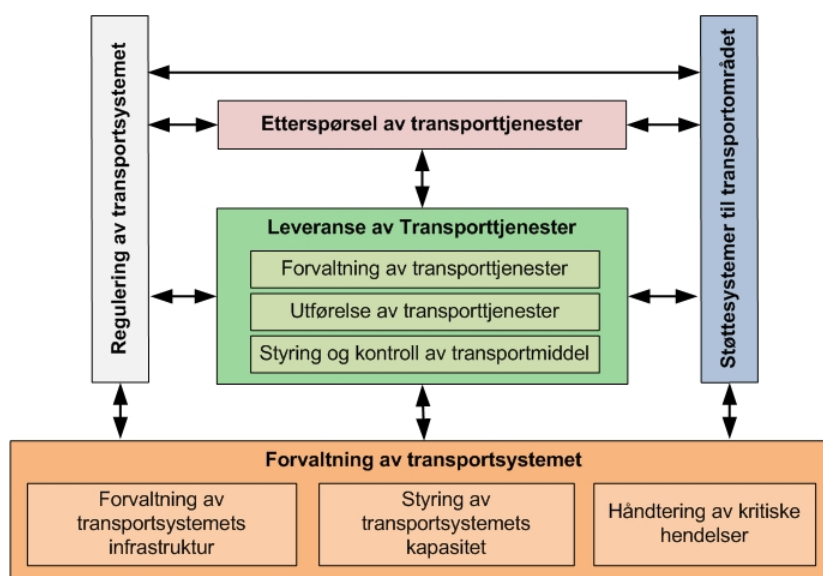


Rapport

Fra ARKTRANS til kravspesifikasjoner for ITS applikasjoner

Forfatter

Trond Foss



Rapport

Fra ARKTRANS til kravspesifikasjoner for ITS applikasjoner

EMNEORD:ARKTRANS
ITS applikasjon
Kravspesifikasjon
ITS application
Design
Specification**VERSJON**

1.1

DATO

2015-01-08

FORFATTER

Trond Foss

OPPDRAGSGIVER

Statens vegvesen

OPPDRAGSGIVERS REF.

Anders Godal Holt/Erik Olsen

PROSJEKTNR

102004819

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:

66+ vedlegg

Denne rapporten er utarbeidet etter oppdrag fra Statens vegvesen med Anders Godal Holt og Erik Olsen som kontaktpersoner. Rapporten er utarbeidet som en del av etatsprogrammet «Smartere vegtrafikk med ITS». Målsettingen har vært å få en bedre forståelse i Statens vegvesen av hvordan ARKTRANS kan brukes som et rammeverk innenfor ITS domenet når det skal utarbeides kravspesifikasjoner for ITS applikasjoner.

ARKTRANS er det nasjonale rammeverket for multimodale intelligente transportsystemer (ITS). Rammeverket dekker både persontransport og godstransport. Rammeverket er utviklet gjennom mange års samarbeid mellom myndighetene for luft-, sjø-, bane- og vegtransport. Samferdselsdepartementet tok for over 10 år siden initiativ til en samordning av det som den gangen ble kalt transporttelematikk for de fire transportområdene. Dette samarbeidet ble startet opp og den dokumentasjonen som nå foreligger i versjon 6 fra 2009 ble finansiert gjennom et forskningsrådsprosjekt. Eierskapet av ARKTRANS er i dag overført til ITS Norge.

UTARBEIDET AV

Trond Foss

SIGNATUR**KONTROLLERT AV**

Ola Rennemo

SIGNATUR**GODKJENT AV**

Roar Norvik

SIGNATUR**RAPPORTNR**SINTEF
A26423**ISBN**

9788214057843

GRADERING

Åpen

GRADERING DENNE SIDE

Åpen

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
1	2014-12-03	Første versjon sendt for kommentarer og kvalitetssikring
1.1	2015-01-08	Andre versjon med innarbeidede kommentarer fra oppdragsgiver og intern kvalitetssikring

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	11
2	Rapportens oppbygging.....	12
3	Hva er en ITS applikasjon?	14
3.1	Elementer i Intelligente Transportsystemer (ITS)	14
3.2	ITS sub-systemer	15
3.3	ITS applikasjoner	17
3.4	Samvirkende ITS (Cooperative ITS)	18
3.5	ISO standard om ITS tjenester	18
4	Hva er ARKTRANS.....	19
5	ARKTRANS referansemodell	22
5.1	Referansemodell og underdeling.....	22
5.2	Regulering av transportområdet	23
5.3	Etterspørsel av transporttjenester.....	24
5.4	Leveranse av transporttjenester.....	25
5.5	Forvaltning av transportområdet	27
5.6	Støttesystemer til transportområdet.....	29
6	Eksempel på anvendelse av rolle- og ansvarsmodell	31
6.1	Innledning	31
6.2	Eksempel med en transportrelatert tjeneste: Innsamling av trafikkdata.....	31
7	Hvordan kan ARKTRANS rolle- og ansvarsmodeller anvendes i kravspesifikasjoner	36
8	Funksjonelle modeller i ARKTRANS.....	39
8.1	Innledning	39
8.2	Hvordan anvende ARKTRANS funksjonelle modell i en kravspesifikasjon	42
9	Aktivitetsdiagrammer.....	45
9.1	Om aktivitetsdiagrammer	45
10	Informasjonsarkitektur.....	48
11	Terminologi.....	50
12	Hvordan bruke ARKTRANS i kravspesifikasjoner	51
12.1	Innledning	51
12.2	ARKTRANS i forhold til innledningskapitlene	51

12.3	ARKTRANS i forhold til rolle- og ansvarsområder og funksjonell arkitektur.....	52
12.4	ARKTRANS i forhold til den funksjonelle arkitekturen.....	53
12.5	Aktivitetsdiagrammer	55
12.6	ARKTRANS i forhold til informasjonsarkitektur	58
12.7	ARKTRANS i forhold til sikkerhet.....	60
12.8	ARKTRANS i forhold til grensesnittspesifikasjoner	61
13	Referanser.....	63
	Vedlegg A.....	64
	Vedlegg B.....	66

Sammendrag

Denne rapporten er utarbeidet etter oppdrag fra Statens vegvesen med Anders Godal Holt og Erik Olsen som kontaktpersoner. Rapporten er utarbeidet som en del av etatsprogrammet «Smartere vegtrafikk med ITS». Målsettingen har vært å få en bedre forståelse i Statens vegvesen av hvordan ARKTRANS kan brukes som et rammeverk innenfor ITS domenet når det skal utarbeides kravspesifikasjoner for ITS applikasjoner.

ARKTRANS er det nasjonale rammeverket for multimodale intelligente transportsystemer (ITS). Rammeverket dekker både persontransport og godstransport. Rammeverket er utviklet gjennom mange års samarbeid mellom myndighetene for luft-, sjø-, bane- og vegtransport. Samferdselsdepartementet tok for over 10 år siden initiativ til en samordning av det som den gangen ble kalt transporttelematikk for de fire transportområdene. Dette samarbeidet ble startet opp og den dokumentasjonen som nå foreligger i versjon 6 fra 2009 ble finansiert gjennom et forskningsrådsprosjekt. Eierskapet av ARKTRANS er i dag overført til ITS Norge. Det finnes flere rammeverk for ITS, både nasjonale og internasjonale, men ARKTRANS skiller seg ut fra de andre av to vesentlige årsaker:

- Det dekker både gods og persontransport
- Det dekker alle de fire transportområdene luft, sjø, bane og veg

I tillegg til ARKTRANS introduseres en systemarkitektur for ITS sub-systemer i intelligente transportsystemer. Disse sub-systemene bygger på en arkitektur som er utarbeidet av European Telecommunication Standards Institute (ETSI). Denne arkitekturen forelå ikke da versjon 6 av ARKTRANS ble ferdigstilt, men det forventes at den vil bli integrert i neste versjon av ARKTRANS. ETSI arkitekturen har blitt en viktig plattform mht. å spesifisere applikasjoner som kan anvendes i intelligente transportsystemer.

I ARKTRANS er hele transportområdet delt inn i fem underområder hvor hvert underområde representerer en klynge av roller og ansvarsområder som henger logisk sammen, enten på grunn av ansvarsområdene eller forretningsområdene, eventuelt en kombinasjon av begge. De fem underområdene er:

- *Regulering av transportområdet* som omfatter alle roller som fastsetter lover og regler som gjelder for transportsystemene, gir transportbrukere og involverte aktører informasjon om lovene og reglene, samler inn informasjon om bruken av transportsystemene og kontrollerer at lovene og reglene etterleves.
- *Etterspørsel av transporttjenester* omfatter alle roller som definerer og etterspør en transporttjeneste.
- *Leveranse av transporttjenester* omfatter alle roller som forvalter og utfører transporttjenester
- *Forvaltning av transportsystemet* som omfatter alle roller som forvalter transportsystemenes infrastruktur og som styrer transportsystemenes kapasitet. I dette underområdet inngår også de rollene som håndterer kritiske hendelser i transportsystemene.
- *Støttesystemer til transportområdet* som omfatter alle aktører som leverer støttetjenester til alle rollene i de fire andre underområdene. Leverandører av IKT tjenester er et typisk eksempel på aktører som tilhører dette underområdet.

ARKTRANS beskriver alle rollene og ansvarsområdene i en rolle og ansvarsmodell. På denne måten vil altså en rolle- og ansvarsmodell med utgangspunkt i ARKTRANS bidra til følgende i spesifikasjonsarbeidet med ITS applikasjoner:

- Identifisere og beskrive de rollene som vil være involvert i implementering og drift av den ITS applikasjonen som skal spesifiseres
- Identifisere og beskrive de aktørene som vil ivareta de ulike rollenes ansvarsområder
- Beskrive aktørenes overordnede krav til ITS applikasjonen og vice versa med bakgrunn i de ulike aktørenes ansvarsområder. De overordnede kravene vil være et godt utgangspunkt for en mer detaljert beskrivelse av funksjonelle og tekniske krav senere i spesifikasjonsprosessen, gjerne som en iterasjonsprosess.

Den største fordelen ved å starte med en slik rolle- og ansvarsmodell basert på det arbeidet som allerede er gjort i ARKTRANS er at sannsynligheten for å glemme noen viktige aktører reduseres vesentlig. Hvis man starter i den andre enden og betrakter systemet ut i fra ens eget synsvinkel vil det kunne skje at noen relevante aktører faller ut og at designet av systemet gjør det vanskelig å ivareta disse aktørenes interesser etter at systemet er satt i drift. En helhetlig tilnærming ut i fra en såkalt 'top-down approach' anbefales derfor som en bedre spesifikasjonsprosess enn en 'bottom-up approach'.

De funksjonelle kravene er kjernen i en kravspesifikasjon for en ITS applikasjon. De funksjonelle kravene kan utarbeides på to nivåer:

- Beskrivelser av bruksområdene. En terminologi som ofte brukes for bruksområder er det engelske begrepet use cases.
- Aktivitetsdiagrammer som viser hvilke aktiviteter som utføres, hvor (eller av hvem) disse utføres og hvilke informasjon- og styremeldinger som går mellom de ulike aktivitetene.

I ARKTRANS er de ulike ansvarsområdene for de ulike rollene gjort om til en funksjonell beskrivelse av ansvarsområdene. Dette er gjort ved å lage et hierarki av såkalte bruksområder eller use cases. De fleste bruksområdene er brutt ned på minst tre nivåer. ARKTRANS gir gjennom sin funksjonelle modell og nedbryting av hovedfunksjoner ned til applikasjonsnivå en god støtte til den som skal skrive kravspesifikasjonen. Den funksjonelle modellen i ARKTRANS har i tillegg til alle bruksområdefigurene også en beskrivelse av hvert enkelt bruksområde (funksjon). Det gjør det for det første enkelt for den som skal beskrive ITS applikasjonen på et overordnet nivå mht. å vise hvordan ITS applikasjonen kan settes inn i en helhet og for det andre hvordan ITS applikasjonen henger sammen med andre relaterte ITS applikasjoner.

En annen viktig støtte som ARKTRANS vil gi den som utarbeider en kravspesifikasjon er en konsistent terminologi. Dersom alle som utarbeider kravspesifikasjoner for ITS applikasjoner bruker ARKTRANS som referanse, vil det sikre en meget viktig konsistens mht. terminologi i kravspesifikasjoner for ITS applikasjoner. Ved å bruke ARKTRANS terminologien ved beskrivelse av den funksjonelle arkitekturen for en ITS applikasjon vil det være en entydig forståelse av hva ITS applikasjonen omfatter.

ARKTRANS har tatt den funksjonelle arkitekturen (bruksområder/use cases) videre i en beskrivelse av aktiviteter gjennom aktivitetsdiagrammer. Denne beskrivelsen varierer i detaljeringsgrad avhengig av om andre forskningsprosjekter har utviklet denne beskrivelsen på flere nivåer. Et aktivitetsdiagram viser hvilke aktiviteter som inngår i en ITS applikasjon. Aktivitetsdiagrammet viser også hvilken rolle som har ansvaret for de ulike aktivitetene. Diagrammet kan også vise hvilket objekt, element eller ITS sub-system som utfører aktiviteten som et alternativ til å vise hvilken rolle som har ansvaret. Aktivitetene er organisert i diagrammet på en slik måte at alle aktiviteter som tilligger en rolle er samlet i samme 'svømmebane'. Derav navnet svømmebanediagram (swim lane diagrams). Mellom de ulike aktivitetene går det både styremeldinger (kontrollmeldinger) og informasjonsmeldinger. Det er spesielt de meldingene som krysser

grensene mellom svømmebanene som er interessante i arbeidet med en ITS applikasjon. Disse meldingene går mellom ulike systemer og de må være entydig spesifisert for at man skal ha åpne og leverandøruavhengige grensesnitt mellom systemene.

ARKTRANS omfatter også en informasjonsarkitektur i form av klassediagrammer. Disse diagrammene er imidlertid i foreliggende versjon av ARKTRANS begrenset til de informasjonsmodellene som ble utarbeidet i prosjektet MultiRIT (Multimodale Reise Informasjonstjenester). For utvikling av ITS applikasjoner for kollektivreiser vil det være mye å hente i de informasjonsmodellene som er utviklet i MultiRIT. For andre ITS applikasjoner må det utarbeides egne informasjonsmodeller, men ARKTRANS metodikken kan gjerne benyttes som en mal for slike informasjonsmodeller. Det finnes også en del internasjonale standarder for ITS applikasjoner som også kan benyttes. Blant annet arbeider European Telecommunication Standards Institute (ETSI) med ITS standarder og de har eksempelvis begynt å standardisere informasjonsmeldinger som skal sendes automatisk fra et Kjøretøy ITS sub-system.

Utvetydig terminologi er viktig i kravspesifikasjoner og ARKTRANS inneholder et eget kapittel om terminologi. For den som utarbeider en kravspesifikasjon for en ITS applikasjon kan ARKTRANS være nyttig som ordbok mht. termer og definisjoner. Primært bør en bruke de definisjonene som er utarbeidet i alle de foreliggende internasjonale standardene for ITS applikasjoner og kooperativ ITS, jfr. standarder fra CEN TC 278 ITS, ISO TC 204 ITS og ETSI.

Avslutningsvis beskriver denne rapporten hvordan ARKTRANS kan benyttes i utarbeidelsen av kravspesifikasjoner for ITS applikasjoner. Kravspesifikasjonen for en ITS applikasjon bør (må) inneholde en beskrivelse av hvilke roller og aktører som er involvert i bruken og driften av ITS applikasjonen. Noen av disse aktørene vil være roller og aktører som har ansvar for å bidra med informasjon til ITS applikasjonen, mens andre vil være brukere av informasjon som kommer ut fra ITS applikasjonen. Noen roller og aktører vil være tjenesteleverandører til ITS applikasjonen og noen roller og aktører vil være knyttet til selve driften av ITS applikasjonen. Det vil også være en eller flere typer brukere av ITS applikasjonen som leverer en ITS tjeneste til disse brukerne. Det er derfor viktig å se på hele livsløpet til ITS applikasjonen fra den blir planlagt til den blir implementert og testet, satt i drift og driftet.

Kravspesifikasjonen for en ITS applikasjon vil også måtte inneholde funksjonelle krav for ITS applikasjonen. De funksjonelle kravene er gjerne de viktigste kravene i en kravspesifikasjon. Det finnes mange metoder for å komme frem til de funksjonelle kravene, f.eks. diagrammer for bruksområder (use cases), aktivitetsdiagrammer og sekvensdiagrammer. ARKTRANS vil her være en god støtte i starten av spesifikasjonsarbeidet siden ARKTRANS inneholder bruksområder (use cases) for de aller fleste tenkelige ITS applikasjoner. Detaljeringsgraden kan være noe forskjellig. Som nevnt tidligere er ITS applikasjoner knyttet til reiseinformasjon for kollektivtrafikanter og transport av gods spesielt detaljert.

ARKTRANS inneholder foreløpig bare datamodeller for multimodale reiseinformasjonstjenester. For andre ITS applikasjoner må det derfor utarbeides egne datamodeller. Begrepet datamodell kan defineres på mange ulike måter, men en enkel beskrivelse kan være at en datamodell beskriver hvilke informasjonselementer som finnes i ITS applikasjonen, hvilke attributter disse informasjonselementene inneholder og mulige verdier for disse og til slutt hvordan informasjonselementene forholder seg til hverandre. Unified Modelling Language (UML) brukes mye i internasjonale ITS standarder og en meget vanlig måte å modellere datamodellene på er bruk av klassediagram.

Summary

This report has been prepared on behalf of the Norwegian Public Roads Administration (NPRA) with Anders Godal Holt and Erik Olsen as contact persons. The report is part of the NPRA Research and Development program called "Smarter road traffic with ITS" (SmITS). The main objective has been to have a better understanding on how the Norwegian ITS framework ARKTRANS may be used in preparing specifications for ITS applications.

ARKTRANS is the Norwegian national framework for multimodal intelligent transport systems (ITS). The framework covers both transport of persons and transport of goods. The framework has been developed through many years of cooperation between the different authorities for air, sea, rail and road transport. The Ministry of Transport and Communication took the initiative for more than 10 years ago to coordinate the work on transport telematics which was the term used before the ITS term was introduced. The work started as a R&D project called ARKTRANS financed by the Research Council of Norway and the current version of ARKTRANS 6.0 was issued in 2009. The ownership of ARKTRANS has later been transferred to ITS Norway. There are several frameworks for ITS, both national and international but ARKTRANS is different from these due to the following:

- It covers both the transport of persons and the transport of goods
- It is multimodal, i.e. it covers road, sea, rail and air transport

This report also describes a system architecture for ITS sub-systems in intelligent transport systems. The sub-systems are based on an architecture defined by the European Telecommunication Standards Institute (ETSI). The ETSI architecture was not developed and published at the time ARKTRANS was developed but it will be taken into account and integrated in later revisions of ARKTRANS. The ETSI architecture has become an important platform concerning specifications of ITS applications.

In ARKTRANS the whole transport domain has been divided into 5 sub-domains representing groups of roles and responsibilities that is logically linked together either through their responsibilities or their business cases or a combination of both. The 5 sub-domains are:

- *Regulation and enforcement* covering all roles that establishes laws and regulations governing the transport systems, publish information about the laws and regulations to the transport users and involved actors, collects information about the transport systems use and enforce the laws and regulations.
- *Transport demand* covering all roles that define and request transport services
- *Transport service provision* that covers all roles that manage transport services and provide transport services
- *Transport Network Management* that covers all roles that manage the transport system infrastructure and that control the transport system capacity. This also includes all roles involved in handling emergency events.
- *Transport support services* that covers all actors that provide support services to the roles in the other four sub-domains. Provision of ICT services is a typical example.

ARKTRANS describes all roles and responsibilities in a role and responsibilities model. This model may be used in the ITS application specification in the following ways:

- Identify and describe all the roles (stakeholders) that will be involved in the implementation and operation of the actual ITS application
- Identify and describe the actors that will fulfil the responsibilities of the different roles
- Describe the overall and/or high level requirements of the actors and vice versa based on the responsibilities of the actors. The overall requirements will be a good basis for a more detailed description and specification of the functional and technical requirements, e.g. as an iteration process between the specification team and the actors.

One of the main benefits of starting off with a role and responsibilities model based on the ARKTRANS framework is that the probability for unintentionally leaving out some major actors is considerably reduced. Another approach often used is to start the specification from the ITS application owner viewpoint. However, this may cause that some actors are not included in the specification work and the design of the system may cause problems when trying to include other major actors at a later stage. A holistic approach based on a top-down approach is recommended compared to a bottom-up approach.

The functional requirement is often seen as the core content of a specification for an ITS application. The functional requirements may be elaborated on two different levels:

- Description of the use cases for the ITS application
- Activity diagrams that show which activities that take place, where (and/or by whom) these activities take place and what are the information and control messages that are exchanged between the different activities

In ARKTRANS the different responsibilities for the different roles are transformed to a functional description of the responsibilities. This is done by means of a hierarchy of use cases and most use cases are broken down to at least three levels. ARKTRANS provides through its use cases a good support to those who are preparing the ITS application specification. The functional model in ARKTRANS has also a description of each use case which enables the specification team to show how the ITS application may be described on a high level and also how the ITS application may relate to other ITS applications.

Another important support provided by ARKTRANS is a consistent terminology. If all Norwegian ITS application specifications were based on ARKTRANS it will ensure a very important consistency concerning terminology and an unambiguous description of the ITS application.

ARKTRANS has taken the functional architecture further in a description of the activities through activity diagrams. The level of details depends on whether other research and development projects have developed the activities to a more detailed level. An activity diagram shows the activities that are included in an ITS application. The diagram shows which object, element or ITS sub-system that performs the activity as an alternative to showing which role that has the responsibility. The activities are organised in diagrams where all the activities allocated to one role is collected in the same 'swim-lane'. Between the activities there are both control messages and information messages. The messages crossing the borders between the swim-lanes are of specific interest. These messages go between different systems and have to be unambiguously specified to have open and supplier independent interfaces between the systems that provide the ITS service.

ARKTRANS also includes an information architecture shown as class diagrams. However, the diagrams are limited to the information models elaborated in the MultiRIT project (Multimodal travel services). For ITS applications related to public transport there will be a lot of data models that could be used. For other ITS applications there is a need for developing new information models. However, within international standardisation there is a focus on ITS applications and cooperative ITS sub-systems and data models provided by ITS application standardisation working groups may provide data models that should be used.

The ARKTRANS documentation also provides a separate chapter on terminology. The chapter is useful regarding a consistent terminology. However, also all the new ITS and C-ITS standards should be used when preparing the Terminology part of the specification, e.g. standards from CEN TC 278 ITS, ISO TC 204 ITS and ETSI.

Finally this report describes how ARKTRANS may be used in the development of specifications for ITS applications. The specification for an ITS application should include a description of the roles and actors that are involved in the use and operation of ITS applications. Some of these actors will have the responsibility for providing information to the ITS application while others will be users of the information provided by the application. Some roles and actors will be service providers, e.g. ICT services, and some roles and actors will be linked to the operation of the ITS application. Hence, it is important to take into account the complete life cycle of the ITS application from the ITS application is being developed, implemented and tested, put into operation and operated.

The specification for an ITS application will also have to include the functional requirements for the ITS application and the functional requirements are the most important requirements in the specification next to the data models. ARKTRANS will provide support concerning use case diagrams and descriptions, activity diagrams and sequence diagrams for specific ITS applications. The level of details may differ between the different ITS applications but the ARKTRANS functional specifications for travel information and transport of goods are quite comprehensive.

So far ARKTRANS only includes data models for multimodal travel information services. For other ITS applications there is a need for developing data models. The term data model may be defined in many ways but a simple definition will be that a data model describes the information elements used by the ITS application, which attributes these information elements include and how the information elements relate to each other. Unified Modelling Language is very often used in international ITS standards and is a usual way to describe the data models by the use of class diagrams.

1 Innledning

Denne rapporten er utarbeidet etter oppdrag fra Statens vegvesen med Anders Godal Holt og Erik Olsen som kontaktpersoner. Rapporten er utarbeidet som en del av etatsprogrammet «Smartere vegtrafikk med ITS». Målsettingen har vært å få en bedre forståelse i Statens vegvesen av hvordan ARKTRANS kan brukes som et rammeverk innenfor ITS domenet når det skal utarbeides kravspesifikasjoner for ITS applikasjoner. Rapporten er utarbeidet av Trond Foss, SINTEF Transportforskning.

ARKTRANS oppleves av mange som litt utilgjengelig av to årsaker. Den første er at rammeverket er multimodalt, dvs. det skal kunne dekke alle de fire transportmodiene veg, bane, sjø og luft. Det gjør at termene som benyttes må være så generelle at de kan anvendes innenfor alle transportmodi. Det kan gjøre det litt vanskelig mht. å se sammenhengen mellom de termene som er generelle og allmenngyldig og de termene som anvendes til daglig innenfor hvert av de fire transportmodiene. En annen årsak kan være at mange er uvant med en abstrahering av de ulike elementene innenfor intelligente transportsystemer. Der man i ARKTRANS f.eks. beskriver abstrakte roller er mange mest vant med å beskrive virkelige aktører. Eksempelvis bruker ARKTRANS begrepet Vegholder, mens virkelige aktører kan være Statens vegvesen, fylkeskommune, kommune, institusjon, bedrift og privat person. Den viktigste fordelene med å bruke roller med tilhørende ansvarsområder er at en kravspesifikasjon basert på roller og ansvarsområder er helt uavhengig av hvilke aktører som tar hele eller deler av de ansvarsområdene som er knyttet til rollen. En kravspesifikasjon som bruker begrepet Vegholder kan derfor benyttes av både Statens vegvesen, fylkeskommunen, kommunen, institusjonen, bedriften eller privatpersonen.

En annen viktig hensikt med denne rapporten er å gi noen av de mest abstrakte rollene og objektene navn som ligger nærmere det som benyttes innenfor vegvesenets virkeområde. Dette vil forhåpentligvis medvirke til at flere innenfor vegvesenet finner ARKTRANS mer tilgjengelig og anvender det ved utarbeidelse av kravspesifikasjoner.

Rapporten bygger på en versjon av ARKTRANS som ikke er publisert enda. Det er spesielt referansemødelen, se 5.1, som er endret i forhold til den offisielle versjonen av ARKTRANS [1]. Versjonen som ikke er publisert vil imidlertid være kompatibel med versjon 6 som er den offisielle versjonen og det skal derfor ikke være noen problemer knyttet til dette mht. anvendbarhet av denne rapporten og ARKTRANS versjon 6.

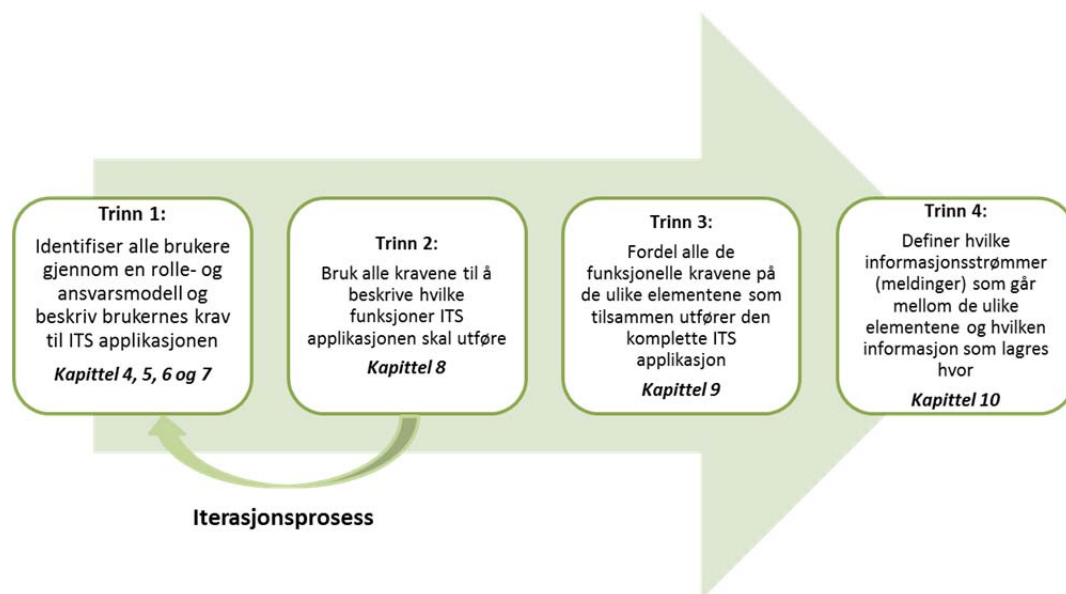
I tillegg til ARKTRANS introduseres en systemarkitektur for ITS sub-systemer i intelligente transportsystemer. Disse sub-systemene bygger på en arkitektur som er utarbeidet av European Telecommunication Standards Institute (ETSI). Arkitekturen er beskrevet i [2]. Standarden er gratis og kan lastes ned fra www.etsi.org. Denne standarden forelå ikke da versjon 6 av ARKTRANS ble ferdigstilt, men det forventes at den vil bli integrert i neste versjon av ARKTRANS. ETSI arkitekturen har blitt en viktig plattform mht. å spesifisere applikasjoner som kan anvendes i intelligente transportsystemer.

2 Rapportens oppbygging

Denne rapporten skal være et hjelpemiddel for de som ønsker å utarbeide kravspesifikasjoner for ITS applikasjoner basert på det norske rammeverket for multimodale Intelligente Transportsystemer (ITS). Dette rammeverket kalles for ARKTRANS og er beskrevet i kapittel 4. Hva som ligger i begrepet *ITS applikasjon* er nærmere beskrevet i kapittel 3.

Det finnes mange ulike metoder for utarbeidelse av kravspesifikasjoner, men alle metodene bygger på at kravspesifikasjonen skal gjenspeile *brukernes krav* til den tjenesten som ITS applikasjonen skal levere til brukerne. En applikasjon kan ha flere ulike typer brukere og det er derfor veldig viktig å identifisere *alle* disse ulike brukerne helt fra starten av. I motsatt fall kan en måtte modifisere en implementert ITS applikasjon fordi det kommer til nye krav som burde vært kjent da spesifiseringen av applikasjonen startet.

De ulike brukerne kan beskrives gjennom en rolle- og ansvarsmodell og denne rolle- og ansvarsmodellen blir da utgangspunktet for en mer detaljert beskrivelse av de ulike behovene og premissene de ulike rollene har i forhold til den ITS applikasjonen som skal spesifiseres. Definerings av alle brukeres behov (les krav) vil derfor være Trinn 1 i en spesifikasjonsprosess, se Figur 1. I kapittel 4, 5, 6 og 7 er det beskrevet hvordan man kan bruke ARKTRANS til å utarbeide en rolle- og ansvarsmodell.



Figur 1: Fire overordnede trinn i spesifikasjonsprosessen

Når alle funksjonelle og kvalitetsmessige krav til ITS applikasjonen er definert, f.eks. gjennom intervjuer med alle involverte brukere, vil neste trinn være å beskrive ITS applikasjonens funksjonalitet, se kapittel 8. Denne funksjonaliteten kan beskrives på ulike nivåer. Det første nivået er gjerne å beskrive bruksområdene for ITS applikasjonen og dette gjøres gjerne gjennom bruk av figurer som viser de viktigste bruksområdene og hvilke roller som er knyttet til disse bruksområdene. Disse figurene og den overordnede funksjonelle beskrivelsen kan gjerne brukes i en iterasjonsprosess med brukerne for å detaljere de funksjonelle kravene, se Figur 1. Ansvarsområdene som er definert i rolle- og ansvarsmodellen vil gjerne være et godt utgangspunkt for å definere de overordnede kravene for hver enkelt rolle og disse overordnede kravene vil deretter kunne brukes til å diskutere de mer detaljerte kravene med brukerne i en iterasjonsprosess.

ARKTRANS er et godt hjelpemiddel til å organisere og beskrive den overordnede funksjonaliteten og dette er nærmere beskrevet i kapittel 8 Funksjonelle modeller i ARKTRANS.

Krav til personvern er aktuelt i mange ITS applikasjoner. Et overordnet myndighetskrav som gjelder i nesten alle ITS applikasjoner er at kravene til norske lover og regler for personvern skal oppfylles. Dette kan være utgangspunkt for en diskusjon med Datatilsynet om de mer detaljerte kravene de måtte ha til en spesifikk ITS applikasjon. Selv om Datatilsynet ikke er en bruker av ITS applikasjonen er de som myndighet en premissgiver. *Myndighetene, representert ved ulike aktører, vil alltid være en premissgiver til en ITS applikasjon og deres krav og premisser vil være viktig å samle inn så tidlig som mulig i prosessen.*

En ITS applikasjon vil alltid involvere flere objekter (senere beskrevet som ITS sub-systemer) som skal kommunisere sammen og det skal gå både informasjonsmeldinger og styremeldinger mellom disse objektene. De funksjonelle kravene som er definert for hele ITS applikasjonen må derfor distribueres på de ulike objektene slik at alle objektene blir entydig beskrevet mht. hvilke funksjoner de skal utføre. Dette tilsvarer Trinn 3 i Figur 1. Hvordan dette kan gjøres, delvis ved hjelp av ARKTRANS, er beskrevet i kapittel 9.

Når alle funksjoner er plassert og definert på de ulike objektene vil det fremkomme hvilken informasjon som flyter mellom de ulike objektene, hvilken informasjon som ligger lagret hvor og hvordan denne informasjonen er utvetydig definert. Dette tilsvarer Trinn 4 i Figur 1 og inngår alltid i en kravspesifikasjon for en ITS applikasjon. Dette er nærmere beskrevet i kapittel 10.

Utarbeidelsen av kravspesifikasjonen går parallelt med den prosessen som er vist i Figur 1, se også kapittel 12 Hvordan bruke ARKTRANS i kravspesifikasjoner. Alle resultatene fra de fire elementene i Figur 1 vil inngå som deler av kravspesifikasjonen.

Det siste kapitelet i denne rapporten beskriver hva en kravspesifikasjon eksempelvis kan inneholde og hvordan ARKTRANS kan benyttes i de ulike deler av prosessen mht. å utarbeide en kravspesifikasjon.

3 Hva er en ITS applikasjon?

3.1 Elementer i Intelligente Transportsystemer (ITS)

Begrepet *ITS applikasjon* er veldig sentralt i denne rapporten og dette kapitlet inneholder derfor en beskrivelse av hva som ligger i dette begrepet. For å forklare begrepet er det nødvendig å forklare litt om elementene i intelligente transportsystemer og litt om hvordan IKT systemene i intelligente transportsystemer er delt inn i 4 hovedkomponenter, såkalte ITS sub-systemer.

Intelligente transportsystemer kan beskrives gjennom følgende elementer, se Figur 2:

- Infrastrukturen, dvs. selve vegsystemet med lenker og knutepunkter.
- Kjøretøyene som bruker infrastrukturen til transport av personer og/eller gods
- Infrastruktur utstyr som er alt utstyr som er installert over, under eller ved siden infrastrukturen i den hensikt å registrere og styre avviklingen av den transporten som foregår i infrastrukturen.
- IKT infrastruktur som er selve ryggraden og plattformen for ITS applikasjonene



Infrastruktur



Kjøretøyer med personer og/eller gods



Infrastruktur-utstyr

TFo 2014



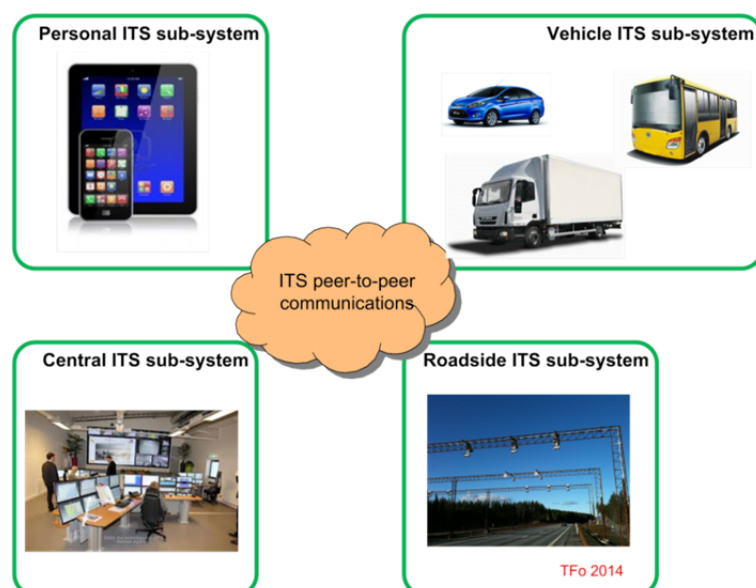
IKT infrastruktur og ITS tjenester

Figur 2: Viktige elementer i intelligente transportsystemer

Denne rapporten omhandler hvordan ARKTRANS som et rammeverk for intelligente transportsystemer kan benyttes til å utarbeide kravspesifikasjoner for ITS applikasjoner som kan yte ITS tjenester til brukerne. I den sammenheng er det IKT infrastrukturen i intelligente transportsystemer som er interessant i og med at ITS applikasjonene er allokert til IKT infrastrukturen.

3.2 ITS sub-systemer

IKT infrastrukturen i intelligente transportsystemer kan defineres som et sett av ITS sub-systemer slik det er gjort i [2]. Den modellen som er beskrevet i denne europeiske standarden benyttes nå som en referansemodell for IKT infrastrukturen i ITS. Hele IKT infrastrukturen er delt inn i fire ITS sub-systemer, se Figur 3:



Figur 3: De fire ITS sub-systemene

- **Personal ITS sub-system;** som er implementert i håndholdte enheter, f.eks. smarttelefoner og nettbrett. Den inneholder de modulene av ITS applikasjonene som er relevant for en bruker med en håndholdt enhet. Et eksempel kan være en kollektivtrafikanter som har en ITS applikasjon på en smarttelefon som gir brukeren sanntidsinformasjon om kollektivtrafikken. Et annet eksempel kan være en bilfører som har en ITS applikasjon på sitt nettbrett som på forespørsel fra brukeren beregner beste reiserute mellom to punkter i vegnettet. Enheten kan også brukes som et menneske-maskin grensesnitt mot andre ITS sub-systemer, f.eks. hvis det aller meste av ITS applikasjonen ligger i et sentralsystem og den håndholdte enheten virker som en tynn klient (terminal) i forhold til sentralsystemet.
- **Vehicle ITS sub-system;** som er implementert i kjøretøyer. Dette sub-systemet inneholder gjerne en tilknytning til kjøretøyet sitt eget interne IKT system siden mange av ITS applikasjonene bygger på informasjon fra kjøretøyet sine egne sensorer og mulighet for å kontrollere kjøretøyet gjennom kjøretøyet sine egne elektroniske kontrollenheter (Electronic Controller Unit, ECU). Et eksempel på en slik kontroll kan være at kjøretøyet selv, og uten førers medvirkning, foretar en oppbremsing eller unna-manøver for å unngå en kollisjon med et annet kjøretøy
- **Roadside ITS sub-system;** som kan bestå av installasjoner både over, ved siden av og under kjørebane. Et slikt Roadside ITS sub-system inneholder gjerne sensorer eller andre registreringsenheter som kan registrere data om trafikken både på enkeltkjøretøynivå, enkeltindividnivå (fotgjengere) og på trafikkstrømsnivå. Videre kan sensorer og registreringsenheter registrere forhold som temperatur, vind, sikt, nedbør, snø/is på kjørebane og

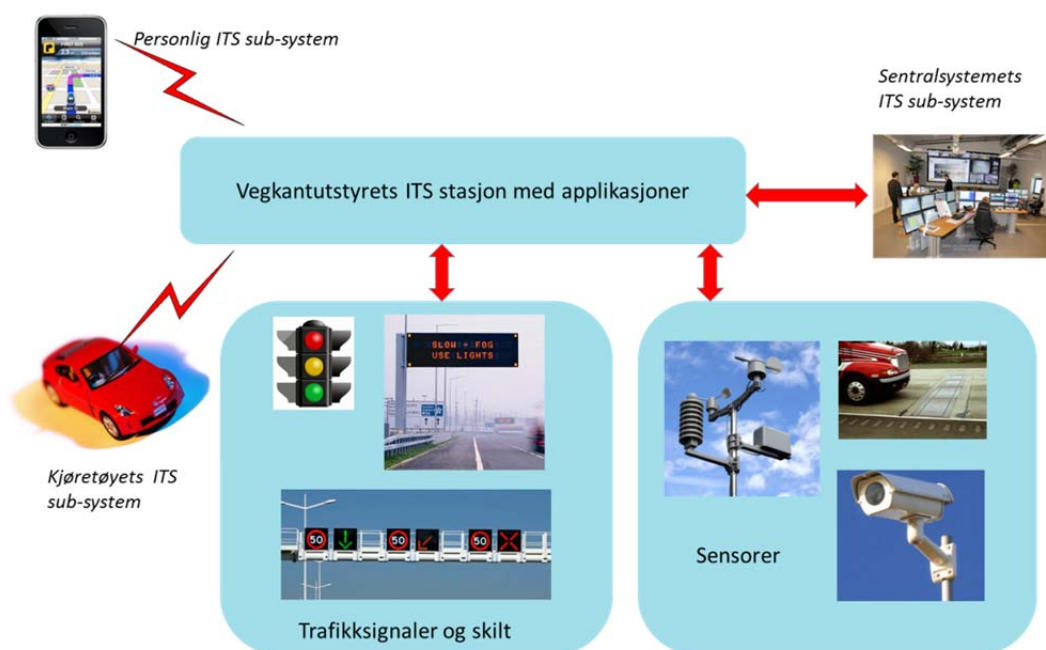
andre parametere som kan inngå som data i en ITS applikasjon. Dette ITS sub-systemet kan også hente informasjon både fra kjøretøyet og sentralsystem hvor informasjonen inngår i en ITS applikasjon. Et Roadside ITS sub-system kan også inneholde elementer som benyttes for å kommunisere resultater til bilførere eller for å styre trafikken gjennom skilter og signaler. Et eksempel på et slikt Roadside ITS sub-system er vist i Figur 4.

- **Central ITS sub-system;** som er en del av et sentralsystem, f.eks. systemet installert på en vegtrafikksentral.

Et ITS sub-system kan forenklet sett bestå av følgende hovedelementer:

- ITS-stasjonen som er det elementet som styrer og kontrollerer sub-systemet og som utfører ITS applikasjonene som er installert i sub-systemet. ITS-stasjonen inkluderer også:
 - Kommunikasjonsmodul mot andre ITS-stasjoner og andre eksterne systemer
 - Kommunikasjonsmodul mot periferiutstyr som enten samler inn informasjon om kjøretøy, trafikkstrøm o.l. og mot utstyr/systemer som styrer/kontrollerer individer eller kjøretøyer.
- Sensorer/registreringsenheter
- Informasjons/styringsenheter

Figur 4 viser hvordan et Vegkantutstyr ITS sub-system (Roadside ITS sub-system) kan inneholde selve ITS stasjonen som er 'hjernen' i sub-systemet, sensorer av ulike typer og trafikksignaler/skilt som brukes til å både informere og styre trafikken.



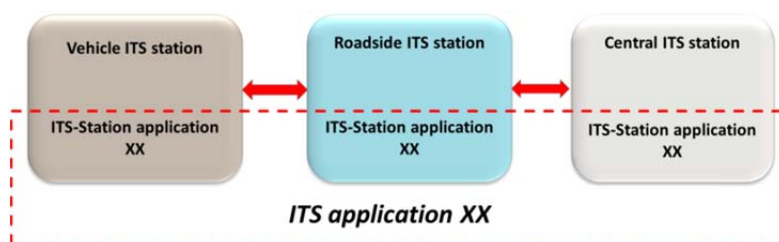
Figur 4: Eksempel på Vegkantutstyrets ITS sub-system

3.3 ITS applikasjoner

Begrepet *ITS applikasjon* er veldig sentralt i denne rapporten. Begrepet applikasjon er en kortform for applikasjonsprogram. Et applikasjonsprogram er et program som er designet til å utføre en spesifikk funksjon (levere en tjeneste) direkte til en bruker eller til et annet applikasjonsprogram. Innenfor ITS vil en ITS applikasjon være et program som utfører en spesifikk funksjon for en bruker som benytter en ITS tjeneste. Et eksempel kan være et program som utfører en funksjon som sørger for at et kjøretøy holder sikker avstand til kjøretøyet foran.

I [2] er en ITS applikasjon definert på følgende måte: *An association of two or more complementary ITS-S applications constitutes an ITS application which provides an ITS service to a user of ITS.*

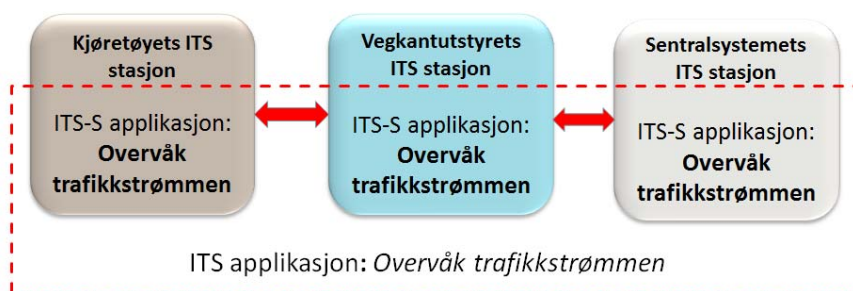
Definisjonen betyr at en ITS applikasjon består av komplementære ITS applikasjoner på de ulike ITS stasjonene (ITS-S). Dette er vist i Figur 5. I den systemarkitekturen som er beskrevet i 3.2 er det forutsatt at de ulike sub-systemene har hver sin ITS stasjon (ITS-S). For en spesifikk ITS applikasjon (ITS application XX) kan en for eksempel tenke seg at denne applikasjonen er distribuert til de tre ulike ITS stasjonene som er vist i figuren. Det betyr at for at brukeren skal få levert den ITS tjenesten han har etterspurt (evt. betalt for eller skal betale for), må de tre ITS-stasjonene virke sammen. *Det vil si at de tre del-ITS applikasjonene må fungere sammen for at de tilsammen skal utgjøre en ITS applikasjon som leverer den etterspurte ITS tjenesten.*



Figur 5: ITS applikasjoner som sammensetning av flere del-ITS applikasjoner

En kan f.eks. tenke seg en ITS applikasjon som heter *Overvåk trafikkstrømmen*. Hensikten med en slik ITS applikasjon kan være både å oppnå bedre trafiksikkerhet og å oppnå bedre trafikkavvikling ved at ITS applikasjonen samler inn informasjon, bearbeider informasjonen og sender informasjonen videre. Dette kan enten være til andre ITS applikasjoner som setter inn tiltak for å redusere risikoen eller bedre avviklingen eller til operatører som styrer trafikken og som manuelt setter inn tiltak.

ITS applikasjonen *Overvåk trafikkstrømmen* vil være distribuert på flere ITS stasjoner. Noe av applikasjonen vil kunne ligge i kjøretøyets ITS stasjon, eksempelvis innsamling av data fra kjøretøyets egne sensorer. Andre deler vil ligge på vegkantutstyrets ITS stasjon, eksempelvis innsamling av data fra egne sensorer og mottak av data fra kjøretøyer som passerer vegkantutstyret. Til slutt vil noe av applikasjonen ligge i den sentrale ITS stasjonen, f.eks. behandling og distribusjon av data om trafikkstrømmen. Slike data kan f.eks. være data om trafikkstrømmens og enkeltkjøretøyers hastighet, avstand mellom kjøretøyer, antall kjøretøyer per tidsenhet, type kjøretøyer og kjøretøyers akselerasjon og retardasjonsmønster.



Figur 6: Eksempel på hvordan en ITS applikasjon kan være fordelt på flere ITS stasjoner

3.4 Samvirkende ITS (Cooperative ITS)

Samvirkende ITS eller Cooperative ITS (C-ITS) er et begrep som benyttes i sammenheng med ITS applikasjoner. C-ITS brukes i mange sammenhenger og med flere forskjellige betydninger. Derfor kan det være relevant å se på hvordan internasjonal standardisering innenfor området Samvirkende ITS definerer C-ITS.

I [3] er C-ITS definert som følger:

Cooperative-ITS is a subset of overall ITS that communicates and shares information between ITS stations and ITS applications to give advice or facilitate actions with the objective of improving safety, sustainability, efficiency and comfort beyond the scope of stand-alone systems.

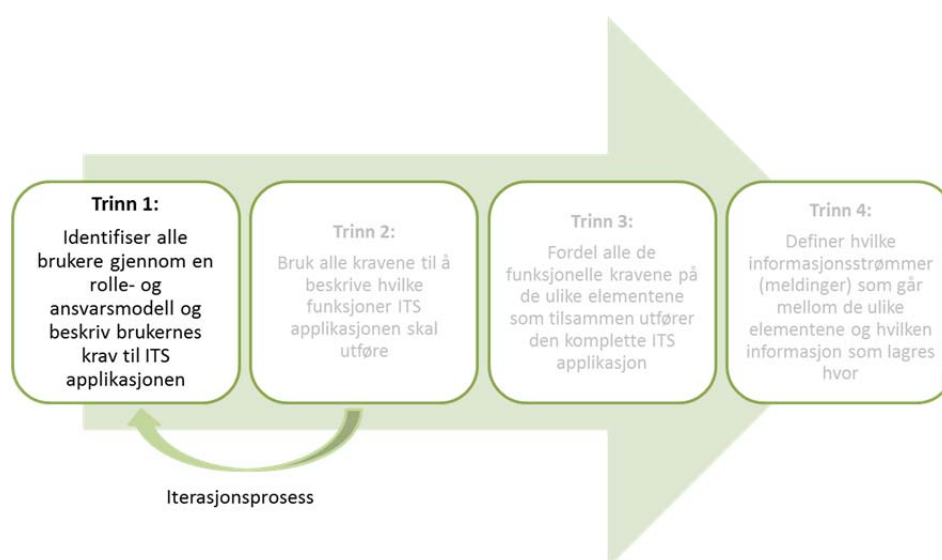
Samvirkende ITS (C-ITS) er altså en delmengde av intelligente transportsystemer som kommuniserer og utveksler informasjon mellom ITS stasjoner og ITS applikasjoner. Delmengde betyr i denne sammenheng i hovedsak den IKT infrastrukturen som er 'ryggraden' i intelligente transportsystemer. Det er viktig å merke seg at definisjonen på C-ITS ikke er begrenset til spesielle typer ITS stasjoner, men den bruker begrepet ITS stasjon på en generell måte. Det vil f.eks. si at dersom en har en vegkant ITS stasjon som ved hjelp av ITS applikasjonen *Overvåk trafikkstrøm* samler inn data om en trafikkstrøm og sender denne informasjonen til en ITS stasjon i et sentralsystem hvor ITS applikasjonen *Overvåk trafikkstrøm* behandler og distribuerer denne informasjonen, så faller også dette inn under definisjonen på C-ITS. En ser ofte at C-ITS knyttes til kjøretøyets ITS stasjon, men den trenger nødvendigvis ikke være tilstede i det hele tatt for at betingelsene for å bli definert som C-ITS er oppfylt.

3.5 ISO standard om ITS tjenester

I tillegg til ARKTRANS finnes det en internasjonal standard, se [16], som beskriver ITS tjenestekområder, ITS tjenestegrupper og ITS tjenester. Denne standarden kan være nyttig mht. å beskrive den ITS applikasjonen som skal spesifiseres. Denne standarden foreligger ikke da ARKTRANS ble utarbeidet og det er derfor ikke noen direkte sammenhenger mellom ARKTRANS og ISO standarden. ARKTRANS og ISO standarden kan derfor utfylle hverandre. Formelt sett skal ISO standarder benyttes i kravspesifikasjoner utarbeidet av offentlige innkjøpere, men dette kan løses ved en referanse til den aktuelle ITS tjenesten i ISO standarden.

4 Hva er ARKTRANS

Denne rapporten beskriver hvordan ARKTRANS kan inngå som en plattform og en støtte i utarbeidelsen av en kravspesifikasjon for ITS applikasjoner. I dette kapitlet forklares det hva ARKTRANS er og i kapittel 5 beskrives referanse og rolle/ansvarsmodellen med et litt mer forklarende eksempel i kapittel 6. Denne rolle og ansvarsmodellen kan brukes i Trinn 1 til å definere brukerne sine overordnede krav (og premisser) til den ITS applikasjonen som skal spesifiseres, se Figur 7. I kapittel 7 er det beskrevet mer detaljert om hvordan ARKTRANS kan brukes i Trinn 1.



Figur 7: Trinn 1

ARKTRANS er det nasjonale rammeverket for multimodale intelligente transportsystemer (ITS). Rammeverket dekker både persontransport og godstransport. Rammeverket er utviklet gjennom mange års samarbeid mellom myndighetene for luft-, sjø-, bane- og vegtransport. Samferdselsdepartementet tok for over 10 år siden initiativ til en samordning av det som den gangen ble kalt transporttelematikk for de fire transportområdene. Dette samarbeidet ble startet opp og den dokumentasjonen som nå foreligger i versjon 6 fra 2009 ble finansiert gjennom et forskningsrådsprosjekt. Eierskapet av ARKTRANS er i dag overført til ITS Norge.

Det finnes flere rammeverk for ITS, både nasjonale og internasjonale, men ARKTRANS skiller seg ut fra de andre av to vesentlige årsaker:

- Det dekker både gods og persontransport
- Det dekker alle de fire transportområdene luft, sjø, bane og veg

Det at ARKTRANS dekker alle de fire transportområdene har både fordeler og ulemper, men heldigvis er fordelene vesentlig større enn ulempene. Den største fordelene er at det er multimodalt, dvs. at rammeverket kan anvendes innenfor alle de fire transportområdene, og på den måten være en felles plattform både mht. roller og ansvarsområder, funksjonalitet, grensesnitt og informasjonsarkitektur. Det gir

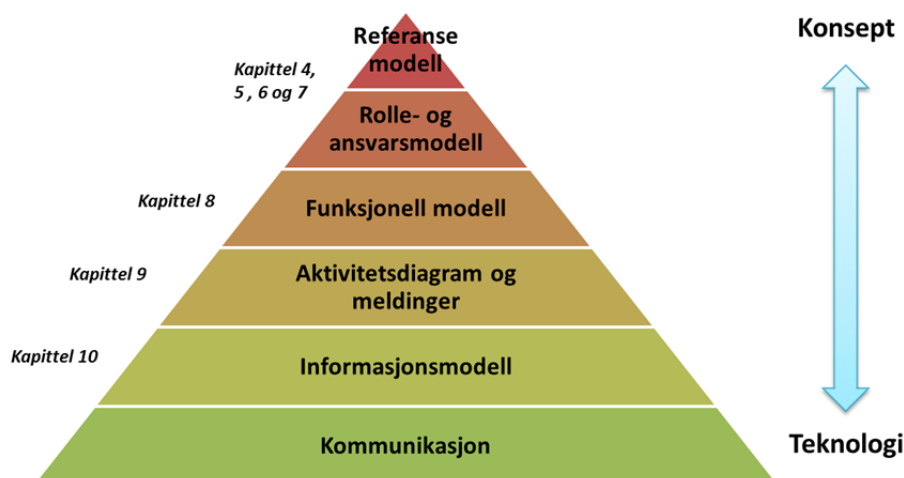
mulighet for et holistisk syn på hele transportsektoren, en felles forståelse for terminologi og en felles plattform for spesifikasjoner for ITS applikasjoner.

En ulempe ved en slik multimodal arkitektur er at den kan oppleves som litt abstrakt for de enkelte transportområdene. Dette skyldes først og fremst at navn på roller, funksjoner og dataelementer må være allmenngyldige, dvs. at de må kunne anvendes i de fire transportområdene. Dette kan gjøre det vanskelig av og til å se hvordan ARKTRANS kan anvendes før den som skal anvende dette rammeverket er kommet ordentlig inn i metodikken og ser fordelene ved abstraheringen.

ARKTRANS er bygget opp av følgende moduler:

- En **Referansearkitektur** som deler inn hele transportområdet i underområder. Disse underområdene omfatter roller og ansvarsområder som henger logisk sammen, for eksempel alle roller som har ansvarsområder knyttet til å utarbeide en policy for hvordan et transportsystem skal drives, utarbeide lover og forskrifter og overvåke at disse lovene og forskriftene blir fulgt av de som forvalter, driver og vedlikeholder transportsystemet.
- En **Rollemodell** hvor alle roller og tilhørende ansvarsområder er beskrevet.
- En **Funksjonell modell** hvor alle ansvarsområdene er omdannet til funksjoner. Modellen er bygget opp på en hierarkisk måte og mange av funksjonene er beskrevet i 3 – 4 detaljeringsnivåer. Modellen er definert gjennom såkalte bruksområder (use cases) som beskriver hva som skal utføres i det intelligente transportsystemet og hvilke aktører eller interessenter som er involvert i utførelsen. Aktørene og interessentene kan være både personer, organisasjoner og andre systemer.
- Et sett med **Aktivitetsdiagrammer** som viser hvordan de ulike bruksområdene og rollene samhandler med hverandre. Denne modulen har veldig ulike detaljeringsgrader i versjon 6 fordi noen av bruksområdene er godt detaljert gjennom forsknings- og utviklingsprosjekter, mens andre ikke er det.
- **Datamodeller** som beskriver hvilke dataelementer som inngår i de ulike bruksområdene og aktivitetsdiagrammene. Her er detaljeringsgraden meget forskjellig for de ulike bruksområdene. For noen av områdene finnes det ingen ting, mens for andre er det meget detaljert fordi ulike prosjekter som Multimodal reisepanlegger (MultiRIT) og godstransportprosjekter som Freightwise har utarbeidet detaljerte datamodeller som en del av prosjektene.

På denne måten dekker ARKTRANS nesten alle nivåer som er nødvendig for å utarbeide en kravspesifikasjon for en ITS applikasjon. Figur 8 viser de ulike logiske nivåene som ofte benyttes for å utarbeide en kravspesifikasjon og den viser også relasjonene til de ulike kapitlene i denne rapporten. Det starter gjerne på det høyeste logiske nivået som er en konseptbeskrivelse som på en overordnet måte beskriver ITS applikasjonen, målene og hvilke roller og ansvarsområder som er knyttet til den aktuelle ITS applikasjonen. Det kan også inkludere en overordnet funksjonell modell, f.eks. bruksområdene for ITS applikasjonen.



Figur 8: Oversikt over ARKTRANS sine ulike logiske nivåer

Spesifikasjonen for ITS applikasjonen detaljeres deretter ned på lavere nivåer med mer detaljerte aktivitetsbeskrivelser og informasjonsmodeller. Det laveste nivået er selve kommunikasjonsnivået, dvs. det nivået som beskriver selve kommunikasjonen mellom de involverte objektene som inngår i infrastrukturen for ITS applikasjonen. Kommunikasjonsnivået er foreløpig ikke en del av ARKTRANS rammeverk. Dette er imidlertid et logisk nivå hvor det foreligger en rekke CEN, ISO og ETSI standarder som beskriver ulike måter for hvordan to objekter i intelligente transportsystemer kan kommunisere med hverandre.

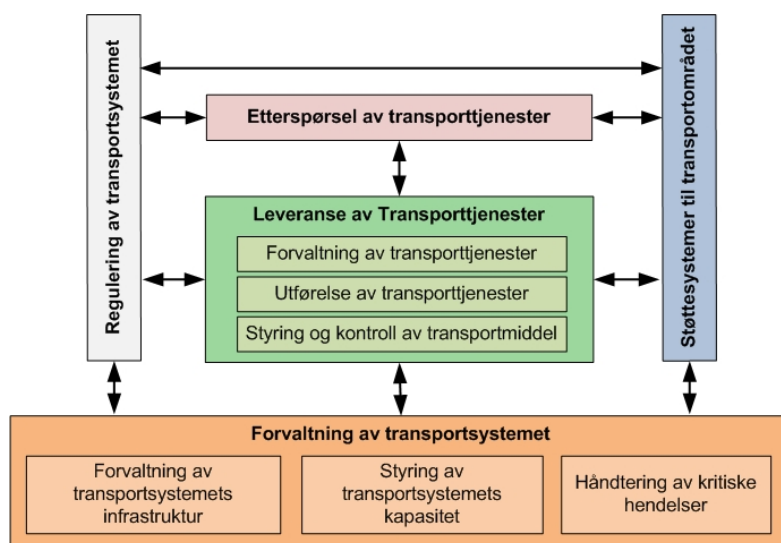
5 ARKTRANS referansemodell

5.1 Referansemodell og underdeling

I ARKTRANS er hele transportområdet delt inn i fem underområder hvor hvert underområde representerer en klynge av roller og ansvarsområder som henger logisk sammen, enten på grunn av ansvarsområdene eller forretningsområdene, eventuelt en kombinasjon av begge.

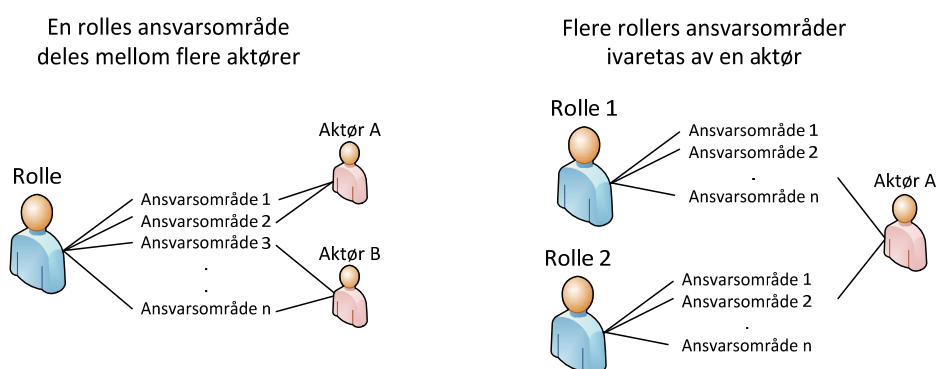
Figur 9 viser referansearkitekturen for ARKTRANS. Figuren viser de fem underområdene som til sammen utgjør hele transportområdet. De fem underområdene er:

- Regulering av transportområdet
- Etterspørsel av transporttjenester
- Leveranse av transporttjenester (med tre underområder)
- Forvaltning av transportsystemet (med tre underområder)
- Støttesystemer til transportområdet



Figur 9: ARKTRANS referansemodell

Det er viktig å skille mellom en rolle og en aktør. En *rolle* er en generell og abstrakt beskrivelse av et sett med ansvarsområder. En *aktør* er en konkret og virkelig person, etat, organisasjon eller et selskap som tar på seg å fylle ett eller flere av ansvarsområdene til en rolle, se Figur 10. I dette tilfellet er det en rolle som har en rekke ansvarsområder (fra 1 til n). Disse ansvarsområdene kan enten ivaretas av en aktør eller f.eks. av to aktører slik figuren viser (Aktør A og Aktør B). En aktør kan også fylle ansvarsområdene til flere roller slik det er vist på Figur 10. Innenfor den samordnede bompengerollen skiller man gjerne mellom rollene Utsteder og Operatør hvor utsteder er den som har en AutoPASS-avtale med brukeren og operatøren er den som driver bompengesystemet. I Norge er de aller fleste bompengeselskapene en aktør som har begge rollene, mens i Spania er bankene utsteder mens eieren av den bompengefinansierte vegen er operatør.



Figur 10: Forholdet mellom roller og aktører

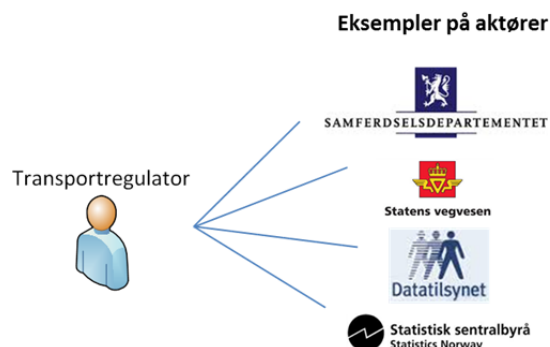
Det kan være flere aktører som kan ivareta alle ansvarsområdene til en rolle, jfr. tidligere eksempel hvor aktørene Statens vegvesen, fylkeskommune, kommune, institusjon, bedrift og privat person alle kan ivareta rollen som Vegholder avhengig av hvilken type veg det er.

5.2 Regulering av transportområdet

Regulering av transportområdet omfatter alle roller som har ett eller flere av følgende ansvarsområder:

- Fastsette lover og regler som gjelder for transportsystemet, for eksempel lover og forskrifter for utforming, forvaltning, drift og vedlikehold av det norske vegnettet, kjøretøyer som brukes i det norske vegnettet og krav til førerne av kjøretøyene.
- Gi informasjon til alle brukere og aktører innenfor transportsystemet om hvilke lover og regler som gjelder for bruk av transportsystemet, for eksempel publisering av kjøretøyforskriftene.
- Gjennomføre innsamling av data om transportsystemet på nasjonalt nivå og etterbehandle og distribuere disse dataene til nytte for allmennheten og tjenestetilbydere som ønsker å tilby transportrelaterte tjenester til brukerne av transportsystemet. Et eksempel innenfor vegsektoren er innsamling og behandling av trafikkstrømsdata på det norske hovedvegssystemet og distribusjon av slike data til neste ledd i verdikjeden, f.eks. tjenesteytere av trafikkinformasjon.

Innenfor vegsektoren er Samferdselsdepartementet og Statens vegvesen typiske aktører som innehar rollen som *Transportregulator*. Datatilsynet er en viktig aktør mht. personvern i intelligente transportsystemer. Statistisk Sentralbyrå er også en aktør som gjennom Statistikkloven kan pålegge offentlige virksomheter å levere data. Se forøvrig Figur 11 på neste side.



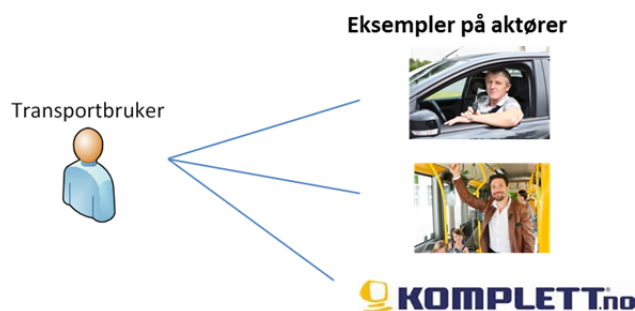
Figur 11: Ulike aktører som deler på Transportregulators ansvarsområder

5.3 Etterspørsel av transporttjenester

Etterspørsel av transporttjenester omfatter alle roller som har ett eller flere av følgende ansvarsområder:

- Definere behovet for en transporttjeneste, for eksempel å beskrive behovet for å flytte en person eller en vare fra A til B. Et eksempel på dette er en person som ønsker å forflytte seg fra A til B med et transportmiddel (evt. flere transportmidler). Et annet eksempel kan være en vareeier som ønsker å få flyttet varen fra seg selv til kjøperen av varen.
- Planlegge transporttjenesten inkludert å finne det beste alternativet. Et eksempel kan være en person som ønsker å reise hjemmefra og til jobb hvor personen kan velge mellom ulike reisemiddel, ulike ruter og/eller ulike tidspunkt for reisen.
- Inngå en eksplisitt eller implisitt avtale med en som leverer en transporttjeneste som oppfyller kravene til transporttjenesten. Ett eksempel kan være en person som kjøper en månedskort på bussen eller en flybillett fra A til B.
- Kontrollere gjennomføringen av transporttjenesten

En person eller en organisasjon som har alle ansvarsområdene kalles gjerne en *Transportbruker* (egentlig en transporttjenestebroker). Alle bilførere er typiske aktører som har rollen som Transportbruker innenfor området vegtransport. En busspassasjer er også en typisk aktør. Likeledes er en grossist som ønsker å benytte en lastebil til å distribuere varer til detaljister en typisk aktør, se Figur 12 på neste side. I noen tilfeller foretrekker transportbrukeren å overlate til transportøren å finne det beste alternativet. Eksempelvis kunne grossisten i det siste eksemplet overlate til en transportør å planlegge transporttjenesten ut i fra de kriteriene som grossisten (transportbrukeren) har gitt, eksempelvis at varene skulle leveres med et miljøvennlig transportmiddel i løpet av en gitt tidsperiode. Ansvarsområdet ligger imidlertid fortsatt hos transportbrukeren.



Figur 12: Eksempler på ulike aktører som fyller rollen Transportbruker

5.4 Leveranse av transporttjenester

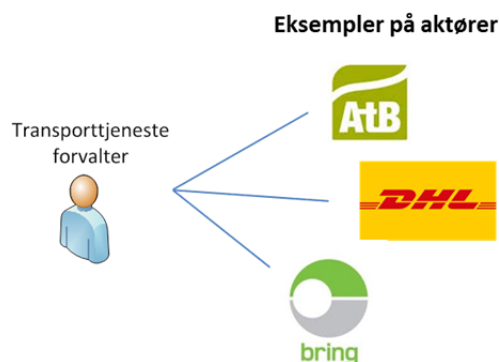
Leveranse av transporttjenester er et underområde som gjerne deles opp i tre nye underområder:

- Forvaltning av transporttjenester
- Utførelse av transporttjenester
- Styring og kontroll av transportmiddel

Forvaltning av transporttjenester omfatter alle roller som har ett eller flere av disse ansvarsområdene:

- Definere og markedsføre transporttjenester som skal tilbys brukerne
- Inngå avtale med brukerne om kjøp og levering av transporttjenester
- Inngå avtale med leverandører av transporttjenester
- Planlegge utførelsene av transporttjenestene basert på brukerens krav og tilgjengelige tjenester
- Overvåke leveransene av transporttjenester

Et administrasjonsselskap for kollektivtrafikk, for eksempel AtB i Trøndelag og Kolumbus i Rogaland, er typiske eksempler på aktører som har alle de ansvarsområdene som er listet opp ovenfor og som derfor fyller hele rollen som en *Transporttjenesteforvalter*, se Figur 13 på neste side. Administrasjonsselskapene markedsfører og selger kollektivprodukter til kundene (brukerne av kollektivtrafiktjenestene). Videre inngår de avtale med kollektivselskaper, for eksempel Nettbuss, som leverer persontransporttjenester. De planlegger hvordan tjenestene skal utføres, eksempelvis gjennom ruteplaner, holdeplasser og andre kvalitetskrav til tjenestene som krav til punktlighet og bussmateriell. De kontrollerer også at leverandørene av kollektivtransporttjenestene leverer tjenestene iht. avtalt kvalitet. Et annet eksempel er transportører som Schenker, Toll Post Globe, DHL og Bring. De markedsfører og selger transportprodukter, inngår avtaler med kunder, finner beste løsning for transporten i samråd med brukeren og skaffer leverandører av transporttjenesten. I noen tilfeller utfører de transporten selv, men da har transportselskapet flere enn en rolle.

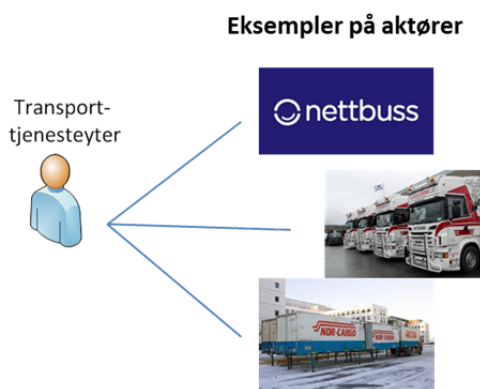


Figur 13: Eksempler på ulike aktører som ivaretar de fleste eller alle av Transporttjenesteforvalters ansvarsområder

Utførelse av transporttjenester omfatter alle roller som er involvert i leveringen og oppfølgingen av den transporttjenesten (evt. transportrelaterte tjenesten) som leveres. Dette området omfatter alle roller som har ett eller flere av ansvarsområdene:

- Planlegge og forberede gjennomføringen av transporttjenesteleveransen
- Gjennomføre og styre utførelsen av transporttjenesten
- Kontrollere gjennomføringen av transporttjenesten

For å bruke samme eksempel som for forvaltning av transporttjenester vil alle de buss-, bane- og båtselskapene som leverer transporttjenester til de fylkeskommunale administrasjonsselskapene være typiske aktører som fyller de ansvarsområdene som hører inn under Utførelse av transporttjenester. Dersom de fyller alle ansvarsområdene vil de være en *Transporttjenesteyter*. Mht. det andre eksemplet som var knyttet til godstransport, ville alle underleverandører som leverer transporttjenester til aktører i området Forvaltning av transporttjenester, eksempelvis lastebileiere, være aktører som fyller de ansvarsområdene som ligger under utførelse av transporttjenester, se Figur 14. Det samme selskapet kan også selvfølgelig være både en Transporttjenesteforvalter og Transporttjenesteyter. DHL er et eksempel på et slikt selskap.

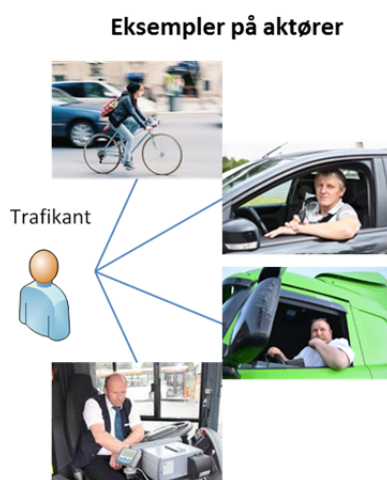


Figur 14: Eksempler på ulike aktører som ivaretar de fleste eller alle av Transporttjenesteforvalters ansvarsområder

Styring og kontroll av transportmiddel omfatter alle roller som har med håndtering av det transportmiddelet som benyttes til transporttjenesten. Følgende ansvarsområder faller inn under denne rollen:

- Styre og kontrollere det aktuelle transportmiddelet iht. de bruksregler som er gitt i tilknytning til transporttjenesten eller det transportsystemet som benyttes.
- Håndtere informasjon knyttet til kjøretøyet, eksempelvis informasjon som samles inn undervegs eller informasjon som er knyttet til kjøretøyet i form av registreringspapirer, sertifikater, lastdokumenter, tillatelser osv.
- Melde fra til den som har definert transporttjenesten om bruken av transportmiddelet og utførelsen av transporttjenesten, eksempelvis kritiske hendelser under vegs.

I forhold til de to eksemplene som er beskrevet ovenfor er føreren av bussen, trikken eller lastebilen opplagte eksempler på aktører som fyller denne rollen, se Figur 15. Imidlertid kan også en syklist være en aktør som fyller disse ansvarsområdene, bare i en noe enklere form enn bussjåfør eller lastebilfører. En syklist kan faktisk ha nesten alle rollene som er beskrevet så langt. Syklisten er en bruker av en transporttjeneste som han har definert og som han leverer til seg selv ved å sette seg på sykkel, - og syklisten styrer og kontrollerer også sykkel. Tilsvarende vil en bileier kunne fylle de samme rollene. De to siste eksemplene viser både at ARKTRANS modellen er så generell at den kan anvendes i de aller fleste tilfeller innenfor vegtransport og den viser at en person, en organisasjon eller selskap som en aktør kan ha flere roller.



Figur 15: Eksempler på ulike aktører som fyller Trafikantrollen

5.5 Forvaltning av transportområdet

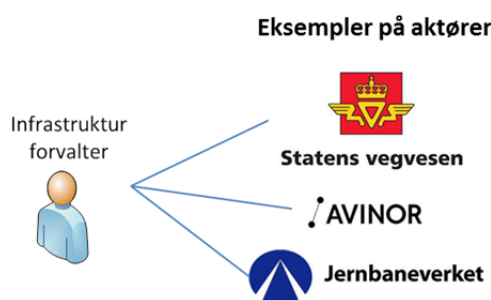
Forvaltning av transportsystemet er et underområde i ARKTRANS som er videre delt opp i 3 underområder:

- Forvaltning av transportsystemets infrastruktur inkludert stasjoner og terminaler
- Styring av transportsystemets kapasitet
- Håndtering av kritiske hendelser

Forvaltning av transportsystemets infrastruktur omfatter alle roller tilknyttet følgende ansvarsområder:

- Planlegge infrastruktur
- Etablere infrastruktur
- Vedlikeholde infrastruktur
- Opprette, vedlikeholde og distribuere informasjon om infrastrukturen

Et opplagt eksempel her er Statens vegvesen som er en aktør som har alle disse ansvarsområdene og kan derfor kalles en aktør som fyller hele rollen *Infrastrukturforvalter*. Andre eksempler er Jernbaneverket og Avinor, se Figur 16.



Figur 16: Eksempler på ulike aktører som fyller rollen som *Infrastrukturforvalter*

Styring av transportsystemets kapasitet omfatter alle roller knyttet til følgende ansvarsområder:

- Planlegge transportsystemets utnyttelse
- Gjennomføre operasjonell trafikkstyring, for eksempel overvåking og trafikkregulering
- Tilby støttetjenester til transportmidler
- Forvalte transportsystemets ressurser

Innenfor vegtransport er Statens vegvesen igjen et opplagt eksempel, men det kan være andre aktører i tillegg som for eksempel tilbyr støttetjenester til transportmidlene. Ulike informasjons- og navigasjonstjenester tilbudt av private og kommersielle aktører, for eksempel Tom Tom, kan være eksempler på slike aktører. Også her er Jernbaneverket og Avinor typiske eksempler på aktører som fyller alle ansvarsområdene listet opp ovenfor, se Figur 17. Havnevesenet i Trondheim og Trondheim kommune er også eksempler på aktører som fyller rollen som infrastrukturoperatør for hhv. Trondheim havn og alle kommunale veger i Trondheim.



Figur 17: Eksempler på ulike aktører som fyller rollen som *Infrastrukturoperatør*

Håndtering av kritiske hendelser (emergency) omfatter alle roller som har ett eller flere av disse ansvarsområdene:

- Støtte beredskap for kritiske hendelser
- Støtte hendelsesdetektering og hendelsesmeldinger
- Støtte håndtering av hendelser
- Støtte undersøkelser av hendelser

Statens vegvesen vil være en viktig aktør her, for eksempel gjennom sine vegtrafikksentraler, se Figur 18. Andre eksempler på aktører som vil kunne ta enkelte ansvarsområder er Akuttmedisinske Kommunikasjonssentraler (AMK) og operatørene av eCall systemet (godt eksempel på en ITS applikasjon) som vil være en del av ansvarsområdet 'Støtte hendelsesdetektering og hendelsesmeldinger'. Havarikommisjonen vil også være en aktør som vil støtte undersøkelser av hendelser.



Figur 18: Eksempler på ulike aktører som fyller rollen som Beredskaps- og ulykkesansvarlig

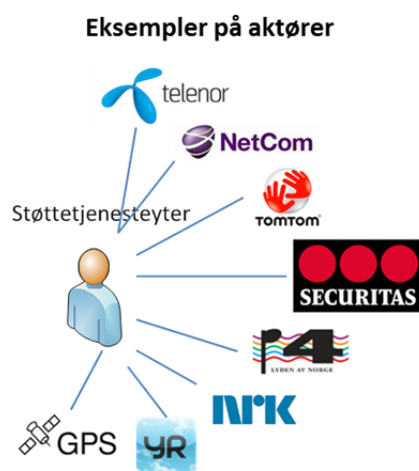
5.6 Støttesystemer til transportområdet

Støttesystemer til transportområdet er et underområde som omfatter aktører som leverer tjenester til flere av de andre fire underområdene i ARKTRANS referansemodell og som kan ha en felles rollebetegnelse som *Støttetjenesteyter*. De aktørene som leverer tjenester har gjerne ikke transportområdet som sitt eneste forretningsområde siden den tjenesten de leverer er av mer generell karakter og siden den tjenesten de leverer også er etterspurte tjenester i andre områder, se Figur 19 på neste side. Disse tjenesteleverandørene kan derfor ha ett eller flere av disse ansvarsområdene:

- Leverer informasjonstjenester, eks. trafikkinformasjon, reiseinformasjon eller værinformasjon
- Leverer IKT tjenester
- Leverer trackingtjenester
- Leverer betalingstjenester
- Leverer distribusjonstjenester
- Leverer infrastrukturtjenester, for eksempel kabelnettverk
- Leverer rengjøring- og renovasjonstjenester

- Leverer sikkerhetstjenester
- Leverer overvåking- og kontrolltjenester

Listen over støttetjenester er ikke komplett, men de viktigste i forhold til vegtransport er tatt med.



Figur 19: Eksempler på ulike aktører som fyller rollen som Støttetjenesteyter

6 Eksempel på anvendelse av rolle- og ansvarsmodell

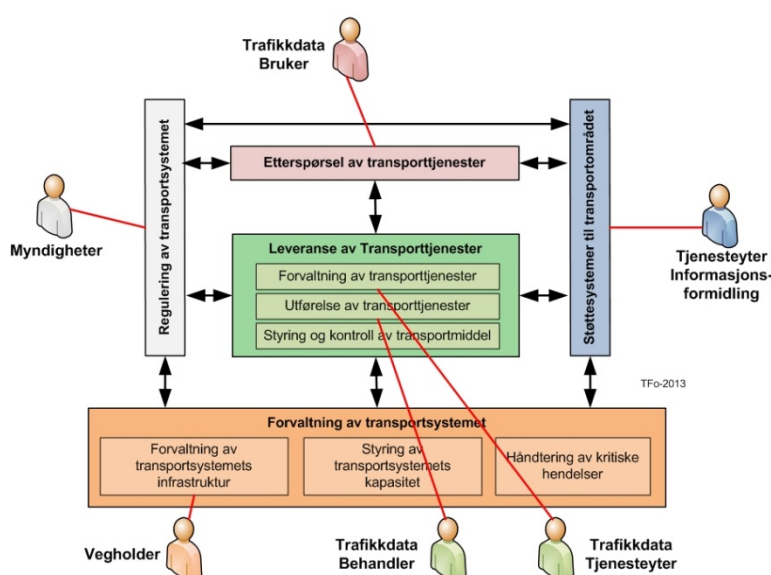
6.1 Innledning

Alle involverte aktører i et hvert intelligent transportsystem vil kunne beskrives ved hjelp av de rollene som er beskrevet i ARKTRANS. Hva er så fordelene med en slik rollemodell:

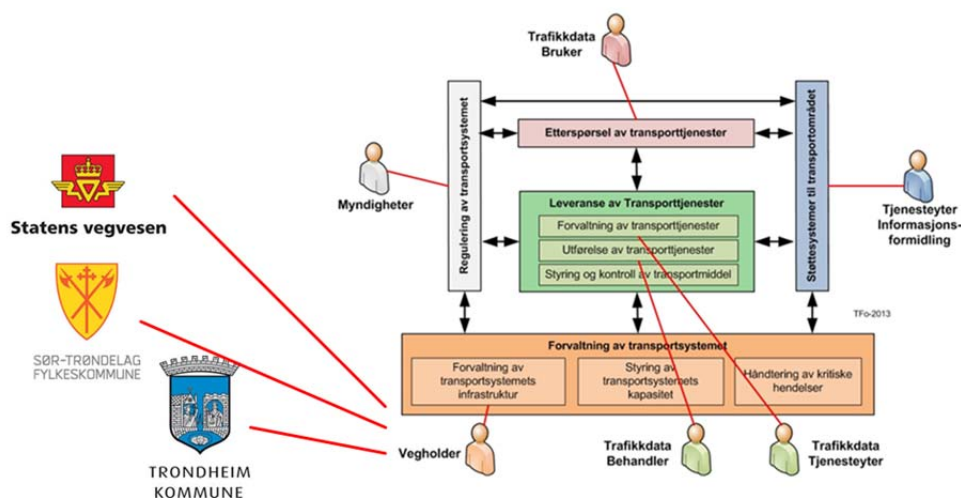
- Det er en abstrakt modell av et sett av interessenter knyttet til det intelligente transportsystemet
- Den beskriver og tildeler ansvar til de ulike rollene
- Ansvarsområdene kan brukes for å beskrive funksjonaliteten i et intelligent transportsystem – hvilke roller ønsker å bruke systemet og hvilken informasjon ønsker de ut av systemet og hvilke roller må levere informasjon og/eller tjenester for at systemet skal virke?
- En beskrivelse av funksjoner og allokering av disse funksjonene vil lede til en beskrivelse av informasjonsstrømmer mellom rollene
- Rollene kan tilordnes en hvilken som helst konfigurasjon av virkelige aktører.
- Rollene kan brukes til å beskrive forretningsområder og kommersielle regler mellom rollene uavhengig av hvilke aktører som tar de ulike rollene eller deler av rollene.

6.2 Eksempel med en transportrelatert tjeneste: Innsamling av trafikkdata

Følgende eksempel viser hvordan en rolle- og ansvarsmodell kan anvendes for å beskrive aktørene involvert i et system for innsamling og distribusjon av trafikkdata. Aktørene generaliseres til roller som har ett eller flere ansvarsområder slik at roller, ansvarsområder, funksjonalitet og informasjonsstrømmer kan beskrives uavhengig av hvilke aktører fra den virkelige verden (personer, institusjoner, organisasjoner, selskaper og lignende) som skal ta de ulike ansvarsområdene. *Det presiseres at dette bare er et eksempel på hvordan et slikt system kan beskrives på ARKTRANS 'format' som grunnlag for en kravspesifikasjon.* Som utgangspunkt for eksemplet er det benyttet Statens vegvesens Handlingsplan Trafikkdata 2013 – 2018. Figur 20 viser en mulig rollemodell for innsamling av trafikkdata basert på ARKTRANS.



Figur 20: Rollemodell for innsamling og distribusjon av trafikkdata

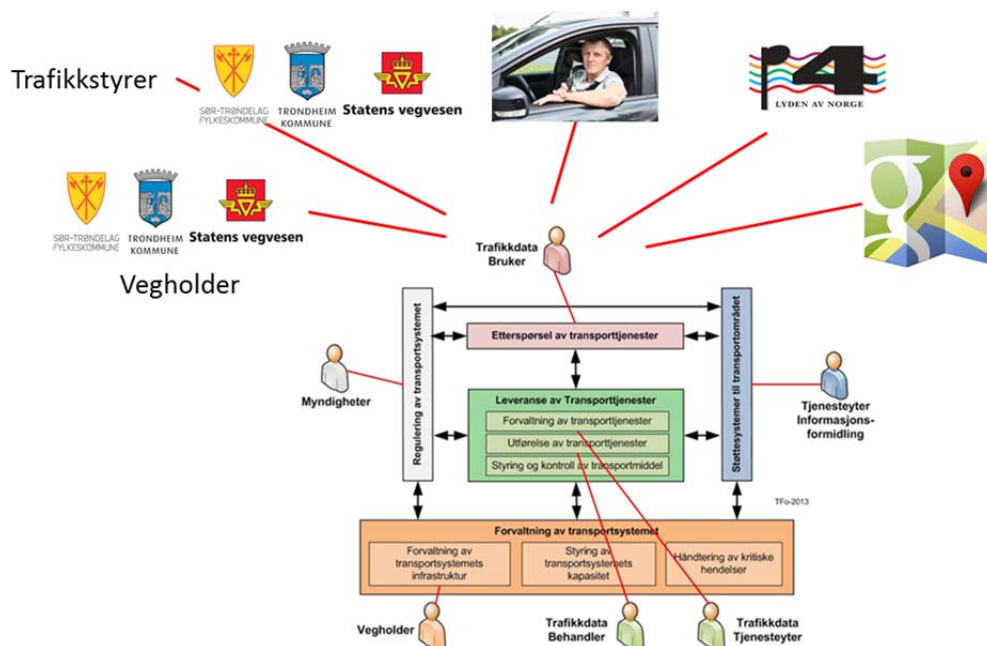


Figur 22: Mulige aktører som er med å oppfylle rollen som Vegholder

Trafikkdata Bruker er en rolle som i dette tilfellet har ansvaret for følgende ansvarsområder:

- Definere behovet for en transporttjeneste, i dette tilfellet en transportrelatert tjeneste som data om trafikken.
- Inngå en eksplisitt eller implisitt avtale med en som leverer den transportrelaterte tjenesten (se Trafikkdata Tjenesteyter nedenfor).
- Kontrollere gjennomføringen av den transportrelaterte tjenesten

Også her vil det kunne være involvert mange aktører som deler på ansvarsområdene. En typisk aktør er en organisasjon som regulerer trafikken, dvs. en rolle i under-underområdet 'Styring av transportsystemets kapasitet' som trenger trafikkdata for å kunne regulere trafikken. En annen typisk aktør vil være rollen Vegholder som skal planlegge, bygge og drive det vegsystemet som vegholder har ansvaret for. En tredje type aktører vil være trafikanter som skal planlegge en tur og en siste type aktør vil være en tjenesteyter som skal bruke trafikkdata for videreutvikling av data i sin egen verdikjede, se Figur 23. Alle har rollen som Trafikkdata Bruker, men aktørene kan både være offentlige og private og det kan være enkeltpersoner, organisasjoner, etater og selskaper. Listen over på eksempler på aktører er på ingen måte komplett.



Figur 23: Mulige aktører som er med å oppfylle rollen som Trafikkdata bruker

Trafikkdata Behandler er en rolle som hører til i under-underområdet 'Utførelse av transporttjenester'. I dette tilfellet er det ikke snakk om en konkret transporttjeneste, men den transportrelatert tjenesten Innsamling av trafikkdata. Iht. ARKTRANS sin beskrivelse av ansvarsområder for dette underområdet, har derfor rollen følgende ansvarsområder:

- Planlegge og forberede gjennomføringen av den transportrelaterte tjenesteleveransen som i dette tilfellet er innsamling av trafikkdata
- Gjennomføre og styre utførelsen av trafikkdatainnsamlingen
- Kontrollere gjennomføringen av den transportrelaterte tjenesten, dvs. kontrollere kvaliteten på dataene som er samlet inn.

Statens vegvesen vil være en typisk aktør, men også andre vegholdere (kommuner og fylkeskommuner) kan tenkes å være Trafikkdata Behandler, dvs. være den som fysisk har ansvaret for innsamling av trafikkdata.

Trafikkdata Tjenesteyter er en rolle som hører hjemme i under-underområdet 'Forvaltning av transporttjenester' og vil iht. ARKTRANS sin beskrivelse av ansvarsområder for dette under-underområdet ha følgende ansvarsområder:

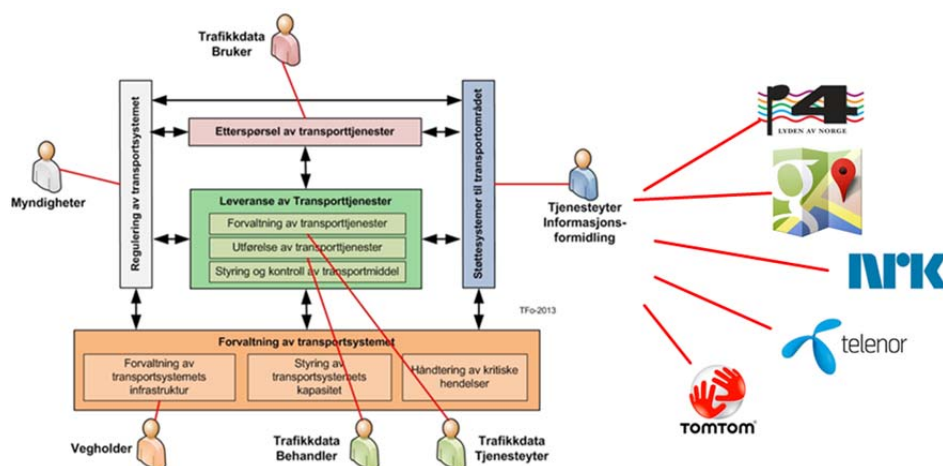
- Definere og markedsføre den transportrelaterte tjenesten som skal tilbys brukerne, i dette tilfellet innsamlede og kontrollerte trafikkdata
- Inngå avtale med brukerne om eventuell betaling for og levering av trafikkdata
- Inngå avtale med leverandører av den transportrelaterte tjenesten, i dette tilfellet de Trafikkdata Behandlerne som samler inn data
- Planlegge innsamlingen av trafikkdata basert på brukerens krav og tilgjengelige tjenester

- Overvåke leveransene av den transportrelaterte tjenesten, i dette tilfellet kvaliteten på innsamlingen og etterkontrollen av data slik at dataene har den kvaliteten som brukerne krever.

En opplagt aktør her vil være Statens vegvesen.

Tjenesteyter Informasjonsformidling er en rolle som hører hjemme i underområdet 'Støttesystemer til transportområdet'. Her vil det kunne være følgende aktører, se eksempler i Figur 24:

- Ulike former for media som bistår Trafikkdata Tjenesteyter med å distribuere trafikkdata til Trafikkdata Brukere gjennom åpne og allment tilgjengelige informasjonskanaler i de tilfellene hvor det ikke foreligger en eksplisitt avtale mellom Trafikkdata Bruker og Trafikkdata Tjenesteyter. Et meget nærliggende eksempel er NRK og P4 sine trafikkmeldinger.
- Ulike ledd i en verdiskapingskjede, for eksempel utviklere av trafikkdatabaserte applikasjoner til smarttelefoner. Her er Ciber et eksempel med sin iTrafikken app.
- Ulike aktører innenfor levering av IKT tjenester og IKT nettverk for overføring av informasjon mellom ulike roller eller mellom en rolles ulike sub-systemer. Et eksempel kan være Telenor som bistår Trafikkdata Behandler med å overføre informasjon (innsamlede trafikkdata) fra Trafikkdata Behandler sin utrustning i vegkant som samler inn trafikkdata til Trafikkdata Behandler sitt sentralsystem som behandler de innsamlede trafikkdataene.



Figur 24: Mulige aktører som er med å oppfylle rollen som Tjenesteyter Informasjonsformidling

7 Hvordan kan ARKTRANS rolle- og ansvarsmodeller anvendes i kravspesifikasjoner

Utgangspunktet for alle ITS applikasjoner er 'Hva er de involverte rollene sine krav til ITS applikasjonen og hva krever ITS applikasjonen av de involverte rollene?'. Det første man må begynne med er imidlertid er 'Hvem er de involverte rollene?' Det er vanskelig å tenke seg en ITS applikasjon som ikke involverer minst en rolle fra hvert av de 5 områdene i referansemødelene:

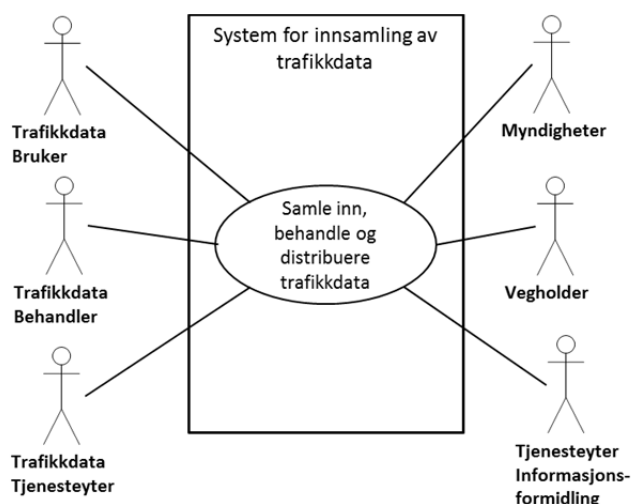
- Det vil alltid være en eller flere typer brukere av den ITS tjenesten som ITS applikasjonen skal levere. Disse kommer fra området Etterspørsel av transporttjenester.
- Det vil alltid være noen roller som er involvert i levering av den ITS tjenesten som ITS applikasjonen skal levere. Disse vil komme fra området Leveranse av transporttjenester
- Det vil alltid være noen myndighetsroller som setter premissene for utformingen og leveransen av ITS tjenesten. Disse vil komme fra området Regulering av transportsystemet.
- Det vil alltid være noen roller som vil forvalte og bruke de ITS applikasjonene som tilknyttes et transportsystem, f.eks. et vegsystem. Noen roller vil forvalte tjenesten og noen roller vil bruke tjenesten til å styre transportsystemet. Disse vil komme fra området Forvaltning av transportsystemet.
- Det vil alltid være noen roller som yter støttetjenester til en ITS applikasjon. Minimum vil være levering av kommunikasjonstjenester i og med at en ITS applikasjon alltid vil kreve en eller annen form for kommunikasjon mellom de ulike objektene som er en del av det intelligente transportsystemet.

ARKTRANS vil være til meget god støtte når det gjelder å finne svaret på er 'Hvem er de involverte rollene?'. ARKTRANS har utarbeidet en ganske detaljert oversikt over alle roller med eksempler på aktører. Ut i fra en overordnet beskrivelse av den ITS applikasjonen som skal spesifiseres vil ARKTRANS kunne være til god hjelp for den som skal spesifisere ITS applikasjonen mht. å definere hvilke roller som er relevante for den aktuelle ITS applikasjonen og hvilke overordnede krav disse rollene har til ITS applikasjonen gjennom de ansvarsområdene som ligger til de ulike rollene.

Alle ITS applikasjoner er knyttet til ett eller flere IKT systemer som tilsammen danner den IKT plattformen som skal muliggjøre implementering av ITS applikasjonen. Slike IKT systemer kan gjerne grupperes til ITS sub-systemer som er beskrevet i kapittel 3. Disse sub-systemene utgjør tilsammen det systemet som skal være med å levere den ITS tjenesten som ITS applikasjonen skal muliggjøre. Ofte kan det være en fordel å illustrere grafisk hvilke roller som er involvert i det systemet (et sett av ITS sub-systemer) som skal levere den etterspurte ITS tjenesten. Figur 25 viser et eksempel på en slik illustrasjon som ofte kalles et use case diagram (bruksområdediagram). Den firkantede boksen viser systemets avgrensning og den ovale sirkelen viser systemets hovedbruksområde. Strekfigurene viser rollene som er tilknyttet systemet på en eller annen måte, f.eks. som bruker av informasjon produsert av systemet eller som leverandør av informasjon til systemet. Strekfigurene kan bety både personer, organisasjoner o.l. og det kan bety andre systemer eller objekter. Figur 25 viser følgende:

- Det er et system som har som hovedfunksjon å samle inn, behandle og distribuere trafikkdata. Denne hovedfunksjonen brytes ned i flere funksjonelle nivåer i kravspesifikasjonen.
- Følgende roller (interessenter) er på en eller annen måte tilknyttet systemet:
 - Trafikkdata Bruker
 - Trafikkdata Behandler

- Trafikkdata Tjenesteyter
- Myndigheter
- Vegholder
- Tjenesteyter Informasjonsformidling



Figur 25: Eksempel på illustrasjon på involverte roller

En slik overordnet figur benyttes gjerne for å beskrive konseptet som danner rammen for ITS applikasjonen. Etter at alle rollene er definert vil neste steg være å definere 'Hva er de involverte rollene sine krav til ITS applikasjonen og hva krever ITS applikasjonen av de involverte rollene?' Her vil også ARKTRANS sin beskrivelse av de ulike rollenes ansvarsområder være til god nytte. ARKTRANS beskriver f.eks. hva som er Myndighetenes ansvarsområder og ut i fra dette vil man kunne se hvilke aktører som er aktuelle og hvilke av Myndighetenes ansvarsområder disse aktørene vil oppfylle. Både Statens vegvesen og Statistisk Sentralbyrå (SSB) vil f.eks. være en aktør som faller inn under rollen Myndighetene siden de begge vil bidra til å gjennomføre ansvarsområdet:

- *Gjennomføre innsamling av data om transportsystemet på nasjonalt nivå og etterbehandle og distribuere disse dataene til nytte for allmennheten og tjenestetilbydere som ønsker å tilby transportrelaterte tjenester til brukerne av transportsystemet*

På denne måten vil altså en rolle- og ansvarsmodell med utgangspunkt i ARKTRANS bidra til følgende i spesifikasjonsarbeidet:

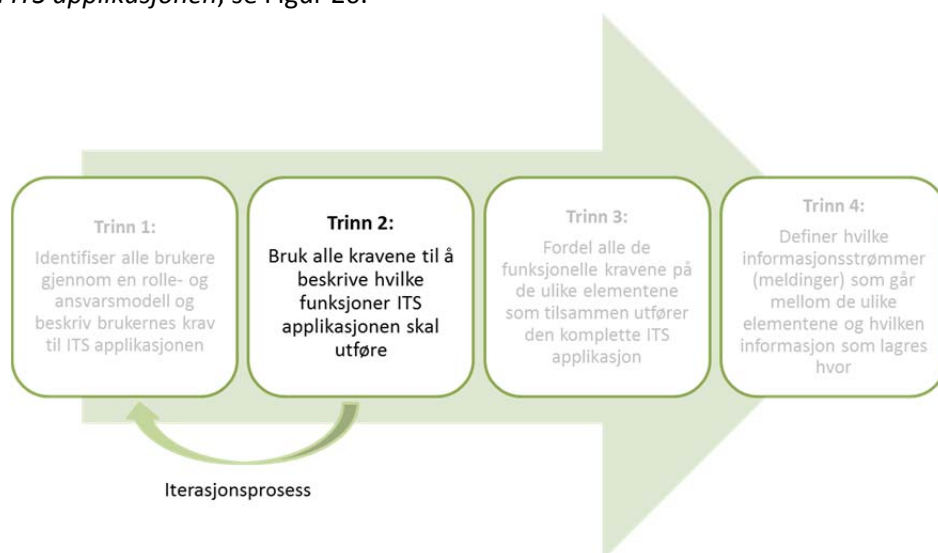
- Identifisere og beskrive de rollene som vil være involvert i implementering og drift av den ITS applikasjonen som skal spesifiseres
- Identifisere og beskrive de aktørene som vil ivareta de ulike rollenes ansvarsområder
- Beskrive overordnede krav til ITS applikasjonen og vice versa med bakgrunn i de ulike aktørenes ansvarsområder. De overordnede kravene vil være et godt utgangspunkt for en mer detaljert beskrivelse av funksjonelle og tekniske krav senere i spesifikasjonsprosessen, gjerne som en iterasjonsprosess.

Den største fordel ved å starte med en slik rolle- og ansvarsmodell basert på det arbeidet som allerede er gjort i ARKTRANS er at sannsynligheten for å glemme noen viktige aktører reduseres vesentlig. Hvis man starter i den andre enden og betrakter systemet ut i fra ens eget synsvinkel vil det kunne skje at noen relevante aktører faller ut og at designet av systemet gjør det vanskelig å ivareta disse aktørenes interesser etter at systemet er satt i drift. En helhetlig tilnærming ut i fra en såkalt 'top-down approach' anbefales derfor som en bedre spesifikasjonsprosess enn en 'bottom-up approach'.

8 Funksjonelle modeller i ARKTRANS

8.1 Innledning

I Trinn 2 skal den eller de som utarbeider kravspesifikasjonen gjøre om *brukernes krav* til ITS applikasjonen til *funksjoner i ITS applikasjonen*, se Figur 26.



Figur 26: Trinn 2

De funksjonelle kravene er på en måte kjernen i en kravspesifikasjon for en ITS applikasjon. De funksjonelle kravene kan gjerne utarbeides på to nivåer:

- Beskrivelser av bruksområdene. En terminologi som ofte brukes for bruksområder er det engelske begrepet use cases. Se forøvrig [4]. Kapittel 8 beskriver hvordan ARKTRANS definerer de ulike bruksområdene for hele transportområdet.
- Aktivitetsdiagrammer som viser hvilke aktiviteter som utføres, hvor (eller av hvem) disse utføres og hvilke informasjon- og styremeldinger som går mellom de ulike aktivitetene. Dette blir Trinn 3. I ARKTRANS kalles dette Process Diagrams, men Aktivitetsdiagrammer synes som et bedre ord på norsk. Kapittel 9 beskriver hvordan slike aktivitetsdiagrammer kan inngå som en del av kravspesifikasjonen for ITS applikasjonen.

I ARKTRANS er de ulike ansvarsområdene for de ulike rollene gjort om til en funksjonell beskrivelse av ansvarsområdene. Dette er gjort ved å lage et hierarki av såkalte bruksområder eller use cases. De fleste bruksområdene er brutt ned på minst tre nivåer. Måten det hele er bygd opp på er i dette kapitlet forklart ved hjelp av et eksempel som er knyttet til rollen Infrastrukturoperatør og ansvarsområdet Styring av transportsystemets kapasitet, jfr. kapittel 5.5 Forvaltning av transportområdet. I dette delkapittelet står det følgende om ansvarsområdet:

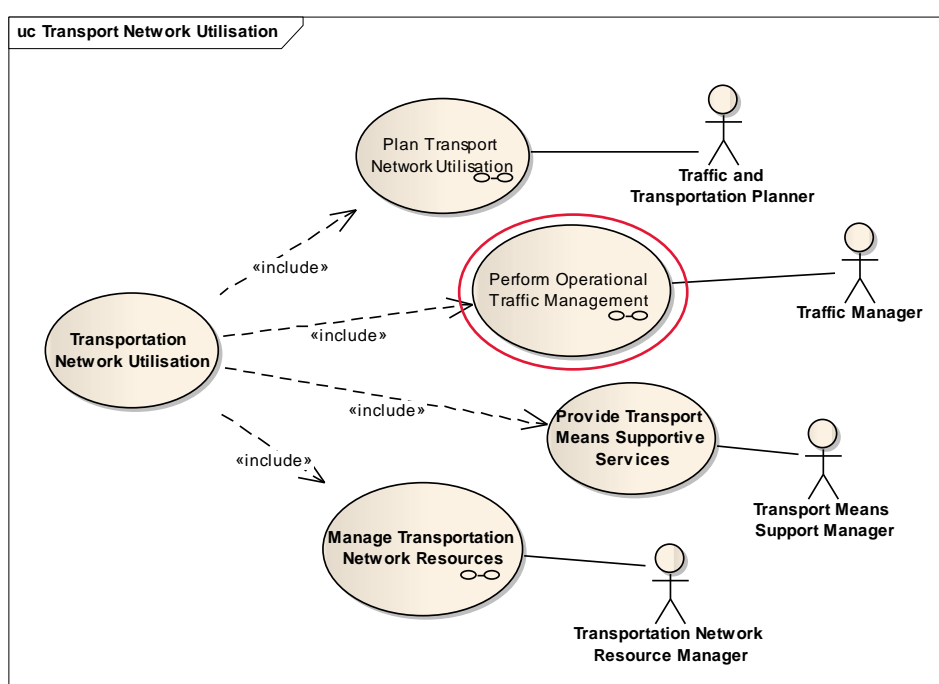
Styring av transportsystemets kapasitet omfatter alle roller knyttet til følgende ansvarsområder:

- Planlegge transportsystemets utnyttelse
- Gjennomføre operasjonell trafikkstyring, for eksempel overvåking og trafikkregulering
- Tilby støttetjenester til transportmidler

- Forvalte transportsystemets ressurser

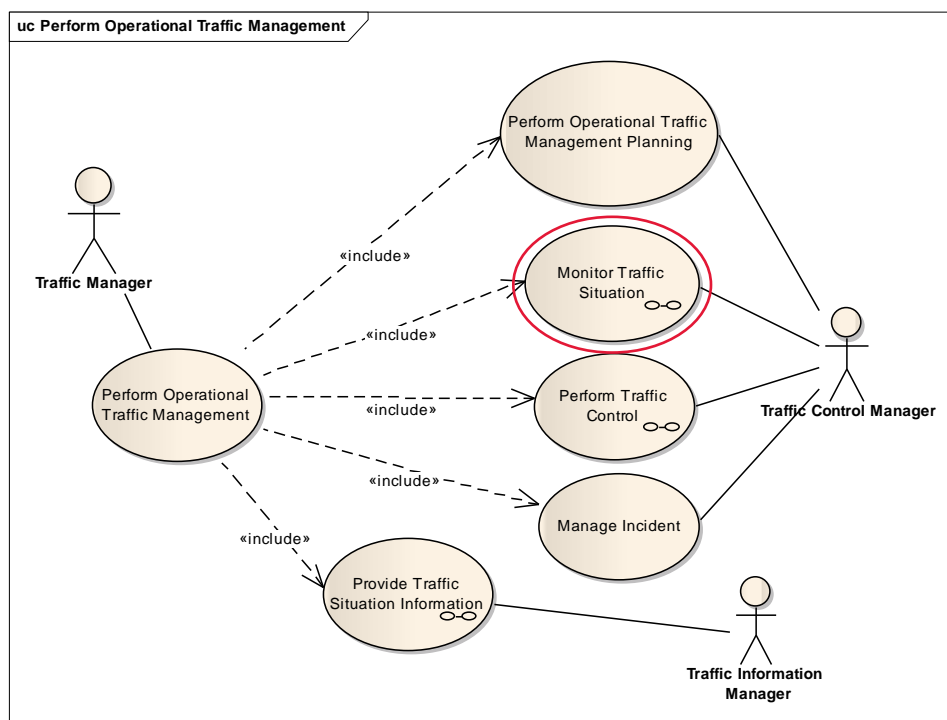
Innenfor vegtransport er Statens vegvesen igjen et opplagt eksempel, men det kan være andre aktører i tillegg som tilbyr støttetjenester til transportmidlene, f.eks. TomTom med vegvisning og informasjon om køer.

Figur 27 viser hvordan Styring av transportsystemets kapasitet (Transportation Network Utilisation) er funksjonelt modellert i [1]. Bruksområdet (use case) er brutt ned i 4 funksjoner som er knyttet til 4 ulike roller. Det vil si at rollen Infrastrukturoperatør er delt opp i fire underroller. Med bruksområdet menes i dette tilfellet bruksområdet for det intelligente transportsystemet.



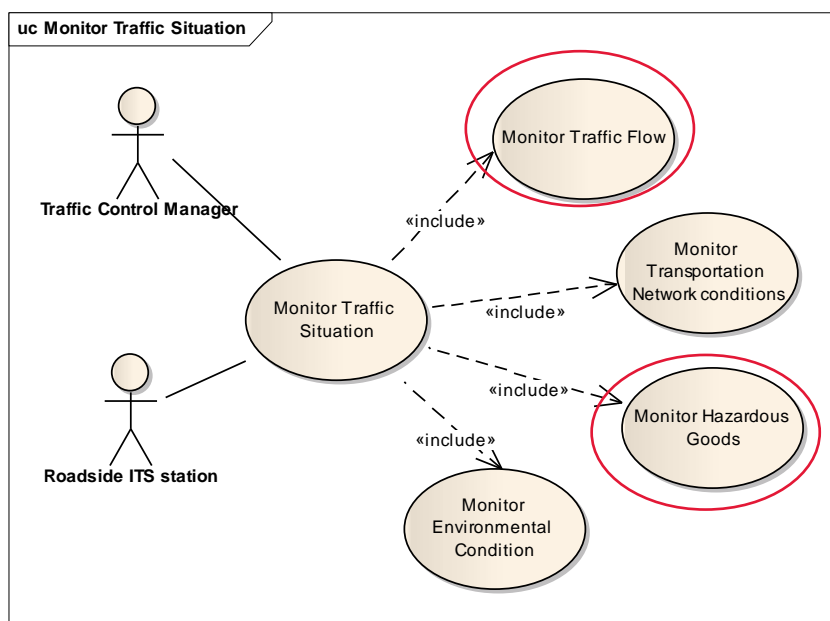
Figur 27: Funksjonell modell for Styring av riksvegnettets kapasitet

Mht. ITS er bruksområdet Gjennomfør trafikkstyring (Perform Operational Traffic Management) det mest aktuelle bruksområdet hvor rollen Traffic Manager (Trafikkstyringsansvarlig) er den rollen som har dette som ansvarsområde. I ARKTRANS er dette bruksområdet igjen brutt ned i 5 funksjoner som da tilsammen utgjør Perform Operational Traffic Management. Dette er vist i Figur 28.



Figur 28: Funksjonell modell for bruksområdet Gjennomfør trafikkstyring

Denne figuren viser at rollen Traffic Manager er brutt ned til to ulike roller (Traffic Control Manager og Traffic Information Manager). Videre er bruksområdet Perform Operational Traffic Management brutt ned til et enda lavere funksjonelt nivå med 5 ulike bruksområder (use cases) hvor alle unntatt Perform Operational Traffic Management Planning er relevant for ITS, ITS applikasjoner og ITS tjenester. Av de fire som er relevant er 3 av de brutt ned til et enda lavere funksjonelt nivå. Eksempelvis er Monitor Traffic Situation brutt ned til de fire bruksområdene som er vist i Figur 29. Bruksområdene begynner å bli relativt detaljert og de er i en del tilfeller så detaljert at bruksområdet kan beskrives som en ITS tjeneste med en tilhørende ITS applikasjon. Monitor Hazardous Goods (Overvåk farlig gods) er et eksempel på dette. Den ITS tjenesten som det intelligente transportsystemet tilbyr sin bruker i dette eksemplet er at en ITS applikasjon overvåker transport av farlig gods på en vegseksjon som er kritisk mht. hendelser hvor farlig gods er involvert. Brukeren kan f.eks. være en Vegtrafikksentral. ITS applikasjonen er eksempelvis implementert i Roadside ITS station og Central ITS station. Et annet eksempel er Monitor Traffic Flow (Overvåk trafikstrømmen).

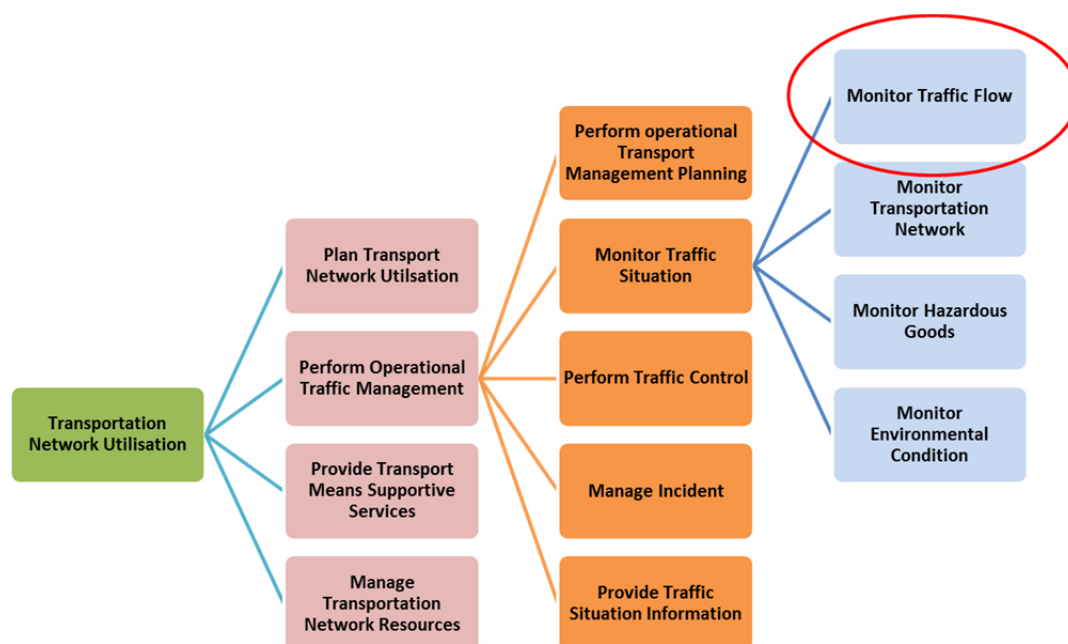


Figur 29: Funksjonell modell for bruksområdet Overvåk trafikken

8.2 Hvordan anvende ARKTRANS funksjonelle modell i en kravspesifikasjon

En kravspesifikasjon for en ITS applikasjon som leverer en ITS tjeneste til en eller flere brukere inneholder gjerne funksjonelle krav og krav til kvalitet på funksjonene. Det vil si at kravspesifikasjonen ikke bare beskriver hvordan ITS applikasjonen skal fungere, men den kan også sette kvalitetskrav knyttet til de ulike funksjonelle kravene. Et litt forenklet eksempel på et funksjonelt krav kan være at utstyret i en bomstasjon skal kommunisere med en AutoPASS brikke iht. den og den standarden. Et kvalitetskrav knyttet til dette funksjonelle kravet kan være at bomstasjonsutstyret ikke skal lese feil i mer enn 4 av 10.000 tilfeller.

Et viktig punkt i en kravspesifikasjon for en ITS applikasjon er derfor å definere funksjonelle krav. ARKTRANS støtter gjennom sin funksjonelle modell og nedbryting av hovedfunksjoner ned til applikasjonsnivå en god støtte til den som skal skrive kravspesifikasjonen. Den funksjonelle modellen i ARKTRANS har i tillegg til alle figurene også en beskrivelse av hver enkelt bruksområde (funksjon). Det gjør det for det første enkelt for den som skal beskrive ITS applikasjonen på et overordnet nivå mht. å vise hvordan ITS applikasjonen kan settes inn i en helhet og hvordan ITS applikasjonen henger sammen med andre relaterte ITS applikasjoner. Med henvisning til eksemplet i 8.1 kan en f.eks. sette en ITS applikasjon som kan kalles Monitor Traffic Flow inn i følgende funksjonelle helhet, se Figur 30. En kan gjerne tenke seg at en ITS applikasjon kan bestå av to eller flere ITS applikasjoner, f.eks. en ITS applikasjon som heter Monitor Traffic situation og som i det konkrete tilfellet inkluderer Monitor Traffic Flow og Monitor Hazardous Goods.



Figur 30: Funksjonell modell og relasjoner for bruksområdet Monitor Traffic Flow

Hvis en ser på ITS applikasjonen Monitor Traffic Flow er den det siste leddet på bruksområdekjeden Transportation Network Utilisation – Perform Operational Traffic Management – Monitor Traffic Situation – Monitor Traffic Flow. ARKTRANS har en beskrivelse av alle leddene i denne kjeden og dette gir en god støtte til den som skal beskrive ITS applikasjonen både med funksjonalitet og hvordan den henger sammen med andre ITS applikasjoner på samme nivå eller nivået over.

En annen viktig støtte som ARKTRANS vil gi den som utarbeider en kravspesifikasjon er en konsistent terminologi. Dersom alle som utarbeider kravspesifikasjoner for ITS applikasjoner bruker ARKTRANS som referanse, vil det sikre en meget viktig konsistens mht. terminologi i kravspesifikasjoner for ITS applikasjoner. Eksempelvis vil en ITS applikasjon som kunne hete Monitor Traffic både kunne bety Monitor Traffic Situation og alle de fire bruksområdene på nivået under, se Figur 30. Ved å bruke ARKTRANS terminologien ved beskrivelse av den funksjonelle arkitekturen for en ITS applikasjon vil det være en entydig forståelse av hva ITS applikasjonen omfatter.

Eksempelvis sier ARKTRANS dette om Monitor Traffic Flow:

Informasjon om trafikkstrømmen og transportmidlene (i dette tilfellet kjøretøyene) mottas kontinuerlig fra flere kilder. Ulik teknologi kan bli brukt for å samle inn informasjonen. Informasjonen må bli samlet og lagret på en slik måte at den kan deles med andre funksjoner som f.eks. trafikkstyring, beredskap for og styring av hendelser, utarbeidelse av prognoser og trafikkplanlegging og optimalisering. Spesiell oppmerksomhet kan knyttes til kjøretøyer som utgjør en spesiell risiko.

Oppsummering

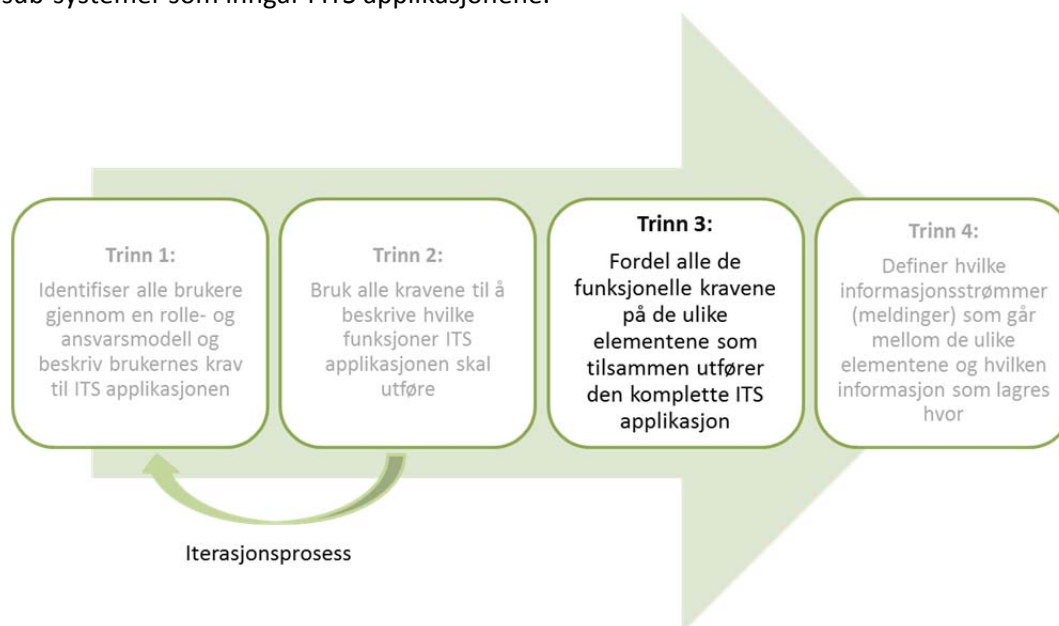
I den følgende listen betyr begrepet Utvikleren den som er ansvarlig for å utarbeide kravspesifikasjonen for en ITS applikasjon.

- Utvikleren har god støtte i den funksjonelle arkitekturen i ARKTRANS mht. å definere det funksjonelle hierarkiet hvor den aktuelle ITS applikasjonen hører hjemme og å sette ITS applikasjonen inn i en større sammenheng.
- Den funksjonelle arkitekturen hjelper Utvikleren til å se hvilke andre ITS applikasjoner som er 'nabo'-applikasjoner med tanke på å knytte flere og sammenlignbare ITS applikasjoner sammen i en felles ITS applikasjon.
- Den funksjonelle arkitekturen i ARKTRANS hjelper Utvikleren i å søke etter kravspesifikasjoner for tilsvarende ITS applikasjoner med tanke på gjenbruk av spesifikasjoner. Eksempelvis vil applikasjonene Monitor Traffic Flow og Monitor Hazardous Goods kunne ha mange felles funksjonelle og tekniske krav. Denne søkingen vil gjøres vesentlig lettere dersom ARKTRANS sin funksjonelle modell og terminologi brukes i alle kravspesifikasjoner.
- Utvikleren vil ha en referansearkitektur å referere til mht. den funksjonelle arkitekturen og terminologi for ITS applikasjonen. Dette er spesielt viktig der det ikke foreligger internasjonale standarder som kan brukes som referanse for den aktuelle ITS applikasjonen. Felles forståelse og bruk av terminologi er veldig viktig mht. kravspesifikasjoner og dette er derfor en viktig del av internasjonale ITS relaterte standarder.

9 Aktivitetsdiagrammer

9.1 Om aktivtetsdiagrammer

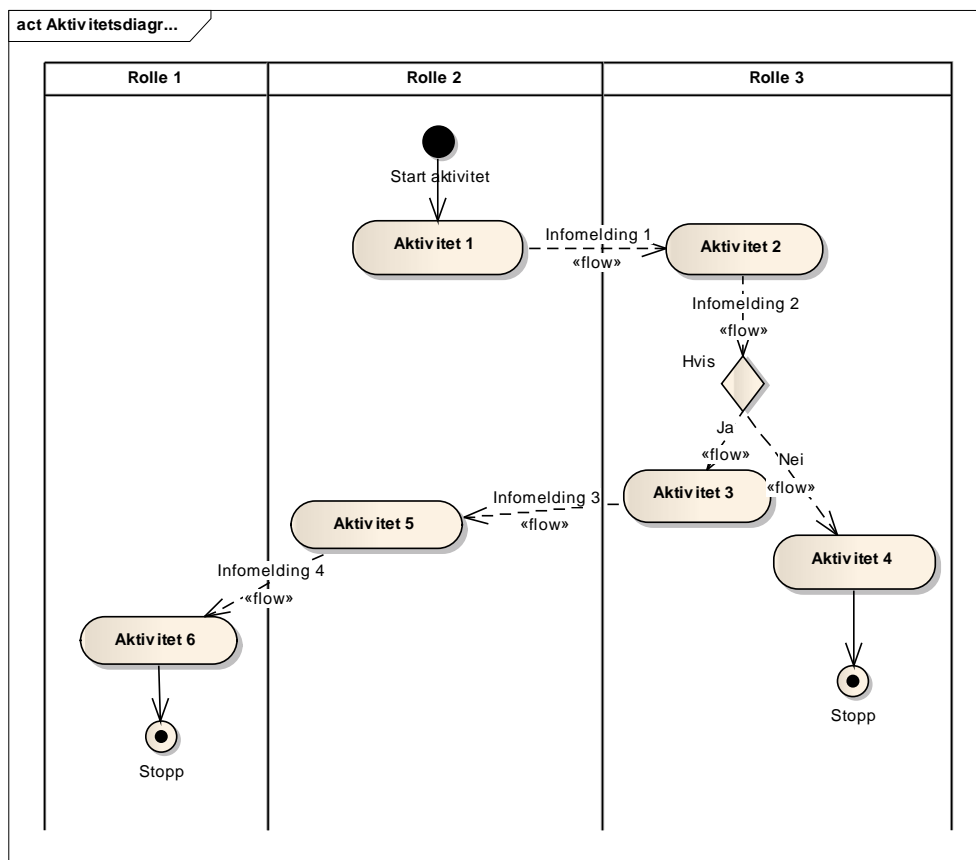
Trinn 3 i utviklingen av en kravspesifikasjon går ut på en videre detaljering av alle de funksjonelle kravene som er definert i Trinn 2 og en allokering av de ulike kravene til de ulike rollene, elementene, objektene eller ITS-sub-systemer som inngår i ITS applikasjonene.



Figur 31: Trinn 3

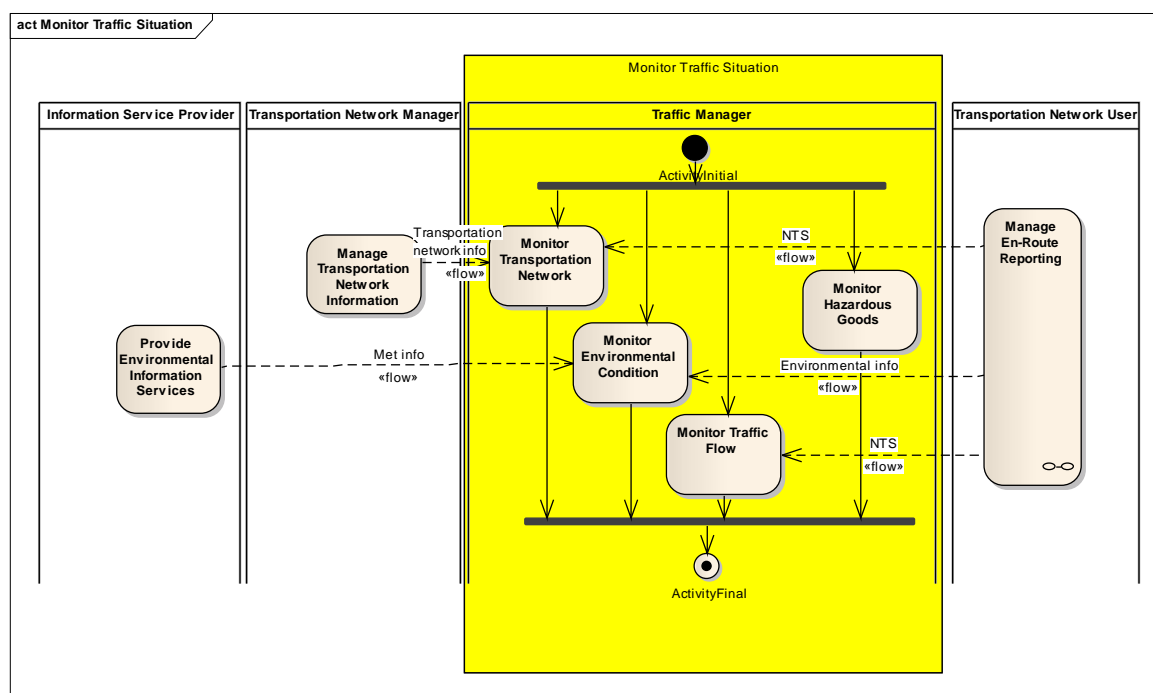
ARKTRANS har tatt den funksjonelle arkitekturen (bruksområder/use cases) videre i en beskrivelse av aktiviteter gjennom aktivitetsdiagrammer. Denne beskrivelsen varierer i detaljeringsgrad avhengig av om andre forskningsprosjekter har utviklet denne beskrivelsen på flere nivåer.

Et aktivitetsdiagram viser hvilke aktiviteter som inngår i en ITS applikasjon. Aktivitetsdiagrammet viser også hvilken rolle som har ansvaret for de ulike aktivitetene. Diagrammet kan også vise hvilket objekt, element eller ITS sub-system som utfører aktiviteten som et alternativ til å vise hvilken rolle som har ansvaret. Aktivitetene er organisert i diagrammet på en slik måte at alle aktiviteter som tilligger en rolle er samlet i samme 'svømmebane'. Derav navnet svømmebanediagram (swim lane diagrams). Mellom de ulike aktivitetene går det både styremeldinger og informasjonsmeldinger. Det er spesielt de meldingene som krysser grensene mellom svømmebanene som er interessante i arbeidet med en ITS applikasjon. Disse meldingene går mellom ulike systemer og de må være entydig spesifisert for at man skal ha åpne og leverandør-uavhengige grensesnitt mellom systemene. Figur 32 viser et eksempel på et svømmebanediagram hvor en ITS applikasjon har 6 aktiviteter fordelt på 3 roller. Dette diagrammet viser at informasjonsmeldingene 1, 3 og 4 krysser grensene mellom de tre rollene og derfor må disse spesifiseres på en detaljert og utvetydig måte. De andre informasjonsmeldingene er interne og kan løses på den måten som leverandøren(e) finner mest hensiktsmessig. Innholdet i de interne meldingene må alltid være definert, men på hvilken måte er av mindre betydning så lenge den nødvendige informasjonen er inkludert.



Figur 32: Eksempel på svømmebanediagram

Eksemplet i Figur 33 viser hvordan bruksområdet Monitor Traffic Situation (den gule boksen) er beskrevet i et aktivitetsdiagram i [1]. Her er det fire roller som er vist og innenfor den rollen som er kalt Traffic Manager finner vi de fire aktivitetene som er vist i Figur 30 på side 43.



Figur 33: Eksempel på prosessdiagram for bruksområdet Monitor Traffic Situation

Generelt kan disse aktivitetsdiagrammene i [1] bli lest på følgende måte:

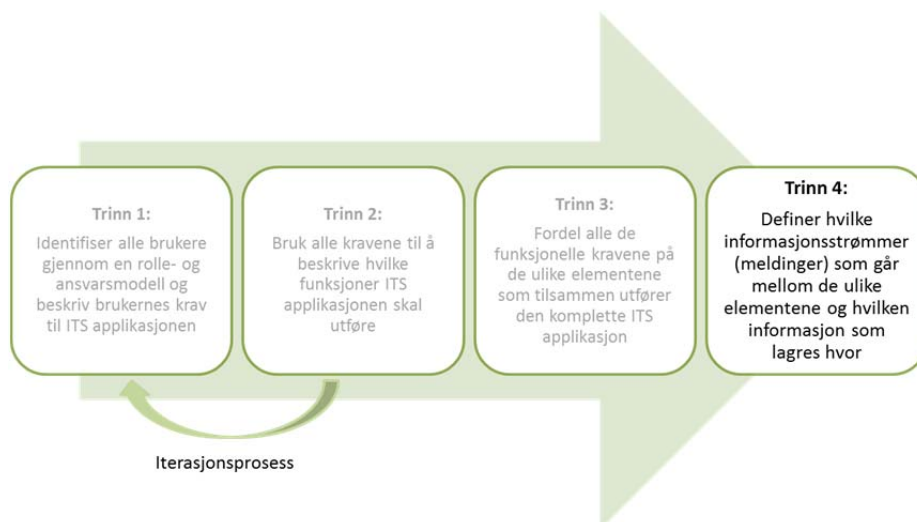
- Aktivitetene er beskrevet ved hjelp av bruksområdene (use casene) i den overordnede funksjonelle arkitekturen
- Det er en 'svømmebane' for hver rolle (evt. sub-system eller objekt) som er involvert i den prosessen som betraktes
- Interaksjonene mellom rollene er representert ved de pilene som er stiplet. Dette er informasjonsstrømmer som må defineres slik at en oppnår åpne grensesnitt og samordning.
- Informasjonsstrømmene internt innenfor en rolle/svømmebane er gjerne ikke definert siden dette er interne rollespesifikke informasjonsstrømmer. I noen tilfeller deles imidlertid ansvarsområdene til en rolle mellom flere aktører og da må også de interne grensesnittene mellom de ulike aktørene defineres.

ARKTRANS presiserer at de aktivitetsdiagrammene som er inkludert i [1] er eksempler og aktivitetene kan organiseres på andre måter enn det som er vist i eksemplet. Det er heller ikke alle diagrammene i [1] som trenger å være helt komplette.

Aktivitetsdiagrammene kan være til god støtte for den som utarbeider kravspesifikasjonen. I noen tilfeller vil ARKTRANS bare kunne gi et utgangspunkt for en videre detaljering, jfr. Figur 33, men i andre tilfeller vil det kunne være meget detaljerte informasjonen om aktiviteter og informasjonsstrømmer. Et slikt eksempel er vist i Vedlegg A på side 64.

10 Informasjonsarkitektur

Trinn 4 i prosessen med å utvikle en kravspesifikasjon for ITS applikasjoner er å definere alle informasjonsmeldingene og de dataelementene som inngår i informasjonsmeldingene, jfr. Figur 34.



Figur 34: Trinn 4

ARKTRANS omfatter også en informasjonsarkitektur i form av klassediagrammer. Disse diagrammene er imidlertid i foreliggende versjon av ARKTRANS begrenset til de informasjonsmodellene som ble utarbeidet i prosjektet MultiRIT (Multimodale Reise Informasjonstjenester), jfr. eksemplet i Vedlegg A.

For utvikling av ITS applikasjoner for kollektivreiser vil det være mye å hente i de informasjonsmodellene som er utviklet i MultiRIT og beskrevet i [1]. For andre ITS applikasjoner må det utarbeides egne informasjonsmodeller, men ARKTRANS metodikken kan gjerne benyttes som en mal for slike informasjonsmodeller. Det finnes også en del internasjonale standarder for ITS applikasjoner som også kan benyttes. Et av de mest detaljerte standardsettene er alle de standardene som er utarbeidet for elektroniske betalingssystemer for transporttjenester (Electronic Fee Collection EFC). Ellers arbeider European Telecommunication Standards Institute (ETSI) med ITS standarder og de har eksempelvis begynt å standardisere informasjonsmeldinger som skal sendes automatisk fra et Kjøretøy ITS sub-system (CAM og DENM meldinger).

Et eksempel på en slik melding er Decentralized Environmental Notification Message (DENM), se Figur 35. En slik melding inneholder informasjon som er relatert til en hendelse i trafikken, f.eks. en ulykke, en midlertidig innsnevring av vegen, glatt vegbane eller en unormal situasjon i trafikkavviklingen. Det er en ITS applikasjon som ligger lagret i kjøretøyets ITS stasjon som genererer denne meldingen og som sender den ut. Meldingen vil kunne bli fanget opp av andre kjøretøyer, vegkantutstyr og sentralsystem slik at andre bilførere og vegoperatører kan iverksette nødvendige tiltak. Innholdet i denne meldingen må være utvetydig definert slik at alle ITS sub-systemene kan samarbeide mht. å generere og tyde slike meldinger.

Figur 35 viser hvilke dataelementer som inngår i slike meldinger. De som er merket med rødt skrift skal *alltid* være med i meldingen, mens de andre er dataelementer som *kan* være med i meldingen.

Decentralized Environmental Notification Message (DENM)



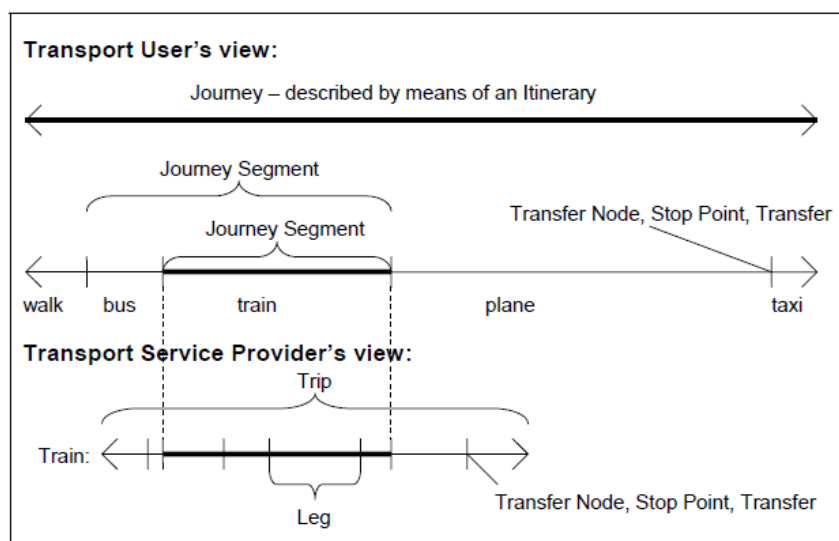
DecentralisedEnvironmentNotificationMessage

- ManagementContainer
- ActionID** (unik ID på DENM)
- DetectionTime** (tidsstempel for registrert hendelse)
- ReferenceTime** (tidsstempel for utsendt DENM)
- Termination OPTIONAL
- ReferencePosition** (Geografisk posisjon for detektert hendelse)
- RelevanceDistance OPTIONAL
- RelevanceTrafficDirection OPTIONAL
- ValidityDuration DEFAULT defaultValidity
- TransmissionInterval OPTIONAL
- StationType**
- SituationContainer OPTIONAL
- LocationContainer OPTIONAL
- AlacarteContainer OPTIONAL

Figur 35: Eksempel på informasjonsmelding fra kjøretøyet ved hendelser registrert av kjøretøyet

11 Terminologi

Utvidet terminologi er viktig i kravspesifikasjoner og ARKTRANS inneholder et eget kapittel om terminologi. For den som utarbeider en kravspesifikasjon for en ITS applikasjon kan ARKTRANS være nyttig som en slags ordbok mht. termer og definisjoner. Det sentrale begrepet reise (Journey) kan defineres på mange måter, men i ARKTRANS er det definert som vist under i Figur 36. I dette tilfellet er begrepet reise definert ut i fra både brukerens og transporttjenesteyterens synspunkt.



Figur 36: ARKTRANS definisjon på begrepet reise

Kravspesifikasjoner for ITS applikasjoner bør alltid inneholde en liste over begreper og termer som benyttes i kravspesifikasjonen og disse begrepene og termene bør være entydig definert. Både ARKTRANS og norske og internasjonale standarder ville kunne være til støtte ved utarbeidelsen av en slik liste. ARKTRANS har definert mer enn 80 sentrale begreper som gjerne brukes i ITS applikasjoner.

12 Hvordan bruke ARKTRANS i kravspesifikasjoner

12.1 Innledning

Det kan være hensiktsmessig med kravspesifikasjoner på engelsk for å tiltrekke seg flere potensielle tilbydere ved offentlige tilbudskonkurranser. Dersom en vet at det vil kunne være aktuelt for utenlandske tilbydere å utarbeide tilbud vil det også være en fordel med engelsk kravspesifikasjon slik at en sikrer seg at det ikke oppstår feil ved oversettingen fra norsk til engelsk. Det kan skape problemer både i tilbuds- og implementeringsfasen pga. ulik forståelse av kravspesifikasjonen. Også med tanke på terminologi kan det være hensiktsmessig med kravspesifikasjoner på engelsk fordi mange av termene og begrepene som benyttes innenfor ITS applikasjoner er godt forankret i internasjonale standarder som alltid finnes på engelsk. Det er derfor brukt engelske termer på den eksemplifiserte innholdsfortegnelsen nedenfor. En kravspesifikasjon kan inneholde følgende elementer:

1. Foreword
2. Introduction
3. Scope
4. Compliance
5. Normative references
6. Terms and definitions
7. Symbols and abbreviations
8. System Architecture
 - 8.1. Roles and responsibilities
 - 8.2. Functional architecture
 - 8.3. Physical architecture
 - 8.4. Information architecture
 - 8.5. Security
 - 8.6. Interfaces
9. Functional requirements
10. Security requirements
11. Technical requirements

12.2 ARKTRANS i forhold til innledningskapitlene

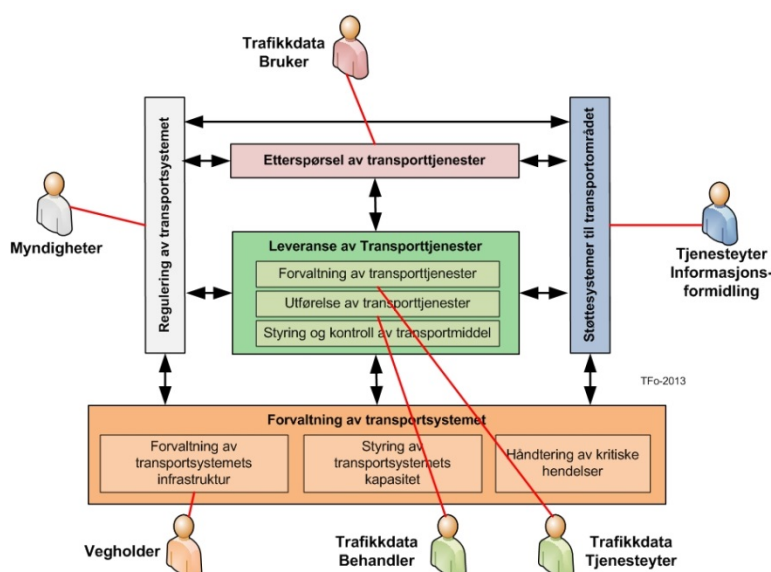
Kapitlene 1. Foreword til 7. Symbols and abbreviations er typiske innledningskapitler til kravspesifikasjonen. Her vil ARKTRANS kunne anvendes både i innledningskapitlet og i kapitlet om termer og definisjoner. Både rolle- og ansvarsmodellen og det funksjonelle hierarkiet for den aktuelle ITS applikasjonen vil kunne beskrives på et overordnet nivå ved hjelp av ARKTRANS. Innledningen inneholder ofte en konseptbeskrivelse av den ITS applikasjonen som er definert i kravspesifikasjonen og her vil ITS applikasjonen kunne beskrives på et konseptuelt nivå hvor den også settes i en større sammenheng. I kapitlet om Terms and definitions vil ARKTRANS kunne gi støtte til utarbeidelsen av kravspesifikasjonen gjennom sine mer enn 80 definisjoner på sentrale begreper innenfor ITS.

Kapitlet om Scope (virkeområde for ITS applikasjonen) vil også kunne støtte seg til ARKTRANS ved at virkeområdet bl.a. relateres til den funksjonelle arkitekturen i ARKTRANS. Kapitlet om Compliance beskriver hvordan en ITS applikasjon vil kunne være i samsvar med kravspesifikasjonen for ITS applikasjonen. Dette kan f.eks. referere til spesielle testdokumenter, men her vil ikke ARKTRANS kunne

bidra med noen foreløpig. Det gjelder også Normative references som sier hvilke standarder som skal benyttes for ITS applikasjonen.

12.3 ARKTRANS i forhold til rolle- og ansvarsområder og funksjonell arkitektur

Kravspesifikasjonen for en ITS applikasjonen bør (må) inneholde en beskrivelse av hvilke roller og aktører som er involvert i bruken og driften av ITS applikasjonen. Noen av disse aktørene vil være roller og aktører som har ansvar for å bidra med informasjon til ITS applikasjonen, mens andre vil være brukere av informasjon som kommer ut fra ITS applikasjonen. Noen roller og aktører vil være tjenesteleverandører til ITS applikasjonen og noen roller og aktører vil være knyttet til selve driften av ITS applikasjonen. Det vil også være en eller flere typer brukere av ITS applikasjonen som leverer en ITS tjeneste til disse brukerne. Det er derfor viktig å se på hele livsløpet til ITS applikasjonen fra den blir planlagt til den blir implementert, satt i drift og driftet. Her vil ARKTRANS være av uvurderlig verdi mht. å beskrive de rollene og ansvarsområdene som vil være knyttet til planlegging, utvikling, implementering/testing og drift av ITS applikasjonen. *Alle de ulike ansvarsområdene vil gjenspeiles som krav i kravspesifikasjonen.* I den sammenheng kan det være nyttig å se tilbake på eksemplet i 6.2 Eksempel med en transportrelatert tjeneste: Innsamling av trafikkdata, se Figur 37.



Figur 37: Rollemodell for innsamling og distribusjon av trafikkdata

Myndighetene vil ut i fra sine ansvarsområder ha formelle krav til funksjoner, data inn og ut og drift av ITS applikasjonen 'Samle inn, behandle og distribuer trafikkdata'. Disse kravene vil være knyttet til lover og regler som gjelder for forvaltning, drift og vedlikehold av det norske vegnettet. Videre vil kravene være knyttet til myndighetenes ansvar for innsamling av trafikkdata på nasjonalt nivå inkludert distribusjon av slike data. Datatilsynet er f.eks. et eksempel på en slik myndighet.

Vegholder vil være ansvarlig for å planlegge, etablere og drifte deler av den fysiske arkitekturen, dvs. ITS sub-systemer, som skal støtte de ulike funksjonene i ITS applikasjonen. Disse vil derfor ha sine krav til både

funksjonalitet og tekniske forhold knyttet til ITS applikasjonen og til det utstyret (ITS sub-systemet) som skal implementeres langs vegen for å samle inn data. Mange av disse kravene vil være å finne i [6].

Trafikkdata Bruker vil være en av de viktigste rollene mht. å definere kravene til ITS applikasjonen. Mange ulike aktører vil ha rollen som Trafikk Data bruker, f.eks. Statens vegvesen som bruker av data for egen planlegging og drift, Vegtrafikksentraler som skal styre trafikken ut i fra kunnskap om de ulike trafikkstrømmene, bilføreren som skal planlegge sin egen tur og en tjenesteyter som skal bruke data i andre applikasjoner, se Figur 23 på side 34. Kravene vil både være knyttet til hvilke data de ulike aktørene ønsker seg, hvilket format de skal presenteres på, hvor ofte de skal presenteres og kvaliteten på data.

Trafikkdata Behandler er den som er ansvarlig for selve innsamlingen av trafikkdata. Dette er i de aller fleste tilfellene Statens vegvesen. Trafikkdata Behandler vil derfor sette kravene til hvilke data som skal samles inn og på hvilken måte dette skal gjøres rent funksjonelt og teknisk. Trafikkdata behandler vil også være en av de som setter krav til kvalitet på datainnsamlingen siden de står som ansvarlig eier av de rådataene som blir distribuert og brukt og/eller videre behandlet av andre.

Trafikkdata Tjenesteyter er den som skal definere innsamlingen av trafikkdata og som skal markedsføre de innsamlede dataene. Tjenesteyteren er det formelle mellomledet mellom den som samler inn data ute på vegene og de som skal bruke dataene i etterkant. I de aller fleste tilfeller vil Trafikkdata Behandler og Trafikkdata Tjenesteyter være det samme juridiske person, i dette tilfellet Statens vegvesen. Skillet mellom kravene til Trafikkdata Behandler og Trafikkdata Tjenesteyter vil derfor være litt flytende og de kan gjerne i mange sammenhenger sees på som en aktør som har to roller hvor grensesnittet mellom behandler og tjenesteyter kan betraktes som et internt grensesnitt. En kan imidlertid lett tenke seg scenarioer der det er to forskjellige aktører som har disse to rollene slik at grensesnittet mellom dem må defineres og spesifiseres.

Tjenesteyter informasjonsformidling er først og fremst formidlere av informasjon av trafikkdata, men de representerer også aktører som videreforedler informasjonen før den formidles videre, f.eks. Ciber som har utviklet smarttelefon-appen iTrafikken. I noen tilfeller kan en derfor se for seg at disse aktørene vil kunne ha ønsker og/eller krav til hvilke data som skal samles inn og på hvilken måte og på hvilket format de skal distribueres.

12.4 ARKTRANS i forhold til den funksjonelle arkitekturen

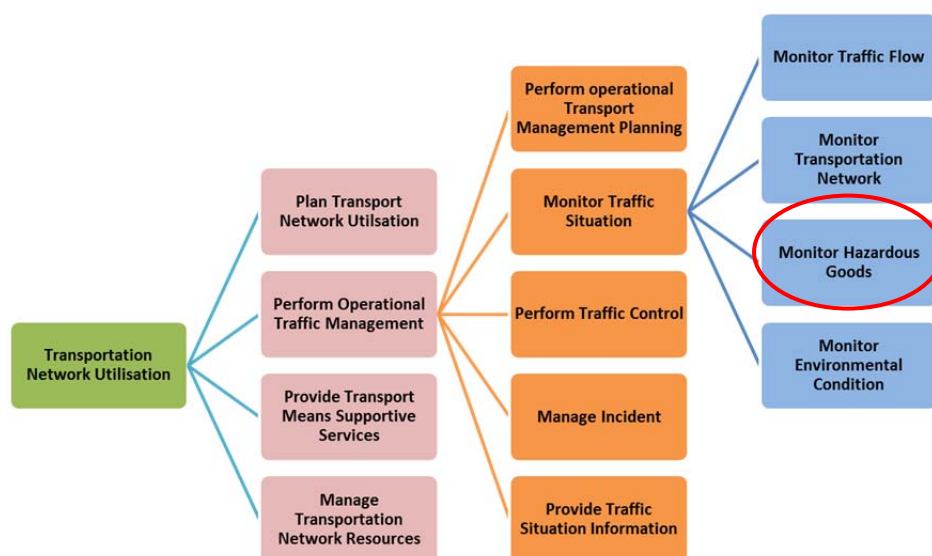
Kravspesifikasjonen for en ITS applikasjon vil måtte inneholde funksjonelle krav til ITS applikasjonen. *De funksjonelle kravene er gjerne de viktigste kravene i en kravspesifikasjon.* Det finnes mange metoder for å komme frem til de funksjonelle kravene, f.eks. diagrammer for bruksområder (use cases), aktivitetsdiagrammer og sekvensdiagrammer. ARKTRANS vil her være en god støtte i starten av spesifikasjonsarbeidet siden ARKTRANS inneholder bruksområder (use cases) for de aller fleste tenkelige ITS applikasjoner. Detaljeringsgraden kan være noe forskjellig. Som nevnt tidligere i denne rapporten er ITS applikasjoner knyttet til reiseinformasjon for kollektivtrafikanter og transport av gods spesielt detaljert.

Funksjonene i en ITS applikasjon er gjerne fordelt på flere ITS sub-systemer, se 3.3 Dette er forklart i eksemplet nedenfor for ITS applikasjonen *Overvåk farlig gods* (Monitor Hazardous Goods). I ARKTRANS finner vi at bruksområdet (use case) Monitor Hazardous Goods er beskrevet på følgende måte:

Transport operations involving dangerous cargo are monitored, and the monitoring contributes to

awareness about the presence of hazardous materials in parts of the Transportation Network where such cargo may cause a safety risk in case of incidents or emergencies. Overall information about the hazardous cargo (identifying the type of dangerous cargo) should be available

Det funksjonelle hierarkiet viser at Monitor Hazardous Goods er en underfunksjon av Monitor Traffic Situation.



Figur 38: Funksjonell modell og relasjoner for bruksområdet Monitor Traffic Flow

Monitor Traffic Situation er igjen en underfunksjon til Perform Operational Traffic Management. Som Figur 38 viser har Monitor Hazardous Goods tre andre parallelle funksjoner: Monitor Traffic Flow, Monitor Transportation Network og Monitor Environmental Condition. I og med at disse ligger på samme logiske nivå som Monitor Hazardous Goods kan det være mye å hente fra kravspesifikasjoner for noen av de tre andre ITS applikasjonene dersom det finnes slike spesifikasjoner. Dette kan f.eks. være generelle overordnede funksjonelle krav eller funksjonelle krav knyttet til meldingsutvekslinger mellom ulike ITS sub-systemer.

Beskrivelsen av bruksområdet (use case) Monitor Hazardous Goods er beskrevet i ARKTRANS på følgende måte:

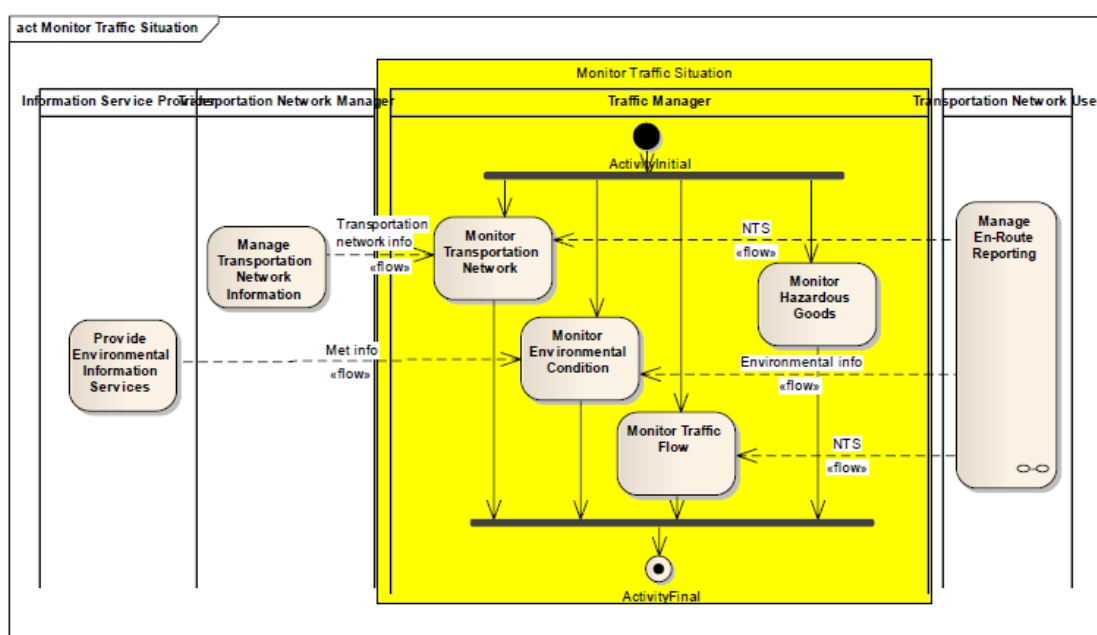
Transport operations involving dangerous cargo are monitored, and the monitoring contributes to awareness about the presence of hazardous materials in parts of the Transportation Network where such cargo may cause a safety risk in case of incidents or emergencies. Overall information about the hazardous cargo (identifying the type of dangerous cargo) should be available.

Denne beskrivelsen gir hovedfunksjonen til ITS applikasjonen, dvs. at den som driver transportsystemet (i vårt eksempel kan det være Statens vegvesen ved Vegtrafikksentralene) skal overvåke tilstedeværelsen av farlig gods på vegnettet. Det betyr at VTS-ene skal vite hva som transporteres av farlig gods og hvor det

befinner seg i vegnettet med spesielt fokus på strekninger hvor det farlige godset utgjør en risiko dersom det blir involvert i hendelser på veggen. ITS applikasjonen skal støtte VTS-ene i denne overvåkningen.

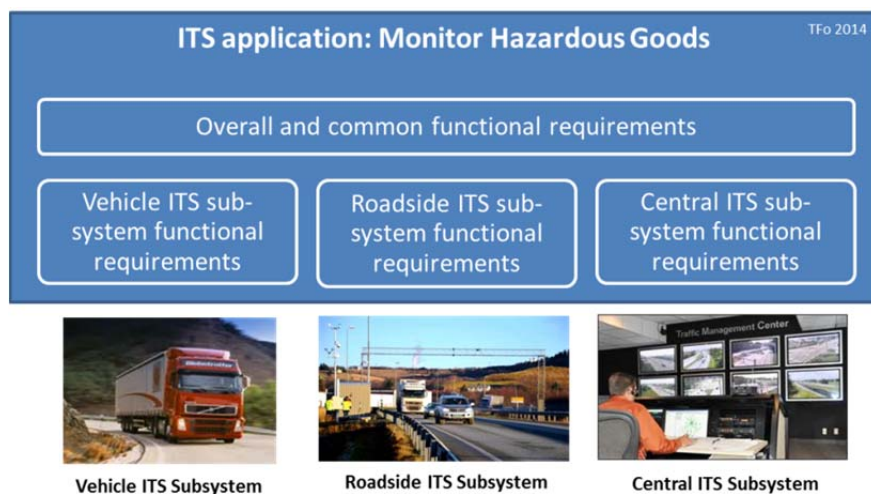
12.5 Aktivitetsdiagrammer

ARKTRANS har ikke noe eget aktivitetsdiagram for Monitor Hazard Goods, men funksjonen inngår i prosessdiagrammet for Monitor Traffic Situation som er det logiske nivået over Monitor Hazard Goods, se Figur 39. Dette er derfor så langt som ARKTRANS bidrar til den funksjonelle arkitekturen for ITS applikasjonen *Overvåk farlig gods*. Resten av den funksjonelle arkitekturen må derfor bygge på de kravene som kommer fra de ulike rollene som vil være involvert i bruken av denne ITS applikasjonen, f.eks. Vegtrafikksentralene.



Figur 39: Prosessdiagram for Monitor Traffic Situation

Den funksjonelle arkitekturen vil måtte omfatte alle de ITS sub-systemene som inngår i leveransen av ITS applikasjonens ITS tjenester. En kan derfor tenke seg følgende funksjonelle arkitektur i et eksempel der det skal tas i bruk en ITS applikasjon som kan støtte Vegtrafikksentralene i å overvåke transporten av farlig gods på vegnettet, se Figur 40.



Figur 40: Funksjonell arkitektur – øverste logiske nivå

Figuren viser at all funksjonalitet for ITS applikasjonen Overvåk farlig gods er delt inn i fire sett av funksjonelle krav:

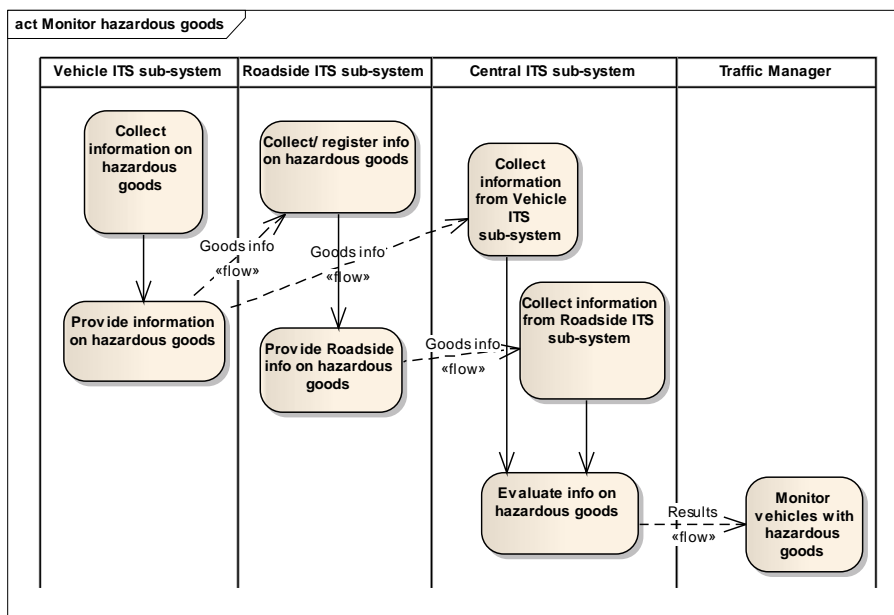
- Overordnede og felles funksjonelle krav for de tre ITS sub-systemene som inngår i det totale systemet som skal levere den etterspurte ITS tjenesten til Vegtrafikksentralene
- Funksjonelle krav til det kjøretøyrelaterte ITS sub-systemet. Dette kan være en elektronisk brikke som holder rede på hva slags gods som transporteres og hvor kjøretøyet befinner seg og til hvilken tid. Denne brikken kan kommunisere både med vegkantutstyr (Roadside ITS sub-system) og med sentralsystemet som opereres av Vegtrafikksentralene. I stedet for elektronisk brikke kan en også tenke seg at dette er samlet i en kjøretøycomputer.
- Funksjonelle krav til vegkantutstyret som eventuelt skal kunne registrere farlig gods som passerer vegkantutstyret eller som kan kommunisere med kjøretøyet og på den måten samle inn informasjon om det farlige godset.
- Funksjonelle krav til Vegtrafikksentralens sentralsystem som skal gjøre det mulig for operatørene å følge det farlige godset gjennom transportsystemet.

Figur 41 viser et eksempel på hvordan et overordnet aktivitetsdiagram kan se ut for en ITS applikasjon som skal overvåke farlig gods (eksemplet er laget for denne rapporten og finnes ikke i ARKTRANS). I dette diagrammet er det en kombinasjon av objekter (ITS sub-systemer) og roller hvilket er tillatt. Figuren viser at kjøretøyet ITS sub-system (Vehicle ITS sub-system) samler inn informasjon om det farlige godset som kjøretøyet transporterer. Dette kan skje på ulike måter, men den mest nærliggende måten er at den som transporterer det farlige godset legger inn denne informasjonen i kjøretøyet ITS sub-system ved hjelp av et brukergrensesnitt som eksempelvis kan være en app på en smarttelefon eller nettbrett. En kan også tenke seg at dette legges inn av operatøren av den terminalen eller stedet hvor det farlige godset er lastet ombord i kjøretøyet. Et siste og mer fremtidsrettet alternativ er at godset selv kommuniserer automatisk med kjøretøyet ITS sub-system og deklarerer sitt eget innhold. Dette bl.a. beskrevet i [7].

Vegkantutstyret samler inn informasjonen fra kjøretøyet eller en kan tenke seg at det finnes ulike typer sensorer i vegkantutstyret som kan registrere parametere ved kjøretøyet og lasten. Alle kjøretøyer som frakter farlige stoffer skal f.eks. ha merking iht. [8] og vegkantutstyret kan lese denne merkingen og

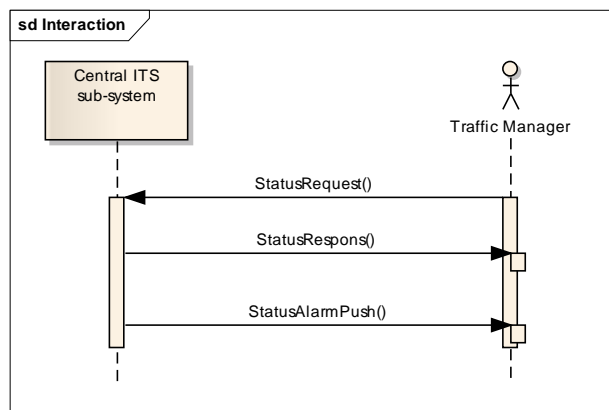
behandle dette som informasjon om farlig gods. Vegkantutstyret kan også samtidig lese kjøretøyets registreringsnummer slik at kjøretøyet eventuelt kan identifiseres dersom det er ønskelig eller nødvendig.

Sentralsystemet hos vegtrafikksentralen samler inn informasjon om farlig gods fra kjøretøyet, enten direkte eller via vegkantutstyret. Informasjonen blir evaluert og operatørene på vegtrafikksentralen (Traffic Manager) kan varsles eller hente ut relevant informasjon ved behov.



Figur 41: Prosessdiagram for Overvåk farlig gods

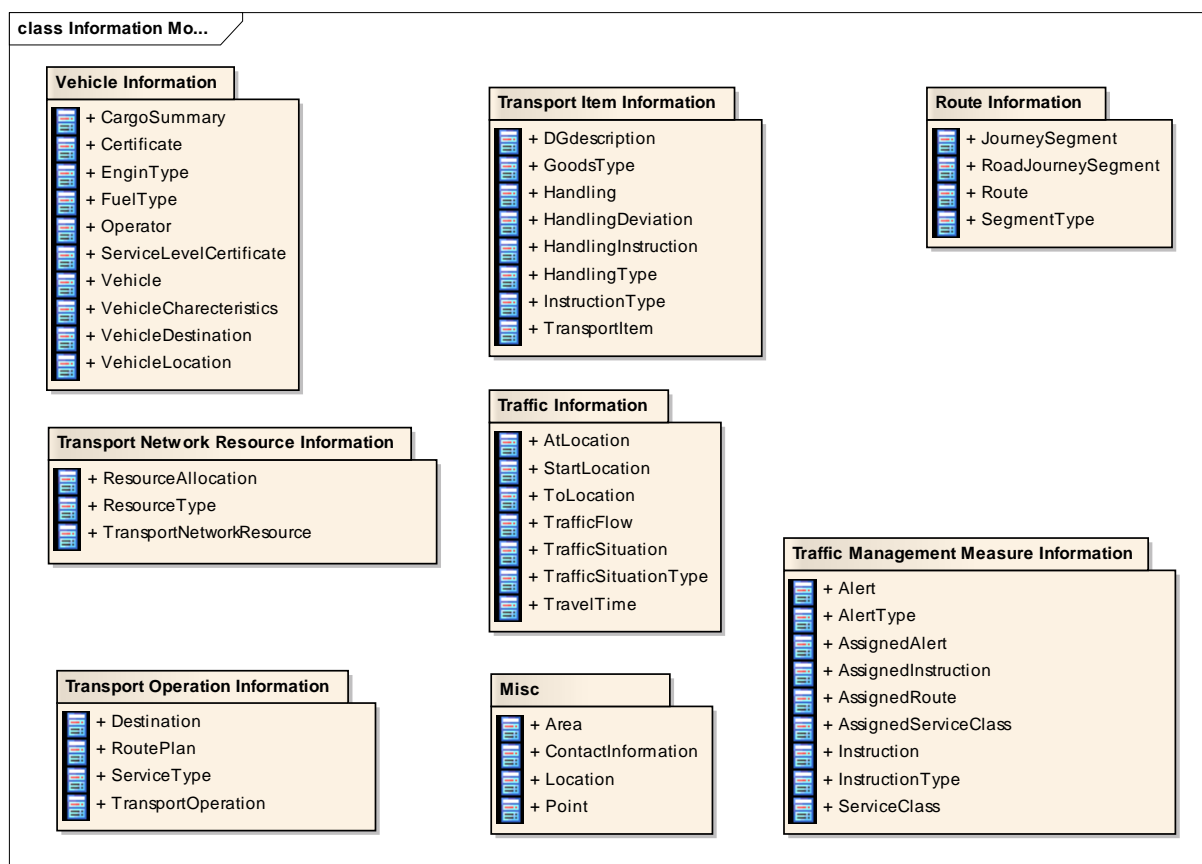
Den funksjonelle kravspesifikasjonen vil deretter spesifisere på en mer detaljert måte mht. hvordan de ulike aktivitetene som er vist i Figur 41 skal gjennomføres. Dette vil f.eks. være funksjonelle krav til hvordan data om farlig gods skal legges inn i kjøretøyenhet, hvordan vegkantutstyret skal registrere kjøretøyer som er merket med farlig gods og hvordan operatøren på vegsentralen skal kommunisere med sentralsystemet. For alle disse mer detaljerte funksjonene og meldingsutvekslingene mellom de ulike sub-systemene kan det være hensiktsmessig å bruke slike sekvensdiagrammer som er vist i Figur 42. Figuren viser på en forenklet måte at operatøren kan spørre om status for en vegseksjon mht. farlig gods på vegseksjonen eller sentralsystemet kan sende alarmer dersom farlig gods transporteres på en vegseksjon hvor det farlige godset kan representere en stor risiko ved en uønsket hendelse.



Figur 42: Sekvensdiagram for meldinger mellom sentralsystem i VTS og VTS operatør

12.6 ARKTRANS i forhold til informasjonsarkitektur

Som beskrevet i 10 Informasjonsarkitektur inneholder ARKTRANS foreløpig bare datamodeller for multimodale reiseinformasjonstjenester. For andre ITS applikasjoner må det derfor utarbeides egne datamodeller. Begrepet datamodell kan defineres på mange ulike måter, men en enkel beskrivelse kan være at en datamodell beskriver hvilke informasjonselementer som finnes i ITS applikasjonen, hvilke attributter disse informasjonselementene inneholder og mulige verdier for disse og til slutt hvordan informasjonselementene forholder seg til hverandre. Unified Modelling Language (UML) brukes mye i internasjonale ITS standarder og en meget vanlig måte å modellere datamodellene på er bruk av klassediagram, se [4]. Figur 43 viser det øverste logiske nivå for ARKTRANS datamodell.



Figur 43: Øverste logiske nivå for ARKTRANS datamodell

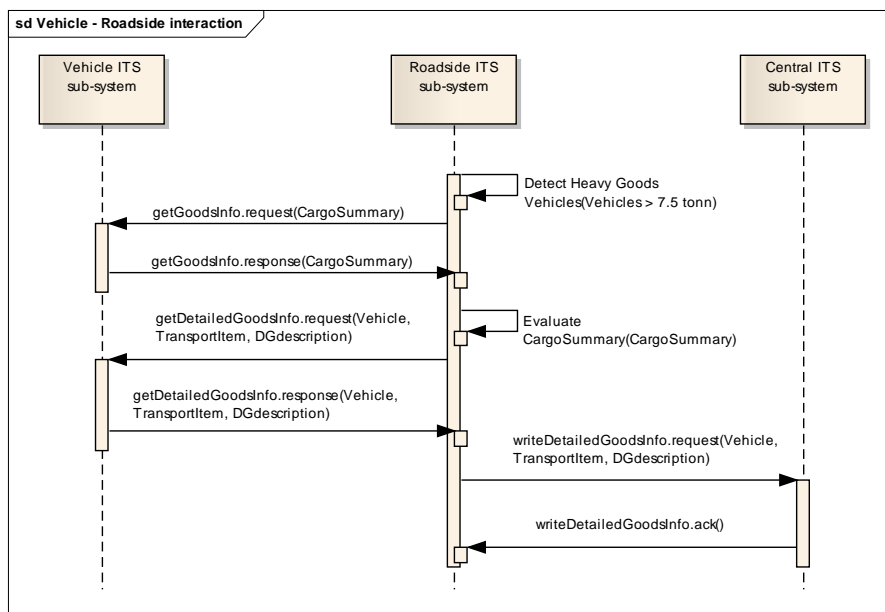
Hvis vi ser på eksemplet for ITS applikasjonen Overvåk farlig gods i 12.4, vil vi kunne hente informasjonselementer fra datamodellen for ARKTRANS og bruke disse som et meget godt utgangspunkt for en mer detaljert datamodell for ITS applikasjonen. For å overvåke det farlige godset trenger vi informasjon om det kjøretøyet som frakter godset, det vegkantutstyret som registrer det farlige godset og det farlige godset i seg selv. Ut i fra Figur 43 ser vi at følgende informasjonselementer er beskrevet i ARKTRANS datapakkene *Vehicle information*, *Transport Item Information* og *Misc*:

- *Vehicle* som bl.a. inneholder VehicleID som er en unik identitet for kjøretøyet, f.eks. registreringsnummer eller Vehicle Identification Number (VIN)
- *CargoSummary* som har attributtene
 - Amount (dvs antall farlige gods)
 - DangerousGoods som er en beskrivelse av det farlige godset
 - TypeOfCargo som beskriver hvilken type gods det er
- *VehicleLocation* som inneholder Misc::Location som bl.a. inneholder:
 - Address
 - AreaCoordinates
 - LocationName
 - PointCoordinates
 - TerminalReference
- *TransportItem* som inneholder
 - GoodsID

- TypeOfGoods
- *DGdescription* (Dangerous Goods description) som inneholder attributtene:
 - Amount (antall enheter med farlig gods)
 - TypeOfDG (type farlig gods)
 - Unit (ikke definert, men kan f.eks. brukes til å definere lastbærertype)

Selv om de nødvendige attributtene er definert med navn og type (f.eks. String og Int) er ikke alle mulige verdier definert og det er nødvendig for at systemene skal være interoperable. Dersom et kjøretøy sender tallet 3 som verdien av TypeOfCargo må også vegtrafikksentralen ha samme forståelse av tallet 3 slik at f.eks. lasttype *drivstoff* ikke blir tolket som lasttype *melk* av vegtrafikksentralen.

De sekvensdiagrammene som det er vist et eksempel på i Figur 42 kan eventuelt detaljeres med informasjon om informasjonselementene i meldingene. En kan således tenke seg at et sekvensdiagram som beskriver meldingsutveksling mellom kjøretøy og vegkantutstyr kan se slik ut for ITS applikasjonen Overvåk farlig gods, se Figur 44. Vegkantutstyret (Roadside ITS sub-system) detekterer tunge kjøretøyer og spør disse kjøretøyene om en oversikt over lasten (CargoSummary). Kjøretøyet svarer på meldingen med data om lasten og vegkantutstyret evaluerer disse. Dersom svaret fra kjøretøyet indikerer at lasten kan inneholde farlig gods, spør vegkantutstyret om mer detaljert informasjon. Denne informasjonen blir deretter sendt videre til vegtrafikksentralen (Central ITS sub-system) som bekrefter mottaket av informasjonen.



Figur 44: Eksempel på meldingsutveksling mellom kjøretøy og vegkantutstyr

12.7 ARKTRANS i forhold til sikkerhet

ARKTRANS inneholder ikke noe om informasjonssikkerhet inkludert personvern. I den forbindelse henvises til spesiallitteratur, se f.eks. [9], [10], [11] og [12]. Mht. personvern kan det være nyttig å se på Datatilsynet

sine veiledere, se [13] og [14]. Det kan også være nyttig å se på [6] som har en del sikkerhetskrav som også kan anvendes i kravspesifikasjoner for ITS applikasjoner.

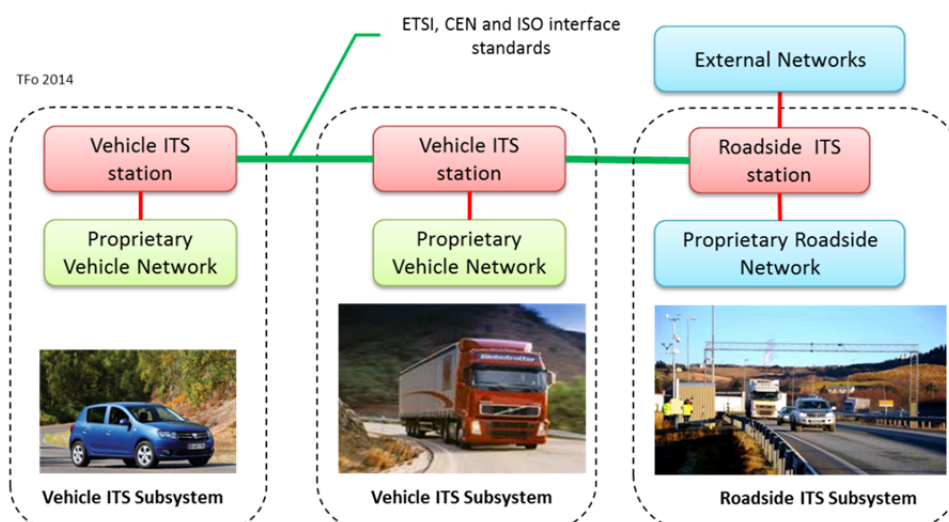
12.8 ARKTRANS i forhold til grensesnittspesifikasjoner

Åpne og utvetydig definerte grensesnitt er nødvendig for at ITS applikasjonene implementert i de ulike ITS stasjonene skal kunne kommunisere og utveksle tjenester og informasjon. ARKTRANS beskriver ikke dette spesielt, men den funksjonelle og informasjonsrelaterte arkitekturen som er basert på ARKTRANS vil kunne bli en viktig del av grensesnittspesifikasjonen. ARKTRANS har noe materiale som kan være relevant for grensesnittspesifikasjonene og dette er samlet i Annex D. Technical Aspects i ARKTRANS versjon 6. Dette annekset beskriver bl.a. standarder for web services og for XML. Videre beskriver annekset Open Application Group Integration Specification (OAGIS) og UN/CEFACT modellering.

Siden ARKTRANS versjon 6.0 ble utarbeidet og publisert er det skjedd en del innenfor standardisering av grensesnittene i ITS. European Telecommunications Standards Institute, Technical Committee Intelligent Transport Systems (ETSI TC ITS) har vært veldig aktiv de siste årene og det samme har TC 278 ITS WG 16 Cooperative ITS, ISO TC 204 ITS WG18 Cooperative ITS og ISO TC 205 ITS WG 16 CALM vært. Alle de applikasjons- og kommunikasjonsstandardene som disse arbeidsgruppene har utarbeidet, eksempelvis 122 standarder fra ETSI, fokuserer på grensesnittspesifikasjoner og tester for applikasjonene og kommunikasjonene. Overordnet sett kan en si at WG16 i CEN og WG 18 i ISO fokuserer på selve ITS applikasjonene, mens WG 16 CALM i ISO og alle arbeidsgruppene i ETSI fokuserer på selve kommunikasjonen. Det er etablert et samarbeid mellom de tre organene CEN, ISO og ETSI slik at det ikke blir utarbeidet overlappende eller konflikterende standarder.

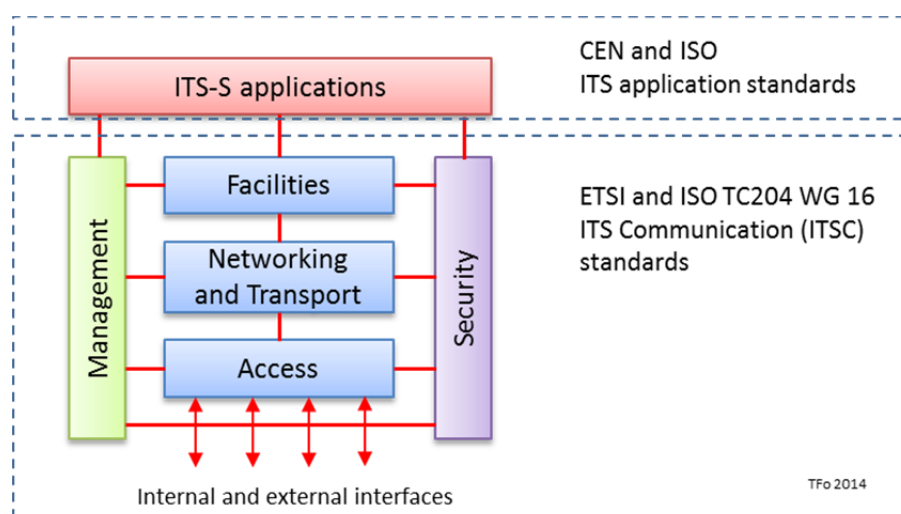
ITS applikasjoner vil være implementert på to eller flere ITS sub-systemer. I tilknytning til disse ITS sub-systemene vil det være to hovedtyper av grensesnitt, se Figur 45:

- Mellom ITS stasjonene (grønt i figuren nedenfor)
- Mellom ITS stasjonene og proprietære nettverk, f.eks. IKT nettverket i et kjøretøy, IKT nettverket for sensorer og skilt/signaler og andre eksterne nettverk (rødt i figuren).



Figur 45: Viktige grensesnitt for ITS applikasjoner

Figur 46 viser referansearkitekturen for ITS stasjoner slik den er definert i [2]. Boksene Facilities, Networking and Transport og Access tilsvarer OSI lagene 1 – 7. I tillegg er det i denne referansearkitekturen innført to logiske moduler kalt Management og Security. På toppen av disse ligger modulen ITS-S Applications (bare kalt Application i [2]). Denne modulen inneholder de ITS-S applikasjonene som er implementert på ITS stasjonen. Det er ETSI og ISO TC 204 ITS WG 16 CALM som har hovedansvaret for kommunikasjonsstandardene, mens ulike arbeidsgrupper i CEN og ISO utarbeider standarder for ITS applikasjonene. Eksempelvis er det CEN TC 278 ITS WG 1 EFC som lager alle standarder som er relatert til ITS applikasjonen 'Betaling for transport – og ITS tjenester' (Electronic Fee Collection for vehicle related transport services).



Figur 46: Referansearkitektur for ITS stasjoner

For de aller fleste ITS applikasjoner finnes det enda ikke standarder som det kan refereres til i en kravspesifikasjon for en ITS applikasjon. En liste over de såkalte C-ITS Release 1 standardene finnes under [15]. Her finnes det bl.a. 6 CEN/ISO standarder for Applications, Messages and Data specifications. Et eksempel på en slik standard er CEN/ISO TS 17425, Intelligent transport systems — Co-operative systems — Data exchange specification for in-vehicle presentation of external road and traffic related data.

Ved utarbeidelse av kravspesifikasjoner for ITS applikasjoner kan det være veldig nyttig (og nødvendig) å se på det som finnes av relevante standarder for den ITS applikasjonen som skal spesifiseres. Der det ikke finnes standarder å støtte seg til og referere til, kan det være nyttig å se på tilsvarende eller tilstøtende standarder mht. å bruke så mye som mulig av standarder i kravspesifikasjonen.

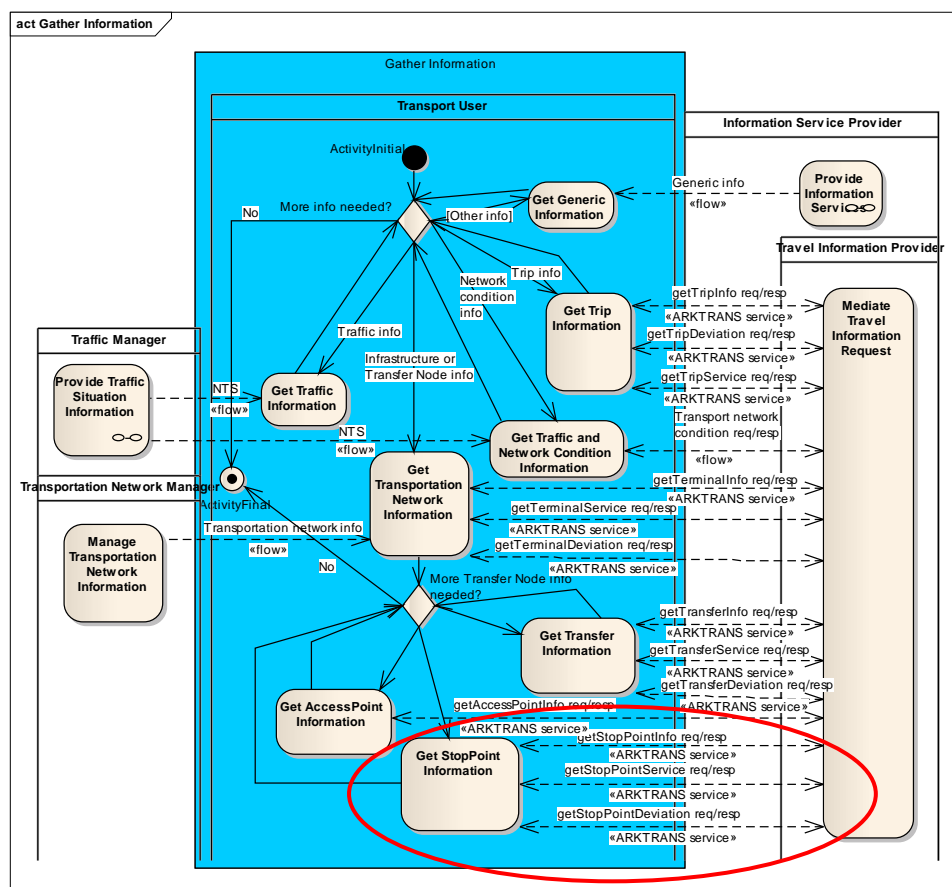
13 Referanser

[1]	Natvig, M., Westerheim, H., Moseng, T. K., Vennesland, A., 2009, ARKTRANS – The multimodal ITS framework architecture, Version 6
[2]	ETSI EN 302 665 v1.1.1, 2009-2010 Intelligent Transport Systems (ITS); Communications Architecture
[3]	ISO/TR Intelligent Transport Systems – Cooperative ITS – Terms and definitions
[4]	Booch, G. et al., The Unified Modelling Language User guide
[5]	MultiRIT http://www.sintef.no/Projectweb/Transportation-planning/Projects/MultiRIT/
[6]	Roadside ITS station specification, 2013, Statens vegvesen
[7]	Dreyer, H., Foss, T., 2012, Intelligent goods in Transport systems, Akademikaforlaget
[8]	ADR/RID Forskrift 1. april 2009 nr. 384 om landtransport av farlig gods, Direktoratet for sivil beredskap
[9]	ETSI TR 102 893 V1.1.1 Intelligent Transport Systems (ITS); Security; Threat, Vulnerability and Risk Analysis (TVRA), 2010, ETSI
[10]	ETSI TS 102 940 V1.1.1 Intelligent Transport Systems (ITS); Security; ITS communications security architecture and security management, 2012, ETSI
[11]	ITS & Personal Data Protection Final Report,
[12]	Foss, T., 2014, Safe and secure Intelligent Transport Systems (ITS)
[13]	Risikovurdering av informasjonssystem, 2009, Datatilsynet, www.datatilsynet.no
[14]	Veileder i sikkerhetsarkitektur, 2011, Datatilsynet, www.datatilsynet.no
[15]	http://release1.its-standards.eu/
[16]	ISO 14813-1.2 Intelligent transport systems -- Reference model architecture(s) for the ITS sector -- Part 1: ITS service domains, service groups and services

Vedlegg A

Figur 47 viser et eksempel fra ARKTRANS for brukerens innsamling av reiseinformasjon. Denne aktiviteten er detaljert fordi Forsknings- og utviklingsprosjektet MultiRIT, se [5], har utviklet denne aktiviteten og mange andre aktiviteter ned til et meget detaljert nivå og ført resultatene tilbake til ARKTRANS. De informasjonsstrømmene som er merket med ARKTRANS service er definert i informasjonsmodeller.

Figuren nedenfor viser aktivitetene og informasjonsstrømmene i et trafikantinformasjonssystem. Det er 5 roller involvert; Kollektivtrafikanten (Transport User), Transportnettverksansvarlig (Transportation Network Manager), Trafikkavviklingsansvarlig (Traffic Manager), Informasjonstjenesteyter (Information Service Provider) og Reiseinformasjonstjenesteyter (Travel Information Provider). Aktivitetene knyttet til Kollektivtrafikantene er samlet i den blå boksen og en kan tenke seg en ITS applikasjon som heter Samle reiseinformasjon som har en rekke underaktiviteter, f.eks. Hent holdeplassinformasjon (Get Stop Point Information) som er den nederste aktiviteten i den blå boksen.



Figur 47: Prosessdiagram for Gather Information i Prepare and Plan Transport

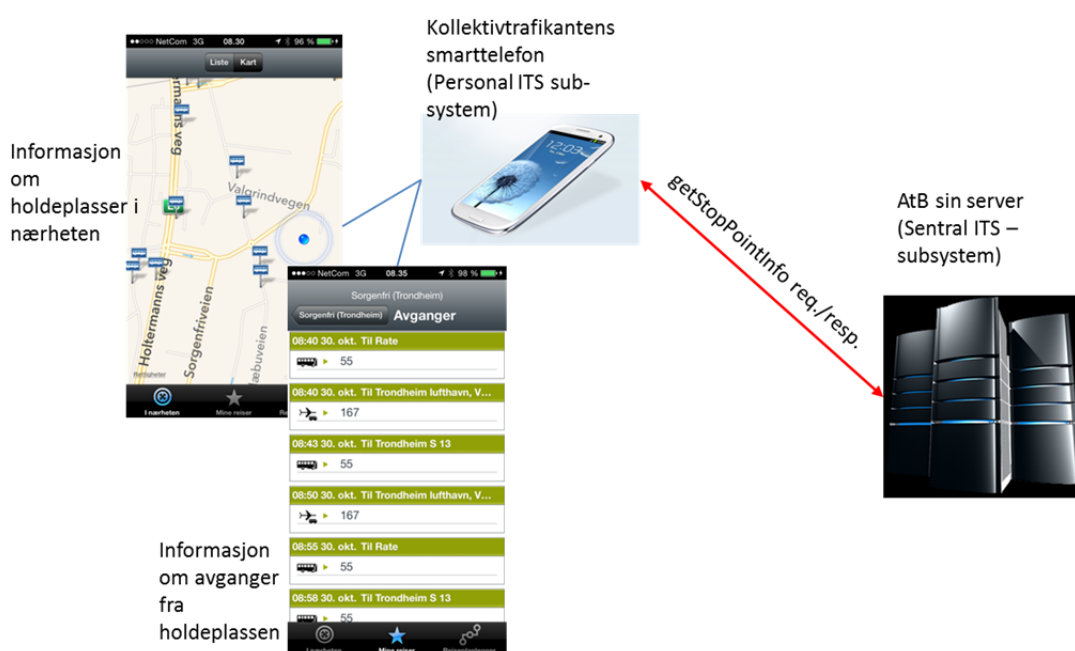
Mellom aktiviteten Get Stop Point Information og aktiviteten Mediate Travel Information Request hos Reiseinformasjonstjenesteyter går det 3 meldingssekvenser:

- getStopPointInfo request/response

- getStopPointService request/response
- getStopPointDeviation request/response

Den første meldingssekvensen gjør det mulig for kollektivtrafikanten å hente generell informasjon om holdeplassen, f.eks. plassering på kart og busslinjer som stopper på holdeplassen. Den andre meldingssekvensen gjør det mulig for kollektivtrafikanten å hente informasjon om tjenester på holdeplassen, f.eks. om assistanse for bevegelseshemmede, billettautomater og billettsalg. Den siste meldingssekvensen gjør det mulig for kollektivtrafikanten å hente informasjon om avvik på kollektivmidlene som passerer holdeplassen, f.eks. innstillinger eller forsinkelser.

Disse 3 meldingene vil gå mellom ulike ITS sub-systemer som gjerne er eiet og driftet av den ansvarlige rollen. En kan f.eks. tenke seg at kollektivtrafikanten har en smarttelefon og at denne kommuniserer med ITS sub-systemet til Reiseinformasjonstjenesteyter. Dersom dette var i Trondheim ville kollektivtrafikanten sin smarttelefon kommunisere med sentralsystemet til AtB. I Figur 48 er det vist hvordan en ITS applikasjon på en smarttelefon kan omsette den informasjonen som inngår i meldingssekvensen getStopPoint til å vise kollektivtrafikanten hvor det er holdeplasser og hvilke busser som stopper på en av dem (Sorgenfri).



Figur 48: Eksempel på en ARKTRANS definert meldingssekvens: `getStopPointInfo`

ARKTRANS har gjennom sine aktivitetsdiagrammer lagt til rette for utarbeidelse av kravspesifikasjoner for ITS applikasjoner, jfr. eksempelet ovenfor. Detaljeringsgraden for de ulike rollene og bruksområdene er veldig variert, men selv om det for en gitt ITS applikasjon ikke finnes noen detaljerte aktivitetsdiagrammer som tidligere beskrevet i denne rapporten vil ARKTRANS metodikken kunne anvendes.



Teknologi for et bedre samfunn
www.sintef.no