

# Øresundsforbindelsens betydning for mobiliteten i Øresundsregionen

Jacob Kronbak, Forskningsadjunkt, Ph.D.  
Center for Trafik- & Transportforskning, Danmarks Tekniske Universitet  
&  
PRODEC Planning Consultants

## Abstract

Større ændringer i infrastrukturen som f.eks. den faste forbindelse over Øresund begrundes ofte med et ønske om at forbedre mobiliteten. Imidlertid er det de færreste der gør sig nogen tanker om hvordan man skal kvantificere og dermed måle mobiliteten i forbindelse med planlægningsprocessen. I denne undersøgelse anvendes et mål (POINTER) til kvantificering af mobiliteten og resultatet af at implementere et sådan mål i det geografiske informationssystem ARC/INFO præsenteres.

Analyserne er udført for og i samarbejde med Øresundskonsortiet.

## 1 Indledning

Øresund er en tidsmæssig og økonomisk barriere imellem Danmark og Sverige, og sammen med Østersøen en barriere imellem Sverige og kontinentet. Med åbningen af Øresundsforbindelsen ændrer denne barriere karakter, og det er betydningen af ændringen i mobiliteten der her søges beskrevet.

Med begrebet mobilitet forsøges at beskrive de begrænsninger vores rejsemønster er underlagt i tid og rum. Disse begrænsninger er f.eks. udtrykt ved dagens længde, at vi på en almindelig dag starter og slutter hjemme, at vores rejsehastighed er begrænset og at forskellige aktiviteter kræver forskellige tidsrum for at vi vil gennemføre rejsen osv.

Undersøgelsens resultater kommer til udtryk i en række tematiske kort. Disse kort kan tolkes uafhængigt af hinanden, men kan også ses i sammenhæng og dermed danne et bredere grundlag for en vurdering de strategiske effekter af Øresundsforbindelsen.

Analyserne som er præsenteret i dette paper er alle beregnet og visualiseret ved implementeringen af POINTER modellen i det geografiske informationssystem ARC/INFO.

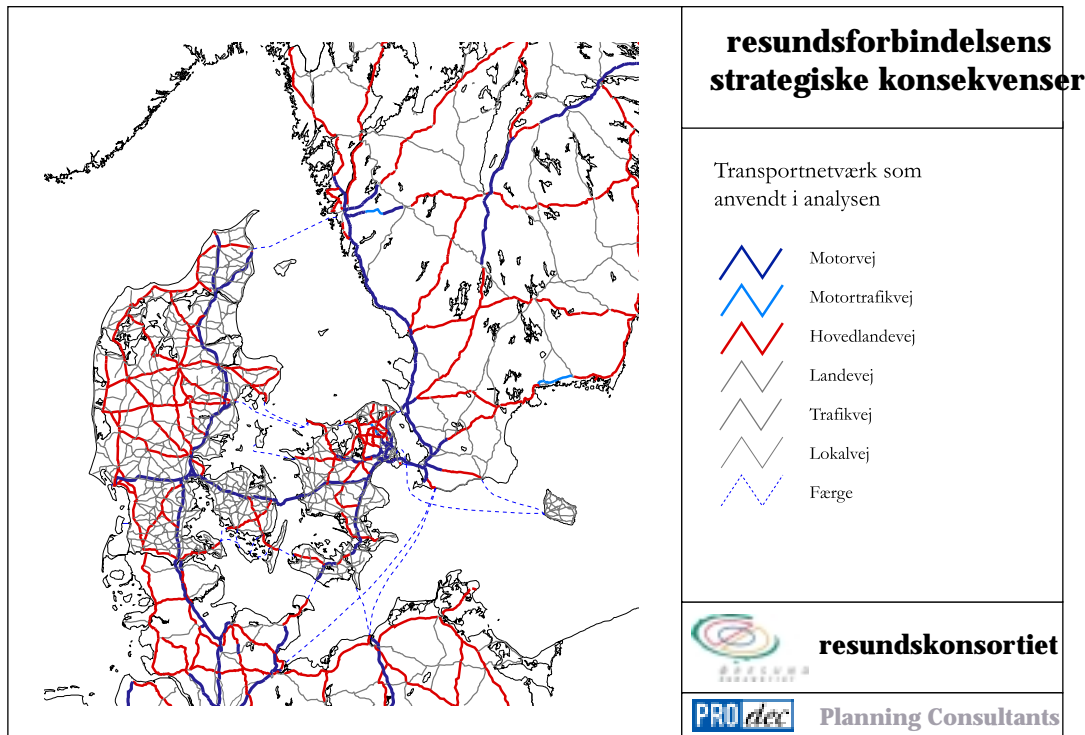
## 2 Datagrundlaget

I geografiske informationssystemer som ARC/INFO gemmes transportnettet som et digitalt netværk der samtidig kan vises som et kort. Det digitale netværk som er anvendt i disse analyser er et såkaldt multi-modalt netværk, hvilket vil sige at flere transportmidler og skift imellem dem kan indgå i samme netværk. I denne undersøgelse indgår kun vejnettet og de færgeforbindelser der binder vejnettet sammen. Der er således ikke gennemført analyser af Øresundsforbindelsens betydning for kollektive trafikmidler som busser, tog og fly.

De strækninger der hidrører til vejnettet er klassificeret i 8 forskellige strækningstyper. Der er som udgangspunkt valgt en funktionel klassifikation, således at der kan tages højde for nationale forskelle. For hver af de 8 klasser er anvendt en gennemsnitlig rejsehastighed delvist fastlagt ud fra hastighedsbegrænsningerne i Danmark, Sverige og Tyskland.

Det samlede netværket for Danmark, Sverige og Tyskland som er blevet opbygget og anvendt til disse analyser består af ca. 12.500 strækninger og ca. 9000 knuder.

**Trafiknettet i og udenfor Øresundsregionen som anvendt i analyserne**



Færger er, som andre kollektive trafikmidler, karakteriseret ved at følge en tidsplan for afgange. Det betyder at der oven i sejltiden kan lægges en ventetid for at tage hensyn til enten den nødvendige mødetid før afgang eller den tid et køretøj gennemsnitligt ankommer før afgang.

Den tid der i netværket er brugt til at modellere færgelinierne er opbygget af en krydsningstid og en terminaltid bestående af 3 bidrag.

$$T_{personbil} = K_T + H_T + M_T + A_T$$

- Hvor;
- $T_{personbil}$  Den samlede rejsetiden for en personbil med færgen
  - $K_T$  Krydsningstiden
  - $H_T$  Headway
  - $M_T$  Mødetid
  - $A_T$  Afkørselstid

Krydsningstiden er den tid, som færgen faktisk bruger for at sejle fra havn til havn. På en række færgeforbindelser er der både mulighed for at sejle med en hurtigfærge f.eks. en katamaran og en mere traditionel færge. For ikke at forfordele færgelinierne er i netværket anvendt overfartstiden for den hurtigste færgetype.

Terminaltiden består som nævnt af 3 bidrag, headway, mødetid og afkørselstid.

Headway er et tidstillæg fordi færgerne følger en tidsplan og man derfor ikke altid har mulighed for at rejse præcist på det tidspunkt man ønsker. Man anvender ofte den 1/2 frekvens som headway, hvilket for en færgeforbindelse der sejler hver time vil give et tidstillæg på 1/2 time. Imidlertid er vejnettet opbygget udfra en idealbetragtning så for ikke at forfordele færgelinierne er

anvendt en headway på 10 minutter for færgeforsbindelser med en eller få daglige afgang og 5 minutter for færgeforsbindelser med højre frekvens.

Mødetiden er den tid færgeselskaberne oplyser at man skal møde før færgeafgang. Enkelte færgeselskaber har en kortere mødetid hvis man har bestilt plads og i de tilfælde er det denne korte mødetid der er anvendt i nettet. Mødetiden ligger normalt mellem 10 og 45 minutter.

Afkørselstiden er et tidstillæg for at komme af færgen og gennem havneområdet og ud på vejnettet. For de internationale ruter vil dette tidstillæg også dække paskontrol, told osv. For samtlige færgeforsbindelser er anvendt et tidstillæg på 5 minutter.

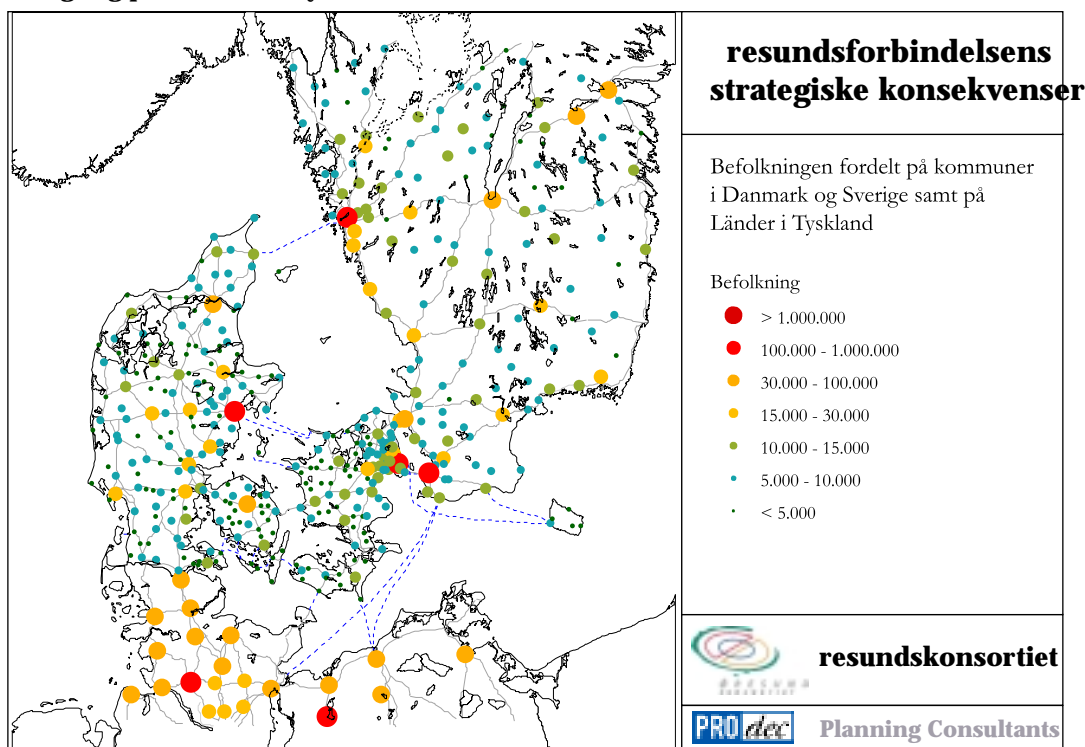
Visse færgeforsbindelser som f.eks. flyvebådene fra København til Malmö er ikke inddraget i analyserne da de ikke medtager biler.

Hvad angår selve Øresundsforbindelsen er antaget at den får samme egenskaber som en motorvej med et 15 sek. tillæg for terminaltiden i betalingsanlægget.

De socio-økonomiske data der er anvendt i forbindelse med interaktionsmodellen er udelukkende befolkningsdata. Befolkningens geografiske spredning følger de 278 kommuner i Danmark, de 288 kommuner i Sverige og i Tyskland de tyske Länder. I Tyskland er befolkningen i hvert Länder dog fordelt ud på de større byer.

De anvendte befolkningsdata er fra 1998 og det formodes at der kun vil være marginale ændringer i befolkningsmængden til Øresundsforbindelsens åbning i år 2000. Betydningen af disse mindre variationer anses derfor som negligerbare.

**Befolkningsfordeling i analyseområdet. Befolkningen er fordelt på kommuneniveau for Danmark og Sverige og på Länder for Tyskland**



### 3 POINTER modellen

Som interaktionsmodel er i denne undersøgelse anvendt en model kaldet POINTER (POTential INTERaction). Ud over oplysninger om rejsetiden gennem transportsystemet anvender POINTER modellen socio-økonomiske data i form af befolkning.

POINTER-modellens formål er at forsøge at give en indikation af det potentiale (eller mulighed) der opstår for menneskelig interaktion som følge af ændringer i transportinfrastrukturen.

POINTER-modellen sigter på at beskrive sammenhængen (og dermed effekten) af aktivitet, transportsystem og tid, og deres betydning for mennesket mulighed for at deltage i denne aktivitet.

*Aktiviteten* er således et udtryk for hvor attraktiv en lokalitet er. En lokalitet hvor der foregår megen aktivitet er alt andet lige mere attraktivt end en hvor der ikke foregår noget. I denne analyse af Øresundsforbindelsens indflydelse på potentialet for interaktion er aktiviteten udtrykt ved populationen, men kunne ligesåvel være kulturudbud eller økonomisk aktivitet.

*Transportsystemet* repræsenteres normalt med den omkostning der er forbundet med at rejse ved hjælp af det transportsystem der er til rådighed. Denne omkostning kan opgøres som en økonomisk omkostning eller som en ren tidsomkostning. I denne undersøgelse er anvendt en ren tidsomkostning.

*Tiden* er i POINTER-modellen splittet op i to komponenter ud fra en betragtning om, at aktiviteten i en lokalitet ikke er interessant, hvis man ikke kan tilbringe nok tid i lokaliteten til at deltage i interaktion. Det første tidselement er en tidsbegrænsning i form af den tid der er til rådighed til at deltage i interaktion. Denne tid kaldes i POINTER-modellen ( $T_A$ ). I POINTER modellen gælder tidsbegrænsningen for rejsen frem og tilbage. Det andet tidselement er den nødvendige tid til interaktion ( $T_I$ ). ( $T_I$ ) er den tid som er nødvendig for at have udbytte af interaktionen.

Betydningen af de to tidselementer kan illustreres ved et forholdsvis simpelt dagligdags eksempel. Man ønsker at handle ind når man er kommet hjem fra arbejde. Man er hjemme kl. 16.30 og madlavningen skal påbegyndes kl. 17.30. Den tidsramme man har til rådighed ( $T_A$ ) er således 1 time. Nu har man formentlig ikke den store nytte af at nå frem til butikken efter en ½ times transport for derefter at være nødsaget til at vende om for at kunne komme hjem til kl. 17.30. Det er her den nødvendige tid til interaktion ( $T_I$ ) kommer ind i billedet. For at kunne nå at foretage selve indkøbet er man således nødt til at afsætte en minimums interaktionstid ( $T_I$ ) på f.eks. 15 minutter.

POINTER modellen er bygget således op, at en reduktion i rejsetiden (svarende til at supermarkedet lå tættere på ens bolig i det ovenstående eksempel) vil medføre en tilsvarende stigning i tidsrummet til interaktion.

Den matematiske formulering af POINTER modellen er:

$$POINTER_i(T_A, T_I) = \sum_{j=1}^N P_j (T_A - 2 \cdot t_{ij}); \quad \text{for } t_{ij} \leq \frac{T_A - T_I}{2}$$

Hvor;  $T_A$  Den tilgængelige tidsramme  
 $T_I$  Den mindst acceptable interaktionstid  
 $P_j$  Populationen i lokaliteten  $j$   
 $t_{ij}$  Rejsetiden mellem lokaliteterne  $i$  og  $j$ .  $t_{ij}$  er summen af rejsetiden, ventetiden og skiftetiden

POINTER-indekset for en lokalitet  $i$  er defineret som produktet mellem den totale population  $P_i$  i lokaliteten  $j$  og det tidsrum der er tilgængeligt for interaktion (eller kontakt) i denne lokalitet. De lokaliteter ( $j=1 \dots N$ ) der kan nås bestemmes ved at fastlægge et minimums tidsrum  $T_i$  der er nødvendigt for at udføre interaktionen ud af en tilgængelig tidsramme  $T_A$ .  $T_A$  kan sættes til et vilkårligt tidsrum for at evaluere rentable ture med  $T_i$  som den mindst acceptable interaktionstid. Den kortest mulige rejsetid gennem transportsystemet  $t_{ij}$  dækker over den tid det tager at komme fra lokaliteten  $i$  til lokaliteten  $j$  ved brug af den korteste multi-modale kæde inklusiv alle skiftetider.

## 4 Resultater

Når en barriere som Øresund ændrer karakter sker der en stigning i potentialet for at deltage i aktivitet. Det er ikke sikkert at man rent faktisk gør brug af denne forbedret mulighed for at tage over sundet, men det at der sker en forbedring øger sandsynligheden for at man gør det.

For at beskrive ændringerne i potentialet for at deltage i aktiviteter er anvendt en metode der beskriver forskellige rejsetyper ud fra det tidsrum man afsætter til selve rejsen.

### 4.1 Definition af rejselængder

Udgangspunktet for definitionen af rejselængden har været at beskrive nogle genkendelige rejsetyper og undersøge, hvordan Øresundsforbindelsen påvirker disse rejsetyper. En rejsetype er i denne sammenhæng defineret ud fra hvor lang tid man ønsker at afsætte til at rejse.

Effekten af Øresundsforbindelsen er undersøgt for 4 forskellige længder af rejser:

- For rejser på op til 1 time i afstand
- For rejser på op til 2 timer i afstand
- For rejser på op til 3 timer i afstand
- For rejser på op til 4 timer i afstand

Det betyder, at for en rejse på op til 1 time i afstand bruger man maksimalt 2 timer på at rejse (1 time ud og 1 time hjem).

Hver af disse rejselængder kan dække over en række forskellige rejseformål. I det efterfølgende afsnit er ændringen i potentialet for at have en arbejdsdag vist som et eksempel på en rejse på op til 1 time i afstand.

### 4.2 Hvordan undersøger man ændringer i muligheder?

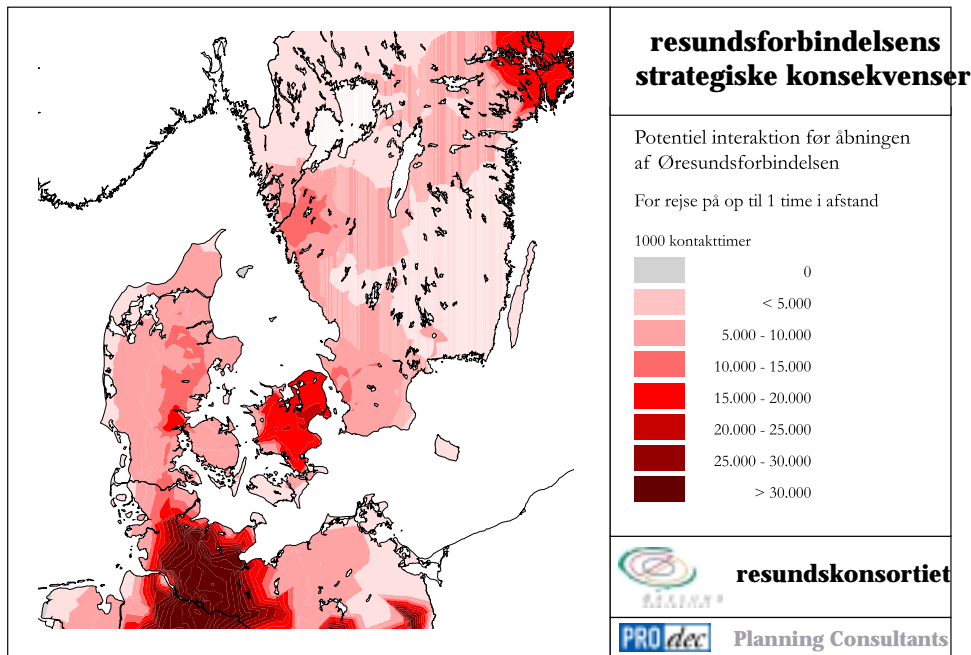
Det der søges belyst er, hvilke nye muligheder får man for at deltage i aktivitet af den ene eller anden art, indenfor en given tidsramme når Øresundsforbindelsen åbner, f.eks.

Hvad er potentialet for at gennemføre en arbejdsdag hvis man ikke vil rejse mere end 1 timer hver vej til og fra arbejde, givet at fordelingen af arbejdspladser følger befolkningens fordeling?

Dette undersøges ved at kortlægge ændringen i potentialet før og efter den faste forbindelse over Øresund åbner.

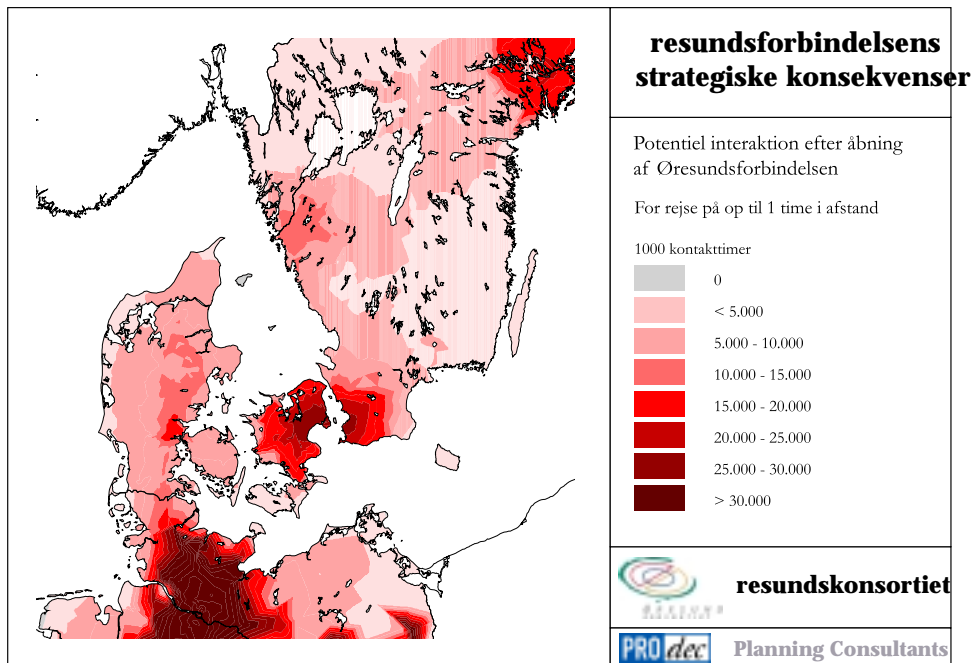
Potentialet for sådan en arbejdsdag findes ved at gange antallet af personer med det antal timer man kan tilbringe sammen med disse mennesker. Det betyder at potentialet for at gennemføre en arbejdsdag alt andet lige er størst i og omkring de store byer hvor der bor flest mennesker.

**REF Den geografiske spredning af potentialet for interaktion for en rejsetype der svarer til en arbejdsdag (8 timers interaktion – 1 times rejse hver vej), inden Øresundsforbindelsens åbning for Danmark, Sverige og Tyskland**



Generelt er potentialet REF for have en arbejdsdag i områderne omkring Hamborg i Nordtyskland væsentlig større end i Danmark og Sverige. Det skyldes først og fremmest den større befolkningstæthed i Tyskland. Ser man på Danmark og Sverige ses hvordan potentialet for interaktion følger den geografiske fordeling af befolkningen, især omkring de større byer som København, Stockholm og Göteborg. Men også de tættere befolkede områder som langs østkysten af Jylland, og langs vestkysten af Sverige fra Malmö til Göteborg og mellem Göteborg og Stockholm fremtræder tydeligt.

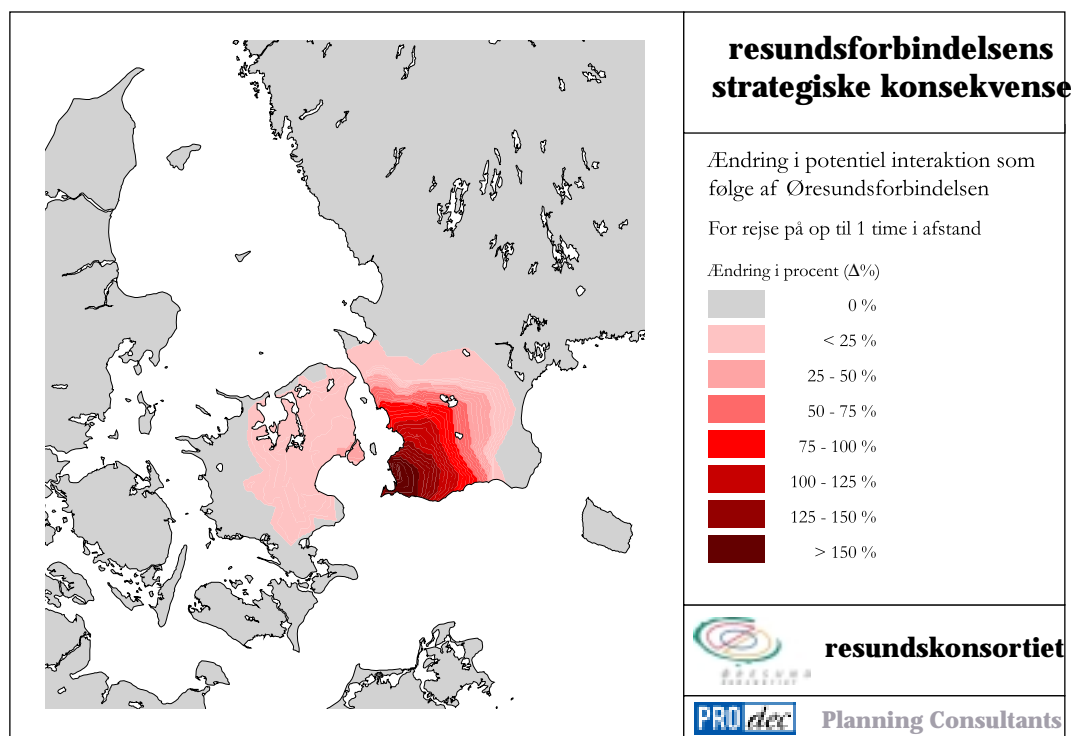
**REF Den geografiske spredning af potentialet for interaktion for en rejsetype der svarer til en arbejdsdag (8 timers interaktion – 1 times rejse hver vej), efter Øresundsforbindelsens åbning for Danmark, Sverige og Tyskland**





Tilsvarende er potentialet for at have en arbejdsdag efter åbningen af Øresundsforbindelsen analyseret. REFREFDet ses, måske ikke så overraskende, at den væsentligste forskel er en stigning i potentialet i Øresundsregionen. REF

**Den geografiske spredning af ændringen i potentialet for interaktion for en rejsetype der svarer til en arbejdsdag (8 timers interaktion – 1 times rejse hver vej), som følge af Øresundsforbindelsens åbning**

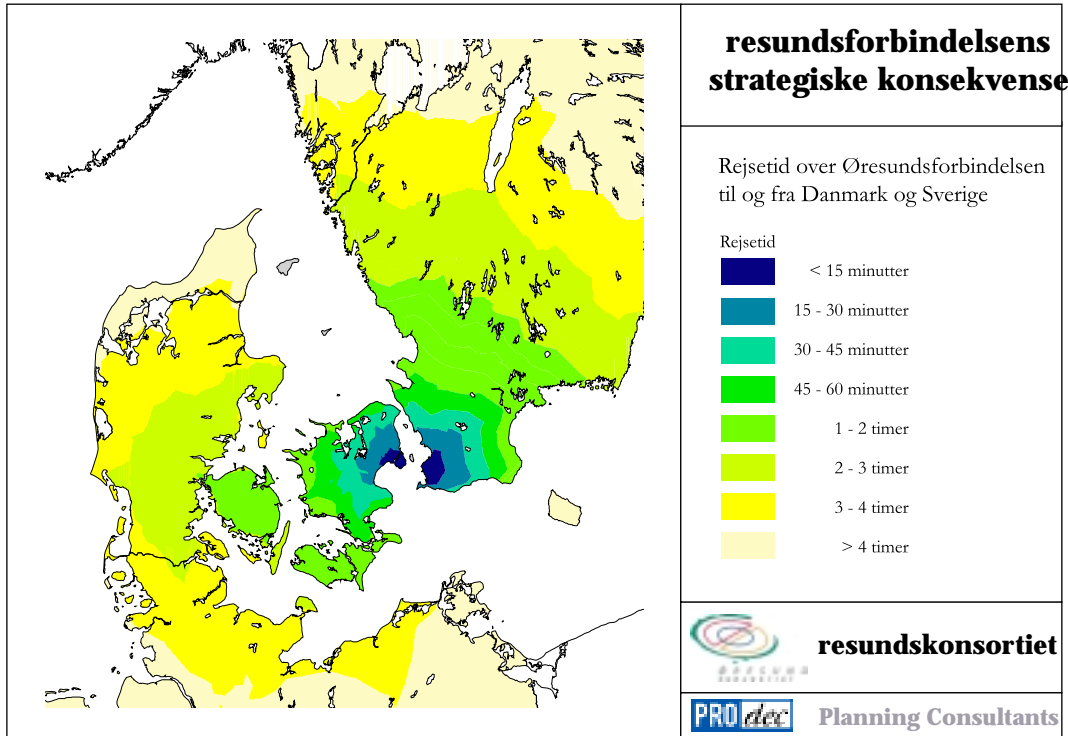


Forskellen imellem potentialet før og efter åbningen af Øresundsforbindelsen er angivet som en ændring i procent. Er man altså villig til højest at rejse én time frem og én time tilbage, da illustrerer kortet for hvilke områder potentialet er forøget. Er stigningen i potentialet der hvor man bor 100%, har man altså opnået et dobbelt så stort potentiale som følge af Øresundsforbindelsen. Man skal dog være opmærksom på, at kortet viser et potentiale og ikke siger noget om hvordan eller om dette potentiale udnyttes.

### 4.3 Øresundsforbindelsens konsekvenser

Den første rejsetype er begrænset af, at man maksimalt var villig til at rejse én time ud og 1 time hjem. Denne rejselængde kan ses som et udtryk for flere forskellige rejsetyper, f.eks. som nævnt ændringen i potentialet for den daglige bolig-arbejdsstedsrejse, eller ændringen i potentialet for et firma der har en minimum reaktionstid på én time.

**Tidsbånd for rejser mellem Danmark og Sverige over Øresund. Tidsbåndene viser hvor lang tid det tager at komme til Danmark og Sverige fra henholdsvis den svenske og den danske side**



Man kan således tolke det tematiske kort på flere måder. For det først sker der en forøgelse af danske virksomheders potentiale for at hente arbejdskraft i Skåne. Denne forøgelse er størst i Malmö og lige omkring Øresundsforbindelsen, men forøgelsen strækker sig også ind over store dele af det sydøstlige Skåne. Fra dette område kan man nå frem til en god del af befolkningen i det Storkøbenhavnske område indenfor én time. Jo længere væk fra Øresundsforbindelsen man bevæger sig i Sverige des mindre bliver den del af befolkningen man kan nå i Københavnsområdet og des mindre bliver forøgelsen i potentialet. Hvis man ser på den danske side, så er den relative forøgelse ikke nær så stor som på den svenske side.

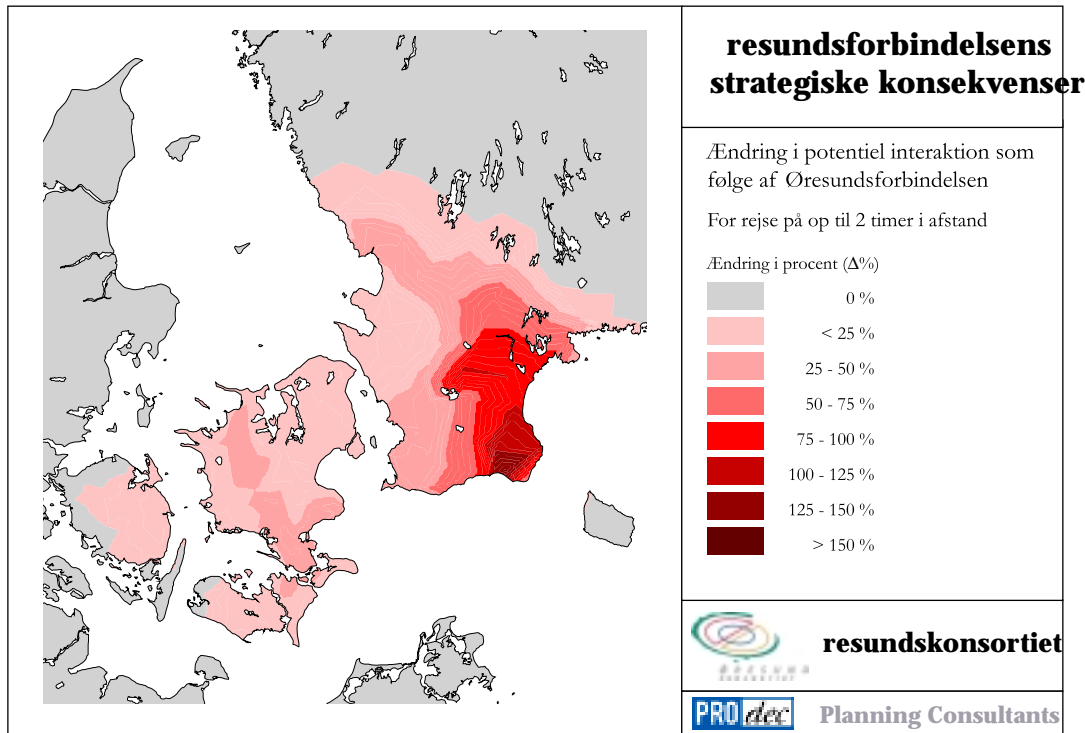
Det skyldes først og fremmest at man fra Sverige kan nå flere mennesker i Københavnsområdet end omvendt.

Hvis man i stedet vælger at tolke rejsetypen ud fra en servicevirksomheds synspunkt, indikerer kortet en stigning i potentialet for virksomheder baseret i Skåne for at opdyrke et marked i det Storkøbenhavnske område. Der kan også ses en stigning i potentialet for danske virksomheder, men som det ses stiger potentialet mindre end 25%. Den lavere stigning i Danmark skyldes hovedsageligt det mindre befolkningsgrundlag i Skåne-området.

Konklusionen er, måske ikke så overraskende, at Øresundsforbindelsen for korte rejser på under en time giver det største løft i potentialet på den Svenske side, da rejsetiden til København bliver kraftig reduceret.



**Den geografiske spredning af ændringen i potentialet for interaktion for en rejse på op til 2 timer i afstand, som følge af Øresundsforbindelsens åbning**



Er man villig til at rejse maksimalt to timer frem og to timer tilbage for at deltage i en aktivitet skifter kortet karakter. Hvor der for en rejse på maksimalt én time var tale om mere eller mindre koncentriske cirkler, altså cirkler med udgangspunkt i Øresundsforbindelsen ser billedet nu helt anderledes ud.

Rejser på op til to timer kan f.eks. være folk der er villige til at bruge længere tid på at komme på arbejde. To timers rejser kan også dække over forskellige rejseformål indenfor handel og service.

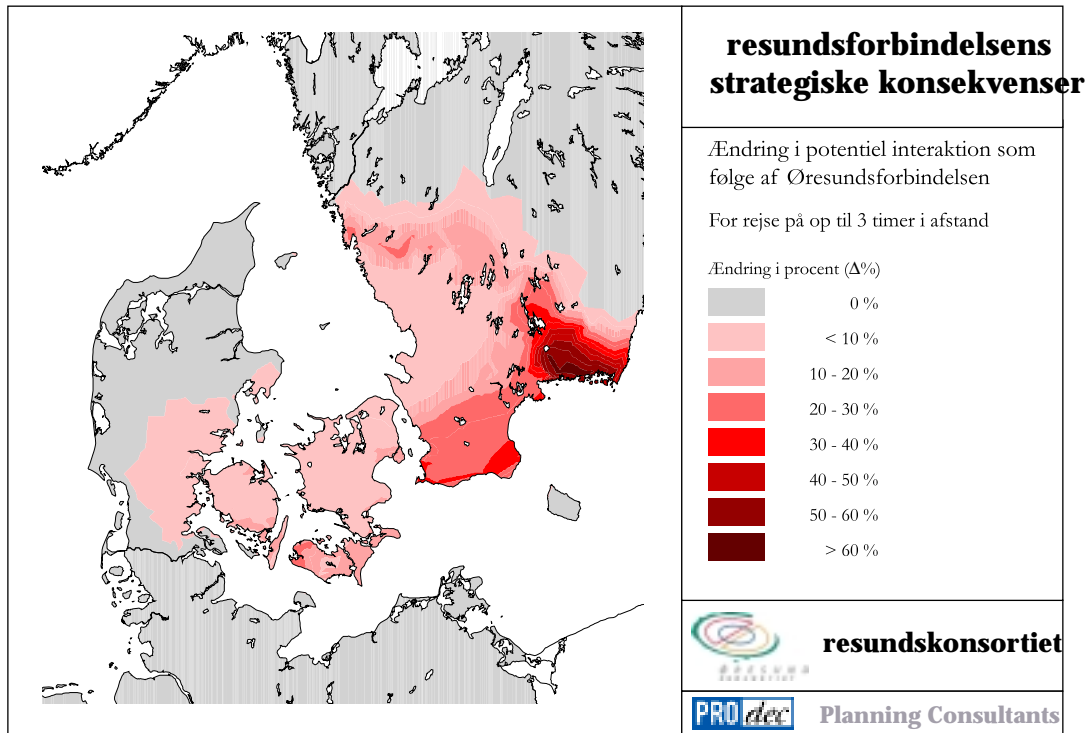
For en rejse på op til 2 timer opnås den største stigning i potentialet for interaktion i det østlige Skåne. En medvirkende årsag til at det er i dette område at potentialet stiger mest er, at man pga. Øresundsforbindelsen nu får mulighed for at komme til Københavnsområdet indfor 2 timer, hvad man ikke havde før. Man ser altså at for denne rejse længde har Øresundsforbindelsen de største konsekvenser i et område der ikke umiddelbart ligger i nærheden af selve forbindelsen.

Samtidig ses at der ikke sker den store stigning i potentialet i området omkring Helsingborg. Det skyldes til dels, at man også inden Øresundsforbindelsen havde god mulighed for at komme til det Storkøbenhavnske område indenfor 2 timer via Helsingør - Helsingborg overfarten. Øresundsforbindelsen betyder dermed kun at man nu kan tilbringe noget længere tid med befolkningen i Københavnsområdet.

Nord for Helsingborg kan man se et bånd med en lidt større ændring i potentialet der går fra det sydlige Halland over mod det nordøstlige Skåne. Denne ændring skyldes delvist at nu kan hele det Storkøbenhavnske område nås indenfor to timer, hvilket ikke var muligt tidligere.

Et lignende mønster ses i Danmark hvor et bånd går over Slagelse, Ringsted, Næstved og Vordingborg. En del af årsagen til disse bånd skal findes i at det efter etableringen af Øresundsforbindelsen er muligt at nå befolkningen i det sydvestlige Skåne indenfor to timer.

**Den geografiske spredning af ændringen i potentialet for interaktion for en rejse på op til 3 timer i afstand, som følge af Øresundsforbindelsens åbning**



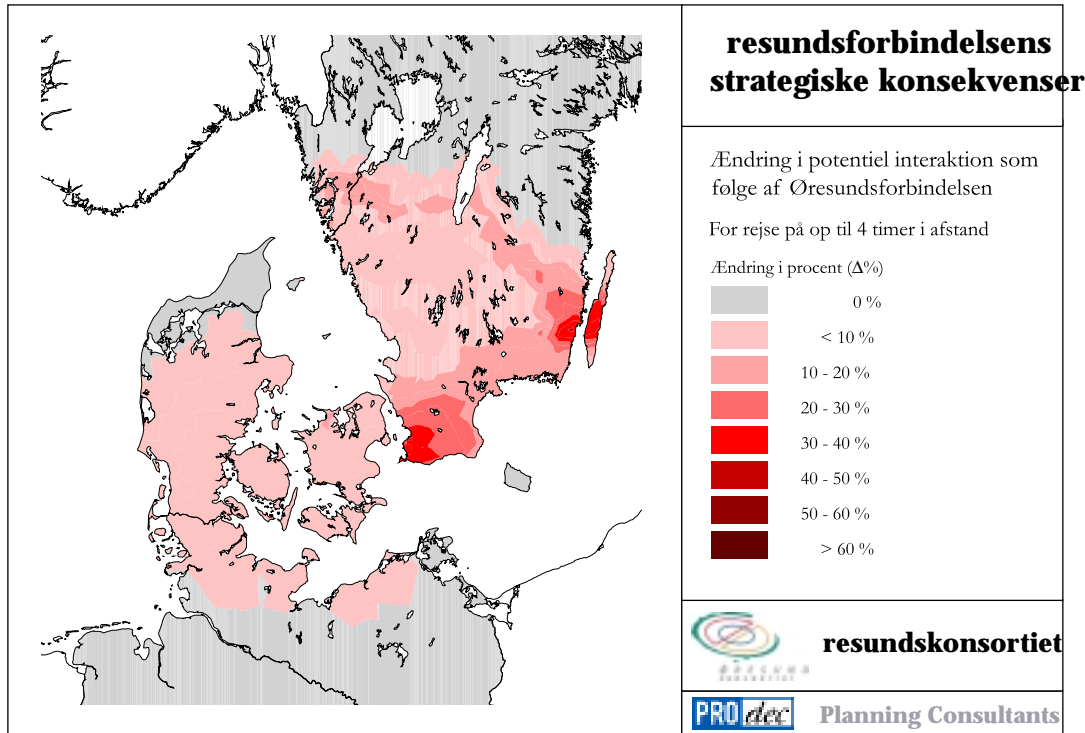
Bevæger man sig ud på en rejse på maksimalt tre timer i hver retning bliver effekten spredt yderligere ud. Denne rejselængde kan være aktuel for f.eks. et forretningsmøde, men også for den specialiserede teknikers rejse. Overordnet kan man sige, at jo længere rejsen frem og tilbage bliver, des mere specialiserede bliver rejseformålene.

For disse mere specialiserede rejser ses at effekten af Øresundsforbindelsen i Sverige nu når helt til Göteborg og Jönköping. Men den største stigning i potentialet opnås i Blekinge og nordpå mod Växjö. I Blekinge og i området op mod Växjö skyldes stigningen til dels, at man nu kan nå til det Storkøbenhavnske område inden for 3 timer, hvad man ikke kunne inden Øresundsforbindelsen. Det var det samme forhold som gjorde sig gældende for det sydøstlige Skåne når man maksimalt ville rejse 2 timer. Effekten er så at sige flyttet en time længere væk fra Øresundsforbindelsen.

For det Skånske område og især det sydlige Skåne er der også tale om en stigning i potentialet. Denne stigning skyldes, at man pga. Øresundsforbindelsen nu dels kan nå det relativt tætbefolkede Midtjylland omkring trekantsområdet, samt at man kan tilbringe længere tid i Københavnsområdet.

På den danske side er den relative stigning i potentialet knapt så markant. Man kan se, at effekten af Øresundsforbindelsen nu når over til Midtjylland og at f.eks. færgeforbindelsen Odden - Ebeltoft gør at effekterne også kan ses på Djursland. Samtidig ses, at en række yderområder i Danmark som f.eks. det sydlige Fyn, Langeland, Lolland, Falster og Møn får en relativ større stigning i potentialet, først og fremmest fordi man som følge af Øresundsforbindelsen nu fra disse områder kan nå til befolkningen i det sydlige Skåne.

**Den geografiske spredning af ændringen i potentialet for interaktion for en rejse på op til 4 timer i afstand, som følge af Øresundsforbindelsens åbning**



For de længste rejser på op til 4 timer ses stigninger i potentialet der minder om dem der blev fundet for rejser på maksimalt tre timer.

De fire timers rejse hver vej er valgt ud fra en vurdering af at det er maksimum for hvad man vil rejse på én dag i bil. Skal man længere væk end man kan nå på de fire timer, vil man formodentlig vælge et andet transportmiddel (fly eller tog), eller alternativt overnatte undervejs eller i destinationen.

Som for de øvrige rejselængder, kommer de største ændringer i potentialet ikke overraskende i Sverige. Det er nu området omkring Kalmar der får den største stigning. Det skyldes det samme forhold som for rejser af 2 og 3 timer, nemlig at man som følge af Øresundsforbindelsen får nedsat rejsetiden til København så man kan nå frem indenfor 4 timer.

På kortet ses desuden, at området i Skåne omkring Øresundsforbindelsen også får en relativ høj stigning i potentiale. Denne stigning skyldes til dels at det som følge af Øresundsforbindelsen er det nu muligt at nå fra dette område til del større byer i Nordtyskland.

På den danske side fordeler den relative stigning i potentialet sig jævnt ud over hele landet.

## 5 Konklusion

Som det ses rækker effekterne af Øresundsforbindelsen, selv for korte tidsafstande, hvilket vil sige under to timer, et godt stykke ud over Øresundsregionen i snæver forstand. Effekterne kan findes i ganske betragtelig afstand fra selve broen og ikke altid der hvor man måske forventede dem.

Undersøgelsen kan give det generelle indtryk, at det primært er på den svenske side af Øresund man opnår de største fordele af den faste forbindelse. Virkeligheden er imidlertid ikke helt så simpel som skitseret her. Det er i denne analyse antaget, at der er en direkte sammenhæng

mellem befolkningen og mængden af aktivitetsmuligheder som er til rådighed. Denne antagelse er dog afhængig af, at analyseområdet er rimeligt homogent. Altså at der er omtrent lige mange museer, oplevelser eller arbejdspladser per kommune i Danmark som i Sverige. Dette er naturligvis ikke tilfældet. Arbejdsmarkedet er heller ikke ens fordelt mellem landene (og for den sags skyld inden for landene) og man kan tillægge forskellige ting mere eller mindre værdi, f.eks. er der mere naturskønt nogle steder end andre.

Analysen skal dermed ikke ses som et egentydig svar på hvem der får nytte af Øresundsforbindelsen, men derimod som et udtryk for de muligheder for integration forbindelsen skaber, ikke bare i selve Øresundsregionen, men også mellem Danmark, Sverige og til dels Tyskland.

## **6 Litteratur**

Kronbak, J. (1998) *Trafikplanlægning og GIS-baserede konsekvensberegninger*, Ph.D. afhandling, Institut for Planlægning, Danmarks Tekniske Universitet.

Øresundskonsortiet (1999) *Øresundsforbindelsens Strategiske Konsekvenser*