

Semantische Contextlaag voor Gegevenskwaliteit in Inter- modaal Transport

Een discussiestuk voor BDI-DIL

Inland Terminals Group B.V.

Prepared by:

Danny Otter

Inland Terminals Group B.V.

d.otter@inlandterminalsgroup.com

Maart 2026

Table of Contents

1. Inleiding	3
2. Het probleem: Onbetrouwbare data in een complexe keten	3
2.1. Data als zwakke schakel in de keten	3
2.2. Commerciële overwegingen bij datadeling	4
2.3. Bijzondere relevantie voor federatief datadelen	5
3. De oplossing: Semantische Contextlaag (SCL)	6
4. Wetenschappelijke onderbouwing van het SCL-concept	8
4.1. Belangrijke concepten en hun relatie tot SCL	8
4.2. Kritische aandachtspunten en beperkingen	9
4.3. Onderzoeksrichtingen en open vragen	9
5. Slotbeschouwing en aanbevelingen	10
6. Bijlage A – Illustratieve SCL-structuur (JSON)	12
6.0.1. Voorbeeldstructuur	12
6.0.2. Toelichting op de velden	12
6.0.3. Uitbreidbaarheid en versiebeheer	13
7. Bijlage B – Bronnen en referenties	14

1. Inleiding

In een tijd waarin supply chains steeds digitaler, internationaler en complexer worden, groeit de noodzaak voor betrouwbare en transparante datadeling tussen ketenpartners. Dit document biedt een praktische kijk op datadeling en datakwaliteit vanuit het perspectief van een grote achterlandpartij: ITG (Inland Terminal Groep). Als schakel in een netwerk van deepsea terminals, inland terminals, vervoerders, verladers, expediteurs, rederijen, carriers, douaneautoriteiten en andere logistieke dienstverleners, beschikt ITG over een rijke databron en speelt het een centrale rol in de informatievoorziening binnen de keten.

ITG beschouwt zichzelf als eigenaar van de data die in haar systemen wordt vastgelegd. Tegelijkertijd kan die data afkomstig zijn uit een netwerk van externe bronnen. Dit maakt het essentieel om niet alleen data te verzamelen, maar ook de context, herkomst en betrouwbaarheid ervan expliciet vast te leggen. Alleen dan kunnen ketenpartners erop vertrouwen dat de gedeelde informatie correct en bruikbaar is – ook als deze verder wordt gedeeld in een federatief datalandschap.

We realiseren ons dat er nog stappen te zetten zijn om onze rol als dataleverancier en -verwerker verder te professionaliseren. Dit document is dan ook onderdeel van die ontwikkeling: een verkenning van hoe we als ITG kunnen bijdragen aan betere datakwaliteit in de keten. Dit sluit ook aan bij het gedachtegoed van federatief datadelen, zoals beoogd in het BDI-DIL programma. De SCL ondersteunt dit model door expliciete metadata toe te voegen – een pragmatische aanpak die past bij de complexe praktijk van logistieke ketens, zonder te vertrouwen op centralisatie of één enkele partij.

De voorgestelde Semantische Contextlaag (SCL) is een concrete denkrichting om bij elk data-element expliciete metadata mee te geven over herkomst, betrouwbaarheid, precisie en gebruikcontext. Daarmee wordt het mogelijk om data niet alleen te delen, maar ook te begrijpen en erop te vertrouwen – zelfs in een omgeving zonder centrale controle.

Dit document combineert praktijkervaring met inzichten uit de wetenschap en internationale standaarden, en is bedoeld als bijdrage aan het bredere gesprek over datagedreven samenwerking in de logistiek.

2. Het probleem: Onbetrouwbare data in een complexe keten

2.1. Data als zwakke schakel in de keten

Enkele veelvoorkomende problemen bij het uitwisselen van gegevens:

- **Vertraging in registratie:** Gegevens worden regelmatig pas met vertraging ingevoerd. Een chauffeur meldt bijvoorbeeld pas uren na aflevering dat een container is afgeleverd. Hierdoor komen tijdstempels niet overeen met de werkelijke gebeurtenistijd, wat leidt tot verwarring over de status en voortgang van zendingen.

- **Handmatige fouten en inconsistenties:** Veel data wordt handmatig ingevoerd of overgenomen uit andere systemen. Dit vergroot de kans op typefouten, verkeerde eenheden (bijv. kilo's vs. pounds), of misinterpretaties van tijdzones (lokale tijd vs. UTC). Zonder zicht op de betrouwbaarheid van de input is ook de output onbetrouwbaar.
- **Ontbrekende context:** Gegevens worden vaak zonder achtergrondinformatie gedeeld. Een getal of tijdstip zegt weinig zonder te weten hoe het tot stand is gekomen. Bijvoorbeeld: een containergewicht kan afkomstig zijn van een geijkte weegbrug of een ruwe schatting van een expediteur. Zonder deze context is het moeilijk om de waarde op juistheid te beoordelen.
- **Foute of dummy-waarden:** Verplichte velden worden soms gevuld met placeholder-waarden zoals "NVT", "9999" of onrealistische datums (bijv. 2099-12-31) wanneer de echte waarde ontbreekt. Zonder toelichting kunnen deze waarden leiden tot verkeerde aannames of fouten in vervolgpacten.
- **Vertrouwensproblemen:** Door bovengenoemde issues ontstaat wantrouwen tussen ketenpartners. Ontvangers vragen zich af: "Kan ik deze data vertrouwen?" Dit leidt tot handmatige controles, telefoontjes en e-mails, zelfs als er automatische koppelingen bestaan. Ook ontstaan er discussies achteraf over foutieve facturen of KPI-rapportages die gebaseerd zijn op onjuiste data.

Deze problemen vormen niet alleen een rem op de dagelijkse operatie, maar ook op innovatie. Het gebruik van deterministische algoritmen – bijvoorbeeld voor planningsoptimalisatie, ETA-berekening of capaciteitsallocatie – vereist betrouwbare en consistente inputdata. In de praktijk worden deze algoritmen vaak voorafgegaan door stochastische 'pre-layers' die proberen om onzekerheden in de data te compenseren. Dit maakt de modellen complexer, minder transparant en minder voorspelbaar. Onbetrouwbare data dwingt organisaties dus tot omwegen en beperkt het potentieel van datagedreven optimalisatie.

Daarnaast zijn de gevolgen van onbetrouwbare of onduidelijk geïnterpreteerde data direct merkbaar in de praktijk. Wanneer ketenpartners data verkeerd aanleveren of interpreteren, kunnen er bijvoorbeeld foutieve facturen ontstaan die door klanten worden doorgestuurd naar hún klanten – met als gevolg dat gezamenlijke eindklanten in de keten hinder ondervinden. Ook leiden onjuiste KPI's tot discussies over prestaties en onderling wantrouwen. Zelfs één foutief datapunt kan het vertrouwen in het hele systeem ondermijnen, waardoor organisaties terugvallen op handmatige controles en verdere automatisering en innovatie worden afgeremd.

Kortom, onbetrouwbare of onduidelijke data vormt een rem op digitalisering, samenwerking én innovatie. Zolang een ontvangende partij niet zeker weet dat de data correct en volledig is, zal deze extra controles inbouwen of de data negeren. Dit ondermijnt de belofte van efficiënte, geautomatiseerde informatie-uitwisseling.

2.2. Commerciële overwegingen bij datadeling

Naast technische en organisatorische oorzaken speelt ook het commerciële belang een rol in de mate van precisie waarmee data gedeeld wordt. In veel gevallen kiezen bedrijven er bewust voor om slechts beperkte of versluierde informatie te delen, bijvoorbeeld om concurrentiegevoelige details te beschermen of om onderscheid te maken tussen verschillende serviceniveaus.

Een veelvoorkomend voorbeeld is het gebruik van globale tijdsaanduidingen in plaats van exacte tijdstempels. Zo wordt een verwachte aankomsttijd gedeeld als “in de ochtend” of “eind van de dag”, zonder specifieke uren of minuten. Deze praktijk kan voortkomen uit:

- het beschermen van operationele details tegen concurrenten;
- het beperken van aansprakelijkheid bij afwijkingen;
- het differentiëren van diensten (bijv. alleen klanten met een premium-abonnement krijgen toegang tot realtime of gedetailleerde data).

Hoewel deze aanpak begrijpelijk is vanuit commercieel oogpunt, kan het leiden tot verwarring of verkeerde aannames bij de ontvangende partij. Zonder expliciete vermelding van de beperkte precisie of het serviceniveau, lijkt de data mogelijk onvolledig of onnauwkeurig, wat het vertrouwen ondermijnt.

De Semantische Contextlaag (SCL) biedt hier een oplossing door deze commerciële keuzes expliciet te maken in de metadata:

- **temporalPrecision**: geeft aan of een tijdswaarde exact, geschat of gegroepeerd is (bijv. “dagdeel”);
- **confidenceLevel**: kwantificeert de betrouwbaarheid van een waarde (bijv. 50% bij een ruwe schatting);
- **accessLevel**: duidt aan of meer gedetailleerde data beschikbaar is onder andere voorwaarden (bijv. “beschikbaar in SLA-niveau 2”);
- **contextNote**: vrije tekst om commerciële beperkingen of afspraken toe te lichten (bijv. “tijdstip is indicatief, zie contractuele afspraken”).

Door deze context mee te geven, wordt het mogelijk om transparant te zijn over de aard en beperkingen van gedeelde data, zonder commerciële belangen te schaden. Ontvangers kunnen zo beter inschatten hoe ze de data moeten interpreteren en of aanvullende afspraken nodig zijn. Dit bevordert wederzijds vertrouwen en maakt het mogelijk om verschillende serviceniveaus binnen één datamodel te ondersteunen.

2.3. Bijzondere relevantie voor federatief datadelen

De problematiek rond datakwaliteit en gebrek aan context voor de data wordt nog urgenter in de context van federatief datadelen, zoals beoogd in initiatieven als BDI, data spaces en Gaia-X. In deze modellen is er geen centrale database of platform dat de datakwaliteit bewaakt. Data blijft bij de bron en wordt gedeeld via afspraken, standaarden en interoperabele infrastructuren.

Dit brengt specifieke uitdagingen met zich mee:

- Er is geen centrale partij die de kwaliteit controleert of corrigeert.
- Ontvangers moeten zelfstandig kunnen beoordelen of data geschikt is voor hun proces.
- Data reist door meerdere systemen en organisaties, waardoor fouten zich kunnen opstapelen en moeilijk traceerbaar zijn.

De SCL biedt hier een krachtige oplossing. In plaats van te vertrouwen op een centrale validatiepartij, neemt elke data-eigenaar verantwoordelijkheid door metadata mee te geven over de kwaliteit, herkomst en betrouwbaarheid van de data. Ontvangers kunnen deze metadata gebruiken om te

bepalen of en hoe ze de data willen gebruiken. Dit maakt federatief datadelen veiliger, transparanter en betrouwbaarder – zonder dat het ten koste gaat van datasoevereiniteit.

3. De oplossing: Semantische Contextlaag (SCL)

De Semantische Contextlaag (SCL) is een extra metadata-laag die met elke gedeelde datatransactie of gebeurtenis wordt meegestuurd. Deze laag maakt **onmiddellijk duidelijk hoe een gegeven tot stand is gekomen en hoe betrouwbaar het is**. In plaats van te moeten gokken of een ontvangen tijdstip, gewicht of status correct en volledig is, kan de ontvanger dankzij de SCL direct zien onder welke omstandigheden de data is verzameld.

Hoe werkt de SCL? De SCL wordt als een compact **JSON-object** toegevoegd aan bestaande berichten tussen ketenpartijen. Dit betekent dat **huidige datastructuren niet vervangen hoeven te worden**, maar eenvoudig uitgebreid kunnen worden met een extra segment voor de contextinformatie. Omdat bedrijven in de keten al veelal **JSON-berichten** uitwisselen, kan de SCL naadloos worden ingepast. Systemen die de SCL nog niet herkennen, zullen deze simpelweg negeren, terwijl systemen die SCL ondersteunen de metadata gebruiken voor betere besluitvorming.

Voorbeeld: Stel, een transportmanagementsysteem verstuurt een leveringsupdate in JSON. Met SCL kan datzelfde bericht er als volgt uitzien:

```
{
  "transportId": "ABC123",
  "deliveryStatus": "DELIVERED",
  "deliveryTime": "2026-03-11T08:30:00Z",
  "SCL": {
    "collectionMethod": "AUTOMATIC_SYSTEM",
    "collectionTimestamp": "2026-03-11T08:30:00Z",
    "measurementSource": "SCANNER_GATE",
    "confidenceLevel": 95,
    "anomalyFlags": [],
    "recommendedAction": "AUTOMATE_OK"
  }
}
```

In dit voorbeeldgedeelte zien we een extra onderdeel “SCL” dat de contextuele metadata bevat. Deze SCL-informatie vertelt de ontvanger onder andere dat de afleverstatus automatisch door het systeem is geregistreerd (collectionMethod), dat het **verzendtijdstip** hetzelfde is als het geregistreerde tijdstip (collectionTimestamp en deliveryTime komen overeen), dat de bron van de meting een automatische **poortsensor** was, en dat de verzender **95% vertrouwen** in de juistheid van deze data aangeeft (confidenceLevel: 95). De lege anomalyFlags-lijst geeft aan dat er geen bijzondere onregelmatigheden zijn gesignaleerd (zoals ontbrekende gegevens of onlogische tijdsvolgorde). Ten slotte geeft recommendedAction: “AUTOMATE_OK” aan dat de verzender het veilig acht voor de ontvanger om deze data **geautomatiseerd te verwerken** zonder menselijke tussenkomst.

Welke metadata bevat de SCL precies? De SCL-structuur is modulair en uitbreidbaar, maar de belangrijkste voorgestelde velden zijn:

- **collectionMethod** – **Hoe** is de data geregistreerd? Bijvoorbeeld automatisch via een sensor of handmatig via een app.
- **collectionTimestamp** – **Wanneer** is de data vastgelegd in het systeem van de verzender? Dit kan vergeleken worden met de feitelijke gebeurtenistijd om vertragingen te herkennen.
- **measurementSource** – **Bron of methode van de waarde**. Geeft aan of een waarde gemeten, geschat of afgegeven is, bijvoorbeeld “GEWOGEN_OP_WEEGBRUG” vs. “OPGAVE_VERLADER”.
- **confidenceLevel** – **Vertrouwensniveau** op een schaal van 0-100 (of in kwalificaties hoog/middel/laag) dat de verzender aangeeft voor dit gegeven.
- **anomalyFlags** – Lijst van **indicatoren voor onregelmatigheden**, zoals “INCONSISTENTE_VOLGORDE” (tijdstempels in onmogelijke volgorde), “DUMMY_WAARDE” (placeholder-waarde gebruikt), of “VGM_ONGEVERIFIEERD” (gewicht is niet officieel geverifieerd).
- **recommendedAction** – **Aanbevolen actie voor de ontvanger**, gegeven de kwaliteitsaanduiding van de data. Bijvoorbeeld “MANUELE_CONTROLE” (handmatige controle nodig) als er twijfel is, of “AUTOMATISCH_VERWERKEN_OK” als de data betrouwbaar wordt geacht.
- **contextNote (optioneel)** – Vrij veld voor extra toelichting in natuurlijke taal of via standaardcodes, bijvoorbeeld om commerciële beperkingen aan te geven (“tijdstip in dagdeel, zie service level agreement”).

Onzekerheden expliciet maken. Cruciaal is dat de SCL onzekerheden en aannames zichtbaar maakt. In plaats van impliciet te moeten raden, kan de verzender via SCL aangeven: **Dit is een schatting, Deze tijd is na de gebeurtenis ingevoerd, of Deze waarde is voorlopig en moet nog bevestigd worden.** Hierdoor ontstaat er geen misverstand over de databetekenis en betrouwbaarheid: de data wordt feitelijk **zelfbeschrijvend**.

Interoperabiliteit en standaarden. SCL is ontworpen als **aanvulling op, niet ter vervanging van, bestaande standaarden**. Het concept is te vergelijken met het **errorDeclaration**-mechanisme in GS1’s **EPCIS**: daar kunnen bedrijven achteraf fouten in logistieke events markeren en corrigeren. SCL gaat een stap verder door de kwaliteit en context van data **proactief bij elke transactie** mee te leveren. Ook binnen opkomende **data spaces** en initiatieven als **BDI** of **Gaia-X** past SCL naadloos: het deelt immers precies de metadata die in zulke federatieve omgevingen nodig is om **semantische interoperabiliteit** en **vertrouwen** te waarborgen.

Vanwege het **flexibele JSON-formaat** kan de SCL relatief eenvoudig worden opgenomen in bestaande API’s en berichtenstandaarden. Het kan bijvoorbeeld als extra sectie in een EDIFACT-bericht worden vertaald, of als JSON-extensie binnen een API-response. Dit betekent dat implementatie stapsgewijs kan gebeuren: partijen kunnen beginnen met SCL-ondersteuning zonder dat direct de hele keten hoeft mee te doen. Gebruik van bestaande **vocabularia** en codes (waar mogelijk uit standaarden zoals EPCIS/CBV) zorgt ervoor dat de semantiek breed begrijpelijk is.

Voordelen samengevat: De Semantische Contextlaag verhoogt de **betrouwbaarheid** van data doordat onzekerheden en bijzonderheden niet langer verborgen blijven. Ze verbetert de **interoperabiliteit**, omdat alle partijen – mens én machine – de data in de **juiste context** kunnen plaatsen. Ten slotte bevordert SCL het **vertrouwen** in een federatieve keten: zonder centrale toezichthouder zorgt SCL voor transparantie en eigen verantwoordelijkheid bij data-aanlevering. Het resultaat is een keten

waarin data niet alleen wordt uitgewisseld, maar waarin alle betrokkenen die data ook daadwerkelijk durven te gebruiken voor verdere digitalisering en innovatie.

4. Wetenschappelijke onderbouwing van het SCL-concept

De voorgestelde Semantische Contextlaag (SCL) staat niet op zichzelf; het concept is geworteld in **bestaande wetenschappelijke inzichten en trends** op het gebied van data-uitwisseling in logistieke ketens. Onderzoekers, standaarden-organisaties en industrie-initiatieven benadrukken steeds vaker het belang van **semantiek, herkomstinformatie en datakwaliteit** om digitale samenwerking te verbeteren. Dit hoofdstuk beschrijft hoe SCL aansluit bij deze inzichten, welke punten van aandacht de wetenschap signaleert en welke verdere ontwikkelingen spelen.

4.1. Belangrijke concepten en hun relatie tot SCL

Tal van academische concepten en modellen liggen in lijn met wat SCL beoogt:

- **Semantische interoperabiliteit:** Het vermogen van verschillende systemen om data uit te wisselen **met behoud van betekenis**. Hiervoor zijn gedeelde definities en ontologieën nodig, zodat iedereen een gegeven op dezelfde manier interpreteert. SCL draagt hier direct aan bij door elk data-element te verrijken met standaardiseerde context.
- **Data provenance (herkomst):** Inzicht in **waar, wanneer en hoe een gegeven is ontstaan**. Standaardmodellen (bijv. W3C PROV) beschrijven de bron van data en eventuele transformaties. SCL neemt dit principe over door meta-attributen als `collectionMethod` en `collectionTimestamp` mee te sturen.
- **Data quality assessment:** Het beoordelen van datakwaliteit langs dimensies als nauwkeurigheid, volledigheid, actualiteit en consistentie. Klassieke modellen benadrukken dat data **fit for use** moet zijn. SCL maakt datakwaliteit direct meetbaar en zichtbaar via metadata zoals `confidenceLevel` en `anomalyFlags`.
- **Data trustworthiness (vertrouwenswaardigheid):** De mate waarin data als **betrouwbaar** beschouwd kan worden. Deze term omvat datakwaliteit, integriteit en herleidbaarheid. SCL verhoogt de perceptie van betrouwbaarheid door transparantie: de verzender communiceert zelf hoe zeker of onzeker een gegeven is.
- **EPCIS errorDeclaration:** Een onderdeel van de EPCIS-standaard waarmee een partij achteraf een eerder verstuurd event als onjuist kan aanmerken en corrigeren. SCL streeft naar hetzelfde einddoel – betere datakwaliteit – maar dan **proactief**.
- **Data spaces (federatief datadelen):** Een gedecentraliseerde vorm van datadeling waarbij organisaties data uitwisselen zonder centrale database, op basis van onderlinge afspraken. SCL is goed afgestemd op dit principe: elke partij blijft baas over eigen data en verantwoordelijk voor de kwaliteit.

4.2. Kritische aandachtspunten en beperkingen

Hoewel de voordelen van SCL en vergelijkbare metadata-concepten groot zijn, wijzen onderzoekers en experts ook op enkele uitdagingen die aandacht verdienen bij ontwerp en implementatie:

- **Complexiteit & standaardisatie:** Het toevoegen van metadata-velden vergroot de datavolume en vereist duidelijk gedefinieerde begrippen. Internationale afstemming is essentieel. Om te voorkomen dat elke partij eigen varianten van SCL creëert, moet men streven naar open standaarden en hergebruik van bestaande definities.
- **Adoptie & cultuur:** De beste techniek faalt als gebruikers deze niet omarmen. Bedrijven moeten bereid zijn eerlijk hun “kaartjes op tafel” te leggen. Dit kan frictie geven: niemand geeft graag onzekerheden of fouten toe. Het is daarom belangrijk te communiceren dat SCL **geen zwakgebod maar een kwaliteitsteken** is.
- **Verantwoordelijkheid & ‘waarheid’ (governance):** Een prangende vraag is wie de **ziener van de waarheid** is als gegevens verschillend worden geïnterpreteerd. In feite verandert SCL niets aan bestaande verantwoordelijkheden: **de ontvanger blijft verantwoordelijk voor hoe data wordt begrepen en toegepast**. SCL dwingt geen “centrale waarheid” af, maar geeft beide zijden de informatie om samen tot een kloppend beeld te komen.
- **Technische overhead & privacy:** Extra metadata betekent meer data die verwerkt en verstuurd wordt. Gelukkig is de omvang van SCL-veldjes beperkt. Wat privacy betreft: SCL is gericht op objectieve feitelijkheden (tijden, methoden, apparaat-IDs) en niet op persoonsgegevens. Voorzichtigheid is geboden om te vermijden dat herleidbare gegevens in de SCL terechtkomen.

4.3. Onderzoeksrichtingen en open vragen

- **Gezamenlijke standaardisatie voor het Intermodale Achterland:** Hoe kunnen ketenpartners in de intermodale achterlandlogistiek gezamenlijk komen tot een gedragen en gestandaardiseerde semantische invulling van contextuele metadata (SCL), gericht op gezamenlijke inhoud en definitie, zodat wildgroei in definities, termen en structuren wordt voorkomen?
- **Automatisch genereren van metadata:** Hoe kunnen systemen zelf SCL-informatie invullen zonder menselijke tussenkomst? Denk bijvoorbeeld aan AI die patroonruis detecteert en beslissingen neemt om een anomalyFlag te zetten.
- **Effectmeting en waarde bepalen:** Studies richten zich op het **kwantificeren van de impact** van betere datakwaliteit. Kan SCL aantoonbaar zorgen voor minder fouten?
- **Integratie in standaarden en data-ecosystemen:** Er is een open vraag **waar SCL formeel zal landen** – als aparte standaard of geïntegreerd in bestaande (EPCIS, ISO-normen, UN/CEFACT, etc.).
- **Adoptie en gebruikservaring:** Ten slotte onderzoeken experts de **menselijke factor**. Hoe presenteer je SCL-informatie in dashboards of systemen zó dat het echt gebruikt wordt?

Samengevat: de wetenschappelijke consensus is dat **data zonder context een risico vormt**, en dat het toevoegen van semantische metadata de sleutel is tot **vertrouwbare, geautomatiseerde ketens**. SCL biedt een praktische uitwerking hiervan, specifiek voor intermodale logistiek. Het concept sluit

aan bij de roep om meer transparantie en vertrouwen in datagedreven samenwerking binnen logistieke ketens.

5. Slotbeschouwing en aanbevelingen

De Semantische Contextlaag (SCL) biedt een veelbelovende aanpak om de betrouwbaarheid, transparantie en interoperabiliteit van data in de intermodale logistiek te verbeteren. Door contextuele metadata toe te voegen aan elk gegevenspunt, ontstaat een gedeeld begrip van wat data betekent, hoe betrouwbaar het is, en onder welke omstandigheden het tot stand is gekomen. Daarmee wordt een belangrijke stap gezet richting datagedreven samenwerking op basis van vertrouwen.

In dit document is de SCL benaderd vanuit zowel wetenschappelijke onderbouwing als praktische toepasbaarheid. We hebben laten zien hoe het concept aansluit bij bestaande modellen zoals semantic interoperability, data provenance, EPCIS en data spaces. Ook is verkend hoe de SCL zich verhoudt tot federatieve datadeling, en hoe het kan bijdragen aan het oplossen van concrete problemen zoals foutieve facturen, onbetrouwbare KPI's en manuele controles.

Hier houdt het staande onderzoek bij ITG voorlopig op. Aanvullingen, inzichten en andere perspectieven van ketenpartijen zijn nadrukkelijk welkom en belangrijk voor eventuele vervolgstappen die we gezamenlijk kunnen zetten. De voorgestelde onderzoeksvragen in hoofdstuk 4.3 bieden richting voor deze gezamenlijke verkenning. Daarbij is het van belang dat de sector ruimte houdt voor co-creatie: de exacte invulling van semantiek, metadata-velden en anomaliedetectie moet in dialoog met ketenpartners tot stand komen.

Als inland terminalgroep zijn wij ons bewust van onze rol als integrator van intermodale achterlandprocessen. We zien dagelijks hoe cruciaal betrouwbare data is voor klantgericht werken, en hoe lastig het is om in een versnipperd landschap tot eenduidige interpretatie te komen. Juist op dit vlak willen wij actief bijdragen aan oplossingen – mits die breed gedragen worden en aansluiten bij de realiteit van de keten. Waar dat niet lukt, zullen we uiteraard onze eigen verantwoordelijkheid nemen en zelf keuzes maken die passen bij onze rol en onze klanten. Maar onze voorkeur ligt bij samenwerking, standaardisatie en gedeeld eigenaarschap.

Daarnaast zien we dat ook op Europees niveau de urgentie voor gestandaardiseerde datasemantiek toeneemt. Zo heeft de Europese Commissie in februari 2026 een bindende technische specificatie (TSI) aangenomen voor spoorwegdata, inclusief een geharmoniseerd semantisch model (de ERA-ontologie) en verplichtingen voor interoperabele data-uitwisseling binnen de railsector. Hoewel deze regels zich primair richten op spoor, onderstrepen ze het bredere belang van semantische standaardisatie en datakwaliteit in logistieke ketens. Voor de intermodale achterlandpraktijk biedt dit momentum om eigen initiatieven zoals de SCL hierop aan te laten sluiten. Door nu te investeren in een breed gedragen, multimodaal toepasbare semantische laag, kunnen we als sector proactief richting geven aan de invulling van interoperabiliteit – in plaats van later te moeten reageren op modaliteit-specifieke verplichtingen.

Tot slot: de SCL is geen doel op zich, maar een middel. Een middel om data begrijpelijker, betrouwbaarder en bruikbaar te maken. Een middel om processen te automatiseren zonder angst voor

misinterpretatie. En bovenal: een middel om samenwerking in de keten te versterken. De komende periode is bij uitstek geschikt om dit concept verder te verkennen, te testen en gezamenlijk vorm te geven. De uitnodiging ligt er.

6. Bijlage A – Illustratieve SCL-structuur (JSON)

Deze bijlage bevat een illustratief voorbeeld van hoe de Semantische Contextlaag (SCL) technisch kan worden vormgegeven binnen een JSON-bericht. Het doel is om inzicht te geven in de mogelijke opbouw van contextuele metadata bij logistieke events of gegevenspunten. De structuur is bedoeld als startpunt voor verdere uitwerking en validatie binnen de sector, bijvoorbeeld in het kader van BDI/DIL, living labs of een achterland-associatie.

De structuur is modulair en uitbreidbaar. Elk veld is optioneel tenzij anders overeengekomen binnen een use case. De semantiek van de waarden moet worden afgestemd binnen de keten, bij voorkeur op basis van bestaande standaarden (zoals GS1 CBV, EPCIS, OpenTripModel, UN/CEFACT, etc.).

6.0.1. Voorbeeldstructuur

```
"semanticContext": {
  "collectionMethod": "AUTOMATED_SENSOR",
  "measurementSource": "WEIGHBRIDGE_ACTUAL",
  "confidenceLevel": "VERIFIED",
  "estimatedValue": false,
  "actualWeighbridgeWeight": 31250,
  "includesPallets": "YES",
  "includesStowageMaterials": "UNKNOWN",
  "temporalPrecision": "EXACT",
  "accessLevel": "SLA_LEVEL_2",
  "contextNote": "Gewicht gemeten op geijkte weegbrug bij terminal X",
  "anomalyFlags": [
    "CHRONOLOGICAL_INVERSION"
  ],
  "recommendedAction": {
    "forInvoicing": "USE_AS_IS",
    "forPlanning": "USE_AS_IS",
    "forVGM": "VERIFY_WEIGHBRIDGE"
  },
  "claimedTime": "2026-03-11T08:30:00Z",
  "collectionTimestamp": "2026-03-11T08:35:00Z"
}
```

6.0.2. Toelichting op de velden

- **collectionMethod:** Hoe is de data verzameld? Bijvoorbeeld handmatig via app, automatisch via sensor, of via EDI-integratie.
- **measurementSource:** Wat is de bron van de waarde? Bijvoorbeeld een weegbrug, GPS, een document of een ketenpartner.
- **confidenceLevel:** Vertrouwensniveau in de juistheid van de data. Bijvoorbeeld: VERIFIED (gecontroleerd), ESTIMATED (geschat), UNKNOWN.
- **estimatedValue:** Boolean die aangeeft of de waarde een schatting is.
- **actualWeighbridgeWeight:** Indien van toepassing: het gemeten gewicht in kilogrammen.

- **includesPallets / includesStowageMaterials:** Geeft aan of het gewicht inclusief pallets of stuw-materiaal is.
- **temporalPrecision:** Nauwkeurigheid van tijdswaarden: EXACT, ESTIMATED of GROUPEd (bijv. dagdeel).
- **accessLevel:** Commerciële of contractuele toegangsniveaus, bijv. SLA-niveaus.
- **contextNote:** Vrij veld voor aanvullende toelichting of afspraken.
- **anomalyFlags:** Lijst van automatisch of handmatig gesignaleerde afwijkingen, zoals ontbrekende velden, onlogische tijdsvolgorde of dummywaarden.
- **recommendedAction:** Aanbevolen vervolgstappen voor de ontvanger, afhankelijk van het ge-bruiksdoel (bijv. facturatie, planning, VGM).
- **claimedTime:** De tijd zoals opgegeven door de partij (bijv. werkelijke gebeurtenistijd).
- **collectionTimestamp:** Het moment waarop de data is vastgelegd in het systeem.

6.0.3. Uitbreidbaarheid en versiebeheer

De structuur is ontworpen om mee te groeien met de praktijk. Nieuwe velden, waardelijsten of anomaliecodes kunnen worden toegevoegd op basis van:

- Use-case specifieke behoeften;
- Nieuwe standaarden of updates in EPCIS, OTM, etc.;
- Inzichten uit pilots of living labs;
- Governancebesluiten binnen een semantiekboard of standaardisatiegroep.

Om interoperabiliteit te waarborgen, is het belangrijk dat uitbreidingen worden afgestemd binnen een centrale semantische coördinatiestructuur (zie hoofdstuk 4.2). Versiebeheer en backward compatibility zijn hierbij essentieel.

7. Bijlage B – Bronnen en referenties

Standaarden en technische kaders

- GS1 EPCIS & Core Business Vocabulary (CBV). GS1 Global. <https://www.gs1.org/standards/epcis>
- UN/CEFACT Multi-Modal Transport Reference Data Model (MMT RDM). UNECE. <https://unece.org/trade/uncefact>
- Open Trip Model (OTM). Stichting Uniforme Transport Code (SUTC). <https://www.opentripmodel.org>
- W3C PROV-O: The PROV Ontology. World Wide Web Consortium (W3C). <https://www.w3.org/TR/prov-o/>
- Digital Container Shipping Association (DCSA) Track & Trace Standard. <https://dcsa.org/standards>

Beleidsdocumenten en Europese regelgeving

- Europese Commissie (2026). Commission Implementing Regulation (EU) 2026/253 on the telematics subsystem for rail data sharing. <https://eur-lex.europa.eu>
- Europese Commissie (2026). Harmonised EU specifications for data sharing in rail transport. <https://transport.ec.europa.eu>
- Regulation (EU) 2020/1056 on electronic freight transport information (eFTI). <https://eur-lex.europa.eu>

Wetenschappelijke en sectorale publicaties

- Wang, R.Y., & Strong, D.M. (1996). Beyond Accuracy: What Data Quality Means to Data Consumers. *Journal of Management Information Systems*.
- BDI/DIL Whitepaper: Developing Semantics for Supply Chain, Transport and Logistics. <https://bdinetwork.org>
- Fraunhofer ISST & Fujitsu (2025). Levels of Assurance for Data Trustworthiness. <https://www.isst.fraunhofer.de>

Overige

- SpoorPro (2026). EU stelt uniforme regels vast voor het delen van spoorwegdata in heel Europa. <https://www.spoorpro.nl/railtech-europe-26/2026/02/13/eu-sets-a-single-rulebook-for-rail-data-sharing-across-europe/>

Contact

Danny Otter

Inland Terminals Group B.V.

d.otter@inlandterminalsgroup.com