

Denne artikel er udgivet i det elektroniske tidsskrift
Artikler fra Trafikdage på Aalborg Universitet
(Proceedings from the Annual Transport Conference
at Aalborg University)
ISSN 1603-9696
<https://journals.aau.dk/index.php/td>

Beregninger af udbygget E45 med ekstra tunnelrør – Trafik- og Samfundsøkonomi

*Kaj A. Jørgensen - kaj@mp.aau.dk/kaj@inetdata.dk
Lektor emeritus v. Aalborg Universitet*

Abstrakt

Denne artikel omfatter sammenligninger mellem to forskellige løsninger af det som er kaldt den 3. Limfjordsforbindelse. Udgangspunktet er her den af Vejdirektoratet specificerede motorvej på 20 km vest om Aalborg by og hen over øen Egholm (i det følgende kaldet Egholmmotorvejen). Overfor denne løsning er specificeret en udbygning af den eksisterende motorvej E45 øst om Aalborg, hvilket ikke tidligere er blevet tilstrækkeligt undersøgt.

Analyser og beregninger foretages med Den grønne Mobilitesmodel (GMM) og TERESA modellen (Transport- og Energiministeriets Regnearksmodel til Samfundsøkonomisk Analyse). For at gennemføre beregningerne opstilles en basisløsning, en løsning hvor der ingen ændringer foretages. Sammenligningerne og konsekvenserne findes ved fremskrivning til beregningsåret 2035, hvilket også er det sandsynlige tidspunkt for ibrugtagning af en ny forbindelse over Limfjorden.

Der er i artiklen fokuseret på de to løsningers "evne" til at løse de trafikale problemer omkring Aalborg, som de opleves f.eks. ved Limfjordstunnelen, ved Bouet-sammenfletningen mellem E39 og E45 og ved City Syd, samt generelt på det overordnede vejnet ved Aalborg. Derudover vurderes de samfundøkonomiske konsekvenser for de to løsninger.



Figur 1 – To alternative løsningsmuligheder

Et flertal af lokale politikere i Aalborg Byråd aftalte i 2011, at en fremtidig linjeføring for en 3. Limfjordsforbindelse skal gå vest om Aalborg via en motorvej og hen over øen Egholm – af de fleste lokale kaldet Egholmmotorvejen. Denne indstilling er siden blevet støttet af et flertal i Folketinget (Lov om anlæg af den tredje Limfjordsforbindelse, 2024).

Det beregningsmæssige grundlag for den politiske beslutning er således de gamle beregninger fra 2011 (korrigeret i 2014).

Beregningsåret var fastsat til år 2020, hvilket medfører, at den fremtidige byudvikling i den østlige del af Aalborg området ikke indgår fuldt ud. Her er det nye universitetshospital, universitetsområdet, det østlige erhvervsområde og nye store boligområdet kommet til efterfølgende.

VVM-undersøgelsen i 2011 skitserede foruden Egholmmotorvejen også en udbygning af E45 med udvidelse af Limfjordstunnelen fra seks til tolv spor. Det betød alt i alt, at anlægsomkostningerne ved tunneludbygningen blev unødigt høje og dermed påvirkede rentabiliteten.

Tidsgevinsten¹ blev i 2011 overraskende skønnet til at være over 10,8 mia. kr. for Egholmmotorvejen, mens den for

paralleltunnelen kun blev estimeret til omkring 2,7 mia. kr. Dermed blev rentabilitetsforskellen meget stor til fordel for Egholmmotorvejen (intern rente henholdsvis 7,7 og 2,2).

Lige siden 2011 har flertallet af folketings- og byrådspolitikere holdt fast i, at denne økonomi er den afgørende begrundelse for at vælge Egholmmotorvejen. At det mange gange senere har vist sig, at beregningsmodellerne i stigende grad er blevet mere nøjagtige, og at beregningerne i 2011 derfor viste sig at være meget forkerte, har ikke ændret på politikernes holdning.

Den lokale befolkning har hele tiden været modstandere af Egholmmotorvejen og i den seneste opinionsundersøgelse, foretaget i 2023 af et anerkendt institut, viste, at kun omkring 30% af kommunens borgere går ind for denne, mens omkring det dobbelte hælder til en udvidet E45 løsning med et ekstra tresporet tunnelrør.

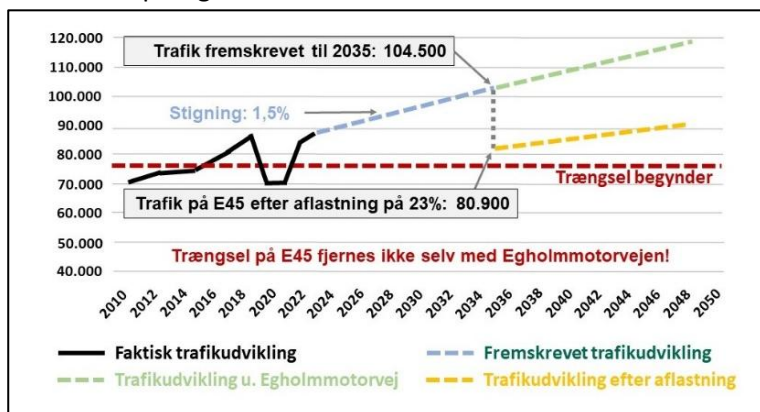
Først efter 2011 blev den første version af Landstrafikmodellen (LTM) færdig og den sigtede på at blive en troværdig og præcis model til trafik- og samfundsøkonomiberegninger. De følgende versioner viste stigende nøjagtighed af det væsentligste beregningsresultat, tidsgevinsterne. Det afgørende trin kom i 2018 med version 2.0, hvor modellen blev præcis nok. Modellen kunne derefter opdele beregningerne i 10 tidsbånd hen over døgnet. Det viste sig at kødannelsernes opståen henført til tidspunkter på døgnet havde en langt større betydning end først antaget, så tilstrækkeligt nøjagtige estimater af tidsgevinsten først blev opnået med denne version. Forud for miljøkonsekvensvurderingen MKV2023 blev den nyeste modelversion omdøbt til Den grønne MobilitetsModel (GMM) og her præsenterede Vejdirektoratet (VD) et estimat af tidsgevinsterne på 6,1 mia. kr., altså 4,7 mia. kr. større end for udgangspunktet i 2011.

Fra mange sider, ikke mindst de erhvervsdrivende, har det været fremført, at et af de væsentligste formål med mere kapacitet til trafikanterne over fjorden skal være at øge fremkommeligheden og begrænse eller fjerne trængslen ved den eksisterende E45 forbindelse. Denne er som bekendt udsat for daglige forsinkelser og kødannelser og har været det, siden de startede omkring 2015-16. Forsinkelserne har haft et betydeligt omfang og har været til stadig irritation ikke mindst for virksomhedernes medarbejdere, der hver morgen og eftermiddag skal krydse fjorden.

Det ulykkelige ved denne strækning er tillige, at den er belastet med signifikant flere trafikuheld end normalt. Kun få uheld er med personskade. De fleste uheld er såkaldte trængningsuheld, vognbaneskift,

¹ Af de poster, der indgår i den samfundsøkonomiske beregningsmodel for transportprojekter (GMM), er tidsgevinsten det helt afgørende bidrag til at begrunde rentabiliteten.

bagendekollisioner og lign. De indgår sjældent i politiets rapportering. Herudover belastes strækningen med såkaldte hændelser, tabt gods og lign. VD har beregnet, at der i gennemsnit forekommer 1-2 trafikale hændelser pr. uge.

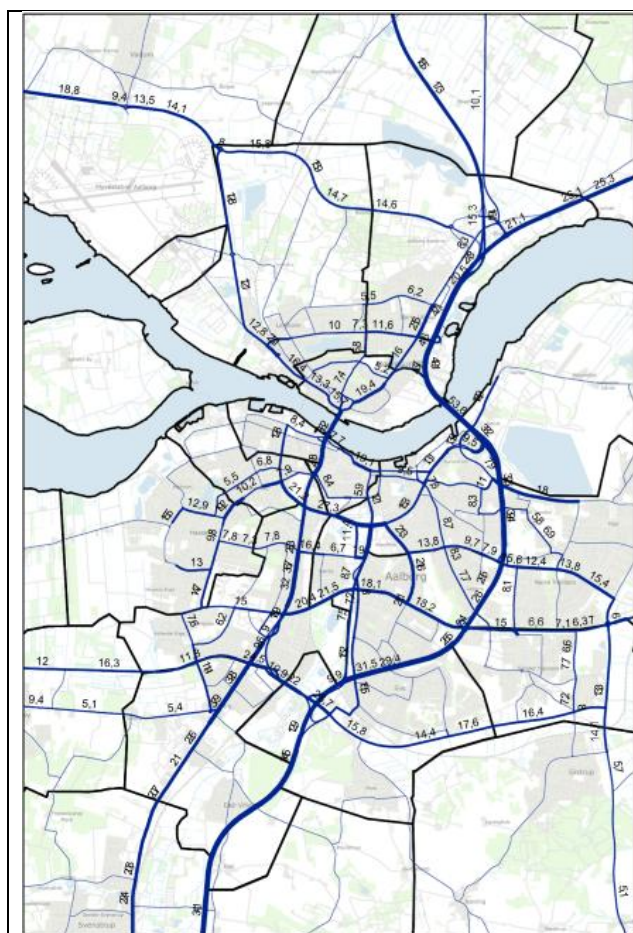


Figur 2 - Trafik ved Limfjordstunnelen med fremskrivninger

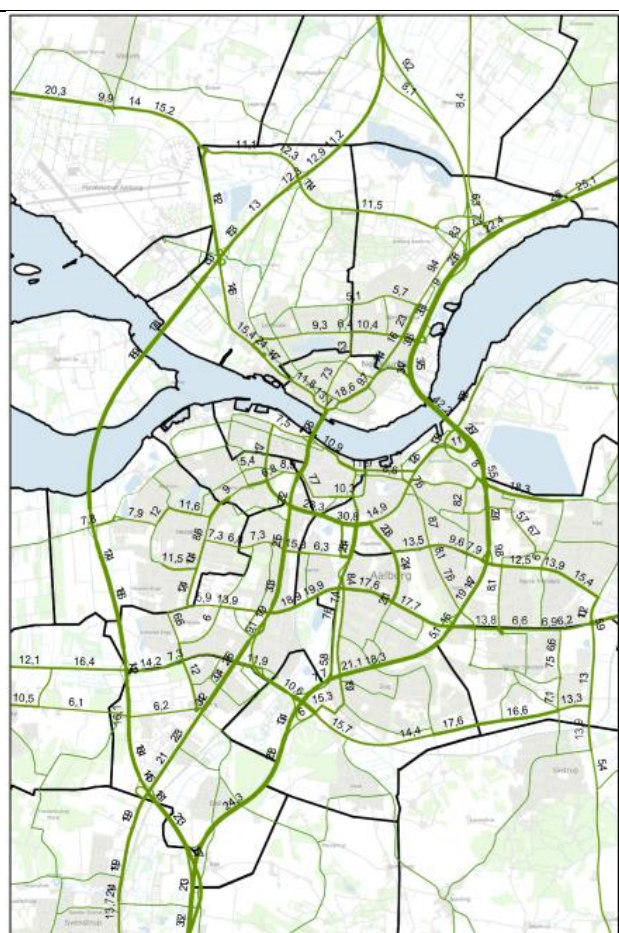
Nøgletal fra MKV2023 viste, at basisfremskrivningen vil nå et omfang på 104.500 køretøjer HDT i Limfjordstunnelen i 2035 (se Figur 2), så behovet er der ingen tvivl om. VDs egne beregninger med GMM viste imidlertid også, at anlæg af Egholmmotorvejen kun formindsker trafikken på E45 ved Limfjordstunnelen med 23% til 80.900 køretøjer HDT. 23% lyder af meget, men det er ikke nok til at fjerne trængsel og køkørsel på E45 i myldretiden.

Hvis fremkommelighed er et afgørende mål, kan man konkludere, at

Egholmmotorvejen ikke løser hovedopgaven. Lad grafen tale for sig selv. (Se nedenfor en nærmere diskussion af begreberne 'trængsel' eller det modsatte 'fremkommelighed'.) Det er bemærkelsesværdigt at læse i MKV2023, hvor lidt VD gjorde ud af at fremhæve dette faktum.



Figur 3 - Basisfremskrivning for 2035, dvs. ingen trafikale ændringer



Figur 4 - Trafikfordelingen for 2035 med Egholmmotorvejen

MKV 2023 viste tillige trafikfremskrivningerne for 2035, dels i form af basisscenariet (ingen trafikale ændringer i perioden) og dels scenariet og konsekvenserne med Egholmmotorvejen, se Figur 3 og Figur 4. Trafikomfanget er dels vist som tal men strektykkelserne indikerer det også. Hovedtallene er vist i Tabel 1.

Tabel 1 - Hovedtal for trafikken i Basis 2035 og Egholmforbindelsen 2035

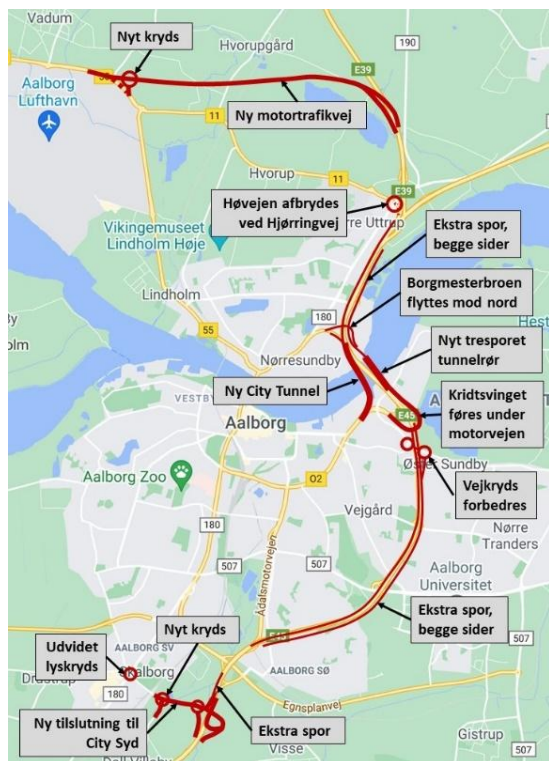
	Limfjordsbroen	Limfjordstunnelen	Egholmtunnelen	I alt
Basis/Reference	36.200	104.500	----	140.700
Egholmforbindelse, VD	32.600	80.900	36.300	149.800

Trafikken på tværs af Limfjorden vokser frem mod 2035 til i alt 140.700 fordelt med 36.200 på Limfjordsbroen og 104.500 i Limfjordstunnelen. En trafikbelastning i 2035 på 80.900 er noget mere end den faktiske kapacitet i Limfjordstunnelen på omkring 75.000, hvorfor der fortsat vil være trængsel og kødannelse. Denne udvikling i trafikken vil betyde at trængslen stiger støt frem mod år 2040. Ved Limfjordsbroen er det primært i de lysregulerede kryds for enden af broen, der er kapacitetsproblemer. Trafikken på Limfjordsbroen har gennem årene ligget stabilt på godt 30.000 køretøjer i døgnet.

Efter talrige henvendelser har transportministeren konsekvent nægtet at foretage en beregning for andre alternativer. Ministeren m.fl. henviser ofte til en påstand om, at det er undersøgt, men det er ikke rigtigt. Et skitseret forslag tilbage i 2011 har været nævnt, men først og fremmest var udformningen af tunnelen og tilslutningsvejene ikke optimale. Desuden var en række yderligere elementer ved udvidelsen ikke taget i betragtning. Endelig taler vi om et tidspunkt, hvor LTM endnu ikke var udviklet, hvorfor beregningsresultaterne ikke kunne være troværdige.

Der har altså ikke siden 2011 været foretaget beregninger af relevante alternativer med nyere versioner af LTM/GMM.

Specifikation af udbygget E45 med ekstra tunnelrør



Figur 5 - Oversigt over udbygningen af E45

Muligheden for at se nærmere på alternativet til Egholmmotorvejen har altid været indlysende, men transportministeriet/VD har ikke haft vilje til at afsætte de nødvendige midler til opgaven. Så på initiativ af lokale borgere i Aalborg blev der i 2024 indsamlet midler til at skitsere og beregne to alternative løsninger til Egholmmotorvejen (se Figur 5).

De to forslag adskiller sig i det væsentlige ved to forskellige udvidelser af den eksisterende Limfjordstunnel. Det ene alternativ omfatter et ekstra tresporet tunnelrør umiddelbart øst for den eksisterende tunnel (beskrevet i det følgende), og det andet forslag er en tunnel umiddelbart vest for den eksisterende tunnel, den såkaldte "CityTunnel"². Af de to alternativer blev der desværre kun opnået midler til beregning af det ekstra tresporede tunnelrør.

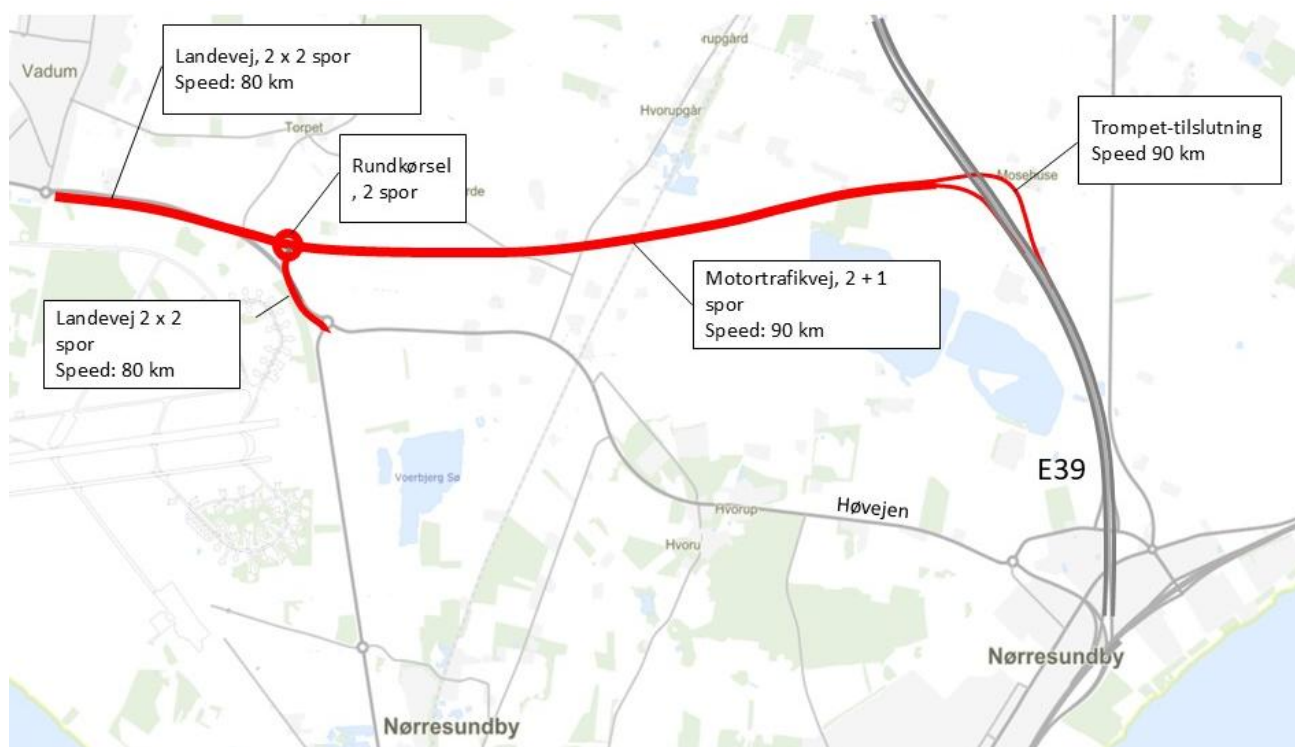
Den eksisterende tunnel har indbygget teknologi til at håndtere vendbare kørebaneretninger, men denne er helt mekanisk og meget utidssvarende. Derfor tænkes den nye Limfjordstunnel med tre rør af tre spor, i alt 9 spor, at blive udstyret med ny teknologi, så alle spor hurtigt kan vendes efter den aktuelle trafikbelastning (morgen/eftermiddag), uheld og andre hændelser. Erfaringer med at benytte

² Denne løsning blev af professor Otto Anker Nielsen skitseret i flere varianter med det sigte primært at betjene den lokale fjordkrydsende trafik mere direkte til og fra Aalborg Centrum. Det eksisterende "Kridtsving" kunne derved nedlægges. Tunnelen skulle bestå af to rør med hver to spor.

reversible kørebaner i en udbygget tunnel kendes fra andre lande, f.eks. Holland, men effekterne af en sådan løsning har aldrig været undersøgt med GMM.

En udbygning af E45³ vil imidlertid have stor strategisk betydning for Aalborg og for hele regionen. E45 er den centrale trafikåre i Aalborg og får hele byen til at hænge sammen. Det store udviklingsområde i Aalborg Øst er etableret på baggrund af E45. Her finder man Aalborg Universitetscampus med tusindvis af ansatte og studerende. Her ligger forsknings- og videnscenteret NOVI. Her ligger Sports- og Kulturcenter Gigantium. Her bygges det nye Universitetshospital med 6.000 ansatte. Her ligger Aalborgs største erhvervsområde med måske 10.000 arbejdspladser som fx Siemens-Gamea og Danish Crown. Her ligger Port of Aalborg og Aalborg Portland. Her er store boligbebyggelser – og der bygges stadig. Her er vækstaksen mod Klarup og Storvorde osv. Aalborg kan ikke undvære en velfungerende E45. Den vil skabe mere kapacitet i en trafikal flaskehals og vil skabe større robusthed i trafiksystemet.

Udbygningen af E45 med ekstra rør blev specificeret med en række yderligere elementer (se Figur 5), en motortrafikvej fra Vadum til nord for Bouet (Motorvejskryds Vendsyssel), tilslutningen til rute 11 (den såkaldte "Høvej") fjernes, en boring ind under motorvejssporene af det såkaldte Kridtsving, så tilslutningen mod nord, modsat nu, kommer til at ligge i højre side, en ny tilslutning til CitySyd, et ekstra spor (fra tre til fire) nord for tunnelen til Bouet, et ekstra spor (fra to til tre) syd for tunnelen (hele strækningen til Svenstrup er ikke vist på Figur 5), fornyelse af nogle broer, og endelig en del småforbedringer, f.eks. af tilslutningsanlæg. Udbygningen omfatter alle de identificerede primære problemer og begrænsninger på den eksisterende E45 og sigter derfor på at lade GMM modellen identificere, hvor meget betydning, ændringerne vil få. I beregningerne vil alle udbygningselementerne indgå fuldt ud, selv om de i praksis vil ske i etaper og dermed vil bevirke en forøget økonomisk effekt.



Figur 6 - Specifikation af den nye motortrafikvej mellem Vadum og E39 nord for Bouet

På basis af disse specifikationer blev der således i samarbejde med et erfarent ingeniørfirma (godkendt af VD) for første gang overhovedet gennemført en sammenlignelig trafikberegning med GMM af den specificerede alternative løsning til Egholmmotorvejen. Det skal i den forbindelse understreges, at det

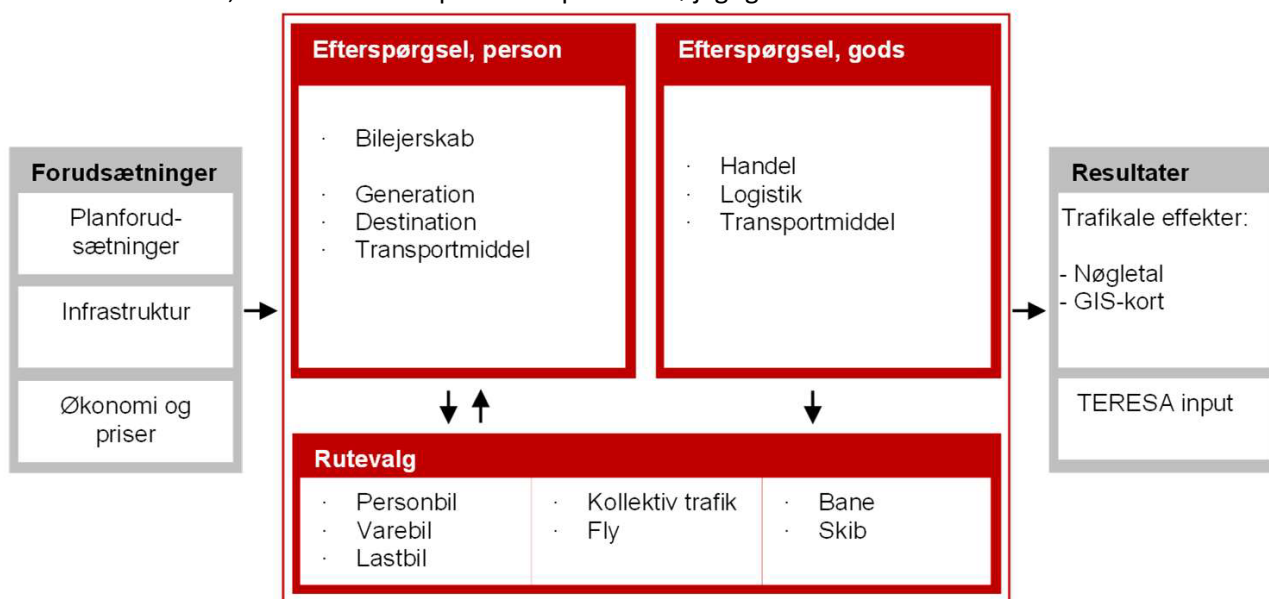
³ Det specificerede grundlag for beregningerne er udarbejdet i tæt dialog med trafikforsker Anker Lohmann-Hansen, lektor emeritus v. Aalborg Universitet. Han har i høj grad også deltaget i formidlingen af resultaterne af trafikberegningerne.

trafikale basisgrundlag (Basis 2035) er helt det samme som for Egholmmotorvejen og at beregningsåret for fremskrivningerne er det samme, nemlig 2035. I relation til forholdet vedrørende vendbare spor, blev der beregningsmæssigt taget udgangspunkt i den tænkte konfiguration, at den udbyggede tunnel har fem spor i hver retning, altså beregningsmæssigt ti spor i alt⁴.

For alle de nye vejstrækninger og ændringer af eksisterende er der foretaget en præcis specifikation af rutens geometri, antal spor, tilslutningsanlæg, skiltede hastigheder, osv. Se eksempel i Figur 6.

Beregningsprocessen med GMM af udbygget E45 med ekstra tunnelrør

GMM er en stor og kompleks matematisk simuleringsmodel, der overordnet er opdelt i to delmodeller, efterspørgselsmodellen og rutevalgsmodellen, som er indbyrdes knyttet sammen, og hvormed der foretages iterationer frem mod at finde en ligevægt mellem rejsetider (trængsel) og efterspørgsel. Antal iterationer standses, når der alt i alt opnås en tilpas stor nøjagtighed.



Figur 7 - Graf over Den grønne MobilitetsModel – Hovedkomponenter – ref. [Beskrivelse af LTM 2.2](#)

GMM har en række grunddata som forudsætninger, dels data fra infrastrukturen, der overordnet er inddelt i næsten 1000 danske zoner (plus udenlandske), der hver igen består af vejsektioner ned til en vis detaljeringsgrad. Dertil kommer nogle planforudsætninger for bl.a. befolkningsudviklingen, bilejerskab, økonomisk vækst og beskæftigelse. Endelig ligger der en stor mængde økonomidata til grund, bl.a. De transportøkonomiske Enhedspriser.⁵

Efterspørgselsmodellen beskriver transporten opdelt på en række turformål, bl.a. pendling, uddannelse, indkøb og fritidsture. Turene opdeles desuden på en række transportmidler. For alle ture modelleres transportmiddelvalg, destinationsvalg og frekvens (antal ture pr. dag).

Rutevalgsmodellerne for forskellige transportmidler modellerer valget af rute på vejen mellem to destinationer. I valget tages der højde for bl.a. længde, omkostning og tidsforbrug af en rute, og der inkluderes trængsel med modellering, herunder flaskehalse opdelt på 10 tidsbånd pr. dag. Modellen fordeler trafikken for hvert turformål efter en nyttefunktion, der beskriver præferencer (f.eks. betalingsvilje) for det pågældende turformål. Inden for et turformål opererer modellen med en fordeling af tidsværdierne (betalingsviljen). Rutevalgsmodellerne beregner trafikens fordeling på strækninger og ruter i de forskellige transportnetværk. Samtidig beregner de rejsetider og -omkostninger, der så igen danner input tilbage til efterspørgselsmodellen.

⁴ Andre konfigurationer vil kræve separate GMM-beregninger og det har der desværre ikke været midler til.

⁵ Se: <https://www.trm.dk/publikationer/2008/transportoekonomiske-enhedspriser>

Som nævnt kræver en analyse af et givet projekt, at der separat opstilles en basisløsning for en given tidshorisont, hvor den aktuelle infrastruktur fastholdes. Dernæst kan den tilsvarende gennemkørsel af modellen ske for det pågældende projekt. Med den benyttede version af GMM tager én gennemkørsel ca. 7 dage⁶.

Ved hvert projekt, der ønskes undersøgt, skal ændringerne af vejnettet specificeres vha. et GIS⁷-program, hvor vejstykkernes geometri fastlægges og hvor hastighedsbegrænsninger bliver specificeret. Som resultat kommer dels en række grafer, som kan offentliggøres direkte, og en samling tabeller, der kan benyttes til yderligere analyser og formidling. En del resultater krævede ekstra arbejde for at frembringe brugbare præsentationer.

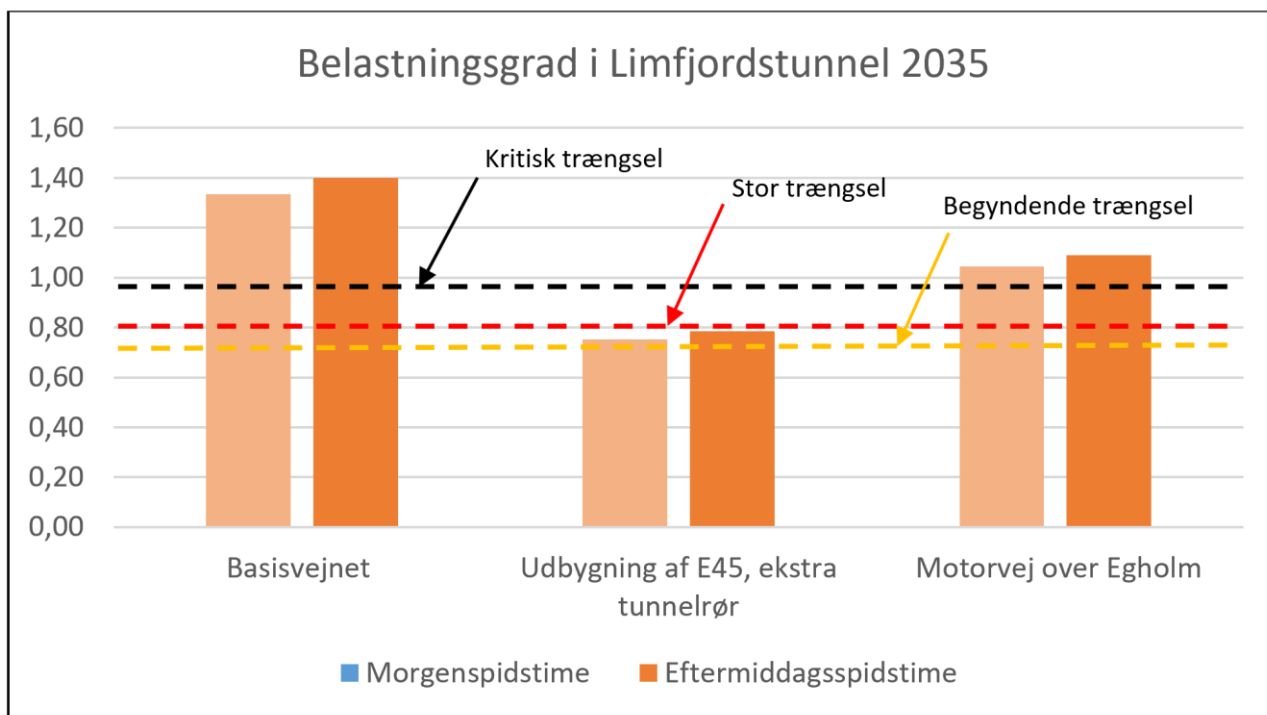
Resultater af trafikberegninger med GMM af udbygget E45

Som nævnt er det væsentligste måltal for sammenligning mellem Egholmmotorvejen og den specificerede udbygning af E45 hvor godt trængslen udvikler sig i de to løsninger. VD har som nævnt beregnet, at Egholmmotorvejen ikke fjerner kødannelserne på E45, når den åbner i 2035, jf. Figur 2.

Fremkommelighed, Trængsel, kapacitet og belastningsgrad

Trængsel er grundlæggende et udtryk for en ubalance mellem efterspørgsel (trafikmængde) og udbud af infrastruktur (kapacitet). Et andet udtryk for ubalance er belastningsgraden, som udregnes som trafikmængden i forhold til vejens kapacitet. I det følgende er disse trængselsniveauer forudsat:

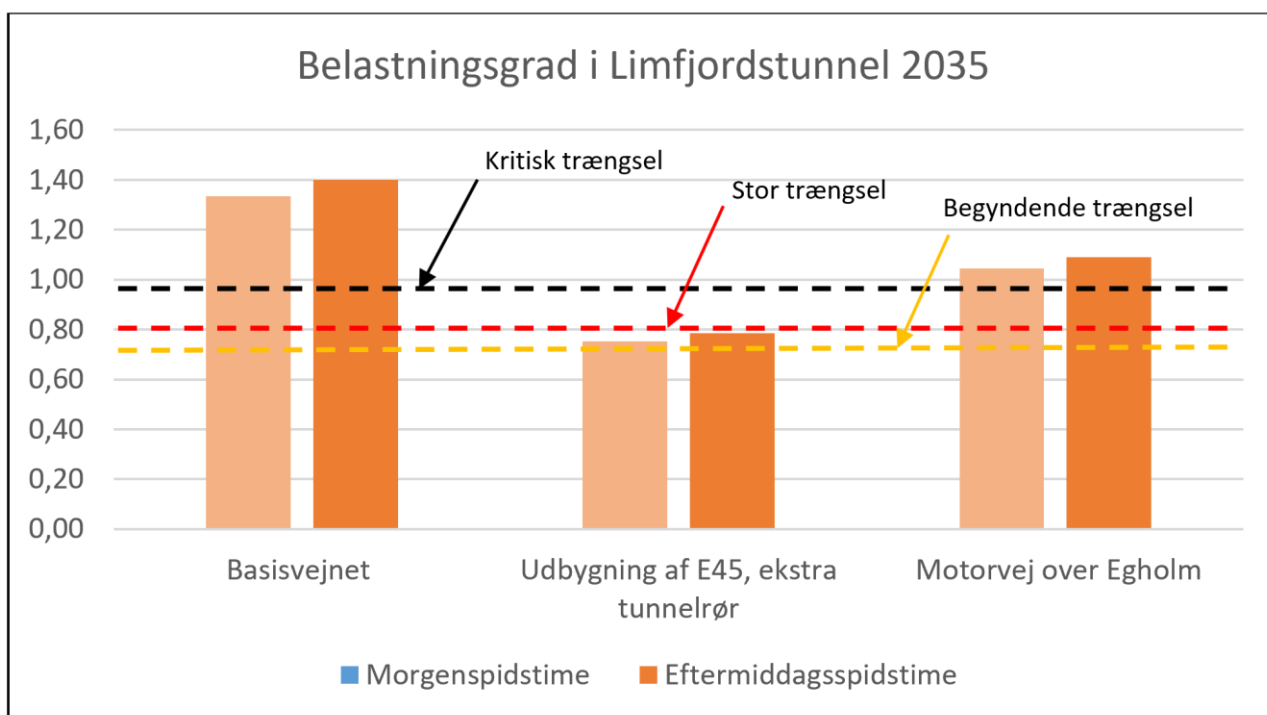
- Ubetydelig trængsel med belastningsgrad under 70 %
- Begyndende trængsel med belastningsgrad over 70 %
- Stor trængsel med belastningsgrad over 80 %
- Kritisk trængsel med belastningsgrad over 95 %



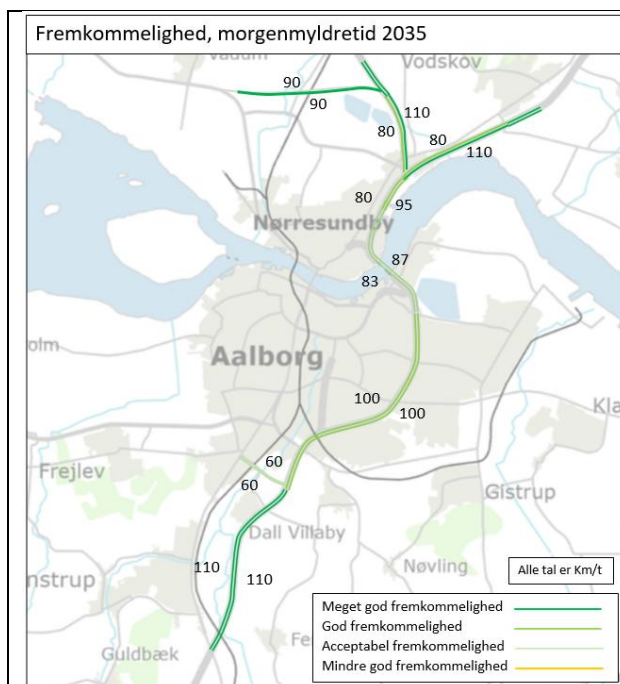
Figur 8 - Belastningsgrader i Limfjordstunnelen 2035

⁶ Som nævnt var det forudsat, at Basis 2035 kunne genanvendes, men uheldigvis var dette datasæt ikke bevaret, så det var nødvendigt at genskabe det. Det betød, at GMM skulle køres to gange med forøget udgift til følge. VD forlangte en pris på 30.000 kr. pr. kørsel.

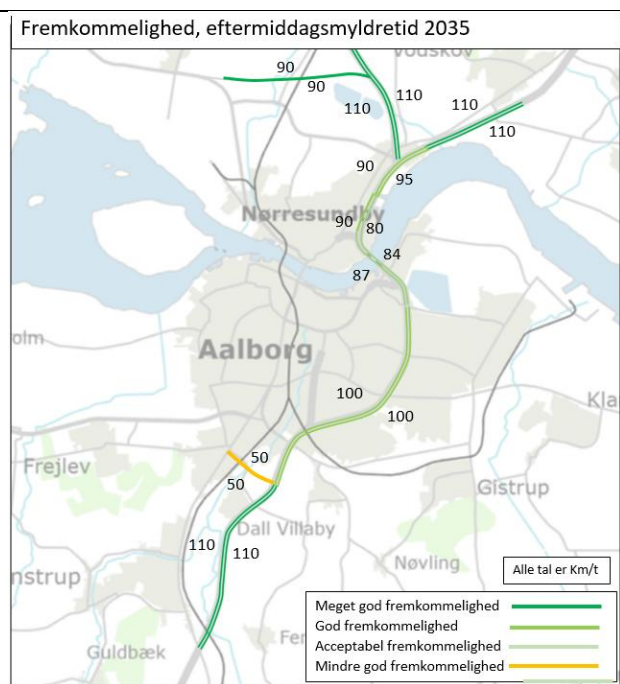
⁷ GIS står for Geografiske Informationssystem



Figur 8 viser den resulterende belastningsgrad ved de tre situationer: basisvejnet, udbygning af E45 og motorvej over Egholm. Det fremgår klart, at en situation som basisvejnet uden udbygning af infrastrukturen på tværs af Limfjorden fører til utålelige trafikale forhold for pendlere og erhvervstrafik. Det er vigtigt at pointere, at en trafikberegning af denne overordnede type ikke tager højde for alle detaljer, som kan have betydning for fremkommeligheden på en vejstrækning. Det gælder såvel for Egholmforbindelse som for en udbygning af E45. Forskellen er imidlertid, at med en Egholmforbindelse har der ikke været nævnt planer om at "rydde op" i de problematiske forhold langs E45, som fx tilslutningsanlæg, udformningen af Kridtsvinget mv. eller nyt sporstyringssystem. I alternativet med en udbygning af E45 vil der som nævnt ske en modernisering langs hele vejstrækningen fra Svenstrup til Bouet. Den betydelige forenkling af situationen ved Bouet, der sker ved anlæggelsen af den nye motortrafikvej mellem E39 og Thistedvej (Vadum) samt afbrud af vej 11, giver mulighed for en kraftig forenkling af flettesituationen mellem de to motorveje E45 og E39. De mange tilslutningsanlæg vil også blive moderniseret, så de kan klare det øgede trafikpres f.eks. fra det nye Universitetshospital.



Figur 9 - Fremkommelighed, morgenmyldretid 2035



Figur 10- Fremkommelighed, eftermiddagsmyldretid 2035

Figur 9 og Figur 10 illustrerer effekter af de samlede udvidelser af E45.

Motorvejene i Aalborg området er alle skiltet til 110 km i timen bortset fra strækningen ved Limfjordstunnelen, som er skiltet til 90 km/t som i dag. Trafikberegningen tager udgangspunkt i den skilte hastighed.

Den nye motortrafikvej vil få en skiltet hastighed på 90 km/t, hvilket trafikken kan opretholde i myldretiderne, og den giver således en hurtig forbindelse mellem E45 og Jammerbugt.

Adgangsvejen til City Syd tiltrækker derimod mere end forventet, nemlig 20.000 køretøjer i døgnet. Den er udlagt i 2 spor, hvilket giver trængsel. Hastigheden vil falde til 50 km/t om eftermiddagen. Denne hastighed er dog næppe det store problem på den korte strækning, som er skiltet til 70 km i timen.

Beregningen viser samlet set, at trafikken i myldretiden vil holde en ret høj hastighed gennem hele strækningen. Dog falder hastigheden til 80-87 km/t i og omkring Limfjordstunnelen ift. de skilte 90 km/t. Løsningen med forøgelse af kapaciteten fra 6 til 9 spor i Limfjordstunnelen dokumenterer altså det helt afgørende resultat, at der i 2035 ikke vil forekomme større hastighedsnedsættelser på E45 i forhold til den skilte hastighed.

Det betyder, at der i 2035 ikke vil opstå nævneværdig trængsel/kødannelse, og det vil forventeligt gælde en del år frem, hvilket er hovedkonklusionen ved de udførte beregninger.

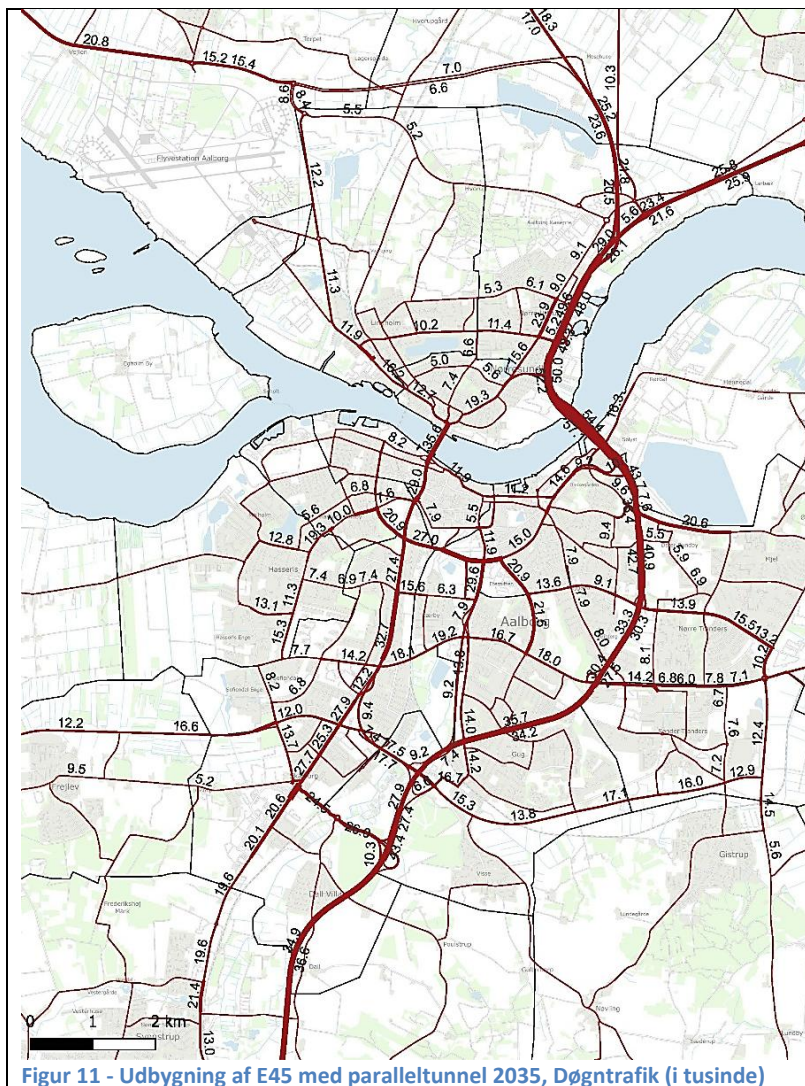
Dette er også i klar modsætning til Egholmmotorvejen, der langt fra tilfredsstillende det primære formål.

Sammenlignet med mængden af trafik på E45, vil virkningen på byens veje maksimalt ligge i nærheden af sædvanlig usikkerhedsmargen (se også nedenfor).

Trafikfordeling, hovedresultater, døgnetrafik 2035

Ud over de ovenfor beskrevne resultater om fremkommelighed/trængsel/kødannelse genererer GMM-beregningen som konsekvens en stor mængde data om trafikken, som den forventes at være fordelt på vejene i 2035. Disse data består i første række som en samling tabeller, men vigtige illustrative diagrammer kan også dannes.

På Figur 11 ses døgnetrafikken (HDT) for alle de væsentligste veje i og omkring Aalborg og Nørresundby. Trafikomfanget er dels vist som tal men strektykkelserne indikerer det også. På E45 motorvejen og motortrafikvejen er omfanget oplyst som to tal for henholdsvis nordgående og sydgående retning. På øvrige veje er kun et tal nævnt, den samlede mængde.



Figur 11 - Udbygning af E45 med paralleltunnel 2035, Døgntrafik (i tusinde)



Figur 12 - Detailudsnit af hosliggende figur

Hovedtallene er vist i Tabel 2.

Tabel 2 - Hovedtal for trafikken ved de tre alternativer 2035

Alternativer	Limfjordsbroen	Limfjordstunnellen	Egholmtunnellen	I alt
Basis/Reference	36.200	104.500	----	140.700
Egholmforbindelse	32.600	80.900	36.300	149.800
Udbygget E45/ekstra rør	35.600	111.500	----	147.100

Den forøgede trafik på 7.000 ved tunnelen er også vist, og endelig er det indikeret, at der sker en kapacitetsstigning, alene som følge af den nævnte forbedring af Kridtsvinget.

Når der sker en forbedring af fremkommeligheden for trafikken på tværs af Limfjorden, beregner trafikmodellen et såkaldt trafikspring, som indikerer, at trafikanter nu begynder at køre mere end før og i stedet for at blive lokalt på den ene side af fjorden vælger trafikmål på den anden side af fjorden. Med Egholmforbindelsen bliver trafikspringet på 9.100 køretøjer i døgnet. Med en udbygget E45 bliver trafikspringet 6.400 ifølge modellen.

Tabel 3 - Oversigt over trafikspring ved de tre alternativer 2035

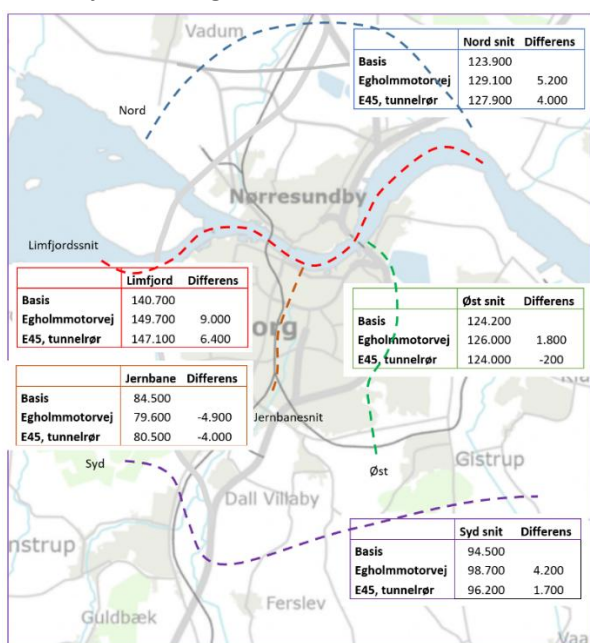
	Egholmtunnel	Limfjordsbro	Limfjordstunnel	Limfjordssnit	Differens
Basis		36.200	104.500	140.700	
Egholm	36.300	32.600	80.900	149.800	9.100

E45, paralleltunnel		35.600	111.500	147.100	6.400
---------------------	--	--------	---------	---------	-------

Et synspunkt bliver fremført (også af VD), at selve Egholmforbindelsen har stor reservekapacitet (belastningsgrad ca. 60 %), men beliggenheden langt mod vest gør det ikke indlysende, at trafikanterne skulle vælge den større omvej. GMM tager i beregningen højde for trængselssituationen ved Limfjordstunnelen og på Limfjordsbroen og overflytter regningsmæssigt de trafikanter til Egholmforbindelsen, som har fordel af at undgå forsinkelsen ved Limfjordstunnelen.

Helt fra starten i 1960-erne var det Aalborg Kommunes synspunkt, at formålet med en vestlig omfartsvej var at aflaste midtbyen, Vesterbro og Limfjordsbroen. I 1974 udtaler daværende stadsingeniør Skov Madsen: "Aalborg Kommune har ikke lagt sig fast på en linjeføring. Men det står fast, at tunnelen skal føres under vandet ved Friluftsbadet. Det er utopi at tro, at den kan føres over Egholm, for så kommer forbindelsen så langt væk fra Aalborgs centrum, at den ikke aflaster Limfjordsbroen". Trafikberegningerne (VDs og den nye) viser, at Skov Madsen fik ret. En Egholmforbindelse ændrer ikke mærkbart på det trafikale pres på Aalborg Midtby. Det gør en udbygget E45 heller ikke.

Trafikmodellen er en landstrafikmodel og er ikke særlig god til at beregne trafik på de mindre veje. Det betyder, at man skal være forsigtig med at konkludere på den enkelte vejstrækning, bl.a. fordi opkoblingen af trafikzoner på vejnettet kan betyde overraskende lokale trafiktal. Derfor er indførelsen af snit på tværs af flere veje en mulighed for at konkludere med større sikkerhed.



Figur 13 - Trafik over snit i Aalborg-området 2035

Overordnet er der ikke store forskelle mellem de tre alternativer: Basisvejnettet (det nuværende), Egholmmotorvejen og E45 med ekstra tunnelrør. I Nord, Limfjord og Syd sker der i forhold til Basis en vækst i trafikken som følge af den forbedrede fremkommelighed på tværs af Limfjorden. Mest i Limfjordssnittet, hvor væksten dels omfatter den regionale trafik og dels den lokale trafik mellem Aalborg og Nørresundby.

Ser man på den tværgående trafik, som primært foregår på Aalborg kommunes vejnet, så er der ingen forskel på, om man bygger en Egholmforbindelse eller udbygger E45. I jernbanesnittet giver begge en vis aflastning af de tværgående veje, som kan hænge sammen med, at noget intern trafik flyttes ud på motorvejsnettet, når dette bliver mere fremkommeligt. Tilsvarende er forskellene i trafikbelastning ved øst-snittet indenfor beregningsusikkerheden.

Der kan generelt konstateres en væsentlig stigning i trafikken på vejene omkring det centrale Aalborg. Det

betyder, at byens vejnet i fremtiden – uanset hvilken løsning man vælger for den fjordkrydsende trafik – vil blive belastet med trængsel og kødannelse i myldretiderne.

Løsningen med en motorvej over Egholm medfører en vis reduktion i den beregnede trafik på de mest centrale veje i størrelsesordenen 5 - 10 %. En udbygget E45 har mindre aflastende effekt på 3 - 5 %. Langs Østre Alle ringen er der stort set ingen forskel på de beregnede trafikmængder.

Opsummerende kan man sige, at de mange brugere af byen fortsat vil opleve trafikken som belastende. En reduktion af trafikken på op til 10 % vil ikke ændre den generelle oplevelse af byens gaderum risikofyldte og miljømæssigt problematiske. Trafikken stiger generelt i forhold til dagens trafikniveau. Det bliver kun værre. Uanset hvilken forbindelse man vælger.

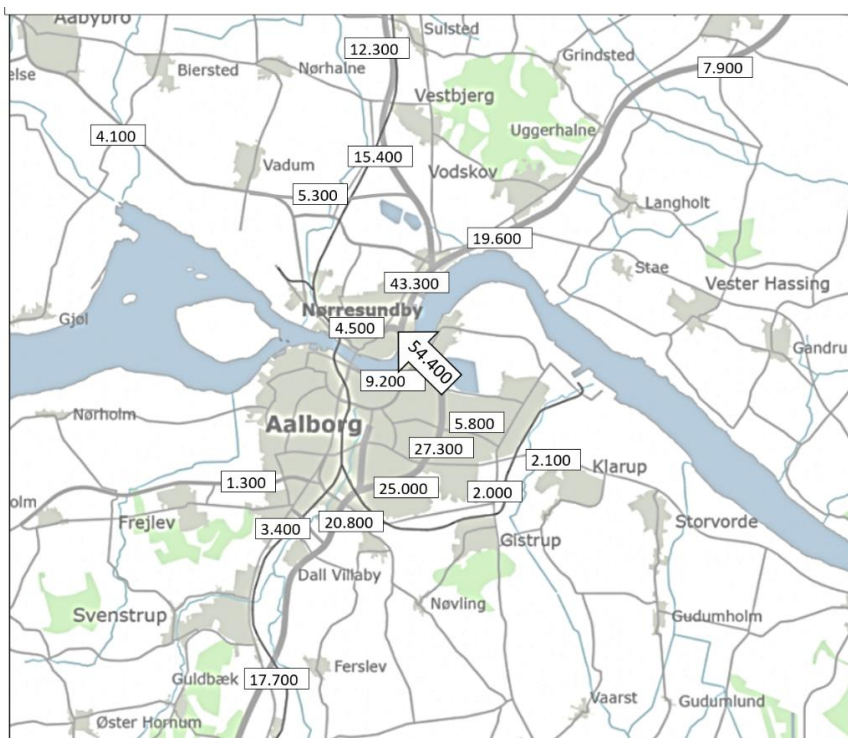
Et argument for en 3. Limfjordsforbindelse er et politisk ønske om at sikre forbindelsen på tværs af Limfjorden i relation til kontakten mellem Vendsyssel, Aalborg og Himmerland. Ifølge VDs beregning med GMM i år 2035 sker der uden en kapacitetsudbygning som nævnt en undertrykkelse af den trafikale sammenhæng på tværs af Limfjorden på op mod 9.000 køretøjer i døgnet. Med etablering af yderligere kapacitet i fjord-krydsningen vender disse trafikanter i forskelligt omfang tilbage. Den nye beregning viser,

at der med en udbygning af E45 tilsvarende opnås forbedring for sammenhængen på tværs af Limfjorden. I henhold til modellen vil trafikken på tværs af Limfjorden øges med 6.400 køretøjer. *Sammenfattende kan det konstateres, at med en Egholmforbindelse signaleres høj tilgængelighed langs E39 mod Hjørring og sydpå i forhold til Aalborg. Med en udbygning af E45 signaleres høj tilgængelighed mod Frederikshavn og ligeledes mod Jammerbugt med den nye motortrafikvej mellem E39 og rute 55.*

Trafikfordeling, Hovedresultater, Døgnetrafik 2035

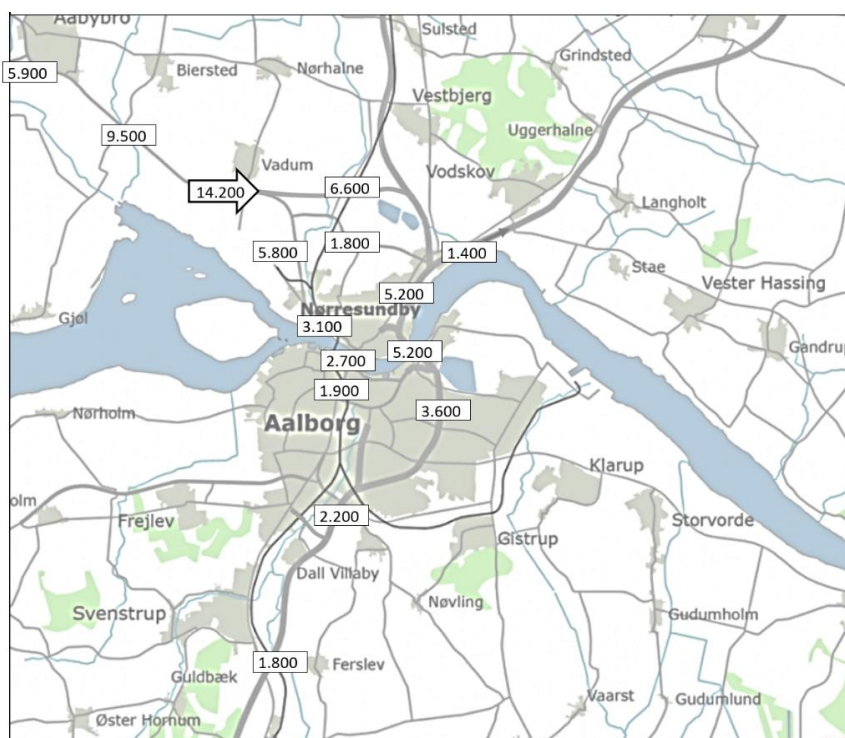
Dykket dybere ned i trafiktallene kan man sammensætte en række såkaldte "neg", som viser, hvorledes trafikken gennem et bestemt snit på en vej fordeles sig før snittet og efter snittet. Hensigten er at vise hvilken rute, trafikken gennem et givet snit vælger at følge. Man kan så vurdere om den valgte rute er hensigtsmæssig eller om det kan give anledning til overvejelser om ændring i vejnettet. Præsentationen af neg er udeladt i det følgende.

Kun væsentlige trafiktal (over 1000) er medtaget i figurene.

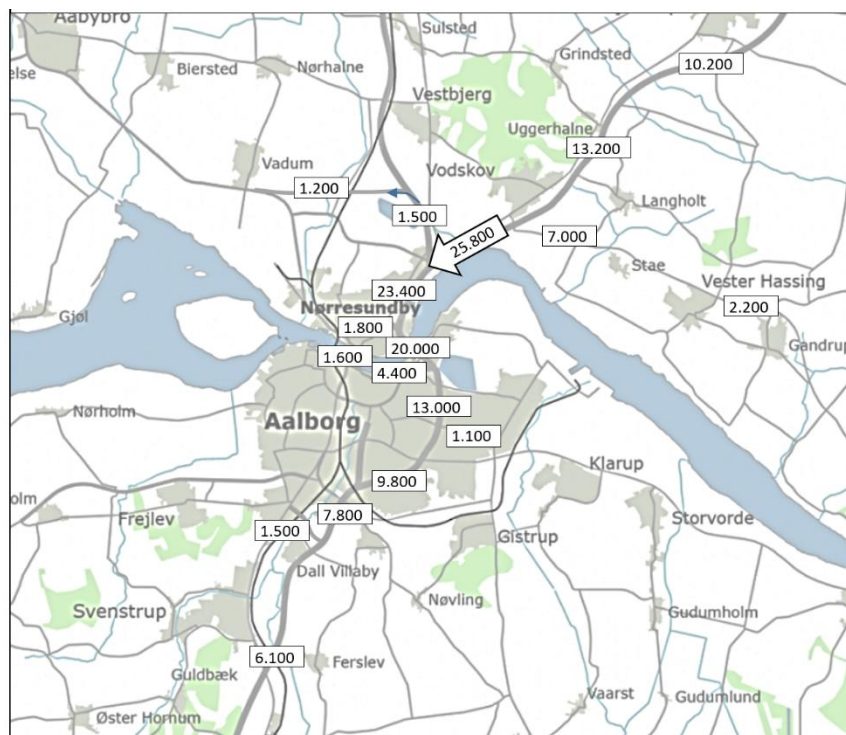


Figur 14 - "Neg" ved Limfjordstunnelen mod nord 2035

De 54.400 køretøjer, som passerer Limfjordstunnelen dagligt i nordlig retning fordeles sig som vist på figuren. Fra syd belastes E45 af trafik ved tilslutningsanlægget ved Svenstrup (de 17.700) og opsamler herefter trafik fra en lang række tilslutninger, herunder 9.200 fra Kridtsvinget og 5.800 fra Humlebakken. Det understreger E45s rolle som trafikvej for trafik med relation til Aalborg. Nord for Limfjordstunnelen fordeles trafikken sig i de tre hovedretninger: Mod vest ad den nye motortrafikvej (5.300), mod nord ad E39 (15.400) og mod øst (19.600). Mod Nørresundby ved "Borgmestersvinget" kører 4.500.



Figur 15 - "Neg" ved Vadum mod øst 2035



Figur 16 - "Neg" ved Vodskov mod sydvest 2035

På rute 55 ved Vadum er indsat et neg for trafik mod øst. Trafik mod vest vil stort set være symmetrisk. Af de 14.200 køretøjer kan 1.800 genfindes ved Svenstrup.

På Limfjordsbroen finder man 2.700 af trafikken fra Vadum. Tilsvarende finder man 5.200 ved Limfjordstunnelen.

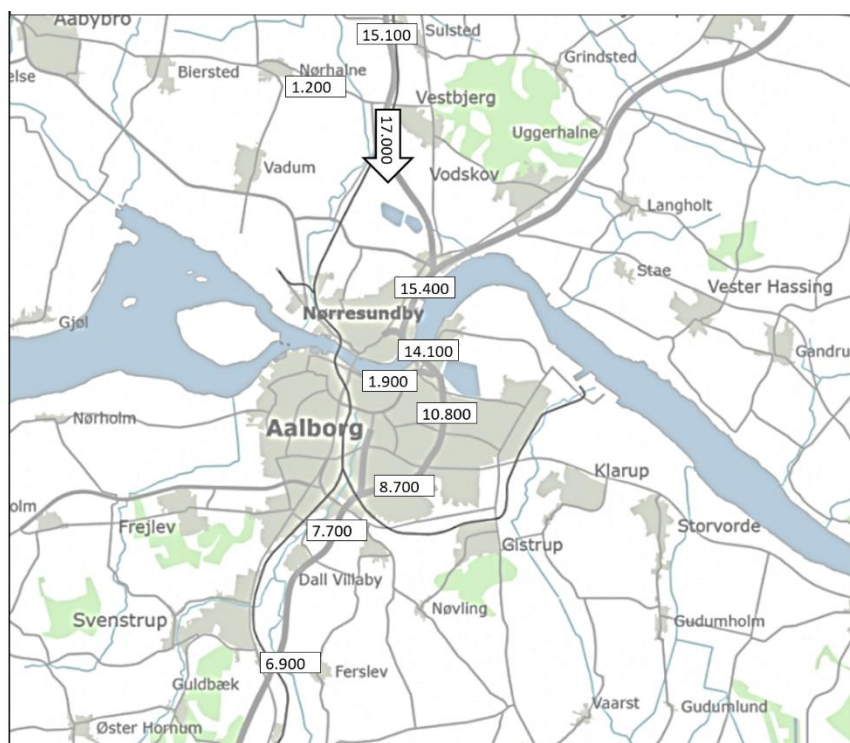
Trafikken fra Vadum til Aalborg midtby benytter Thistedvej og Vestergade mod broen til Vesterbro. Vejgaard, Aalborg Øst og Aalborg Syd dækkes af Limfjordstunnelen.

Høvejen aflastes betydeligt. Høvejen foretrækkes stadig af bilister, der skal til Nørresundby, Nr. Uttrup og Bouet.

På E45 ved Vodskov er indsat et neg for trafik mod sydvest. Trafik mod nordøst vil stort set være symmetrisk. Af de 25.800 køretøjer kan 6.100 genfindes ved Svenstrup. Længere sydpå efter Støvring genfindes 4.700. I Limfjordstunnelen i sydlig retning findes 20.000 køretøjer. 4.400 køretøjer drejer fra i Kridtsvinget ind mod Aalborg, hvor de dele sig på Østre Alle med 1.200 og resten mod Nyhavnsgade.

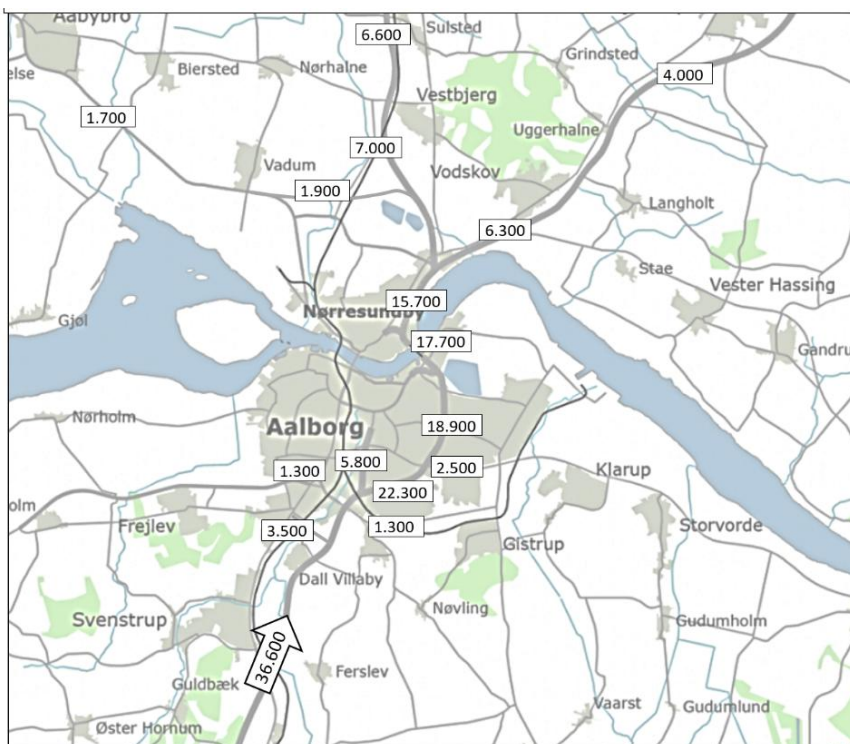
Den nye forbindelse til City Syd belastes med 1.500 køretøjer i døgnet i vestlig retning. Mod nord tiltrækker den nye motortrafikvej 1.200 køretøjer fra E45.

En stor del af trafikken ved Vodskov er fra selve Vodskov og Hals området. På E45 er trafikken ved Hjallerup svundet ind til godt 10.000 i sydlig retning.



Figur 17 - "Neg" ved E39 mod syd 2035

På E39 ved Vestbjerg er indsat et neg for trafik mod syd. Trafik i modsat retning vil stort set være symmetrisk. Af de 17.000 køretøjer kan 6.900 genfindes ved Svenstrup. Længere sydpå efter Støvring genfindes 5.500. I Limfjordstunnelen i sydlig retning findes 14.100 køretøjer ud af de 17.000.



Figur 18 - "Neg" ved Svenstrup mod nord 2035

De 36.600 køretøjer, som fra tilslutningsanlægget ved Svenstrup kører mod nord ad E45, fordeler sig på de større veje i Aalborg området som vist på figuren. Af de 36.600 fortsætter 17.700 gennem Limfjordstunnelen, hvilket svarer til ca. 1/3 af den samlede trafik i tunnelen i nordlig retning. På det ikke markerede vejnet, herunder Limfjordsbroen vil trafikken fra E45 ved Svenstrup være meget begrænset. På de to nye veje: Motortrafikvej fra E39 til Vadum kører 1.900 af de 36.600. Mod City Syd kører 3.500. Indkørsel til Aalborg Midtby sker primært ad Sønderbro-motorvejen. Her genfinder man 5.800 af de 36.600 ved Svenstrup.

Samfundsøkonomiske beregninger af udbygget E45 med ekstra tunnelrør

I fortsættelse af beregningerne med GMM er der med TERESA (Transport- og Energiministeriets Regnearksmodel til Samfundsøkonomisk Analyse) lavet beregninger af samfundsøkonomien for den udbyggede E45-løsning. Modellen er en relativt kompleks regnearksmodel, der som forudsætning

indeholder De transportøkonomiske Enhedspriser, som løbende vedligeholdes og som strækker sig mindst 60 år frem.

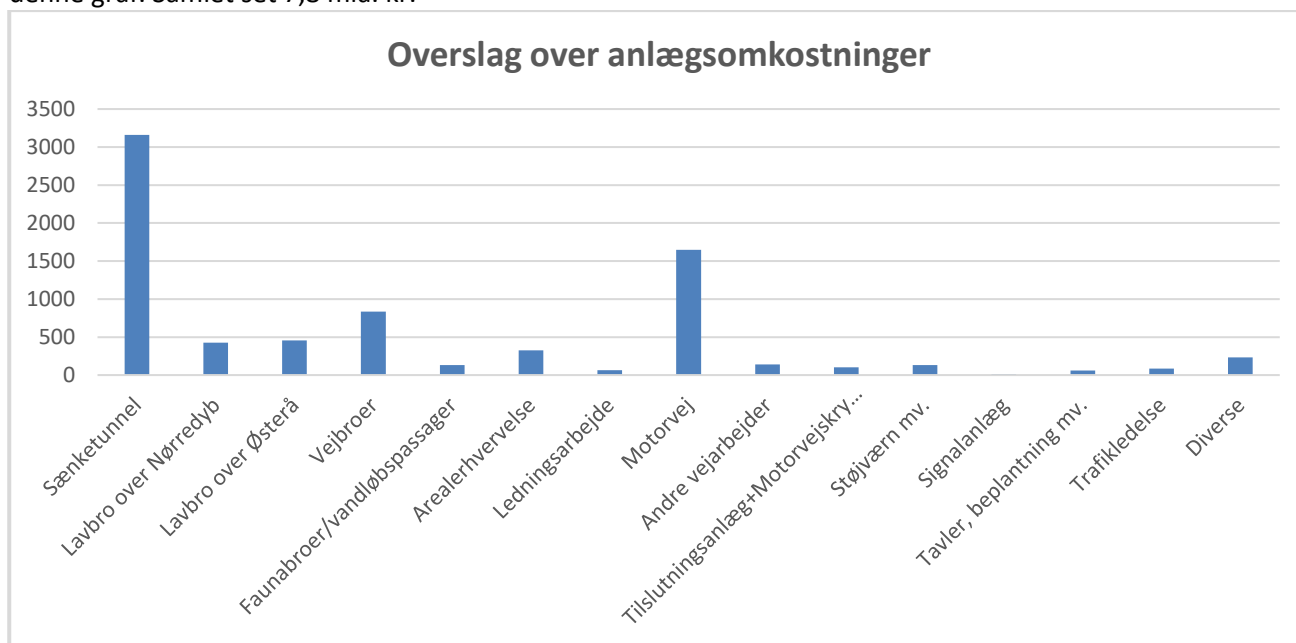
For at gennemføre en beregning skal resultater af GMM-beregninger benyttes som input. De omfatter to beregninger med GMM, dels en 2035 basisberegning, hvor vejnettet forbliver som nu, og dels beregningen af den udbyggede E45-løsning. TERESA sammenstiller disse to beregninger og finder frem til forskellene, som derefter omregnes til pengebeløb.

Resultatet af en TERESA-beregning består af en stor mængde data for den valgte periode, typisk en anlægsperiode (f.eks. 10 år) og en driftsperiode, typisk 50 år. Alle beløb bliver diskonteret med den forudsatte diskonteringsrente (Finansministeriet) og som overblik samles data i to nøgletal: nutidsværdi og intern rente.

De helt afgørende (største) beløb i nutidsværdien er 1) anlægsomkostninger, 2) restværdien og 3) tidsgevinsten. Et antal øvrige (mindre) poster har tilsammen sekundær betydning, men, som det ses nedenfor, har kørselsomkostninger også betydning i det konkrete tilfælde.

Anlægsomkostninger

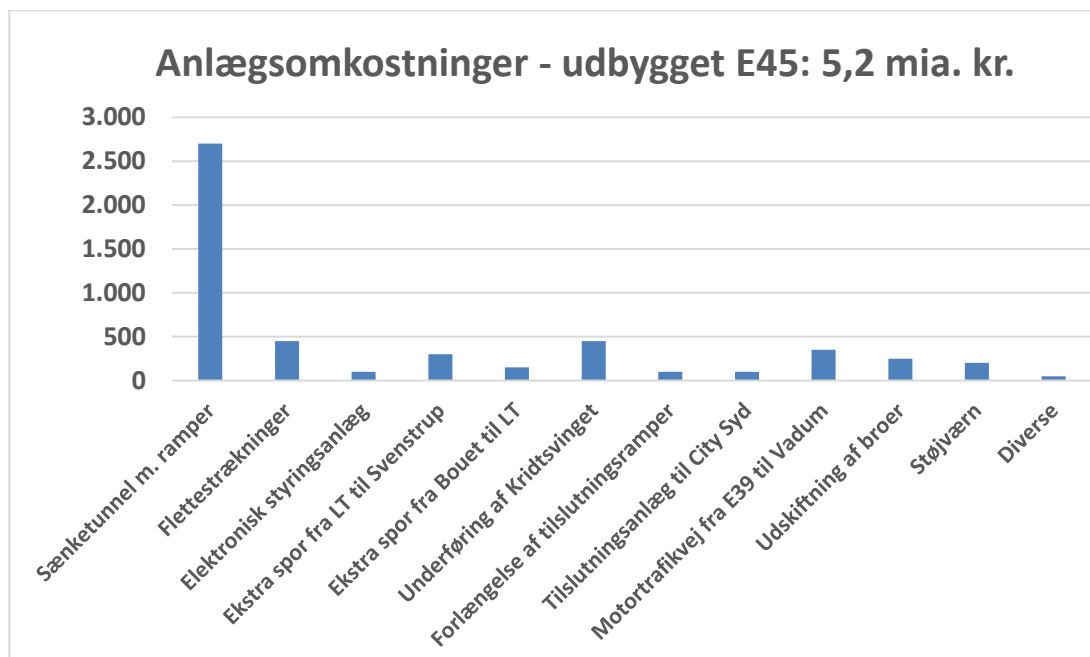
Anlægsomkostningerne for Egholmmotorvejen består af en række poster, som oplyst af VD og illustreret i denne graf. Samlet set 7,8 mia. kr.



Figur 19 - Overslag over anlægsomkostninger for Egholmmotorvejen

Det ses tydeligt, at sænketunnelen udgør langt den største andel af anlægsomkostningerne, men de 20 km motorvej, lavbroer, samt broer og passager udgør også en betydelig andel. Det skal understreges, at der er en væsentlig usikkerhed vedrørende fundering på hele strækningen, specielt i fjorden.

Ud fra disse elementer og de anvendte priser skønnes det, at anlægsomkostningerne for E45-løsningen tilsvarende vil beløbe sig til omkring 5,2 mia. kr., hvilket sammenligneligt kan illustreres med denne oversigt.



Figur 20 - Estimat for anlægsomkostninger ved udbygget E45-løsning

Det vurderes, at sænketunnelen vil koste ca. 80% af Egholmtunnelen, og det ses tydeligt, at alle andre dele af løsningen udgør langt mindre beløb.

Samlet oversigt over samfundsøkonomien

Anvendes disse anlægsomkostninger, beregner TERESA restværdien til 1.000 mio. kr. Estimatet af tidsgevinsterne for E45-løsningen viser sig at blive på 5.700 mio. kr., og posten kørselsomkostninger bliver på -500 mio. kr. De øvrige beløb ender tilsammen på niveau med Egholmmotorvejen, 100 mio. kr. Omkring denne post er der mulighed for yderligere beregninger med underliggende modeller i driftsperioden for CO₂, støj, uheld mv. Det er ikke foretaget, da det vil kræve yderligere arbejde/udgift og forventes fortsat at få mindre betydning.

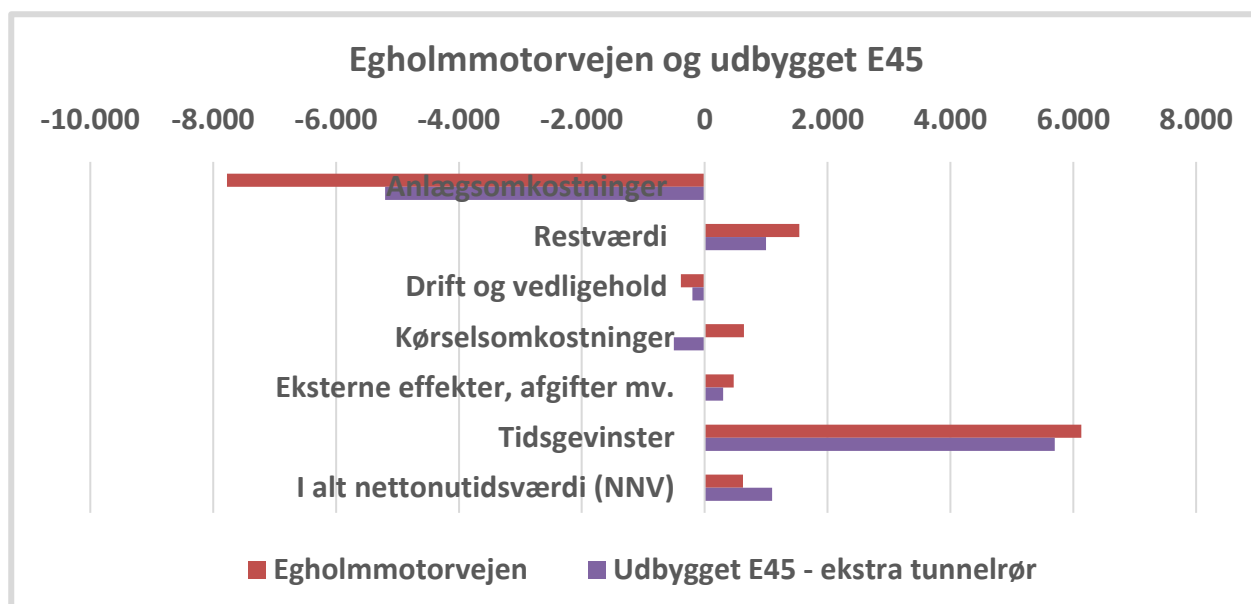
Tabel 4 viser sammenligningen mellem Egholmmotorvejen (EHM) og udbygget E45 med ekstra tunnelrør og de øvrige nævnte udbygninger.

Tabel 4 - Oversigt over sammenligning mellem Egholmmotorvejen og udbygget E45

Samfundsøkonomi mio. kr.	Egholmmotorvej	Udbygget E45
Anlægsomkostninger	-7.773	-5.200
Restværdi	1.539	1.000
Tidsgevinster	6.146	5.700
Kørselsomkostninger	627	-500
Øvrige	85	100
I alt nettonutidsværdi (NNV) *)	624	1.100
Intern rente	3,5%	3,9%

*) Som anført ovenfor resulterer NNV for Egholmmotorvejen på nul, hvis indregning af CO₂ belastningen fradrages i anlægsomkostningen.

Det endelige resultat bliver en nettonutidsværdi på 1.100 mio. kr. og en interne rente på 3,9%!!



Figur 21 - Grafisk visning af hovedposterne i samfundsøkonomien

Det skal bemærkes, at flere tal er forbundet med relativt store usikkerheder, hvilket også fremhæves for Egholmmotorvejen. Det er specielt posten tidsgevinster, der kan resultere i ændrede værdier af nettoresultatet. Det hænger mest sammen med, hvilke fremskrivninger, der opereres med. For Egholmmotorvejen er der for 2040 lavet en ekstra GMM-beregning, mens fremskrivningerne for E45-løsningen vedrørende 'nettotider med forsinkelser' er fastsat til 2,0% pr. år frem til 2045 og 1,0% for øvrige poster.

Som nævnt blev samfundsøkonomien i 2011 for paralleltunnelen brugt som et væsentligt grundlag for at foreslå Egholmmotorvejen og fastholde dette argument i 13 år indtil vedtagelsen af anlægsloven. Som det fremgår af Tabel 4 resulterer de nye beregninger i at tidsgevinsten ligger på 5,7 mia. kr. og ikke særligt meget lavere end Egholmmotorvejens 6,1 mia. kr., men det er tankevækkende, at de tilsvarende tal for beregningerne i 2011 var henholdsvis 10,8 og 2,7 mia. kr.

Resultatet er, at samfundet kan opnå en gevinst på 1,1 mia. kr. som nettonutidsværdi og en interne rente på 3,9%, hvilket er noget højere end minimumsgrænsen på 3,5%. Rentens størrelse, sammenlignet med Egholmmotorvejens 3,5%, skal ses på baggrund af, at prisen for udbygget E45 er 2,5 mia. kr. lavere. Det kan altså konkluderes, at den samfundsøkonomiske gevinst for udbygget E45 med ekstra tunnelrør er noget bedre end for Egholmmotorvejen.

Til det samlede resultat knytter sig hovedsageligt følgende forhold:

- Den interne rente ender på 3,9%, hvilket er noget højere end minimumsgrænsen på 3,5%. Det viser en rimelig samfundsøkonomisk gevinst.
- Størrelsen af den interne rente skal ses på baggrund af at prisen for anlægget er 2,5 mia. kr. lavere end for Egholmmotorvejen, så dette får isoleret set en væsentlig effekt for samfundet.
- Anlægsomkostningerne er som nævnt fastsat ud fra det overslag, som er oplyst af VD for Egholmmotorvejen, og de samme enhedspriser er benyttet for E45-løsningen. Det skal understreges, at CO2 udslippet for denne er indregnet. Dette bidrag vil af flere grunde blive væsentlig lavere, bl.a. fordi der ikke skal anlægges 20 km ny motorvej med forbrug af store mængder råstoffer, ikke mindst da vejen på lange strækninger skal hæves over landniveau. Yderligere skal der kun støbes omkring den halve mængde beton til tunnel, broer og underføringer.
- At tidsgevinsterne for E45-løsningen ligger kun lidt under niveau af Egholmmotorvejen, må anses for betydeligt, da fjernelse af trængsel typisk har stor indflydelse. Egholmmotorvejen vil fjerne en del trængsel fremover, men trafiktallene viser, at E45-løsningen vil fjerne mere trængsel i mange flere år fremover. Modsat vurderes, at flere, der oplever trængsel i byen, vil vælge at benytte E45 og køre i længere tid, hvorfor beregningerne viser, at tidsgevinsten samlet set bliver begrænset.

- Dernæst ses, at kørselsomkostningerne ved de to løsninger skifter fra at være over ½ mia. kr. for Egholmmotorvejen til -½ mia. kr. for E45-løsningen, altså en forskel på over 1 mia. kr. Det skyldes efter alt at dømme den tilsvarende mekanisme, men vedrørende antal kørte kilometer. Mange vil opleve en stigende trængsel på byens veje, hvorfor forholdsvis mange i stedet vil benytte længere ruter via E45 motorvejen, og modellen viser derfor et negativt bidrag for dette. Modsat vil specielt gennemkørende ruter via Egholmmotorvejen være kortere og give et positivt bidrag.
- For sammenligningens skyld er anlægsperioden for begge løsninger sat til at være fra 2025 til 2035, men udbygningerne for E45 kan sagtens strækkes over en længere periode. Det gælder f.eks. udbygning af ekstra spor og udskiftning af visse broer. Hvis man med TERESA prøver at strække perioden frem til 2038 og justerer anlægsomkostningerne derefter, men fastholder åbningsåret til 2035, bliver nutidsværdien af anlægsomkostningerne 200 mio. kr. lavere, og slutresultatet bliver tilsvarende øget til 1.300 mio. kr. Den interne rente vil så vokse til 4,1%.
- Andre følsomhedsanalyser kunne let beregnes, men det er fravalgt, da det ikke giver den store mening, før der foreligger indikatorer på de bagved liggende usikkerheder.
- Den samfundsøkonomiske model indeholder isoleret set kun et begrænset antal effekter, og de mange andre effekter burde også vurderes og medregnes for begge løsninger, f.eks. bidrag vedrørende drikkevand, miljø, natur, m.fl. For E45-løsningen er en række af disse effekter mere positive end for Egholmmotorvejen.

Konklusion

Den specificerede udbygning af E45-løsning er den fagligt/sagligt mest fordelagtige og velafbalancerede løsning, helhedsløsning, sammenlignet med Egholmmotorvejen. Trafikalt fjernes mest trængsel og i mange år frem. Den er mere skånsom for miljøet og den er billigst, hvorfor samfundet endog får en pæn gevinst ud af denne løsning.

Efterskrift

I forbindelse med debatten i Folketinget om anlægsloven blev det fremført, at anlægsomkostningen for Egholmmotorvejen i stedet for de 7,8 mia. kr. blev beregnet til 8,9 mia. kr. og en nettonutidsværdi til 707 mio. kr. De hidtidige beregninger er som omtalt i artiklen jf. MKV2023 baseret på priser for 2023, mens ovennævnte pris bygger på en indeksfremskrivning til 2024 via de to indekstal fra Finansministeriet: 118,8 for 2023 og 135,3 for 2024 ($7,8 / 118,8 * 135,3 = 8,9$).

Det skal pointeres, at de samlede resultater af både trafik og samfundsøkonomi blev præsenteret for transportministeren og Folketingets medlemmer inden anlægsloven blev vedtaget. Få dage inden var ministeren endog indkaldt til samråd, hvor det konkret blev fremført. Han valgte ikke at forholde sig til den markante nyhed, det ellers må konstateres at være.

Tidligere i år (2025) blev transportministeren/-ministeriet stævnet ved retten med påstand om at anlægsloven er ugyldig. Der er i den forbindelse indsamlet foreløbigt over en million kr. til dækning af garantier, syns- og skønsbehandlinger, sagsomkostninger, osv.