

---

# Stimulering af Umnus Numsus

---

Project Report  
Group A319

Aalborg University  
Det Teknisk-Naturvidenskabelige Fakultet  
Strandvejen 12-14  
DK-9000 Aalborg



**AALBORG UNIVERSITY**  
STUDENT REPORT

**Det Teknisk-Naturvidenskabelige  
Fakultet AAU**  
Strandvejen 12-14  
DK-9000 Aalborg  
<http://cs.aau.dk>

**Title:**

Stimulering af Umnus Numsus

**Theme:**

Simulering

**Project Period:**

2. Semester 2016, P2

**Project Group:**

A319

**Participant(s):**

Benjamin Jhaf Madsen  
Jacob Sloth Thomsen  
Alexander Umnus  
Kim Larsen  
Lasse Fisker Olesen  
Niclas Struntze Bach  
Rasmus Thomsen

**Supervisor(s):**

Anders Mariegaard

**Copies:** 5

**Page Numbers:** 26

**Date of Completion:**

March 9, 2016

**Abstract:**

Pasta ipsum dolor sit amet rotini  
pasta al ceppo lagane spaghetti  
penne lisce tagliatelle conchiglie.  
Stringozzi ricciutelle capellini lasag-  
nette pennoni lasagnette trenette  
croxetti capelli d'angelo mafalde  
farfalle ziti strozzapreti rotini. Tagli-  
atelle sacchetti pasta al ceppo  
spaghetti foglie d'ulivo capunti  
tortiglioni vermicelloni fettuccine.  
Penne zita gnocchi manicotti sac-  
chetti fiorentine corzetti pasta al  
ceppo stringozzi vermicelli fusilli  
lanterne sacchetti fettucelle. Fiori  
tuffoli fiori tuffoli capelli d'angelo  
sagnarelli chifferi tuffoli ricciolini  
cavatappi.

---

Benjamin Jhaf Madsen  
<bjma15@student.aau.dk>

---

Kim Larsen  
<klars15@student.aau.dk>

---

Jacob Sloth Thomsen  
<jsth15@student.aau.dk>

---

Lasse Fisker Olesen  
<lolese15@student.aau.dk>

---

Alexander Umnus  
<aumnus14@student.aau.dk>

---

Niclas Struntze Bach  
<nbach14@student.aau.dk>

---

Rasmus Thomsen  
<rkth15@student.aau.dk>

**Forord**

**Læsevejledning**

**Terminologi**

## Contents

<b>Preface</b>	<b>iii</b>
<b>1 Indledning</b>	<b>1</b>
<b>2 Metode</b>	<b>2</b>
2.0.1 Brainstorm og Problemtræ . . . . .	2
2.0.2 Problemområde . . . . .	2
2.0.3 Fremgangsmåde . . . . .	2
2.0.4 Søgeprotokol . . . . .	3
2.0.5 Kilder og Kildekritik . . . . .	3
<b>I Problemanalyse</b>	<b>4</b>
<b>3 Teori</b>	<b>5</b>
3.1 Dijkstras Algoritme . . . . .	5
3.2 A* Algoritmen . . . . .	6
<b>4 Problembeskrivelse</b>	<b>9</b>
4.1 Problemets Relevans . . . . .	9
4.1.1 Økonomi . . . . .	9
4.1.2 Forurening . . . . .	10
4.1.3 Livskvalitet . . . . .	10
4.1.4 Nødsituationer . . . . .	10
4.2 Eksisterende Modeller . . . . .	10
<b>5 Teknologianalyse</b>	<b>12</b>
<b>6 Interessentanalyse</b>	<b>13</b>
<b>7 Problemformulering</b>	<b>17</b>

<b>II Problemløsning</b>	<b>18</b>
<b>8 Løsningsforslag</b>	<b>19</b>
<b>9 Kravspecifikationer</b>	<b>20</b>
9.0.1 Succeskriterier . . . . .	20
9.0.2 • . . . . .	20
<b>10 Implementation</b>	<b>21</b>
<b>11 Diskussion</b>	<b>22</b>
<b>12 Konklusion</b>	<b>23</b>
<b>13 Perspektivering</b>	<b>24</b>
<b>Bibliography</b>	<b>25</b>
<b>A Appendix</b>	<b>26</b>

*Initierende Problem*

*Danske trafik modeller bliver ofte opbygget med et konkret formål i fokus og bliver svære at vedligeholde i fremtiden i de tilfælde hvor konteksten ændrer sig.*

*Arbejdsspørgsmål*

- *Hvilke variabler bruges til at simulere trafik?*
- *Hvem har gavn af disse trafikmodellerings simulatorer?*
- *Hvordan fungerer de forskellige eksisterende software, trafik modellerings simulatorer?*

Dette afsnit har til formål at give et indblik i hvordan der er blevet arbejdet metodisk og videnskabeligt igennem projektet fra det initierende problem, og igennem rapporten til der opnås en endelige konklusionen. Metode kapitlet har til formål at gøre det muligt for læseren at få indsigt, hvordan vi igennem hele forløbet har arbejdet os frem til et færdigt produkt, og hvordan der overordnet er blevet arbejdet for at nå frem til dette produkt.

### **2.0.1 Brainstorm og Problemtræ**

Med udgangspunkt i hovede-emnet simuleringer var første proces, at undersøge mulige kategorier af under-emner, hvor man kunne se simulering som værende en del af en løsning til at afvikle et problem, samt et under-emne som et flertal synes kunne være interessant at arbejde med. Først blev gruppens medlemmer bedt at undersøge hvorvidt om det var muligt at finde noget brugbart materiale omkring de emner som de havde forslået og havde i tankerne, hvorefter de blev samlet i et problemtræ. Gruppens medlemmer fremlagde det som de havde fundet frem til, så det var muligt at vælge ved afstemning hvilket emne et flertal kunnes samles omkring til at indskrænke os.

### **2.0.2 Problemområde**

Fra simulering blev det besluttet at indskrænke det yderligere til trafik simulering. Efterfølgende blev samme procedure benyttet under brainstormen til at afgrænse os yderligere indenfor trafik, således at det var muligt at vælge et meget afgrænset område, hvor det var muligt at finde materiale nok at arbejde med, til at lave en udførlige problemanalyse, hvorfra det var muligt at opstille en problemformulering der kan lede videre til en problemløsning.

### **2.0.3 Fremgangsmåde**

Efter der blev gruppe



#### **2.0.4 Søgeprotokol**

#### **2.0.5 Kilder og Kildekritik**

Når der blev fundet og benyttet kilder i vores projekt, blev det besluttet at alle kilder der måtte benyttes var kilder, som havde belæg i form af at det skulle være muligt at kunne kontakte vedkommende , eller have ophav fra statslige instanser eller anerkendte virksomheder og organisationer.

**Part I**

**Problemanalyse**

### 3.1 Dijkstras Algoritme

Dijkstras algoritme er en algoritme til at finde den korteste vej fra et bestemt punkt til et andet punkt. Disse punkter kan bland andet repræsentere den korteste vej mellem to forskellige byer. Dijkstras er en grådig algoritme, da den finder den mindste længde først og fortsætter således.[1] Dijkstras algoritme finder den korteste rute mellem 2 forskellige punkter i en simpel ikke-orienteret vægtet graf. Nedenfor er der en graf, med forskellige punkter A, B, C, D, E, Z. Hvis man skal fra punkt A til Z, så starter man ved A og derfor initialiseres A til at være 0. Algoritmen virker således, at alle punkter er uendeligt udover det punkt man befinder sig på. Algoritmen tager punkt fra punkt, så den starter med at se de grene som A har disse er  $|AB| = 4$  og  $|AC| = 2$ . Her fra kan algoritmen ikke se videre end B og C. Den ser altid på det mindste tal, og derfor tager den  $|AB| = 4$  og  $|AC| = 2$ , da begge disse tal er mindre end uendeligt. Herefter ser den efter hvilket af de nuværende tal som er mindst, hvilket er 2. Så derfor vælger den C som sit næste punkt. Algoritmen finder nu de næst tætteste punkt, ved at addere alle de tidligere ruter, som har den korteste rute fra A til det næste sæt af punkter. Her ser algoritmen ud fra C og hvilke grene C har. Dette er  $|CB|$   $|CD|$   $|CE|$ , dog er længden altid fra A, så derfor er længden fra A til E  $12$  da  $2+10 = 12$ . Længden til B er nu blevet  $3$ , da algoritmen ser på den mindste rute, så A til B er  $3$ , da  $2+1 = 3$ . Således fortsætter algoritmen indtil den rammer Z.[1]

```

1  procedure Dijkstras(G: weighted connected simple graph, with  $\leftarrow$ 
    all weights positive)
2  {G has vertices  $a = V_0, V_1, \dots, V_n = z$  and lengths  $w(V_i, V_j) \leftarrow$ 
    where  $w(V_i, V_j) = \text{infinity}$  if  $\{V_i, V_j\}$  is not an edge in G}
3  for (i = 1 to n)
4    L( $V_i$ ) = infinity
5  L(a) = 0
6  S = NULL
7  { the labels are now initialized so that the label of a is 0 and  $\leftarrow$ 
    all other labels are infinity, and S is the empty set }
8  while (z does not belong to S)
9    u = a vertex not in S with L(u) minimal
10   S = S  $\cup$  {u}
11   for (all vertices v not in S)

```

```

12   if (L(u) + w(u, v) < L(v) then L(v) = L(u) + L(u, v))
13   {this adds a vertex to S with minimal label and updates the labels of vertices not in S}
14   return (L(z)) {L(z) = length of a shortest path from a to z}

```

Listing 3.1: Dijkstras angivet som eksempel i pseudo-kode

## 3.2 A\* Algoritmen

Primaært når det kommer til belægning af en dynamisk rute, foregår det ved at en enhed fortsætter hen i mod et mål indtil den når en forhindring. Dette er et ekstremt simpelt bevægelsesmønster og indebærer in vis in-effektivitet. Rent retorisk kunne man stille spørgsmålet om det ikke ville være smartere at planlægge en rute før man overhovedet bevæger sig.

A\* er en algoritme til at beregne den korteste rute baseret på en række heuristiske datasæt. A\* får input igennem en brugerlavet graf der indeholder en række datasæt for at algoritmen kan fungere. Først har vi distancen fra punkt til punkt, eksempelvis punkt 'A' til punkt 'B' som vi kalder for f.eks. 'H' og dernæst har vi et datasæt 'G' der indeholder bekostningen for at flytte fra en kant til en anden, denne variabel er bestemt på forhånd. Et virkelighedseksempel kunne være at man vil over på den anden side af en sø, så har man så muligheden for at svømme direkte eller gå uden om og det koster f.eks. 2 gange så meget at bevæge sig direkte igennem søen. Dette er givet ved 'G', hvor som sagt 'H' er den ultimative korteste længde til det bestemte slutpunkt. 'H' fungerer desuden for hvilket som helst punkt i et system og angiver *altid* den korteste vej til slutpunktet uanset forhindringer. Det skal også nævnes at 'H' ikke er påvirket af bevægelsesbekostningen, til at starte med, som 'G' angiver, dette kommer først senere. Til sidst har vi 'F' der er en sammenlagt værdi af både 'H' og 'G'. Dette gælder kun for hver kasse der flyttes til, hvori 'H' er angivet ved kassen man flytter tils 'H' værdi. Det kan vises således i formelen 3.1:

$$F(n) = G(n) + H(n) \quad (3.1)$$

En måde man kan visualisere A\* på er f.eks. med et gitter-system som set i figur ???. Her kan vi se at vi har et start punkt (grøn) og et slutpunkts (blå). De kasser vi ikke kan bevæge os igennem er de røde kasser. Figuren angiver ingen heuristiske datasæt endnu.

Ud fra figuren kan vi begynde os at forestille hvordan A\* fungerer. Når man bevæger sig fra kasse til kasse laver man 2 lister til at holde styr på hvor brikken har været. En liste til at holde styr på hvilke kasser man ikke har besøgt endnu og en liste der holder styr på hvilke man **har** besøgt. Når man flytter brikken skal man derfor angive hvilken kasse der nu skal på *besøgt* listen. Derfor som nævnt skal vi bruge information om hvor meget 'G' koster. Brikken skal nu til at flytte sig for at komme til slutpunktet. Dette kunne f.eks. være 10 point for at flytte sig i hvilken som helst retning, men man kunne også sagtens angive at diagonal bevægelse ville koste 12 point. Dvs. at ruten ændrer sig til måske ikke at være så direkte som den ellers kunne have været.

Der findes flere metoder man kan anvende A\* på og en af dem vises her. Det vises her i den lille bid af pseudo-kode i Listing 3.2:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96

Figure 3.1: A\* gitter-system

```

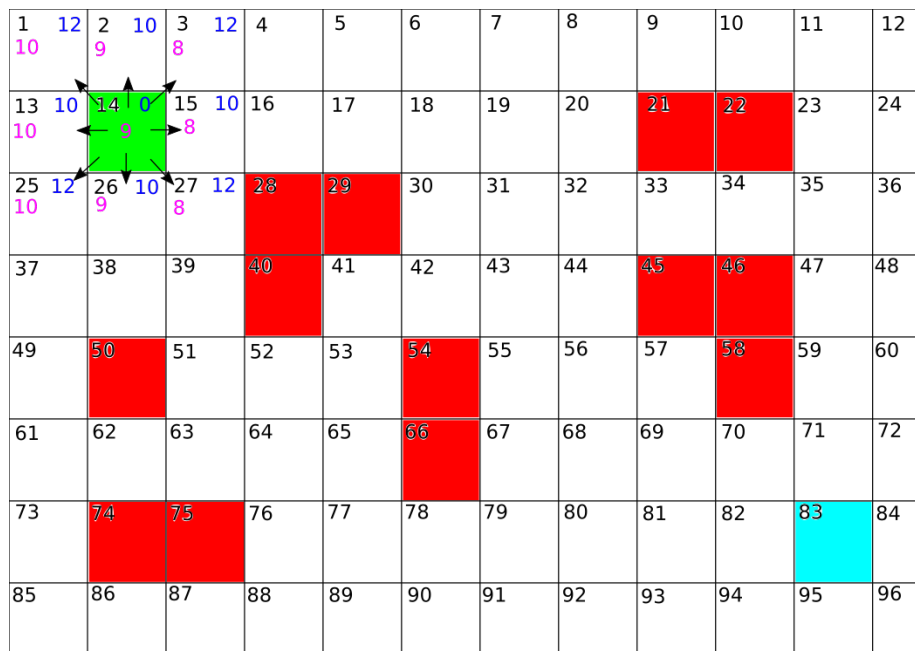
1  class A_Star
2  {
3      List<int> nodeIdentifierVisited = new List<int> { 7, 8, 9 , ←
4          10, 11, 12, 13, 14, 21, 23, 24, 28, 29, 30, 31, 32};
5
6      Expand to new node from previous and move
7      Queue frontQueue = new Point();
8
9      when Point is acknowledged to move
10     change new Point to become Visited = true;
11
12     while(new Point == Visited)
13     {
14         move Point to nodeIdentifierVisited
15     }
16 }

```

Listing 3.2: A stjerne og pseudo-kode af brug af lister

Som set i figur ?? har vi vores liste givet ved kassernes nummerering. Nummereringen kører fra venstre mod højre én række ad gangen. Vi angiver at det tager 10 point at gå lodret og vandret én kasse ad gangen og 12 point at gå diagonalt. I figur ?? kan vi nu se de heuristiske datasæt angivet fra startpunktet (grøn). Hver enkel kasse omkringliggende startpunktet har deres 'H' værdi

angivet med lys-lilla tekst og bevægelsesomkostningen 'G' fra startpunktet til kassen angivet i blå tekst.



**Figure 3.2:** A\* der viser bekostning af bevægelse fra startpunkt (grøn) til omkringliggende kasser ('G') angivet med blå farve samt 'H' angivet med lys-lilla

Nu udregnes 'F' værdien så f.eks. hvis vi går fra kasse 14 (startpunktet) til 15 skal vi lægge 10 ('G') og 8 ('H') sammen. Dette gør vi så for alle omkringliggende kasser for startpunktet. Dernæst går man til den laveste 'F' værdi og gør helt det samme som før, derudover flyttes den nye kasse man står på til *besøgt* listen. Noget man skal være opmærksom på her er at man stadig skal sammenligne bevægelsesomkostningen fra den tidligere kasse til de kasser der også er relevante for den nye kasse man har flyttet sig til.

## Problembeskrivelse

Trafiksystemet i Danmark undergår ofte udbygninger og ændringer, hvilket kan påvirke nærliggende vejnet. Det kan være svært at se hvordan disse ændringer vil påvirke trafikken, og derfor er der blevet opstillet forskellige modeller til at forudsige hvordan trafikken på vejnettet i fremtiden vil afvikle sig. Disse trafikmodeller bliver ofte opbygget med et konkret formål i fokus, og bliver derfor svære at vedligeholde i fremtiden i de tilfælde hvor konteksten ændrer sig. Konsekvensen af dette er at under en tredjedel af modellerne er blevet vedligeholdt, og at der ikke længere findes en model der dækker hele Danmark [6, s. 1-2].

### 4.1 Problemets Relevans

Formålet med trafikmodellerne er at forhindre trafikpropper og at sænke rejsetiderne. Uden modellerne er det besværligt at bestemme hvor der er problemer i vejnettet, og hvilken effekt nye veje vil have på trafikstrømmen. Trafikpropper har en effekt på landets økonomiske vækst, forurening, livskvalitet og tiden det tager for beredskaber og politi at nå frem.

#### 4.1.1 Økonomi

Er man uheldig, kan man risikere at sidde fast i trafikken på vej til arbejdet. For at finde ud af hvilken effekt denne spildtid har på Danmarks økonomi, har Michael Knørr Skov og Karsten Sten Pedersen, der arbejder for konsulent firmaet COWI, analyseret 3 vejprojekter [4]. Vejprojekterne inkludere en tredje Limfjordsforbindelse, en ny motorvejsstrækning ved København, og en Forbindelse mellem Fyn og Als. Udfra COWI's beregninger vil disse tilføjelser spare danskere 25 tusinde timer dagligt, hvilket svarer omtrent til en værdi på 2500 millioner kroner årligt. Antager man at en fjerde del af denne tid bliver brugt på arbejde vil man opleve en BNP-vækst på 0,035%. Et velfungerende vejnet er dermed et vigtigt aspekt i forhold til at forbedre Danmarks økonomiske vækst.

### 4.1.2 Forurening

Billister er en af de største kilder af CO<sub>2</sub> forurening. Mængden af CO<sub>2</sub> der bliver udsluppet, afhænger af hastigheden billisterne kører. Ved en lav hastighed kan CO<sub>2</sub> udslippet per kilomet blive fordoblet, i forhold til at køre en stabil 50-130 km/t. I den anden ende, hvis man kører over de 130 km/t vil udslippet igen øges, da bilen er mindre effektiv i udnyttelsen af brændstoffet [3, s. 5-6].

### 4.1.3 Livskvalitet

En undersøgelse har vist at der er en sammenhæng mellem trafik densiteten, og stress niveauet på en individ der befærder sig i denne trafik. Udover at det kan være ubehageligt under kørslen, bliver stressen også ført med videre på arbejdet og til hjemmet. Stressen kan også føre til aggressiv kørsel og i værste tilfælde ender det med en ulykke [2, s. 2-3].

### 4.1.4 Nødsituationer

For den almindelige bilist, så kan trafikpropper være irriterende at skulle igennem, da det er tidskrævende. Men når det kommer til ambulancernes udrykning, og det kan have fatale konsekvenser for nogle patienter. Falck har oplyst at det koster ambulancerne 1-2 minutter i udrykningstid, når der er trafikprop. Konsekvenserne kan variere alt efter hvor alvorligt syg patienten er, og i værste tilfælde så er konsekvensen menneskeliv [5].

## 4.2 Eksisterende Modeller

De modeller der er vedligeholdet og stadig bliver brugt i dag, er meget forskellige i deres fokus. Der findes modeller som Senex, der analyserer godstrafikken mellem Danmark og Tyskland, der er en meget avanceret model til trafikafviklingen i hovedstadsområdet, og en masse mindre regionale og kommunale modeller [6, s. 2]. Forskellen på modellerne kan ses på detaljeringsgraden og hvor langt modellen kigger ud i fremtiden, hvor de mindre modeller har flere detaljer, men kun kigger få år ud i fremtiden, og vice versa for de større modeller. Trafikmodellerne er derfor delt op i 3 kategorier; strategiske, taktiske og operationelle modeller [6, s. 1].

Strategiske modeller er langsigtede modeller, men med færre detaljer. Manglen på detaljer er påkrævet, da det ellers vil blive for svært at anskaffe data'en, der skal bruges til at specificere alle forudsætningerne for modellens forudsigelser [6, s. 1]. Modeller af denne slags danner et billede over den internationale situation [6, s. 9]. Danmark benytter sig af en strategisk model, Trans-Tools, der blev udviklet i samarbejde med EU-kommissionen. Formålet med denne model er at forstå konsekvenserne af ændringer i det europæiske vejnetværk. Trans-tools hører også ind under taktiske modeller da den inkorporerer detaljer som for eksempel transportmiddelvalg [6, s. 10].

Taktiske modeller har i størstedelen af tilfældene et sigte mellem 3 og 20 år. I forhold til de strategiske modeller er detaljeringsgraden højere. Formålet med



disse modeller kan for eksempelvis være at finde ud af hvilke veje er belastede eller hvor lang tid en rejse vil tage [6, s1]. Taktiske modeller bliver brugt til at vise udviklingen i både internationale, nationale og regionale situationer [6, s. 9]. Modellerne der hører herunder er Senex, Storebæltsmodellen og Ørestadstrafikmodellen. Senex bruges til at vurdere tyske lastbilafgifter. Storebæltsmodellen bliver brugt til at vurdere takster og hvordan færgeudbuddet kan påvirke taksterne. Ørestadstrafikmodellen beskriver trafikken i Ørestad, og giver prognoser på hvordan en fremtidig stigning af antal biler vil påvirke vejnettet.

Operationelle modeller er kortsigtede modeller, og området man undersøger er meget afgrænset. Fordelen ved disse modeller er at den høje detaljerings grad kan give et mere præcist billede over situationen, dog kræver det at der skal bruges en masse data for at resultatet bliver realistisk [6, s. 1]. Herunder har vi kommunale og regionale modeller.

Udover disse er der mange andre modeller der blev opstillet, men ikke længere er vedligeholdt, herunder har vi eksempelvis Landstrafikmodellen, Hovedstadstrafikmodellen (HTM), national lastbilmodel, trafikafviklingsmodeller og mange andre [6, s. 8]. Gennem problemanalysen vil en af de vedligeholdte modeller og en af de ikke vedligeholdte modeller blive undersøgt ved hjælp af en teknologianalysen, for at finde ud af hvilke elementer er vigtige. Informationen fra teknologianalysen kan derefter bruges til at lave en trafikmodel der er nem at vedligeholde.

# 5

## Teknologianalyse

## Interessentanalyse

Metode: Beskrivelse Analyse: Brug af 2 modeller.

Transport- og Bygningsministeriets (trm) - (Vejdirektoratet): Transport- og Bygningsministeriet(trm) er Danmarks øverste danske statslige myndighed på transportområdet og bygningsområdet. Trms hovedopgave er at sikre sig at de forskellige love bliver overholdt, ved opførelse af fx. en motorvej. Dog da trm er en sammensætning af mange underdelinger har vi valgt at fokusere på en af deres styrelser nemlig Vejdirektoratet.

Vejdirektoratet står nemlig bag statsvejnettet som hovedsageligt består af motorveje, hovedlandeveje, og mange af landets broer (i alt 3.801 km vej). Det udgør med andre ord ca. 5 % af det offentlige vejnet. Men selvom Vejdirektoratet kun står for 5 % af vejnettet, så udgør disse 5% ca. halvdelen af Danmarks trafik.

Grunden til Vejdirektoratet kunne være interesseret i vores simulering ses på deres primære opgaver. Vejdirektoratet står nemlig for planlægningen af vejnettet så både privatbilismen og den kollektive trafik kan fungere sammen. Samt at de anlagte vej vil fungere i samspil med de allerede eksisterende veje. Vejdirektoratet vil være interesseret i vores simulering hvis den kunne gå hen og hjælpe med at forudsige placering af nye veje, så den virker i sammenspil med det allerede eksisterende vejnet. Altså at simulering kunne vise hvordan trafikken vil blive påvirket hvis der blev opført en vej.

Kommunen: Danmark har 98 kommuner som er delt over Danmark. Derfor står hver enkelt kommune for de faktorer som påvirker kommunens areal, det kunne f.eks. være vedligeholdelse af veje. Kommunerne er derfor også midtpunktet i trafikprojekter vedrørende deres areal. De er derfor en vigtig interessant, da de ofte er forbindelserne mellem de forskellige organisationer, f.eks. mellem Vejdirektoratet og Trafik- og Byggestyrelsen. Hvor Vejdirektoratet ofte står for planlægningen og Trafik- og Byggestyrelsen står for opførelsen. Kommunen er derfor ofte involveret i alle dele af projektet.

Vi har valgt at tage Aarhus kommune som eksempel, da de ligger centralt i Danmark og derfor samler mange vejnet sig omkring Aarhus, derudover har Vejdirektoratet målt trafikudviklingen over mange år, hvor det viser sig at Aarhus er blandt nogle af de værst ramte kommuner, og vil derfor have en af de højeste trafikudviklinger i de kommende år.

Aarhus har i mange år prøvet at løse trafikproblemer i form af grøn trafik, altså de har prøvet at tilgodese cyklisterne med direkte og trygge ruter, da de mener det vil det være muligt at overflytte biltrafik til cykeltrafik ved at skabe tryghed og mobilitet. Derudover har de prøvet at ændre bilisternes adfærd, ved at få flere til at benytte kollektiv trafik. Det har bl.a. ført til opførelsen af Danmarks første letbane som bliver køreklar i 2017.

Aarhus kommune kunne altså være interesseret i vores projekt hvis det kan hjælpe dem med at forudse de ændringer i opførelser som f.eks. en letbane har for trafikken. Så letbanerne kan placeres det mest optimale sted, Aarhus og Favrskov kommune har allerede planer om 2 mere letbaner.

Kollektiv Trafik - (Nordjyllands Trafikselskab): Kollektiv trafik har i de sidste mange år været noget som Danmark har haft fokus på, da Danmark gerne vil fremstå som et grønt land. Bare i de seneste år har de offentlige buskørsel i Danmark haft en påstigning på ca. 350 mio. I 2015 er det blevet fordelt på ca. 13408 busser.

Vi har derfor valgt Nordjyllands Trafikselskab (NT) som eksempel på en kollektiv trafik organisation. Da de står for størstedelen af kollektiv trafik i nordjylland, fx. styrer de alle offentlige busser, og toge i Nordjylland. NT ændre ofte deres bus ruter, hvor mindskelse af busstoppesteder ofte er en prioritet, så bussen kan komme fra A til B hurtigst muligt. Derfor ville organisationer som NT være interesseret i værktøjer som kunne hjælpe med at mindske trafikken. Herved vil NT kunne tilbyde hurtigere transport, samt bedre mobilitet.

Forsvarsministeriet(fmn) - (BeredskabsStyrelsen): Forsvarsministeriet har mange under departementerne hvor vi har valgt BeredskabsStyrelsen som eksempel. BeredskabsStyrelsen er blevet valgt da de samarbejder bl.a. med de kommunale redningsberedskaber, politiet og andre myndigheder og står derfor også for mange af de udrykninger som forekommer. Hvor mange af disse udrykninger kan have svært ved at komme frem til destinationen, da der kan være opstået trafikpropper.

BeredskabsStyrelsen vil altså kunne have interesse i vores projekt, da BeredskabsStyrelsen overordnet mål er komme frem til destinationen hurtigst muligt, for at redde så mange liv som muligt. Transportfirmaer - (GLS): I 2015 blev ca. 28628 lastbiler registreret i Danmark (ca. 1%), samt blev der kørt ca. 988 mio. km i Danmark for de første 3 kvartaler af 2015. Der kører altså en del transportmidler som fx. lastbiler på de danske veje. Transportindustrien kunne altså derfor have interesse i forbedring af trafikproblemer. Da deres overordnet mål er at nå til destinationen til den aftalte tid, som eksempel har vi valgt GLS. GLS er en af Danmarks største pakkedistributører, og derfor er de naturligvis afhængig af vejnettet. GLS har som interesse at aflevere pakken til modtageren så hurtig som muligt. GLS vil derfor kunne se fordele i at vejnettet bliver mere forudset så de kan levere pakken inden for det aftalte tidsrum.

Links:

Alm borger: Vi vil i denne sammenhæng se mindre virksomheder som fx. det lokale pizzabud som en del af kategorien alm. borger.

I 2015 blev der registreret 2.329.578 personbiler i Danmark. Det udgør altså ca. 55% af køretøjerne på vejnettet. Den alm. borger tager ofte bilen til/fra arbejde, da de ofte mener at bilen giver mere frihed i form af mindre transporttid sammenlignet med fx. kollektiv trafik. Den alm. borger vil derfor være interesseret i at mindske transport tiden, dette vil kunne gøres ved optimering af vejnettet.

Links:

Taxi/privatkørsel - (TaxiNord 4x48): I 2013 fandtes der ca. 4800 taxier i Danmark. Privatkørsel som fx. taxier har altid skulle fremstå som en "bedre service" i forhold til kollektiv trafik. Derfor kunne privatkørsler også have interesse i optimeringen af trafik. Vi har her valgt TaxiNord 4x48 da de som det eneste taxiselskab dækker hele Nordsjælland og Storkøbenhavn. 4x48 kunne være interesseret da de som virksomhed gerne vil kunne give privaten den bedste service, hvor taxaen kommer til tiden, samt med brug af mindst muligt brændstof så prisen er så lille som muligt.

Taxibranchen omsatte for 5,129 mia. kr. i 2007. I samme år omsatte trafikskelskaberne, det vil sige eksempelvis busselskaber, for 5,566 mia. kr.

Links:

Modeller: Model 1: Til at hjælpe med at placere de forskellige interessenter i forhold til vigtighed for projektet har vi valgt at kategorisere de forskellige interessenter i 2 akser, fordelt i 4 grupper. Op af x-aksen har vi interesantes indflydelse på projektet, og y-aksen er interesantes egen påvirkelse af projektet.

De 4 grupper vil blive forklaret ud fra eksemplet "opførelse af Aarhus nye letbane i 2016"

Ekstern interessant: (Orienteres) Denne gruppe beskriver de intressenter som har meget lille/ingen indflydelse på projektet, samt dem som bliver påvirket af projektet i mindre grad. Den eksterne interessant skal altså bare orienteres, og vide at projektet eksisterer.

Det kunne f.eks. være den alm. borger som ikke befinder sig i Aarhus egen. Her skal borgeren orienteres omkring opførelsen af Aarhus nye letbane, så hvis borgeren engang kom til Aarhus vil de vide den er der til benyttelse. Borgeren har altså ikke indflydelse på projektet, men borgeren skal informeres omkring projektet.

Gidsel: (Informeres) Denne gruppe indeholder de intressenter som bliver påvirket af projektet, men kun har lidt/ingen indflydelse på projektet. De skal altså informeres.

Det kunne f.eks. være den alm. Borger som ofte/altid er i Aarhus omegn. De skal orienteres omkring opførelsen af Aarhus nye letbane, da de kan forvente trafik under opførelses perioden. Derudover vil letbane påvirke borgerne i Aarhus omegn, da det vil have stor indflydelse på de andre kollektive transportformer i forhold til afgangstider og ruter. Det kan være at busruter bliver ændret så der opstår et bedre sammenspil mellem letbanen og bussen.

Grå eminence: (Høres) Gruppen her beskriver de intressenter som bliver påvirket af projektet i mindre/ingen form. De har dog indflydelse på projektet, og det er derfor vigtigt at de høres, og deres interesse forbliver positiv.

Her kunne det f.eks. Være Transport- og Bygningsministeriet (trm). Trm vil ikke blive påvirket af opførelse af en letbane, men de har en stor indflydelse på hvordan, og hvor den skal opføres i Aarhus, da de skal godkende opførelsen. Det er altså derfor vigtigt at man her inddrager trm under projektet, så når det skal godkendes vil det gå nemmere igennem.

Ressource person: (Involveres) Denne gruppe er den vigtigste gruppe. Ressource personerne er dem som har stor indflydelse på projektet, samt bliver påvirket af det. Det er altså her vigtigt at de inddrages i alt, da de har en stor interesse i projektet, og deres interesser skal bibeholdes.

Det kunne f.eks. være den kollektive trafik (midttrafik), som skal informeres omkring Aarhus letbane, så de planlægge deres ruter, samt bustider til at passe

---

sammen med letbanes tidere. Så brugeren skal vente så lidt som muligt. Derudover vil trafikselskabet Midttrafik skulle stå letbanens køreplan samt billet. Midttrafik vil altså i dette tilfælde skulle informeres, og vil derfor være en ressource person.

Intersanterne indført i modellen er vist nedenfor.

7

## **Problemformulering**

# **Part II**

## **Problemløsning**



8

**Løsningsforslag**

# 9

## Kravspecifikationer

9.0.1 Succeskriterier

9.0.2 ●

*10*

**Implementation**

# *11*

## **Diskussion**

# 12

## Konklusion

# 13

## Perspektivering

## Bibliography

- [1] hans. *Game engines dissected*. Publisher, 1. edition, 2015.
- [2] Dwight A Hennessy og David L Wiesenthal. Traffic congestion, driver stress, and driver aggression. [https://www.researchgate.net/profile/Dwight\\_Hennessy/publication/229863510\\_Traffic\\_congestion\\_driver\\_stress\\_and\\_driver\\_aggression/links/0deec53274dd4c9e88000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Dwight_Hennessy/publication/229863510_Traffic_congestion_driver_stress_and_driver_aggression/links/0deec53274dd4c9e88000000.pdf), 1999.
- [3] Matthew Barth og Kanok Boriboonsomsin. Traffic congestion and greenhouse gases. <https://escholarship.org/uc/item/3vz7t3db>, 2009.
- [4] Michael Knørr Skov og Karsten Sten Pedersen. Trafikprop. flere veje vil skabe større vækst. [http://www.cowi.dk/menu/tema/infrastruktur-2030/cowi-i-medierne/Documents/Veje%20skaber%20v%C3%A6kst\\_Politiken%20analyse%2024052014.pdf](http://www.cowi.dk/menu/tema/infrastruktur-2030/cowi-i-medierne/Documents/Veje%20skaber%20v%C3%A6kst_Politiken%20analyse%2024052014.pdf), 2014.
- [5] Henrik Papsø. Trafikpropper kan koste menneskeliv. <http://www.tveast.dk/artikler/trafikpropper-kan-koste-menneskeliv>, 2007.
- [6] Danmarks TransportForskning. Trafikmodeller arbejdsnotat til infrastrukturkommissionen notat 3. [http://www.transport.dtu.dk/~media/Institutter/Transport/forskning/publikationer/publikationer%20dtf/2007/arbejdsnotat\\_om\\_trafikmodeller\\_160507.ashx?la=da](http://www.transport.dtu.dk/~media/Institutter/Transport/forskning/publikationer/publikationer%20dtf/2007/arbejdsnotat_om_trafikmodeller_160507.ashx?la=da), 2007.

*A*

**Appendix**