



MARTS 2023
AARHUS KOMMUNE

ANALYSE AF GRØN MOBILITET I AARHUS KOMMUNE

ADRESSE COWI A/S
Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby

TLF +45 56 40 00 00
FAX +45 56 40 99 99
WWW cowi.dk

PROJEKTNR.

A-245121-005

DOKUMENTNR.

A-245121-005-001

VERSION

2.0

UDGIVELSESDATO

8.3.2023

BESKRIVELSE

UDARBEJDET

EHJI

KONTROLLERET

MRSB

GODKENDT

MRSB

INDHOLD

1	Indledning	3
1.1	Forudsætninger	4
2	Indeksring af trafikarbejde	5
3	Beskrivelse af initiativer	7
3.1	Stationsnær fortætning	7
3.2	Fremkommelighed for cyklister	8
3.3	Sænkning af hastigheden på aarhusianske veje	9
3.4	Begrænsning af antal p-pladser i Aarhus Midtby	10
3.5	Øget betaling for parkering	11
3.6	Trængselsring	12
4	Beskrivelse af kombinationer	14
5	Resultater	15
5.1	Modal split	15
5.2	Trafikarbejde	16

1 Indledning

Aarhus Kommune ønsker en analyse af, hvilke indsatser på transportområdet der vurderes nødvendige for at indfri ønskerne i Aarhus for at reducere trafikarbejdet på det Kommunale vejnet.

Flere af disse tiltag kan belyses ved at benytte Aarhus Trafikmodel som er en multimodal trafikmodel. Der er udvalgt initiativer, som er relevante at analysere med en trafikmodel. Disse initiativer er herudover grupperet for at se effekten af flere tiltag samlet set.

Trafikmodellen er et værktøj der normalt benyttes til mindre og større infrastrukturændringer og kan sige noget om konsekvenserne og overflytningerne mellem transportformer. Modellen er opbygget på baggrund af en masse parametre omkring adfærd for forskellige trafikanter. Flere af de elementer der undersøges i nærværende analyse, er på grænsen af, hvad modellen er i stand til at svare på og hvad den normalt benyttes til. Derfor er det vigtigt at vurdere realismen i resultaterne.

Generelt beregner trafikmodellen en LOS (Level of Service) mellem alle zoner. Dvs. en rejsetid fra A til B og opvejer de forskellige transportformer mod hinanden. Det vil sige, at når der foretages ændringer på rejsetiden for biler, så sker der en eller anden overflytning mellem transportformer. For kollektiv trafik er der indlagt køreplaner som definerer rejsetiden for den kollektive trafik. Der er derfor ikke en trængsel for disse rejser i modellen, og derfor konstante i de forskellige scenarier.

For de fleste rejser (især de lange) er bilen det klart hurtigste alternativ. Derfor skal der ret store stigninger i rejsetiden for biler til, for at ens transportmiddelvalg ændrer sig.

Trafikmodellen tager ikke højde for kapacitet i den kollektive trafik. Derfor er det vigtigt at huske at selvom man overflytter en del bilture til f.eks. kollektiv trafik. Så vil det i virkeligheden også kræve investeringer i kollektiv infrastruktur. Det samme gør sig gældende for cykeltrafik.

1.1 Forudsætninger

Aarhus trafikmodel er en multimodal model der beregner hverdagsdøgntrafik. Modellen har basisår i 2016 samt prognoseår for 2030 og 2040. I beregningerne er der taget udgangspunkt i 2016 og 2030. Modellen beregner for følgende transportmidler:

- 1 Gang
- 2 Cykel
- 3 Personbil, chauffør
- 4 Personbil, passager
- 5 Kollektiv trafik

samt følgende 10 tidsbånd (forkortelse angivet i parentes):

1. Kl. 21-05 (um)
2. Kl. 05-06 (um2)
3. Kl. 06-07 (mm3)
4. Kl. 07-08 (mm)
5. Kl. 08-09 (mm2)
6. Kl. 09-15 (um3)
7. Kl. 15-16 (em)
8. Kl. 16-17 (em2)
9. Kl. 17-18 (em3)
10. Kl. 18-21 (um4)

Desuden beregner modellen hverdagsdøgntrafikken for vare- og lastbiltrafik. Trafikmodellen for Aarhus omfatter ikke en egentlig vare- og lastbilmodel (godsmodel).

Antallet af ture med et eller to turendepunkter udenfor modelområdet angives som brugerinput til prognoseberegning.

Prognoseår 2030 bliver udvalgt for analysen af pakker og initiativer. Varebil, lastbil og ture til portzoner holdes fast for prognoseår 2030 i trafikmodellen er konstant for alle beregningsscenarier lige som basis 2030.

2 Indeksering af trafikarbejde

Som udgangspunkt undersøges Basis 2016 modellen for at indeksere trafikarbejdet fra modellen i sammenligning med Aarhus kommunes forudsætninger for antallet af kørte-kilometer af indregistrerede biler i Aarhus Kommune.

Tabel 1 Beregnet trafikarbejdet i Basis 2016 for et døgn i Aarhus trafikmodel

Dækning	Køretøjstype	Trafikarbejdet(køretøjskørte kilometer)
Hele Modellen	Personbil	10.981.687
	Varebil	1.303.618
	Lastbil	1.417.160
Aarhus	Personbil	5.756.553
	Varebil	695.566
	Lastbil	649.895
Aarhus Kommunalveje	Personbil	3.529.205
	Varebil	410.131
	Lastbil	239.936
Aarhus Statsveje	Personbil	2.227.347
	Varebil	285.435
	Lastbil	409.959

Derudover, beregnes en Basis 2030 med aftalte forudsætninger inkl. trafikale ændringer i midtbyen. Banegårdskvarter plus omdannelse af Vesterbro Torv og Samspil 2030. Tabel 2 beskriver trafikarbejdet i Basis 2030.

Der beregnes en stigning i trafikarbejdet på veje i Aarhus Kommune på 32%.

Tabel 2 Beregnet trafikarbejdet i Basis 2030 for et døgn i Aarhus trafikmodel

Dækning	Køretøjstype	Trafikarbejdet(køretøjskør- tekilometer)
Hele Modellen	Personbil	14.913.443
	Varebil	1.675.462
	Lastbil	1.643.377
Aarhus	Personbil	7.640.725
	Varebil	853.867
	Lastbil	813.964
Aarhus Kommunalveje	Personbil	4.247.196
	Varebil	446.564
	Lastbil	294.616
Aarhus Statsveje	Personbil	3.393.529
	Varebil	407.302
	Lastbil	519.348

Resultater fra trafikmodellen og forudsætninger der er benyttet til at beregne CO₂ er konsistente. Dvs. trafikarbejdet der beregnes i trafikmodellen ikke kræver en ekstra justering, og kan derfor benyttes til at beregne CO₂ udledning fra forskellige køretøjstyper.

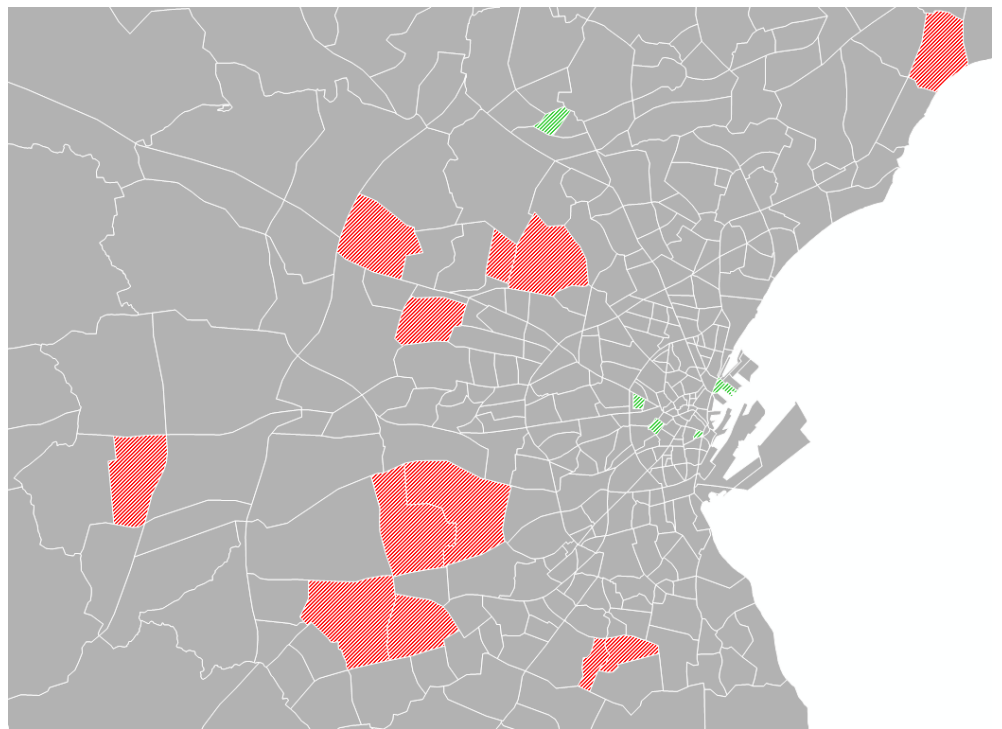
3 Beskrivelse af initiativer

For at vurdere den grønne omstilling af trafikens indflydelse på trafikarbejdet i 2030, er der defineret følgende initiativer:

3.1 Stationsnær fortætning

Stationsnær fortætning emuleres ved at flytte 2030-tallet for indbyggere og arbejdspladser fra udvalgte zoner til stationsnære zoner. Figur 1 og Tabel 3 viser zoner, hvor indbyggere og arbejdspladser er flyttet fra, rød, og til stationsnære zoner, grøn. Modellen forventes at reagere realistisk på at lave en overflytning af den forventede byudvikling da denne plandata er en af de klassiske elementer en trafikmodel tager højde for. Det vurderes at være svært i virkeligheden at ændre alle planrammerne som kræves for at dette er muligt.

I alt flyttes ca. 32.000 indbyggere fra røde til grønne zoner, og der flyttes ca. 6.000 arbejdspladser fra røde til grønne zoner.



Figur 1 Trafikmodel zoner mht. stationsnær fortætning

Tabel 3 Trafikmodel zoner i stationsnær fortætning plan

Flyttes	Zone nr.	NAVN
Fra	277	Skæring
	322	Hasle - Bredskiftevej Nord
	336	Stavtrup - Øst
	342	Skjoldhøj
	354	Tilst - Erhverv Blomstervej
	364	Tilst - Vest
	370	Stavtrup - Vest
	373	Harlev
	422	Kolt - Hasselager Vest
	423	Kolt - Hasselager Øst
Til	434	Holme Parkvej
	485	Holme - Bjødstrupvej
	35	Amtssygehuset
	38	Godsbane Nord
	58	Rutebilstationen
	60	Færehavn
	86	Aarhus Ø - Hængslet
	265	Lisbjerg - Centerområde Vest
	407	Beder Vest - gartnerskole
412	Malling City	

3.2 Fremkommelighed for cyklister

Aarhus trafikmodel beregner cykelture i modal split modellen som er en del af efterspørgselsmodellen. Der beregnes ikke en rutevalg for cyklerne (udlægges ikke på et vej/sti-net). Dvs. rejsetid for cyklerne holdes fast i modellen og er baseret på luftafstand og en konstant hastighed for at cykle mellem alle zone-centroider. For at vise effekten af fremkommelighed for cyklister er det set på rapporter, hvor der har været undersøgt hvor store effekter fra forbedringer kan være ift. besparelse af rejsetid for cyklister. Vi har valgt en forbedring af 5% af rejsetiden for cyklister i Aarhus. Den gælder kun de ture der starter og ender i Aarhus Kommune.

De 5% forbedring i rejsetiden er lavet som et gennemsnit for alle OD relationer i modellen. I virkeligheden vil det nok være, at der er nogle relationer der får lidt større forbedringer og andre lidt mindre. Generelt er det rejsetiden der forbedres mellem OD relationer og større forbedringer kan være muligt mellem enkelte relationer, men generelt i modellen vil det være urealistisk at begrænse rejsetiden væsentligt i modellen. Et element der kunne være med til at forbedre rejsetiden yderligere kunne være at langt flere får el-cykler og speed pedelegs.

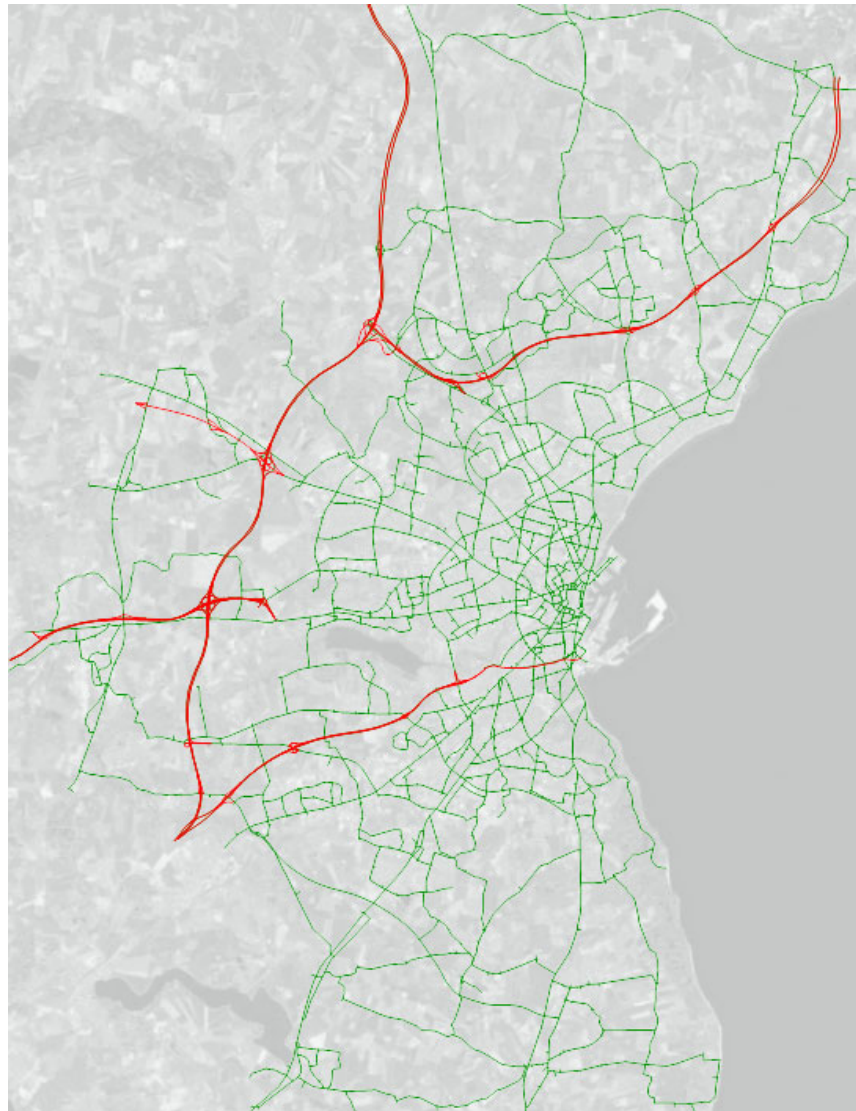
3.3 Sænkning af hastigheden på de Aarhusianske veje

Hastigheden sænkes med 10 km/t på alle kommunale veje i Aarhus Kommune. Figur 2 viser kommunale veje i Aarhus med grøn og statsveje i Aarhus med rød. Der er sat en grænse for hastighedsreduktion på 20 km/t. Dvs. de veje som har allerede en hastighed ned på 20 km/t eller mindre bliver uændret.

Det er vigtigt at huske at modellen tager højde for trængsel i spidstimerne og derfor vil det have størst effekt uden for myldretiden.

Andre tiltag til at modellere dette kunne være sænke kapaciteten på vejene ved at fjerne spor eller gøre dem smallere.

10 km/t skal ses op mod den skiltede hastighed og vil derfor i 50 og 80 km/t zoner betyde at rejsetiden øges med ca. 12-20%.



Figur 2 Kommunale- og statsveje i Aarhus Kommune

3.4 Begrænsning af antallet af parkeringspladser i Aarhus Midtby

Aarhus trafikmodel benytter ikke antal parkeringspladser som en input til efterspørgselsberegning. Til gengæld bruger modellen en gennemsnitparkeringssøgetid, der afspejler effekten af antal tilgængelige parkeringspladser. Der er forsøgt at teste modellens følsomhed over parkeringssøgetid for to forskellige søgetidsværdier. Efter test er der udvalgt en parkeringssøgetid på 5 minutter som er lagt i zonerne i Aarhus midtby.

Figur 3 viser zonerne i midtbyen, hvor 5 minutters søgetid, for parkering, er lagt ind i modellen. Der skal bemærkes at parkeringssøgetid kun har effekt for destination af personbilture og rammer ikke personbilture med bolig-arbejde og bolig-uddannelse turformål.

Modellen reagerer realistisk, men det kan overvejes om søgetiden skal øges. Dette hænger tæt sammen med udbuddet af p-pladser, og sammenhængen bør undersøges nærmere. Igen er det vigtigt at huske at det er et gennemsnit for hele dagen.

. I de forudgående scenarier (herunder basis-scenarierne) er der ikke indregnet parkeringssøgetid. Det vil i princippet sige, at hver eneste tur bliver fem minutter længere, uanset om man parkerer på gaden, i parkeringshus eller derhjemme.



Figur 3 Aarhus trafikmodelzoner i midtbyen

3.5 Øget betaling for parkering

For at vurdere følsomheden i modellen, ift. parkeringsomkostninger, er der beregnet effekten for to situationer:

- > At øge betaling for parkering med 50 kr.
- > At øge betaling for parkering med 100 kr.

Modellen reagerer betydeligt mod en direkte omkostning. Derfor er der udvalgt at øge parkeringspris med 50 kr. i zonerne i midtbyen (Figur 3). Parkerings omkostning gælder for alle turformål. For de ture hvor de starter og ender i Århus midtby bliver prisen 100 kr. da de skal betale for at parkere både i origine og destination som ligger i midtby.

Betalingen lægges oveni gennemsnitlige priser for parkering på mellem 12 kr. og 18 kr. Da der er tale om en gennemsnitsbetragtning, gælder priserne for alle der parkerer inden for Ringgaden og bliver lagt på både ved start og slut af turen.

Det betyder, at når prisen hæves med 50 kroner, så skal parkanten betale 4-5 gange så meget som i dag.

3.6 Trængselsring

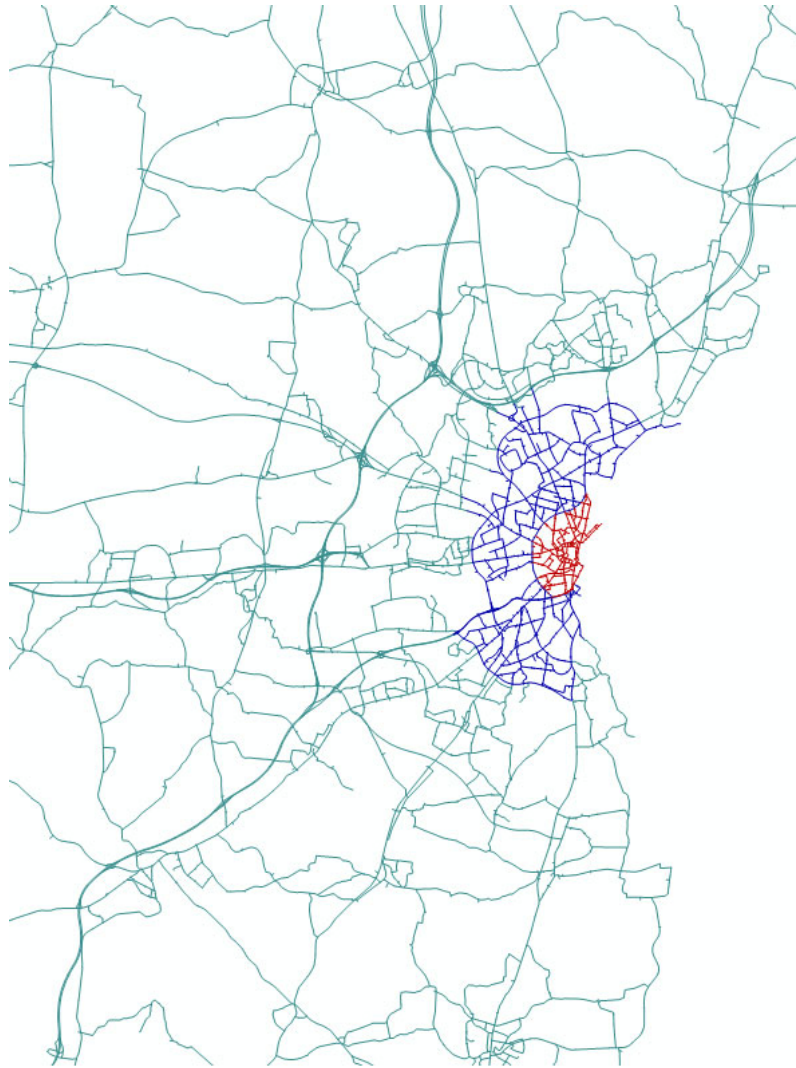
DTU-management vil gennemføre et forsøg med vejafgifter for Transportministeriet. Det er besluttet at indarbejde de foreløbige takster fra pilotprojekt beregnet i GMM¹. Taksterne er som følger:

- > Landet uden for myldretid 0,5 kr./km
- > Landet i myldretid 0,75 kr./km
- > Forstæder uden for myldretid 0,5 kr./km
- > Forstæder i myldretid 1,5 kr./km
- > Bycentre uden for myldretid 1 kr./km
- > Bycentre i myldretid 2,5 kr./km

Figur 4 viser de 3 forskellige kategorier defineret i vejafgifter; centrum med rød, forstæder med blå og resten af modellen (Landet) med grøn. Myldretidstimerne er fra kl. 7 til 9 og fra kl. 15 til 17. Afgiftsplanen gælder for personbiler, hvorimod vare- og lastbiler er undtaget efter aftalte med Aarhus Kommune.

For at undersøge modellens følsomhed over en afgiftsplan, er der foretaget en særskilt beregning (uden de forudgående beregninger), der viser cirka 5% fald i biltrafikken i modal split.

¹ Green Mobility Model: Nyt navn for Landstrafikmodellen (LTM)



Figur 4 Strækning kategorier for vejafgift i trafikmodellen for Aarhus

4 Beskrivelse af kombinationer

For at vurdere den grønne omstilling af trafikens indflydelse på trafikarbejdet i 2030, gennemføres trafikmodelberegninger for 6 pakker (Scenarier), hvor initiativer tilføjes kumulativt på hinanden fra scenarie 1 til scenarie 6.

Scenarierne defineres således i Tabel 4. Det er vigtigt at huske, at resultatet af de kumulative tiltag ikke nødvendigvis er det samme som, hvis man lavede hver tiltag enkeltvis. 2+2 kan godt give både 3 og 5. Dvs. at flere tiltag rammer de samme trafikanter og andre tiltag forstærker hinanden. Generelt rammes buspassagerer i modellen ikke af økonomiske tiltag som trængselsbetaling eller p-afgifter. Derfor må det forventes at der i virkeligheden overflyttes flere bilpassagerer end modellen viser.

Tabel 4 Beskrivelse af pakker i form af scenarier mht. udvalgte initiativer

Scenarie	Stationsnær fortætning	Fremkommelighed for cyklister	Sænkning af hastigheden	Begrænsning af antallet af parkeringspladser	Øget betaling for parkering	Afgift omkostning på vejene
Scenarie 1	X					
Scenarie 2	X	X				
Scenarie 3	X	X	X			
Scenarie 4	X	X	X	X		
Scenarie 5	X	X	X	X	X	
Scenarie 6	X	X	X	X	X	X

5 Resultater

Resultater kan variere alt efter om de regnes særskilt eller i sammenhæng med andre scenarier. Der er derfor vigtigt at følgende resultater ses i den sammenhæng de er opstillet for.

5.1 Modal split

Alle scenarier er beregnet til konvergens af efterspørgselsmodellen. Tabel 5 viser antallet af døgnture for forskellige transportmidler i scenarierne. Der er beregnet et procentvis forhold mellem scenarier og Basis 2030, som er vist i Tabel 6.

Tabel 5 Antal ture på et døgn for forskellige transportmidler i Basis 2030 og scenarierne

	Basis 2030	Sc1	Sc2	Sc3	Sc4	Sc5	Sc6
Personbilføre	950.610	934.260	929.270	922.740	913.960	851.780	814.000
Bilpassagerer	244.190	240.230	238.530	235.490	238.240	257.740	270.690
Kollektiv	168.760	174.850	173.200	175.950	177.580	188.770	194.460
Gang	300.540	312.180	309.430	313.420	316.420	333.300	340.770
Cykel	286.370	298.130	309.590	314.300	317.150	342.350	352.430

Tabel 6 Ændringsprocent af transportmidler i scenarier ift. Basis 2030

	Sc1	Sc2	Sc3	Sc4	Sc5	Sc6
Personbilføre	-1,7%	-2,2%	-2,9%	-3,9%	-10,4%	-14,4%
Bilpassagerer	-1,6%	-2,3%	-3,6%	-2,4%	5,6%	10,9%
Kollektiv	3,6%	2,6%	4,3%	5,2%	11,9%	15,2%
Gang	3,9%	3,0%	4,3%	5,3%	10,9%	13,4%
Cykel	4,1%	8,1%	9,8%	10,7%	19,6%	23,1%

Antallet af cykelture har en stigende tendens i alle scenarier, hvor den største effekt (cirka 9 procent) sker i scenarie 5, hvor parkeringsomkostningen stiger. Fremkommelighed for cykler har den næststørste effekt med en stigning på ca. 4 procent i cykeltrafik.

Den Kollektive trafik og gangture har næsten samme tendens, hvor den største stigning sker i scenarie 5 med en øget parkeringsomkostning. Kollektive ture stiger med cirka 6,7% og gåture med 5,6%. Det er kun i scenarie 2 at bedre fremkommelighed for cykler flytter cirka 1% af kollektive ture og 0,9% af gåture til cykelture, ellers er der en konstant stigning på antallet af kollektive ture og gåture i alle andre scenarier.

Antallet af personbilførere, der svarer til antal personbiler der kører på vejene, har faldt i alle scenarier hele vejen fra scenarie 1 til 6. Scenarie 5 med øget parkeringsomkostning har den største effekt for at reducere biltrafikken, hvor den falder med cirka 6,5% fra scenarie 4 til scenarie 5. Bilafgifter har den næststørste effekt for biltrafik.

Efterspørgselsmodellen beregner også antallet af bilpassagerer. I scenarie 4, 5 og 6, hvor der er lagt en ekstra omkostning pga. parkering og afgift, er der stigning i antal bilpassagerer. Den tekniske forklaring er, at i modal split modellen i Aarhus trafikmodel, er der ikke lagt direkte omkostninger for bilpassagerer. Dvs. at det er kun bilfører der betaler omkostninger. Til gengæld er der i de scenarier, hvor rejsetid for biltrafik reduceres, er der færre biler på vejene i Aarhus. Derfor nyder bilpassagerer den "gratis" situation med at køre i bilen uden at betale for det. Den kan også tyde på en interesse for samkørsel i scenarie 4,5 og 6, men, stadigvæk tror vi at modellen overestimerer stigning i antal bilpassagerer.

Da målet i analysen er at beregne trafikarbejdet, kan det være sandsynligt at bilpassagerer ture nok har et stort potentiale for at flytte til kollektiv trafik, cykel og gang. Dette vil dog have en marginal effekt for CO₂ udledningen fra personbiler.

5.2 Trafikarbejde

Der er beregnet trafikarbejde for personbil-, varebil- og lastbiltrafik i alle scenarier. Tabel 7 og Tabel 8 viser trafikarbejdet i scenarier for hele modellen, Aarhus Kommune og Kommunale veje og statsveje i Aarhus kommune på et døgn.

Scenarie	Hele Modellen			Aarhus		
	PB	VB	LB	PB	VB	LB
Basis 2030	14.913.400	1.675.500	1.643.400	7.640.700	853.900	814.000
Sc1	14.632.900	1.675.600	1.643.300	7.397.300	854.100	814.100
Sc2	14.604.900	1.675.100	1.643.400	7.370.700	853.700	814.100
Sc3	14.563.000	1.678.400	1.644.600	7.299.800	853.300	812.200
Sc4	14.514.400	1.677.700	1.644.400	7.252.500	852.600	812.000
Sc5	14.108.500	1.674.600	1.643.300	6.888.500	849.900	811.100
Sc6	13.490.200	1.665.700	1.645.500	6.471.900	842.500	812.700

Tabel 7 Trafikarbejdet for hele modellen og Aarhus kommune (køretøjskørtekmeter på døgn)

Scenarie	Aarhus Kommunale veje			Aarhus Statsveje		
	PB	VB	LB	PB	VB	LB
Basis 2030	4.247.200	446.600	294.600	3.393.500	407.300	519.300
Sc1	4.082.000	447.800	295.300	3.315.300	406.200	518.700
Sc2	4.062.100	448.100	295.400	3.308.600	405.500	518.600
Sc3	3.858.900	425.400	277.200	3.440.900	427.900	534.900
Sc4	3.818.500	425.500	277.100	3.434.000	427.100	534.900
Sc5	3.513.700	425.200	277.000	3.374.700	424.700	534.100
Sc6	3.341.400	428.600	276.200	3.130.500	413.900	536.500

Tabel 8 Trafikarbejdet for Kommunale veje og statsveje i Aarhus kommune (køretøjskørte-kilometer)

Scenarie	Hele Modellen			Aarhus		
	PB	VB	LB	PB	VB	LB
Sc1	-1.88%	0.01%	-0.01%	-3.19%	0.03%	0.01%
Sc2	-2.07%	-0.02%	0.00%	-3.53%	-0.03%	0.01%
Sc3	-2.35%	0.17%	0.07%	-4.46%	-0.07%	-0.22%
Sc4	-2.68%	0.13%	0.06%	-5.08%	-0.15%	-0.24%
Sc5	-5.40%	-0.05%	0.00%	-9.85%	-0.47%	-0.35%
Sc6	-9.54%	-0.58%	0.13%	-15.30%	-1.34%	-0.15%

Tabel 9 Trafikarbejdet for hele modellen og Aarhus kommune ift. basis 2030 (%)

Scenarie	Aarhus Kommunalveje			Aarhus Statsveje		
	PB	VB	LB	PB	VB	LB
Sc1	-3.89%	0.29%	0.24%	-2.30%	-0.26%	-0.12%
Sc2	-4.36%	0.34%	0.27%	-2.50%	-0.43%	-0.14%
Sc3	-9.14%	-4.75%	-5.90%	1.39%	5.06%	3.00%
Sc4	-10.09%	-4.72%	-5.93%	1.19%	4.86%	2.99%
Sc5	-17.27%	-4.79%	-5.99%	-0.55%	4.27%	2.85%
Sc6	-21.33%	-4.03%	-6.25%	-7.75%	1.61%	3.31%

Tabel 10 Trafikarbejdet for Kommunalveje og statsveje i Aarhus kommune ift. basis 2030(%)

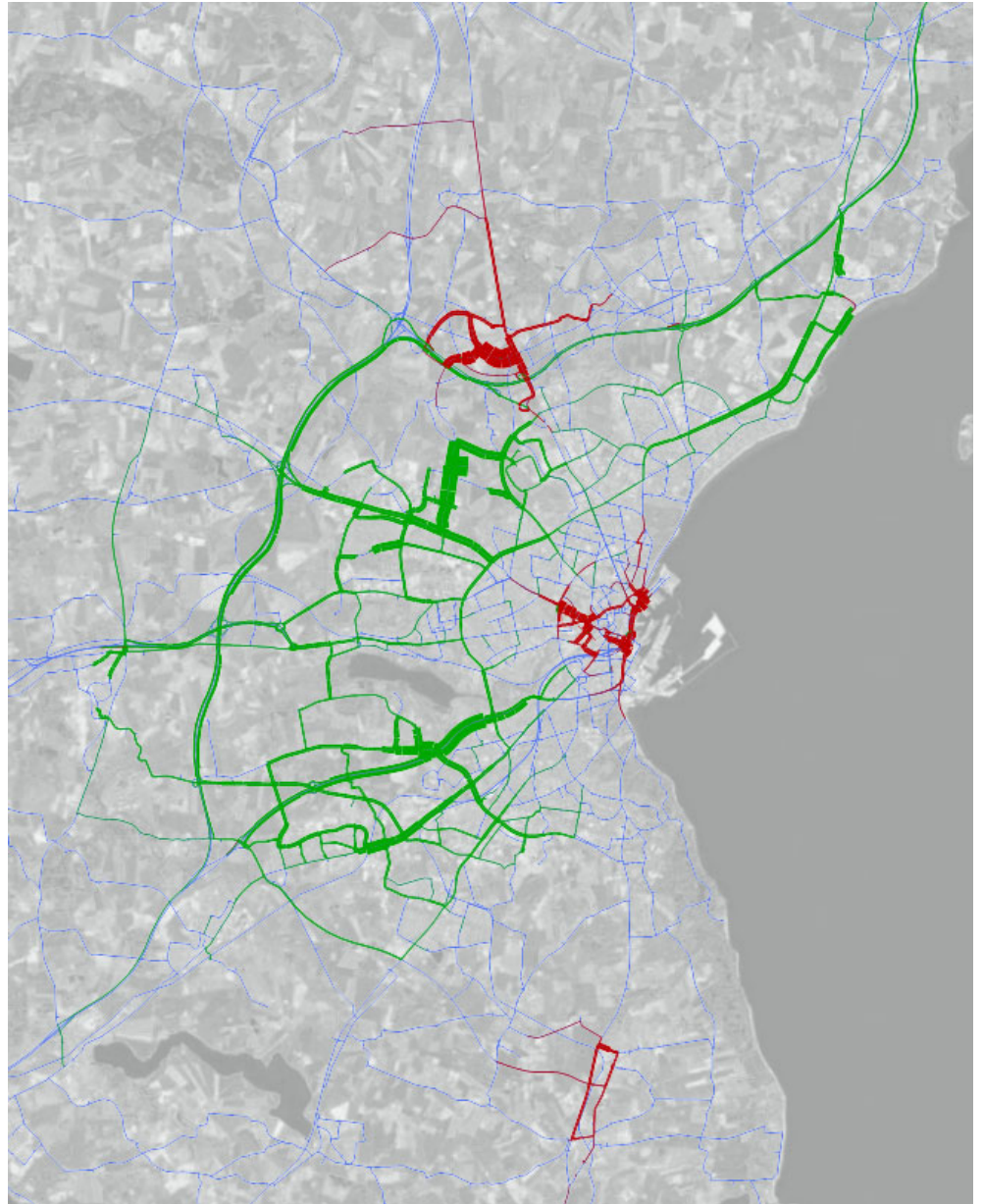
Trafikarbejdet i alle scenarierne fra scenarie 1 til scenarie 6 med en kumulativ reduktion. Afgiftsplanen har en markant effekt på faldet i trafikarbejdet. Det skyldes, at det er det eneste tiltag der dækker hele modelområdet, og derfor ses der store fald i biltrafikken i efterspørgselsberegningen.

I scenarie 3,4 og 5, straffes biltrafik på kommunale vej og i centrum, derfor flytter personbiltrafik på statsveje.

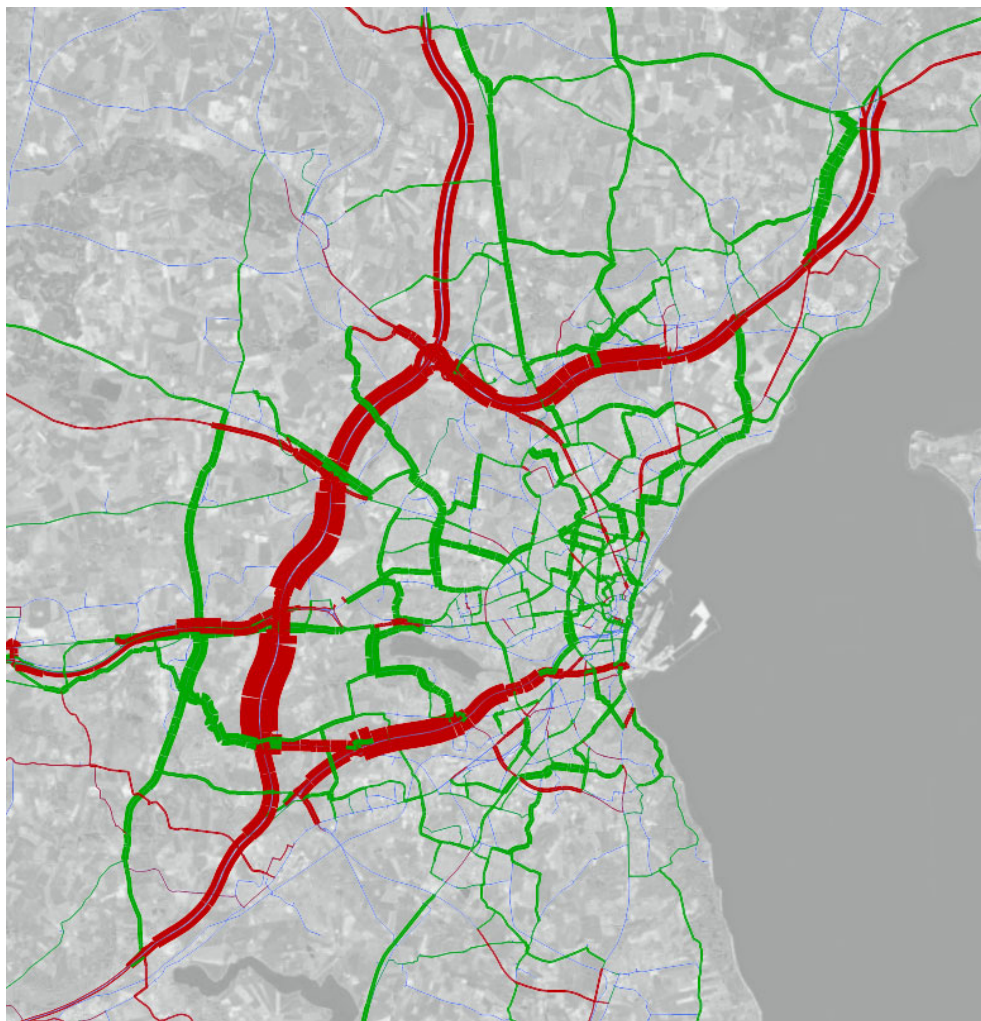
Figur 5 og Figur 6 viser differencekort for biltrafik i scenarie 1 og scenarie 3 ift. det tidligere scenarie for at vise effekten af det ekstra tiltag i scenarieret. Rød farve betyder stigning i HVDT (hverdagsdøgn-biltrafik) og grøn står for fald i HVDT.

Figur 5 viser effekten af stationsnærfortætningsinitiativet med et generelt fald i biltrafik, undtaget er de områder som befolkning og arbejdspladser flyttes hen, som har stigning i biltrafik.

Effekten af sænkning af hastighed kan ses i Figur 6. Biltrafik stiger på motorveje som hastighed er uændret plus Randersvej som en hovedkorridor der forsætter hele vejen til centrum.



Figur 5 Differencekort for biltrafik i Scenarie 1 i sammenligning med biltrafik i Basis 2030



Figur 6 Differencekort for biltrafik i Scenarie 3 i sammenligning med biltrafik i Scenarie 2