

Formation RTE sur le profil d'espace libre, voie métrique

Module
d'approfondissement

Mardi 5 septembre 2023

Berne, UTP



Bienvenue

**Formation introductive aux RTE
Module d'approfondissement**

**R RTE 20012
Profil d'espace libre, voie normale**

**R RTE 20512
Profil d'espace libre, voie métrique**

Mardi 5 septembre 2023, Allresto

Direction et organisation:

Senta Haldimann, UTP
Chef de projet Technique ferroviaire
Coach du groupe de projet R RTE 20012/20512

Nicole Reinhard, UTP
Assistante Technique ferroviaire

Urs Walser, UTP
Chef de projet Formation en technique ferroviaire

Formation RTE sur le profil d'espace libre

Intervenants

Thomas Bernet, CFF
Chef du groupe de travail R RTE 20012

Patrick Brunisholz, CFF
Membre du groupe de travail R RTE 20012

Christoph Lauper, RhB
Chef du groupe de travail R RTE 20512

Anthony Monnier, MOB
Membre du groupe de travail R RTE 20512

Membres aidants des GT

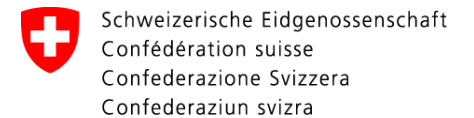
Peter Güldenapfel, KPZ Fahrbahn
Spécialiste du profil d'espace libre

Pascal Häller, KPZ Fahrbahn
Spécialiste du profil d'espace libre

Thomas Kobel, BLS
Membre du groupe de travail R RTE 20012

Lorenz Riesen, anciennement OFT
Membre du groupe de travail R RTE 20012

Martin Zander, OFT
Spécialiste du profil d'espace libre



Formation RTE sur le profil d'espace libre

Organisée dans le programme de l'UTP Formation en technique ferroviaire

Objectifs:

- Mettre à disposition du personnel possédant un savoir-faire suffisant en technique ferroviaire
- Professionnaliser le personnel employé dans la branche
- Relever le besoin de formation nécessaire et promouvoir les offres de formation continue

www.utp.ch/Formations-speciales-ferroviaires

240 Schweizer Eisenbahn-Revue 5/2023

Bildung-Technik-Eisenbahn im VÖV

Der öV-Branche fehlen hunderte von Fachleuten

Urs Waeber
Projektleiter BTE
Verband öffentlicher Verkehr (VÖV)

Michael Nold
Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme
Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) Zürich

Seit einigen Jahren beobachtet die Bahnbranche, dass zunehmend Spezialisten im Bereich Eisenbahntechnik fehlen und dass das bahntechnische Know-how schwindet. Der ETHZ-Studie „Technologische Weiterentwicklung des Bahnsystems 2050“, die im Auftrag des Bundesamts für Verkehr (BVM) erstellt wurde und in deren Rahmen 30 Experten aus der Branche befragt wurden, lassen sich in diesem Zusammenhang unter anderem folgende vier Punkte entnehmen [1]:

- Experten aus verschiedenen Bereichen der Bahnbranche stellen fest, dass im Bahnbereich ein zunehmender Mangel an qualifiziertem Personal besteht, um die Bahnen zu betreiben.
- Weiter wurden Bedenken geäußert, dass das eisenbahnspezifische Ingenieurwissen in der Schweiz verloren geht. Eine grosse Herausforderung ist es daher, das Wissen zu bewahren.
- Als Folge mangelnder Fachkompetenz wird beschrieben, dass technische Systeme oft Probleme haben, die auf mangelnde Ingenieurkompetenz zurückzuführen sind und hohe unnötige Kosten verursachen.
- Eine weitere Folge ist der Aspekt, dass Verkehrsunternehmen Innovationen gar nicht mehr umsetzen können, weil das qualifizierte Personal fehlt.
- Das Staatssekretariat für Bildung und Forschung hält fest, dass in den sogenannten MINT-Berufen (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik) der Kampf um Fachkräfte längst entbrannt ist. Der verschärfte Wettbewerb um die Fachkräfte führt dazu, dass das Anwerben möglicher Talente in MINT-Berufen immer früher beginnt. Das hat zur Folge, dass die Frage, wie Nachwuchs für die Bahnbranche gewonnen werden kann, immer wichtiger wird. Fakt ist, dass der Schweizer Arbeitsmarkt die aktuelle Nachfrage nach Ingenieuren für die Bahnbranche nicht in der erforderlichen Qualität und Quantität abdeckt. Branchenschätzungen beziffern die jährliche Vakanz in der Bahnbranche (Bahnernehmen, Ingenieurbüros und Bahndienstleister) auf bis zu 500 Ingenieuren, davon bis zu 100 Nachwuchsstellen. Der daraus resultierende hohe Bedarf korreliert exakt mit der geringen Vermittlung von bahnspezifischen Kompetenzen und Bahnwissen in den technischen Studiengängen sowie in den fachspezifischen Weiterbildungen.

Initiative des VÖV: Programm „Bildung Technik Eisenbahn“

Da sich der Fachkräftemangel im technischen Bereich der Bahnen zusehends akzentuiert, hat der Vorstand des VÖV im Dezember 2019 den Auftrag erteilt, eine Analyse zur Problematik durchzuführen und entsprechende Lösungsvorschläge aufzustellen.

- Eine Arbeitsgruppe mit Teilnehmern aus verschiedenen Bahnunternehmen hat ein Konzept „Bildung Technik Eisenbahn“ (BTE) erarbeitet, das zwei grundsätzliche Stossrichtungen enthält:
- Die Förderung der gezielten Vermittlung von bahnspezifischen Kompetenzen in technischen Studiengängen und in der Weiterbildung durch eine Modularisierung der Bildungsangebote im Bereich des Bahnsystems und Bahntechnikwissens.
- Erhöhung der Sichtbarkeit der Berufswegs für Berufswähler im Bahntechnikbereich und damit ein Vitalisieren des Images der Bahnbranche für Einstiegsberufe.

Insbesondere sollen damit die Zusammenarbeit innerhalb der Branche gefördert und eine engere Zusammenarbeit mit Bildungsanbietern erreicht werden. Der VÖV-Vorstand hat im Mai 2021 die Umsetzung des Programms BTE beschlossen und eine Projektgruppe mit dessen Durchführung mandatiert. Folgende Ziele sollen damit erreicht werden:

- Bereitstellung von genügend gut qualifiziertem Personal mit Bahntechnik- und System-Know-how.
- Professionalisierung des in der Branche beschäftigten Personals durch Erwerben des notwendigen Bildungsbedarfs und Fördern von Weiterbildungsangeboten.
- Langfristige Förderung des Technischachtwuchses mit dem Fokus technische Hochschulen, in zweiter Priorität dann auch die Förderung von Quereinsteigern und Einsteigern aus der beruflichen Grundbildung.

Massnahmen im Bereich Weiterbildung

Ein zentrales Handlungsfeld ist die Etablierung von Aus- und Weiterbildungsmodulen über das ganze Bahnsystem in Zusammenarbeit mit verschiedenen Bildungseinrichtungen. Ein Modul ist ein in sich abgeschlossener Cluster, der Fachthemen sinnvoll zusammenfasst und mit einem Umfang von bis zu 40 Lektionen einzeln absolviert werden kann. Damit wird dem vermuteten Bedarf nach individuellen Bildungsbedürfnissen begegnet. Mehrere solcher Module können

Unter Bahnsystemwissen wird die Fähigkeit verstanden, im Dreieck „Angebot/Rollmaterial/Infrastruktur“ zu denken und zu handeln. Voraussetzung dafür ist das Verständnis über den Bahnproduktionsprozess. Zudem ist die Kernkompetenz, wie Interaktion, Rollmaterial und Infrastruktur als Schnittstelle-Ergebnisprodukte zu betrachten.

Links: Übersicht Bahnsystemwissen (Quelle: VÖV).

241 Schweizer Eisenbahn-Revue 5/2023

Themenblöcke	Basismodule	Aufbaumodule	Vertiefungsmodule
Bahnsystem	CAS System Eisenbahn Etablierung Bahnsystems, BPH CAS Systeme fernvoiarre System, Produktion, HEIA-FR		CAS Transit of Public Transport Finanzierung im ÖV/RSU
Bahnproduktion	CAS System Eisenbahn Bahnproduktion, BPH CAS Systeme fernvoiarre Angebot, Interaktion, HEIA-FR		
Rollmaterial	CAS Systeme fernvoiarre Fahrrage, Interaktion, HEIA-FR	CAS Elektrische Triebfahrzeuge 8 Module FHVW CAS Moch. Schienenfahrzeuge 4 Module ZSWW	
Interaktion	CAS System Eisenbahn Interaktion, BPH		
Infrastruktur	CAS Systeme fernvoiarre Infrastruktur, Interaktion, HEIA-FR	CAS Bahnbau 5 Module BPH CAS Fahrpläne 10 Module HEIA-FR	

Aktuelle Angebote BTE (Quelle: VÖV).

Seit dem Start des Programms BTE konnten einige neue Angebote in enger Zusammenarbeit mit den jeweiligen Fachhochschulen erfolgreich gestartet werden. Aktuell stehen damit die Weiterbildungsangebote gemäss Abbildung oben zur Verfügung.

Ein Überblick über die laufenden Spezialbildungen BTE ist auf den Webseiten des VÖV zu finden. voev.ch/bildung-bte

Einem weiteren Erfolgsfaktor bildet die Bereitschaft der Branchenunternehmen, den vielseitigeren Mitarbeitern den Besuch der Module zu ermöglichen beziehungsweise diesen zu unterstützen.

Seit dem Start des Programms BTE konnten einige neue Angebote in enger Zusammenarbeit mit den jeweiligen Fachhochschulen erfolgreich gestartet werden. Aktuell stehen damit die Weiterbildungsangebote gemäss Abbildung oben zur Verfügung.

Ein Überblick über die laufenden Spezialbildungen BTE ist auf den Webseiten des VÖV zu finden. voev.ch/bildung-bte

Bildung Technik Eisenbahn BTE Bildungsangebote 2023

Modul	Datum
CAS Mechanische Schienenfahrzeugechnik ZHAW	7.9.2023
CAS Systeme fernvoiarre HEIA-FR	28.9.2023
CAS Fahrbahn HEIA-FR	29.9.2023
CAS Bahnbau BPH	12.10.2023

VOEV UTP

Schweizer Eisenbahn Revue, édition de mai 2023

Formation RTE sur le profil d'espace libre

Remarques organisationnelles

- Programme selon invitation
- Pauses café et repas pour réseauter
- Intervenants et membres des GT à disposition lors des séances de questions et de manière directe
- Présentations à télécharger sur notre site Internet



Contexte

- PCT du 1^{er} juillet 2016: changement de paradigme avec l'introduction des «zones intermédiaires de sécurité» destinées au personnel des chemins de fer
- Cela a entraîné de nouvelles exigences envers les zones de sécurité pour les activités opérationnelles, qui sont définies dans la fiche de l'OFT du 17 décembre 2018.

Paradigma-Wechsel FDV Ausgangslage / Umsetzung



- **Bisher:**
Im Bahnhof durfte grundsätzlich zwischen die Gleise getreten werden.
- **Neu (gültig seit 1. Juli 2016):**
Es darf nur zwischen die Gleise getreten werden, wenn ein «Sicherheits-Zwischenraum» vorhanden ist (und das Personal dies eindeutig erkennt oder weiss).
- **Grund:**
Veränderte Rahmenbedingungen

Bundesamt für Verkehr, Bruno Revelin / Lorenz Riesen
Oktober 2018

3



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Verkehr BAV
Abteilung Sicherheit

Aktenzeichen: BAV-511.9-00002/00001

14. Dezember 2018

Merkblatt

Anwendungsinformationen
für Abweichungen nach Art. 5 Abs. 2 EBV¹
im Kontext mit Gleisachsabständen
(und Sicherheits-Zwischenräumen)

Contexte

- Sur cette base, les DE-OCF ont été revues (édition 2020) et le système modulaire des DE 18 et 19 introduit.
- En conséquence:
 - **Révision totale du R RTE 20012**, édité le 28 février 2022
 - **Révision totale du R RTE 20512**, avancée actuelle:
 - Lecture et traitement des remarques terminés
 - Relecture terminée
 - Actuellement, intégration de diverses modifications selon les DE-OCF 2024
 - Traduction française à partir de fin septembre
 - Publication probable au 1^{er} janvier 2024

Formation RTE PEL, module d'approfondissement voie métrique

9h00 – 9h15

Accueil

Urs Walser

9h15 – 10h45

Connaissances d'expert du RTE 20512, chap. 6

Christoph Lauper et Anthony Monnier

10h45 – 11h00

Pause

11h00 – 12h00

Recherche de solutions concrètes

Exemples de cas et exercices

Christoph Lauper et Anthony Monnier

12h00 – 13h30

Pause de midi

13h30 – 14h45

Recherche de solutions concrètes

Exemples de cas et exercices

Christoph Lauper et Anthony Monnier

14h45 – 15h00

Clôture

Urs Walser

R		RTE 20512	VÖV UTP <small>Verband Schweizer Verkehr Union des Ferroviaristi Verein der Eisenbahn-User</small>
Édité par UTP	Édité le xx.xx.2022	Subordonné à -	
Élaboré par Groupe de travail de l'UTP	Approuvé par PL RTE	Remplace R RTE 20512 du 28.03.2014	
Distribution Entreprises ferroviaires de l'UTP (voie métrique) Office fédéral des transports OFT Extranet UTP / Webshop RTE (site utp.ch)	Entrée en vigueur Chaque entreprise de chemin de fer définit la date d'entrée en vigueur de cette réglementation en son sein.	Versions linguistiques d, f Nombre de pages xx	

Profil d'espace libre

Voie métrique



Dessin à la lecture unique du 17.10.22

© UTP

Plan

- Application du profil d'espace libre aux installations existantes
- Calcul du profil d'espace libre selon le commentaire N° 3 1984
- Calcul de l'extension de courbe e avec une géométrie complexe
- Signal limite de garage
- Installations de quai
- Ligne aérienne de contact pour une voie a 3-rails
- Exercices

Application du profil d'espace libre aux installations existantes

- Il existe un maintien général des droits acquis, ce qui signifie que les nouvelles règles s'appliquent uniquement aux nouvelles constructions.
- La réglementation a seulement changé en ceci qu'une modification survient pour les vitesses supérieures à 80 km/h dans les zones avec des obstacles fixes et sur les doubles voies avec un dégagement de service au milieu.
- Si aucune adaptation du dégagement de service n'est possible, le paragraphe 5.5.7 donne différentes possibilités de garantir la sécurité malgré l'étroitesse dudit dégagement.

Calculs du profil d'espace libre selon le commentaire N° 3

Eingabe: Rechenwert: Datum: 11.08.2023

Ersteller:

Wert: Sollwert

R	105	Gerade	105 mm
ü			
Vmax			km/h
üf	99		99 mm
sm			1030 mm
se			1000 mm
t1			25 mm
fü			15 mm
eta1a			1 °
eta1i			0.2 °
dho			50 mm
dhu			-20 mm
Bn			0 mm

Strecke: km

Projekt:

Objekt:

Notizen: (Zeilenumbruch mit Alt+Eingabe)

Blau: Vereinbarter, nicht ab der Bezugslinie berechneter Wert

Grenzlinie EBV A

Punkt	N	M	L	K _A	J _A	G _A	F _A	E' _A	E _A	D _A	C _A	B _A	A _A
hR [mm]	80	200	200	440	440	920	920	1630	1630	3000	3000	3350	4050
bR [mm]	1360	1360	1410	1410	1610	1610	1610	1610	1610	1610	1410	1410	710
hL [mm]	50	180	180	420	420	900	900	1680	1680	3050	3050	3400	4100
bLa [mm]	1397	1397	1447	1448	1648	1668	1698	1739	1739	1826	1626	1650	998
bLi [mm]	1397	1397	1447	1448	1648	1668	1698	1738	1738	1820	1620	1642	987
Gleisabstand:		1400		1470		1670				1850		1650	1000
a (mm)	3193	1596.5											

- Variables:
 - le dévers
 - l'insuffisance de dévers
 - l'écartement maximal de la voie
 - l'écartement de la voie
 - le défaut de position latérale de la voie
 - l'écart de dévers de la voie
 - l'angle d'inclinaison dû aux oscillations
 - les hauteurs supplémentaires
 - la précision des mesures
- Paramètres fixes:
 - la distance entre les faces extérieures des boudins de roue
 - la hauteur du centre de roulis
 - le coefficient d'inclinaison du véhicule
 - l'angle d'inclinaison dû à la dissymétrie
- Calcul du défaut total pour la voie contiguë ou pour les installations fixes

Calculs du profil d'espace libre selon le commentaire N° 3

Einzelzuschläge:

hL [mm]	50	180	180	420	420	900	900	1680	1680	3050	3050	3400	4100
ea [mm]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ei [mm]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Qa [mm]	0	0	0	0	0	15.1	15.1	44.5	44.5	96.2	96.2	109.4	135.8
Qi [mm]	0	0	0	0	0	16	16	47.2	47.2	102	102	116	144
t1 [mm]	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
t2,g [mm]	0.7	2.6	2.6	6	6	12.9	12.9	24	24	43.6	43.6	48.6	58.6
t2,d [mm]	0	0	0	0	0	2.3	2.3	6.7	6.7	14.6	14.6	16.6	20.6
t2 [mm]	0.7	2.6	2.6	6	6	15.2	15.2	30.7	30.7	58.2	58.2	65.2	79.2
t3a [mm]	0	0	0	0	0	7	7	20.6	20.6	44.5	44.5	50.6	62.8
t3i [mm]	0	0	0	0	0	1.4	1.4	4.1	4.1	8.9	8.9	10.1	12.6
t4 [mm]	0	0	0	0	0	5.4	5.4	15.9	15.9	34.4	34.4	39.2	48.6
t5 [mm]	0	0	0	0	0	1.6	1.6	4.7	4.7	10.2	10.2	11.6	14.4
t6 [mm]	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
t7 [mm]	10	10	10	10	10	10	50	50	50	50	50	50	50
Za [mm]	37	37.1	37.1	37.7	37.7	42.6	72.6	84.8	84.8	120	120	130.5	152.4
Zi [mm]	37	37.1	37.1	37.7	37.7	41.8	72.1	81.2	81.2	108	108	116.2	133.4
Zg [mm]												148	
B1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
dh [mm]	-30	-20	-20	-20	-20	-20	50	50	50	50	50	50	50

- Suppléments en conséquence:
- e extension de courbe
- Q pente latérale quasi-statique
- t1 déplacement latéral
- t2 erreur d'inclinaison latérale
- t3 oscillation dynamique du véhicule
- t4 tolérances de réglage
- t5 répartition inégale de la charge
- t6 usure de l'écartement élargi
- t7 imprécision de mesure
- Za suppléments à l'extérieur de la courbe
- Zi suppléments à l'intérieur de la courbe
- Zg suppléments pour la distance de la voie

Signal limite de garage

Eingabe: A	Rechenwert: B	Datum: 10.08.2023
Gerade	90	Ausnahmewert
km/h	70	
Strecke:	1030 mm	
Projekt:	1000 mm	
Objekt:	0 mm	
Notizen:	15 mm	(Zeilenumbruch mit /)
	1 °	
	0.2 °	
	0 mm	
	-20 mm	
	0 mm	

		A		Innen		Aussen		Mass		W1+W2-Y		Diff bei		Diff bei				
		Gerade	stehend	fahren	steher	fahrend	stehenc	fahrend	Var. 1	Var. 2	R	RTE	Diff	ü=105	uf=86	Diff bei	ü=72	uf=72
| )	gi	1465.6	1476.1	1563.3	1563.7				3039.4	3029.3	3020.0		-19.4	-35.7	0.1			
| (	ga	1465.6	1476.1			1465.6	1552.1	3017.7	2941.7		3020.0		2.3	-15.1	0.1			
| |	gg	1465.6	1476.1					2941.7			3020.0		78.3	78.3	78.3			
| (	ia			1563.3	1563.7	1465.6	1552.1	3115.4	3029.3		3120.0		4.6	-29.1	21.9			
| (	aa					1465.6	1552.1	3017.7			3020.0		2.3	-15.1	0.1			
| )	rangier gi	1465.6	1465.7	1465.6	1465.7				2931.3	2931.3	2950.0		18.7					

	Grenzlinie EBV A			Grenzlinie EBV B		
	normal	fahrend	stehend	normal	fahrend	stehend
hR [mm]	3350	3350	3350	3865	3865	3865
bR [mm]	1410	1410	1410	1690	1690	1690
hL [mm]	3350	3350	3350	3865	3865	3865
Qa [mm]	76	76	0	45	45	0
Qi [mm]	97.7	97.7	97.7	70.5	70.5	70.5
t1 [mm]	25	0	0	25	0	0
t2,g [mm]	47.9	47.9	47.9	55.2	55.2	55.2
t2,d [mm]	16.3	16.3	16.3	19.2	19.2	19.2
t2 [mm]	64.2	64.2	64.2	74.4	74.4	74.4
t3a [mm]	49.7	49.7	0	58.7	58.7	0
t3i [mm]	9.9	9.9	0	11.7	11.7	0
t4 [mm]	38.5	38.5	38.5	45.4	45.4	45.4
t5 [mm]	11.4	11.4	11.4	13.5	13.5	13.5
t6 [mm]	15	15	15	15	15	15
t7 [mm]	50	0	0	50	0	0
Za [mm]	129	110.2	92.6	144.9	128.4	107.4
Zi [mm]	115	93.4	92.6	127.4	108.3	107.4
Zg [mm]						
B1	0	0	0	0	0	0
B	0	0	0	0	0	0
dh [mm]	0	0	0	0	0	0
Z	77.4	66.1	55.6	86.9	77	64.4
Z innen	69	56	55.6	76.4	65	64.4
Gerade	1487.4	1476.1	1465.6	1776.9	1767.0	1754.4
Aussen	1563.4	1552.1	1465.6	1821.8	1811.9	1754.4
Innen	1576.7	1563.7	1563.3	1836.9	1825.5	1824.9

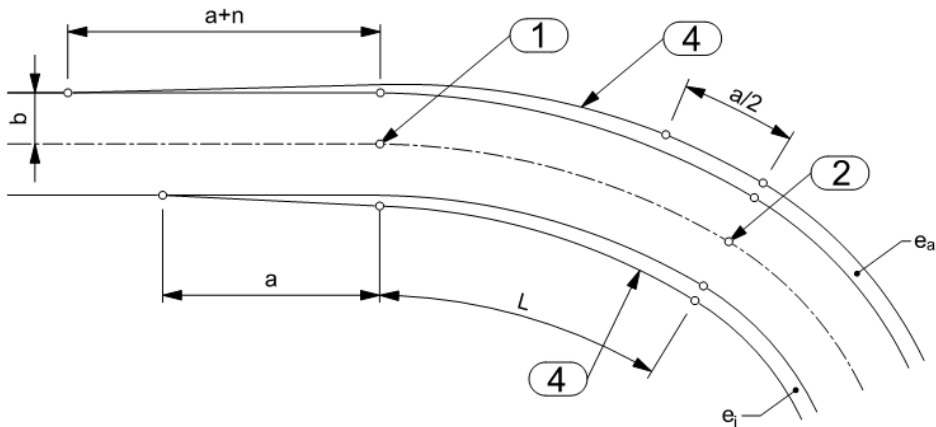
$$S = W_1 + W_2 + X(R_1) + X(R_2) - Y + | \ddot{u}(R_1) - \ddot{u}(R_2) | \cdot Z \quad [m]$$

- Calcul avec les paramètres suivants:
 - hR Hauteur du contour de référence au point déterminant 3350 mm
 - bR Demi-largeur du contour de référence 1410 mm
 - ü Valeur limite en cas normal sur des appareils de voie 85 mm calculée avec 90 mm
 - üf Valeur limite en cas normal sur des appareils de voie 70 mm
 - dho Tolérance de hauteur 0 mm car installations non fixes
 - t1 Déplacement des voies dans la zone des appareils de voie 0 mm
 - t7 Tolérance de mesure 0 mm car tolérance de sécurité
- Conclusion
Dépassement sur un branchement droit avec une courbe intérieure d'un dévers de 90 mm. Pour une torsion de 2,5 ‰ au maximum, le signal limite de garage devrait se trouver 36 m après la dernière traverse continue de l'appareil de voie afin d'atteindre ce dévers. Avec un dévers de 72 mm, le calcul ne présente plus de différence et est donc accepté.

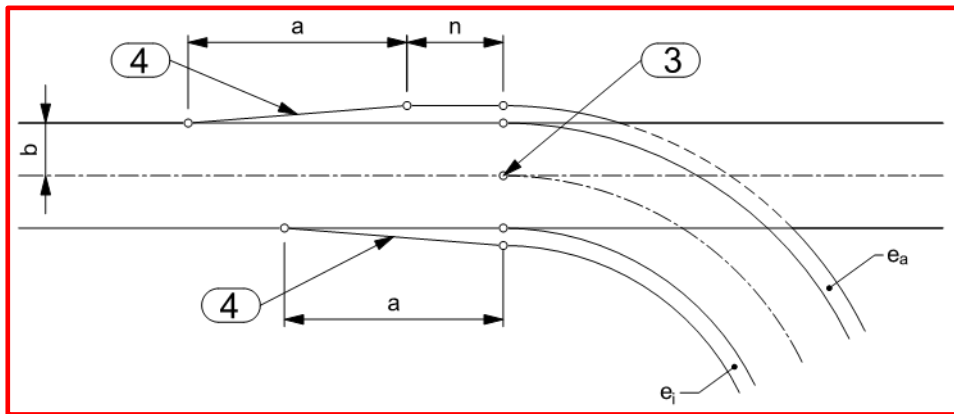
Calcul de e avec une géométrie complexe

Transitions en cas de changement du rayon

Transition droite-arc avec courbe de raccordement:



Transition ligne droite/aiguillage ou ligne droite/arc sans courbe de raccordement:



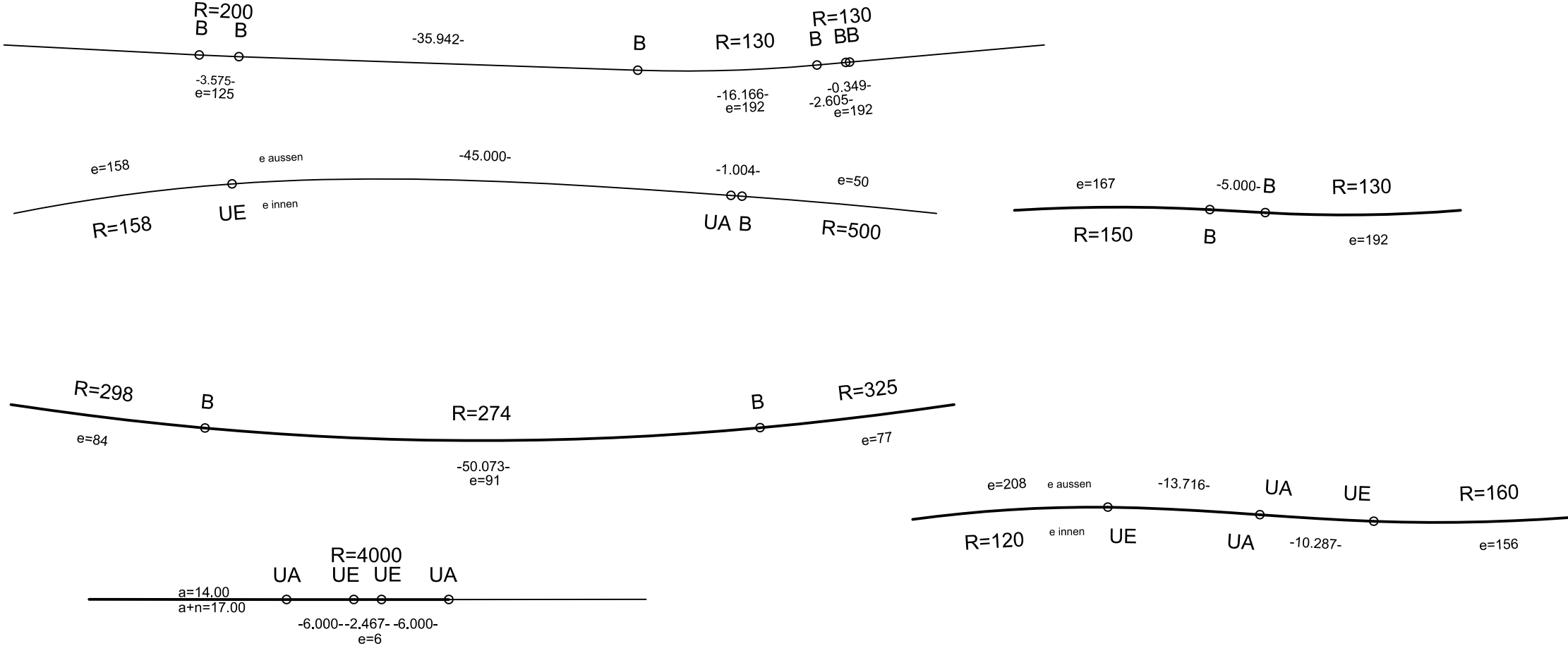
- La transition est importante partout où il s'agit d'optimiser l'utilisation de l'espace. C'est notamment le cas pour les **quais** et les **signaux limite de garage**.
- Les valeurs a et n doivent être déterminées librement selon les véhicules utilisés.

Légende:

1	Début de la courbe de raccordement (OT)
2	Fin d'courbe de raccordement (FT) / Début d'arc
3	Début de l'arc
4	Transition linéaire
b	demi-largeur du gabarit limite des installations fixes ou du profil d'espace libre en ligne droite
L	Longueur de la courbe de raccordement
e_i	Élargissement de la courbe (côté intérieur de la courbe) selon le paragraphe 6.4.1
e_a	Extension de la courbe (côté extérieur de la courbe) selon le paragraphe 6.4.1
a	Distance entre les pivots du véhicule déterminant $a = 14$ m
n	Porte-à-faux extérieur du véhicule déterminant $n = 3$ m

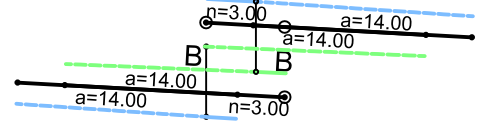
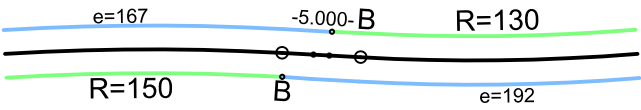
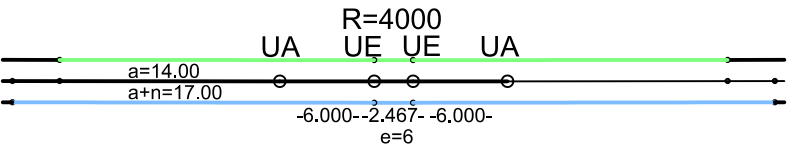
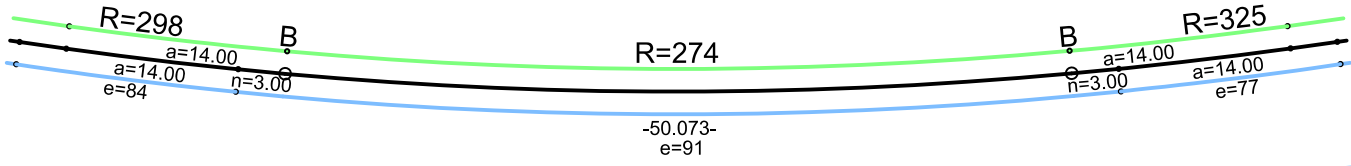
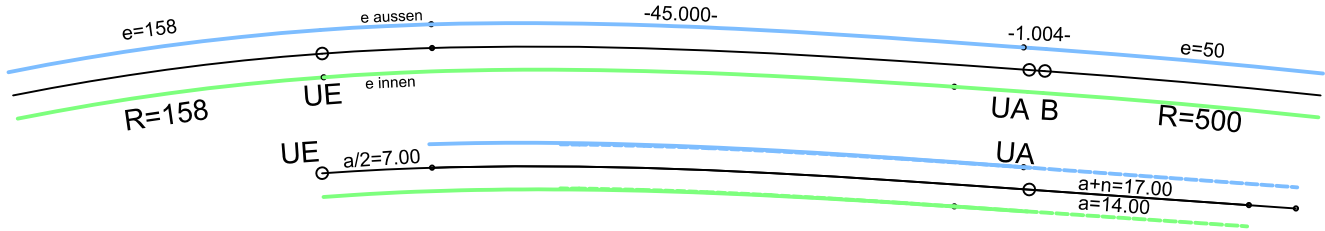
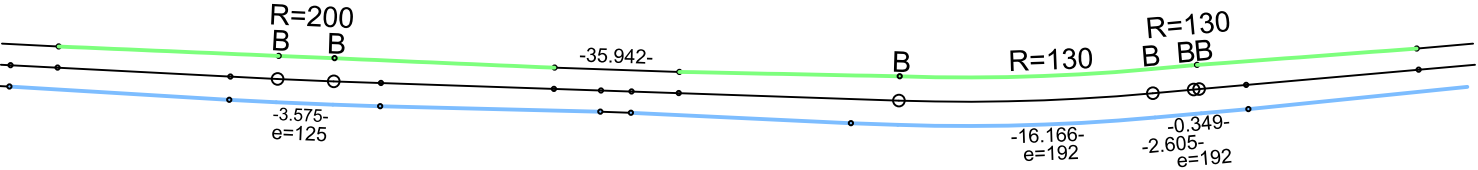
Calcul de e avec une géométrie complexe

Transitions en cas de changement du rayon

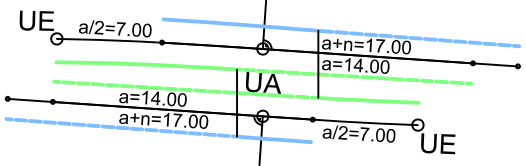
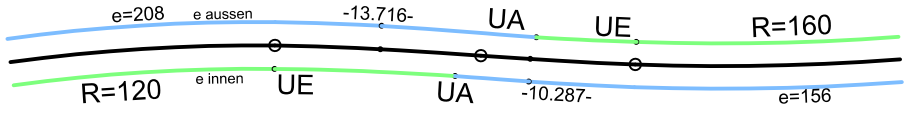


Calcul de e avec une géométrie complexe

Transitions en cas de changement du rayon



Kurvenverbreiterung R=150
Kurvenverbreiterung R=130

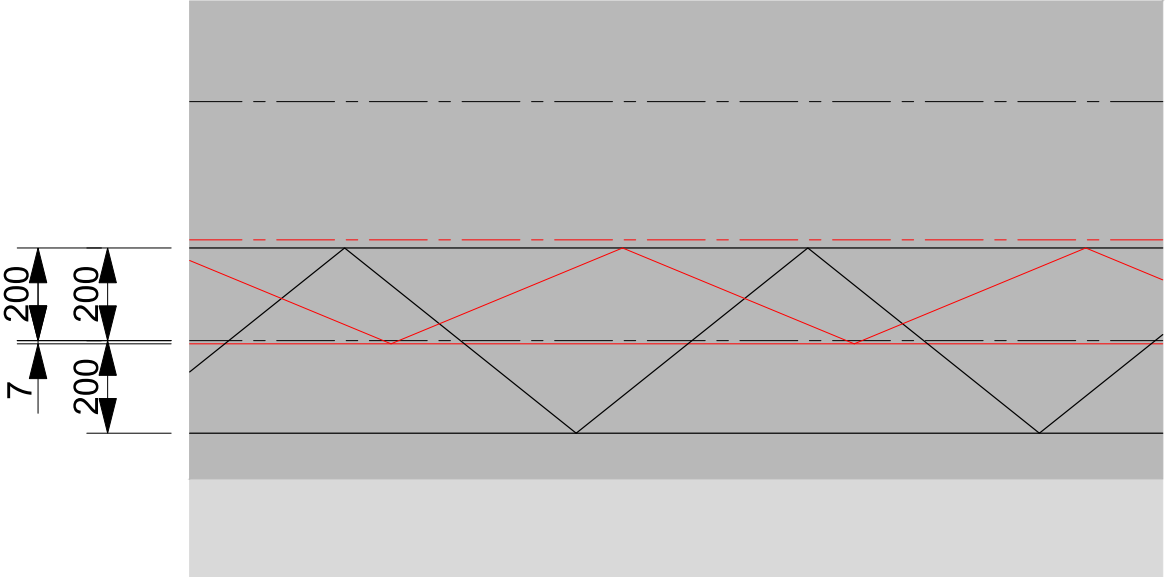


Kurvenverbreiterung R=120
Kurvenverbreiterung R=160

Installations de quai

- Pas de valeurs uniformes dans toute la Suisse, car le matériel roulant n'est pas uniforme
- Chaque entreprise ferroviaire doit livrer ses paramètres à l'OFT. Il s'agit des suivants:
 - Gabarit limite des installations fixes (coupe transversale)
 - Position verticale de la bordure de quai par rapport au PDR
 - Position horizontale de la bordure de quai par rapport au PDR
 - Véhicules (projection horizontale)
 - Type de marchepied
- Il en découle les résultats suivants en fonction des conditions-cadres géométriques et légales:
 - Dévers maximal des voies
 - Rayon minimal des voies

Ligne aérienne de contact pour une voie a 3-rails



noir
rouge

voie métrique
voie normale

Pause

- Boissons et croissants au foyer



- Veuillez reprendre place à 10h55
- La prochaine présentation débutera à 11h00

Formation RTE PEL, module d'approfondissement voie métrique

9h00 – 9h15	Accueil Urs Walser
9h15 – 10h45	Connaissances d'expert du RTE 20512, chap. 6 Christoph Lauper et Anthony Monnier
10h45 – 11h00	Pause
11h00 – 12h00	Recherche de solutions concrètes Exemples de cas et exercices Christoph Lauper et Anthony Monnier
12h00 – 13h30	Pause de midi
13h30 – 14h45	Recherche de solutions concrètes Exemples de cas et exercices Christoph Lauper et Anthony Monnier
14h45 – 15h00	Clôture Urs Walser

R RTE 20512 

Édité par UTP	Édité le xx.xx.2022	Subordonné à -
Élaboré par Groupe de travail de l'UTP	Approuvé par PL RTE	Remplace R RTE 20512 du 28.03.2014
Distribution Entreprises ferroviaires de l'UTP (voie métrique) Office fédéral des transports OFT Extranet UTP / Webshop RTE (site utp.ch)	Entrée en vigueur Chaque entreprise de chemin de fer définit la date d'entrée en vigueur de cette réglementation en son sein.	Versions linguistiques d, f Nombre de pages xx

Profil d'espace libre

Voie métrique



Dessin à la lecture unique du 17.10.22 © UTP

Calcul relatif aux bordures de quai

Hauteur de quai: $h = 350 \text{ mm}$
 Dévers: $\ddot{u} = 50 \text{ mm}$
 Longueur de la courbe de raccordement: $Lb = 35,00 \text{ m}$
 Rayon: $150 \text{ m} \rightarrow h > 180 \text{ mm}$
 Dimensions du véhicule: $a = 14,00 \text{ m}$ $e = 167 \text{ mm}$ $n = 3,00 \text{ m}$

d_a	d_i a)	\ddot{u} b)	X_a	X_i	x_a	y_a	x_i	y_i
gewählt		$\ddot{u} = \frac{\ddot{u} (d_i - a)}{Lb}$	$X_a = \frac{e}{\frac{a}{2} + n + Lb} d_a$	$X_i = \frac{e}{a + Lb} d_i$	selon les formules du Tableau 6-22, e est remplacé par X_a ou X_i			
10	7	0	37	24	1'507	350	1'494	350
17	14	0	63	48	1'533	350	1'518	350
32	29	21	119	99	1'585	382	1'576	318
45	42	40	167	143	1'629	412	1'625	289

pour $d_a = 32$ et $d_i = 29$ ($d_a - n$) m

$$\ddot{u} = \frac{50 (29 - 14)}{35} = 21 \text{ mm} \quad X_i = \frac{167}{14 + 35} 29 = 99 \text{ mm} \quad X_a = \frac{167}{\frac{14}{2} + 3 + 35} 32 = 119 \text{ mm}$$

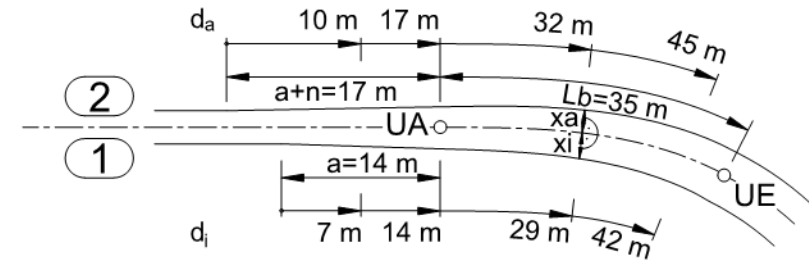
$$t = \arcsin (\ddot{u} / 1'050) \rightarrow t = \arcsin (21 / 1'050) = 1,273 \text{ g}$$

$$x_a = (1'470 + X_a) \cos(t) - 180 \sin(t) \rightarrow x_a = (1'470 + 119) \cos 1,273 - 180 \sin 1,273 = 1'585 \text{ mm}$$

$$y_a = x_a \tan(t) + \frac{h}{\cos(t)} \rightarrow y_a = 1'585 \tan 1,273 + \frac{350}{\cos 1,273} = 382 \text{ mm}$$

$$x_i = (1'470 + X_i) \cos(t) + h \sin(t) \rightarrow x_i = (1'470 + 99) \cos 1,273 + 350 \sin 1,273 = 1'576 \text{ mm}$$

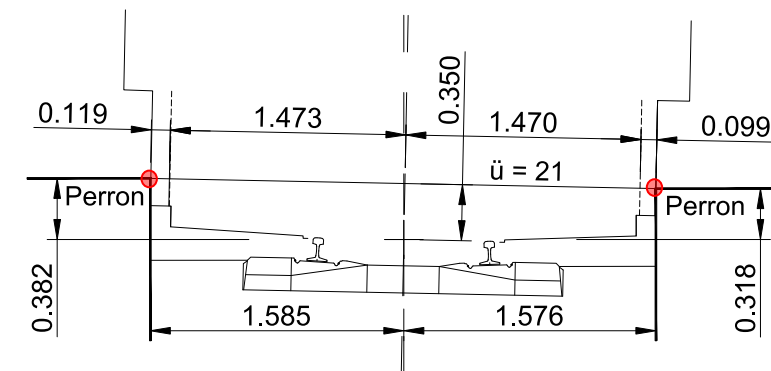
$$y_i = [h - (1'470 + X_i) \tan(t)] \cos(t) \rightarrow y_i = [350 - (1'470 + 99) \tan 1,273] \cos 1,273 = 318 \text{ mm}$$



1	Intérieur de la courbe
2	Côté extérieur de la courbe

a) $d_i = d_a - n$
 b) les résultats négatifs sont remplacés par 0

$$1,473 = 1,470 + (0,35 - 0,18) \tan(t)$$



Calcul de l'entraxe avec des obstacles fixes

À quelle distance dB_i une installation fixe doit-elle faire l'objet d'une étude de projet?

Profil OCF A

Côté intérieur de la courbe

$V_{\max} = 100 \text{ km/h}$

$\ddot{u} = 80 \text{ mm}$ à l'obstacle fixe

$R = 500 \text{ m}$ à l'obstacle fixe

$hg = 300 \text{ mm}$ hauteur du dégagement de service

$$dB_i = bL_{i(w-l)} + e + b_D$$

$$bL_{i(w-l)} = \cos(t) [bL_{A0} + \sin(t) (hg + 2'000)] \quad \rightarrow \quad bL_{i(w-l)} = \cos(4,37) [1'650 + \sin(4,37) (300 + 2'000)] = 1'820 \text{ mm}$$

$$t = \arcsin (\ddot{u} / 1'050) \quad \rightarrow \quad t = \arcsin (80 / 1'050) = 4,370 \text{ g}$$

Surlargeur en courbe e pour $R = 500 \text{ m}$, OCF A (Tableau 6 - 10) $e = 50 \text{ mm}$

b_D largeur minimale du dégagement de service pour $60 \text{ km/h} < v_{\max} \leq 100 \text{ km/h}$ (Tableau 6 - 13) $0,70 \text{ m}$

$$dB_i = 1,82 + 0,05 + 0,7 = \underline{2,57 \text{ m}} \quad \text{horizontal à partir de l'axe de la voie}$$

Calcul de l'entraxe

Quelle doit être la taille de l'entraxe a?

Profil OCF B

$$v_{\max} = 70 \text{ km/h}$$

$$\ddot{u} = 90 \text{ mm}$$

$$R = 250 \text{ m}$$

hg = 0 mm hauteur du dégagement de service

$$bL_{Bo} = 1'850 \text{ mm}$$

$$bL_{Bu} = 1'800 \text{ mm}$$

$$H = 535 \text{ mm}$$

$$f = 0 \text{ mm}$$

$$a = bL_{i(w-l)} + e_i + b_D + e_a + bL_{a(w-l)}$$

Surlargeur en courbe e pour R = 250 m, OCF B, h ≥ H+200 (Tableau 6 - 10)

$$e_i = 160 \text{ mm}$$

$$e_a = 100 \text{ mm}$$

$$\ddot{u}_G = \sin \left[\arctan \left(\frac{bL_{Bo} - bL_{Bu}}{2'040 - H + f} \right) \right] 1'050 \quad \rightarrow \quad \ddot{u}_G = \sin \left[\arctan \left(\frac{1'850 - 1'800}{2'040 - 535 + 0} \right) \right] 1'050 = 34,86 < \ddot{u}$$

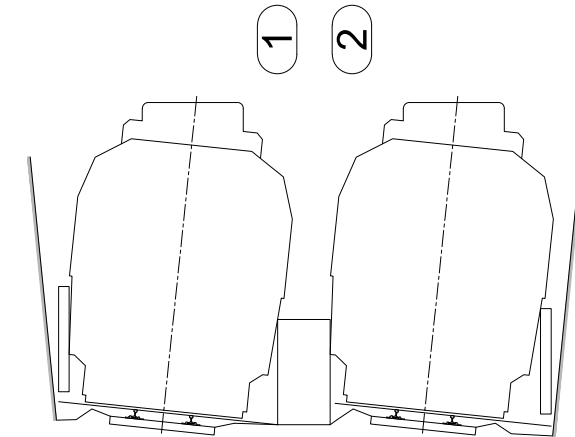
$$t = \arcsin (\ddot{u} / 1'050) \quad \rightarrow \quad t = \arcsin (90 / 1'050) = 4,917 \text{ g}$$

$$bL_{i(w-l)} = \cos(t) \{ bL_{Bo} + \sin(t) (hg + 2'000) - \frac{bL_{Bo} - bL_{Bu}}{2'040 - H} [2'420 - f - \cos(t) (hg + 2'000)] \} \quad \rightarrow$$

$$bL_{i(w-l)} = \cos(4,917) \{ 1850 + \sin(4,917) (0 + 2'000) - \frac{1'850 - 1'800}{2'040 - 535} [2'420 - 0 - \cos(4,917) (0 + 2'000)] \} = 2'000 \text{ mm}$$

$$\ddot{u} \geq \ddot{u}_G \quad bL_{a(w-l)} = \cos(t) [bL_{Bu} - \tan(t) (H + 380 - f)] \quad \rightarrow \quad bL_{a(w-l)} = \cos(4,917) [1'800 - \tan(4,917) (535 + 380 - 0)] = 1'715 \text{ mm}$$

b_D largeur minimale du dégagement de service pour 60 km/h < v_{max} ≤ 100 km/h (Tableau 6 - 14) 1,00 m



1	Intérieur de la courbe
2	Côté extérieur de la courbe

$$a = 2,00 + 0,16 + 1,00 + 0,10 + 1,72 = \underline{4,98 \text{ m}}$$

Distance horizontale minimale à partir de l'axe

Dîner

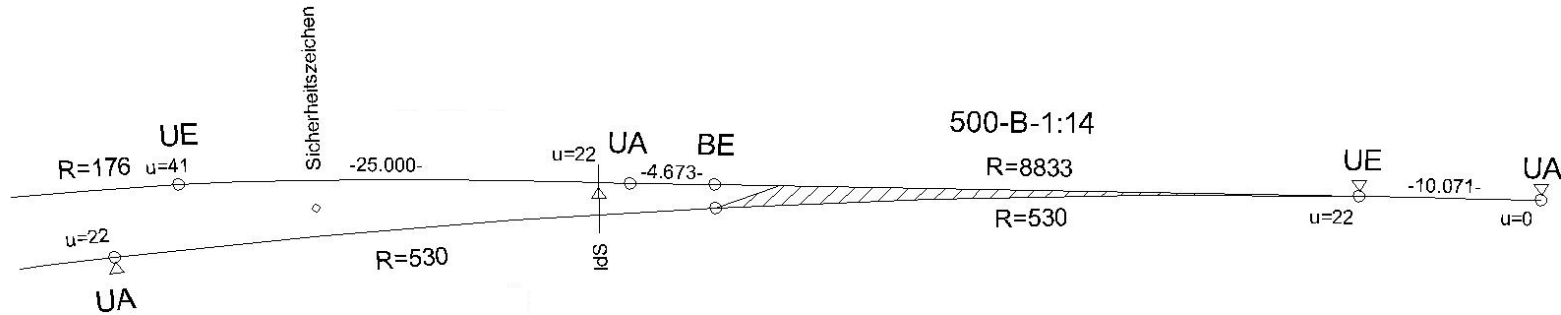
- Dîner de **12h00 à 13h30**
- Les boissons sans alcool et le repas sont compris
- N'oubliez pas votre carte de menu végétarien
- Reprise à 13h30

- Veuillez reprendre place à l'heure

En Guete!

Bon appétit!

Entraxe au signal limite de garage



Entraxe au signal limite de garage

$$S = W1 + W2 + X(R1) + X(R2) - Y + | \ddot{u}(R1) - \ddot{u}(R2) | Z$$

- Gabarits limites A/A

$$W = 1,60 \text{ m}$$

- Basculement contre la voie adjacente

$$Y = 0,08 \text{ m}$$

- $U = W1 + W2 - Y$

$$U = 3,12 \text{ m}$$

- Surlargeur en courbe Branche directe var. (R = 176 m)

$$X = 0,142 \text{ m} \quad \frac{25}{R}$$

Branche déviée (R = 530 m)

$$X = 0,047 \text{ m} \quad \frac{25}{R}$$

- Empiètement pour le profil limite A

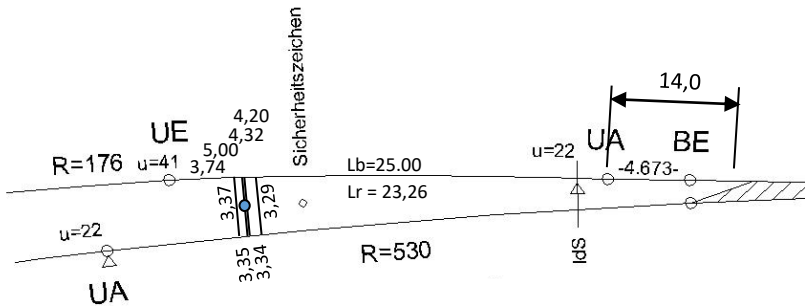
$$Z = 3,45 \text{ m}$$

$$\ddot{u}_i = 0,022 \text{ m} < \ddot{u}_a = \text{var. } 0,041 \text{ m}$$

$$S = 3,12 + 0,142 + 0,047 + (0,041 - 0,022) 3,40 = 3,37 \text{ m}$$

Entraxe au signal limite de garage

La détermination exacte du signal limite de garage n'est possible qu'avec Toporail ou, pour moitié, de manière graphique.



$$L_r = 25,00 + 4,673 - 6,41 = 23,26 \text{ m} \quad \begin{array}{l} \text{selon R RTE 22546} \\ \text{dtl pour BS 500 1:14} = 6,41 \text{ m} \end{array}$$

$$\ddot{u} = 0,022 + \frac{(0,041 - 0,022) \cdot 18,26}{23,26} = 0,037 \text{ m}$$

$$d_i = 14 + 25 - 5 = 34$$

$$X = \frac{e_i}{14 + L_b} \quad d_i = \frac{0,142}{14 + 25} \cdot 34 = 0,124 < e$$

$$S = 3,12 + 0,124 + 0,047 + (0,037 - 0,022) \cdot 3,40 = 3,34 \text{ m} > 3,29 \text{ m}$$

$$d_i = 14 + 25 - 4,2 = 34,8 \Rightarrow X = \frac{0,142}{14 + 25} \cdot 34,8 = 0,127 < e \quad \ddot{u} = 0,022 + \frac{(0,041 - 0,022) \cdot 19,06}{23,26} = 0,038 \text{ m}$$

$$S = 3,12 + 0,127 + 0,047 + (0,038 - 0,022) \cdot 3,40 = 3,35 \text{ m}$$

Signal limite de garage avec $S = 3,35 \text{ m}$

Contrôle des empiètements

1) À quelle distance de la voie ferrée peut être construit l'échafaudage de protection de 6,0 m de haut, qui sera en place pour une durée de deux mois?

Profil OCF A

Côté extérieur de la courbe

$v_{max} = 40 \text{ km/h}$

$\ddot{u} = 30 \text{ mm}$ pour la distance minimale entre échafaudage de protection et rail le plus proche

$R = 160 \text{ m}$ pour la distance minimale entre échafaudage de protection et rail le plus proche

$h_a = 6'000 \text{ mm}$

$$\ddot{u}_f = \frac{8,26 \cdot 40^2}{160} - 30 = 53 \text{ mm} \quad \text{section 5.8}$$

Surlargeur en courbe e pour $R = 160 \text{ m}$, OCF A (Tableau 6 - 10) $e = 156 \text{ mm}$

$$\text{avec } \ddot{u}_f = 53 \text{ mm (Tableau 6 - 25)} \quad y_a \approx 800 + (954 + 156) \tan(\arcsin \frac{30}{1'050}) = 856 \text{ mm}$$

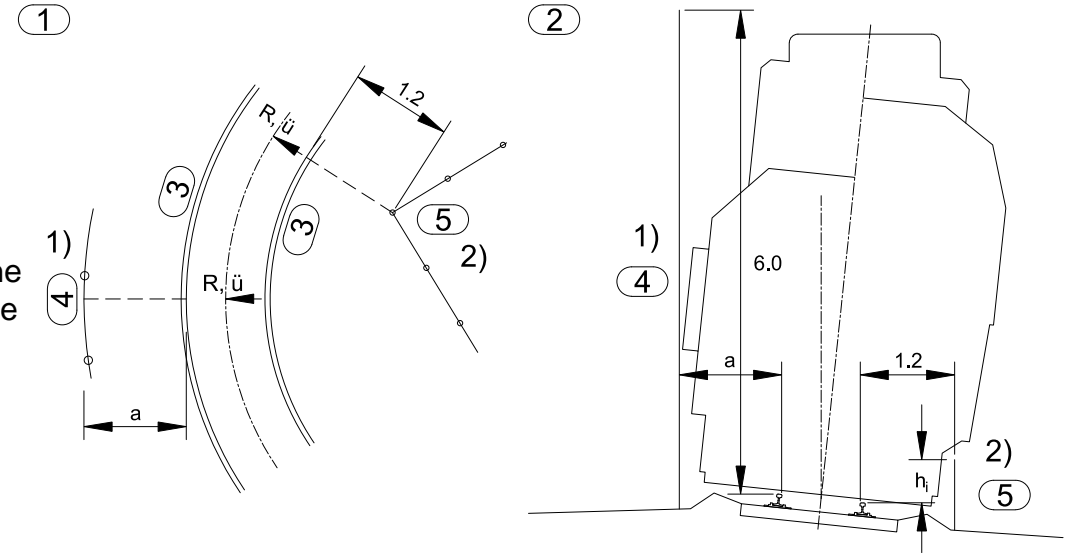
$$y_a = 856 \text{ mm} < h_a = 6'000 \text{ mm} > 1'600 \text{ mm}$$

avec installation d'avertissement (Tableau 6 - 25)

$$a_2 = \frac{(1'055 - 1'050) (53 - 50)}{(80 - 50)} + 1'050 + 156 = 1'207 \text{ mm} \quad \underline{a \geq 1,21 \text{ m}} \text{ à partir du rail le plus proche}$$

sans installation d'avertissement (Tableau 6 - 25)

$$a_1 = \frac{(1'195 - 1'213) (53 - 50)}{(80 - 50)} + 1'212 + 156 = 1'366 \text{ mm} \quad \underline{a \geq 1,37 \text{ m}} \text{ à partir du rail le plus proche}$$



1	Plan d'ensemble	2	Coupures
3	Rail	4	Échafaudage de protection
5	Clôture		

\ddot{u}_f	a_3	avec inst. avert. a_2	sans inst. avert. a_1
50	$954 + e$	$1'050 + e$	$1'212 + e$
80	$952 + e$	$1'055 + e$	$1'195 + e$

Contrôle des empiètements

2) Quelle peut être la hauteur d'une clôture située à 1,2 m de la voie et installée pour une semaine?

Profil OCF B

Côté intérieur de la courbe

$$V_{\max} = 40 \text{ km/h}$$

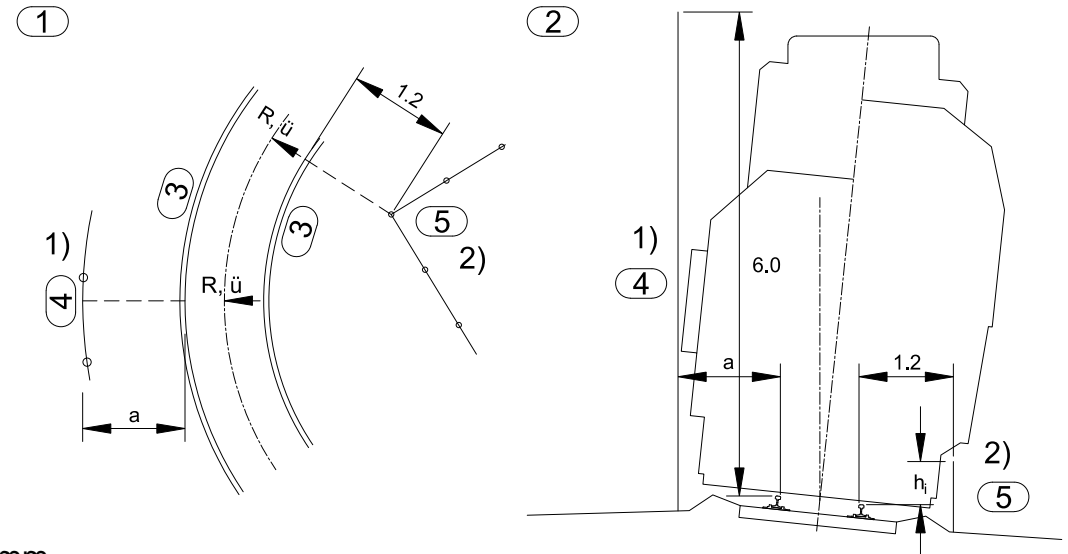
$$\ddot{u} = 25 \text{ mm pour la distance minimale entre clôture et rail le plus proche}$$

$$R = 150 \text{ m pour la distance minimale entre clôture et rail le plus proche}$$

$$i_3 = 1'200 \text{ mm}$$

$$H = 535 \text{ mm}$$

$$f = 10 \text{ mm}$$



Surlargeur en courbe e_i pour $R = 150 \text{ m}$, OCF B, $h \geq H+200$ (Tableau 6 - 10) $e_i = 267 \text{ mm}$

pour $\ddot{u} = 25 \text{ mm}$ (Tableau 6 - 26)

$$i_3 = 974 + 267 - 30 = 1211 \text{ mm}$$

$$i_2 = 1397 + 267 - 30 = 1634 \text{ mm}$$

$$\text{avec } \ddot{u} = 25 \text{ mm (Tableau 6 - 26) } y_i = 695 - 1'211 \tan\left(\arcsin \frac{25}{1'050}\right) - 10 = 656 \text{ mm}$$

$i_3 = 1'211 \text{ mm} > i_3 = 1'200 \text{ mm}$ Clôture à 1,22 m au minimum à partir du rail le plus proche

$$y_i = 656 \text{ mm}$$

Hauteur de la clôture $\leq 0,65 \text{ m}$ à partir du PDR du rail le plus proche

1	Plan d'ensemble	2	Coupures
3	Rail	4	Échafaudage de protection
5	Clôture		

\ddot{u}	i_3	i_2
25	$974 + e$	$1'397 + e$

Questions sur les présentations



Un grand merci...

- aux intervenants
pour la préparation et la présentation des contenus!
- à l'équipe d'organisation de l'UTP
pour l'image, le son, le repas et les collations!
- aux participants
pour votre attention et votre participation active!

Pour finir

1. Feedback: nous voulons nous améliorer!
Le formulaire de feedback vous sera envoyé par e-mail
 - 😞 Vous n'êtes pas satisfait(e) → Dites-le à nous seuls, mais en détail!
 - 😊 Vous êtes satisfait(e) → Dites-le nous, mais aussi autour de vous!
2. Profitez de nouer de nouveaux contacts.
De nombreux experts sont présents aujourd'hui, abordez-les, posez-leur des questions...

... et bon retour chez vous