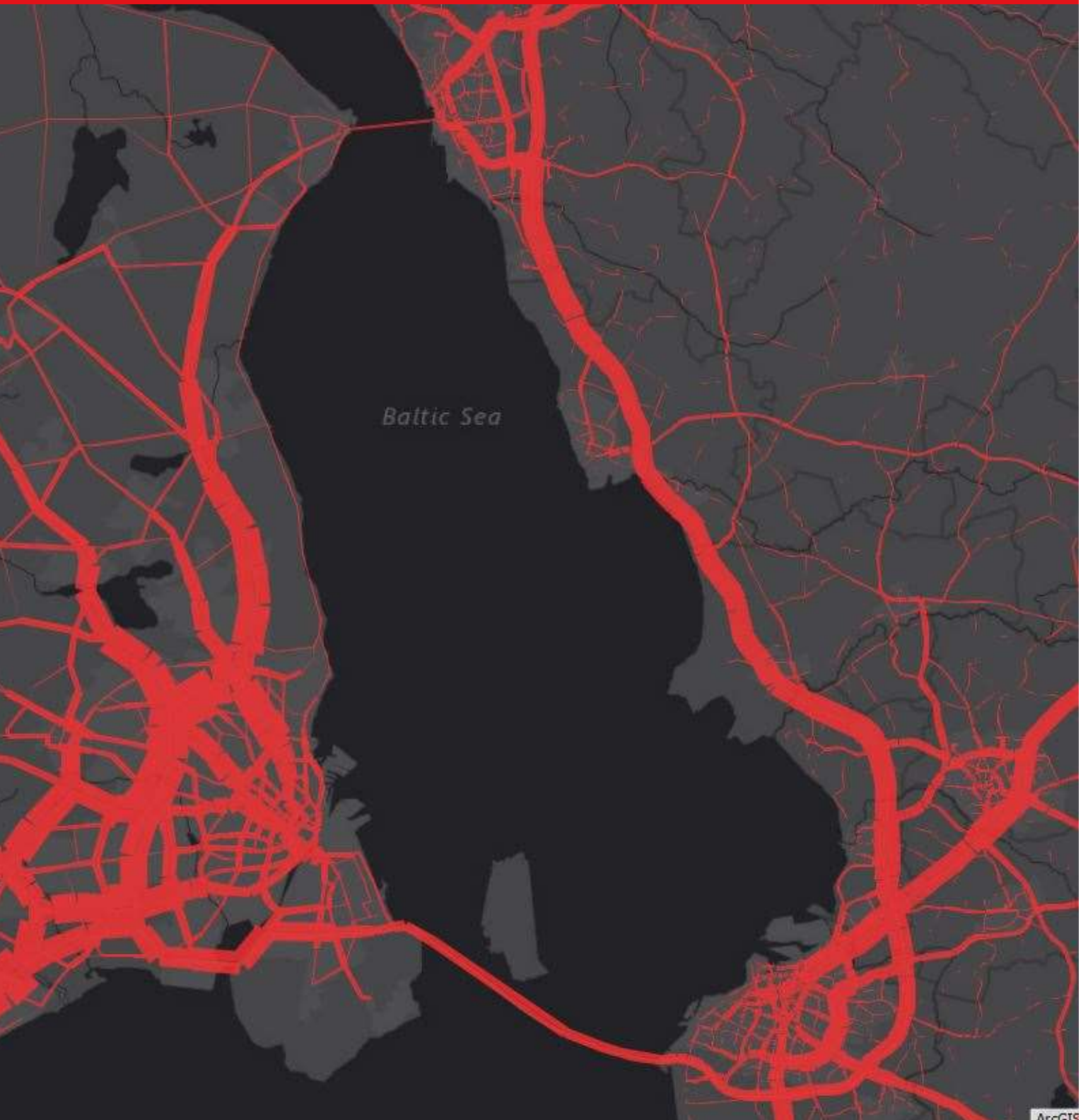


PM Barriärmatriser  
**Kalibrering av barriärmatriser  
i Sampers Version 20–06**

2020 - maj



**Trafikverket**

Postadress: Röda vägen 1, 781 89 Borlänge

E-post: trafikverket@trafikverket.se

Telefon: 0771-921 921

Dokumenttitel: Kalibrering av barriärmatriser i Sampers version 20–06

Författare: Johannes Östlund, M4Traffic

Dokumentdatum: 2020-05-20

Version: 0.1

Kontaktperson: Carsten Sachse, carsten.sachse@trafikverket.se, 010-123 60 89

# Innehåll

<b>BAKGRUND</b> .....	<b>4</b>
<b>SYFTE</b> .....	<b>5</b>
<b>GENOMFÖRANDE</b> .....	<b>6</b>
<b>Kalibreringsmål</b> .....	<b>6</b>
VMD/ÅMD .....	6
Tilläggsmatriser.....	6
<b>Målvärden</b> .....	<b>7</b>
<b>Metod</b> .....	<b>9</b>
<b>Speciell hantering i modellen</b> .....	<b>9</b>
Skolresor .....	10
VMD/ÅMD .....	10
Svängstraff HH .....	11
<b>RESULTAT</b> .....	<b>12</b>
<b>Barriärmatriser</b> .....	<b>12</b>
<b>Vardagsmedeldygnstrafik</b> .....	<b>12</b>
<b>Årsmedeldygnstrafik</b> .....	<b>13</b>
<b>Resultat på överfartsnivå</b> .....	<b>13</b>

# Bakgrund

I den regionala modell i Samperssystemet som representerar Skåne och Själland används så kallade barriärkonstanter. Dessa konstanter används i modellen för att kalibrera resandet över Öresund utifrån uppsatta kalibreringsmål. Anledningen till att dessa barriärkonstanter behövs är att modellen i sig har svårt för att modellera detta resande med rätt nivåer över sundet. Detta beror i sig på att modellen kommer att hantera allt resande utifrån svenska förhållanden, dvs. även danskar kommer att bete sig som svenskar utifrån de indata och förutsättningar de givits. Modellen tar heller inte hänsyn till de ekonomiska och kulturella skillnader som kan finnas för resandet över landsgränsen mellan de båda länderna.

Modellen använder sig av 8 stycken barriärkonstanter enligt:

- Arbetsresor med bil mellan Sverige och Danmark
- Arbetsresor med bil mellan Danmark och Sverige
- Tjänste/övrigresor med bil mellan Sverige och Danmark
- Tjänste/övrigresor med bil mellan Danmark och Sverige
- Arbetsresor med kollektivtrafik mellan Sverige och Danmark
- Arbetsresor med kollektivtrafik mellan Danmark och Sverige
- Tjänste/övrigresor med kollektivtrafik mellan Sverige och Danmark
- Tjänste/övrigresor med kollektivtrafik mellan Danmark och Sverige

Respektive konstant som används kan betraktas som en kostnad. Kostnaden kommer i modellen att adderas till andra kostnader som är förknippade med resor över sundet, exempelvis kostnad för kollektivtrafikbiljett eller avgift att passera tullstationen på bron eller färjeavgift mellan Helsingborg och Helsingör.

Konstanterna kan vara både positiva och negativa. Ett positivt värde på konstanten innebär att modellen i sig modellerar för många resor över sundet vilket innebär att vi måste "bromsa" resandet. Ett negativt värde på konstanten innebär att modellen i sig producerar för få resor över sundet i sitt utgångsläge vilket innebär att vi måste stimulera resandet över sundet.

# Syfte

Detta PM syftar till att beskriva uppdatering av barriärkonstanter i Sampers modell för Skåne, version 20-06. Uppdateringen har bedömts som nödvändig till följd av den utredningar avseende fasta förbindelser över sundet som genomförs i olika sammanhang.

# Genomförande

Nedan beskrivs genomförandet av uppdateringen av modellen med avseende på barriärkonstanter.

## Kalibreringsmål

För att kunna kalibrera in barriärkonstanterna i modellen måste vi veta vad vi ska kalibrera mot för värden, dvs, hur många resor tror vi passerar över sundet per dygn i verkligheten.

Den modellversion som denna kalibrering avser är 20–06 och avser återspegla ett basår 2017. Vi behöver alltså veta hur många resor som passerade över sundet per dygn under detta år.

Inom ramen för FUD uppdrag avseende utveckling av nu prognosmodell för Öresund har WSP tagit fram ett kalibreringsunderlag. Detta underlag baseras på en mängd olika datakällor, bland annat den RVU som togs fram av Region Skåne och Malmö Stad under 2013-2014<sup>1</sup>. Detta underlag speglar alltså en bild för 2014 och måste således uppdateras till 2017 inom ramen för detta arbete.

## VMD/ÅMD

Sampersmodellen genererar i sitt grundläge resor per vardagsmedeldygn, dvs. antalet resor under ett genomsnittligt dygn under alla vardagar under året. Ett mer vanligt mått är dock årsmedeldygn, dvs. genomsnittligt antal resor per dygn över alla årets dagar. En anledning till detta är att många av de effektsamband och samhällsekonomiska kalkylmodeller är anpassade just efter årsmedeldygnstrafik.

I Sampersmodellen genereras som beskrivs ovan vardagsmedeldygnstrafik i grundläget. Detta resande räknas sedan om via schabloner (omräkningsfaktorer) till årsmedeldygnstrafik. Dessa omräkningsfaktorer är framtagna för att spegla resande inom Sverige. För resande över Öresund kommer dock dessa omräkningsfaktorer inte vara helt valida. Medan det inom Sverige generellt sett genereras fler resor under ett vardagsmedeldygn än under ett årsmedeldygn kommer förhållandet mellan dessa två mått vara ungefär 1:1 för resande över Öresund. Detta beror framförallt på att det under helger genereras väldigt många övrigtresor.

Till följd av detta kommer vi i denna kalibrering jobba dels med kalibreringsmål för vardagsmedeldygnstrafik dels för årsmedeldygnstrafik.

## Tilläggsmatriser

Sampersmodellen är uppdelad i två olika delmodeller, en som modellerar långväga resande<sup>2</sup> och en som modellerar regionalt resande<sup>3</sup>. Den långväga modellen representerar dock enbart Sverige, dvs. Danmark finns inte med i denna modell. Detta innebär att

---

<sup>1</sup> [https://utveckling.skane.se/siteassets/publikationer\\_dokument/resvanor2013skane.pdf](https://utveckling.skane.se/siteassets/publikationer_dokument/resvanor2013skane.pdf)

<sup>2</sup> Lite grovt resor > 10 mil

<sup>3</sup> Lite grovt resor < 10 mil

långväga resor som i verkligheten passerar över Öresund inte kommer att modelleras av systemet.<sup>4</sup> Då dessa resor bedöms utgöra en relativt stor andel av resandet över sundet måste dessa hanteras separat i modellen via fasta så kallade tilläggsmatriser. Detta gäller även resor till Kastrup och resor från Bornholm som även de hanteras via tilläggsmatriser.

Då vi i kalibreringen jobbar med resor som modelleras av modellen måste vi när vi ställer upp kalibreringsmålen räkna bort de resor som hanteras via tilläggsmatriser.

## Målvärden

De ursprungliga målvärdena togs fram för att spegla ett basår 2014. I version 20-06 avser dock basåret 2017 innebärande att målvärdena måste räknas om. Detta har gjorts i två steg.

1. I det underlag som användes inför kalibrering av version 1804 verkar beläggningsgrader i bilar som passerar över sundet blivit något skeva vilket bidrar till en överskattning av det totala resandet över sundet (får låga beläggningsgrader generellt). Till följd av detta har dessa justerats för att bättre matcha faktiska resandeströmmar över sundet.

Nedan visas beläggningsgrader i kalibreringsunderlaget före och efter justering.

*Tabell 1 - Beläggningsgrader före- och efter justering*

Beläggningsgrader	Sverige - Danmark		Danmark - Sverige	
	Version 18-04	Version 20-06	Version 18-04	Version 20-06
Arbetsresor	1,25	1,38	1,25	1,38
Tjänsteresor	1,47	2,40	1,43	2,40
Skolresor	1,65	2,40	1,00	2,40
Rekreationsresor	2,87	2,40	2,65	2,40
Besöksresor	1,76	2,40	2,35	2,40
Övriga resor	2,30	2,40	2,11	2,40
Långväga resor	2,07	3,00	-	-
Bornholm	2,05	3,00	-	-
Kastrup	2,46	2,40	-	-

2. Det totala resandet över sundet uppdateras från 2014 års nivåer till 2017 års nivåer. Underlag för detta har varit utredning avseende resandet över sundet, framtagen inom projektet avseende fast förbindelse mellan Helsingborg och Helsingör.<sup>5</sup>

<sup>4</sup> Det finns dock i modellen fasta matriser för utrikesresor i den långväga modellen. Dessa har dock en fiktiv målpunkt inom Sverige vilket gör att vi inte fångar upp var de sedan tar vägen på den danska sidan.

<sup>5</sup> REP\_Kortlægning af trafikstrømme over Øresund v0a (Ramböll, 2019)

Då vi enbart ämnar kalibrera det resandet som modelleras måste vi även i målvärdena kompensera för sådana resor som inte modelleras, exempelvis resor till Kastrup, Långväga resor över sundet samt resor till/från Bornholm.

Utifrån ovanstående justeringar kommer följande kalibreringsmål att uppnås. Målvärden avser (om inget annat anges) otransponerade värden, dvs. enbart resor som startar i Sverige av svenskar eller i Danmark av danskar. För att få den totala bilden över resandet över sundet måste dessa värden multipliceras med en faktor 2. För kollektivtrafik avser värdena resor och för biltrafik avser värdena fordon.

*Tabell 2 - Uppdaterade målnivåer vardagsmedeldygn kollektivtrafik*

VMD - Koll	Sverige- Danmark	Danmark- Sverige
Arbetsresor	4 246	1 019
Tjänsteresor	1 793	1 096
Övriga Resor	3 575	2 987
Långväga båda riktningar	786	748
Bornholm	193	0
Kastrup	4 001	0
<b>Summa Öresund (transponerade)</b>	<b>29 191</b>	<b>11 699</b>

Totalt sett säger alltså kalibreringsmålen att det 2017 genererades 40 891 resor per vardagsmedeldygn över sundet med kollektivtrafik.

*Tabell 3 - Uppdaterade målnivåer vardagsmedeldygn vägtrafik*

VMD - Bil	Sverige- Danmark	Danmark- Sverige
Arbetsresor	3 879	374
Tjänsteresor	661	304
Övriga Resor	1 084	967
Långväga båda riktningar	1 488	1 075
Bornholm	144	
Kastrup	1 450	
<b>Summa Öresund (transponerade)</b>	<b>17 412</b>	<b>5 440</b>

Totalt sett säger alltså kalibreringsmålen att det 2017 genererades 22 852 fordon per vardagsmedeldygn över sundet med bil.



Tabell 4- Uppdaterade målnivåer årsmedeldygn kollektivtrafik

ÅMD - Koll	Sverige- Danmark	Danmark- Sverige
Arbetsresor	3 715	771
Tjänsteresor	1 549	867
Övriga Resor	4 527	3 777
Långväga båda riktningar	786	748
Bornholm	193	0
Kastrup	4 001	0
Summa Öresund (transponerade)	<b>29 543</b>	<b>12 326</b>

Totalt sett säger alltså kalibreringsmålen att det 2017 genererades 41 869 resor per årsmedeldygn över sundet med kollektivtrafik.

Tabell 5 - Uppdaterade målnivåer årsmedeldygn vägtrafik

ÅMD- Bil	Sverige- Danmark	Danmark- Sverige
Arbetsresor	3 083	278
Tjänsteresor	583	243
Övriga Resor	1 853	1 256
Långväga båda riktningar	1 488	1 075
Bornholm	144	
Kastrup	1 450	
Summa Öresund (transponerade)	<b>17 202</b>	<b>5 702</b>

Totalt sett säger alltså kalibreringsmålen att det 2017 genererades 22 904 fordon per årsmedeldygn över sundet med bil.

## Metod

Kalibreringen genomförs genom ett iterativt förfarande där barriärkonstanterna uppdateras inför varje iteration (modellkörning) tills uppsatta målvärden är uppnådda.

## Speciell hantering i modellen

I modellen kommer speciell hantering för vissa typer av resande vara nödvändigt. Dessa hanteringar beskrivs nedan.

## Skolresor

Skolresorna hanteras i modellen via samma kostnader och utbud som arbetsresandet samtidigt som detta resande är en del av det så kallade övrigtresandet. Detta kommer skapa vissa problem vid kalibrering innebärande att det är omöjligt att uppnå kalibreringsmålen för båda dessa ärenden. Om man vill få rätt nivåer på arbetsresandet kommer väldigt många skolresor genereras över sundet och vill man få övrigtresandet rätt kommer i princip inga arbetsresor att genereras över sundet. Till följd av detta har en specialhantering införts i riggningen för att hanteras detta. Metod enligt följande.

Då antalet skolresor över sundet bör vara relativt begränsat (åldrar 0-15 år) kan man göra en generalisering att inga (eller få) skolresor bör modelleras över sundet. Detta uppnås genom att:

- Ansätt en barriärkostnad med ett stort värde
- Modellera skolresorna enskilt i ett eget modellsteg och spara resultatmatriser på separata matrisplatser.
- Ansätt de nya kalibrerade barriärkonstanterna
- Modellera alla övriga ärenden med dessa konstanter. Tidigare modellerade skolresor anges i detta steg som tilläggsmatriser via matrisjustering i modellsteget.

På detta sätt möjliggör vi kalibrering av resandet över sundet för samtliga ärenden samtidigt som vi på alla ställen i modellen fångar upp det interna skolresandet på ett korrekt sätt. Även de binärmatriser som används av Samkalk kommer med denna metod fångas på ett korrekt sätt.

## VMD/ÅMD

Som beskrivs kortfattat ovan använder Sampers omräkningsfaktorer för att ta sig från VMD till ÅMD i modellen. Angivna faktorer speglar dock inte det förhållande som finns över sundet. Då det i olika sammanhang finns behov av att modellera både VMD och ÅMD resande över sundet föreslås en separat hantering av denna problematik.

Modellen kalibreras med avseende på vardagsdygnstrafik. Det är alltså för denna trafik i skruvar in barriärkonstanterna. I det modellsteg som i Sampers riggning slutligen skapar ÅMD matriser införs matrisjustering med ärendespecifika kvotmatriser. Detta innebär att Sampers först kommer att räkna om resandet till ÅMD med ansatta omräkningsfaktorer. I ett andra steg kommer kvotmatriserna ytterligare justera resandet över sundet så målnivåer för respektive ärende matchar uppställda målvärden.

Till följd av problematik med i vilken ordning Sampers beräknar kvotmatriser och tilläggsmatriser har kvotjusteringen införts som separata makrosteg efter modellsteget i Sampers.

Då vi i kalibreringsunderlaget klumpar ihop tjänste- och övrigtresor har antagande gjorts att Sampers omräkningsfaktorer för tjänsteresorna även är korrekta över sundet innebärande att dessa inte justeras ytterligare via matrisjustering.

## Svängstraff HH

I modellen förekommer vid färjan mellan Helsingborg och Helsingör ett så kallat svängstraff. Tanken med detta svängstraff är att simulera tiden att vänta på att färjan ska ankomma samt tiden för att köra på och av färjan. I version 20–06 är detta straff satt till 31,5 min vilket skulle innebära en total överfartstid på ca 47 min.

# Resultat

Nedan redovisas resultat efter genomförd kalibrering uppdelat på väg- och kollektivtrafik samt VMD och ÅMD.

## Barriärmatriser

Nedan redovisas nivåer på barriärmatriser efter kalibrering.

*Tabell 6- Nivåer på barriärmatriser efter kalibrering i basåret, 2017*

2017	Kollektivtrafik		Vägtrafik	
Ärende	Sverige-Danmark	Danmark-Sverige	Sverige-Danmark	Danmark-Sverige
Arbete	812 (ca 41 kr per resa)	4450 (ca 222 kr / resa)	-15	59
Tjänste/Övrigt	-35	-14	216	83

För prognosåret har det i tidigare versioner av modellen förutsatts att barriärerna håller samma nivåer i basåret och prognosåret. I version 20-06 har dock beslut tagits att räkna upp barriärmatriserna med halva reala inkomstutvecklingen mellan basår och prognosår, ca 19 %. Detta innebär följande nivåer i prognosår 2040.

*Tabell 7- Nivåer på barriärmatriser efter kalibrering i basåret, 2040*

2040	Kollektivtrafik		Vägtrafik	
Barriärmatriser	Sverige-Danmark	Danmark-Sverige	Sverige-Danmark	Danmark-Sverige
Arbete	966 (ca 48 kr / resa)	5295 (ca 265 kr/ resa)	-12,5	70
Tjänste/Övrigt	-29,5	-11,5	257	99

## Vardagsmedeldygnstrafik

Nedan visas resultat av kalibrering med avseende på vardagsmedeldygnstrafik. Resultaten visar på små avvikelser jämfört målvärdena. På en total nivå är avvikelsen ca 0,7 % för vägtrafik samt ca 0,6 % för kollektivtrafik.

*Tabell 8- Resultat vardagsmedeldygn kollektivtrafik*

Vardagsmedeldygn	Basår 2017		Målnivåer		Jämförelse	
	Sverige-Danmark	Danmark-Sverige	Sverige-Danmark	Danmark-Sverige	Sverige-Danmark	Danmark-Sverige
Bil						
Arbetsresor	3 896	372	3 879	374	0,4%	-0,5%
Tjänste+Övriga	1 742	1 307	1 745	1 271	-0,2%	2,8%
Summa	5 638	1 679	5 624	1 645	0,2%	2,1%

Tabell 9- Resultat vardagsmedeldygn vägtrafik

Vardagsmedeldygn	Basår 2017		Målnivåer		Jämförelse	
	Sverige-Danmark	Danmark-Sverige	Sverige-Danmark	Danmark-Sverige	Sverige-Danmark	Danmark-Sverige
Bil						
Arbetsresor	3 896	372	3 879	374	0,4%	-0,5%
Tjänste+Övriga	1 742	1 307	1 745	1 271	-0,2%	2,8%
Summa	5 638	1 679	5 624	1 645	0,2%	2,1%

## Årsmedeldygnstrafik

Då kalibreringen visar på god överensstämmelse med målvärden för vardagsmedeldygnstrafik bör de även stämma bra för årsmedeldygnstrafik då denna enbart är en konsekvens av kvotjustering. Resultaten visar på små avvikelser med ca 1 % mellan Sverige och Danmark och ca 0.5 % mellan Danmark och Sverige för vägtrafik. För kollektivtrafiken är avvikelserna ca 0.5 % mellan Sverige och Danmark och ca 1.5 % mellan Danmark och Sverige.

Tabell 10 - Resultat årsmedeldygn kollektivtrafik

Årsmedeldygn	Basår 2017		Målnivåer		Jämförelse	
	Sverige-Danmark	Danmark-Sverige	Sverige-Danmark	Danmark-Sverige	Sverige-Danmark	Danmark-Sverige
Koll						
Arbetsresor	3 741	764	3 715	771	0,7%	-0,9%
Tjänste+Övriga	6 111	4 575	6 076	4 644	0,6%	-1,5%
Summa	9 852	5 339	9 792	5 415	0,6%	-1,4%

Tabell 11 - - Resultat årsmedeldygn vägtrafik

Årsmedeldygn	Basår 2017		Målnivåer		Jämförelse	
	Sverige-Danmark	Danmark-Sverige	Sverige-Danmark	Danmark-Sverige	Sverige-Danmark	Danmark-Sverige
Bil						
Arbetsresor	3 112	274	3 083	278	0,9%	-1,4%
Tjänste+Övriga	2 334	1 511	2 436	1 499	-4,2%	0,8%
Summa	5 446	1 785	5 519	1 777	-1,3%	0,5%

## Resultat på överfartsnivå

Ovan visas att vi efter kalibrering modellerar resande i nivå med de målvärden som satts upp på en total nivå. Den totala nivån av resande ska sedan fördela sig via ruttvalsmodellen i emme på de båda överfarterna (Öresundsbron och HH). Som beskrivs i detta PM har parallellt med justering av barriärkonstanter även vänte/inutcheckningstid på färjorna i HH tagits hänsyn.

Nedan visas resultat med avseende på överfart efter kalibrering dels i basåret dels i prognosåret.

För prognosåret bör man även ha i åtanke att de tilläggsmatriser som används i modellen har räknats upp med olika andelar mellan basår och prognosår enligt.

#### Långväga resor över sundet

- Kollektivtrafik: 36 %
- Vägtrafik: 27 %

#### Kastrupresor

- Kollektivtrafik: 40 %
- Vägtrafik: 40 %

#### Bornholm

- Kollektivtrafik: 0 %
- Vägtrafik: 0 %

Yrkestrafik (personbil yrkes förekommer inte i modellen över sundet).

- Lastbil utan släp: 50 %
- Lastbil med släp: 48 %

*Tabell 12 - Resultat efter kalibrering per överfart med avseende på kollektivtrafik, ÅMD.*

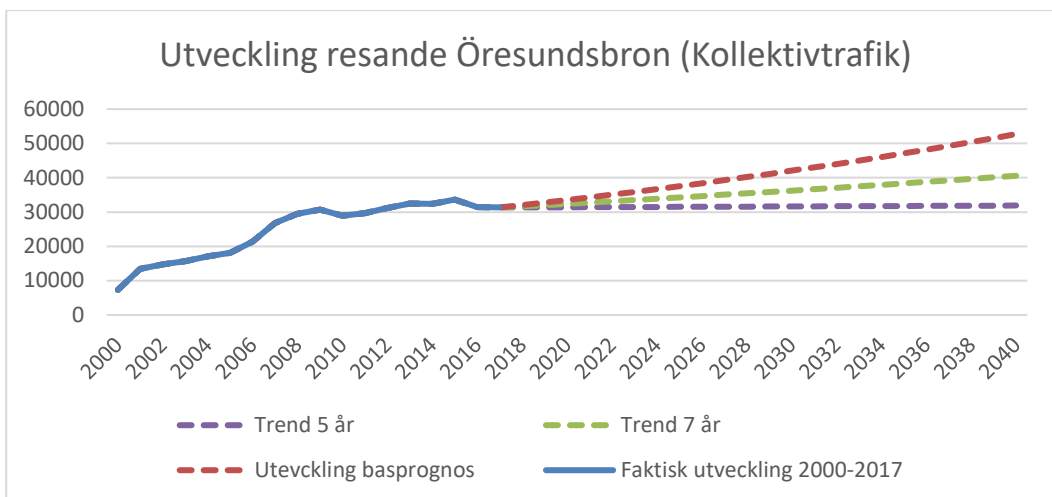
Överfart	2017	2017 räkning	Jämförelse	2040	Utveckling
Kollektivtrafik					
Öresundsbron	34 617	32 100	8%	52 726	52%
Helsingborg-Helsingör	7 227	10 000	-28%	8 792	22%
Summa	41 844	42 100	-1%	61 518	47%

*Tabell 13 - Resultat efter kalibrering per överfart med avseende på vägtrafik, ÅMD*

Överfart vägtrafik	2017	2017 räkning	Jämförelse	2040	Utveckling
Öresundsbron	20 526	19 756	4%	29 519	44%
Helsingborg-Helsingör	4 452	4 751	-6%	7 390	66%
Summa	24 978	24 507	2%	36 909	48%

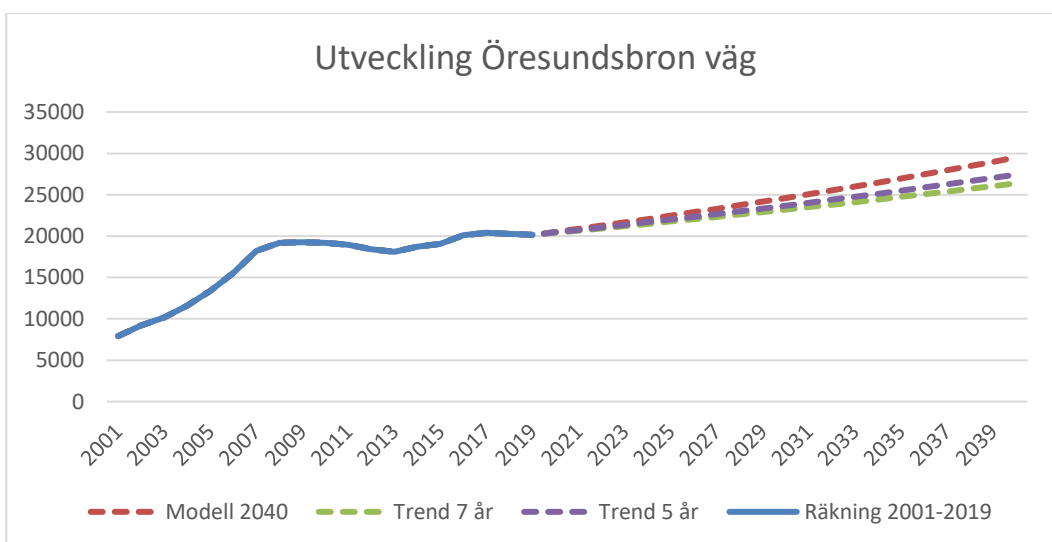
Resultaten visar på bra överensstämmelse på total nivå över sundet. För kollektivtrafik underskattas resandet på överfarten mellan Helsingborg och Helsingör relativt mycket. Sannolikt är bedömt antal resor på denna överfart dock väldigt osäkert för kollektivtrafiken. För vägtrafiken ligger modellerade flöden på en bra nivå jämfört räkningar.

Utvecklingen av resande över sundet är relativt stort på total nivå. Man kan fundera på rimligheten i dessa prognoser. För att sätta resultaten i perspektiv kan man titta på historisk utveckling av resandet över Öresundsbron. Nedan visas figurer över hur resandet utvecklats över tid samt trendlinjer baserat på medelutveckling senaste 7 respektive 5 åren.



Figur 1- Utveckling resande på Öresundsbron, kollektivtrafik

Figur ovan visar att den historiska utvecklingen skulle tyda på en svagare utveckling av resandet än prognoserna tyder på.



Figur 2- Utveckling redande på Öresundsbron, vägtrafik

För vägtrafiken ser prognosen och trendlinjerna ut att följa varandra på ett bättre sätt. I beräknade trendlinjer bedöms det dock vara den tunga trafiken som haft en starkare utveckling än personresande innebärande att figuren bör tolkas med viss försiktighet. För enbart personbilsresande skulle trendlinjer sannolikt varit något flackare.



**TRAFIKVERKET**

Trafikverket, 781 89 Borlänge. Besöksadress: Röda vägen 1.  
Telefon: 0771-921 921, Texttelefon: 010-123 99 97

[www.trafikverket.se](http://www.trafikverket.se)