

Předběžná tržní konzultace k VZ „Komunikační protokol pro koncová zobrazovací zařízení“ – Příloha č. 2

Rámcový návrh protokolu pro koncová zobrazovací zařízení

Autor: Správa Železnic (O14)

Kontext: Tento dokument představuje rámcový návrh komunikačního protokolu, se kterým SŽ vstupuje do PTK. Cílem není předepsat implementaci, ale definovat závazné požadavky a ověřit proveditelnost s dodavateli.

Dokument je nedílnou přílohou Pozvánky k předběžné tržní konzultaci s názvem „Komunikační protokol pro koncová zobrazovací zařízení“

Obsah

Předběžná tržní konzultace k VZ „Komunikační protokol pro koncová zobrazovací zařízení“ – Příloha č. 2	1
Rámcový návrh protokolu pro koncová zobrazovací zařízení	1
Zkratky a pojmy	4
Systémy a komponenty JISC	4
Zdrojové systémy SŽ	4
Provozní pojmy a identifikátory	4
Standardy a protokoly	5
Organizace, normy a dokumenty	6
Ostatní technické zkratky	7
1. Účel a rozsah	8
1.1 Co protokol řeší	8
1.2 Adresáti tohoto dokumentu	8
1.3 Vlastnictví a správa specifikace	8
1.4 Verzovací politika a zpětná kompatibilita	8
2. Architektonický kontext	8
2.1 Topologie	8
2.2 Tři implementační scénáře	9
3. Transportní vrstva	9
3.1 Protokol přenosu	9
3.2 Watchdog a fallback	10
3.3 QoS úrovně	10
3.4 Zabezpečení transportní vrstvy	10
3.5 Chování zařízení při neplatném nebo prošlém certifikátu / tokenu	10
4. Adresovací schéma (MQTT topic hierarchy)	11
4.1 Navrhovaná hierarchie	11
4.2 Identifikátory	11
4.3 Příklad topic adres	12
5. Datový model zpráv	12
5.1 Formát serializace	12
5.1a Validační schémata (JSON Schema)	12
5.2 Limity velikosti zpráv	12
5.4 Struktura obálky zprávy	13
5.5 Typy zpráv (message_type)	13
5.6 Datový model — departure_update (příklad)	14
5.6a Datový model — platform_composition (řazení vlaku)	15
5.7 Datový model — lifecycle zprávy (GTN eventy)	16
6. Diagnostika a správa zařízení	16
6.1 Heartbeat	16
6.2 Potvrzování doručení	17

6.3 Inventarizace zařízení	17
6.4 Distribuce aktualizací firmwaru (OTA)	17
6.5 Vazba na verzovací politiku	17
7. Mimořádnosti a bezpečnostní hlášení.....	17
7.1 Prioritní kanál	17
7.2 Konfliktní zprávy a ordering.....	17
7.4 Evakuace	18
8. WEB-JISC API a SIRI (CEN TS 15531)	18
8.1 SIRI profily — referenční přehled (pro případ implementace)	18
9. Formátování textu a barvy	19
9.1 Architektonický princip: sémantická data, prezentace na zařízení	19
9.2 Mapování sémantických stavů na vizuální zobrazení	19
9.3 Volný text operátora — formátování	20
9.4 Co protokol nikdy nepřenáší	20
9.5 Vizuální atributy v protokolu	21
9.6 Srovnání: ÖBB — HTML5 jako unifikovaný protokol	21
9.7 Zařízení pro osoby se zrakovým postižením	21
10. Otevřené otázky k ověření v PTK	22

Zkratky a pojmy

Systémy a komponenty JISC

Zkratka	Význam
JISC	Jednotný informační systém pro cestující
ISC	Informační systém pro cestující (starší označení; JISC je jeho nástupce)
CJISC	Centrální JISC server — georedundantní páteřní prvek (Praha + Přerov)
LJISC	Lokální JISC server — v tomto dokumentu označován jako „JISC Backend“
MW	Middleware — vrstva mezi CJISC a LJISC; definovaná dodavatelem JISC
WEB-JISC	Webová prezentační a integrační vrstva JISC; náhrada VITAMINu
RC	Řídicí počítač — staniční server stávající generace ISC (INISS, HaVIS, HIS-VOICE)

Zdrojové systémy SŽ

Zkratka	Význam
GTN	Grafikon taktové nabídky — systém sledování pohybů vlaků (AŽD Praha)
GRADO	Systém operativního řízení vlaků
JDK	Jednotná dopravní kancelář — plánovaný nástupce GTN a GRADO
ISCG	ISC Gateway — rozhraní GTN ↔ stávající ISC (REST/XML, Žilinská univerzita, 2019)
ISOŘ	Informační systém operativního řízení — primární zdroj operativních dat pro JISC
ComposT	Systém správy složení vlaku — zdroj dat o řazení, třídách a službách
KANGO	Systém pro tvorbu a správu ročního jízdního řádu
KADR	Systém pro evidenci ad-hoc tras (mimo roční jízdní řád)
DOMIN	Systém pro šíření informací o mimořádnostech provozu
VITAMIN	Vizuální a tabuleový informační management — distributor dat nad stávající ISC (OLTIS Group); v architektuře JISC nevystupuje
PA	Public Address — rozhlasový systém na stanicích a nástupištích
JZP	Jednotné záznamové prostředí — centrální archiv zvukových a provozních záznamů SŽ

Provozní pojmy a identifikátory

Zkratka	Význam
---------	--------

Zkratka	Význam
TR ID	Train Run Identifier — identifikátor konkrétní jízdy vlaku; párovací klíč mezi ISOŘ, ComposT a GTN
PA ID	Identifikátor vlaku pro napojení na PA systém; pochází z ISOŘ
PAZZ	Přiřazovací číslo jízdy v grafiku — interní číslo trasy vlaku; slouží pro obsluhu, není párovacím klíčem
JŘ	Jízdní řád
ND	Náhradní doprava
CDP	Centrální dispečerské pracoviště
RDP	Regionální dispečerské pracoviště
PPV	Pracoviště pro přímé vedení provozu

Standardy a protokoly

Zkratka	Význam
MQTT	Message Queuing Telemetry Transport — publikační/odběratelský protokol přenosu zpráv (ISO/IEC 20922)
JSON	JavaScript Object Notation — formát serializace dat
JSON Schema	Standard pro popis a validaci struktury JSON dokumentů (draft-07; IETF, 2018)
XML	Extensible Markup Language — alternativní formát serializace
CBOR	Concise Binary Object Representation — binární alternativa k JSON
TLS	Transport Layer Security — šifrování transportní vrstvy
QoS	Quality of Service — úroveň záruky doručení zpráv (0 / 1 / 2)
LWT	Last Will and Testament — MQTT mechanismus detekce výpadku zařízení
REST	Representational State Transfer — architektonický styl webových API
SOAP	Simple Object Access Protocol — protokol vzdálených volání na bázi XML
API	Application Programming Interface
UUID	Universally Unique Identifier — globálně unikátní identifikátor
PKI	Public Key Infrastructure — infrastruktura správy digitálních certifikátů
RBAC	Role-Based Access Control — řízení přístupu na základě rolí
TTL	Time to Live — maximální platnost dat před expirací
OTA	Over-the-Air — bezdrátová aktualizace firmware

Zkratka	Význam
SIRI	Service Interface for Real-time Information (CEN TS 15531) — evropský standard pro real-time přepravní data
EPIP-RT	European Passenger Information Profile – Real Time (CEN/TS 15531-7:2025)
GTFS-RT	General Transit Feed Specification – Real Time
NeTEx	Network Timetable Exchange — evropský standard pro výměnu jízdních řádů
NAP	Národní přístupový bod (National Access Point) — povinná platforma pro zveřejňování přepravních dat dle EU ITS direktivy
ITS	Intelligent Transport Systems — Inteligentní dopravní systémy

Organizace, normy a dokumenty

Zkratka	Význam
SŽ	Správa železnic, státní organizace
SŽDC	Správa železniční dopravní cesty — historické označení; dnes SŽ
AŽD	AŽD Praha, s.r.o. — dodavatel systému GTN
DB	Deutsche Bahn — německý železniční dopravce; referenční systém IRIS/RIS
ÖBB	Österreichische Bundesbahnen — rakouský železniční dopravce; referenční systém AURIS
EU	Evropská unie
CEN	Comité Européen de Normalisation — Evropský výbor pro normalizaci
IDOS	Informační systém o spojích — veřejný vyhledávač spojení
DPP	Dopravní podnik města Prahy
DPMB	Dopravní podnik města Brna
PTK	Předběžná tržní konzultace (§ 33 zákona č. 134/2016 Sb., o zadávání VZ)
VZ	Veřejná zakázka
ZD	Zadávací dokumentace
TS	Technická specifikace
SM100	směrnice SŽ SM100 Směrnice pro poskytování informací cestujícím ve stanicích a na zastávkách prostřednictvím provozovatele dráhy — pravidla informování cestujících; obsahuje závazné texty hlášení (Příloha B.3)
SM118	směrnice SŽ SM118 Orientační a informační systém v železničních stanicích a na železničních zastávkách

Zkratka	Význam
SR70	SŽ SR70 Číselník železničních stanic a dopravně významných míst — závazný zdroj názvů stanic pro zobrazení
JŘSÚ	Jednací řízení s uveřejnění
GM	Grafický manuál

Ostatní technické zkratky

Zkratka	Význam
FW	Firmware
HW	Hardware
TTS	Text-to-Speech — syntéza řeči (v SŽ terminologii: Syntéza hlasu)
PIS	Passenger Information System
UI	User Interface — uživatelské rozhraní
LED	Light Emitting Diode — typ zobrazovacího panelu
LTE	Long Term Evolution — mobilní datová síť 4. generace (4G)
WCF	Windows Communication Foundation — Microsoft technologie pro webové služby

1. Účel a rozsah

1.1 Co protokol řeší

JISC protokol je standardizované, veřejné a na dodavateli nezávislé rozhraní pro přenos informačních dat z centrálního JISC backendu na stanicová zařízení (řídící počítače, inteligentní tabule).

Protokol pokrývá: - přenos **vizuálních dat** pro zobrazení cestujícím (odjezdové, příjezdové, nástupištní tabule, monitory) - přenos **řídících příkazů** pro aktualizaci a správu zobrazení - **diagnostiku a monitoring** zařízení (stav, dostupnost, chyby) - **lifecycle management** zobrazovaných záznamů (vznik → aktualizace → potvrzení příjezdu → smazání)

Protokol **nezahrnuje**: - přenos audio obsahu (TTS → RC/reprodukční zařízení = separátní kanál mimo protokol JISC) - komunikaci uvnitř stanice (RC ↔ micro PC ↔ tabule = interní, vendor-specifické) - řízení PA systémů ze strany JISC (PA je v kompetenci RC nebo CDP)

1.2 Adresáti tohoto dokumentu

Tento dokument je určen dodavatelům řídících počítačů ISC, dodavatelům inteligentních tabulí a dalším účastníkům PTK, kteří budou implementovat JISC protokol na straně staničních zařízení.

1.3 Vlastnictví a správa specifikace

Specifikace protokolu JISC je ve vlastnictví Správy železnic. SŽ ji spravuje a verzuje nezávisle na dodavateli JISC systému. Smlouvy s dodavateli pokrývají **implementaci** protokolu a provoz systémů — nikoli vlastnictví ani správu specifikace samotné.

Jakýkoli dodavatel může implementovat JISC protokol na základě veřejně dostupné specifikace bez nutnosti mít smluvní vztah s autorem nebo správcem specifikace.

1.4 Verzovací politika a zpětná kompatibilita

Protokol používá sémantické verzování (major.minor.patch):

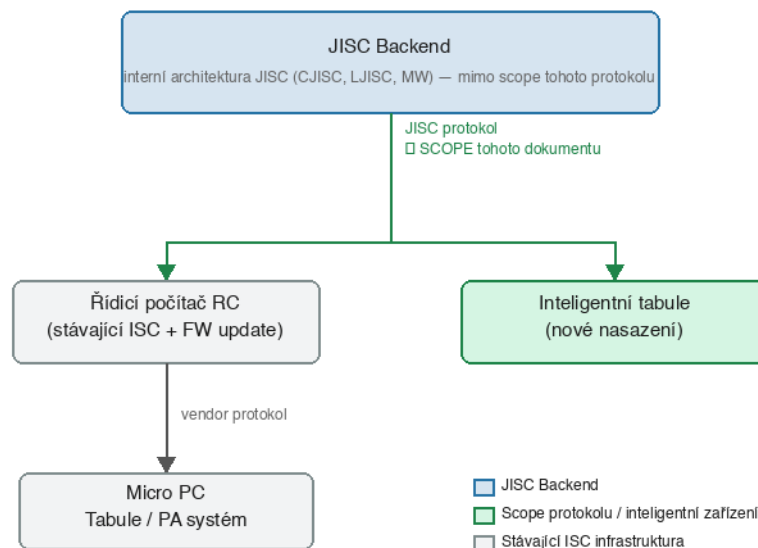
- **Major** (X.0.0) — zpětně nekompatibilní změny; zařízení musí být aktualizována před přechodem na novou major verzi
- **Minor** (1.X.0) — zpětně kompatibilní rozšíření; nový volitelný atribut nebo nový `message_type`; starší zařízení neznámá pole ignorují
- **Patch** (1.0.X) — opravy bez změny datového modelu

Závazná pravidla kompatibility: - Zařízení **musí ignorovat neznámá pole** v payloadu (must-ignore pravidlo; forward compatibility) - Povinná pole existující verze nesmí být odstraněna ani přejmenována bez nové major verze - Předchozí major verze je podporována minimálně **24 měsíců** po vydání nové major verze; obě verze mohou být v síti provozovány souběžně - Pole `schema_version` v obálce každé zprávy identifikuje verzi; zařízení musí zpracovat zprávy své major verze bez ohledu na minor/patch

2. Architektonický kontext

2.1 Topologie

Komunikační protokol popsáný v tomto dokumentu pokrývá rozhraní mezi **JISC Backendem** a koncovými zobrazovacími zařízeními (řídící počítač RC, inteligentní tabule).



Obrázek 1 — Topologie JISC (scope komunikačního protokolu)

Topologie JISC — scope komunikačního protokolu

Obrázek 1 — Scope komunikačního protokolu JISC. Soubor: *jisc_topologie_v09.png*.

Poznámka ke scope: Interní architektura JISC (počet serverových vrstev, způsob komunikace mezi nimi, georedundance) je předmětem návrhu systému JISC a není součástí tohoto dokumentu. Protokol popsáný v tomto dokumentu pokrývá výhradně komunikaci: JISC Backend → Řídicí počítač / Inteligentní tabule.

Poznámka: Station Gateway (adaptér pro RC odmítající aktualizaci) je záchranná varianta a není zobrazena jako primární cesta.

2.2 Tři implementační scénáře

Scénář	Zařízení	Implementace JISC protokolu	Priorita
A — Nové nasazení	Inteligentní tabule	Přímo v tabuli; tabule konzumuje JISC zprávy	Primární (cílová architektura)
B — Stávající RC s FW update	Existující řídicí počítač	JISC protokol implementuje FW RC; RC dále řídí své tabule vlastním protokolem	Primární (přechodná architektura)
C — Stávající RC bez FW update	Existující RC + Station Gateway	Station Gateway překládá JISC → vendor protokol RC	Záchranná varianta

3. Transportní vrstva

3.1 Protokol přenosu

Závazné požadavky: - Transport: **MQTT v5** (nebo MQTT v3.1.1 jako minimum) - Vzor komunikace: **publish/subscribe** — JISC backend publikuje, zařízení odebírají - Broker: MQTT

broker provozovaný SŽ; doporučená topologie: centrální broker + lokální broker ve Station Gateway pro ostrovní provoz

Odůvodnění: - Žádná velká evropská železnice nepoužívá pure pull pro nástupištní tabule - MQTT je de facto standard pro IoT/OT event-driven komunikaci - Nízká latence, podpora QoS úrovně, vestavěný watchdog (Keep-Alive + LWT)

3.2 Watchdog a fallback

Tabule/RC musí implementovat třístupňový fallback při výpadku konektivity:

1. **Poslední přijatá data** — zobrazovat do expirace (konfigurovatelný TTL)
2. **Statický jízdní řád** — lokálně uložená kopie; zobrazovat bez real-time aktualizace
3. **Čas** — zobrazit jen aktuální čas, skrýt ostatní informace
4. Tabule při ztrátě konektivity QR kod s odkazem na stránky SŽ

MQTT Keep-Alive: **30 sekund** (navrhovaná hodnota; k ověření s dodavateli). Last Will & Testament (LWT): každé zařízení registruje LWT zprávu pro detekci výpadku.

3.3 QoS úrovně

Typ zprávy	QoS	Odůvodnění
Odjezdová/příjezdová data (standardní)	1 (at least once)	Dostatečné; duplicitní zpráva neškodí
Změna koleje / mimořádnosti	1	Nutné doručení; idempotentní zpracování
Evakuace / bezpečnostní hlášení	2 (exactly once)	Kritická spolehlivost
Diagnostika / heartbeat	0 (fire and forget)	Nízká priorita, vysoký objem

3.4 Zabezpečení transportní vrstvy

- TLS 1.2+ povinné pro všechny MQTT spojení
- Autentizace zařízení: klientský certifikát (X.509) nebo token (k rozhodnutí — viz PTK-7)
- Autorizace: každé zařízení má přístup pouze ke svým topic subtrees

3.5 Chování zařízení při neplatném nebo prošlém certifikátu / tokenu

Zařízení musí být navrženo tak, aby bezpečnostní incident **nevedl k výpadku informační funkce**. Povinné chování:

Situace	Akce zařízení
TLS handshake selže (broker odmítne certifikát)	Přechod do fallback modu (poslední platná data → statický JŘ → čas); logování security eventů; zahájení procedury obnovy certifikátu
CONNACK vrátí kód Not	Totéž + alert do management systému (heartbeat s

Situace	Akce zařízení
Authorized (token revokován)	příznakem auth_failed)
Certifikát blízko expirace (< 30 dní)	Proaktivní obnova přes management kanál ještě před expirací; bez přerušení provozu
Certifikát expiroval za provozu (MQTT relace aktivní)	Po reconnect selže TLS; přechod do fallback; alert

Zásadní požadavek: Zařízení nesmí po bezpečnostním incidentu přestat zobrazovat informace (zamrznout, crashovat nebo zobrazit chybovou obrazovku viditelnou cestujícím). Fallback zobrazení je vždy lepší než prázdná tabule.

Správa certifikátů (PKI infrastruktura pro 334+ zařízení) je samostatná architektonická položka — viz PTK-7.

4. Adresovací schéma (MQTT topic hierarchy)

4.1 Navrhovaná hierarchie

jisc/	
v1/	
station/{station_id}/	
departures/	← odjezdová data pro stanici
arrivals/	← příjezdová data
platform/{platform_id}/	
display/	← data pro nástupištní tabule
composition/	← složení vlaku (sektorizace)
incident/	← mimořádnosti a provozní odchylky
emergency/	← evakuace, bezpečnostní textí
device/{device_id}/	
status/	← diagnostika, heartbeat
config/	← konfigurace zařízení
ack/	← potvrzení přijetí dat

4.2 Identifikátory

Identifikátor	Formát	Zdroj	Poznámka
station_id	SŽDC kód stanice (5 číslic)	ISOŘ / SR70	Závazný
platform_id	číslo koleje + nástupiště	ISOŘ / GTN	Lokální ke stanici
device_id	UUID nebo stanice+typ+číslo	JISC backend	K upřesnění
train_id	TR ID (normalizovaný)	ISOŘ + GTN + ComposT	Třízdrojové; JISC normalizuje

Otevřená otázka: Formát device_id — má být UUID generovaný JISC, nebo hierarchický kód (stanice/typ/pořadí)? Každý přístup má jiné dopady na správu zařízení.

4.3 Příklad topic adres

jisc/v1/station/54171/departures
jisc/v1/station/54171/platform/2A/display
jisc/v1/station/54171/emergency
jisc/v1/device/a3f2-...-8b1c/status

← odjezdy Praha hl.n.
← nástupištní tabule k. 2A
← evakuace Praha hl.n.
← diagnostika konkrétního zařízení

5. Datový model zpráv

5.1 Formát serializace

Navrhovaný primární formát: JSON

Odůvodnění: - Nízký overhead; snadno parsovatelný na embedded zařízeních - Přirozenější pro MQTT payload než XML - Dobré tooling ekosystému (validace schémat JSON Schema / OpenAPI) - XML by bylo přirozenější pouze při plném SIRI profilu (viz sekce 8)

Alternativa k ověření s dodavateli: zda embedded HW starších RC zvládne JSON parsing s přijatelným výkonem.

Poznámka k možné změně formátu: Pokud PTK prokáže, že převažující část stávajících dodavatelů disponuje XML parserem z důvodu stávající integrace se zdrojovými systémy (např. ISCG XML protokol pro komunikaci s GTN), SŽ je připravena přehodnotit formát serializace ve prospěch XML. JSON zůstává primárním návrhem — finální volba bude upřesněna na základě výstupu PTK. Viz PTK-12.

5.1a Validací schémata (JSON Schema)

SŽ vydá JSON Schema soubory (draft-07 - verze z roku 2018, de facto průmyslový standard) pro každý message_type jako závaznou součást specifikace protokolu. Schémata umožní: - validaci zpráv na straně backendu i zařízení před zpracováním - automatické generování klientského kódu (stub) pro implementátory - jednoznačnou dokumentaci povinných a volitelných polí

Schémat budou publikována ve veřejném repozitáři SŽ společně s finální specifikací protokolu. Toto je **deliverable** před zahájením výběrového řízení, nikoliv až po něm.

Poznámka k PTK: Dodavatelé budou dotázáni, zda jejich toolchain podporuje JSON Schema validaci a generování klientského kódu — odpovědi ovlivní rozhodnutí o rozsahu schémat.

5.2 Limity velikosti zpráv

Hard limit: 16 kB na jednu MQTT zprávu.

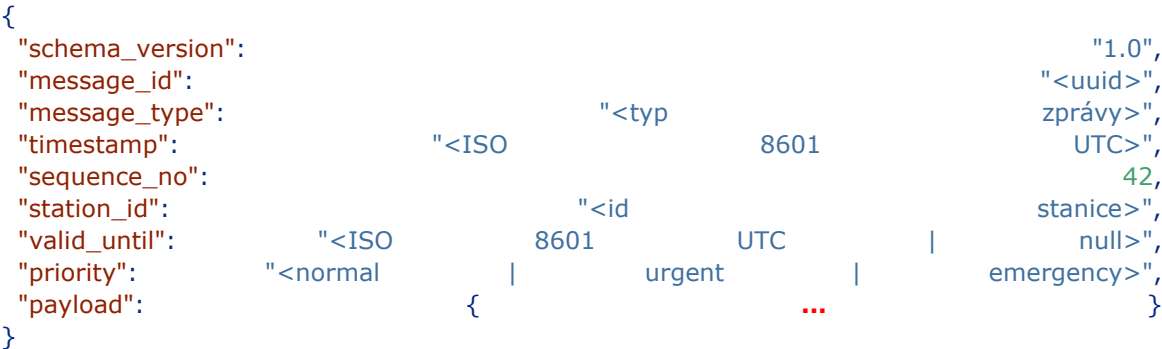
Odůvodnění: stávající embedded HW řídicích počítačů a tabule má typický MQTT klient buffer 4–16 kB. Navrhovaná obálka zprávy s typickými daty (odjezdové informace jednoho vlaku) se pohybuje v rozsahu 2–6 kB. Zprávy s rozsáhlými daty (složení vlaku) jsou vyčleněny do samostatného message_type (platform_composition) a odesílají se odděleně.

Pravidla pro udržení limitů: - Pole via_stations — max. 10 stanic v jedné zprávě (delší výpis zkrátit + příznak truncated: true) - Textová pole (mimořádnosti, doplňující informace) — max. 500 znaků na pole - Složení vlaku (platform_composition) — vždy samostatná zpráva, nikdy součást departure_update - Jazykové mutace — každá jazyková verze textu jako samostatný klíč (text_cs, text_en), ne vnořené pole

Otázka pro PTK (PTK-5 upřesněná): Jaká je skutečná velikost MQTT receive bufferu a maximální payload, který váš RC/tabule dokáže přijmout a zpracovat bez ztráty dat nebo restartu?

5.4 Struktura obálky zprávy

Každá zpráva JISC protokolu má standardizovanou obálku:



Pole	Typ	Popis
schema_version	string	Verze protokolu; umožňuje souběžný provoz více verzí
message_id	UUID	Unikátní ID zprávy; použití pro deduplikaci a ordering
message_type	enum	Viz sekce 5.5
timestamp	ISO 8601 UTC	Čas vzniku zprávy na backendu; základ pro ordering při konfliktu
sequence_no	integer	Monotónně rostoucí číslo per topic; detekce výpadku zpráv
station_id	string	SŽDC kód cílové stanice
valid_until	ISO 8601 UTC null	Platnost dat; null = platí do odvolání
priority	enum	Priorita zpracování; emergency spouští okamžité zobrazení
payload	object	Obsah specifický pro message_type

5.5 Typy zpráv (message_type)

Typ	Popis	QoS
departure_update	Odjezdová data pro tabuli	1
arrival_update	Příjezdová data	1
platform_composition	Složení vlaku / sektorizace	1
track_change	Změna koleje/nástupiště/sektoru	1
incident	Mimořádnost (zpoždění, ND, odklonová trasa, ...)	1

Typ	Popis	QoS
service_cancel	Zrušení vlaku nebo mimořádné ukončení	1
record_delete	Smazání záznamu z tabulí (po odjezdu)	1
emergency	Evakuace, bezpečnostní hlášení	2
device_ack	Potvrzení od zařízení (příjem dat)	1
device_status	Heartbeat / diagnostika zařízení	0
fallback_trigger	Instrukce pro přechod do fallback stavu	2

5.6 Datový model – departure_update (příklad)

Pokrývá datová pole zobrazovaná cestujícím dle **Přílohy č. 3 PTK** (přenášená data do ISC):

```
{
  "schema_version": "1.0",
  "message_id": "f47ac10b-58cc-4372-a567-0e02b2c3d479",
  "message_type": "departure_update",
  "timestamp": "2026-03-27T09:45:00Z",
  "station_id": "54171",
  "valid_until": "2026-03-27T10:15:00Z",
  "priority": "normal",
  "payload": {
    "train": {
      "tr_id": "54321-20260327",
      "pa_id": "PA-20260327-054321",
      "commercial_type": "EC",
      "train_number": "173",
      "line_code": null,
      "carrier_code": "CD",
      "train_name": "Vindobona"
    },
    "route": {
      "origin_station": "Praha hl.n.",
      "destination_station": "Wien Hbf",
      "via_stations": ["Brno hl.n.", "Břeclav"]
    },
    "schedule": {
      "departure_planned": "2026-03-27T10:00:00",
      "departure_expected": "2026-03-27T10:07:00",
      "delay_minutes": 7,
      "delay_reason_code": "TC04" // POVINNÉ pokud delay_minutes > 0
    },
    "platform": {
      "track_planned": "3",
      "track_actual": "3",
      "platform_id": "3B",
      "sector_info": null
    },
    "composition": null,
    "disruptions": []
  }
}
```

delay_reason_code je povinný atribut v případě delay_minutes > 0. Kódovník důvodů narušení vychází z Přílohy B.3 SŽ SM100. Protokol přenáší kód; TTS backend dohledá závazný text hlášení z kódovníku a zajistí jeho přehrání — přenos textu narušení není součástí protokolu JISC.

5.6a Datový model — platform_composition (řazení vlaku)

Zpráva přenáší složení vlaku jako strukturovaná sémantická data. FW zařízení renderuje wagon diagram ze struktury wagons pole vlastní display šablonou.

Poznámka k Příloze č. 3 PTK: Příloha č. 3 klasifikuje pole „Řazení vlaku / služby na vlaku“ jako typ „numerická/grafická“. JISC protokol vědomě přenáší toto pole jako sémantická data — bez grafické složky. Odůvodnění viz sekce 11.1 a průvodní dopis PTK.

```
{
  "schema_version": "1.0",
  "message_id": "c12b3e4f-...",
  "message_type": "platform_composition",
  "timestamp": "2026-03-27T09:50:00Z",
  "station_id": "54171",
  "valid_until": "2026-03-27T10:15:00Z",
  "priority": "normal",
  "payload": {
    "tr_id": "54321-20260327",
    "platform_id": "3B",
    "direction": "head",
    "wagons": [
      {
        "position": 1,
        "wagon_number": "23",
        "class": 2,
        "services": ["bistro", "accessible"],
        "reservation_required": false
      },
      {
        "position": 2,
        "wagon_number": "24",
        "class": 1,
        "services": [],
        "reservation_required": true
      }
    ]
  }
}
```

Pole	Typ	Povinné	Popis
tr_id	string	ano	Identifikátor vlaku
platform_id	string	ano	Nástupišť/sektor
direction	enum (head/tail)	doporučené	Orientace — která strana vozu č. 1 stojí u čela nástupišť
wagons[].position	integer	ano	Pořadí vozu od čela
wagons[].wagon_n	string	ano	Číslo vozu (pro

Pole	Typ	Povinné	Popis
umber			cestující)
wagons[].class	integer (1/2)	ano	Třída vozu
wagons[].services	string[]	ano	Přítomné služby: bistro, accessible, bike, quiet, family
wagons[].reservation_required	boolean	ano	Povinná rezervace v tomto voze

5.7 Datový model — lifecycle zprávy (GTN event)

Příloha č. 3 PTK (systémová / lifecycle data):

```
{
  "message_type": "record_delete",
  "payload": {
    "tr_id": "54321-20260327",
    "station_id": "54171",
    "reason": "track_cleared",
    "confirmed_departure": "2026-03-27T10:08:00Z"
  }
}
```

Lifecycle sekvence:

GTN: postavená vlaková cesta → departure_update (vznik záznamu)
 ISOŘ + GTN: aktualizace → departure_update (průběžné updaty)
 GTN: obsazená kolej → arrival_update (potvrzení příjezdu)
 GTN: uvolněná kolej → record_delete (smazání z tabule)

Poznámka: JISC nevytváří zpětnou vazbu do zdrojových systémů. GTN/ISOŘ řídí lifecycle vlaků na základě vlastní logiky — ack od JISC není součástí architektury. Na GTN 5.9 přes ISCG/long polling není zpětná vazba realisticky implementovatelná. Otázka zůstává otevřená pouze pro případný GTN 6 v budoucnu.

Poznámka k integraci GTN: Stávající ISC přijímá GTN události přes ISCG (REST/XML/long polling — viz sekce 2.3). JISC backend musí definovat vlastní integrační cestu k GTN; stávající ISCG zásobník je nekompatibilní s push/JSON architekturou JISC.

6. Diagnostika a správa zařízení

6.1 Heartbeat

Každé zařízení publikuje heartbeat na `jisc/v1/device/{device_id}/status` v intervalu 30–60 sekund:

```
{
  "device_id": "...",
  "station_id": "54171",
  "device_type": "departure_board | platform_display | arrival_board | ...",
  "status": "online | degraded | fallback",
  "firmware_version": "3.2.1",
}
```



```

"last_message_received": "2026-03-27T10:01:00Z",
"display_mode": "live" | static_timetable | clock_only",
"timestamp": "2026-03-27T10:01:30Z"
}

```

6.2 Potvrzování doručení

Pro zprávy priorit urgent a emergency vyžaduje JISC backend potvrzení od zařízení do 5 sekund. Bez potvrzení JISC backend opakuje zprávu (max. 3 pokusy) a zaznamená incident.

6.3 Inventarizace zařízení

JISC backend udržuje inventář všech registrovaných zařízení. Zdroj dat je heartbeat zpráva (sekce 6.1) — pole firmware_version a status slouží jako základ inventáře. Backend tak má v každém okamžiku přehled, která zařízení jsou online a jakou verzi firmwaru provozují.

6.4 Distribuce aktualizací firmwaru (OTA)

JISC backend doručí zařízení instrukci k aktualizaci přes topik jisc/v1/device/{device_id}/config. Zpráva obsahuje URL firmwarového balíčku a jeho kontrolní součet. Zařízení balíček stáhne, ověří integritu, aplikuje aktualizaci a výsledek reportuje zpět přes device/status. Konkrétní mechanismus OTA (pull vs. push, formát balíčku, rollback) je závislý na implementaci dodavatele — viz PTK-13.

6.5 Vazba na verzovací politiku

Před přechodem na novou major verzi protokolu ověří JISC backend prostřednictvím inventáře (sekce 6.3), že všechna zařízení reportují firmware kompatibilní s novou verzí. Přechod proběhne až po úspěšné aktualizaci celého parku. Viz sekce 1.4 — verzovací politika.

7. Mimořádnosti a bezpečnostní hlášení

7.1 Prioritní kanál

Zprávy typu emergency jsou publikovány na zvláštní topic (/emergency) s QoS 2 a priority emergency. Zařízení musí zprávy tohoto typu zpracovat přednostně před čekající frontou.

7.2 Konfliktní zprávy a ordering

Souběh více zpráv na stejném topicu v téže vteřině je reálný provozní scénář (síťový retransmit, dvě nezávislé události, přepnutí řídicí autority). MQTT transport vrstva ordering nezajišťuje — pořadí je věcí aplikační vrstvy.

Pravidla orderingu:

Situace	Pravidlo
Dvě departure_update pro stejný vlak	„Nejvyšší timestamp vítězí“ — zařízení zobrazí aktuálnější zprávu, starší zahodí. sequence_no slouží k detekci, zda nedošlo ke ztrátě zprávy mezi nimi.
Dva souběžné incident pro stejnou stanici	Aditivní model — obě mimořádnosti se zobrazí současně (pokud to zobrazovací kapacita dovolí). Žádná nepřepisuje druhou.

Situace	Pravidlo
Dva souběžné emergency	Aditivní model — obě evakuační zprávy jsou zobrazeny; zařízení nesmí jednu potlačit ve prospěch druhé.
emergency vs. departure_update ve frontě	emergency má přednost; departure_update zpracovány po vyřízení emergency.

Poznámka k autoritě: Protokol nezná ani neřeší původ příkazu (CDP operátorka, lokální výpravčí nebo operátorka). Všichni operátoři pracují přes webové UI centrálního JISC — autorita je spravována JISC backendem (RBAC, session management). Z pohledu RC/tabule existuje jediný zdroj příkazů: JISC backend.

7.4 Evakuace

- Povinné jazykové mutace: CZ + EN (povinná dle Přílohy 1 TS JISC, pole 25)
- Zpráva musí obsahovat předpřipravený vizuální text (klíčové slovo + rozšířený text) a referenci na předgenerované audio (TTS backend dodá audio samostatně)
- Zobrazení musí být okamžité (< 2 s od přijetí zprávy)

8. WEB-JISC API a SIRI (CEN TS 15531)

Informativní sekce — mimo scope tohoto dokumentu. Tato sekce popisuje kontext výstupního API JISC vůči veřejnosti a třetím stranám. WEB-JISC ani SIRI nejsou součástí komunikačního protokolu JISC definovaného v tomto dokumentu a nejsou předmětem PTK konzultace k protokolu. Jsou uvedeny jako architektonický kontext pro úplnost.

JISC protokol **není** SIRI profil a SIRI není součástí interní architektury JISC.

Otevřené API WEB-JISC je povinné — TS ISC (sekce 4.2) výslovně požaduje soulad s EU ITS direktivou 2023/2661 a nařízením 2024/490 pro poskytování dat přes NAP. SŽ jako součást evropského datového prostoru mobility musí poskytovat strojově čitelná přepravní data ve standardizovaném formátu. Tato povinnost se vztahuje na modul WEB-JISC.

SIRI (CEN TS 15531) je primárním kandidátem pro splnění tohoto požadavku — jako evropský standard pro real-time přepravní data. Alternativní formáty splňující NAP požadavky (GTFS-RT, NeTEx-RT) jsou možné, avšak SIRI je průmyslovým konsensem v evropském železničním prostředí. Konkrétní formát bude potvrzen konzultacemi s dopravci (DPP, DPMB a další) a analýzou NAP požadavků.

Odůvodnění pro oddělení od interního protokolu: - SIRI nepokrývá interní potřeby JISC: správu grafiky tabulí, fallback chování, diagnostiku zařízení - Okolní železnice (DB, ÖBB) používají SIRI výhradně jako export rozhraní, interně provozují vlastní protokoly

8.1 SIRI profily — referenční přehled (pro případ implementace)

Pokud bude SIRI implementováno jako export rozhraní, relevantní profily jsou:

Profil	Standard	Použití
StopMonitoring (SM)	CEN TS 15531-3	Odjezdy a příjezdy na zastávce — primární export pro IDOS a cestujícím

Profil	Standard	Použití
		přístupné aplikace
EPIP-RT	CEN/TS 15531-7:2025	Evropský PIS profil (real-time); vhodný pro přeshraniční interoperabilitu
ProductionTimetable (PT)	CEN TS 15531-2	Statický jízdní řád — mimo scope JISC
VehicleMonitoring (VM)	CEN TS 15531-4	Poloha vozidla — primárně agenda GTN/GRADO; mimo scope JISC

9. Formátování textu a barvy

9.1 Architektonický princip: sémantická data, prezentace na zařízení

JISC protokol přenáší **sémantický stav**, nikdy vizuální instrukce. Barva textu, zvýraznění, blikání — to jsou věci display šablony na straně zařízení, ne součástí datového protokolu.

Toto je průmyslový konsensus ověřený na třech hlavních evropských systémech:

Systém	Přístup k barvě / formátování
DB IRIS / RIS	Sémantické atributy: cs=C (cancelled), cp (changed platform), ct (changed time). Žádné barvy. Display systém (DSA+) aplikuje vlastní vizuální pravidla.
ÖBB AURIS (Funkwerk)	Datový protokol přenáší operativní data; AURIS display software definuje vizuální šablonu (zelená = 5 min před odjezdem, žlutá = poslední 2 min).
UK National Rail Darwin	DepartureStatus enum: ON_TIME, LATE, CANCELLED, DIVERTED. Striktně sémantické. Stanicové CIS obrazovky mapují stavy na vlastní vizuální styl.
SIRI (CEN TS 15531)	Explicitně presentation-neutral (Transmodel filozofie). DepartureStatus: onTime, delayed, cancelled. Žádné vizuální atributy.

9.2 Mapování sémantických stavů na vizuální zobrazení

Zařízení implementující JISC protokol musí definovat vlastní **display šablonu** mapující sémantické stavy na vizuální prezentaci. SŽ vydá **referenční display šablonu** jako doporučení (ne závazný standard) — zařízení ji mohou implementovat nebo definovat vlastní.

Referenční display šablona bude zpracována v souladu s **SŽ SM118** (Orientační a informační systém v železničních stanicích a na železničních zastávkách, ve znění změny č. 1) a navazujícím **Grafickým manuálem SŽ**, který stanovuje závazná pravidla barevnosti, písma a výsledné podoby grafických prvků informačního systému. Finální vizuální normy jsou v kompetenci SM118 a Grafického manuálu — JISC protokol je nevytváří ani nepřebírá.

Příklady doporučeného mapování:

Sémantický stav (z protokolu)	Doporučená vizuální prezentace	Reference
-------------------------------	--------------------------------	-----------

Sémantický stav (z protokolu)	Doporučená vizuální prezentace	Reference
priority: normal, bez zpoždění	Standardní layout; čitelný kontrast textu na pozadí	GM SŽ
delay_minutes > 0	Očekávaný čas odjezdu nahrazuje plánovaný; vizuální odlišení od standardního stavu	GM SŽ
delay_minutes > 5	Výrazné barevné odlišení času odjezdu (doporučeno: oranžová)	GM SŽ
message_type: service_cancel	Label „ZRUŠENO“; přeškrtnutí nebo potlačení záznamu v seznamu	SM118; závazný text hlášení dle SM100
message_type: track_change	Zvýraznění nové koleje/nástupiště (tučně, odlišná barva nebo vizuální marker)	SM118; GM SŽ
message_type: incident	Informační lišta nebo rozšířený řádek; scrolling text pro delší zprávy	dle display šablony
priority: urgent	Vizuální akcent na záznamu; prioritní pořadí v seznamu	dle display šablony
priority: emergency	Dominantní nebo celoobrazovkové zobrazení; vysoký kontrast; HW blikání pokud dostupné	SM118; GM SŽ

Zařízení bez podpory barev (starší LED tabule) realizují odlišení alternativně — blikáním, pořadím v seznamu nebo zkráceným textovým štítkem. Konkrétní řešení je v kompetenci dodavatele při zachování čitelnosti a jednoznačnosti informace dle SM118.

9.3 Volný text operátora — formátování

Textová pole zadávaná operátorem (mimořádnosti, doplňující informace) jsou přenášena jako **plain text**. Protokol nepodporuje embedded HTML ani proprietární značky.

Volitelně: pro pole incident_text a additional_info se připouští **minimální markdown podmnožina**: ****tučně**** a **\n** pro nový řádek. Zařízení bez podpory markdownu zobrazí text jako plain text — hvězdičky se zobrazí, ale obsah zůstane čitelný (graceful degradation). Toto je otevřená otázka k ověření s dodavateli v PTK (viz PTK-10).

9.4 Co protokol nikdy nepřenáší

- Explicitní barvu ("color": "#FF0000")
- HTML nebo XML markup v textových polích
- Instrukce pro konkrétní font, velikost nebo layout
- Animační instrukce (blikání, přejetí textu)

Tato rozhodnutí jsou výlučně v kompetenci zařízení a jeho display šablony.

9.5 Vizualní atributy v protokolu

Závazná pozice SŽ pro PTK: Protokol JISC přenáší výhradně sémantická data. Vizualní atributy (barvy, fonty, symboly, algoritmy zobrazení) nejsou součástí protokolu a nikdy přenášeny nebudou. Tato pozice není předmětem konzultace — SŽ ji považuje za uzavřenou.

Přechodné řešení pro stávající stanice:

- **Nové tabule** — implementují display šablonu přímo ve FW dle referenčního doporučení SŽ.
- **Stávající stanice (RC + legacy tabule)** — RC přijímá sémantická data z JISC a zajišťuje mapování na vizualní formát pro legacy tabule, dokud nejsou tabule vyměněny. Tato zodpovědnost je výlučně na RC/vendorovi, nikoli na protokolu JISC.

9.6 Srovnání: ÖBB — HTML5 jako unifikovaný protokol

Primárním zdrojem je Q&A přeložených odpovědí ÖBB na dotazy SŽ (ISC_OBB_odpovedi_SZ.pdf):

- ÖBB nepoužívá MQTT ani proprietární binární protokol pro komunikaci s koncovými zařízeními — používá **HTML5** jako unifikovaný prezentační protokol.
- Zobrazovací zařízení (tabule, monitory) jsou v podstatě prohlížeče renderující HTML5 stránky generované centrálním systémem.
- Výhody HTML5 přístupu: plná kontrola nad vizuálním výstupem na straně backendu, jednoduchá implementace na straně zařízení, snadná aktualizace šablony.
- Nevýhody: vyšší nároky na HW zařízení (webový engine), větší závislost na konektivitě (bez offline fallback na straně zařízení je obtížnější), specifické nároky na latenci renderování.

HTML5 přístup představuje **alternativu k MQTT/JSON** — de facto Model A s webovým runtimem místo proprietárního protokolu. Pro JISC je to relevantní referenční architektura, nikoli navrhovaný přístup, ale SŽ by měla být připravena tento model diskutovat na PTK pokud ho dodavatelé navrhnou.

9.7 Zařízení pro osoby se zrakovým postižením

Akustické informátory a hmatové indikátory přijímají stejné sémantické zprávy protokolu JISC jako vizualní tabule. Zvukový výstup zajišťuje TTS backend přes samostatný kanál (mimo scope protokolu JISC). Protokol je agnostický k typu výstupního zařízení — jeho sémantická data jsou vhodná pro libovolný způsob prezentace cestujícím.

10. Otevřené otázky k ověření v PTK

Tyto otázky jsou předmětem PTK konzultace — SŽ nemá vlastní závaznou odpověď a žádá o vstup od dodavatelů:

Seznam shodných otázek je uveden v rámci hlavního dokumentu „Příloha č. 4 - Dotazy a indikace nákladů.xlsx“ včetně místa pro odpověď

#	Otázka	Dopad
PTK-7	Zvládají stávající řídicí počítače případný JSON parsing zpráv popsany v tomto dokumentu s přijatelnou latencí (< 50 ms)? Nebo je nutné upgrade současného HW, případně zvolit binární schéma (CBOR, MessagePack)?	Formát serializace
PTK-8	Jak dlouho trvá od zadání požadavku na změnu do okamžiku, kdy je aktualizovaný firmware řídicího počítače nasazen v provozu? Odhadněte prosím realistický časový horizont pro přidání MQTT klienta do stávajícího RC (týdny / měsíce / MD).	Harmonogram migrace
PTK-9	Je váš stávající řídicí počítač schopen implementovat MQTT klienta přímou aktualizací firmware (viz scénář B v sekci 2.2), nebo to jeho hardwarové nebo softwarové omezení neumožňuje? Pokud ne, vyřeší to upgrade HW, případně instalace dodatečného zařízení (station GW) překládajícího JISC protokol do vašeho interního protokolu RC (scénář C)?	Architektonická varianta B vs. C
PTK-10	JISC protokol navrhuje MQTT Keep-Alive interval 30 sekund (viz sekce 3.2). Je tento interval přijatelný pro vaše zařízení na všech typech spojení, která provozujete (LTE, ethernet, WiFi)? Pokud ne, jaký interval by byl pro vaše zařízení a síťové prostředí realistický?	Watchdog parametry
PTK-11	JISC protokol navrhuje maximální velikost jedné zprávy 16 kB (viz sekce 5.2). Jakou maximální velikost zprávy je vaše zařízení schopno v aktuální konfiguraci spolehlivě přijmout a zpracovat bez ztráty dat nebo restartu?	Datový model, granularita zpráv
PTK-12	Je vaše zařízení (řídicí počítač nebo inteligentní tabule) schopno navázat přímé šifrované TLS spojení s MQTT brokerem, nebo je nutné TLS terminovat na jiném zařízení (Station gateway)?	Bezpečnostní architektura
PTK-13	Jaký mechanismus autentizace zařízení vůči MQTT brokerovi preferujete: klientský certifikát X.509, nebo token/API key? Jak navrhujete řešit rotaci a obnovu přihlašovacích údajů při nasazení v rozsahu stovek instalovaných zařízení?	PKI infrastruktura
PTK-14	Jakým způsobem dnes řešíte distribuci aktualizací firmwaru na vaše zařízení (řídicí počítače, tabule)? Dokážete si představit, že by tato distribuce byla koordinována přes MQTT zprávu z JISC backendu (viz sekce 6.4), nebo navrhujete jiný postup?	Správa FW — současný stav
PTK-15	SŽ plánuje vydat JSON Schema soubory pro všechny typy zpráv jako volitelný validační nástroj. Jste schopni JSON Schema validaci implementovat na straně vašeho zařízení (řídicí počítač, tabule)? Pokud ano, jaké jsou vaše požadavky na formát schémat (verze draft-07 / draft-2020-12)?	Datový model, validace
PTK-16	Podporuje v současné době vaše zařízení minimální markdown (tučný text, nový řádek) v textových polích operátora? Nebo preferujete ve vašem současném schématu jiný způsob formátování volného textu?	Formátování volného textu

#	Otázka	Dopad
PTK-17	JISC protokol preferuje MQTT v5 (message expiry, enhanced authentication), připouští však i MQTT v3.1.1 jako minimum (viz sekce 3.1). Jakou verzi MQTT předpokládáte, že implementujete do vašeho klienta — v5.0, v3.1.1, nebo obě? Pokud pouze v3.1.1, byl by přechod na v5 realizovatelný, nebo požadujete striktní kompatibilitu s v3.1.1?	Transportní vrstva — MQTT verze
PTK-18	Disponuje váš systém XML parserem? Který formát serializace zpráv by pro vás byl přirozenější — JSON, nebo XML?	Formát serializace — finální volba
PTK-19	Podle návrhu v tomto dokumentu JISC backend před přechodem na novou major verzi protokolu ověří, že všechna zařízení provozují kompatibilní firmware (sekce 6.4 a 6.5). Jaký mechanismus distribuce aktualizací firmwaru doporučujete pro zařízení vašeho typu — koordinace přes MQTT (device/config), HTTPS pull, nebo jiný přístup?	Správa FW, vazba na verzovací politiku
PTK-20	JISC protokol přenáší složení vlaku jako sémantická data (číslo vozu, třída, přítomné služby) — viz sekce 5.6a. Zobrazovací zařízení tato data renderuje do grafického wagon diagramu vlastní display šablonou. Dokážete si představit, že byste tento způsob realizovali na vašem zařízení? Jaké nároky by kladl na implementaci FW (renderovací modul, display šablona)?	Renderování wagon diagramu
PTK-21	JISC protokol předepisuje QoS úroveň 2 (exactly once) pro zprávy kritické bezpečnosti — evakuaci a bezpečnostní hlášení (viz sekce 3.3). QoS 2 vyžaduje čtyřkrokový handshake a udržení stavu doručení přes výpadek spojení. Implementuje váš současný klient QoS 2? Udržíte váš klient stav QoS 2 handshake po restartu nebo výpadku spojení, nebo by bylo nutné tuto funkci doimplementovat?	Transportní vrstva — QoS 2