahadła determinujące przechyłkę,
  - 8) przyrządy kontrolne:
    - i. geometrii chwilowej tj. uzyskanego ustawienia ramy toru/rozjazdu w stosunku do układu namiarowego,
    - ii. parametrów podbijania adekwatnych do rodzaju agregatu,
    - iii. inne uznane przez producenta za konieczne dla prawidłowego podbijania.
  - 9) zespół podnosząco–nasuwający:
    - i. zasadniczy złożony z siłowników i narzędzi do pochwycenia i przemieszczania ramy toru w położenie wynikające z układu namiarowego oraz nastaw korekcyjno-kalibracyjnych,
    - wysięgnikowy - wymagany w podbijarkach uniwersalnych, zapewniający unoszenie skrajnego toku szynowego rozjazdu (FAKULTATYWNIE),
  - 10) zespół agregatów:
    - zasadniczy - złożony z agregatów usytuowanych nad torem jazdy podbijarki poroździelanych adekwatnie do pól pracy,
    - wysięgnikowy – wymagany w podbijarkach uniwersalnych, zapewniający podbicie długich podrozjazdnic przyległego toru jazdy (FAKULTATYWNIE).
  - 11) płyty wibracyjne zagęszczające pryzmę za czołami podkładów i podrozjazdnic zabudowane na module wykonawczym i zsynchronizowane z agregatami,
  - 12) moduł wykonawczy stały  
lub moduł wykonawczy ruchomy (FAKULTATYWNIE),
  - 13) kabina lub kabiny robocze, skąd operuje się zespołem wykonawczym i skąd widoczne są pola pracy przeznaczone do trafnego wprowadzania podbijaków,
  - 14) rejestratory jakości geometrycznej po podbiciu w zakresie parametrów ALCEO-I wg warunków odbioru (zakres parametrów FAKULTATYWNIE),

- 15) rejestratory procesu podbijania w zakresie parametrów ALCEO-II wg załącznika (zakres parametrów FAKULTATYWNIE),
  - 16) foto-rejestratory nawierzchni przed podbijaniem (FAKULTATYWNIE),
  - 17) foto-rejestratory agregatów (FAKULTATYWNIE).
3. Zespół zespołu agregatów powinien posiadać funkcje obrotu w celu dostosowania do wachlarzowego rozkładu podrojazdnic.
  4. O ile specyfikacje szczegółowe nie stanowią inaczej niżej wymienione właściwości pozostają **FAKULTATYWNE**.
    - 1) Ilość podbijaków toru jazdy nie może być mniejsza niż 16 na dwa toki szynowe.
    - 2) Składanie i rozkładanie wózków pomiarowych powinno być sterowane z kabiny i możliwe szybkie. O ile specyfikacje szczegółowe nie stanowią inaczej należy zapewnić czas gotowości układu namiarowego do pracy w 5 minut.
    - 3) Wózki układu namiarowego powinny posiadać bieżnie i obrzeża obracające się niezależnie w celu ograniczenia zużycia i wykolejeń szczególnie podczas przejazdów między odcinkami podbijania,
    - 4) Wysięgnikowy zespół podnosząco-nasuający nie powinien powodować wychowania toru na długości swobodnej pod maszyną. O ile specyfikacje szczegółowe nie stanowią inaczej należy zapewnić współliniowe unoszenie trzech toków szynowych rozjazdu w granicach +/- 60 cm tj. w paśmie jednej podrojazdnicy.
    - 5) w celu ograniczania wymian i pomiarów zużycia podbijaki powinny być umocnione węglkami spiekanyymi lub innymi technologiami,
    - 6) z uwagi na prace w rejonach zamieszkałych agregaty powinny mieć wyłączone wibracje w fazie jałowej. Dopuszcza się inne rozwiązania ograniczające hałas przy czym nie mogą one być traktowane jako równoważne.
  5. Z uwagi na prace nocne podbijarki powinny posiadać oświetlenie robocze oraz oświetlenie powierzchni poruszania się personelu wokół maszyny.
  6. Każda podbijarka pracująca w rozjazdach powinna posiadać na swym stałym wyposażeniu co najmniej dwa podbijaki ręczne niezbędne dla zagęszczania w polach pracy niedostępnych w pełni dla łap agregatu podbijającego.
  7. Wyposażenie w systemy pociągowe, ostrzegania i inne nie ujęte w niniejszych wymaganiach pozostają poza przedmiotem regulacji niniejszego dokumentu.

## § 15. Wymiary charakterystyczne

1. Do wymiarów charakterystycznych podbijarek automatycznych zalicza się (zał.I-10):
  - 1) długość i podział cięciwy układu namiarowego niwelacji (oznaczenie  $L_{RMF}$ ):, która wpływa na:
    - maksymalną długość nierówności zdalnych do usuwania w trybie wyrównawczym,

- stopień zmniejszenia błędu.
- 2) długość i podział cięciwy układu namiarowego nasuwania o cechach analogicznych jak w przypadku układu namiarowego niwelacji,
  - 3) długość **odcinka swobodnego**, ograniczoną zestawami kołowymi układu biegowego najbliższymi modułowi wykonawczemu, co determinuje wielkość dopuszczalnych podnoszeń i nasunięć z uwagi na dopuszczalne naprężenia w szynach – oznaczenie  $L_{REE}$
  - 4) długość **przeskoku pomiarowo-wykonawczego**, stanowiąca w istocie długość jednorazowo podbijanego toru zależną od ilości podkładów jednocześnie podbijanych w danej konfiguracji pracy agregatów  
– oznaczenie  $L_{SKIP}$ ,
  - 5) długość **odcinka kontroli pomiarowo-wykonawczej**, stanowiąca odległość pomiarowego wózka środkowego od najdalszego podbijanego pola między podkładami – oznaczenie  $L_{CTRL-S}$ , przy czym w niektórych rozwiązaniach spotykane są dwa wózki i odmienne parametry w planie wraz z przechyłką oraz w profilu - oznaczenie  $L_{CTRL-m}$ ,
  - 6) długość **odcinka regulowanego**, stanowiąca część niepodpartą toru od najdalszego podbijanego pola między podkładami od aktywnego narzędzia zespołu podnosząco – nasuwającego zależnego od konfiguracji.  
– oznaczenie  $L_{REG}$
  - 7) **Odległość wpływu obciążenia** wg PNEN-13848, która determinuje odczyt toru obciążonego przez tylny punkt układu namiarowego  
– oznaczenie  $L_Q$ .
2. **Stopień zmniejszenia błędu** jest parametrem charakterystycznym podziału cięciwy układu namiarowego i stanowi stosunek błędu na przodzie cięciwy do wartości przemieszczenia. Parametr ten jest obliczany z proporcji trójkąta o przeciwprostokątnej będącej cięciwą danego układu namiarowego (zał. I-10, rys. c).
  3. Podział cięciwy rejestratora nie powinien być symetryczny z uwagi na charakterystykę funkcji przejścia.
  4. Odcinek kontroli-pomiarowo-wykonawczej powinien być jak najmniejszy gdyż jest to w istocie długość toru kontrolowana podczas przemieszczania zespołem podnosząco-nasuwającym. Duże oddalenie zwiększa ryzyka utrwalania poprzez podbijanie niewyrównanego poprawnie fragmentu toru pozostającego z dala od punktu pomiarowego kontrolującego regulację, którym jest środkowy wózek pomiarowy.
  5. Zastosowanie niezależności wzdłużnej agregatów podbijarek wielopodkładowych polegającej na możliwości dezaktywacji agregatów tylnych (np. z 4-podkładowej zmiana konfiguracji na dwupodkładową lub jedno-podkładową) pozwalać może na ograniczenie wad nadmiernej wielkości przeskoku i kontroli pomiarowo-wykonawczej, o których mowa wyżej pod warunkiem, że:
    - 1) dokonano uprzednio starannej klasyfikacji wielkości nierówności występujących na odcinku podbijania (amplituda i długość),
    - 2) zastosowano system niezawodnej rejestracji dezaktywacji agregatów.

6. Maksymalna odległość tylnego wózka układu namiarowego od obciążonego zestawu kołowego maszyny nie powinna przekraczać odległości wpływu obciążenia najbliższego zestawu kołowego zgodnego z PNEN-13848.
7. O ile specyfikacje szczegółowe nie stanowią inaczej poniższe wymagania traktuje się FAKULTATYWNIE.
  - 1) Długość odcinka kontroli pomiarowo wykonawczej powinny odpowiadać wymaganiom dla podbijarek wielozadaniowych przy czym należy rozróżnić podbijarki torowe od rozjazdowych (uniwersalnych)
  - 2) Długość bazy pomiarowej układu namiarowego podbijarki (cięciwy) powinna być jak najdłuższa tj. odpowiadać wymaganiom dla podbijarek wielozadaniowych przy czym należy rozróżnić podbijarki torowe od rozjazdowych (uniwersalnych).

## **ROZDZIAŁ 6.**

### **Układy namiarowe i tryby ich wykorzystania**

#### **§ 16. Zasady działania układów namiarowych**

1. Układ namiarowy podbijarki pozwala na kontrolowane przemieszczanie odcinka konstrukcji szynowej na długości swobodnej ( $L_{FREE}$ ) w nawiązaniu do środkowego punktu bazy pomiarowej.
2. Baza pomiarowa podbijarki ma formę cięciw rozpiętych pomiędzy:
  - 1) tylnym punktem poruszającym się z założenia po torze wyregulowanym, przy czym w zaawansowanych systemach sterowania regulacją i podbijaniem także na tym punkcie dokonuje się pomiarów ewentualnego błędu zejścia bazy pomiarowej (tzw. dryftu),
  - 2) przednim punktem, na którym cięciwa podlega ustawianiu zgodnie z namiarami geodezyjnymi i wartościami korygującymi.
3. Zasady działania układu namiarowego niwelacji i przechyłki oraz układu namiarowego nasuwania opisane w opracowaniach źródłowych dotyczących klasycznych rozwiązań pozostają aktualne – zał. I-12.

#### **§ 17. Wpływ rodzaju cięciw**

1. Współczesna budowa cięciw oparta o optykę (a nie linki stalowe) wykorzystuje znany model układu namiarowego cięciwowego ale w formie usprawnionej algorytmami, co pozwala na fizyczne ale kontrolowane łamanie cięciwy w punkcie środkowym bazy pomiarowej.
2. Zastosowanie cięciw optycznych pozwala w szczególności na:
  - 1) podbijanie łuków toru o bardzo małych promieniach
  - 2) wykluczenie kolizji z agregatami w rozjazdach.
  - 3) większą niezawodność pracy (eliminowane są m.in. drgania cięciwy towarzyszące agregatom, zacięcia na długości cięciwy, wadliwe naprężenie i jego



zmiany wskutek nagrzewania i chłodzenia, usterki czynnika elektromechanicznego itp),

- 4) rozszerzenie auto-diagnostyki startowej itp.
3. W przypadku cięciw optycznych szczególnego rozwiązania wymaga wyeliminowanie wpływu zapylenia obiektów.

## § 18. Tryby pracy układu namiarowego

1. Klasyfikację trybów pracy układu namiarowego podbijarki automatycznej należy przyjmować za Id114-§5 jak następuje (rys.4):
  - tryb dokładny z namiarami opartymi o pomiary geodezyjne:
    - i. we względnym układzie odniesienia (po górkach),
    - ii. w bezwzględnym układzie odniesienia wg znaków regulacji,
  - tryb wyrównania
    - i. ciągłego (ze stałą zadaną wartością podnoszenia)
    - ii. miejscowego służący zmniejszaniu amplitudy pojedynczych nierówności – zwykle krótkich (rzadko spotykanym w podbijarkach nie wymagającym wykonywania ramp wejściowych ani zejściowych).



Rys. 4 Tryby pracy układu namiarowego podbijarki

2. Tryb dokładny może być realizowany z pomiarem:
  - 1) wyprzedzającym, zespołem odrębnym w stosunku do podbijarki,
  - 2) wózkiem zdalnym podczas jednoczesnego podbijania mierzonego odcinka, (tryb pomiarowo-namiarowy).
3. Dodatkowo w stosunku do klasyfikacji, o której mowa wyżej należy wyróżniać tryb projektowo-wyrównawczy, który stanowi alternatywę w przypadku braku znaków geodezyjnych lub ich wad.

4. Tryb projektowo-wyrównawczy powinien zastępować 4-punktową metodę nasuwania.
5. Możliwość zastosowania określonego trybu pracy układu namiarowego przez wykonawcę robót nie może powodować obniżenia wymaganej umową jakości podstawowych parametrów położenia torów.
6. **Co do zasady powinno się stosować tryb dokładny z namiarami opartymi o wykonane pomiary w bezwzględnym układzie odniesienia wg znaków regulacji, realizowany z pomiarem wyprzedzającym, zespołem odrębnym w stosunku do podbijarki lub wózkiem zdalnym podczas jednoczesnego podbijania mierzono-ego odcinka.**

## § 19. Komputery sterujące w układach namiarowych

1. W celu regulacji toru układy namiarowe podbijarki automatycznej muszą być zasilane danymi:
  - 1) o projektowanym - zadanym układzie geometrycznym toru oraz
  - 2) o wymaganych podnoszeniach i nasuwaniach toru.
2. Dane o projektowanym układzie geometrycznym są niezbędne dla obliczania nastaw projektowych w postaci:
  - 1) przechylek na przednim i środkowym wózku,
  - 2) przedłużeń ramp przechyłkowych
  - 3) przedłużeń załomów profilu
  - 4) strzałek 3-punktowego układu namiarowego nasuwania,
  - 5) korekt 4-punktowego układu namiarowego nasuwania.
3. Dane o wymaganych przemieszczeniach toru są niezbędne dla prawidłowego prowadzenia przodu cięciwy każdego układu namiarowego (pomijając przedłużenia niwelacji które wynikają z danych o których mowa wyżej).
4. W celu automatyzacji zasilania układu namiarowego danymi należy stosować komputery sterujące. Pozwala to uniknąć uciążliwości wprowadzania namiarów nastawnikami oraz zwiększa dokładność pracy poprzez precyzyjne prowadzenie przodu każdej cięciwy i obliczanie oraz generowanie przemieszczeń w punkcie środkowym układu namiarowego.
5. Systemy pozbawione komputerów sterujących określa się jako manualne.
6. Komputery sterujące dzieli się na
  - **wspomagające**, które jedynie wykorzystują dane o układzie geometrycznym projektowym dla nastaw projektowych przechylek, strzałek i przedłużeń ramp oraz załomów,
  - **prowadzące** które oprócz funkcji wspomagających wymienionych wyżej umożliwiają automatyczne prowadzenie przodu każdej cięciwy według namiarów wgranych lub podawanych z systemu wózka zdalnego.

## § 20. Systemy sterowania na rampach krańcowych

1. Mając na uwadze problemy na rampach krańcowych szczególną funkcjonalnością komputerów sterujących może być automatyzacja ramp krańcowych.
2. Automatyzacja ramp krańcowych może obejmować:
  - 1) wspomaganie – gdy system zmienia podniesienie cięciwy matematycznie - liniowo nie bacząc na nierówności wprowadzone jako namiary, lub
  - 2) samo-prowadzenie – gdy system zmniejsza podniesienie cięciwy po zaprojektowaniu rampy na zasadach analogicznych co zaniwelowanie.

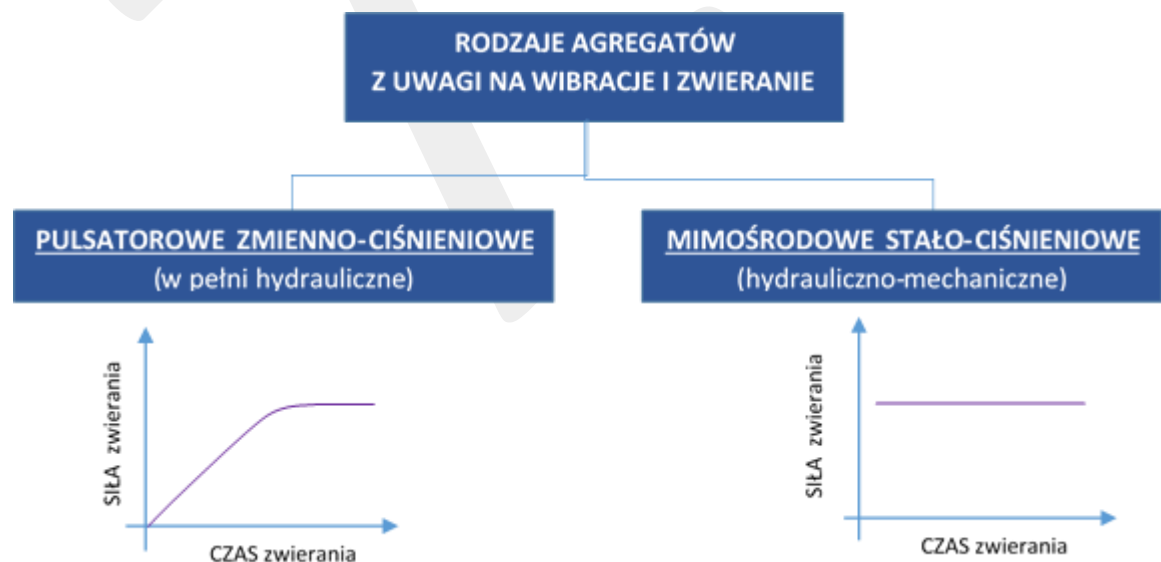
## ROZDZIAŁ 7. Moduły wykonawcze podbicia

### § 21. Rodzaje modułów wykonawczych

1. Z uwagi na stopień integracji z pojazdem należy rozróżniać:
  - **ruchomy moduł wykonawczy** (j. ang. *moveable working module*) zwany też *nadążnym*, zamocowany na specjalnym wózku zwanym też satelitą albo wózkiem nadążnym, poruszającym się wzdłużnie pod pojazdem i zatrzymywanym nad polami pracy bez zatrzymywania samego pojazdu poruszającego się nieprzerwanie ruchem jednostajnym,
  - **stały moduł wykonawczy** (j.ang. *fixed working module*) zamocowany na pojeździe jakim jest podbijarka automatyczna co wymusza podjazdy robocze i zatrzymania nad polami pracy całej maszyny.
2. Z uwagi na rodzaj modułu wykonawczego podbijarki dzieli się na:
  - **podbijarki ruchu jednostajnego** (j.ang: *continous motion tamping machine*), w których podjazd roboczy w każde następne pola pracy jest realizowany z zatrzymaniami samego moduły wykonawczego przy zachowaniu ciągłej jazdy maszyny,
  - **podbijarki ruchu zatrzymywanego** (j. ang. *stop-motion tamping machine*), w których podjazd roboczy w każde następne pola pracy jest realizowany stałym modułem wykonawczym wraz z całym pojazdem.
3. Każda podbijarka ruchu jednostajnego posiadać musi możliwość ryglowania modułu wykonawczego w celu umożliwienia zróżnicowania czasu trwania cyklu podbicia w każdym polu pracy.
4. Z uwagi na możliwość ryglowania ruchomego modułu wykonawczego rozróżnia się następujące *tryby podbijania (tamping mode)*:
  - **tryb podbijania nadążnego** (j.ang. *speed-up tamping mode*) – wykorzystującego ruchomy moduł nadążny
  - **tryb podbijania zatrzymywanego** (j.ang. *stop-tamping mode*), - nie wykorzystującego niezależności poruszania się modułu nadążnego.

## § 22. Klasyfikacja agregatów z uwagi na zagęszczanie

1. Z uwagi sposób wytwarzania wibracji oraz zwierania należy rozróżniać dwa rodzaje agregatów (rys.1):
  - **mimośrodowe stało-ciśnieniowe** (ang. „*excentric constant-pressure tamping units*”) wykorzystujące stałe ciśnienia zwierania zwane też agregatami hydrauliczno-mechanicznymi (ang. *hydro-mechanical tamping units*);
  - **pulsatorowe zmiennie-ciśnieniowe** (ang. „*pulsatory variable-pressure tamping units*”), zapewniające dostosowanie ciśnienia zwierania do oporu podsypki w oparciu o pomiar siły oporu podsypki w trakcie tego zwierania, zwane też agregatami w pełni hydraulicznymi (ang. “*fully hydraulic tamping units*”).
2. W przypadku agregatów *mimośrodkowych stało-ciśnieniowych* – droga zwierania łopatek podbijaaków zależy od osiągnięcia odpowiedniego ciśnienia zwierania ustawianego zależnie od oceny twardości podsypki (np. w wielkości 115-125 bar) przy zadanym czasie i drodze zwierania narzucających okno czasowo-przestrzenne nagarniania w połączeniu z wibracjami.
3. System zagęszczania przez podbijanie mimośrodowe stało-ciśnieniowe określa się jako **asynchroniczny**, gdy każdy podbijać w parze osiąga zadane ciśnienie niezależnie.
4. Cechą charakterystyczną agregatu *mimośrodkowego stało-ciśnieniowego* jest wał **mimośrodkowy** służący niezawodnemu wytwarzaniu wibracji pod warunkiem zagwarantowania zakładanej prędkości obrotowej i braku strat energii w układzie co wymaga kontrolowania wibracji w sposób ciągły.



Rys.1 Klasyfikacja agregatów podbijających

5. W agregatach **pulsatorowych zmiennie-ciśnieniowych** – czas zwierania podbijaaków zależy od mierzonej siły oporu podsypki i trwa aż do osiągnięcia tzw. *punktu płynięcia podsypki*, za którym dalsze zwieranie nie napotyka przyrostu oporu podsypki, co wskazuje na osiągnięcie maksymalnego w danych warunkach zagęszczenia.

6. Cechą charakterystyczną systemu podbijania *zmiennie-cięśniowego* jest wyeliminowanie wału mimośrodowego i licznych łożysk na rzecz zastosowania siłowników pulsatorowych.
7. System *zmiennie-cięśniowy* predestynowany jest do optymalizacji zagęszczenia dzięki pomiarom i regulacji zagęszczenia na całej ścieżce zwierania w oparciu o zmiany siły oporu podsypki odzwierciedlone w ciśnieniu statycznym zwierania.

## ROZDZIAŁ 8. Systemy sterowania modułem wykonawczym

### § 23. Systemy optymalizacji zagęszczenia

*UWAGI. Oznaczanie wskaźnika zagęszczenia kruszywa jakim jest tłuczeń nie jest możliwe typowymi metodami geotechnicznymi z uwagi na charakterystykę uziarnienia. Skuteczność zagęszczania technologią pionowego nacisku na warstwę kruszywa, może reprezentować procentowe zmniejszenie grubości warstwy po kolejnych najazdach płytą wibracyjną lub walcem drogowym. W przypadku technologii nagarniania tłuczni pod podkład drgającymi podbijakami miarą zagęszczenia może być maksymalna osiągnięta siła oporu podsypki..*

1. W przypadku technologii zagęszczania podsypki z wykorzystaniem agregatów podbijających parametrem miarodajnym oceny zagęszczenia jest opór maksymalny osiągnięty podczas zwierania łopatkami o ustalonej powierzchni, zwany twardością podsypki i określany w kN.
2. Systemy optymalizacji zagęszczenia to takie systemy sterowania procesem podbijania, które w każdym polu pracy indywidualnie dostosowują ścieżkę i czas zwierania w taki sposób aby osiągnąć maksymalny opór podsypki.
3. Każdy system optymalizacji zagęszczenia powinien być uzupełniony o systemy rejestracji parametrów uznanych przez producenta za istotne oraz siły oporu podsypki podczas zwierania zgodnie z poniższymi warunkami.
4. **Systemy optymalizacji zagęszczenia** przez podbicie klasyfikuje się jako (rys.2):
  - 1) **bezpośrednie** gdy oparte są o ciągły pomiar siły oporu podsypki podczas zwierania, którą odzwierciedla ciśnienie w siłownikach agregatów zmiennie-cięśniowych adekwatne do narastającego oporu podsypki,
  - 2) **pośrednie** gdy oparte są o pomiary innych parametrów (nie stanowiących siły oporu podsypki) oraz korelacje umożliwiające oszacowanie zagęszczenia, co jest niezbędne do stosowania w agregatach stało-ciężeniowych.



Rys. 2 Klasyfikacja systemów optymalizacji zagęszczenia

## § 24. Zatwierdzanie regulacji z podbiciem

1. Istotną cechą systemów sterowania regulacją z podbiciem jest proces zatwierdzania poprawności przemieszczenia i utrwalenia położenia ramy toru w każdym polu pracy w oparciu o określone kryteria zwane kryteriami zatwierdzeń..
2. W zależności od ilości *kryteriów celu* branych pod uwagę rozróżniać należy systemy sterowania regulacją z podbiciem: jednokryterialne lub wielokryterialne.
3. Każdy system sterowania powinien obejmować co najmniej *kryterium celu* w postaci oceny **geometrii chwilowej**.
4. Kryterium *geometrii chwilowej* dotyczy ustawienia konstrukcji szynowej w chwili po uwolnieniu sił przez zespół podnosząco-nasuający po podbiciu a przed najechaniem wózkiem układem biegowym podbijarki. W przypadku klasycznych systemów sterowania kryterium to jest realizowane poprzez obserwację wskazań galwanometrów.
5. W przypadku systemów optymalizacji zagęszczenia siła oporu podsypki stanowi dodatkowe kryterium zatwierdzeń o ile zostało uwzględnione w systemie sterowania.
6. Procesy zatwierdzeń regulacji z podbiciem mogą przebiegać manualnie – w oparciu o ocenę wskazań przyrządów i decyzje operatora, lub automatycznie.
7. Zatwierdzanie manualne powinno być uwzględnione w ograniczaniu wydajności podbijania z uwagi na czynniki socjotechniczne (czasy reakcji operatora i stabilizacji wskaźników, dostrzegalność wskazań itp.)
8. O ile nie dowiedziono inaczej w ramach badań - czas reagowania w systemach kontroli realizowanej przez człowieka przyjmuje się w wielkości 0,7 do 1.3 sek. Podobnie przyjmuje się czas stabilizowania wskaźników wymagających uproszczonej oceny (np. galwanometru).
9. Automatyzacja sterowania procesów maszynowych pozwala radykalnie skrócić parametry o których mowa wyżej.

## § 25. Sterowanie prędkością podbijania

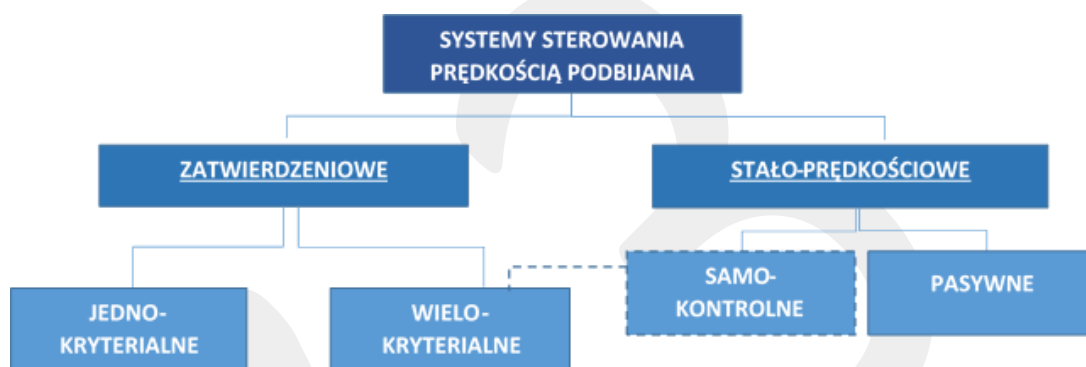
1. Właściwe sterowanie prędkością podbijania a w tym podjazdem roboczym jest warunkiem istotnym dla umożliwienia realizacji zatwierdzeń w systemie sterowania regulacją z podbiciem.



*UWAGI. Nadmierna prędkość (wydajność) podbijania może być podstawowym powodem wadliwości pozostających za podbijarką.*

2. Z uwagi na możliwość wyróżnienia fazy zatwierdzenia (ręcznie lub w sposób zautomatyzowany) regulacji z podbiciem przed uruchomieniem podjazdu roboczego w następne pola pracy należy rozróżniać **systemy sterowania prędkością podbijania** (j.ang. *tamping speed control systems*) – rys.3:

- 1) **zatwierdzeniowe** (*approval control system*), zwane też *aprobacyjnymi*, w których przed podjazdem w następne pola pracy następuje niezawodnie faza zatwierdzenia poprawności zakończonego procesu,
- 2) **stało-prędkościowe** (*constant speed control system*), w których nastawiona prędkość jednostajnego ruchu pojazdu wymuszać może unieważnienie zatwierdzeń prowadząc do pozostawienia wadliwości.



**Rys. 3 Klasyfikacja systemów sterowania prędkością podbijania**

*UWAGI. Unieważnienie zatwierdzeń podczas zbyt dużej prędkości podjazdu roboczego działa w trybie nadążnym automatycznie w celu ochrony przed uszkodzeniami. Nie jest bowiem możliwe nagłe zahamowanie pojazdu nad niespodziewanie przytrzymanym w pozycji wydłużonego zagęszczania modułem nadążnym. W przeciwnym wypadku pojazd-nośnik uderzył by w wózek nadążny uszkadzając podbijaki lub cały agregat. Oznacza to w praktyce, że w razie niedociągnięcia toru w zadane położenie np. na lokalnie większym podnoszeniu lub niedoborze tłucznia choćby w jednym miejscu – podbijanie nadążne zostanie i tak przerwane w chwili gdy nastawy cyklu stało-prędkościowego wymuszą samoczynnie wyjście podbijaków z tłucznia. System taki posiadały m.in. podbijarki PKP typu CSM-09-32. W trybie podbijania zatrzymywanego operator uprzednio zatwierdza (aprobuje) co najmniej prawidłowość położenia toru wg wskazań tzw. galwanometrów (o ile przestrzega czasów reakcji i posiada odpowiednie doświadczenie w obserwacji szybko-zmiennych wskaźników kontrolnych).*

3. W związku z ryzykiem wzmożonej wadliwości toru po podbijaniu w trybie podjazdu nadążnego ze sterowaniem stało-prędkościowym konieczne jest radykalne ograniczanie zadanej prędkości podbijania a w systemach zaawansowanych technologicznie stosowanie automatyzacji zatwierdzeń i rejestracji procesu podbijania.
4. Stało-prędkościowe systemy sterowania prędkością podbijania, które wyposażono w system rejestracji zagęszczenia klasyfikuje się jako **samo-kontrolne**. Rozwiązanie to zmniejsza może ryzyka wadliwości (punkt otwarty).

## § 26. Systemy wspomagające podbijanie

1. Zwiększanie prędkości podbijania należy osiągać poprzez systemy wspomagające podbijanie.
2. O ile specyfikacje szczegółowe nie stanowią inaczej poniższe dyspozycje traktuje się FAKULTATYWNIE.
  - 1) We wszystkich rodzajach podbijarek powinny być stosowane systemy identyfikacji pola pracy bez potrzeby jazdy skanującej uprzedniej. W podbijarkach uniwersalnych dopuszcza się skanowanie poprzez jazdę uprzednią przy czym nie jest to traktowane jako równoważne systemom tego nie wymagającym.
  - 2) W podbijarkach uniwersalnych należy stosować systemy wspomagające automatyczny dobór narzędzi zespołu podnosząco-nasuwanego oraz automatyczny dobór konfiguracji podbijaków.

## § 27. System sterowania z kalibracją prognostyczną

1. W szacowaniu błędów ewentualnych pozostawianych za podbijarką i szacowaniu poprawek należy mieć na uwadze m.in. to, że błąd generowany na wózku środkowym w miarę podbijania narasta zgodnie z wartością tzw. współczynnika zmniejszenia błędu charakteryzującego dany układ namiarowy.

*UWAGI. Przykładowo 1 mm niedociągnięcia przez zespół podnosząco-nasuwaną wywoła po pewnym odcinku podbijania aż 6 mm błędu za podbijarką, której układ namiarowy charakteryzuje się współczynnikiem zmniejszenia błędu równym 6,*

2. W związku problemem, o którym mowa wyżej zasadne jest stosowanie w podbijarkach *systemów sterowania* które:
  - 1) umożliwiają śledzenie błędu schodzenia tyłu baz pomiarowej z osi zadanej (tzw. dryft bazy pomiarowej) ,
  - 2) reagują na błąd (dryft) poprzez dodatkowe poprawki sterujące podawane w przód do modułu wykonawczego lub przodu układu namiarowego.
3. Reakcja na wadliwości po jakich porusza się tył bazy pomiarowej obejmuje w szczególności prognozowanie wartości które określać można mianem *poprawek kalibracyjno-prognostycznych* w formie np. automatycznego przeciągania nasunięć lub przewyższania podnoszeń toku szynowego.
4. Cechą charakterystyczną systemu sterowania z kalibracją prognostyczną jest łącznie:
  - 3) zastosowanie rejestratora inercyjno-nawigacyjnego,
  - 4) umiejscowienie rejestratora inercyjno-nawigacyjnego w rejonie tyłu bazy pomiarowej układu namiarowego niwelacji i układu namiarowego nasuwania,
  - 5) panel sterowania obrazujący oszacowane poprawki kalibracyjne w formie wzmocnienia przemieszczeń wynikające z pomiarów rejestratorem, o którym mowa wyżej
  - 6) wizualizacja przemieszczeń i prognoz deformacji.



## **ROZDZIAŁ 9. Rejestratory podbijarek**

### **§ 28. Wytyczne do analiz danych z rejestratorów**

1. Analiza danych z rejestratorów powinna być wykonywana na bieżąco przez wykonawcę robót a selektywnie przez zamawiającego w ramach konsultacji i inspekcji
2. Negatywna ocena przestrzegania reżimów podbijania powinna być negatywną przesłanką do odbiorów technicznych.
3. Zainstalowane w podbijarce rejestratory jakości geometrycznej wykorzystuje się
  - 7) w bieżącej ocenie jakości geometrii uzyskiwanej podbijarką – poprzez analizę wykresu przechyłek i strzałek nierówności,
  - 8) w zakresie określonym warunkami odbioru robót (ALCEO-I).

### **§ 29. Systematyka informacji z rejestratorów**

1. W rejestratorach podbijarek wyróżnia się grupy informacji obejmujące:
  - 1) parametry zadane (układu geometrycznego i namiarów),
  - 2) parametry procesu podbijania,
  - 3) foto-rejestrację nawierzchni przed podbijaniem oraz foto-rejestrację pracy agregatów
  - 4) parametry jakości geometrycznej uzyskanej.
2. Sposób kompilacji informacji w jednym lub wielu urządzeniach pokładowych pozostaje domeną producenta.
3. Wszelkie dane z rejestratorów powinny być czytelne, jednoznacznie opisane co do maszyny, czasu, lokalizacji, parametru i jego skali.
4. Wydzielając wyniki foto-rejestracji do odrębnych raportów zaleca się konfigurować raporty rejestratorów do dwóch dokumentów:
  - 1) raport geometrii toru,
  - 2) raport procesu podbijania.
5. W przypadku systemów optymalizacji zagęszczenia raport procesu podbijania stanowi informacje o stanie podsypki i może być w taki lub podobny sposób określany.

### **§ 30. Rejestracja parametrów zadanych**

1. Parametry zadane do podbijania obejmować powinny:
  - 1) dane o układzie geometrycznym,
  - 2) namiary.
2. Dane o namiarach mogą pochodzić z urządzeń geodezyjnych o ile zostały transponowane do standardu namiarów.

3. W przypadku metody wózka zdalnego wartości przemieszczeń po pomiarach geodezyjnych obligatoryjnie muszą być objęte rejestracją urządzeniami pokładowymi danej podbijarki.
4. Parametry zadane:
  - 1) stanowią postawę odrzucania ewentualnych błędów popełnionych na starcie całego procesu wprowadzania danych,
  - 2) stanowią pierwszą charakterystykę założeń do podbicia a więc rodzajów podbijania z uwagi na wielkość przemieszczeń na poszczególnych odcinkach na jazdu roboczego o ile zmiany tych rodzajów są niezbędne
  - 3) pokazują staranność w aspekcie ramp krańcowych, które co do zasady mogą generować pewne wadliwości o ile zostały błędnie umiejscowione (element układu geometrycznego), przygotowane (brak niwelacji szynowej), wprowadzone (np. pominięte w danych do komputera sterującego) i wykonane (specyficzne parametry procesu podbijania).

### **§ 31. Rejestracja parametrów procesu podbijania**

1. Rejestratory parametrów procesu podbijania są niezbędne dla dowiedzenia przez wykonawcę poprawności pracy.
2. Zakres parametrów określa załącznik ALCEO-II (FAKULTATYWNIE)
3. Do parametrów w załączniku ALCEO-II niewyspecyfikowanych a ujętych ogólnie w poz. W31 załącznika ALCEO-II zalicza się m.in.:
  - 1) nierówności toku szynowego wg strzałek przy czym ich ocena polega na identyfikacji powiększonych lokalnie odchyłach od wartości średniej,
  - 2) parametry pomagające ocenić jakość zagęszczenia adekwatne do systemu optymalizacji zagęszczenia,
  - 3) inne parametry uznane przez wykonawcę za istotne.

### **§ 32. Foto-rejestracja nawierzchni przed podbijaniem**

1. W odniesieniu do foto-rejestracji nawierzchni realizowanej aparatem z kabiny przedniej w przód wymagane jest:
  - a. wyzwalanie zdjęcia najrządziej raz na 10 metrów.
  - b. przedstawienie w kadrze:
    - i. w części górnej - znaki hektometrowe na słupach trakcyjnych
    - ii. w części dolnej - nawierzchnia kolejowa wraz z ławą do 3.6m zasięgu.
2. Dopuszcza się foto-rejestrację nawierzchni przed podbijaniem realizowaną z kabiny roboczej zamiast przedniej i tym samym systemem co foto-rejestracja pracy agregatów pod warunkiem czytelności każdej klatki obrazu uwidaczniającego fragment nawierzchni przed agregatami we wszystkich czterech przyszynowych pasmach pól podbijania toru jazdy przed agregatami.

### § 33. Foto-rejestracja agregatów

1. Foto-rejestracja agregatów powinna zapewniać uwidocznienie na klatkach obrazu:
  - 1) stanu każdego podkładu przed opuszczeniem agregatów i po podniesieniu agregatów w zakresie oceny czy nie doszło do uderzenia podbijkami,
  - 2) wskaźników galwanometrycznych geometrii chwilowej.
2. W przypadku objęcia urządzeniem do foto-rejestracji agregatów także foto-rejestracji nawierzchni przed podbijaniem stosuje się odpowiednie wymagania.

### § 34. Rejestracja jakości geometrycznej po podbiciu

1. Wyróżnia się dwa rodzaje rejestratorów pokładowych jakości geometrycznej:
  - 1) rejestratory cięciwowe, wykorzystujące częściowo roboczy układ namiarowy podbijkarki, w których:
    - i. nierówności pionowe toru określa się w odniesieniu do cięciw roboczego układu namiarowego niwelacji, co oznacza że stanowią one jedynie tzw. **geometrię chwilową**,
    - ii. nierówności poziome określa się w odniesieniu do dodatkowej cięciwy rejestratora napiętej na dodatkowym wózku tylnym, bez uwzględnienia wpływu symulacji obciążenia DTS w przypadku podbijek wielofunkcyjnych z tym modulem.
  - 2) rejestratory inercyjno-nawigacyjne, zwane rejestratorami IMU, niezależne od układu namiarowego podbijkarki w których przebieg każdego toku szynowego określany jest w trójwymiarowej przestrzeni, a następnie może być oceniany dowolną cięciwą uruchomioną wirtualnie w oprogramowaniu lub poprzez algorytmy bazujące na współrzędnych (por. rys. 6).
2. Podbijkarki wielozadaniowe należy wyposażać w rejestratory inercyjno-nawigacyjne.
3. Wymaganie, o którym mowa wyżej ustanowiono z uwagi na:
  - 1) możliwość oceny nierówności D2 wg PNEN14848 (wymagane w torach powyżej 160km/h o ile warunki odbioru nie stanowią inaczej,
  - 2) zapewnienie pomiaru geometrii uzyskanej za podbijkarką a nie jedynie geometrii chwilowej w strefie moduły wykonawczego (profil),
  - 3) występujące szczególnie w dawnej metodologii regulacji PKP błędy geodezyjne obejmujące m.in. tzw. złamanie łuków niezależnie od prędkości, co odzwierciedlić mogą fale D2 (względnie w niektórych przypadkach bardzo subtelne zmiany średniej wartości strzałki o ile były mierzone),
  - 4) braki regulacji łuków na sieci kolejowej utrudniające znacząco naprawy w ramach podbić utrzymaniowych, co w przypadku rejestratora inercyjno-nawigacyjnego jest znacząco rekompensowane bowiem pozwala rozróżnić elementy układu geometrycznego względem nierówności szczególnie w profilu (pomiar pochylenia i wyróżnienie załomów profilu w układzie cięciwowym obrazowanych jako zwykła nierówność),

- 5) duży przeskok pomiarowo-wykonawczy podbijań 3 i 4 podkładowych a w konsekwencji tak samo duży krok pomiarowy rejestracji jakości geometrycznej toru w przypadku rejestratora cięciwowego.
4. W dokonywaniu odbiorów technicznych z wykorzystaniem rejestratora podbijań wielofunkcyjnych z modulem DTS należy uwzględniać jego umiejscowienie w stosunku do części podbijanej oraz w stosunku do modułu stabilizatora dynamicznego o ile został aktywowany.
5. W odbiorach technicznych dla potrzeb odbiorów końcowych lub eksploatacyjnych wymagane jest stosowanie rejestratorów inercyjno-nawigacyjnych lub dokonywanie pełnego zakresu pomiarów technikami geodezyjnymi
6. Wymaganie o którym mowa wyżej nie dotyczy odbiorów po podbiciach w ramach utrzymania służących usuwaniu usterek.

### **§ 35. Przyrządy pomiarowe przenośne**

1. W pojeździe kolejowym stanowiącym podbijańkę powinny być dostępne do samodzielnego oraz do wspólnego użycia z przedstawicielem zamawiającego przyrządy kontrolne a w tym,
  - 1) toromierz,
  - 2) niwelator szynowy,
  - 3) strzałkomierz o długości cięciwy adekwatnej do układu namiarowego lub teodolit na statywie szynowym wraz z łątkami poziomymi,
  - 4) wzornik zużycia łąp wraz z instrukcją,
  - 5) tachometr obrotów dla kontroli jakości wibracji w systemie stało-ciśnieniowym.
2. Inne przyrządy i szablony przewidziane dokumentacją producenta powinny być także udostępnione na żądanie przedstawiciela zamawiającego do wspólnego użycia. Dotyczy to w szczególności niwelatora szynowego.

## **ROZDZIAŁ 10. Dopuszczenia podbijań**

### **§ 36. Podbijańka jako pojazd kolejowy**

1. Podbijańki przeznaczone do pracy w torach kolejowych powinny być pojazdami kolejowymi dopuszczonymi do eksploatacji na sieci kolejowej.
2. Podbijańki na stałe przeznaczone do robót na sieci PKP PLK S.A. powinny posiadać zezwolenie Prezesa UTK
3. W przypadku maszyn angażowanych czasowo wymaganie, o którym mowa wyżej jest traktowane FAKULTATYWNIE.
4. Wykonawca zobowiązany jest oferować i stosować podbijańki wyłącznie zgodnie z ich przeznaczeniem określonym w dokumentacji producenta pod rygorem zawiadomienia regulatora rynku o wykorzystywaniu pojazdu kolejowego w sposób zagrażający bezpieczeństwu.

### § 37. Gabaryty podbijarek

1. Człon podbijający pojazdu powinien posiadać minimum 4 osie jezdne i może podpie-  
rać też człon doczepiony.
2. Podbijarki powinny spełniać wymagania skrajni normalnotorowej wg PNEN-15273  
zgodnej z TSI.
3. O ile w specyfikacji szczegółowej nie określono inaczej cechy niżej wymienione sto-  
suje się FAKULTAYWNIE.
  - 1) Skrajnia podbijarki powinna mieścić się w skrajni typu G1.
  - 2) Podbijarki powinny spełniać wymagania klasy obciążeń C3 lub lżejszej
  - 3) Rozstaw najbliższych osi jezdnych ograniczających przemieszczenia toru nie  
może być mniejszy niż wymagany dla podbijarki wielozadaniowej (moduł na-  
dążny zaryglowany z przodu) – wymiar  $L_{FREE}$ .

### § 38. Wydajność podbijarek

1. Wydajność deklarowana przez producenta zwana **wydajnością katalogową**, stanowi  
element charakterystyki wstępnej i nie stanowi dopuszczalnej wydajności podbijania.
2. Maksymalna dopuszczalna prędkość podbijania w torach sieci PKP PLK S.A nie po-  
winna przekraczać wartości wskazanych w zał. I-6 określanych jako **wydajność ba-  
zowa**.
3. Zdolność podbijarki do osiągnięcia wydajności bazowych potwierdza się opisem syste-  
mów sterowania i parametrami modułu wykonawczego a w tym agregatów.
4. Wydajność podbijarek w granicach wydajności bazowej zgodnej z zał. I-6 powinna  
być wartościowana (FAKULTATYWNIE)..

### § 39. Weryfikacja systemów optymalizacji zagęszczenia

1. Ocena systemu optymalizacji zagęszczenia obejmuje:
  - 4) ocenę faktycznego wpływu systemu na proces sterowania zwieraniem,
  - 5) ocenę wiarygodności informacji z rejestratora zagęszczenia.
2. Opinie w tym zakresie są rozstrzygające w oparciu o
  - 1) raport korelacji wyników zagęszczenia danym systemem oraz systemem bez-  
pośrednim tj. wykorzystującym siłowniki agregatów zmiennie-cięśniowych,
  - 2) inne badania (punkt otwarty).
3. Porównania o których mowa wyżej powinny być przeprowadzone na podsypkach o  
trzech charakterystykach twardości przy czym zasadnicze porównania zaleca się  
przeprowadzać na podsypce o typowej twardości wg tabeli przedstawionej w części  
dotyczącej stanu podsypki..
4. Systemy pośrednie mogą zostać uznane i dopuszczone do stosowania pod warun-  
kiem, że – oprócz parametrów uznanych przez producenta za istotne w ocenie za-

gęszczenia - dostarczają także wartości maksymalnej siły oporu podsypki oszacowanej pośrednio tj. jako wartości obliczone z innych parametrów np. z pracy wykonanej przez agregat (jest to konieczne dla jednolitej klasyfikacji twardości podsypki).

5. W przypadku systemów pośrednich należy ustalić czy wpływają one na proces sterowania zwieraniem czy też jedynie dają informację o niedoborach zagęszczania poprzez wskazanie parametrów znacznie odbiegających od uśrednionych. W szczególności dotyczy to systemów wykorzystujących jedynie pomiar prędkości zwierania.
6. Systemy które nie sterują w istocie procesem zwierania lub sterują nim w niewielkim zakresie – dopuszcza się wykorzystywać w ocenie pustek pod podkładami w rozumieniu PNEN-13231 (ALCEO-II)
7. Systemy o których mowa wyżej nie mogą być klasyfikowane jako systemy optymalizacji zagęszczenia.

## § 40. Przypisanie klasy

1. Wykonawca zobowiązany jest wyspecyfikować wszystkie cechy podbijarki istotne dla klasyfikacji podbijarki. Dokument taki powinien być dostępny w kabinie namiarowej do wglądu dla przedstawicieli zamawiającego.
2. Podbijarki powinny posiadać wymiary i zostać sklasyfikowane zgodnie z wymiarami charakterystycznymi adekwatnie do przeznaczenia zgodnie z zał. I-10.
3. Z uwagi na proces wdrażania systemu klasyfikacji podbijarek należy je dzielić na:
  - 1) **sklasyfikowane wstępnie** – poddane ewaluacji w ramach zamówień PKP PLK S.A. lub rozpoznane w ramach zadań zakupowych,
  - 2) **sklasyfikowane szczegółowo:**
    - i. **kompleksowo** zgodnie z kryteriami niniejszego dokumentu w oparciu o testy poligonowe
    - ii. **selektywnie** zgodnie z kryteriami niniejszego dokumentu i załącznika I. w oparciu o testy poligonowe ale jedynie w odniesieniu do wybranych cech,
  - 3) **niesklasyfikowane** tj. pozostawione bez rozpoznania,
  - 4) **pozaklasowe** tj. nie spełniające wymagań PKP PLK S.A. zawartych w niniejszym dokumencie i specyfikacji szczegółowej w zakresie obligatoryjnym.
4. Do podbijarek pozaklasowych zalicza się w szczególności podbijarki MD-07 i PLM:
  - 6) pozbawione zagęszczaczy podsypki za czołami podkładów ,
  - 7) nie posiadające wysięgnikowego zespołu podnosząco-nasuującego
  - 8) wyposażone w mniej niż 16 podbijaków na podkład
5. Testy szczegółowe a w tym testy poligonowe podbijarek zarządza i nadzoruje PKP PLK S.A. pod rygorem odmowy uznania klasyfikacji przeprowadzonej przez wykonawcę.



## **§ 41. Kryteria dopuszczania podbijarek do określonych zadań**

1. Wykonawca jest zobowiązany zapewnić w robotach podbijarki zgodne z niniejszym dokumentem i szczegółową specyfikacją.
2. O ile szczegółowe specyfikacje nie stanowią inaczej w ramach zamknięć torowych nie-dobowych należy stosować podbijarki osiągające co najmniej wydajności:
  - 1) odpowiadające w zał. I-6 podbijarkom dwupodkładowym pracującym w trybie nadążnym – w przypadku robót w torach szlakowych,
  - 2) odpowiadające w zał. I-6 podbijarkom jednopodkładowym pracującym w trybie zatrzymywanym – w przypadku robót w rejonie rozjazdów oraz na torach głównych zasadniczych i innych stacyjnych
3. Podbijarki wielozadaniowe mogą być stosowane w każdym przypadku ale ich wykorzystywanie jest szczególnie uzasadnione:
  - 3) w strefach nierówności progowych – przy-obiektowych i powtarzalnych (styki),
  - 4) na odcinkach o skomplikowanym układzie geometrycznym z łukami o małych promieniach,
  - 5) podczas zwiększania przechylek,
  - 6) na odcinkach podbić dwurodzajowych wymaganych w ramach jednego najazdu podbijającego (między rampami krańcowymi)
  - 7) w ramach podbić uprzednich (przygotowujących do podbicia ciągłego),
6. Ograniczenia w stosowaniu podbijarek określanych jako specjalistyczne wynikają między innymi z wymiarów charakterystycznych wpływających na:
  - 1) przekraczanie naprężeń dopuszczalnych w szynach z uwagi na zbyt małą tzw. długość swobodną (podbijarki zbyt krótkie),
  - 2) zdolność zmniejszania nierówności o określonej długości fal – z uwagi na długość bazy pomiarowej układu namiarowego (podbijarki zbyt krótkie),
  - 3) możliwość regulacji stref progowych, zapadniętych styków klasycznych itp. – z uwagi na nadmierną długość odcinka regulowanego i odcinka kontroli pomiarowo-wykonawczej,
  - 4) dokładność podbić wielo-rodzajowych – z uwagi na nadmierny przeskok pomiarowo-wykonawczy.
4. Podbijarki 3- oraz 4- podkładowe stanowią szczególną grupę podbijarek specjalistycznych i są predestynowane do podbić:
  - 1) jednorodnych tj. bez dużych zmian zakresów podnoszenia i nasuwania,
  - 2) w zakresie podnoszeń bardzo małych i małych,
  - 3) na starannie zaprojektowanych w ramach budów niweletach roboczych,
  - 4) w torach bezstykowych,
  - 5) z dala od nierówności progowych.

5. O ile specyfikacje szczegółowe nie stanowią inaczej niż wymienione właściwości pozostają FAKULTATYWNE.
- 1) Podbijarki przeznaczone do podbić utrwalających w rozumieniu Id114 powinny być wyposażane w skuteczny system **optymalizacji zagęszczenia** m.in. wobec wchodzenia w życie obowiązku oceny pustek pod podkładami za normą PNEN-13231.
  - 2) W usuwaniu usterek izolowanych o długości D1 (3-25m) w ramach utrzymania należy stosować w pierwszej kolejności podbijarki posiadające funkcje trybu **wyrównania miejscowego** . Powyższe wymaga uprzedniego rozpoznania dostępności takiej maszyny przed wszczęciem procedury zamówienia z uwagi na to, że podnoszenia algorytmiczne wykorzystywane w takich przypadkach nie jest rozpowszechnioną cechą układu namiarowego ani komputerów sterujących.
  - 3) W przypadku odcinków pozbawionych aktualnych znaków regulacji osi toru należy stosować podbijarki umożliwiające prace w trybie **projektowo-wyrównawczym**.
  - 4) Na torach dla prędkości przekraczającej 160km/h powinny być stosowane podbijarki wyposażone w rejestratory IMU .
  - 5) Podbijarki przewidziane do prac bez ciągłej kontroli zespołu pomiarowego z tyłu powinny posiadać **system kalibracji prognostycznej** tj. kontroli dryftu bazy pomiarowej .
  - 6) Do przeprowadzania podbić w torach szlakowych poza strefami progowymi i przypadkami określonymi w specyfikacji szczegółowej wymagane jest stosować podbijarki z 32 podbijakami tj. dwu-podkładowe
  - 7) W podbijarkach należy stosować automatykę **kalibracji startowej** .
  - 8) W celu minimalizacji wpływu tzw. czynnika ludzkiego na jakość regulacji i utrwalania położenia toru podbijarki powinny być wyposażone w systemy sterowania charakteryzujące się **zautomatyzowanymi wielokryterialnymi zaawierdzeniami** regulacji z podbiciem w każdym polu pracy .
  - 9) W celu zwiększenia niezawodności podbijarki powinny być wyposażane w cięciwy optyczne wraz z algorytmami sygnalizującymi alarm w przypadku przesłonięcia cięciwy .
  - 10) W komputerach sterujących podbijarek wykorzystywanych w utrzymaniu należy zapewnić funkcję **automatyzacji ramp krańcowych** .
  - 11) Podbijarki operujące w strefach zamieszkania powinny posiadać rozwiązania eliminujące hałas drgań w pozycji jałowej agregatu .
  - 12) Z uwagi na dostępność mechaniczną maszyn agregaty pulsatorowe należy traktować preferencyjnie w stosunku do agregatów mimośrodowych.
  - 13) W przypadku braku preferencji co do przeznaczenia maszyny należy preferować podbijarki wielozadaniowe samo-rejestrujące auto-korekcyjne.



## **CZĘŚĆ III**

# **WYMAGANIA DOTYCZĄCE PODBIJANIA**

### **ROZDZIAŁ 11.**

#### **Jakość obsługi podbijarek**

#### **§ 42. Wymagania dot. sprawności maszyn**

1. Podzespoły robocze podbijarek powinny być sprawne. Dotyczy to w szczególności układów namiarowych i modułu wykonawczego podbicia.
2. Wycieki w układzie hydraulicznym szczególnie agregatów lub luzy łożyskowania i siłowników powinny być likwidowane aby nie pomniejszać zadanych parametrów zagęszczania wynikających w dużej mierze ze sprawności układu hydrauliczno-mechanicznego.
3. Docisk wózków namiarowych powinien być możliwy do dowolnego z wybranych toków szynowych.

*UWAGI. Pozostawione prowadnice mogą powodować oparcie wózków układu namiarowego i brak ich docisku do toku bazowego dla nasuwania.*

4. W przypadku zauważonego odmiennego zużycia obrzeży kółek wózków pomiarowych po jednej stronie fakt ten należy odnotować w uwagach w karcie podbicia.
5. Ciężki układ namiarowy nie mogą dotykać innych podzespołów a w tym podwozia lub modułu wykonawczego ani zaczepiać o jakikolwiek element poza dedykowane im mocowania na wózkach pomiarowych i czujniki.
6. Z uwagi na specyfikę zagęszczania realizowanego podbijarkami niezbędne jest bieżące kontrolowanie parametrów procesu podbicia i parametrów jakości geometrycznej z wykorzystaniem wskaźników i rejestratorów.
7. Urządzenia o których mowa wyżej które powinny pozostawać w pełni sprawne i prawidłowo skalibrowane.
8. Wymaganie sprawności wskaźników w kabinach podbijarki istotnych dla jakości podbijania dotyczy także wskaźnika obrotów spalinowego silnika głównego podbijarki.
7. Wzmacnianie przemieszczeń powinno być realizowane jedynie dedykowanymi do tego nastawnikami. Używanie w tym celu potencjometrów kalibracji może prowadzić do rozregulowania maszyny.
8. Nieprawidłowości stanu technicznego podbijarki stanowić mogą przesłanki do negatywnej oceny robót w ramach odbiorów.

#### **§ 43. Procedury/systemy kalibracji startowej**

1. Układy robocze podbijarki powinny być zawsze prawidłowo skalibrowane.

2. W celu sprawdzenia prawidłowości kalibracji podbijarki należy posiadać wdrożone dla każdej maszyny instrukcje kalibracji a w tym instrukcje kalibracji startowej.
3. Kalibracja startowa powinna być przeprowadzana przed każdym zastosowaniem podbijarki przed każdą zmianą roboczą w ramach obsługi codziennej (OC).
4. Instrukcja kalibracji startowej stanowi element dokumentacji maszyny w rozumieniu Id114 udostępnianej dla przedstawicieli zamawiającego na żądanie.
5. Standardowe procedury kalibracji startowej powinny obejmować co najmniej:

1) ocenę szczelności układów roboczych hydrauliki siłowej
2) sprawdzenie zgodności głębokości podbijania,
3) ocenę kompletności i zużycia łopatek podbijaków,
4) ocenę stabilności obrotów silnika
5) ocenę różnic zużycia kół pomiarowych,
6) ocenę funkcjonowania docisku wózków do obu stron wg wyboru
7) sprawdzenie naciągu cięciw stalowych,
8) centrowanie punktów napinania cięciw,
9) ocenę swobody pracy cięciw na długości bez zacięć o podzespoły,

6. W razie wątpliwości co do jakości pracy układu namiarowego zgłoszonych przez zespół pomiarowy zaleca się w ramach kalibracji startowej wykonywać sprawdzenie zgodności przemieszczeń na module wykonawczym w funkcji ustawienia cięciw w odniesieniu do analogicznego pomiaru strzałkomierzem lub teodolitem i niwelatorem po oznaczeniu na szynie miejsc usytuowania poszczególnych wózków pomiarowych.
7. Automatyka kalibracji startowej polega w ogólności na porównaniu pre-definiowanych fabrycznie nastawień z pomiarami wykonanymi maszyną podczas testu.
8. Automatyka o której mowa wyżej nie zwalnia z obowiązku oceny podzespołów i funkcjonalności nią nie objętych.
9. Podbijarka wyposażona w system kalibracji startowej powinna posiadać listę cech, jakie system taki testuje. Wymaganie takie wobec zamawiającego obciąża wykonawcę robót.

#### **§ 44. Kompletność i zużycie łap podbijaków**

1. Wszystkie agregaty podbijające powinny posiadać zamocowany komplet podbijaków.
2. Dopuszczalne zużycie łopatek podbijaków określa załącznik I-3.
3. Wymagane jest stosowanie podbijaków określonych w dokumentacji producenta podbijarki.
4. Zabronione jest podbijanie w przypadku braku jakiegokolwiek podbijaka, łopatki podbijaka, złamania jakiejkolwiek łapy lub zużycia przekraczającego wartości dopuszczalne w odniesieniu do jakiejkolwiek łapy podbijarki.

5. Czasowe usunięcie wybranych podbijków dla podbicia trudno-dostępnego pola pracy musi być uprzednio uzgodnione z zamawiającym i udokumentowane. Zasadniczo miejsca takie powinny jednak być podbijanie maszynami wielozadaniowymi.

#### **§ 45. Ustawienie zagłębienia podbijków**

6. Zagłębienie podbijków powinno być dostosowane do wysokości konstrukcyjnej ramy toru/rozjazdu aktualnie regulowanej podbijarką.
7. Wysokości różnych typów nawierzchni określa się na podstawie zał.I-5 a w przypadkach wątpliwych poprzez pomiar bezpośredni wymagający odkrycia konstrukcji zasypanej tłucznem dla pomiaru liniałem.
8. Wykonawca jest zobowiązany do identyfikacji w toku pracy podbijarki typów nawierzchni a w szczególności podkładów oraz szyn i adekwatnych zmian zagłębienia podbijków.
9. Odległość górnej krawędzi łopatki podbijaka po prawidłowym zagłębieniu poniżej spodu podkładu powinna wynosić 15 do 20 mm zgodnie z zał.I-11.
10. Agregaty po obu stronach powinny być identycznie ustawione co do zagłębienia !
11. Odległość między łopatkami podbijków jednego pola pracy powinna wynosić 6-11mm o ile dokumentacja producenta nie stanowi inaczej
12. Agregaty podbijarki w pełni uniwersalnej powinny zapewniać prostopadłe wprowadzanie podbijków w pola pracy toru jazdy maszyny. Agregat wysięgnikowy może być wykorzystywany odmiennie.

#### **§ 46. Krotność i prędkość opuszczania agregatów**

1. Opuszczenie agregatów samo w sobie wprowadza dużą ilość tłucznia w głąb pryzmy i zwiększa zagęszczenie dlatego powinno być powszechnie stosowane i realizowane z należytą starannością.
2. Krotność opuszczania agregatów powinna być zgodna z wymaganiami zał.I-8 lub większa o ile w danych warunkach rokuje to poprawę zagęszczenia.
3. Duża dynamika opuszczania agregatów jest bezpośrednim powodem kruszenia ziaren tłucznia dlatego zabronione jest szybkie opuszczanie podbijków w pryzmę powodujące kruszenie ziaren.

#### **§ 47. Częstotliwość wibracji**

1. Częstotliwość i amplituda wibracji podbijków powinny być zgodne z wymaganiami producenta agregatu.
2. Częstotliwość wibracji może być różna w poszczególnych fazach pracy agregatu (modulacja częstotliwości).
3. Optymalna dla zagęszczenia podsypki częstotliwości wibracji w fazie zwierania podbijków powinna być skorelowana z trajektorią ruchu łopatek.

4. W systemie zagęszczania stało-ciśnieniowym rozpowszechnionym na sieci PKP agregat podbijarki automatycznej podczas fazy zwierania powinien pracować z częstotliwością 35Hz a amplituda 3-5 mm powinna być skierowana zgodnie z kierunkiem nagarniania aby wzmacniać nacisk na tłuczeń i pobudzać przemieszczanie ziaren.

*UWAGI. W przypadku systemu stało-ciśnieniowego, silniki podbijarek starego typu (tj. generacji 07 oraz generacji 08 z początku lat 90. zakupionych przez PKP) powinny pracować z prędkością 2100 obrotów/minutę ! Znajduje to odniesienie w obrotach wałów mimośrodowych agregatów wywołując częstotliwość wibracji łap wymaganą podczas zwierania w wielkości 35 Hz zgodnie z dokumentacją producenta o ile nie występują straty w układach – hydraulicznym i mechanicznym.*

5. Dobór optymalnej częstotliwości wibracji podbijaków do stanu podsypki pozostaje punktem otwartym w granicach 35-42Hz.

*UWAGI. W przypadku zastosowania wału mimośrodowego zmiany prędkości obrotowej wału generują dodatkowe obciążenia na jego cykliczne rozpędzanie oraz wyhamowywanie dlatego rozwiązania takie pozostają punktem otwartym.*

## **§ 48. Czas zwierania**

1. Czas zwierania jest jednym z istotnych parametrów nastawnych podbijania agregatami mimośrodowymi stało-ciśnieniowymi w których minimalny czas zwierania przyjmuje się pomiędzy :
  - 1) 0,8 sekundy - w przypadku bardzo luźnej, nowej w całym przekroju pryzmy tłucznia, a
  - 2) 1,2 sekundy - w pozostałych przypadkach a szczególnie w podsypce twardej.
2. Wydłużenie czasu zwierania do np. 1,5 sekundy także znajdować może uzasadnienie natomiast skracanie go w przypadku podbijania stało-ciśnieniowego może być traktowane jako niezgodność pracy za wyjątkiem miejsc podnoszeń bliskich zeru.
3. Na odcinkach podnoszeń bliskich zeru czasy zwierania mogą wyjątkowo ulegać skróceniu poniżej normatywnych.

*UWAGI. W takich przypadkach obsługa podbijarki powinna czas zwierania uzależniać od wskazań galwanometrów w układzie podnoszenia.*

4. W przypadku agregatów *zmiennociśnieniowych* czas zwierania jest automatycznie dostosowywany w każdym polu pracy do oporów podsypki zatem może być zróżnicowany i osiągać wartości inne od określonych wyżej – także krótsze niż 0,8 sek.

## **§ 49. Droga zwierania i krotność**

1. Droga zwierania powinna być dopasowana:
  - 1) do dostępnej przestrzeni pola pracy i wielkości podkładów, w tym podkładów podwójnych,
  - 2) do oporów podsypki w przypadku systemów z optymalizacją zagęszczenia.

2. Normalne podbijanie obejmuje jednokrotne zwarcie podbijaków w połączeniu z wibracjami a następnie ich wyjęcie w taki sposób by nie naruszyć struktury łożyska podkładu dopóki pustka po wyjmowanych podbijakach nie zostanie wypełniona rozładowanym uprzednio tłucznem.
3. Wielokrotne zwieranie może prowadzić do rozgęszczenia łożyska podkładu szczególnie wówczas, gdy nie zapewniono uprzednio obfitego zabalastowania.
4. Wobec niedoboru dowodów potwierdzających skuteczność wielokrotnego zwierania preferuje się zamiast tego wielokrotne opuszczenie agregatu (powodujące każdorazowo wprowadzenie nowej partii tłucznia i wzrost zagęszczenia z tytułu samej tylko penetracji) wieńczone zwieraniem jednokrotnym w połączeniu z wibracjami.

### **§ 50. Zagęszczanie za czołami podkładów/podrozjazdnic**

1. Zagęszczanie za czołami podkładów/podrozjazdnic ma istotny pozytywny wpływ na zagęszczenie całej pryzmy a w tym na lepsze przyparcie przestrzeni wokół łożyska podkładu, podlegającej podbijaniu częściowo przywracając opory poprzeczne utracone wskutek naruszenia podbijaniem ustabilizowanego łożyska podkładu.
2. Zagęszczanie podsypki za czołami podkładów/podrozjazdnic tj. zagęszczanie tzw. strefy przyporowej pryzmy tłucznia powinno być wykonywane podczas każdego podbijania utrwalającego.
3. Wymaganie, o którym mowa wyżej jest niezależne od zapisów Id114 warunkujących przywracanie prędkości.
4. Zagęszczanie strefy przyporowej pryzmy tłucznia w rozjazdach jest wymagane na każdym odcinku niezajętym instalacjami.
5. W przypadkach konieczności usunięcia podsypki w strefach czoł podkładów lub podrozjazdnic, wynikających z ograniczenia swobody przemieszczeń opisanych oddzielnie, należy dokonać uzupełnienia podsypki bezpośrednio po podbiciu. Do tego czasu zabrania się wprowadzanie ruchu pociągów i dokonywania stabilizacji dynamicznej DTS.

*UWAGI. Zagęszczanie za czołami podkładów płytami wibracyjnymi usytuowanymi bezpośrednio obok agregatów dodatkowo wzmacniać może przyparcie pryzmy podczas procesu zagęszczania podbijakami.*

## **ROZDZIAŁ 12. Wpływ wielkości przemieszczeń**

### **§ 51. Wielkość nasuwania**

1. Maksymalna wartość nasuwania wykonywanego w ramach jednego podbicia nie powinna przekraczać wartości 60 mm i wymagań Id-114 (pkt. 6.3).
2. Podbijanie z nasuwaniem przekraczającym dopuszczalne wartości o których mowa wyżej nie może być traktowane jako regulacja utrwalająca i powinno być podzielone na regulacje robocze zachowujące rygory przemieszczeń.

3. W przypadku nasuwania przekraczającego wartości o których mowa wyżej projekt niwelet roboczych powinien to uwzględniać zakładając osiągnięcie projektowanej osi toru przed podbiciami utrwalającymi.
4. W ramach podbicia formatującego lub regulacyjnego maksymalna wartość nasuwania nie powinna przekraczać wartości 35 mm.
5. Podczas nasuwania należy przestrzegać ograniczeń swobody nasuwania wskazanych przez zespół pomiarowy lub widocznych po braku przestrzeni za czołami podkładów i podrozdziadnic..

## § 52. Wielkość podnoszenia

1. Jednym z kluczowych czynników wpływających na jakość podbicia jest wielkość podnoszenia i jego zmienność podczas najazdu podbijającego.
2. W zakresie przedmiotowego parametru należy przestrzegać zasad wskazanych w zał. I-8 oraz niżej wymienionych wytycznych.

## § 53. Podnoszenia bliskie zeru – podbicia rampowe

1. Zgodnie z typowymi dokumentacjami podbijarek podnoszenia toru nie powinny być mniejsze niż 10 mm, przy czym mając na uwadze dokładności m.in. tyczenia bez obciążenia i próbkowanie pomiarów bez wózków geodezyjnych zaleca się przyjmować namiary nie mniejsze niż 15 mm.
1. Podnoszenia do 10 mm określa się mianem podnoszeń bliskich zeru: Są one
  - 1) są nieuniknione przy rozpoczynaniu i kończeniu podbijania tj. na rampach krańcowych,
  - 2) nie mogą być namiarami poza rampami krańcowymi za wyjątkiem specyficznego trybu wyrównania miejscowego.

## § 54. Podnoszenia bardzo małe – podbicia formatujące

1. Podnoszenia toru w zakresie 15-20 mm określa się jako *bardzo małe podnoszenia*. Z uwagi na ich zanikający charakter określa się je także mianem *quasi-podnoszeń* a podbicia określa jako *formatujące*.

*UWAGI. Podnoszenia w granicach 10 mm a do 20 mm są typową wartością osiadania toru w eksploatacji po prawidłowo wykonanym podbijaniu na prawidłowo przygotowanym torze. Jest to tłumaczone stałą grubością penetracji łóżyska podkładu łopatkami podbijaków o ustalonej wysokości (70 mm) . Nie mogą zatem podnoszenia takie być traktowane jako służące osiągnięciu zadanej niwelety. Jednocześnie jak wszystkie podbicia przyczyniają się niekorzystnie do kruszenia ziaren tłucznia.*

2. Zjawisko typowego osiadania toru w eksploatacji można rozważnie wykorzystywać w sytuacji gdy tor zastany w ramach robót utrzymania znajduje się na niwelecie projektowanej a podbicie musiało by oscylować przy małych namiarach rzędu 10 mm, co jest niedopuszczalne z uwagi na wadliwości jakie mogą powstać. Dopuszcza się w takich przypadkach założyć niweletę roboczą przewyższoną w stosunku do niwelety projektowej by namiary podnoszenia nie spadły poniżej 15 mm.



3. Podbicia formatujące dopuszcza się stosować jedynie w wyjątkowych staranie przeanalizowanych przypadkach.
4. W przypadku wbudowywania pryzmy tłucznia podbicia o podnoszeniach bardzo małych mogą pomóc w ujednoliceniu niewykształconego jeszcze łoża podkładów.
5. Podbicia formatujące mogą poprawiać stabilizację toru pozbawionego pracy DTS ale nie są równoważne stabilizacji dynamicznej.
6. Jako odbicie formatujące klasyfikuje się także pierwsze podbicie po oczyszczarce ale w tym przypadku wyjątkowo powinno ono być realizowane z wielokrotnym opuszczaniem agregatów.
7. W przypadku pracy na oprofilowanej już pryzmie bardzo małe podnoszenia pomagają w uzyskaniu głębszego obniżenia korony pryzmy tłucznia w okienkach pomiędzy podkładami.
8. Szczególne zasady podbijania stosuje się w trybie wyrównania miejscowego, kiedy to wielkość każdorazowego podnoszenia jest obliczana algorytmami uwzględniającymi m.in. zmniejszanie amplitud nierówności, nadwyżki uniesienia ramy toru z uwagi na szacowane osiadania.

### § 55. Małe podnoszenia - podbicia regulacyjne

1. Podnoszenia toru w zakresie 20-35 mm określa się jako *małe podnoszenia* a podbicia określam się jako *regulacyjne*.
2. Podbicia w zakresie podnoszeń 20-35 mm (o nominalnej wartości na poziomie 25 mm) na całej długości najazdu podbijającego między rampami krańcowymi powinny stanowić podstawowy rodzaj podbić.
3. Podbicia regulacyjne stosuje obligatoryjnie w ramach ostatniego podbijania przed otwarciem toru oraz przed odbiorem technicznym.

### § 56. Podnoszenia zwiększone - podbicia modyfikacyjne

4. W praktyce przygotowanie toru do podnoszeń, o których mowa wyżej lub wbudowywanie podsypki tak małymi warstwami było by w pewnych przypadkach nieuzasadnione dlatego podbicia kontrolowalne mogą przekraczać 35 mm ale zasięg skuteczności kończy się na podnoszeniu w wielkości 60 mm. Namiary takie określać można jako **podnoszenia zwiększone**. Podbicia w takim przypadku określa się jako modyfikujące.
5. Zastosowanie podbicia modyfikacyjnego:
  - 1) w sposób ciągły w ramach zabudowy podsypki – dopuszcza się wyjątkowo i na zasadach jak dla podbić strukturalnych (rygory DTS itp.),
  - 2) lokalnie w ciągu innego rodzaju podbicia (regulacyjnego) – dowodzić może wadliwości pracy lub budowania konstrukcji zatem powinno być traktowane jako miejsce szczególne.

*UWAGI. Zaniżenia lokalne mogą być efektem osiadań progowych: technologicznych np. po oczyszczarce, lub konstrukcyjnych np. przy przepustach, ujawniających się nierównościami o falach D2 (25-75m),*



6. Zastosowanie podbicia modyfikacyjnego lokalnie dopuszcza się jedynie w sytuacji gdy odcinek zaniżenia niwelety jest na tyle krótki że nie jest zasadne wykonanie podbicia uprzedniego w trybie regulacyjnym wraz z rampami krańcowymi (a następnie zabalastowanie toru i dopiero podjęcie ciągłego najazdu podbijającego).

### **§ 57. Podnoszenia duże i bardzo duże – podbicia strukturalne**

1. Podnoszenia przekraczające 60 mm mogące osiągać 85 mm a niekiedy nawet 110 mm określa się jako *duże i bardzo podnoszenia* a podbicia wykonywane w taki sposób jako *strukturalne*.
2. Podbicia strukturalne nie są trwałe ale przyspieszają wbudowywanie podsypki co może być niekiedy uzasadnione pod warunkiem, że zostały przewidziane w projekcie danej niwelety roboczej wraz z najazdami roboczymi DTS.
3. Podbicia strukturalne dopuszcza się stosować wyłącznie w ramach podnoszenia ramy toru ułożonej bez subwarstwy tłucznia w rozumieniu Id-114.
4. O ile wymagania dotyczące stabilizacji dynamicznej nie stanowią inaczej to każde podbicie strukturalne powinno być uzupełniane:
  - 1) stabilizacją dynamiczną w trybie ciężkim (pod warunkiem osiągnięcia 20 cm grubości podsypki pod podkładami; z tego względu na obiektach mostowych należy zabudowywać subwarstwy tłucznia a stabilizację dynamiczną prowadzić w trybie kontrolowanym po podbiciu regulacyjnym),
  - 2) dwoma podbiciami regulacyjnymi lub formatującymi.

### **§ 58. Podbicia miejscowe (w trybie wyrównania miejscowego)**

1. Zmienny zakres podnoszeń obejmujący podnoszenia bliskie zeru a także bardzo małe i małe podnoszenia (0 do około 35 mm) wystąpić może w trybie wyrównania miejscowego.
2. Tryb wyrównania miejscowego jest możliwy do realizacji jedynie podbijarkami wyposażonymi w systemy pomiarowe i algorytmy powodujące pomniejszenie amplitud nierówności przy czym uwzględniać one muszą także nadwyżki uniesienia ramy toru z uwagi na szacowane osiadania.

## **ROZDZIAŁ 13. Sytuacje szczególne w podbijaniu**

### **§ 59. Wprowadzenie**

1. Sytuacje szczególne to takie, które wymagają ścisłej koordynacji prac zespołu pomiarowego, załogi podbijarki a niekiedy także wsparcia zewnętrznego wobec pozostawienia niezdemontowanych urządzeń i kabli w nawierzchni kolejowej.
2. Należy mieć na uwadze że nie można podbijać torów ani tym bardziej rozjazdów dowolną ilość razy tytułem na przykład poprawek błędów bowiem każde podbicie podnosi niweletę a jej granice wyznacza projektowana.
3. Ścisła współpraca, o której mowa wyżej może obejmować między innymi

- 1) ręczne pomiary toru - np. niwelacje szynową,
  - 2) odczyty z wózka geodezyjnego i przepisanie kredą na tor wybranych wartości dla operatora namiarowego w kabinie przedniej,
  - 3) dodatkowy opis przemieszczeń na torze widoczny także z kabiny roboczej,
  - 4) szacowanie pierwszego przemieszczenia toru startując maszyną na granicy z nawierzchnią beztłuczniową (przydatne skalowane przyrządy kontrolne zamiast galwanometrów lub skręcenie potencjometrem strzałki przynajmniej dla odczytu nasuwania),
  - 5) odsunięcie wadliwie zalegających kabli lub innych przeszkód,
  - 6) chwilowe demontaże elementów urządzeń szczególnie w rozjazdach,
  - 7) dodatkowe wgarnianie tłucznia w wybrane pola pracy np. podczas podbijania szczególnie w strefie krzyżownicy rozjazdu
  - 8) inne praktyki pozostające doświadczeniem zgranych zespołów pomiarowo-podbijających
4. Sytuacje szczególne występują między innymi
- 1) na granicach odcinków podbijania
  - 2) w strefach progowych,
  - 3) podczas zwiększania przechylek,
  - 4) na rozjazdach i skrzyżowaniach torów,
  - 5) w miejscach ograniczeń swobody przemieszczeń,
  - 6) na całych odcinkach podbijania w trybie nadążnym szczególnie w sytuacji braku systemu optymalizacji zagęszczenia lub braku systemu samo-kontroli
  - 7) na odcinkach zidentyfikowanych przez diagnostów i wskazanych zespołowi pomiarowemu jako wykazujące wadliwości samo-odtwarzające się.
  - 8) w innych sytuacjach, które zespół pomiarowy i załoga podbijarki mogą zidentyfikować indywidualnie.
5. Sytuacje szczególne powinny podlegać szczególnemu zainteresowaniu także ze strony zamawiającego, nadzoru kontraktowego i właściwego inspektora nadzoru, wewnętrznej kontroli jakości wykonawcy oraz audytorów sekcji i zakładu w tym diagnostów.

## **§ 60. Granice odcinków podbijania**

1. Rozpoczęcie i zakończenie podbijania obejmuje wykonanie rampy wejściowej i rampy zejściowej zwanych rampami krańcowymi.
2. Rampy krańcowe powinny posiadać względne pochylenie 1:1000.

*UWAGI. Wykonanie ramp skutkować może naruszeniem ustabilizowanego toru, powstaniem miejscowych przewyższeń a parametry nierówności już po krótkiej eksploatacji mogą być*

*gorsze niż przed podbiciem. Z tego względu nie można takich miejsc bagatelizować szczególnie w podbiciach utrzymaniowych.*

3. W celu ograniczenia negatywnych zjawisk rozpoczynania i kończenia podbijania zaleca się:
  - 1) wykonywać rampy krańcowe jako element projektowego układu geometrycznego wprowadzony do komputera sterującego,
  - 2) uprzednio zaniwelować rampę wraz z jej przedłużeniami,
  - 3) nadawać indywidualne wartości czasu zwierania stało-ciśnieniowego w każdym polu pracy,
  - 4) spowolnić cykle podbicia a w tym prędkość opuszczania agregatów,
  - 5) wykorzystywać dobre praktyki pracy na danym typie podbijarki.

*UWAGI. Praktyką podczas wielo-dniowych robót podbijania szlaku jest uprzednie jednorazowe wprowadzenie do komputera sterującego namiarów i projektowego układu geometrycznego bez ramp krańcowych mimo normlanych codziennych modyfikacji granic podbijania w efekcie czego rampy pozostają bez uprzedniej niwelacji..*

4. Granice odcinków podbijania powinny być ustanawiane z dala od odcinków utrudnień geometrycznych lub konstrukcyjnych tj.:
  - 1) poza rozjazdami, długimi podrojazdnicami, przyrządami wyrównawczymi, odbojnicami i prowadnicami.
  - 2) poza rampami przechyłkowymi i krzywymi przejściowymi
  - 3) w miarę możliwości także poza łukami kołowymi z zastrzeżeniem jak niżej,
5. Z granic podbijania zaleca się wykluczać odcinki łuków przewidzianych do ruchu pociągów z dużym przyspieszeniem odśrodkowym - niedomiarem przechyłki przekraczającym próg P1 w rozumieniu standardów projektowania ST-T1-A6, tj. większym niż 110 mm (0,71m/s<sup>2</sup>).
6. Możliwa jest samodzielna identyfikacja takiego łuku przez wykonawcę podbicia w funkcji prędkości maksymalnej (V) oraz promienia łuku (R). Obejmuje ona:
  - Krok 1: obliczenie przechyłki ekwiwalentnej ( $11.8 \times V \times V / R$ )
  - Krok 2: obliczenie różnicy przechyłki ekwiwalentnej i przechyłki zadanej do podbijania, co stanowi wprost wartość tzw. niedomiaru przechyłki
  - Krok 3: porównanie różnicy z wartością graniczną (110mm).
7. Odległość granic podbijania od odcinków utrudnień, o których mowa wyżej powinno wynosić co najmniej:
  - 1) 6m od utrudnień konstrukcyjnych,
  - 2) 25 m od utrudnień geometrycznych (np. od krzywej przejściowej)
8. Szczególnym przypadkiem odcinków krańcowych podbijania są odcinki przyległe do nawierzchni beztłuczniowych lub innych nienaruszalnych dla podbijarki stanowiących przeszkodę dla swobody przemieszczeń lub niezmiennie punkty stałe dla krańców układu namiarowego.

9. W przypadku rozpoczynania i kończenia podbijania w sąsiedztwie nawierzchni bez-  
tłuczniowej lub innej niepodbijalnej należy stosować dodatkowe rygory w zakresie:
  - 4) doboru podbijarki o małym odskoku pomiarowo-wykonawczym,
  - 5) pomiarów geodezyjnych i raportu (staranne próbkowanie i raportowanie z kro-  
kiem maksymalnie 1 m),
  - 6) doboru parametrów podbijania, przy czym zabrania się stosowania w strefach  
progowych trybu nadążnego ,
  - 7) ramp krańcowych
  - 8) rejestracji parametrów podbijania i rejestracji jakości geometrycznej
10. Przypadki szczególne zastosowania granic podbijania naruszające kryteria opisane w  
niniejszym paragrafie podlegają indywidualnym uzgodnieniom z zamawiającym.

### § 61. Nierówności progowe

1. Nierówności progowe charakteryzują przegięcia szyn o długości poniżej 3 m (tj. bli-  
skiej umownej granicy sztywności szyn i toru podług fal D1).
2. Nierówności progowe ujawniają się m.in. jako zaburzenia fal zakresu D2 - także gdy  
pozostają w granicach tolerancji określonych Id1-D4 (rys.6).

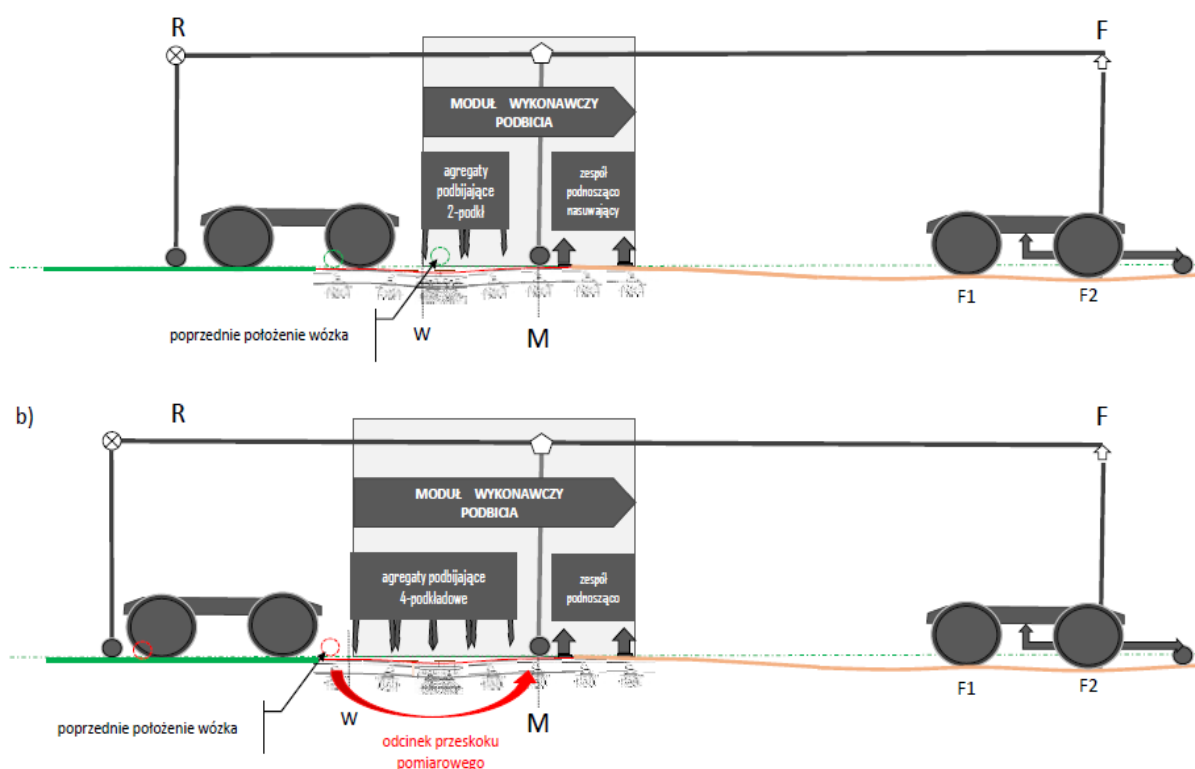


Rys. 6 Przykład nierówności progowej – fala D1, długości ok. 10m o amplitudzie ponad 6 mm

3. W nawierzchni bezстыkowej nierówności progowe towarzyszą dużym zmianom sztyw-  
ności nawierzchni i jej posadowienia:
  - 1) na granicach z nawierzchnią beztłuczniową,
  - 2) na strefach przejściowych,

- 3) na granicach podsypki bardzo twardej i oczyszczonej bądź nowej
  - 4) na granicach dużych zmian sztywności podtorza.
4. W przypadku nadużywania dużego przeskoku pomiarowo-wykonawczego podbijańrek wielopodkładowych i tym samym długiego odcinka braku kontroli nierówności progowe mogą w konsekwencji pozostać po podbijaniu utrwalone – rys. 7b.
  5. W przypadku o którym mowa wyżej z wykorzystaniem podbijarki wielofunkcyjnej z modulem DTS zabronione jest uruchamianie stabilizatora przed upewnieniem się o poprawności wykonanej regulacji.

a)



**Rys. 7 Wpływ długości przeskoiku pomiarowego na podbijalność połączeń szyn**

a) podbijkarka dwupodkładowa – wózek środkowy wykryje zaniżenie w styku i wywoła adekwatną reakcję zespołu podnosząco-nasuwającego, b) podbijkarka 4-podkładowa – wózek środkowy pominię punkt wadliwości utrwalając zaniżenie toru podbiciem.

6. W związku z potrzebami konfrontowania namiarów i zamierzonych przemieszczeń w rejonie ich ograniczeń zalecane jest wykorzystywanie podbijarek posiadających skalowane wskaźniki zamierzonego nasuwania a także podnoszenia, co zmniejsza ryzyka naruszenia konstrukcji nawierzchni nieregulowalnej na krańcach podbijania.

*UWAGI W przypadku typowego układu namiarowego nasuwania nasunięcie jakie zamierza zrealizować maszyna można odczytać po zatrzymaniu operując potencjometrem strzałki aż do ustabilizowania wskazań galwanometru a wartość tą porównać z namiarem zadany geodezyjnie oraz nastawieniem cięciwy z przodu, pamiętając że jej tył powinien być usytuowany na torze wyregulowanym.*

7. Należy mieć na uwadze, że przemieszczenie toru w danym przekroju osiągnięte jest podbijarką sukcesywnie już wcześniej w rozbiciu na kilku kolejnych mniejszych przemieszczeń w trakcie podjazdów w kolejne pola pracy poprzedzające rozpatrywany przekrój.
8. Z powodów, o których mowa wyżej próba bezpośredniego porównywania wielkości nasuwania siłownikami w danym przekroju z namiarami dla tego konkretnego przekroju w ramach przerwanego podbijania była by działaniem chybionym za wyjątkiem wspomnianych wcześniej przypadków występujących na granicach z nawierzchniami nienaruszalnymi gdy podbijarka rozpoczyna pierwsze nasuwanie i podnoszenie.

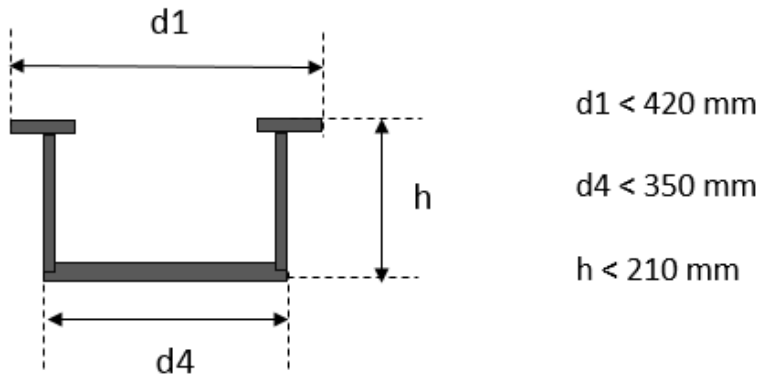
## **§ 62. Inne ograniczenia swobody przemieszczeń**

1. Oprócz ograniczeń przemieszczeń odcinków przyległych do nawierzchni nienaruszalnych o czym mowa wyżej, do ograniczeń swobody przemieszczeń toru dochodzi także w:
  - 1) rozjazdach na odcinku krótkich podrojazdnic za krzyżownicą,
  - 2) w miejscach ograniczenia przyzmy tłucznia zbyt wąskim korytem balastowym obiektu inżynierskiego lub zbyt blisko posadowionymi obiektami peronów i murów oporowych np. na długości czołowych zejść podziemnych z peronów).
2. W przypadku blokowania przemieszczeń tłuczniem ograniczonym za czołami podkładów lub podrojazdnic w ramach robót towarzyszących podbijaniu należy usunąć podsypkę w strefach tych czoł przed podbijaniem.
3. W przypadku ustalenia przez zespół pomiarowy potrzeby regulacji położenia rusztu torowego lub rozjazdowego w warunkach ograniczeń swobody przemieszczeń – wymagane jest przed podbijarką opisanie namiarów i faktycznych przemieszczeń przez zespół pomiarowy w sposób widoczny dla operatora wykonawczego (na stopce szyny od wewnątrz lub na podkładzie) na długości około 9 m w każdą stronę poza obszar braku swobody.
4. O ile wykonawca nie określił inaczej dla wyróżnienia namiary związane z ograniczeniem swobody przemieszczeń toru jakie powinna zrealizować podbijarka powinny być zakreślone na takich odcinkach w kółkach.
5. Przeoczenie rygorów o których mowa wyżej prowadzi do znacznych deformacji geometrii torów i rozjazdów oraz generuje dodatkowe problemy ich likwidowania. W rozjazdach może spowodować deformacje wstawek i torów sąsiednich natomiast w torach deformacje geometrii związane z brakiem zakładanych wielkości nasuwania.
6. Likwidowanie deformacji o których mowa powyżej, niesie za sobą konieczność dokonania kolejnego podbicia realizowanego wraz z podnoszeniem, co powoduje przewyższenia niwelety kwalifikowane jako usterka odbiorowa.

## **§ 63. Podkłady podwójne i inne ograniczenia pól pracy**

1. Podkłady podwójne pod-złączowe oraz inne podkłady i podrojazdnice utrudniające podbicie z uwagi na wielkość ograniczającą pola pracy wymagają szczególnych reżimów obejmujących zatrzymywanie podbijarki w celu staranniejszego zagęszczania i w celu wsparcia podbijakami ręcznymi. W szczególności dotyczy to podkładów i podrojazdnic o wymiarach przekraczających podane na rys.8.





**Rys. 8 Graniczne wymiary podrozdniczki pozwalające na podbijanie podbijarką bez potrzeby wspomagania podbijakami ręcznymi**

2. We wszystkich zwrotnicach oraz we wszystkich krzyżownicach rozjazdów z ruchomym dziobem uzupełnianie pracy podbijarki automatycznej podbijakami ręcznymi jest wymagane pod rygorem zakazu podbijania m.in. z uwagi na ryzyko późniejszego wyboczenia.
3. Podbijanie ręczne w ramach pracy podbijarką należy wykonywać w dwóch etapach:
  - Etap 1 - bezpośrednio podczas pracy podbijarki gdy zespół podnosząco-nasuwający usytuowany jest kolejno przed, nad i za ponadnormatywną podporą – w tych położeniach należy każdorazowo zatrzymywać maszynę na dłużej w fazie prawidłowego podniesienia i nasunięcia konstrukcji szynowej przez zespół podnosząco-nasuwający podbijarki wg wskazań jej układu namiarowego oraz jednocześnie przeprowadzać staranne podbijanie manualne podrozdnic od zewnątrz, traktowane jako wstępne, obejmujące swym zasięgiem tylko pola pracy dostępne z zewnątrz,
  - Etap 2 - po zjeździe podbijarki z rozjazdu a przed wjechaniem jakimkolwiek innym pojazdem – podbijanie uzupełniające wraz z uprzednim nagarnięciem tłucznia do maksymalnego możliwego w rejonie drążków poziomym, obejmując podbiciem między-tokowe pola pracy i ponownie pola zewnętrzne.
4. W przypadku konieczności uzupełnienia tłucznia z wagonów należy wykonać dodatkowe podbijanie ręczne jako etap 3 uzupełniający.
5. Nie dopuszcza się wykonania podbicia uzupełniającego w innym terminie, po oddaniu rozjazdu do eksploatacji bez względu na konsekwencje ruchowe dokończenia podbijania.
6. Do podbijania odcinków z podporami ograniczającymi pola pracy podbijaków należy stosować podbijarki o małej długości przeskoku pomiarowo-wykonawczego.

## § 64. Zmiana przechyłki

1. Zmiana a szczególnie zwiększanie przechyłki wymaga projektu technologicznego uwzględniającego wartości podnoszeń toku bazowego niwelacji oraz toku przewyższonego przy realizacji każdego podbicia.



2. W operacjach zmiany przechyłki generalnie należy przewidywać co najmniej dwa podbicia

- 1) Podbicie zmieniające przechyłkę, wykonywane jako podbicie modyfikacyjne,
- 2) Podbicie wprowadzające jednorodne parametry zagęszczenia podsypki pod podkładami/podrozdzielnymi przez podbicie regulacyjne.

*UWAGI. W zwiększaniu przechyłki istotną rolę pełni zastosowanie stabilizatora dynamicznego pod każdym podbiciu.*

3. W przypadku zmian przechyłki przekraczających 35 mm pomocne jest:

- 1) obfite nad-balastowanie szczególnie toku przewyższanego dla zwiększenia parcia na zagęszczaną przestrzeń, wykraczające poza minimum określone w tabeli,
- 2) staranne stosowanie zagęszczaczy pryzmy za czołami podkładów, przy czym optymalny wówczas jest dobór podbijarki której zagęszczacze są naprzeciwko agregatów co powinno skuteczniej ograniczać przestrzeń zagęszczaną pod podkładem.
- 3) Zmniejszenie prędkości podbijania dla starannego aprobowania położenia toru (po stabilizacji galwanometrów) przed każdą aktywacją podjazdu w następne pole pracy.

4. W podbiciach zwiększających przechyłkę należy przestrzegać

- 1) granicznych wchrowatości pracy daną podbijarką
- 2) rygorów maksymalnego podnoszenia toku szynowego – bazowego i przewyższanego

5. Zgodnie z pkt. 5.2.3.2 PNEN-14033-2 wartość graniczna wchrowatości toru roboczego dla maszyn nowych określa się wg wzoru

$$W_{\text{dop}} \leq 2\text{‰} + 20/2a^+ \text{ [mm/m]}$$

gdzie  $2a^+$  oznacza rozstaw wózków podbijarki;

*UWAGI. Przykładowo w przypadku podbijarki o rozstawie czopów wynoszącym 13,8 m (np. CSM09-32) dopuszczalna wchrowatość tak obliczona wyniosła by 3,44 mm/m ( $2+20/13,8$ ). Maksymalna dopuszczalna przy takim kryterium zmiana przechyłki pod maszyną wyniesie wówczas 47mm ( $3,44\text{mm/m} \times 13,8 \text{ m}$ ).*

*Przykładowo zwiększenie przechyłki w torze z 40 mm na 105 mm tj. o 65 mm może obejmować następujące założenia projektu niwelet roboczych:*

- Pierwsze podbicie w trybie modyfikacyjnym z jazdą zatrzymywaną: tok bazowy podnoszenie wyjątkowo 10 mm, drugi tok 55 mm co daje zwiększenie przechyłki o 45 mm do tymczasowej przechyłki 85mm,
- Zastosowanie DTS,
- Drugie podbicie w trybie regulacyjnym: tok bazowy podnoszenie 15 mm, drugi tok 35 mm co daje zwiększenie przechyłki o kolejne 20 mm do docelowej 105 mm, przy czym dopuszcza się odcinkowe podnoszenia większe w trybie modyfikacyjnym (lecz nie przekraczające 60 mm w żadnym toku szynowym).

- *Zastosowanie DTS.*
6. W podbiciach zwiększających przechyłkę należy przestrzegać ograniczeń stosowania podjazdu nadążnego określonych oddzielnie.

### § 65. Szczególne wymagania z uwagi na tryb nadążny

1. Podbijarki wykorzystujące wózek nadążny sprzyjać mogą zaniżaniu jakości podbicia w przypadkach:
  - 1) niezidentyfikowanej uprzednio zmienności pryzmy, gdy nie dokonano uprzedniej weryfikacji w tym zakresie np. poprzez przejazd kontrolny profilarką,
  - 2) nadmiernych wartości podnoszenia np. napotkanych lokalnie gdy nie dokonano uprzedniej analizy,
  - 3) zbyt dużej prędkości podbijania, gdy nie przestrzegano reżimów podbijania określonych w załączniku I-8
2. W przypadku wykorzystywania podjazdu nadążnego i podbijania w systemie stałociśnieniowym spadek jakości podbicia, o którym mowa wyżej może się ujawnić dopiero w toku eksploatacji, zatem wszelkie wymienione przypadki powinny niezwłocznie być identyfikowane jako niezgodność podbicia z wymaganiami zamawiającego.
3. Sposobem zapobiegania wadom z tytułu cech *podjazdu nadążnego* jest:
  - 1) Szczególnie staranne:
    - i. przeanalizowanie namiarów i przygotowanie się do zmian rodzajów podbicia lub zaplanowania podbić uprzednich eliminujących nadmierne dla jednego najazdu przemieszczenia toków szynowych ,
    - ii. sprawdzenie szczelności zasypania tłuczniem każdego pola pracy.
  - 2) przestrzeganie reżimów podbijania adekwatnie do poziomu zaawansowania technologicznego i wyposażenia danej podbijarki,
  - 3) zawczasu przejście na pracę z podjazdem *zatrzymywanym* z zatwierdzeniem.
4. W przypadku niezgodności ustabilizowania ramy toru na galwanometrach bezpośrednio przed kolejnym podjazdem operator zobowiązany jest niezwłocznie zaryglować wózek nadążny i podbijać z podjazdem *zatrzymywanym* z *zatwierdzeniem ręcznym*.
5. Podbijanie w trybie nadążnym jest zabronione:
  - w rejonie podkładów pod-złączowych podwójnych toru klasycznego i bezstykowego (pod stykami klejono-sprężonymi typu podpartego),
  - w strefach progowych,
  - w rejonach ramp krańcowych,
  - w miejscach wymagających szczególnej staranności podbicia obejmującej dodatkowe opuszczenia agregatów (np. miejsca słabo zasypane tłuczniem).

6. W celu zapewnienia możliwości ręcznego podbijania w strefie drążków nastawiania i kontroli usytuowanych pomiędzy podrojazdnicami oraz innych elementów trudno dostępnych dla łap podbijarki wymagane jest aby podbijarki pracowały wyłącznie w trybie zatrzymywanym zatwierdzeniowym podczas podbijania:
  - 1) całych rozjazdów krzyżowych i skrzyżowań torów,
  - 2) bloków zwrotnicy i bloków krzyżownic z ruchomym dziobem
    - i. gdy drążki nastawczo-kontrolne są między podrojazdnicami
    - ii. gdy podrojazdnice skrzynkowe mające mieścić wszystkie drążki posiadają przy strefie pól pracy szerokość wymagającą zwiększenia standardowego rozwarcia łap
7. Na żądanie przedstawiciela zamawiającego wykonawca zobowiązany jest przełączyć podbijarkę na tryb *zatrzymywany* na przykład wobec przesłanek wskazujących na zbyt duże tempo podbijania (obserwacja stabilizacji galwanometrów w kabinie sterującej, nagranie video z wcześniejszych podbić tą maszyną, pomiar prędkości podbijania stoperem itp.).
8. Wymagane jest aby podbijarki pracowały wyłącznie z podjazdem *zatrzymywanym* w ramach podbijania zmieniającego przechylkę.
9. Elementem dokumentacji podbicia rejestrującym czy wykorzystywano wózek nadążny jest oznaczenie markerem na wykresie parametrów podbicia a także dodatkowo foto-rejestracja agregatu.
10. W przypadku systemu podbijania z rejestracją sił oporu podsypki, zwierania oraz czasu - ograniczenia wobec stosowania podjazdu nadążnego mogą zostać zmniejszone w oparciu o testy kwalifikacyjne mając na uwadze, że nadmierne tempo podbijania toru będzie odzwierciedlone na rejestratorze oporów podsypki.

## **§ 66. Szczególne wymagania w rozjazdach**

1. Podbijarki uniwersalne powinny zapewniać w rozjazdach:
  - 1) unoszenie toru zwrotnego wysięgnikowym zespołem podnosząco-nasuującym,
  - 2) podbijanie częściowe toru zwrotnego wysięgnikowym agregatem podbijającym.
2. Podbijarki rozjazdowe bez systemu dodatkowego unoszenia toru odgałęźnego w rozjazdach dopuszcza się stosować
  - 1) w ramach podbić miejscowych określonych punktów samej krzyżownicy z szynami skrzydłowymi oraz podrojazdnic trudno-dostępnych przy wspomaganii ręcznym lewarkami i podbijakami ręcznymi,
  - 2) w ramach podbić wolno-leżących rozjazdów zwyczajnych o skosie krzyżownicy 1:9 lub większym (np. 1:7.5) na podrojazdnicach drewnianych lub stalowych z blach wytłaczanych jednak zaleca się ograniczać takie zastosowania tych podbijarek do torów bocznych.
3. Rozjazdy o których mowa wyżej ale powiązane wspólnymi podrojazdnicami z innymi konstrukcjami wielotorowymi np. skrzyżowaniami toru – wymagane jest podbijać

z wykorzystaniem maszyny zapewniającej unoszenie toru odgałęźnego – także w przypadku podrojazdnic drewnianych.

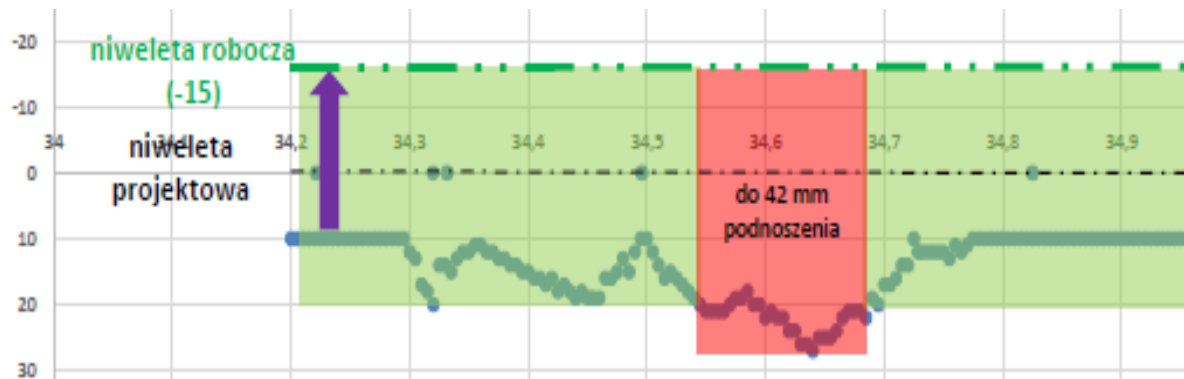
4. W przypadku podbijania podwójnych połączeń torowych wymagane jest
  - 1) równoległe podbijanie przez parę podbijarek z dodatkowymi wysięgnikami toru odgałęziającego pracując obydwojema podbijarkami jednocześnie w sposób skoordynowany obok siebie w tą samą stronę
  - 2) stosowanie pary maszyn tego samego typu.
5. Zabronione jest podbijanie:
  - 1) rozjazdów i wstawek w trybie wyrównania ciągłego (tj. bez uprzedniej niwelacji ani tyczenia),
  - 2) jednego toru (kierunku) rozjazdu a następnie tymczasowe przywrócenie ruchu pociągów i dopiero ponowne zamknięcie i podbicie toru zwrotnego.
6. W podbijaniu rozjazdów należy przestrzegać ograniczeń stosowania podjazdu nadążnego określonych oddzielnie (co do zasady jest zabroniony natomiast może być wykorzystywany na długich odcinkach przyległych do rozjazdów i wstawkach).
7. Podrojazdnice zespolone i inne ponad-normatywnej wielkości należy podbijać przy zachowaniu reżimów opisanych oddzielnie.
8. W przypadku podrojazdnic dzielonych sposób podbijania należy ustalać indywidualnie, mając na uwadze że w pełni przystosowana do takich konstrukcji podbijarka powinna posiadać dodatkowy układ namiarowy niwelacji rozszerzony o poziomowanie i kontrolowane przewyższanie toku odgałęźnego.

## **§ 67. Podbicia wielorodzajowe (zróżnicowanie podnoszeń)**

1. Konieczność zmiany rodzaju podbicia podczas jednego najazdu roboczego wymaga szczególnej uwagi i staranności podbijania (zwolnienie prędkości, dłuższe czasy obserwacji przyrządów, bieżąca kontrola wykresów jakości geometrycznej przechylek i strzałek).
2. Optymalny z uwagi na jakość podbijania proces technologiczny występuje wówczas gdy realizowane są wyłącznie podbicia jednorodziejowe (a najskuteczniej wyłącznie wówczas gdy są to podbicia regulacyjne).
3. Wbudowywanie tłucznia w ramach budowy lub oczyszczaniu podsypki powinno obejmować jeden rodzaj podbicia na całych odcinkach pracy podbijarki (dowodzi to prawidłowego zabudowywania podsypki warstwami o równej grubości).
4. Zmiany rodzaju podbicia w trakcie najazdu roboczego między rampami krańcowymi w procesie wbudowywania podsypki są dowodem błędów wykonawcy robót.
5. Podbicia w ramach napraw interwencyjnych, w których stosuje się małe podnoszenia mogą być zróżnicowane na odcinku pracy podbijarki wymagając podczas jednego najazdu zastosowania dwóch rodzajów podbicia tj. np. regulacyjnego a na bardzo krótkim odcinku podbicia modyfikującego.

## § 68. Podbicia uprzednie

1. Zgodnie z Id114 lokalne zaniżenia niwelety toru w stosunku do niwelety roboczej powinny być przed podbiciem ciągłym podniesione **podbiciem uprzednim** wraz z lokalnym do-balastowaniem dla podbicia ciągłego.
2. W szczególności zabronione jest aby na odcinku zamierzonego podbijania regulacyjnego wystąpił jakikolwiek odcinek podbijania strukturalnego tj. o dużych lub bardzo dużych podnoszeniach (odcinek taki należy podbić w ramach odrębnego *podbicia uprzedniego* przed podjęciem ciągłego podbicia regulacyjnego).



Rys. 5 Przykład niwelety roboczej dla podbicia regulacyjnego oraz odcinka wymagającego tzw. podbicia uprzedniego by uniknąć zwiększonych podnoszeń.

## ROZDZIAŁ 14. Roboty dodatkowo utrwalające podbicie

### § 69. Stabilizacja dynamiczna toru (DTS)

1. Procesem zapewniającym utrwalenie efektów podbicia jest symulacja obciążenia poprzez pracę dynamicznego stabilizatora dynamicznego (DTS).
2. Wymagania dotyczące stosowania DTS – a w tym dla modułów podbijarek wielofunkcyjnych - określają warunki techniczne odrębne w sprawie stabilizacji dynamicznej.
3. Wykorzystując DTS należy rozpoznać usytuowanie rejestratorów oraz możliwość kontrolowania wielkości osiadania osiąganego pod głowicami stabilizującymi.
4. Wielkość osiadania wymuszonego DTS jest miarą szacowanej wielkości uzyskanej stabilizacji
5. Nierówności niwelety toru po DTS są przejawem nieprawidłowości podbijania lub błędów w procesie technologicznym.

### § 70. Oprofilowanie

1. Zmechanizowane zamiecenie powierzchni podkładów i pryzmy między nimi jest wymagane po każdym podbijaniu gdyż poprawia zagęszczenie powierzchniowe poprzez pryzmy i tym samym zabezpieczenie łoża podkładu.

2. Pryzma podsypki po podbiciu powinna być formowana z użyciem profilarki tłucznia, która w końcowej fazie dokonuje zamiecenia ziaren tłucznia z podkładów i pomiędzy nimi zgodnie z Id-114 (co najmniej do poziomu 2 cm poniżej górnej powierzchni podkładów także w paśmie środkowym o ile indywidualne wymagania nie stanowią inaczej wymagając na przykład głębokiego profilowania na 4 cm).
3. W przypadku gdy projekt niwelet roboczych to przewiduje a zamawiający to uzgodnił - dopuszcza się inne tymczasowe oprofilowania na etapach podbić pośrednich z zastrzeżeniem zachowania rygorów oprofilowania:
  - a. technologicznego wskazanego w Id-114 jako minimum,
  - b. pozostawianego na czas eksploatacji zimowej zgodnie z Id-114.
4. Pryzma podsypki po podbiciu powinna zachować nominalny przekrój na całej długości ramy toru/rozjazdu, w tym także w rejonach:
  - a. montażu urządzeń SRK oraz wszelkich czujników i trasach przebiegu okablowań itp.,
  - b. wszystkich stref rozjazdów z uwzględnieniem obniżenia wysokości w polach usytuowania napędów zwrotnicowych
5. Wszystkie podkłady i podrozjazdnice powinny być prawidłowo podbite bez jakichkolwiek pustek pod podkładami a szerokość pryzmy powinna odpowiadać wymaganiom. W szczególności każde łożysko podkładów i podrozjazdnic powinno być przyparte odpowiednio szeroką pryzmą tłucznia aby uniemożliwić rozgęszczanie.
6. Jakiegokolwiek osuwiska strefy przyporowej pryzmy tłucznia należy likwidować na bieżąco i naprawiać i zabezpieczać (na przykład poprzez klejenie strefy przyporowej pryzmy podsypki).

## **ROZDZIAŁ 15.**

### **Dokumentacja i uczestnicy procesu**

#### **§ 71. Dokumentacja podbicia**

1. Dokumenty determinujące ocenę jakości regulacji toru lub rozjazdu po podbiciu określa się ogólnie mianem **dokumentacji podbicia**.
2. Podstawowe dane należy zamieszczać w dokumencie p.n. *KARTA NAMIARÓW I PODBIJANIA* w postaci formularza wg załącznika I-4 zwanym w skrócie KNiP.
3. Podstawowym załącznikiem przywołanym w KNiP powinny być
  - 1) PROTOKOŁY ZDAWCZO-ODBIORCZE REGULACJI OSI TORU wg instrukcji serii Ig
  - 2) indywidualne operaty tyczenia dróg rozjazdowych,
  - 3) RAPORT JAKOŚCI GEOMETRYCZNEJ ALCEO-I obejmujący parametry określone w warunkach odbioru, w przypadku zastosowania rejestratora,
  - 4) RAPORT PROCESU PODBIJANIA ALCEO-II obejmujący parametry określone w zał. I-7 w przypadku zastosowania rejestratora,



4. Dokumentacje podbicia powinny przywoływać też – o ile wykorzystano – inne dokumenty takie jak:
  - 1) niewymienione wyżej elementy dokumentacji układu geometrycznego określonej w Id1-A3
  - 2) dokumenty diagnostyczne (w przypadku podbić w ramach utrzymania) takie jak na przykład:
    - dane z pomiarów ciągłych drezynami pomiarowymi i toromierzami rejestrującymi wskazujące miejsca wymagające szczególnej staranności,
    - wytyczne podbicia opracowane przez zakład linii kolejowych, odnoszące się m.in. do
      - a. miejsc wymagających szczególnej staranności podbicia
      - b. miejsc zakazu rozpoczynania lub kończenia podbicia np. z uwagi na duże niedomiary przechyłki
      - c. wielkości przechyłek lub ich zmiany
5. Właściwy zakład linii kolejowych zamawiając podbicia w ramach utrzymania powinien sporządzić wykaz miejsc usterek jakości geometrycznej zasługujących na wpisanie w karcie namiarów i podbijania w celu zwrócenia uwagi wykonawcy co powinno skutkować zaostrożeniem reżimów technologicznych na takich odcinkach.
6. Zmiany wymagań opisanych powyżej powinny być uzgodnione z zamawiającym.

## **§ 72. Wypełnianie karty namiarów i podbijania**

1. Karta namiarów i podbijania podlega
  - 1) wypełnianiu przez wykonawcę,
  - 2) akceptacji zamawiającego.
2. Akceptacja nie przenosi na zamawiającego odpowiedzialności za zapewnienie kompletnej i zgodnej z jego wymaganiami dokumentacji podbicia, co pozostaje odpowiedzialnością wykonawcy - także w odniesieniu do odcinków i elementów, jakie wejdą w skład sprawdzeń.
3. Wypełnienie wraz z podpisaniem karty namiarów i podbijania przez wykonawcę stanowi zarazem jego OŚWIADCZENIE o zgodności wykonanego podbicia z wymaganiami niniejszego dokumentu przy czym obowiązują uwagi wpisane w stosownych polach formularza.

## **§ 73. Kompetencje**

1. W zespołach pomiarowych przygotowujących namiary oraz w załogach podbijarek musi być co najmniej po jednej osobie posiadającej znajomość niniejszych wymagań w celu zapewnienia prawidłowej współpracy.
2. Pomiary dla celów podbijania wymagają przede wszystkim wiedzy o podbijarkach i geometrii toru łącznie



3. Uprawnienia geodezyjne znaczenie rozszerzają kompetencje zespołu pomiarowego zapewniając możliwości autoryzacji weryfikacji wszelkich aspektów geodezyjnych a w tym osnów, dokładności i znaków regulacji np. dla wykazania braku możliwości uzyskania oczekiwanej geometrii toru.
4. Zastosowanie dowolnego trybu pracy układu namiarowego nie wymaga szczególnych uprawnień do projektowania ani geodezyjnych.

## **ROZDZIAŁ 16.Wymagania przejściowe**

### **§ 74. Szczególne postanowienia gwarancyjne**

1. Dowiedzenie poprawności realizacji procesów regulacji toru spoczywa na wykonawcy przy czym narzędziem dowodowym pozostaje wyczerpująca dokumentacja podbicia a w szczególności dokumentacja z rejestratorów procesu podbicia obejmująca funkcjonalności zarówno obligatoryjne jak i fakultatywne.
2. W przypadku reklamacji lub sporów co do poprawności zabalastowania lub uszkodzeń podkładów podbijakami na odcinkach na których wykonawca nie zapewnił foto-rejestracji ani video-rejestracji nawierzchni opisane oddzielnie - wątpliwości rozstrzyga się co do zasady na niekorzyść wykonawcy o ile nie zapewnił innego dowodu świadczącego o prawidłowości prac.
3. Dla potrzeb gwarancji i rękojmi w zakresie robót obejmujących podbijanie wykorzystuje się dokumentację podbicia zgodne z wymaganiami zamawiającego.
4. Za wadę bezspornie podlegającą naprawie gwarancyjnej uważa się w ogólności odcinki, na których:
  - a. występują braki lub niezgodności dokumentacji podbicia, niezależnie od chwili ich stwierdzenia,
  - b. stwierdzono niezgodności lokalizacji podbijania lub innych robót wykonawcy z wymaganiami zamawiającego,
  - c. występują wady w postaci przekroczeń wartości dopuszczalnych odchyłek parametrów położenia torów/rozjazdów,
  - d. występują wady w postaci przekroczeń dopuszczalnych odchyłek położenia osi torów/rozjazdów do znaków regulacji realizowanego układu geometrii
  - e. przed robotami objętymi rzeczonym zamówieniem usterki nie było, co zamawiający wykazuje na podstawie dokumentacji diagnostycznej,
  - f. wykonywano rampy krańcowe w ramach jakiegokolwiek podbijania utrwalającego w rozumieniu Id114,
  - g. na jakimkolwiek odcinku poza rampami krańcowymi czas zwierania lub obroty agregatu zmniejszono poniżej wymagań,
  - h. nie wykonano podbić ręcznych w rozjazdach w strefie drążków nastawczych i kontrolnych lub innych elementów ograniczających albo brak dowodów na wykonanie takiej pracy,
  - i. występują wady w postaci uszkodzenia komponentów nawierzchni wynikające z przeprowadzonych robót

- j. występowały braki tłucznia w stosunku do wymaganego zabalastowania przed podbijaniem,
- 5. Po pojęciu wady rozumie się dowolnej długości odcinki możliwe do porównania w sposób parametryczny kierując się
  - k. wielkością pojedynczej usterki,
  - l. średnią na określonych długościach,
  - m. odchyleniem standardowym nierówności,
  - n. wskaźnikiem syntezującym kilka parametrów,
  - o. Innym parametrem mierzalnym lub obliczalnym.
- 6. Usuwanie wad gwarancyjnych podlega rygorowi opracowania technologii zgodnej z zasadami niniejszego dokumentu. Realizacja następuje po zatwierdzeniu technologii przez zamawiającego.

## **§ 75. Właściwości fakultatywne i specyfikacje**

- 1. W specyfikacji bazowej wg załącznika-I wyszczególniono:
  - 1) wybrane właściwości obligatoryjne w celu wzmocnienia wymagań, uznawanych niekiedy za dobrowolne,
  - 2) właściwości klasyfikowane jako FAKULTATYWNE.
- 2. Specyfikacja szczegółowa powinna modyfikować status wymagań w przypadku zamówień podbijańek specjalistycznych oraz w miarę postępu technologicznego.
- 3. Wymagania fakultatywne zaleca się w zamówieniach ujmować łącznie z ich wartościowaniem, co pozwala na szerokie ofertowanie maszyn od wiodących producentów i jednocześnie ograniczanie warunków do nieuczciwej konkurencji polegającej na zrównywaniu rozwiązań zaawansowanych technologicznie ze standardowymi.
- 4. Przewiduje się że właściwości fakultatywne w miarę rozwoju technologicznego:
  - 1) uzyskiwać będą status wymagań obligatoryjnych,
  - 2) podlegać będą uzupełnieniom.
- 5. Wymagania fakultatywne specyfikacji, które wykonawca zadeklarował jako oferowane nabierają w danym zamówieniu statusu wymagań obligatoryjnych pod rygorem uznania dostawy lub robót za niezgodne z zamówieniem w całości względnie części na zasadach wynikających z prawa powszechni obowiązującego i brzmienia danej umowy.

## **§ 76. Postanowienia końcowe i załączniki**

- 1. W ramach przygotowywania poszczególnych zamówień dopuszcza się modyfikacje wymagań przez PKP PLK S.A. W szczególności dotyczy to:
  - 1) Wymagań dotyczących parametrów rejestracji jakości geometrycznej, procesu podbijania oraz foto-rejestracji,

2. Modyfikacje wymagań powinny być poprzedzone konsultacją z wydawcą dokumentu w PKP PLK S.A.
3. Integralną część powyższego dokumentu stanowią następujące załączniki:
  - I-1 Wzorcowe specyfikacje techniczne
  - I-3. Dopuszczalne zużycia łopatek podbijków
  - I-4 Formularz „Karta namiarów i podbijania”
  - I-5 Zestawienie wysokości konstrukcyjnej różnych typów ramy toru i rozjazdu
  - I-6 Wydajności bazowe podbijarek
  - I-7 Parametry rejestracji procesu podbijania (ALCEO-II)
  - I-8 Rodzaje podbicia i krotność opuszczenia agregatów w zależności od podnoszenia
  - I-9 Wymagane minimalne zabalastowanie toru przed podbijarką
  - I-10 Klasyfikacja podbijarek z uwagi na wymiary charakterystyczne
  - I-11 Zasady zagłębiania podbijków i kontroli
  - I-12 Układy namiarowe podbijarek (wyciąg z dokumentu źródłowego)

Autor wytycznych:  
zespół pod kierunkiem Biura Dróg Kolejowych