



Degree Project in Technology

First cycle, 15 credits

Systemförslag för ett förbättrat beslutsstödssystem för tungvillkor av specialtransporter inom järnväg

Analys och förslag till förbättring av interna beslutsprocesser

Adrian Boström

Theodor Wattman

Systemförslag för ett förbättrat beslutsstödssystem för tungvillkor av specialtransporter inom järnväg

Analys och förslag till förbättring av interna beslutsprocesser

Adrian Boström

Theodor Wattman

Date: 2026-16-06

Supervisors: Emma Herou, Ahmad Al-Shishtawy

Examiner: Anne Håkansson

Host company: Trafikverket

School of Electrical Engineering and Computer Science

English title:

System Proposal for an Improved Decision Support System for Special Railway
Transport

English subtitle:

Analysis and Recommendations for Improving Internal Decision-Making Processes

Sammanfattning

Beslutsstödssystem används inom en mängd olika industrier för att strukturera information och möjliggöra effektivt beslutsfattande. Detta examensarbete analyserar ett befintligt beslutsstödssystem, SpecTra, som används för att fastställa restriktioner för tunga järnvägstransporter nationellt. Baserat på identifierade brister presenteras ett teoretiskt systemförslag för att förbättra skalbarheten och effektiviteten i beslutsprocessen.

Antalet tunga järnvägstransporter har ökat kraftigt de senaste åren, från 75 ärenden år 2022 till 324 ärenden år 2024. Trots denna ökning saknar beslutsprocessen standardisering och en effektiv systemimplementation för att hantera den växande ärendevolymen.

Examensarbetet syftar till att kartlägga den nuvarande beslutsprocessen, analysera det befintliga beslutsstödssystemet, samt presentera ett förslag på ett system som ökar skalbarhet och effektivitet. Kartläggningen av den nuvarande beslutsprocessen genomförs genom kvalitativa intervjuer med handläggare och systemförvaltare.

Analysen identifierade ett flertal brister i systemet, däribland manuell dataöverföring mellan interna system, irrelevanta ärenden för vissa användargrupper samt ett stort beroende av individuell erfarenhet och lokalkännedom.

Baserat på de identifierade bristerna presenteras ett systemförslag med förbättringar inom tre områden: områdesspecifika vyer, filtrering och systemintegration. Specifikt uppskattades en integration av broberäkningssystemet BATMAN direkt i SpecTra kunna sänka handläggningstiden per ärende med ungefär 50%.

Slutsatsen av projektet är att det är möjligt att förenkla interna beslutsprocesser som är beroende av flera datakällor genom analys av enskilda variablers påverkan på beslut, samt identifiering av processteg som är lämpliga för automatisering eller uteslutning.

Nyckelord:

Beslutsstödssystem, Järnvägsgodstransport, Effektivitet, Datapipeline, Automatisering, Filtrering

Abstract

Decision support systems are used across a variety of industries to structure information and allow for efficient decision-making. This thesis analyses an existing decision support system SpecTra, that aids determining conditions for heavy railway transports nationwide. Based on identified issues a theoretical system proposal is presented to improve the scalability and efficiency of the decision-making process.

The number of heavy railway transports has increased strongly in recent years, from 75 cases in 2022 to 324 in 2024. Despite this growth, the decision-making process lacks standardization and an effective system implementation to present a scalable solution for the users.

The thesis aim is to summarize the current decision-making process and analyse the decision support system that is currently used, as well as present a proposal for a system that increases scalability and effectiveness. The thesis maps the current decision making process through qualitative interviews with users and system administrators.

The thesis analysis identified various issues with the system implementation including manual data transfer between various internal systems, irrelevant cases for some user groups and a heavy reliance on individual experience and knowledge of the particular railway.

Based on the problems identified, a system proposal is presented with the following improvements: domain specific views, filtering and system integrations. In particular, integrating the BATMAN bridge calculation system directly into SpecTra was estimated to reduce the time per case by approximately 50%.

The conclusion of the project was that simplification of internal decision processes depending on various data sources is possible through analysis of individual variables and their impact on decisions, and identifying steps in the process that are predictable due to their irrelevance and or possibility of automation.

Keywords:

Decision Support System, Train freight, Efficiency, Datapipeline, Automation, Filtering

Författarnas tack

Vi vill rikta ett särskilt tack till vår handledare på KTH, Ahmad Al-Shishtawy och vår examinator Anne Håkansson, för deras vägledning och stöd genom hela arbetet. Vi vill även tacka Emma Herou, vår externa handledare på Trafikverket för möjligheten att genomföra detta examensarbete samt för all värdefull återkoppling längs vägen.

Ett stort tack riktas också till samtliga handläggare och systemförvaltare vid Trafikverket som tog sig tid att ställa upp på intervjuer och dela med sig av sin kunskap och erfarenhet. Utan deras bidrag hade detta arbete inte varit möjligt att genomföra.

Stockholm, Juni 2026

Adrian Boström & Theodor Wattman

Innehåll

1. Introduktion	1
1.1. Bakgrund	1
1.2. Problemställning	2
1.3. Syfte	3
1.4. Mål	3
1.5. Forskningsmetoder	4
1.6. Fördelar, etik och hållbarhet	4
1.7. Uppdragsgivare	5
1.8. Avgränsningar	5
1.9. Rapportens Disposition	6
2. Beslutsstödssystem och teknisk bakgrund	7
2.1. Informationssystem	7
2.2. Beslutsfattande och beslutsteori	7
2.3. Beslutsstödssystem (DSS)	8
2.3.1. Beslutsstödsystem (DSS) Definition	8
2.3.2. Arkitektur	9
2.4. Application Programming Interface (API)	10
2.5. Databas	11
2.6. Svensk järnvägstransport	11
2.6.1. Villkorsprocessen bakgrund	12
2.6.2. Tungvillkor	13
2.6.3. Generella tungvillkor	14
2.6.4. BATMAN	14
2.7. Relaterat arbete	14
3. Metod	17
3.1. Forskningsmetod	17
3.2. Filosofiskt antagande	17
3.3. Forskningsstrategi	18
3.4. Forskningsansats	18
3.5. Datainsamling	19
3.6. Dataanalys	19
3.7. Kvalitetssäkring	20
4. Intervjuprocess	21
4.1. Urval av deltagare	21
4.2. Intervjuer med tungvillkorshandläggare	21
4.3. Genomförande	23
4.4. Dokumentation	24
4.5. Analys av intervjudata	24
5. Nuvarande tungvillkorsprocessen	25
5.1. Spår	25
5.2. Bro	26
5.3. Geoteknik	27

6. Resultat och analys	29
6.1. Tungvillkorshandläggare intervjuresultat	29
6.1.1. Spår	29
6.1.2. Bro	30
6.1.3. Geoteknik	30
6.1.4. Gemensamma brister	31
6.2. Intervjuresultat förvaltare	31
6.2.1. BATMAN förvaltare	31
6.2.2. SpecTra förvaltare	31
6.3. Analys av nuvarande DSS	32
7. Systemförslag	35
7.1. Funktionella krav	35
7.2. Övergripande systemarkitektur	36
7.3. Områdesspecifika vyer	38
7.4. Filtreringslager	38
7.5. Systemintegration	39
7.5.1. Spårteknik	39
7.5.2. Broteknik	42
7.6. Förbättrat språkssystem	44
7.7. Förbättrad kunskapskomponent	44
7.8. Förbättrad dataprocesseringskomponent	45
7.9. Förbättrad presentationskomponent	45
8. Slutsats och framtida arbete	47
8.1. Generalisering av systemförslag	48
8.2. Begränsningar	48
8.3. Utvärdering av projektet	49
8.4. Framtida arbete	49
Referenser	51
Appendix A - Presentation hos Trafikverket	56

Lista över akronymer och förkortningar

DSS	Decision Support System
JNB	Järnvägsnätsbeskrivning
API	Application Programming Interface
Webbapp	Webb baserad applikation

Kapitel 1

Introduktion

Beslutsstödssystem[1] används vid komplexa bedömningar för att minska behovet av manuellt arbete och säkerställa mer konsekventa bedömningar. Inom sektorer såsom sjukvård eller infrastruktur, där regelverk är omfattande och besluten kan få betydande konsekvenser, är behovet av strukturerade system för beslutsstöd särskilt stort.

Beslutsstödssystem, Decision Support System(DSS) på engelska¹, är informationssystem som stödjer människor vid beslutsfattande genom att strukturera information, tillämpa modeller och analytiska tekniker samt visualisera resultat[2]. DSS:er kan variera i komplexitet, från enklare verktyg som kalkylprogram till mer avancerade program som integrerar databaser, regler och automatiserade analyser.

1.1. Bakgrund

Inom infrastrukturektorn, och mer specifikt inom transportområdet, såsom väg-, järnvägs-, sjö- och lufttrafik, fattas många beslut med hjälp av omfattande regelverk[3] och tekniska begränsningar[4]. Beslutstagare tar hänsyn till många parametrar såsom dimensioner, belastning och säkerhetskrav vilket gör beslutsprocessen komplex, dataintensiv och tidskrävande[5].

Inom järnvägstransport, sker de flesta transporter inom etablerade tekniska ramar, exempelvis begränsningar gällande vikt och bredd [4]. När en transport överskrider dessa beskrivningar klassificeras det som specialtransport och kräver särskild prövning innan tillstånd kan beviljas. För transporter som överskrider tillåtna viktgränser kan särskilda restriktioner tillämpas, så kallade tungvillkor[4]. Dessa kan exempelvis innebära hastighetsbegränsningar eller att vissa spår inte får trafikeras. Specialtransporter är nödvändiga för vissa typer av industriell logistik, men kräver särskild planering och godkännande.

Beslut av tungvillkor hanteras idag till stor del manuellt av tungvillkorshandläggare utan en standardiserad beslutsprocess. Därför kan likartade ärenden hanteras annorlunda beroende på handläggare, vilket kan påverka både besluts kvaliteten och effektiviteten i beslutsprocessen.

¹Eftersom den engelska förkortningen DSS är den etablerade termen inom både akademien och industrin används DSS genomgående i denna rapport.

Processen är dessutom beroende av ett stort antal diverse datakällor, system, och regler, vilket ytterligare bidrar till att den är tidskrävande och komplex.

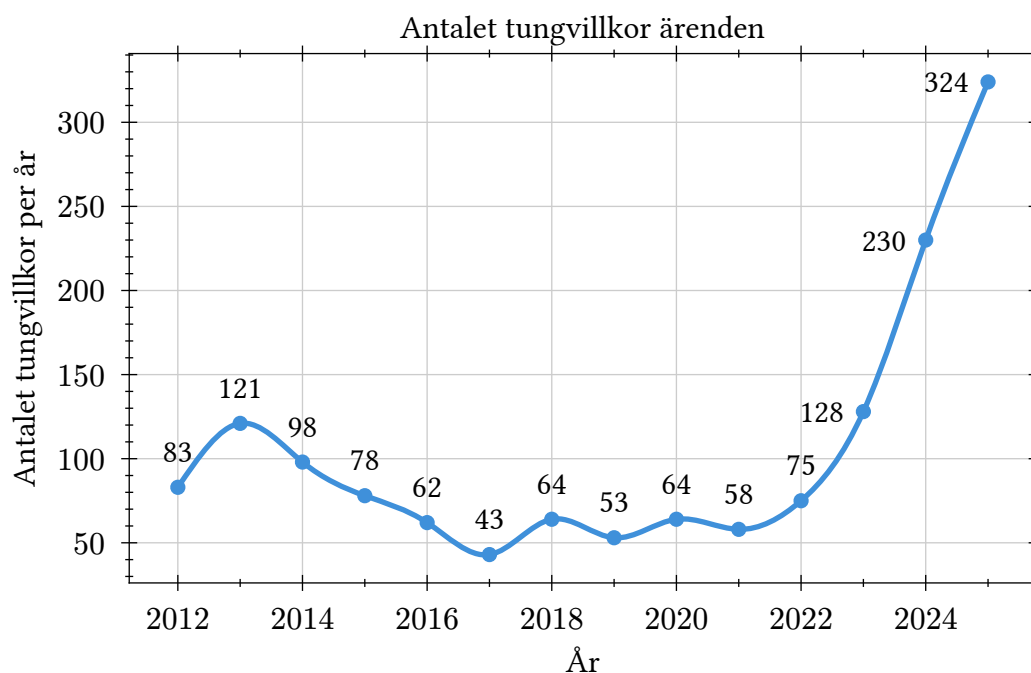
Vid beslut som kräver tillgång till flera datakällor, både statiska (exempelvis fasta regelverk och tekniska specifikationer) och dynamiska (såsom aktuell trafikdata eller belastningsinformation), är det avgörande att informationen presenteras på ett strukturerat och lättillgängligt sätt. I sådana fall används så kallade Data-Driven DSS (Data-DSS), vilket är särskilt relevant för handläggning av exempelvis tungvillkor. Ett DSS anpassat för handläggning av tungvillkor skulle kunna effektivisera processen och leda till mer enhetliga och säkra bedömningar.

1.2. Problemställning

Nuvarande beslutsprocess för tungvillkor av specialtransporter har flera utmaningar.

- Det finns ingen standardiserad beslutsprocess, vilket lämnar mycket upp till personlig erfarenhet hos handläggare.
- Relevanta datakällor spridda över olika system, vilket försvårar handläggarnas arbete.
- Statisk data från nationella standarder och regulatoriska dokument måste granskas manuellt, då denna information inte presenteras automatiskt i de interna systemen.
- Återkommande ärenden från samma företag kräver periodisk manuell verifiering eftersom transporttillstånd har en begränsad giltighetstid, vanligtvis 13 månader. Vid förnyelse måste handläggaren granska och verifiera ärendet på nytt, trots att den underliggande datan sedan det ursprungliga beslutet ofta är oförändrad sedan förra granskningen.

I Figur 1 visas antalet ärenden som leder till tungvillkor per år mellan 2012 och 2024. Grafen visar en relativt jämn nivå av ärenden fram till 2022 då antalet ärenden har ökat kraftigt från 75 ärenden i 2022 till 324 ärenden i 2024 vilket motiverar behovet för ett bättre beslutsstöds-system.



Figur 1: Antalet ärenden som leder till tungvillkor per år

Med avseende till de problem som beskrivits ovan: avsaknad av en standardiserad process, spridda datakällor, manuell hantering av statisk data, manuell verifiering av återkommande ärenden samt den växande ärendevolymen, avser detta examensarbete att besvara följande fråga: Hur ser den nuvarande beslutsprocessen och det befintliga beslutsstödssystemet för tungvillkor ut, vilka brister kan identifieras, och hur kan dessa adresseras i ett konceptuellt systemförslag?

1.3. Syfte

Syftet med denna uppsats är att presentera en kartläggning av den nuvarande beslutsprocessen för tungvillkor inom järnvägstransport och identifiera dess brister. Eftersom tungvillkorsprocessen tidigare saknat tydliga definitioner syftar arbetet till att identifiera skillnader i handläggares arbetssätt.

Vidare syftar arbetet till att analysera det nuvarande beslutsstödssystemet(DSS) och identifiera brister i dess implementationen.

1.4. Mål

Målet med projektet är ett konceptuellt systemförslag som syftar till att effektivisera beslutsprocessen genom att integrera och strukturera information från flera datakällor på ett sätt som

underlättar handläggares bedömning och beslutsfattande. Systemförslagets mål är att använda mindre av handläggarnas arbetskraft då de har ytterligare arbetsuppgifter, det är viktigt att de föreslagna lösningarna effektiviserar beslutsprocessen utan att belasta handläggare ytterligare. Förslaget baseras på de brister som identifieras genom kartläggningen av den nuvarande processen och analysen av beslutsstödssystemet.

1.5. Forskningsmetoder

Forskningsmetoder kan delas in i 2 kategorier[6, p.3]. Den ena är kvantitativ forskning som främst bygger på numerisk data, och den andra är kvalitativ forskning, som berör förståelse av betydelse och omdöme, samt att bygga hypoteser.

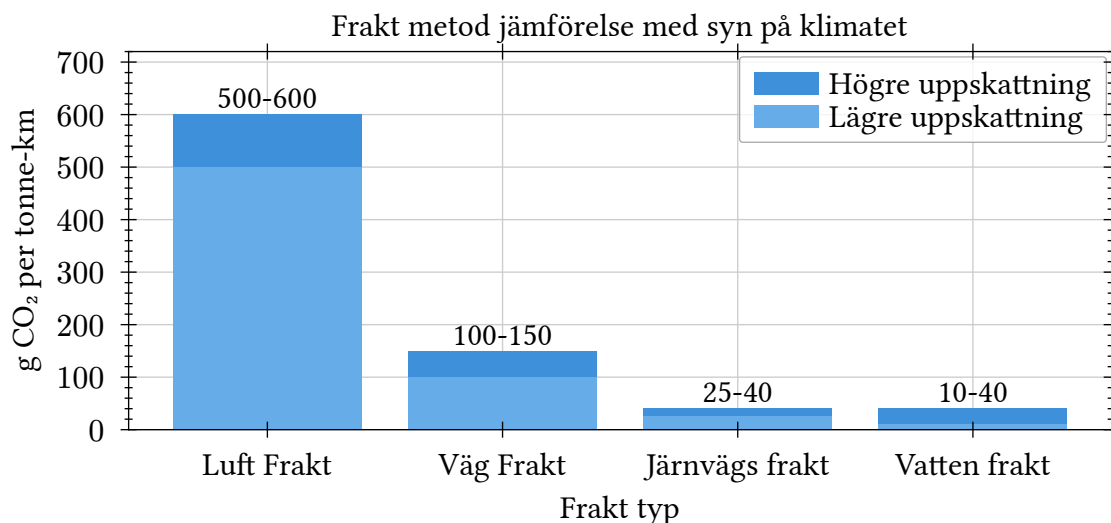
Eftersom denna rapport delvist syftar till att analysera ett befintligt system anses en kvalitativ metod vara mest lämplig. Detta beror på att projektet utgår från och utvärderas utifrån subjektiv information, främst insamlad genom intervjuer med experter inom området. Detta står i kontrast till kvantitativa metoder, vilket i stor del består av mätbar data, och numeriska analyser.

1.6. Fördelar, etik och hållbarhet

De som främst nyttjar av en förbättrad beslutsprocess för tungvillkor inom järnvägstrafiken är de organisationer som ansvarar för järnvägstrafiken, samt de företag som nyttjar infrastrukturen. En mer effektiv och standardiserad beslutsprocess kan minska handläggningstiderna för körtillstånd och samtidigt sänka risken för felbedömningar. Slutanvändare kan känna en indirekt positiv påverkan på deras leveranstider på grund av en smidigare transportlösning.

Projektet bidrar även till ekonomisk hållbarhet genom effektivisering av järnvägens beslutsprocesser. Ett mer effektivt beslutsstöd kan bidra till ett järnvägssystem med färre komplikationer och bättre resursutnyttjande vilket i sin tur kan ge ekonomiska fördelar genom billigare tungtransportmöjligheter.

Ur ett miljöperspektiv kan projektet leda till ökad järnvägsfrakt, som visas vara det mest klimatsmarta lösningen för frakt på land. Figur 2 visar att järnvägsfrakt släpper ut endast 25-37% av den koldioxid som vägfrakt genererar, och en bråkdel av utsläppen för luftfrakt per kilometer. Vattenfrakt är mer klimatvänligt men är inte alltid geografiskt möjligt, och används ofta i praktiken tillsammans med järnväg till och från hamnar. Om fler järnvägstransporter kan köras genom en mer effektiv beslutsprocess kan det ge en positiv påverkan på klimatet.



Figur 2: Mängden utsläpp beroende på typ av frakt per ton-kilometer[7]

1.7. Uppdragsgivare

Denna rapport skrivs på uppdrag av Trafikverket[8]. Trafikverket är en svensk myndighet som ansvarar för planering, byggnad och drift av infrastruktur för väg, järnväg, luft, och sjötrafik [8]. Myndigheten har gett i uppgift att analysera och beskriva deras nuvarande beslutsprocess för tungvillkor vid järnvägstransporter samt sammanställa detta i en rapport.

Vidare ingår det i uppdraget att ta fram ett förbättrat beslutsstöd som förenklar och standardiserar beslutsprocessen, i syfte att göra den bättre anpassad för framtida behov.

1.8. Avgränsningar

Denna rapport fokuserar enbart på att designa ett konceptuellt beslutsstöd som kan förenkla den nuvarande beslutsprocessen. Någon implementation av systemet kommer därför inte att skapas, då detta är utanför räckvidden av detta examensarbete. Målet är istället att ta fram en systemdesign som kan fungera som grund för framtida utveckling av ett liknande beslutsstöd.

Eftersom arbetet genomförs på uppdrag av en myndighet kan viss information vara säkerhetsklassad. Sådan information har därför utelämnats från rapporten, vilket innebär att vissa tekniska detaljer av nuvarande system och processer inte kan diskuteras i sin helhet.

En ytterligare avgränsning berör tillgången till information. Då arbetet utförs av externa studenter med begränsad behörighet, saknas fullständig tillgång till viss information. Detta innebär att tillgång till exempelvis källkod, interna system och databaser är begränsad, vilket påverkar analysens detaljnivå.

1.9. Rapportens Disposition

Kapitel 2 går igenom teknisk bakgrund för en djupare uppfattning av arbetsområdet i övriga kapitel. Kapitlet behandlar beslutsstödssystem och dess arkitektur, samt en domänspecifik genomgång av svensk järnvägstransport och tungvillkorsprocessen. Kapitel 3 beskriver den forskningsmetod som används under arbetet. Kapitel 4 går igenom intervjustrategin, urval av deltagare, samt dokumentation och analys av intervjuerna. Kapitel 5 beskriver den nuvarande beslutsprocessen för tungvillkor utifrån de tre verksamhetsområdena. Kapitel 6 presenterar och analyserar resultaten från intervjuerna samt identifierar brister i det nuvarande systemet. Kapitel 7 presenterar det konceptuella systemförslaget. Kapitlet behandlar funktionella krav, systemarkitektur och förbättringsförslag. Kapitel 8 avslutar rapporten med diskussion, begränsningar samt förslag på framtida arbete.

Kapitel 2

Beslutsstödssystem och teknisk bakgrund

Kapitlet behandlar informationssystem och beslutsstödssystem, deras arkitektur och komponenter, med fokus på tekniska aspekter relevanta för systemutveckling. Vidare presenteras en djupare genomgång av svenska järnvägstransport och tungvillkor som presenterar projektets kontext med syfte att bidra med en förståelse av arbetsområdet.

2.1. Informationssystem

Informationssystem är en kombination av hårdvara, mjukvara, data, procedurer och människor som tillsammans samlar in och hanterar information[9]. Syftet med informationssystem är att omvandla rådata till användbar information genom att samla, bearbeta, organisera och distribuera data på ett sätt som stödjer beslutsfattande, samordning och kontroll[10].

Beslutsstödssystem (DSS) utgör fokus för denna rapport och är en variant av informationssystem som syftar till att stödja beslutsfattande genom att analysera och presentera data på ett strukturerat sätt.

2.2. Beslutsfattande och beslutsteori

Herbert Simons[11] har definierat en rationell process för beslutsfattande uppdelat i fyra steg[12]:

1. **Intelligens** - Identifiering av beslutet som måste tas och insamling av information som är tillgänglig och relevant, med hänsyn till ett bredare perspektiv.
2. **Designfas** - utformande av potentiella lösningar, idéutveckling, och att utföra analyser av dessa potentiella beslut på flera aspekter som genomförbarhet, påverkan och resurskrav.
3. **Val** - Välja en av lösningarna utifrån definierade kriterier, och leverera en implementationsplan.
4. **Utvärdering** - Genom kvalitativa och kvantitativa analyser utvärderas beslutet och bedömer om lösningen var korrekt.

Beslutsfattandeprocessen är essentiell till en grundläggande uppfattning av systemets behov, samt utformningen av det konceptuella systemdesignen därför det främjar en öppen utveck-

lingsprocess som skapar utrymme för att flera designförslag kan presenteras, jämföras och väljas. Utvärderingsfasen är utanför arbetet då inget system kommer implementeras som kan analyseras.

2.3. Beslutsstödssystem (DSS)

Ett beslutsstödsystem är ett informationssystem[2] vars syfte är att stödja beslutsfattande genom användning av analytiska modeller på integrerad data samt presentera informationen genom ett användargränssnitt. De analytiska modellerna analyserar och bearbetar informationen. Dessa system används för att hantera ostrukturerade problem, alltså problem som inte följer tydliga riktlinjer på hur de utförs[2].

Beslutsstödsystem utgör en central del av samhällets digitalisering och utnyttjandet av datorers beräkningskraft. Dessa systemtyper används inom många industrier såsom sjukvård, oftast för att diagnostisera eller patientövervakning[13]; försäljning, för prognostisering[14] eller i transportindustrin, för logistik eller järnväg investeringar[15]. Beslutsstödsystem finns även i vardagliga sammanhang, såsom ruttplanering, rekommendationssystem och personliga finans- och bank system.

2.3.1. Beslutsstödsystem (DSS) Definition

Ralph H. Sprague[16] är en av dem som lade grunden för beslutsstödsystem. Han definierade ett DSS som ett interaktivt datorbaserat system som hjälper beslutsfattare att använda data och modeller för att lösa ostrukturerade problem[16]. Vidare har Sprague beskrivet att ett DSS har följande egenskaper [2]:

- Vanligtvis riktade mot mindre välstrukturerade problem som högre beslutsnivåer vanligtvis ställs inför.
- De kombinerar användningen av modeller och analytiska tekniker med traditionella funktioner för dataåtkomst och informationshämtning.
- De fokuserar särskilt på egenskaper som gör system enkla att använda för personer som inte har datavana genom ett interaktivt arbetssätt.
- De betonar flexibilitet i användarens beslutsfattande samt anpassningsförmåga till förändrade förutsättningar.

Det finns sex typer av beslutsstödsystem[17]:

- **Modellbaserade** [2] DSS använder algebraiska, finansiella, simulerings- och optimeringsmodeller för att stödja beslutsfattande [18]. Till skillnad från andra DSS-typer kräver dessa

system mindre data för beslut, istället använder de parametrar och data som tillhandahålls direkt av beslutsfattaren för att analysera en given situation [18, p. 1045].

- **Databaserade** DSS är en kategori som primärt betonar användning av tidsserier av intern historisk företagsdata och ibland extern data[19, p. 150]. Dessa datapunkter kan bli hämtade från enkla filsystem eller komplicerade förfrågningar(queries) beroende på komplexiteten av systemet.
- **Kommunikationsdrivna**[20] DSS använder nätverks- och kommunikationsteknik för att stödja samarbete och kommunikation i beslutsprocesser. Kommunikation är den centrala komponenten av systemet, vilket använder verktyg som videokonferenser och digitala anslagstavlor[17].
- **Dokumentbaserade**[21] DSS använder lagring och bearbetning av dokument för att möjliggöra sökning, hämtning och analys av information. Dessa system hanterar ofta ostrukturerad data som text, bilder, ljud och video, exempelvis policydokument, rapporter, e-post och mötesprotokoll[17]. Dessa kan vara interna dokumentsökmotorer och databaser som förenklar upphämtning av dokument.
- **Kunskapsbaserade**[22] DSS kan föreslå eller rekommendera åtgärder till beslutsfattare. De bygger på expertkunskap inom ett specifikt område och kombinerar förståelse för problemen med förmåga att generera lösningar. Dessa system kallas även kunskapsbaserade DSS eller expertbaserade system[17]. Idag kombineras ofta AI, databaser och webbbteknik för att göra kunskapsdrivna DSS mer tillgängliga och kraftfulla, ibland kallade intelligenta beslutsstödssystem.
- **Webbaserade**[23] DSS levererar beslutsstöd via en webbläsare över internet. Applikationen körs på en server som kommunicerar med användarens dator via nätverket. Denna typ av DSS kan vara något av de andra DSS-typerna eller en hybrid av flera. Webbaserade DSS kan alltså användas för att implementera alla typer av DSS bara för att förenkla utveckling eller tillgängligheten. Webbaserad innebär att hela systemet är byggt och nås genom en webbläsare, medan webbaktiverad innebär att vissa delar (t.ex. databaser) ligger kvar i äldre system men nås via ett webbgränssnitt.

2.3.2. Arkitektur

DSS är en brett definierad term med hänsyn till vad som måste ingå för att klassas som en DSS då det finns många olika användningsområden. En definition av DSS-arkitekturen är att den består av fyra huvudkomponenter[24]:

1. **Språkssystem**
2. **Kunskap**
3. **Dataprocessering**

4. Presentationssystem

Språksystem

Språksystemkomponenten[24] ansvarar för all information och parametrar som systemet kräver av användaren. Parametrar skiljer sig åt beroende på beslutet som tas, som funktionsparametrar som systemet ska använda sig av för att utföra beslut.

Typerna av ”språk” eller parametrar som beslutsstödssystemet kräver beror på systemets syfte: naturligt språk som svenska eller engelska; det kan vara siffror eller mera komplexa strukturer som en graf; eller andra varianter av data som bilder.

Kunskapskomponenten

Kunskapskomponenten[24] innehåller den kunskap som systemet använder för att stödja beslutsfattande. Det finns statisk information, som kan vara fasta regler hos företag eller regler; det finns också dynamisk information som kontinuerligt uppdateras, detta kommer oftast ifrån databaser eller externa resurser.

Dataprocessering

Dataprocesseringskomponenten[24] kombinerar informationen från språksystemet och kunskapskomponenten och är oftast därför den mest komplexa komponenten. Komponentens utför beräkningar beroende på modeller som är programmerade för att senare presentera en förenklad eller specifik typ av vy utifrån tillgängliga informationen.

Presentationssystem

Presentationssystemet[24] ansvarar för att grafiskt presentera rådata som hämtas från språksystemet eller kunskapskomponenten, eller processad data som genereras av dataprocesseringskomponenten. Denna komponent kräver antingen sin egen plattform, webbapplikation eller en hårdvarubaserad lösning.

Förståelse för komponenterna är central för examensarbetet, då analys görs av det existerande beslutsstödssystemet men arkitekturen används även vid utveckling av det konceptuella systemförslaget.

2.4. Application Programming Interface (API)

En server är en dator som besvarar förfrågningar om data eller resurser till användare via internet. Kommunikation mellan användare och server kan ske på många sätt, varav ett är genom ett programmeringsgränssnitt (API). API:et följer exakta specifikationer om hur man etablerar och kommunicerar med servern.

Application Programming Interface är en effektivt kommunikationsmetod som används vanligtvis mellan två system, det är väldefinierade argument som används i varje API anrop. I ett typiskt API kommunicerar en server och en klient via så kallade "endpoints" som är specifika delar API:n tillhandahåller och beskriver vilken funktion som klienten vill använda sig av.

APIer är relevanta till arbetet då det är en kopplingsmetod mellan system för att hämta relevant information.

2.5. Databas

En databas är en organiserad samling av data som använder sig av ett databashanteringssystem för att ge möjlighet för applikationer eller användare att hämta data. En databas kan köras lokalt eller på externa servrar.

I moderna informationssystem används databaser för att många användare behöver tillgång till samma information dynamiskt, detta görs genom att anropa informationen och inte hålla det lokalt på varje dator.

Databaser är relevanta till detta examensarbete då det befintliga samt systemförslaget av DSS:en använder sig av databaser för att få tillgång till information som tidigare ärenden eller specifikationer om aktuella ärenden.

2.6. Svensk järnvägstransport

Detta kapitel kommer förklara relevansen av tyngre laster i dagens transportsektor då transportkraven ökar ständigt.

Järnvägar började byggas i Sverige i mitten av 1800-talet och har i modern tid fått en central roll i den svenska transportsektorn. Året 2019 var den första gången i svensk historia då det gjordes fler än 250 miljoner resor, godstrafiken ökar med tåg som allt oftare transporterar tyngre gods och högre transportvolym[25]. Idag står järnvägstransport för 25% av totala godstransporter[26], detta ställer höga krav på järnvägstransportinfrastrukturen att det ska ske säkert och upprätthålla transportvolym och punktlighet.

Malmbanan som sträcker sig över cirka 500 km från Luleås hamn till Narviks hamn i Norge var Sveriges första elektrifierade järnväg år 1915. Malmbanan är Sveriges järnväg som är klassad för den tyngsta transporterna då den är klassad för 32,5 tons axeltryck[27].

Under perioden 1950 till 1995 har den genomsnittliga trafikdensiteten (mätt i nettomiljoner tonkilometer per linjekilometer²) ökat från 5,24 till 18,40 miljoner på BG(Broad Gauge²) och

från 1,19 till 2,65 miljoner på MG(Meter Gague²)[28]. Detta visar att tyngden på järnvägar ökar mycket genom åren på en internationell skala och ger ännu mer relevans till arbetet som görs idag till exempel i detta examensarbete.

2.6.1. Villkorsprocessen bakgrund

Många tåg som körs i Sverige har en uniform storlek och viktbegränsning, som till exempel passagerartåg eller lätt transport av gods. Ibland transporteras större gods som inte får plats inom dessa tekniska ramar.

Parametrar för vad som klassas som en ”vanlig” transport eller inte är etablerade tekniska ramar är definierade i Järnvägsnätsbeskrivningen(JNB)[29] då det kan vara till exempel storleken av lasten, tåget eller tyngden; de flesta godståg får oftast inte plats inom dessa etablerade tekniska ramar [30]. Om dessa parametrar överskrider en typisk referensprofil klassas det som specialtransport och kräver extra simulering och en utredning om det är godkänt för dessa tåg att köra på järnvägen.

Möjligheten att utföra transporter som överskrider referensprofiler är viktig för svensk industri eftersom det underlättar utveckling i tungindustrin. Standardprofiler existerar som en riktlinje då järnvägsnätet är dimensionerade utifrån dessa mått.

SpecTra[31] är Trafikverkets webbaserade beslutsstödssystem för hantering av specialtransporter. Både externa och interna aktörer använder systemet på olika sätt under villkorsbeslutsprocessen. SpecTra är det primära arbetsverktyget för handläggning av specialtransporter anpassat efter aktörens roll då det finns individuella vyer för kunder, tungvillkorshandläggare, och specialtransportutredare. Eftersom stora delar av arbetet med specialtransporter och tungvillkor genomförs i SpecTra utgör systemet ett centralt fokus i denna rapport.

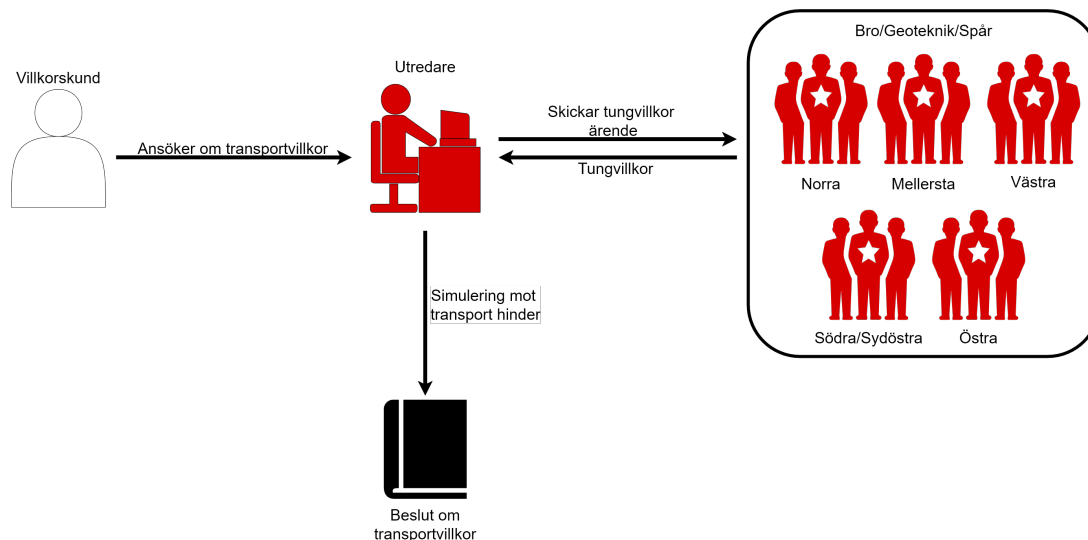
Beslutsprocessen för specialtransporten inleds av en kund(Vänster i Figur 3) som påbörjar ett nytt transportvillkorsärende avseende ett nytt fordon eller ny last i SpecTra.

En transportvillkorsutredare(Mitten i Figur 3) identifierar olika sätt som transporten överskrider fastställda gränser baserat på referensprofiler som definieras i JNB[4]. Om transporten överskrider en eller flera viktbegränsningar klassas det som en tungtransport och kräver en tungvillkorshandledning.

När en specialtransport kräver tungvillkorsutredning skickas ett ärende till berörda handläggare(Höger i Figur 3). Dessa handläggare är uppdelade i tre verksamhetsområden: Bro, Spår

²Exakta förklaringar av de olika termerna är irrelevant då det är utanför intresset av detta examensarbete, det som är viktigt är att tågen tål mer kraft och aktivt ökar i sin bärighet.

och Geoteknik och är indelade i fem geografiska regioner: Norra, Mellersta, Västra, Sydöstra/Södra³ och Östra. Varje handläggare inom respektive verksamhetsområde ansvarar för att fatta beslut om villkor för tungtransporten inom sitt expertområde.



Figur 3: Transportvillkorsprocessen[5]

2.6.2. Tungvillkor

För varje region som transporten passerar ansvarar en handläggare per respektive teknikområde för att bedöma och besluta om tillämpliga tungvillkor. De tre verksamhetsområdena, spår, bro och geoteknik fattar sina beslut oberoende av varandra utifrån sina respektive ansvarsområden. En spårtekniker inom Mellersta regionen granskar exempelvis samtliga spårsträckor längs den ansökta rutten och fastställer eventuella restriktioner för att begränsa slitage på spåret.

Tungvillkor[4] avser restriktioner som gäller för specialtransporter som överskrider fastställda viktgränser samt avvikande utformning i förhållande till referensvagnen definierad i TDOK 2014:0078[32].

Det finns tre skäl att en transport kräver en tungvillkorsutredning. Detta betyder inte att tungvillkor krävs men istället behöver extra prövning:

1. Transporten överskrider linjekategorin för bandelen som fordonet ansöker om att trafikera, linjekategorin anger vilka fordon som är godkända för trafikering med STVM(Största Tillåtna Vikt per Meter) eller STAX(Största Tillåtna Axel Last). Om gränsvärdena ifrån

³Trafikverket är oftast uppdelat i 6 regioner men 2 är sammanslagna då de får färre ärenden

linjekategorin överskrids hade mer slitage skett på spåret och öka risken av urspårning både för den transporten och framtida transporter.

2. Transporten överskrider D2 linjekategorin, en standardiserad referenspunkt som används eftersom transporten uppnår höga belastningsnivåer oavsett linjekategorin av bandelen eftersom det kan kräva inspektion före och efter framförandet av transporten.
3. Fordonet kan inte kategoriseras i någon linjekategori på grund av avvikande geometri, det vill säga att fordonets geometriska mått inte uppfyller kraven för referensvagnarna[32, s.16-17].

2.6.3. Generella tungvillkor

Generella tungvillkor är en funktion inom SpecTra som är menad att effektivisera beslutsprocessen för tungvillkorshandläggare. Systemet tillåter att lagring villkor för varje linjekategori(en klassificering av bandelens förmåga med hänsyn till STAX och STVM) eller vagn.

Grundläggande funktionen är att kunna besluta om tungvillkor i förväg för transporter som faller under vissa kategorier, dessa måste fortfarande appliceras och upprätthållas i systemet.

2.6.4. BATMAN

Bridge and Tunnel Management(BATMAN)[33] är ett stödsystem som bland annat järnvägsingenjörer använder. Systemet utför beräkningar på broar för att analysera belastningsförmågan av bron och effekter som olika transporter orsakar. BATMAN innehåller dessutom information om broar och rapporter om inspektioner och likartade hanteringar. Systemet stödjer analyser av broar och begränsningar som bron hade klarat av.

2.7. Relaterat arbete

Det kanadensiska systemet TDIMA[34] (Train Derailment Impact Map and Analytics) är ett system vars syfte är att minska urspårningar på de största järnvägarna i Kanada, den integrerar information som tidigare urspårningsrapporter, väder och ett nationellt järnvägsnätverk som har en geodatabas, en databas som innehåller geografisk information i olika filtyper som shapefiles, computer-aided drafting(CAD). Detta är ett system som efterliknar det system som rapporten hanterar, delvis att det hanterar järnvägstrafik. Systemet använder sig även av en datapipeline som integrerar historiska olycksdata, geografisk information, demografi och väderdata för att möjliggöra och effektivisera sina beslut. TDIMA skiljer sig från arbetet i denna rapport eftersom syftet är riktat mot att minska antalet urspårningar och inte har med tyngden av transporten att göra. Arbetet skiljer sig dessutom åt eftersom det berör daglig

verksamhet medans ärendena i detta examensarbete syftar sig under längre tidsperioder på upp till 13 månader.

Rail Corridor Risk Management System(RCRMS)[35] används över amerikanska järnvägarna, utvecklat av FACTOR[36] och betalat av "Association of American Railroads"(AAR)[37]. Systemet används för att förbättra säkerhet på järnvägen, systemet tillåter användare att göra riskanalyser baserat på t.ex. volymen av farligt gods, transportsträckans längd, befolkningstäthet, lokal räddningstjänstkapacitet, spårkvalitet och signalsystem, järnvägsinfrastruktur samt miljö- och säkerhetsrelaterade parametrar. Systemet tar hänsyn till risker med farligt gods som kemikalier och brännbart gods, men tar inte hänsyn till tyngden av godset eller eventuellt slitage av järnvägen.

Kapitel 3

Metod

Detta kapitel utgår ifrån Anne Håkanssons Portal[6], som är en representation av olika metoder för likartade examensarbeten, samt förklara olika konceptuella nivåer av processen och hur de olika stegen utförs. Dessa nivåer sträcker sig från insamling av data, forskningsmetoder, strategier och kvalitetssäkring.

3.1. Forskningsmetod

Forskningsmetoder kan delas upp i 2 huvudkategorier[6, p.3]. Kvantitativ forskning är numerisk och riktar sig mot experiment, mätningar och statistisk analys. Kvalitativ forskning är icke-numerisk och berör förståelse av betydelse, omdöme, och att bygga hypoteser.

I detta examensarbete används ett kvalitativt förhållningssätt, detta är på grund av att detta arbete syftar till att förstå och beskriva ett befintligt system utifrån användares egna erfarenheter och perspektiv, snarare än att mäta och kvantifiera dem.

3.2. Filosofiskt antagande

I början av ett examensarbete som detta måste en filosofisk antagande göras[6], detta kan komma i form av fyra olika typer: **Positivism**, som antar att den information som är given är objektiv och korrekt; **Realism**, ett antagande att allt som kollar på samma tillgängliga information kommer att komma till samma slutsats genom en aktiv uppfattning av världen runt om kring; **Interpretativ**, ett antagande som används när bedömningar beror på åsikter och det inte är möjligt att alltid få en objektiv syn på saker; och **Criticalism** som betyder att sanningen i sig är definierad av samhället.

Detta examensarbetet utgår från ett interpretativt forskningsparadigm eftersom syftet är att förstå ett befintligt systems processer genom intervjuer som beskriver erfarenheter och perspektiv då det inte kan bero om objektiv sanning inom systemet.

3.3. Forskningsstrategi

Det finns några diverse forskningsstrategier som används för kvalitativ forskning till exempel:

Action research⁴[6] innebär att man genom handling arbetar med praktiska problem i en specifik situation. Metoden syftar till att förbättra hur problem hanteras samt utveckla strategier, arbetssätt och kunskap. Det är en iterativ process som består av planering, handling, observation, utvärdering och reflektion. Eftersom den ofta används i miljöer med begränsad data lämpar sig kvalitativa metoder bäst.

Exploratory research⁴[6] som ger en grund för generella slutsatser genom att utforska samband mellan olika variabler. Den använder ofta enkäter för att få insikt i problemet, men ger sällan exakta svar. I stället identifierar den viktiga frågor och variabler med hjälp av kvalitativ data.

Grounded theory⁴[6] utvecklar teori baserad på data. Metoden samlar och analyserar data systematiskt och är induktiv, vilket gör det möjligt att skapa en teoretisk förståelse av ett ämnes generella drag.

Detta examensarbete använder sig av **Action research**[6] strategier då det är en aktiv studie på ett befintligt system som försöker identifiera problem och potentiella lösningar. Arbetet kommer även ta nytta av **Exploratory research**[6] strategier då det kräver mycket utforskning inom ett område som inte är väldigt välkänt. Examensarbetet använder sig inte av Grounded theory[6] då den inte använder sig av data utöver intervju information och minimal analys på data.

3.4. Forskningsansats

Det finns två typer av ansatser som kan göras, **induktiva**[38] ansatser som oftast använder sig av kvalitativ data som då mening och struktur skall framträda från självaste data, och inte ifrån fördefinierade teoretiska ramverk. **Deduktiva**[38][39] ansatser på andra sidan följer en toppen till botten struktur då allt följer en teori driven premiss.

Examensarbetet berör till störst del en induktiv ansats då det inte ska binda upp analysen till det nuvarande systemet då det kan finnas många förbättringsområden som annars hade blivit uteslutna eller aldrig tagits upp eftersom det inte hade blivit en bred studie.

Dock är det värt att notera att de flesta studier idag utgår från en kombination av induktiva och deduktiva ansatser[40] då forskning är en iterativ process som utgår från empiriska

⁴den engelska termen används eftersom det är standard inom industrin och dessa examensarbeten

observationer och teoretisk interpretationer. Detta arbete liknande kommer ta in aspekter av ren beslutsprocess teori och därför har några aspekter som tar in deduktiva arbetssätt då det är effektivt att göra så, men arbetssättet är mycket starkare induktiv därför kan det tolkas som induktivt.

3.5. Datainsamling

Inom kvalitativ forskning så anses intervjuer vara en av de mest lämpliga metoderna för datainsamling[6], eftersom de möjliggör en djup förståelse av problem och subjektiva erfarenheter. Intervjuer kan genomföras på 3 olika sätt[41]: ostrukturerad, semi-strukturerad och strukturerad.

Ingen intervju kan betraktas som helt **ostrukturerad**[41, s.315], i detta kontext menas det att det är personen som blir intervjuad som leder konversationen eller i samband med att den som utför intervjun enbart observerar och tar antecknar baserat på observationer av intervjupersonen.

Semi-strukturerade[41, s.315] intervjuer är särskilt passande till kvalitativa forskningsprojekt då det är i samband med insamling av observationsdata och organiserade kring en uppsättning förutbestämda öppna frågor, medans andra frågor framträder ur dialogen mellan intervjuare och intervjupersonen. Denna intervjustrategi är mest lämplig i detta sammanhang.

Strukturerade[41, s.314] intervjuer producerar oftast kvantitativ data, detta görs genom stängda frågor och därför inte passar examensarbetet då det är en kvalitativ studie.

3.6. Dataanalys

Inom forskning används dataanalysmetoder för att tolka rådata till värdefull information som bidrar till en djupare förståelse om ämnet. Inom kvalitativ forskning används ofta **induktiv innehållsanalys**. Det finns flera specifika metoder inom induktiv innehållsanalys, bland annat tematisk analys och konventionell innehållsanalys [42].

Konventionell innehållsanalys[42] berör kodfrekvens, det vill säga hur ofta olika ord eller koncept dyker upp i ett dataset. Forskare analyserar data och markerar återkommande koder som särskilt värdefulla.

Tematisk analys[42] innebär att forskare analyserar data och identifierar underliggande teman eller berättelser i materialet. Detta skiljer sig från konventionell innehållsanalys i att forskare inte räknar specifika ord utan letar efter mönster och betydelser i det som har sagts.

I detta examensarbete används **tematisk analys** för att analysera data. Detta är på grund av att detta examensarbete främst använder intervjuer för datainsamling, där värdefull information inte framgår av hur ofta vissa ord upprepas, utan av de mönster och betydelser som finns i det respondenten beskriver.

3.7. Kvalitetssäkring

Inom kvalitativ forskning används kvalitetssäkring för att verifiera giltigheten och relevansen av resultat från ett arbete. Giltigheten syftar på om forskningsmetoden har genomförts korrekt och konsekvent, medan relevansen handlar om resultaten faktiskt mäter och representerar det som avsågs att undersökas. Några av de vanligaste metoderna för kvalitetssäkring inom kvalitativ forskning är **triangulering**, **respondentvalidering** och **reflexivitet** [43].

Triangulering innebär att man jämför resultatet från flera datakällor eller datainsamlingsmetoder för att bedöma resultatet är konsekventa. På så sätt kan resultaten valideras för att säkerställa en korrekt tolkning [43].

Respondentvalidering, också kallad member checking, innebär att forskarens tolkning jämförs med respondenternas egna uppfattningar om dessa tolkningar [43].

Reflexivitet innebär att forskaren aktivt reflekterar över hur egna fördomar, erfarenheter och bakgrund kan påverka studiens resultat [43].

Detta examensarbete använder sig till viss del av triangulering, respondentvalidering och reflexivitet. Triangulering används genom att basera tolkningar på flera datakällor som intervjuer med flera olika handläggare, samt intern dokumentation. Respondentvalidering genomförs genom en omfattande presentation inför Trafikverket i slutet av examensarbetet. Syftet med presentationen är att sammanfatta den nuvarande beslutsprocessen, identifiera dess brister samt presentera ett förbättrat system. Efter presentationen ges utrymme för diskussion tillsammans med framtida användare av systemet, vilket möjliggör värdefull återkoppling. Slutligen hanteras reflexivitet i detta examensarbete genom att examensarbetet utförs av externa studenter utan tidigare erfarenhet av tungvillkorsprocessen.

Kapitel 4

Intervjuprocess

Detta kapitel beskriver genomförandet av de intervjuer som agerar som den primära datakällan för detta examensarbete. Baserat på den intervjumetod som beskrivs i Kapitel 3.5, så presenterar detta kapitel urval av deltagare, hur intervjuerna genomfördes, hur intervjuerna dokumenterades samt hur de analyserades. Genomförandet av dessa intervjuer motsvarar intelligenssteget i Herbert Simons rationella beslutsprocess.

4.1. Urval av deltagare

Eftersom detta examensarbete syftar till att analysera och förbättra ett befintligt system, används intervjuer med handläggare som arbetar med systemet i dagsläget. För att säkerställa en bred och nyanserad bild av systemet genomförs intervjuer med handläggare från olika regioner samt från olika verksamhetsområden (bro, spår och geoteknik), samt med förvaltare för system som SpecTra och BATMAN.

Som ett första steg diskuterades intervjuprocessen med handledaren vid Trafikverket i syfte att kartlägga lämpliga respondenter för att få en grundläggande förståelse av den nuvarande beslutsprocessen. Handledaren delade en lista över samtliga handläggare som arbetar med tungvillkor idag, där vissa namn var understrukna som särskilt värdefulla samt att handledaren redan hade kontaktat dem.

För att bygga en djupare bakgrundsförståelse intervjuades därefter en nationell samordnare för tungvillkor vid Trafikverket[44] samt en utredare av transportvillkor[5]. Målet med dessa intervjuer var att få en grundläggande förståelse för den nuvarande processen i sin helhet.

Utifrån listan genomfördes totalt 8 intervjuer med respondenter från samtliga verksamhetsområden, därav 1 geoteknik, 3 spår, 2 bro, 1 SpecTra förvaltare, samt en dubbelintervju med systemförvaltare för BATMAN tillsammans med en teamleader för BATMANs utveckling.

4.2. Intervjuer med tungvillkorshandläggare

Intervjuerna med användare av det nuvarande systemet genomförs med en induktiv ansats. Intervjuerna följer en semi-strukturerad intervjumetod med förutbestämda frågor som först

är öppna och därefter successivt blir mer specifika i takt med att en grundläggande förståelse har etablerats. Denna metod har valts i syfte att minska påverkan från intervjuarens tidigare förståelse och antaganden men samtidigt tillåta ostrukturerade följdfrågor som uppstår naturligt ur dialogen. Frågorna behandlar bland annat den nuvarande beslutsprocessen, vilka system och datakällor som används, vilka moment som upplevs som manuella eller tidskrävande samt handläggares upplevda brister, och är anpassade efter vilket verksamhetsområde respondenten tillhör.

Varje intervju med handläggare startar med en del öppna frågor som är oberoende av vilket verksamhetsområde de ansvarar för. Dessa frågor är:

Fråga	Syfte
Vad gör du på Trafikverket?	Inled intervjun enkelt och få information om bakgrund och en tidsuppfattning på annat arbete som utförs utanför tungvillkor
Vad ansvarar (område) för?	Relevant för att uppnå syftet av sammanställning av systemet i dagsläget
Hur ser ett beslut ut för dig, kan du systematiskt beskriva det?	Ger en grund för förståelse av deras beslutsprocess och ger uppfattning som efterliknar figurerna i Kapitel 5
Vilken information tar ni del av?	Förstå orelevant data som presenteras till användare och olika system som används för att senare göra en datapipeline i kunskapskomponent av DSS.
Hur lång tid lägger du på ett beslut?	Identifiera upplevd tidsåtgång, fungerar som bas till hur mycket arbetet kan spara på för tid. Det är dock värt att notera att tidsåtgången per ärende varierar stort mellan regioner.
Vilka problem har ni upplevt?	Öppen fråga då vi kan lämna tid för användaren själva att presentera problem som är svårhittade i korta tiden som examensarbetet har suttit med systemet.
Använder du något system för att hjälpa med beslutsprocessen?	Öppen frågeställning för att diskutera systemstöd som används, detta syftar till att identifiera automatiseringsmöjligheter.

Tabell 1: Intervjufrågor

Utöver de gemensamma grundfrågorna förbereds även områdesspecifika frågor för varje verksamhetsområde, exempelvis frågor om BATMAN-systemet för broförvaltare.

4.3. Genomförande

Intervjuerna genomfördes under perioden från februari till maj 2026 via Trafikverkets interna videosamtalsplattform och var alla ca en timme långa. Intervjuerna skedde huvudsakligen enskilt, med undantag för en dubbelintervju med järnvägsingenjörer ansvariga för samma

region, samt en dubbelintervju med en SpecTra förvaltare tillsammans med en utvecklare. Med undantag för de första intervjuerna med den nationella samordnaren och utredaren så var ordningen på intervjuerna inte förutbestämda, utan bestämdes baserat på handläggares tillgänglighet.

4.4. Dokumentation

Under de inledande intervjuerna så dokumenterades materialet från intervjuer genom manuella anteckningar under samtalet. Detta var problematiskt eftersom det försvårade möjligheten att samtidigt ha ett aktivt och engagerat samtal under intervjun, vilket påverkade kvaliteten av både intervjun och materialet negativt.

För att möjliggöra bättre intervjuer och dokumentation så ändrades dokumentationsstrategin halvvägs in i intervjuprocessen. Med respondentens samtycke så spelades ljudet av intervjuerna in, vilket möjliggjorde att full uppmärksamhet kunde ägnas åt intervjun under genomförandet. Sammanfattningar och anteckningar skedde sedan i efterhand baserat på inspelningarna, vilket säkerställde korrekt tolkning och förståelse av intervjumaterialet.

4.5. Analys av intervjudata

Dokumentationen analyserades genom en induktiv innehållsanalys, och mer specifikt en tematisk analys. Dokumentationen lästes igenom systematiskt för att identifiera mönster i handläggarnas beskrivningar av beslutsprocessen. De identifierade mönsterna ligger till grund för kartläggningen av den nuvarande beslutsprocessen samt bristanalysen.

Kapitel 5

Nuvarande tungvillkorsprocessen

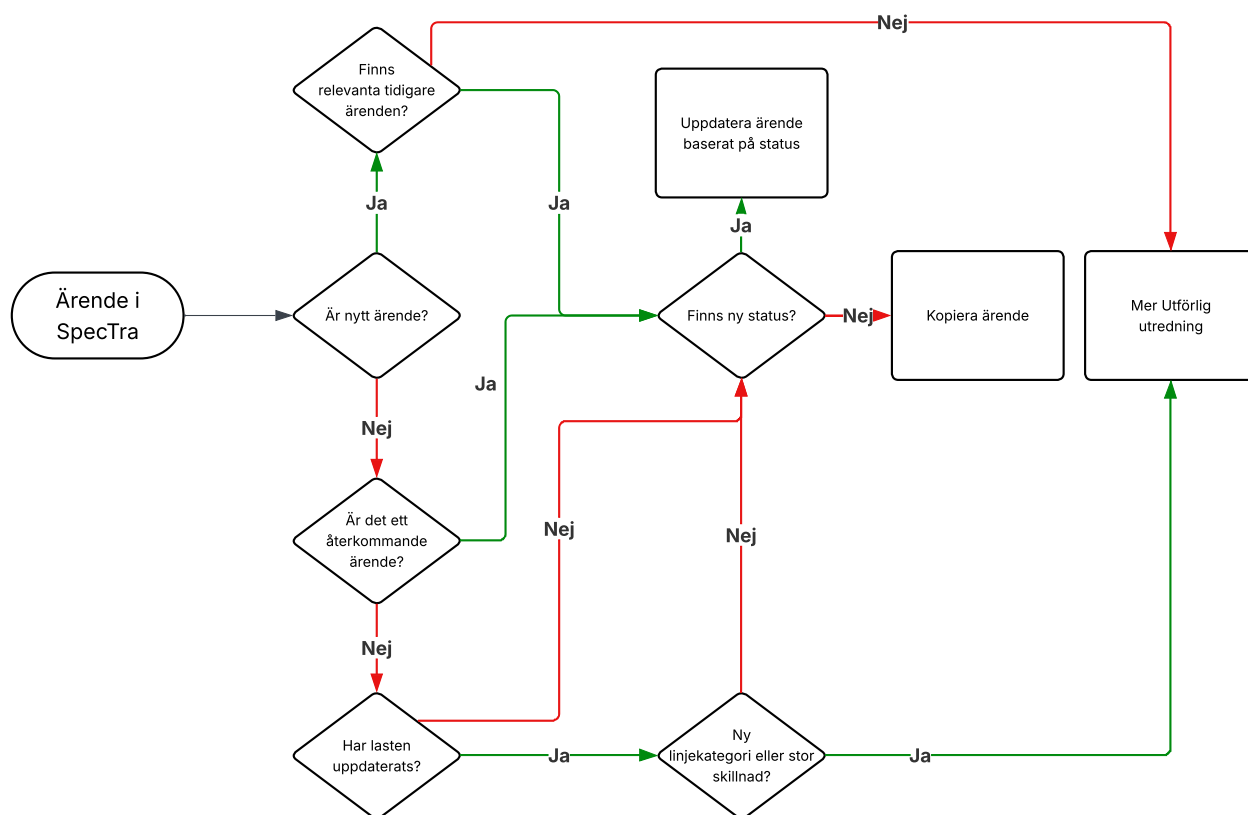
Detta kapitel beskriver den nuvarande beslutsprocessen för tungvillkor inom de tre verksamhetsområdena spår, bro, och geoteknik. En övergripande beskrivning av hur specialtransportprocessen fungerar ges i Kapitel 2.6.1, medans detta kapitel fokuserar på de specifika arbetssätten och systemen inom varje verksamhetsområde. Beskrivningarna baseras på intervjuer med flera handläggare som ansvarar för det området. Detta kapitel motsvarar intelligenssteget i Herbert Simons[11] beslutsprocess då det samlar tillgänglig information som ligger till grund för beslut.

5.1. Spår

Verksamhetsområdet spårteknik arbetar med underhåll och vidmakthållande av banöverbyggnad. Spåret ska klara av tyngden av transporten på ett säkert sätt utan att riskera urspårning eller andra säkerhetsproblem samtidigt som det undviker onödig slitage.

Den nuvarande beslutsprocessen för tungvillkor inom spår området beskrivs i Figur 4. När ett ärende kommer in i SpecTra, så bedöms det först om det är ett nytt ärende eller inte. Med nytt ärende menas att transporten inte tidigare hanterats i systemet. Om det är ett nytt ärende kopieras tungvillkor från ett relevant tidigare ärende, eller så krävs en mer utförlig utredning. Om ärendet inte är nytt återanvänds det gamla ärendet om statusen på spåret inte har förändrats sedan det tidigare beslutet fattades, annars så uppdaterar man ärendet baserat på den nya statusen.

Den nuvarande statusen av anläggningen hämtas främst från två informationssystem, Ban-Information System(BIS)[45] och Bessy[46], Trafikverkets besiktningssystem. Tillsammans ger dessa system handläggaren en bild av anläggningens verkliga status, bland annat genom besiktningsanmärkningar såsom spårsläge, befästningsproblematik och kända brister.



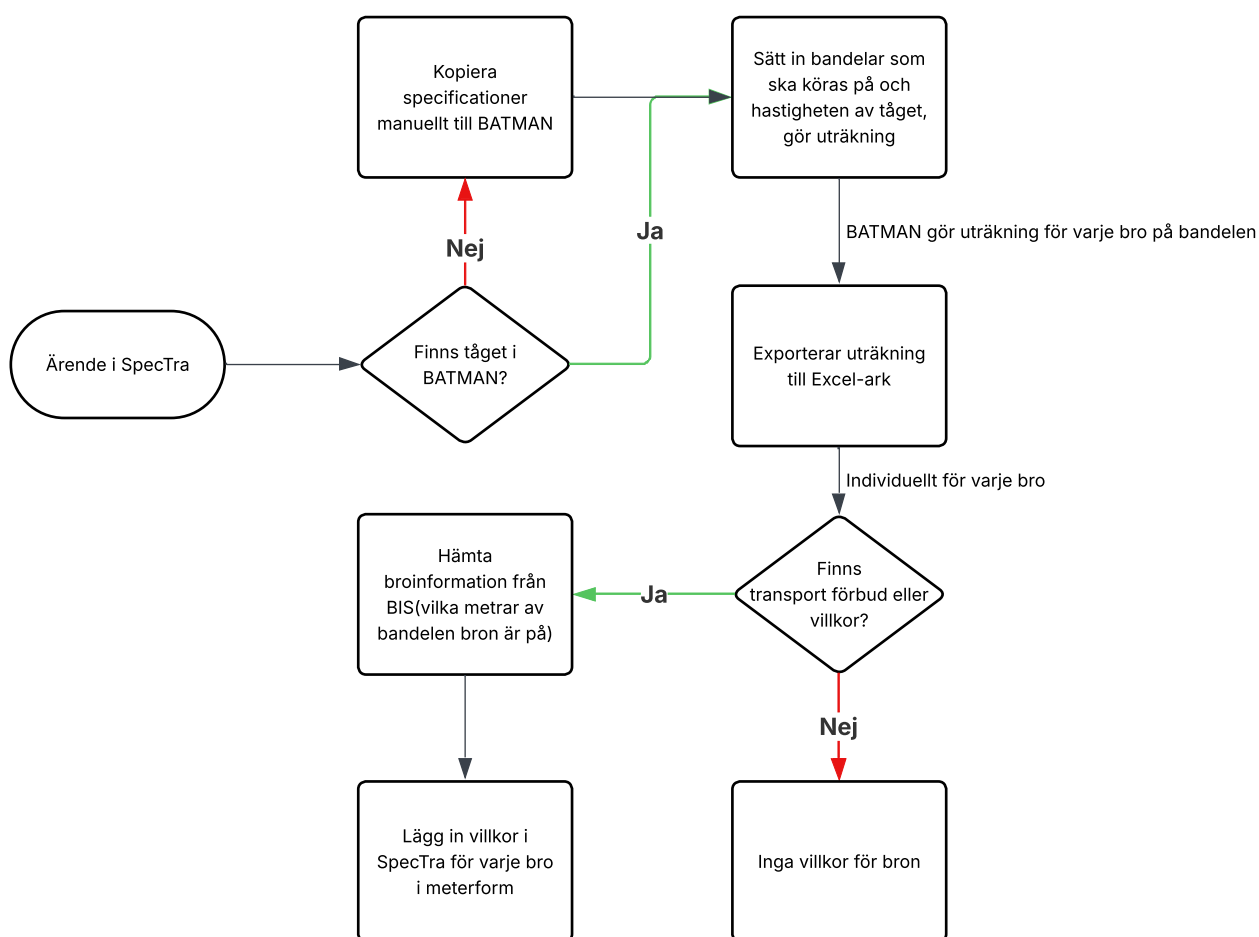
Figur 4: Spårteknik Tungvillkorsprocessen[47]

5.2. Bro

Verksamhetsområdet bro ansvarar för att bedöma om en specialtransport kan passera de broar som ligger längst med den ansökta rutten, samt under vilka villkor detta kan ske. Beslutsprocessen för tungvillkor inom broteknik använder sig av flera system, nämligen SpecTra, BIS, och BATMAN.

Beslutsprocessen för tungvillkor inom broteknik startar genom att ett ärende kommer in i SpecTra[31]. En handläggare kontrollerar då att alla förutsättningar finns såsom vikt, axellast, fordonets fysiska uppsättning etc. Handläggaren överför sedan manuellt fordonets specifikationer, samt de bandelar som fordonet ansöker om att passera till BATMAN[33]. BATMAN räknar sedan ut en nyttjandegrad per bro och ger ett resultat med hastighetsbegränsningar samt eventuella transportförbud. Detta resultat exporteras till ett Excel-ark där handläggaren manuellt filtrerar bort irrelevanta objekt såsom vändskivor baserat på erfarenhet,

handläggaren kontrollerar även att beräkningen är korrekt. För de broar som kräver hastighetsbegränsning så hämtas brons exakta placering på bandelen manuellt via BIS genom ett externt Excel-ark. Slutligen så matas resultaten manuellt in i SpecTra där ett villkor appliceras.



Figur 5: Tungvillkorsprocessen för broförvaltare [47]

5.3. Geoteknik

Verksamhetsområdet geoteknik ansvarar för att bedöma villkor för ärenden där specialtransporter riskerar att bryta ner marken under spåret och andra relaterade problem som kan uppstå från ett tungt tåg som kör över känslig mark.

Handläggaren öppnar ärendet i SpecTra och gör en bedömning utifrån sin kännedom om banans underbyggnad och geotekniska förhållanden längs den aktuella sträckan. Vid ovanliga

transporter eller okända sträckor konsulteras generella tungvillkor och om de inte finns konsulteras digitala arkiv med ritningar och beräkningar av underbyggnaden.

Geoteknik använder sig till stor del av lokalkännedom för att veta om underbyggnaden klarar av tyngden av dessa transporter, det finns ingen standardiserad beslutsprocess utöver användningen av generella tungvillkor i dagsläget utifrån intervjun. Ingen exakt figur kunde alltså heller ritas ut eftersom arbetet är mycket svårare att sammanfatta systematiskt.

Kapitel 6

Resultat och analys

Detta kapitel presenterar resultaten från de intervjuer som genomförts med järnvägsingenjörer vid Trafikverket under detta examensarbete. Resultaten analyseras med förhållande till beslutsprocessen för tungvillkor, med syfte att identifiera nuvarande brister samt förbättringsområden som utgör grunder för systemförslaget i Kapitel 7. Kapitlet utgör samtidigt den avslutande delen av intelligenssteget i Herbert Simons beslutsprocess då man analyserar resultat.

Utöver resultat ifrån intervjuer så analyseras systemet i dagsläget med en övergripande bild och en mer kritisk analys på de olika verksamhetsområdena.

6.1. Tungvillkorshandläggare intervjuresultat

Detta avsnitt presenterar intervjuresultaten från intervjuer med tungvillkorshandläggare.

6.1.1. Spår

Intervjuerna med spår omfattar två separata intervjuer med totalt tre olika järnvägsingenjörer, en singel-intervju[47] och en dubbel-intervju[48] där både tillsammans var ansvariga över samma region.

Tidsåtgången uppskattas till ca 1-2 timmar per vecka, där enskilda ärenden tar några minuter upp till en timme. Under intervjun identifierades följande brister:

- **Personberoende:** Bedömningar baseras i stor utsträckning på personlig erfarenhet och lokalkännedom, vilket gör processen svår att systematiskt definiera eller överlåta till ny personal.
- **Onödiga restriktioner:** Det förekommer att transporter får onödiga eller överdrivna restriktioner, exempelvis hastighetsbegränsningar lägre än banans redan existerande hastighetsbegränsning.
- **Onödiga ärenden:** Vissa transporter upplevs inte behöva klassas som specialtransporter.

6.1.2. Bro

Det utfördes två separata intervjuer med två broförvaltare[49][50]. under dessa intervjuer identifierades följande brister:

- **Manuell överföring av data:** Axellast och konfiguration från SpecTra måste överföras manuellt till och från BATMAN, vilket är tidskrävande och ökar risken för fel. Intervjupersonen uppskattar att runt hälften av arbetstiden skulle kunna sparas om dessa överföringar automatiserades.
- **Felaktig bedömning från BATMAN:** BATMAN kan ge transportförbud trots att nyttjandegraden är under 1.0, vilket tvingar handläggare att manuellt kontrollera resultaten.
- **Irrelevanta objekt i beräkningar:** BATMAN gör beräkningar på irrelevanta objekt såsom vändskivor, rörbroar eller finska broar. Dessa objekt är irrelevanta av olika skäl, oftast är det objekt som inte är inom ansvarsområdet av tungvillkorshandläggare.
- **Dold broplaceringsinformation i SpecTra:** För att applicera en hastighetsbegränsning måste handläggaren manuellt hämta placeringen av bron på bandelen från BIS via ett externt Excel-ark och sedan mata in det manuellt i SpecTra. Detta är trots att SpecTra redan har tillgång till den informationen, då den validerar inmatade värden mot databasen men inte exponerar dessa placeringar för användaren.

6.1.3. Geoteknik

Intervjun genomfördes med en geotekniker inom södra området. Den totala tidsåtgången för tungvillkor uppskattas till ungefär en dag per månad, då generella tungvillkor i de flesta fall kan tillämpas direkt. Under intervjuerna så identifierades följande brister:

- **Personberoende:** Likt spår, så baseras bedömningar i stor utsträckning på personlig erfarenhet.
- **Onödiga ärenden:** Handläggaren upplever att flera ärenden som skickas till geo inte är relevanta, exempelvis tomma vagnar med låg axellast och metervikt som uppenbart inte påverkar underbyggnaden.

Handläggaren som intervjuades lyfte fram flera förbättringsområden, dels så nämndes det att automatisering bör vara möjligt för de flesta ärenden genom generella tungvillkor. Handläggaren uppskattar att genomgång och underhållning av generella tungvillkor skulle ta ungefär en dag per år. Om man automatiserar besluten genom väl-underhållna generella tungvillkor så minskar den löpande bördan markant, från ca en dag i månaden till "nästan ingenting" inom just den regionen.

6.1.4. Gemensamma brister

Utöver områdesspecifika brister så identifierades även brister som är gemensamma till alla tre verksamhetsområden.

På översikten i SpecTra så saknas möjligheten att se vilket verksamhetsområde som har avslutat sin del av ett ärende. Ett ärende visas som oklart tills alla tre verksamhetsområdena har bedömt den, vilket innebär att en handläggare som redan bedömt ett ärende måste klicka in på ärendet för att se om den har godkänt det.

6.2. Intervjuresultat förvaltare

Detta avsnitt presenterar intervjuresultaten från förvaltare av de system som används i tungvillkorprocessen, nämligen BATMAN och SpecTra.

6.2.1. BATMAN förvaltare

Under intervjun diskuterades hur BATMAN fungerande grundläggande men mer hur det används och vilka möjligheter som finns för att automatisera processen för tungvillkorshandläggare.

BATMAN är ett webbaserat verktyg som innehåller en digital kopia av varje bro som det finns tillräckligt med information om. När en uträkning utförs baseras det på alla specifikationer om transporten som är givna, som varje axelvikt och avstånd, samt hastigheten som den kan uppnå, i handläggarnas fall är det direkt från SpecTra.

Utifrån bandelarna som matas in eller specifika broar så görs en uträkning som kommer i textformat på webbsidan eller kan exporteras till Excel.

Det finns idag en BATMAN API som går att integrera direkt med andra system men används inte i dagsläget med SpecTra. Detta kan då implementeras för att göra en automatisk uträkning innan handläggaren ens tittar på ärendet.

6.2.2. SpecTra förvaltare

Intervjun behandlade främst integrationer, och en diskussion fördes om hur olika system kan samverka samt vilka förbättringar som har skett.

Ett av samtalen berörde en integration av BATMAN i SpecTra direkt, det saknades tyvärr en utvecklare för att diskutera implementationen med under mötet. Från en extern insikt i systemen bedöms det dock vara möjligt att implementera API:n.

Integrationen av BIS och SpecTra existerar redan, där SpecTra varje natt importerar en fil från BIS med alla anläggningsförändringar som skett under dygnet. Trots att den här datan finns tillgänglig har det inte diskuterats att implementeras med syfte att förenkla identifikation av broar, alltså att gå utifrån bro identifikationsnummer för att identifiera var på bandelen som bron ligger. Enligt den intervjuade broförvaltaren validerar SpecTra redan inmatade kilometertal mot BIS, men visar inte broplacering direkt i SpecTra. Den befintliga integrationen bör därför utökas så att SpecTra presenterar broplaceringen för broförvaltare baserat på brons ID⁵, vilket skulle undvika behovet av det externa Excel-arket.

6.3. Analys av nuvarande DSS

Det nuvarande tungvillkorsprocessen är komplext och sträcker sig över flera system, beroende på vilket verksamhetsområde man sitter i. Alla använder sig av SpecTra, men broförvaltare använder sig av BATMAN[33], Spårtekniker använder sig av lite diverse system t.ex. Bessy[46] för besiktningar av spår, Ofelia[51] som används vid fel rapporteringar på järnverken, geoteknik använder sig av digitala arkiv ifrån ett system som heter IDA, detta är en trafikverksspecifik konfiguration i ProjectWise[52].

SpecTra är en Web-baserad DSS (Kapitel 2.3.1) som är en Databaserad och Dokumentbaserad hybrid model som har ett användargränssnitt som är anpassat för att utföra beslutsprocessen för alla verksamhetsområden.

Presentationskomponenten innehåller lite problem i dagsläget, främst är det problem med upphämtning av relevant information från översikt sidan om vilka ärenden man måste utföra för handläggarens respektive verksamhetsområden. Inom ärende sidorna är informationspresentation inte anpassat för de annorlunda beslutsprocesserna och presenterar alltid information som handläggare sällan kräver då det kan gömmas och vid behov presenteras.

Språkssystemskomponenten är problematisk endast vid inmatning av vilka bandelar som kräver villkor främst för broförvaltare, för de andra två verksamhetsområdena kan det enbart förbättras vid användning av funktionen generella tungvillkor eller relevanta ärenden.

⁵handläggarna arbetar redan med Bro ID i sina övriga arbetsuppgifter och därför minskar arbetstid istället för att använda andra kännetecken

Kunskapskomponenten av DSS:en är redan dynamiskt sammankopplat med BIS genom en daglig rapport som skickas till SpecTra som innehåller förändringar som skett under dagen. Systemet har dessutom mycket kunskap om tidigare ärenden och nuvarande ärenden.

Dataprocesseringskomponenten är inte så komplicerad som man kan tro, det som komponenten gör är att ta data om ärenden och presenterar den till stor del som den är. Den delen av komponenten som är mest komplicerad är sökfunktionen som tillåter filtrering av relevanta ärenden.

Kapitel 7

Systemförslag

Baserat på den nuvarande beslutsprocessen som beskrivs i Kapitel 5, samt de brister som identifierades under intervjuerna i Kapitel 6.1, presenteras i detta kapitel ett konceptuellt systemförslag för ett förbättrat beslutsstöd för tungvillkor inom specialtransporter. Kapitlet motsvarar designfasen i Herbert Simons beslutsprocess.

Systemet som presenteras i detta kapitel är inte en färdig implementation utan ett konceptuellt förslag som kan ligga till grund för framtida utveckling av ett liknande system. Förslaget utgår från de funktionella krav som identifierats och syftar på att effektivisera den nuvarande beslutsprocessen genom att minska manuellt arbete, öka skalbarheten av processen, samt förbättra informationsflödet mellan de system som används idag.

7.1. Funktionella krav

Detta kapitel presenterar de funktionella, samt icke-funktionella krav som ligger till grund för systemförslaget i Kapitel 7. Kraven är baserade på de brister som identifierades under intervjuerna med järnvägsingenjörer på Trafikverket, vilket presenteras i Kapitel 6.1. Varje krav är kopplat till en specifik brist för att säkerställa att systemförslaget adresserar de problem som identifieras under intervjuerna.

De funktionella kraven beskriver vad systemet ska göra, medan de icke-funktionella kraven beskriver hur systemet ska prestera. Kraven presenteras i Tabell 2, och Tabell 3.

ID	Krav	Källa
FK-1	Systemet ska automatiskt överföra fordonsspecifikationer från SpecTra till BATMAN	Bro - Kapitel 6.1.2
FK-2	Systemet ska automatiskt överföra resultat från BATMAN till SpecTra	Bro - Kapitel 6.1.2
FK-3	Systemet ska automatiskt hämta bro-placering från BIS	Bro - Kapitel 6.1.2
FK-4	Systemet ska filtrera bort irrelevanta objekt från BATMAN resultat	Bro - Kapitel 6.1.2
FK-5	Systemet ska notifiera handläggare vid nya inkommande ärenden	Geo - Kapitel 6.1.3
FK-6	Systemet ska filtrera ärenden till område baserat på relevans	Gemensamt - Kapitel 6.1.4
FK-7	Systemet ska visa vilka verksamhetsområden som har slutfört sin del av ett ärende på översikten	Gemensamt - Kapitel 6.1.4

Tabell 2: Funktionella krav

ID	Krav	Källa
IFK-1	Systemet ska hantera ett ökande antal ärenden över tid	Gemensamt - Kapitel 6.1.4
IFK-2	Systemet ska säkerställa att automatiska beslut leder till samma resultat som manuella beslut	Gemensamt - Kapitel 6.1.4

Tabell 3: Icke-funktionella krav

7.2. Övergripande systemarkitektur

Detta kapitel presenterar en övergripande systemarkitektur för det föreslagna beslutsstöds-systemet. Arkitekturen utgår från de funktionella krav som beskrivs i Kapitel 7.1 och beskrivs på en konceptuell nivå utan någon implementation.

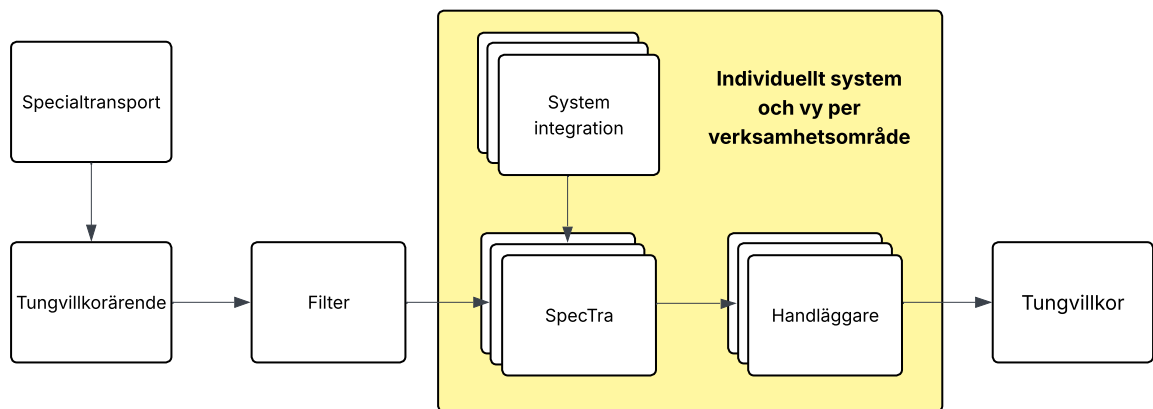
Baserat på de identifierade bristerna och krav har det bedömts att ett helt nytt system inte är nödvändigt i nuläget. De brister som identifierats i Kapitel 6.1 berör främst informationsflödet mellan befintliga system samt bristen på automatisering i nuläget. Dessa problem kan adresseras genom riktade förbättringar av det nuvarande systemet, vilket också undviker arbetsbördan av att utveckla ett fullständigt nytt system.

När det kommer till att designa ett förbättrat system så har en lista av krav framställts. De funktionella kraven beskriver vilka funktionella förbättringar som det nya systemet bör ha medan de icke-funktionella kraven beskriver hur systemet ska prestera. Det viktigaste kravet är IFK-2, vilket beskriver att det föreslagna systemet inte ska ge annorlunda resultat än det tidigare systemet. Det vill säga att det endast ska effektivisera processen utan att ändra den.

För att säkerställa att IFK-2 är uppfyllt så har det bestämts att förändringarna i systemförslaget inte ska förändra självaste beslutet utan att endast agera som ett stöd för enklare beslut av handläggare. Detta är genom att göra relevant information och system mer lättillgänglig samt att ta bort irrelevant information.

Det föreslagna förändringarna av det nuvarande systemet kan delas upp i tre kategorier:

1. **Vy:** Istället för att ha en delad vy av SpecTra för tungvillkorsbeslut så kan tre områdesspecifika vyer existera för varje verksamhetsområde (olika SpecTra rutorna i Figur 6). Fördelen med detta är att vyn därmed kan vara anpassad efter det områdets specifika behov av information eller verktyg (FK-7).
2. **Filtrering:** Istället för att skicka ut alla tungvillkorsärenden till alla verksamhetsområden så kan ärenden filtreras och endast skickas till de verksamhetsområden där det är relevant (Filter rutan i Figur 6) (FK-6). Vidare ska även objektfiltrering ske från resultat från de integrerade systemen då irrelevanta objekt kan skickas som svar, detta är i syfte att spara tid för tungvillkorshandläggare då det tar bort onödig hantering av dessa undantagsfall (FK-4).
3. **Integration:** Separata system som används under beslutsprocessen kan integreras med SpecTra så att SpecTra kommunicerar automatiskt med dessa system utan behov av manuell dataöverföring (FK-1, FK-2, FK-3).



Figur 6: Övergripande systemarkitektur

Figur 6 visar informationsflödet genom besluten i det nya systemförslaget. Flödet ifrån Specialtransport och transformationen till ett tungvillkorssområde ändras inte ifrån den nuvarande beslutsprocessen. Till skillnad från nuvarande processen filtreras ärendena så att inte alla verksamhetsområden behöver hantera ärendet i SpecTra. Därefter kommer en individualiserad vy i SpecTra (Visas genom 3 staplade rutor) som integreras med ett individuellt system. Dessa ärenden skickas till de olika handläggarna som senare beslutar om ett slutligt tungvillkor.

7.3. Områdesspecifika vyer

I nuläget delar alla tre verksamhetsområden en gemensam vy i SpecTra för tungvillkorshandläggning. Eftersom områdena har olika informationsbehov, arbetar med olika system och fattar oberoende beslut, föreslås att varje område får en anpassad vy.

Målet med områdesspecifika vyer är att bättre kunna anpassa SpecTra efter behovet av varje verksamhetsområde genom att lyfta fram relevant information och verktyg, samt att onödigt information döljs. Detta möjliggör även att övriga förbättringar som filtrering av ärenden (Kapitel 7.4) och områdesspecifik systemintegration som BATMAN kan implementeras på ett mer ändamålsenligt sätt.

7.4. Filtreringslager

Under intervjuerna så identifierades att ärenden inte alltid är relevanta för det verksamhetsområde de skickas till. Detta grundar sig i ett gammalt krav hos Trafikverket om att alla

verksamhetsområden ska granska varje ärende oavsett ärendets relevans för det specifika området. Flera handläggare hävdar under intervjuer att de får in ärenden som de direkt godkänner, eftersom transporten ligger långt under de gränser som skulle vara ett problem för det verksamhetsområdet. Det är därför motiverat att se över om detta krav fortfarande är nödvändigt.

Om detta krav inte längre skulle gälla så kan ett filtreringslager appliceras innan varje ärende når en handläggare för att avgöra om ärendet är relevant för respektive verksamhetsområde. Filtreringen är individuell per område och beskrivs nedan:

- **Bro:** Kräver filtrering ifrån BATMAN-uträkningens resultat, eftersom systemet även beräknar strukturer som inte är relevanta i tungvillkorssammanhang, exempelvis vändskivor där en uträkning och hastighetsbegränsningar inte krävs. Genom att begränsa beräkningarna till endast relevanta broar så kan ett automatiskt besked genereras direkt från BATMAN. För broar där exakta mått saknas och BATMAN inte kan göra en uträkning, så bör SpecTra markera ärendet och informera broförvaltare om att göra denna uträkning manuellt.
- **Spår:** Filtrera bort tåg som ligger inom linjekategorin av bandelen (även om det är över D2-klassifikationen) då spåret är bevisat att det klarar av likartade ärenden.
- **Geoteknik:** Filtrera bort tomma tåg eller laster med låg axellast, eftersom dessa transporter uppenbart inte riskerar att påverka underbyggnaden negativt.

7.5. Systemintegration

De brister som identifierades under intervjuerna visar att manuell dataöverföring mellan SpecTra och externa system som BATMAN och BIS både är tidskrävande och ökar risken för mänskligt fel. Genom att integrera dessa system direkt i SpecTra kan dataöverföringen automatiseras, vilket minskar risken för mänskligt fel och effektiviserar processen.

Detta kapitel går igenom tekniska förbättringar i SpecTra som integrerar andra system i kunskapskomponenten av DSS:en. Likt datapipelinen i TDIMA som beskrivs i Kapitel 2.7, integreras flera datakällor i kunskapskomponenten, men till skillnad från TDIMA baseras besluten i detta system främst på infrastrukturdata snarare än data som väderrapporter och demografisk information.

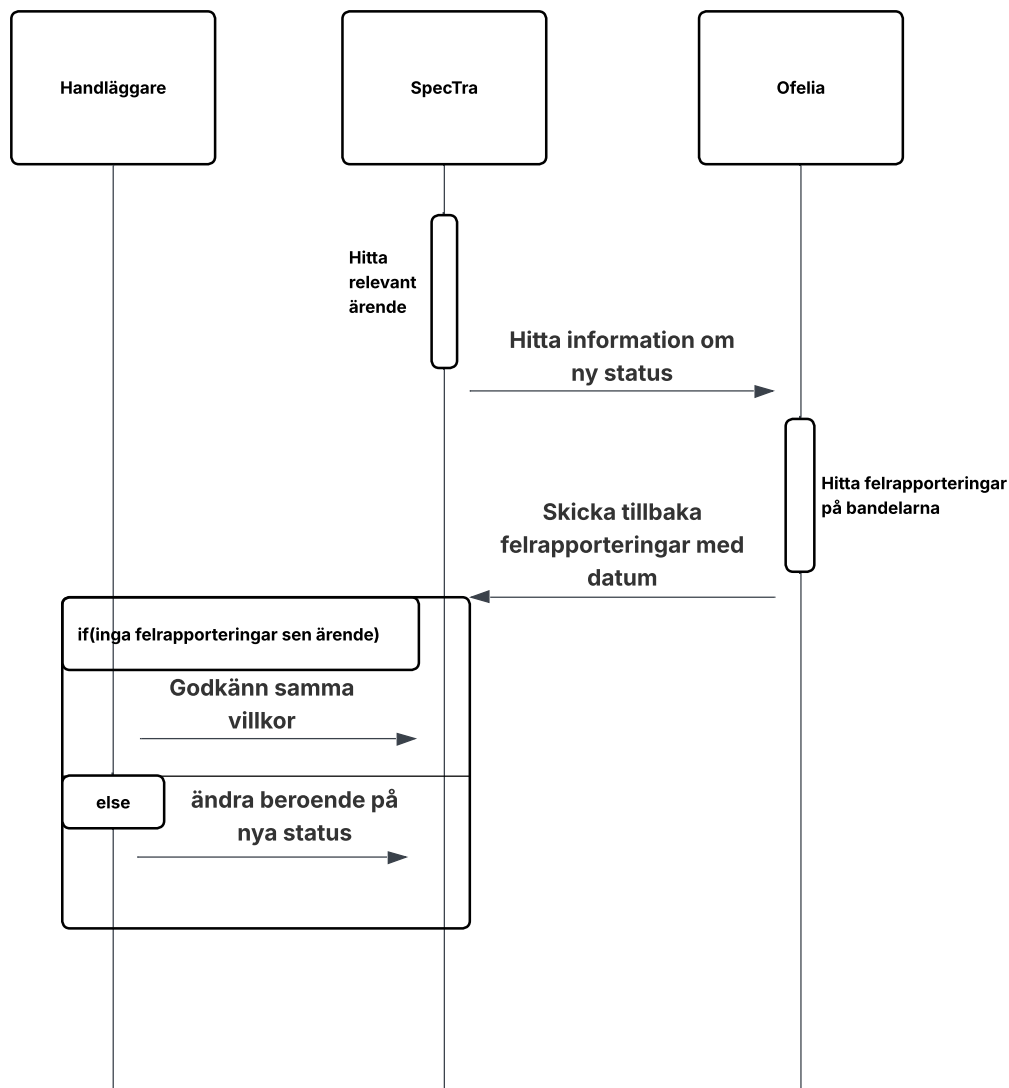
7.5.1. Spårteknik

Hos spårteknik är förbättringar svåra, utöver filtrering krävs ett mycket större arbete för att implementera ett stödsystem. Integrationen som följer detta är rent teoretisk eftersom det kräver mycket resurser och djupare förståelse av andra system såsom Ofelia[51], Optram[53],

BIS[45] och på grund av avgränsningarna av arbetet gick det inte att analysera dessa system djupare.

Det som kan förbättras för spår är hanteringen av återkommande ärenden. I nuläget används tidigare ärenden som en referenspunkt vid beslut, användningen av tidigare ärenden skulle kunna förenklas genom en automatiserad logik som beskrivs i Figur 7:

1. Hitta ett relevant ärende automatiskt i SpecTra[31](första rutan i Figur 7) utifrån viktparametrar, antal axlar, och andra specifikationer.
2. Kontrollera i flera databaser som Ofelia[51], BIS[45], Bessy[46] om statusen av spåret har uppdaterats sedan beslutet har skett.
3. Om ingen ny status finns sedan det tidigare ärendet, föreslår systemet att samma tungvillkor godkänns.
4. Om en uppdatering finns, visar SpecTra[31] vad som har förändrats, exempelvis nya besiktningsanmärkningar eller om det har skett spårunderhåll, och låter handläggaren uppdatera villkoret utifrån detta.



Figur 7: Ny implementation med hjälp av Ofelia[51] för att hämta nya Felrapportering sedan det relevanta ärendet

Till skillnad från bro, där BATMAN[33] kan göra automatiska beräkningar på broar som punktojekt, är en motsvarande automatisering för spår betydligt svårare att uppnå. Spårkon-
ditionen kan inte beräknas på samma sätt och kräver därför manuell översikt. Syftet med
Figur 7 är därför inte att automatisera beslutet, utan istället att möjliggöra en mer skalbar
process där tidigare ärenden förenklar hanteringen av framtida liknande ärenden.

7.5.2. Broteknik

Broteknik använder primärt systemen BATMAN[33] och BIS[45] utöver SpecTra[31]. I nuläget så krävs manuell dataöverföring mellan dessa system, vilket ökar risken för mänskliga fel.

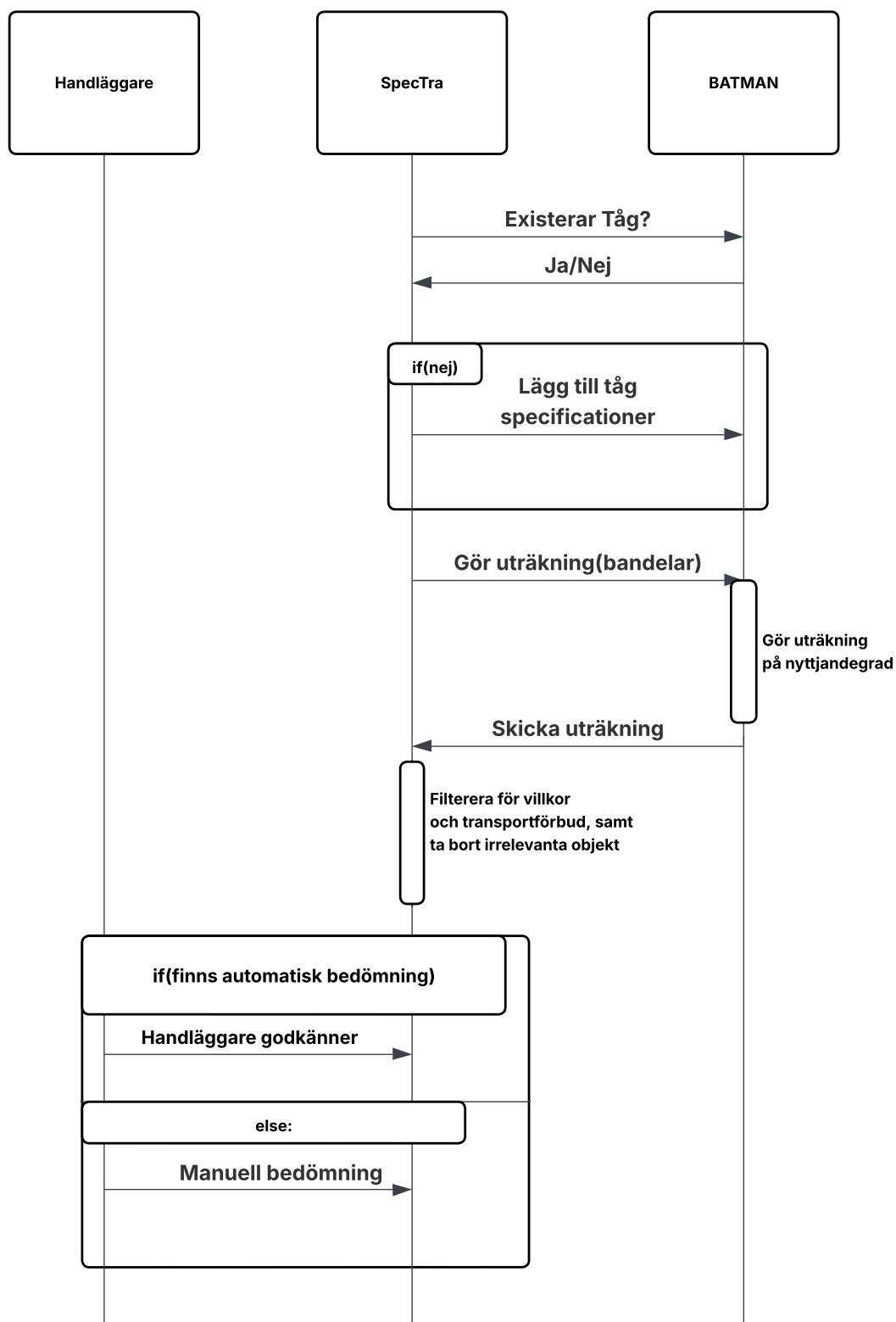
Broförvaltare skulle främst gynnas av en integration av BATMAN direkt i SpecTra (SpecTra och BATMAN objekt i Figur 8). I nuläget måste broförvaltare manuellt överföra transportspecifikationer från SpecTra till BATMAN, låta BATMAN utföra beräkningen, exportera till Excel, manuellt filtrera bort irrelevant objekt och slutligen föra in resultaten i SpecTra. Den intervjuade broförvaltaren uppskattar att ungefär hälften av arbetstiden på tungvillkor skulle kunna sparas om dessa överföringar automatiserades.

Baserat på en intervju med systemförvaltaren för BATMAN så finns ett API för BATMAN och en integration mellan SpecTra och BATMAN är tekniskt genomförbar. Genom att integrera BATMANs API direkt i SpecTra skulle transportspecifikationer kunna skickas automatiskt (utan med if satsen om specifikationer existerar i Figur 8) när ett ärende kommer in och resultaten presenteras direkt i broförvaltarens vy, vilket skulle undvika hela den manuella processen. Dessutom skulle handläggaren inte behöva invänta beräkningsresultaten (det sker innan handläggarobjektet används i Figur 8).

Utöver BATMAN, skulle broförvaltare gynnas av en starkare integration av BIS⁶. En integration av BIS och SpecTra existerar redan, där SpecTra varje natt importerar en fil från BIS med alla anläggningsförändringar som skett under dygnet. Denna integration utnyttjas dock inte fullt ut under tungvillkorsprocessen. Vid applicering av villkor måste broförvaltare manuellt söka upp broplacering i BIS via ett externt Excel-ark, trots att datan redan finns tillgänglig i SpecTra. Enligt den intervjuade broförvaltaren validerar SpecTra redan inmatade kilometertal mot BIS, men visar inte broplacering direkt i SpecTra. Den befintliga integrationen bör därför utökas så att SpecTra presenterar broplaceringen för broförvaltare baserat på bronns ID⁷, vilket skulle undvika behovet av det externa Excel-arket.

⁶Vi kunde tyvärr inte integrera detta i Figur 8 då vi inte har förståelse av systemet eller hur identifikationen funkar.

⁷handläggarna arbetar redan med Bro ID i sina övriga arbetsuppgifter och därför minskar arbetstiden jämfört med att använda andra kännetecken



Figur 8: Ny implementation med BATMAN integration i SpecTra

Figur 8 beskriver informationsflödet mellan de olika systemen och sist hur handläggaren godkänner eller kräver manuell bedömning då BATMAN inte kan göra uträkningar. Det föreslagna systemet förenklar beslutsprocessen eftersom det inte krävs någon manuell överföring av data mellan systemen, integrationen hanterar detta automatiskt. Dessutom elimineras behovet av att handläggaren behöver ha 2 system uppe för varje ärende.

7.6. Förbättrat språkssystem

Språkssystemet, alltså inputen av användaren kommer vara olika beroende på verksamhetsområdet så det är en betydligt mer komplicerad modell som bygger på en förebyggande kunskap om användarens område.

För Geoteknik kommer språkssystemet delas upp i två typer där ena är där det krävs manuellt arbete. Det kommer att vara väldigt liknande språkssystemet som existerar idag men för automatiska villkor så ser det annorlunda ut då handläggaren bör bara acceptera det som genereras utifrån de sparade generella tungvillkoren.

För Spårteknik är det tyvärr inte inga märkbara skillnader i språkssystemet då processen bör vara väldigt manuell och det är svårt att automatisera. All kunskap finns inte på en central plats men istället har handläggaren den informationen genom sin lokalkännedom.

För Bro är hela språkssystemet annorlunda, då istället för att det ska vara metertal som handläggaren använder sig av så används bro identifikationssiffror som är lättare att arbeta med. Eftersom mycket av arbetet kan automatiseras men måste fortfarande godkännas kommer det krävas ett godkännande.

7.7. Förbättrad kunskapskomponent

Kunskapskomponenten förbättras i både komplexitet, eftersom kunskapen får en datapipeline med flera APIer och andra tekniska lösningar, men också effektivitet då systemen som BATMAN och SpecTra kopplas samman.

Den största förbättringen som kan effektivisera beslutsprocessen är BATMAN API-integrationen, vilket innebär att handläggarna endast behöver göra manuella utredningar för de fall där BATMAN inte kan göra automatiska uträkningar.

För spår finns det eventuellt en lösning med flera sammankopplade system, men detta kräver en djupare analys av flera system som beskrivs i Kapitel 7.5.1.

7.8. Förbättrad dataprocesseringskomponent

Från den nya datan i den nya kunskapskomponenten krävs det olika typer av processering, detta är i form av exempelvis filtrering av irrelevanta ärenden, automatisk matchning mot tidigare villkor samt utvärdering av API-svar.

All filtrering som nämns i Kapitel 7.4 är då en del av den förbättrade dataprocesseringen. Detta fungerar som ett lager i datapipelinen för alla ärenden i syfte att minska manuellt arbete för handläggare.

Utöver filtrering av ärenden innan de kommer till de olika verksamhetsområdena krävs även processering av svar från API:er samt processering av tidigare villkorsbeslut för att automatiskt identifiera relevanta ärenden.

7.9. Förbättrad presentationskomponent

För att förbättra presentationskomponenten föreslås ett förenklat användargränssnitt som begränsar mängden data som presenteras för användaren. I dagsläget presenteras mycket information som inte är relevant för alla verksamhetsområden eller sällan används. Denna information kan döljas i en nedfällbar meny och endast visas vid behov, vilket gör systemet lättare att tolka och använda vid enklare bedömningar.

Kapitel 8

Slutsats och framtida arbete

Syftet med detta examensarbete är att kartlägga den nuvarande beslutsprocessen för tungvillkor inom järnvägstransport, samt identifiera brister i det befintliga beslutsstödssystemet.

Målet är att presentera ett systemförslag som effektiviserar beslutsprocessen på ett sätt som underlättar handläggares bedömning och beslutsfattande. Frågeställningen som arbetet syftar till att besvara är: Hur ser den nuvarande beslutsprocessen och det befintliga beslutsstödssystemet för tungvillkor ut, vilka brister kan identifieras, och hur kan dessa adresseras i ett konceptuellt systemförslag?

Syftet uppnåddes delvis. En kartläggning av beslutsprocessen genomfördes för samtliga tre verksamhetsområden, och en analys av det befintliga beslutsstödssystemets enskilda komponenter identifierade konkreta brister i dess nuvarande implementation. Kartläggningen av geotekniks beslutsprocess är dock mindre fullständig än för spår och bro, då den processen i hög grad baseras på lokalkännedom utan en tydligt definierad struktur. Vidare kunde systematiska skillnader i arbetssätt mellan regioner inte identifieras, vilket hade krävt fler och längre intervjuer.

Målet uppnåddes genom ett konceptuellt systemförslag som besvarar de identifierade bristerna och uppnår både funktionella krav och icke funktionella krav som presenterades i Kapitel 7.1. Förslaget adresserar alla funktionella krav samt IFK-2. Det är dock svårt att bedöma om IFK-1 är uppfyllt då ingen implementation av systemet skapades. På ett teoretiskt plan så anses lösningen vara bättre anpassad för ett ökande antal ärenden då de föreslagna förändringarna sänker handläggningstiden per ärende, dock så krävs en fullständig implementation för att bekräfta detta.

Forskningsfrågan besvarades i tre delar. Den nuvarande beslutsprocessen kartlades genom intervjuer med handläggare från samtliga verksamhetsområden, och brister identifierades i både processen och det befintliga beslutsstödssystemet. Slutligen adresserades dessa brister i ett konceptuellt systemförslag.

En intressant iakttagelse som uppstod under arbetet är att de intervjuade handläggarna uppskattar sin enskilda handläggningstid till ca några minuter upp till en timme per ärende, medan den totala handläggningstiden per ärende sträcker sig över flera dagar. Det bör dock noteras

att denna uppskattning baseras på ett begränsat antal intervjuer och att handläggningstiden varierar mycket mellan regioner. Med detta i åtanke tyder denna skillnad på att kötiden, det vill säga väntetiden mellan att ett ärende kommer in till att det faktiskt hanteras, verkar utgöra den största delen av handläggningstiden. Det är därför värt att ifrågasätta om snabbare enskilda beslut påverkar den totala handläggningstiden särskilt mycket, eller om en större effekt kan uppnås genom att skära ned på denna kötid. Detta är något som delvis adresseras i de föreslagna förbättringarna i Kapitel 7, exempelvis genom att göra det tydligare vilka ärenden en handläggare inte har slutfört (FK-7), samt filtrering av relevanta ärenden (FK-6).

8.1. Generalisering av systemförslag

Utifrån arbetet som presenterades i detta examensarbete kan flera principer för utveckling av systemstöd identifieras:

1. Från en överblick av systemets användning och var den ligger i den överliggande processstrukturen identifiera systemets kunskapskomponent före och efter beslut har skett. Ett förbättrat eller nytt systemstöd ska när möjligt bevara samma struktur och information som finns i kunskapskomponenten för att inte störa processer som beror på informationen från detta system eller den information som matas in till systemet.
2. Identifiera systemets användargrupper och analysera deras respektive beslutsprocesser. Detta kan göras utifrån intervjuer för att identifiera strukturerade steg som följs i utföringen och informationskällor som används. Om flera användargrupper är identifierade utvärdera om de hade haft nytta från individualiserade vyer och vilken information de olika vyerna bör innehålla.
3. Om det finns flera olika typer av användare av systemet, värdera vilka ärenden eller beslut vissa kan utesluta sig från då beslutet är självklart eller inte är nödvändigt.
4. Om beslutsprocessen är definierad i klara steg, utforma presentationssystemet utifrån stegen då individualiserade vyer förenklar beslutet.

8.2. Begränsningar

Examensarbetets genomförande har ett antal begränsningar som är värda att nämna. Geoteknik processen är mindre utförligt förklarad än spår och bro, vilket beror främst på en begränsad tillgång till intervjuer med handläggare inom geo under arbetet. Vidare innebär den begränsande tillgången till interna system att systemförslaget är baserat på en extern bild av hur systemen fungerar, vilket kan resultera i förenklade tolkningar av vissa tekniska detaljer. Detta innebär att det föreslagna systemet kan behöva justeras vid implementation för att anpassas efter de faktiska tekniska förutsättningarna i det befintliga systemet. Slutligen

växte förståelsen för beslutsprocessen under examensarbetet, det hade därför varit värdefullt att gå tillbaka och diskutera med tidigare intervjuade handläggare igen för en djupare bild av beslutsprocessen. Detta var dock inte möjligt då det inte beaktades under tidsplaneringen av arbetet.

8.3. Utvärdering av projektet

En presentation hölls vid Trafikverket, se Appendix A, då en diskussion hölls med deltagare om resultat och brister i arbetet. Följande diskussion punkter uppstod:

- CSM Risk analys[54] är en europeisk metod för riskbedömning och riskhantering inom järnvägssektorn. Det diskuteras om vi hade följt denna metod, vilket inte gjordes men hade varit värdefullt att vidare ta hänsyn till inför en framtida implementering.
- Klimatpåverkan på beslut - I Kapitel 1.2 diskuterades den potentiella positiva klimatpåverkan detta projekt kan ha genom en mer effektiv beslutsprocess. Under presentationen diskuterades istället hur framtida klimatförändringar som extremväder kan påverka dessa beslut och om det ska ha någon påverkan på hur systemet ska hantera dessa problem. Dessa faktorer ingår inte i det föreslagna systemet då det faller utanför räckvidden av detta examensarbete, men bör beaktas inför en framtida implementering då det kan kräva mer restriktiva tungvillkor.
- För geoteknik lyftes det fram områdesspecifika förklaringar till hur verksamhetsområdet geoteknik arbetar, exempelvis ett system som heter Optram[53]. Det gick inte att utforska detta system i rapporten då det uppkom efter att datainsamlingen och analysen hade genomförts.
- Deltagarna av presentationen uttryckte uppskattning för arbetets genomförande, det framkom dessutom att arbetet var komplext även för de som arbetar inom området. Resultaten och de identifierade förbättringsförslagen mottogs positivt. Det nämndes dessutom att många av dessa problem hade identifierats tidigare men aldrig dokumenterats, arbetet ansågs därför värdefullt då problemen nu sammanställts skriftligt.

8.4. Framtida arbete

Som följd till arbetet som gjort i denna rapport kan man kategorisera två typer av arbeten som kan genomföras. Detta är teoretiska analyser av beslutsprocesser och DSS:er som i denna rapport eller en kvantitativ analys av implementationen som följer systemförslaget i Kapitel 7.

Ett alternativ är att, likt detta examensarbete, genomföra en mer utförlig analys på hur exakt man kan förbättra beslutsprocesser inom olika områden med hjälp av en djupare analys av system. Nedanför är exempel på detta:

Trafikverket-specifikt:

- Undersöka arbetsbörda av generella tungvillkor för övriga geoteknik regioner, och hur effektivt det är för de att använda det som automatisering av tungvillkorsbeslut.
- En djupare analys in i handläggningstider av enskilda beslut kontra den totala tidsåtgången per ärende.
- En bredare intervjustudie med längre intervjuer med tungvillkorshandläggare i syfte att identifiera systematiska skillnader i arbetssätt.

Generell DSS-forskning:

- En öppen analys av DSS:er och deras ökning i effektivitet i jämförelse med en datapipeline implementation.
- Analysering av de olika DSS komponenter och deras påverkan på effektivt beslutsfattande. Detta skulle leda till intressanta analyser på det som är värdefullt att lägga mer eller mindre tid på under en planeringsfas av ett projekt eller system.

Arbetet i detta examensarbete syftar delvist till att göra det lättare för det senare utvecklandet av SpecTra eller ett annat likvärdigt system. Följande steg rekommenderas för en systemutvecklare som ska implementera uppdateringar till SpecTra(där ordningen följer en iterativ utveckling):

1. Uppdatera översikt så att det syns vilka verksamhetsområden fortfarande kräver handläggning. Detta kan göras genom till exempel en tabell med checklistor.
2. Individualisera vyerna så att vyerna anpassas efter vilket verksamhetsområde handläggaren tillhör.
3. Förenkla vyerna så att information som sällan krävs finns i en drop-down meny istället för alltid synligt, detta är i syfte för att minska hur svårtolkad SpecTra är för en ny användare.
4. Implementera ett identifikationssystem för broar då systemet redan har en koppling till BIS, där broar går att identifiera utifrån bro identifikation nummer.
5. Sammankoppla SpecTra och BATMAN med hjälp av BATMAN-API:et för att göra uträkningar på broar automatiskt.
6. För Spår: Implementera en knapp för att förenkla att hitta relevanta ärenden, automatiskt fylla sök funktionen eller liknande.
7. Implementera automatisering av generella tungvillkor för Geoteknik då det är främsta arbetssättet som hittades.

Referenser

- [1] R. H. Sprague Jr, "Decision Support Systems Past, Present, and Future", *IEEE Transactions on Electronics, Information and Systems*, vol. 114, nr 3, s. 286–294, 1994.
- [2] J. Ralph H. Sprague, "A framework for the development of Decision Support Systems", 1980, [Online]. Tillgänglig vid: <https://www.jstor.org/stable/248957>
- [3] Trafikverket, "Inriktningsunderlag". [Online]. Tillgänglig vid: <https://bransch.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/langsiktig-planering-av-infrastruktur/Inriktningsunderlag/inriktningsunderlag-2026-2037/>
- [4] Trafikverket, "Järnvägsnäts-beskrivning 2025", s. 56, 2026, [Online]. Tillgänglig vid: <https://bransch.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/jarnvag/jarnvagsnatsbeskrivningen-jnb/jarnvagsnatsbeskrivning-2025/>
- [5] "Intervju med Utredare transportvillkor om specialtransportprocessen". februari 2026.
- [6] A. Håkansson, "Portal of Research Methods and Methodologies for Research Projects and Degree Projects", i *Proceedings of the International Conference on Frontiers in Education : Computer Science and Computer Engineering FECS'13*, CSREA Press U.S.A, 2013, s. 67–73. [Online]. Tillgänglig vid: <https://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:kth:diva-136960>
- [7] CocoonCarbon, "Emissions". [Online]. Tillgänglig vid: <https://www.cocooncarbon.co.uk/category/emissions>
- [8] "Trafikverket". [Online]. Tillgänglig vid: <https://www.trafikverket.se/om-oss/>
- [9] R. B. David K, *Experiencing MIS*.
- [10] P. University., "What Are Information Systems? Definitions, Examples & Career Paths", 2026, [Online]. Tillgänglig vid: <https://www.pace.edu/news/what-is-information-systems#:~:text=What%20is%20the%20main%20purpose,people%20can%20act%20with%20confidence.>
- [11] M. Sinebe, "CONCEPTUAL REVIEW OF HERBERT SIMON'S DECISION-MAKING THEORIES AND ITS APPLICABILITY IN CONTEMPORARY ORGANISATIONS", vol. 6, s. 13–20, 2024.
- [12] H. A. Simon, *The New Science of Management Decision*. Harper & Row, 1960.

- [13] A. Mansoul, B. Atmani, och S. Benbelkacem, "A hybrid decision support system : application on healthcare". [Online]. Tillgänglig vid: <https://arxiv.org/abs/1311.4086>
- [14] Z.-L. Sun, T.-M. Choi, K.-F. Au, och Y. Yu, "Sales forecasting using extreme learning machine with applications in fashion retailing", *Decision Support Systems*, vol. 46, nr 1, s. 411–419, 2008, doi: <https://doi.org/10.1016/j.dss.2008.07.009>.
- [15] E. Ustaoglu, B. Williams, och E. Murphy, "Integrating CBA and land-use development scenarios: Evaluation of planned rail investments in the Greater Dublin Area, Ireland", *Case Studies on Transport Policy*, vol. 4, nr 2, s. 104–121, 2016, doi: <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2016.02.003>.
- [16] R. H. Sprague och E. D. Carlson, *Building Effective Decision Support Systems*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1982.
- [17] D. J. Power, "A Brief History of Decision Support Systems". [Online]. Tillgänglig vid: <https://dssresources.com/history/dsshhistory.html>
- [18] D. J. Power och R. Sharda, "Model-driven decision support systems: Concepts and research directions", *Decision support systems*, vol. 43, nr 3, s. 1044–1061, 2007.
- [19] D. J. Power, "Understanding Data-Driven Decision Support Systems", *Information Systems Management*, vol. 25, nr 2, s. 149–154, 2008.
- [20] D. J. Power, "Communications-Driven DSS". [Online]. Tillgänglig vid: <https://dssresources.com/dsstypes/cdss.html>
- [21] D. J. Power, "Document-Driven DSS". [Online]. Tillgänglig vid: <https://dssresources.com/dsstypes/docddss.html>
- [22] D. J. Power, "Knowledge-Driven DSS". [Online]. Tillgänglig vid: <https://dssresources.com/dsstypes/kddss.html>
- [23] D. J. Power, "Web-Driven DSS". [Online]. Tillgänglig vid: <https://dssresources.com/dsstypes/webdss.html>
- [24] F. Burstein och C. W. Holsapple, *Handbook on decision support systems 2: variations*. Springer Science & Business Media, 2008.
- [25] Trafikverket, "Om järnvägens dåtid, nutid och framtid". [Online]. Tillgänglig vid: <https://www.trafikverket.se/resa-och-trafik/jarnvag/%20jarnkoll%E2%80%93fakta-om-svensk-jarnvag/%20om-jarnvagens-datid-nutid-och-framtid/>

- [26] Transportstyrelsen, "Klimat och energi". [Online]. Tillgänglig vid: <https://www.transportstyrelsen.se/sv/jarnvag/miljo-och-halsa%E2%80%94jarnvag/klimat-och-energi/>
- [27] H. Högman, "Malmbanan". [Online]. Tillgänglig vid: <https://www.hhogman.se/malmbanan.htm>
- [28] S. Chandra, *Railway engineering*. Oxford University, 2007.
- [29] Trafikverket, "Järnvägsnätbeskrivning 2026", technical report, 2026. [Online]. Tillgänglig vid: <https://bransch.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/%20jarnvag/jarnvagsnatsbeskrivningen-jnb/%20jarnvagsnatsbeskrivning-2026/>
- [30] H. Emma, "Introduktionsmöte av examensarbete". januari 2026.
- [31] Trafikverket, "Spectra". [Online]. Tillgänglig vid: <https://bransch.trafikverket.se/tjanster/system-och-verktyg/trafik/Spectra/>
- [32] Trafikverket, "Linjekategorier – hantering av samverkan mellan järnvägsfordons axellaster och infrastruktur", Borlänge, Sweden, Kravdokument TDOK2014:0078, 2016.
- [33] Trafikverket, "BATMAN". [Online]. Tillgänglig vid: <https://batman.trafikverket.se/>
- [34] Y. Liu, C. Dai, Z. Schenk, och L. Steiginga, "Development of a Daily Updated Train Derailment Impact Map and Analytics System for the National Railway Network in Canada", i *Proceedings of the Canadian & Cold Regions Rail Research Conference 2021 (CCRC 2021)*, i Canadian and Cold Regions Rail Research Conference. Virtual Event: University of Alberta, Department of Civil & Environmental Engineering, nov. 2021, s. 197–204.
- [35] FACTOR, Inc., "Rail Corridor Risk Management System". [Online]. Tillgänglig vid: <https://factorinc.com/project/rail-corridor-risk-management-system/>
- [36] "FACTOR". [Online]. Tillgänglig vid: <https://factorinc.com/about/>
- [37] "American Association of Railroad". [Online]. Tillgänglig vid: <https://www.aar.org/about-us/>
- [38] D. Thomas, "A General Inductive Approach for Qualitative Data Analysis", *The American Journal of Evaluation*, vol. 27, s. , 2003.
- [39] M. Saunders, P. Lewis, och A. Thornhill, *Research Methods for Business Students*. 2023, s. 154.

- [40] J. D. Orton, "From inductive to iterative grounded theory: Zipping the gap between process theory and process data", *Scandinavian Journal of Management*, vol. 13, nr 4, s. 419–438, 1997, doi: [https://doi.org/10.1016/S0956-5221\(97\)00027-4](https://doi.org/10.1016/S0956-5221(97)00027-4).
- [41] B. DiCicco-Bloom och B. F. Crabtree, "The qualitative research interview", *Medical Education*, vol. 40, nr 4, s. 314–321, 2006, doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2929.2006.02418.x>.
- [42] Delve, L. Ho, och A. Limpaecher, "Inductive Content Analysis & Deductive Content Analysis in Qualitative Research". Åtkomstdatum: 09 juni 2026. [Online]. Tillgänglig vid: <https://delvetool.com/blog/inductive-content-analysis-deductive-content-analysis>
- [43] L. Spencer, J. Ritchie, J. Lewis, och L. Dillon, "Quality in Qualitative Evaluation: A Framework for Assessing Research Evidence", technical report, aug. 2003. [Online]. Tillgänglig vid: https://assets.publishing.service.gov.uk/media/5a8179c1ed915d74e33fe69e/Quality-in-qualitative-evaluation_tcm6-38739.pdf
- [44] "Intervju med Nationell Samordnare". februari 2026.
- [45] Trafikverket, "BanInformation System". [Online]. Tillgänglig vid: <https://bransch.trafikverket.se/tjanster/system-och-verktyg/forvaltning-och-underhall/BIS%E2%80%94Baninformation/>
- [46] Trafikverket, "Bessy". [Online]. Tillgänglig vid: <https://bransch.trafikverket.se/tjanster/system-och-verktyg/forvaltning-och-underhall/Bessy/>
- [47] "Intervju med handläggare från teknikområde Spår angående tungvillkorsprocessen ". mars 2026.
- [48] "Dubbelintervju med handläggare från teknikområde Spår angående tungvillkorsprocessen". april 2026.
- [49] "Intervju med handläggare från teknikområde Bro angående tungvillkorsprocessen ". mars 2026.
- [50] "Intervju med handläggare från teknikområde Bro angående tungvillkorsprocessen". maj 2026.
- [51] Trafikverket, "Ofelia". [Online]. Tillgänglig vid: <https://bransch.trafikverket.se/tjanster/system-och-verktyg/forvaltning-och-underhall/Ofelia/>
- [52] Trafikverket, "IDA/ProjectWise". [Online]. Tillgänglig vid: <https://bransch.trafikverket.se/tjanster/system-och-verktyg/projekthantering/projectwise/>

- [53] Trafikverket, "Optram". [Online]. Tillgänglig vid: <https://bransch.trafikverket.se/tjanster/system-och-verktyg/forvaltning-och-underhall/Optram/>
- [54] European Union Agency for Railways, "Common Safety Method for Risk Evaluation & Assessment". Åtkomstdatum: 01 juni 2026. [Online]. Tillgänglig vid: https://www.era.europa.eu/domains/common-safety-methods/risk-evaluation-assessment-csm_en

Appendix A - Presentation hos Trafikverket

Trafikverket

Examensarbete - 15 hp

Förbättrat beslutsstödssystem för tungvillkor av specialtransporter inom järnväg

Analys och förbättring av interna beslutsprocesser

Theodor Wattman & Adrian Bostrom

1 Ej känsligt

Trafikverket

Bakgrund

Trafikverket

Tungvillkor

Vad är specialtransport?
En transport som överskrider fastställda tekniska gränser i JNB gällande exempelvis vikt, axellast, eller lastprofil, och därför kräver individuell prövning och godkännande.

Vad är tungvillkor?
Restriktioner som gäller på specialtransporter som överskrider fastställda viktgränser, samt avvikande utformning i förhållande till referensvagn.

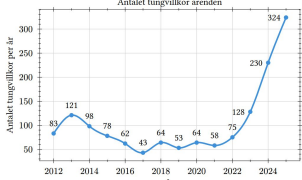


Trafikverket

Problem

- Tungvillkorsärenden ökar ständigt och kräver mer tid av handläggare
- Ingen standardiserad beslutsprocess, leder till personberoende bedömningar
- Relevant information är utspridd över flera system och kräver manuell överföring
- Återkommande ärenden verifieras manuellt trots att underlaget inte förändrats

Antalet tungvillkor ärenden



Figur 1: Antalet ärenden som leder till tungvillkor per år

Trafikverket

Vårt examensarbete - mål

Mål 1:
En detaljerad kartläggning av den nuvarande beslutsprocessen för tungvillkor, samt brister på beslutsprocessen.

Mål 2:
Ett teoretiskt alternativt beslutsstödssystem som adresserar identifierade brister.

Trafikverket

Forskningsfråga

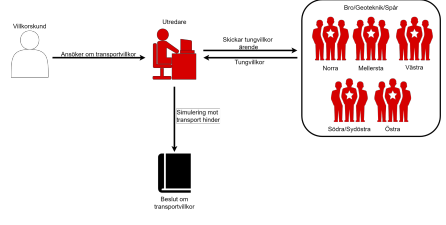
Hur kan ett standardiserat och skalbart system implementeras som underlättar beslutsprocessen för tungvillkor inom järnvägstransport?

Trafikverket

Den nuvarande beslutsprocessen

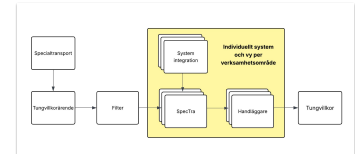
Trafikverket

Översikt



Systemförelägg - Översikt

1. Filter
2. System integration
3. Individuella vyer



Systemvorlesung - Filmvorlesungen

```

graph LR
    Input[Inkommande ärenden] --> Split(( ))
    Split --> Filter1[Filter]
    Split --> Filter2[Filter]
    Split --> Filter3[Filter]
    Filter1 --> Spå[Spå]
    Filter2 --> Bro[Bro]
    Filter3 --> Geo[Geo]
  
```

System of finding - R&D/MSM integration

[illegible]

Systemförelägg - Spår Integration

```

graph LR
    H[Handläggaren] -- "Hitta relevant data" --> S[Specifik]
    S -- "Hitta information om ny status" --> U[Utvärdering]
    U -- "Hitta temperaturer för lastbilarna" --> S
    S -- "Skicka tillbakalästa felrapporter till ny status" --> H
    H -- "Hitta temperaturer som inte är OK!" --> B["Ordlista sammanfattning  
Är fel hanterade på nya status  
etc."]
    B --> S
  
```

Systemförlägg - Cms

```
graph TD; A[Ärende] --> B[Generella tungvillkor]; B --> C[Villkor];
```

The diagram illustrates a hierarchical relationship between three concepts. At the top is a box labeled 'Ärende'. An arrow points down from 'Ärende' to a box labeled 'Generella tungvillkor'. Another arrow points down from 'Generella tungvillkor' to a box labeled 'Villkor'.

Systembolaget - Individuella syn

- Anpassad vy per verksamhetsområde
- Lyfter fram relevant information och döljer onödig
- Möjliggör smidigare integration och filtrering

Framtida arbete



Generella tungvillkor - Geo

Fråga att undersöka: Hur lång tid tar det att underhålla generella tungvillkor per region?

Syfte: Utvärdera om det lönar sig att använda generella tungvillkor för att automatisera tungvillkorshandläggning för geo.

25



Analysera handläggningstider

Fråga att undersöka: Hur lång är handläggningstiden av enskilda beslut kontra den totala tidsåtgången per ärende.

Syfte: Identifiera flaskhalsen i beslutsprocessen i avseende till tid.

26

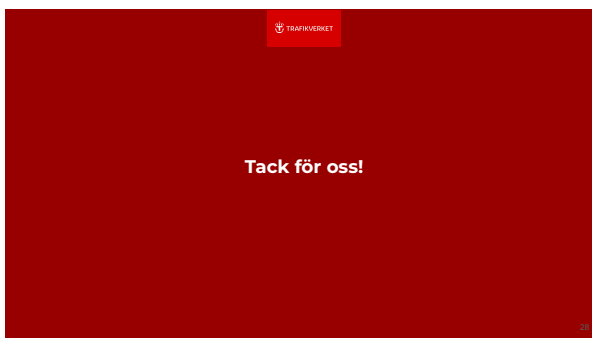


Analysera beslutsprocess

Fråga att undersöka: Hur skiljer sig arbetssättet inom samma verksamhetsområde mellan regioner.

Syfte: Identifiera skillnader i beslutsprocessen mellan regioner.

27



28