



Marts 2015

Fra højhastighedsbredbånd til øget produktivitet

Kortlægning af effektkæder

For information on obtaining additional copies, permission to reprint or translate this work, and all other correspondence, please contact:

Senior Economist
Asbjørn Boye Knudsen
+45 2022 7443

DAMVAD

info@damvad.com
damvad.com

Copyright 2014

Indholdsfortegnelse

1	Sammenfatning	4
1.1	Introduktion	4
1.2	Resultater	4
2	Sammenhæng mellem bredbåndshastighed og produktivitet	6
2.1	Eksisterende viden om sammenhæng mellem bredbånd og produktivitet	6
2.2	Opstilling af effektkæder	8
3	Dokumentation af de enkelte effektkæder	11
3.1	Metode til at sandsynliggøre effektkædelink	11
3.2	Effektkæde 1: Produktivitetseffekter ved anvendelse i eksisterende processer	13
3.2.1	Tests af link baseret på VITA-data	13
3.2.2	Dokumentation af link jf. litteratur	15
3.3	Effektkæde 2: Produktivitetseffekter gennem anvendelse i nye arbejdsgange	17
3.3.1	Tests af link baseret på VITA-data	17
3.3.2	Dokumentation af link jf. litteratur	19
3.4	Effektkæde 3: Produktivitetseffekter gennem anvendelse i markedsføring og salg	21
3.4.1	Tests af link baseret på VITA-data	21
3.4.2	Dokumentation af link jf. litteratur	23
3.5	Effektkæde 4: Produktivitetseffekter ved anvendelse til udvikling af nye produkter og services	24
3.5.1	Dokumentation af link jf. litteratur	24
4	Litteraturliste	26

1 Sammenfatning

1.1 Introduktion

Formålet med dette notat er at skabe en bedre forståelse for sammenhængen mellem virksomheders valg af bredbåndshastighed og produktiviteten i virksomheden.

Sammenhængen belyses ved at opstille effektkæder, der visualiserer de mellemliggende mekanismer, som transformerer input (valg af bredbåndshastighed) til outcome (effekt på produktivitet). Effektkæderne anvendes til at opstille hypoteser, der kan testes og til at fremhæve hvilke antagelser, der knytter de enkelte led i kæden sammen. Herudover tjener effektkæderne også til at sandsynliggøre, hvordan den kausale sammenhæng mellem bredbåndshastighed og produktivitet er.

I figur 1.1 er opstillet en klassisk effektkæde med input, adfærd, output og outcome. I denne sammenhæng er **Input** virksomhedens bredbåndshastighed, **adfærd** hvordan virksomheden arbejder med bredbånd og IT, **output** er resultatet af at anvende højere bredbåndshastighed i virksomheden fx bedre ruteplanlægning, nye løsninger/produkter, og **outcome** er den samlede effektkædes påvirkning af produktiviteten i virksomheden.

Sammenhængene mellem de enkelte led bliver

dokumenteret ved brug af data om virksomheders IT-anvendelse (VITA) og ved et litteraturstudie, der opsummerer erfaringerne fra dansk og international forskning på området.

Notatet er struktureret som følger:

I **kapitel 2** gennemgås eksisterende viden om den overordnede sammenhæng mellem bredbåndshastighed (input) og produktivitet (outcome). På baggrund af litteraturen opstilles effektkæder, der visualiserer hvordan højere bredbåndshastighed kan resultere i produktivetsgevinster for virksomhederne.

I **kapitel 3** testes de mellemliggende effektkædeled for at åbne op for den sorte boks, hvori højere bredbåndshastighed transformeres til produktivetsgevinster. Konkret testes sammenhængen mellem bredbåndshastighed (input) og virksomhedernes anvendelse af bredbånd og IT (adfærd), og sammenhængen mellem virksomhedernes anvendelse af bredbånd og IT (adfærd) og produktivitet (outcome). Sammenhængene mellem de enkelte led testes på baggrund af indikatorer i VITA-datasættet. Testene suppleres med dokumentation fra international og national forskning.

1.2 Resultater

Der identificeres fire effektkæder (kanaler) hvorpå højere bredbåndshastigheder kan føre til øget pro-

FIGUR 1.1
Effektkæde



duktivitet i virksomheder. Det kan ske:

1. Gennem **anvendelse i eksisterende processer** eksempelvis med henblik på effektivisering eller ressourcebesparelser
2. Gennem **udvikling af helt nye eller væsentligt forbedrede arbejdsgange**, der ofte indebærer en fundamental omorganisering af produktionsprocesser eller organisation
3. Gennem **anvendelse af hurtige bredbåndsforbindelser i markedsføring og salg**
4. Gennem **udvikling af helt nye produkter og serviceydelser**, der kan tilbydes på markedet

DAMVAD har for effektkæderne identificeret indikatorer i VITA-datasættet, som måler virksomhedernes brug af bredbånd og IT. Disse indikatorer bliver anvendt til at teste sammenhængen mellem bredbåndshastighed og anvendelse af bredbånd og IT og sammenhængen mellem anvendelse af bredbånd og IT og produktivitet. Resultatet af testene er:

- At der er en klar sammenhæng imellem bredbåndshastighed (input) og virksomhedernes anvendelse af bredbånd og IT (adfærd) for stort set samtlige indikatorer
- At der er en positiv sammenhæng mellem virksomhedernes anvendelse af bredbånd og IT (adfærd) og deres produktivitet (outcome).

En gennemgang af litteraturen på området viser, at der er en velunderbygget produktivitetseffekt af udbredelsen af bredbånd, men at evidensen for produktivitetseffekter af bredbåndshastighed er dårligere belyst og evidensen ikke entydig. Det samme gør sig gældende for mobilt bredbånd.

Det har ikke været muligt at identificere studier, der direkte tester effektkædelink med fokus på bredbåndshastighed. Imidlertid bidrager en række in-

ternationale studier af bredbåndsudbredelse og internetanvendelse mere bredt, til at sandsynliggøre de identificerede effektkædelink.

Samlet set bidrager testene og litteraturen på området til at sandsynliggøre samtlige af de fire identificerede kanaler (effektkæder), hvorigennem højere bredbåndshastigheder kan føre til øget produktivitet i virksomheder.

Det skal imidlertid understreges, at der alene ses på sammenhænge og at kausalitetsspørgsmålet *ikke* testes. Økonometrisk modellering er nødvendigt, for at kunne belyse dette nærmere.

2 Sammenhæng mellem bredbåndshastighed og produktivitet

I dette kapitel gennemgås eksisterende litteratur, der estimerer effekten af bredbåndshastighed og mobilt bredbånd på produktivitet.

Derudover opstilles effektkæder, der visualiserer hvilke mellemliggende mekanismer, der kan transformere højere bredbåndshastighed til produktivtetsgevinster for virksomhederne

2.1 Eksisterende viden om sammenhæng mellem bredbånd og produktivitet

Det formodes generelt, at adgang til internettet øger en virksomheds produktivitet, og at jo større kapacitet forbindelsen har, jo mere øges produktiviteten.

Adgangen til mobilt bredbånd kan tænkes at påvirke produktiviteten ud over den almindelige effekt af øget bredbåndsudbredelse. Det skyldes, at det inden for mange erhverv er en fordel at kunne arbejde på farten og at et stigende antal løsninger afhænger af stabile mobile bredbåndsforsbindelser.

En gennemgang af litteraturen på området viser, at der er en velunderbygget produktivitetseffekt af *udbredelsen* af bredbånd (Produktivitetskommissionen, Analyserapport 5). Få analyser har imidlertid belyst produktivitetseffekter af højere *bredbåndshastighed* eller *mobilt bredbånd*. I det følgende opsummeres evidensen på området.

Produktivtetsgevinster af højere bredbåndshastighed

Der findes der kun et fåtal studier, der analyserer sammenhængen mellem bredbåndshastighed og produktivitet på såvel mikro- som makrodata. Flere af disse fokuserer på fx overgangen fra traditionelt modem/ISDN til xDSL. Få studerer bredbåndshastighed, defineret således at højhastighedsbred-

bånd følger den naturlige teknologiske udvikling i hastighed, som foreslået af DAMVAD.

De tilgængelige studier tillader ingen entydig konklusion på hvad produktivitetseffekten af højere bredbåndshastigheder er. På baggrund af de identificerede mikrostudier, er der ingen klar evidens for produktivitetseffekter af højere bredbåndskapacitet. Omvendt findes der evidens for positive effekter af studier baseret på aggregeret makrodata. Det er bemærkelsesværdigt, at der endnu ikke gennemført nogen mikroøkonometriske effektstudier baseret på nyere data (efter 2009) eller på danske data.

Analyser baseret på mikrodata

Grimes m.fl. (2012) tester produktivtetsgevinsten forbundet med almindelige bredbåndsforsbindelser og fibernetværk på 6000 new zealandske virksomheder. De anvender propensity score matching til at kontrollere for faktorer, der påvirker virksomheders valg af netværksforbindelse, herunder deres produktivitet i foregående år. De finder en positiv produktivitetseffekt på 7-10 pct. ved abonnement på bredbåndsforsbindelse (udbredelse), men finder ingen produktivitetseffekter ved højere bredbåndskapaciteter, såsom fx fiberforsbindelser.

Haller og Lyons (2012) estimerer produktivitetseffekter af at opgradere til xDSL-forsbindelser på et panel af ca. 2.000 irske industrivirksomheder i perioden 2002-2009. Potentiel endogenitet håndteres ved at anvende geografisk bredbåndstilgængelighed som instrument. De finder ingen signifikant effekt af højere internethastigheder på virksomhedsproduktivitet.

Bertschek m.fl. (2011) analyserer effekten af at opgradere til xDSL-forsbindelser på produktivitet baseret på data fra 1.000 tyske service og industrivirksomheder i 2002. Også her anvendes geografisk bredbåndstilgængelighed som instrument.

Mens de finder en positiv effekt på såvel produktionsprocesinnovation, finder de ingen statistisk signifikant sammenhæng med produktivitet, målt som omsætning per medarbejder. Det skal bemærkes, at der er tale om meget lavere bredbåndshastigheder, end der er tilgængeligt i dag.

Analysen baseret på makrodata/aggregeret data

I et studium af *Rohman and Bohlin (2012)* i samarbejde med Ericsson og Arthur D. Little, måles effekten af bredbåndshastigheden på økonomisk vækst pba. OECD data fra 33 lande i perioden 2008-2012. De finder, en statistisk signifikant non-lineær sammenhæng mellem hastighed og vækst, der indebærer at en fordobling af bredbåndskapaciteten bidrager med en økonomisk vækst på 0.3 procentpoints sammenholdt med startåret. Produktivitetskommissionen (2014) peger på at yderligere studier er nødvendige i lyset af den korte tidsperiode.

En analyse af *Gruber & Koutroumpis (2013)* finder en lille, men statistisk signifikant positiv effekt for lande, der tilbyder højere bredbåndshastigheder, på baggrund af en sample for 24 lande i perioden 2005-2011. Nærmere bestemt finder de en 0,2 pct. stigning i økonomisk vækst associeret med en stigning i bredbåndshastigheder fra under 2 Mbit/s til hurtigere forbindelser (Se UK broadband impact study 2013. Det har ikke været muligt at anskaffe studiet mhp. en vurdering af metodologien.). Igen skal det bemærkes, at der er tale om relativt lave hastigheder ift. de hastigheder, der er tilgængelige i dag.

En nyere analyse af aggregeret data fra 2014, der fokuserer på effekter af højhastighedsforbindelser på flere gigabit per sekund, indikerer ligeledes (*Sosa 2014*) en positiv effekt. Der er imidlertid ikke tale om et publiceret studie eller en peer reviewed artikel.

På makroniveau anvendes også en række andre metodologier, såsom input-output modeller, til at vurdere betydningen af højhastighedsforbindelser for økonomisk vækst. En af disse, der har været meget omtalt i den danske debat (Produktivitetskommissionen 2014, p. 86-87) er *Forzati and Mattsson (2011)*. Resultaterne er blevet tolket således, at for hver krone investeret i fibernet til svenske husholdninger, er der et samfundsøkonomisk afkast på halvanden kr. inden for fire år. Størstedelen af den beregnede gevinst kommer imidlertid af den kortsigtede beskæftigelseseffekt af selve infrastrukturinvesteringen (Produktivitetskommissionen 2014, p. 86-87)). For de øvrige effekter finder produktivitetskommissionen, at den valgte metode er tvivlsom.

I Danmark vurderer *Copenhagen Economics (2013)*, at en indfrielse af regeringens målsætning for højhastighedsbredbånd, vil medføre en samfundsøkonomisk gevinst på 60-100 mia. kr. ift. BNP i 2012. Beregninger bygger imidlertid på en direkte ekstrapolering af beregnede effekter fra mikroøkonometriske studier af bredbåndsudbredelse fra 2002-2004. Analysen repræsenterer derfor ikke evidens for produktivitetseffekter ved overgang til højere internethastigheder.

Center for Vækstanalyse (2013) viser, at virksomheder, der har en internetforbindelse på mindst 30 Mbit/s oftere er højproduktive virksomheder. Analysen belyser dog ikke den kausale sammenhæng mellem internetforbindelse og produktivitet. Store virksomheder med højtuddannede medarbejdere har typisk en hurtig internetforbindelse – samtidig har disse virksomheder en forholdsvis høj produktivitet.

Produktivtetsgevinster af højere bredbånds-udbredelse

Som nævnt, er der en forholdsvis velunderbygget produktivitetseffekt af *udbredelsen* af bredbånd.

Ofte citerede studier baseret på mikrodata, omfatter bl.a. ovennævnte analyse af Grimes m.fl. fra 2012, der finder en betydelig positiv effekt af bredbåndsudbredelse, og en analyse af Calyton m.fl. fra 2008 for EU Kommissionen og van Leuwen & Farquoi 2008 (se f.eks. Produktivitetskommissionen, Analyserapport 5 eller UK Broadband Impact Study 2013).

Ofte citerede studier baseret på aggregeret data er bl.a. Czernic m.fl. (2011), Koutroumpis (2009) og Lehr m.fl. (2007).

Mobilt bredbånd

Der findes meget få studier, der analyserer produktivitetseffekter af mobilt bredbånd (Se også Produktivitetskommissionen, analyserapport 5, p. x. for en lignende konklusion).

Det eneste identificerede studie, der direkte estimerer effekten af mobilt bredbånd på produktivitet, er en analyse fra 2011 af Thompson m.fl. På baggrund af aggregeret data fra 43 lande, finder forfatterne evidens for at mobilt bredbånd bidrager til vækst. Der anvendes instrumenter mhp. at håndtere endogenitetsproblemer.

Marilanta & Rouvinen 2006 studerer produktivitetseffekter af forskellige IKT-produkters karakteristika på firmaniveau. De skelner mellem processor og -lagringskapacitet, transportabelhed, internetforbindelse og trådløs internetforbindelse. De tager højde for en række kontrolvariable som medarbejderes uddannelsesniveau, branche- og geografiske fixed effects m.v. De finder at transportabelhed

øger arbejdskraftsproduktivitet med knap 32 pct. og trådløs netforbindelse med 5 pct.

Gruber & Koutroumpis (2011) anvender et panel for 192 lande i perioden 1990-2007 for at belyse effekten af mobil telekommunikation på økonomisk vækst. Studiet omfatter dermed meget andet end effekter af mobile internetforbindelser. De finder en positiv effekt, og at effekten er højere i mere velstående lande.

Der henvises til litteraturlisten i kapitel 4 for et overblik over samtlige potentielt interessante kilder vedr. sammenhængen mellem hhv. bredbåndshastighed, bredbåndsudbredelse og mobilt bredbånd og produktivitet.

2.2 Opstilling af effektkæder

På baggrund af det indledende litteraturstudie, har vi identificeret fire overordnede kanaler, hvorigenem bredbåndshastighed ventes at kunne påvirke virksomhedsproduktivitet. De er illustreret i figur 2.1.

Effektkæde 1:

Højere bredbåndshastigheder kan bidrage til øget produktivitet gennem **anvendelse i eksisterende processer**. Eksempelvis kan hurtigere internetforbindelser reducere (transaktions-) omkostninger og ressourceforbrug forbundet med køb og salg af input og produkter (output) gennem anvendelse af e-fakturer, EDI-standarder for transportdokumenter m.v. (adfærd), der kræver en vis bredbåndshastighed (input). Af eksempler på sådanne ressourcebesparelser, hvor høje bredbåndshastigheder er afgørende er bl.a. cloud computing, der muliggør optimering af og evt. ressourcebesparelser på organisationers software og hardware løsninger, eller afholdelse af videokonferencer og møder, der reducerer rejseomkostninger.

Effektkæde 2:

Højere bredbåndshastigheder kan føre til **produktivitetsgevinster ved at udvikle helt nye arbejdsgange** baseret på højhastighedsforbindelser. Konceptet refereres ofte til 'procesinnovation' som eksempelvis kan indebære en fundamental omorganisering af virksomhedens organisation på tværs af lande, eller helt nye produktionsprocesser, hvor virksomheder fx omorganiserer design og udviklingsfasen og direkte tester designoptioner hos leverandører.

Effektkæde 3:

Højere bredbåndshastighed kan føre til produktivitetsgevinster igennem sin rolle som digital infrastruktur. I lighed med andre former for infrastruktur (fx motorveje) giver hurtige bredbåndsforbindelser

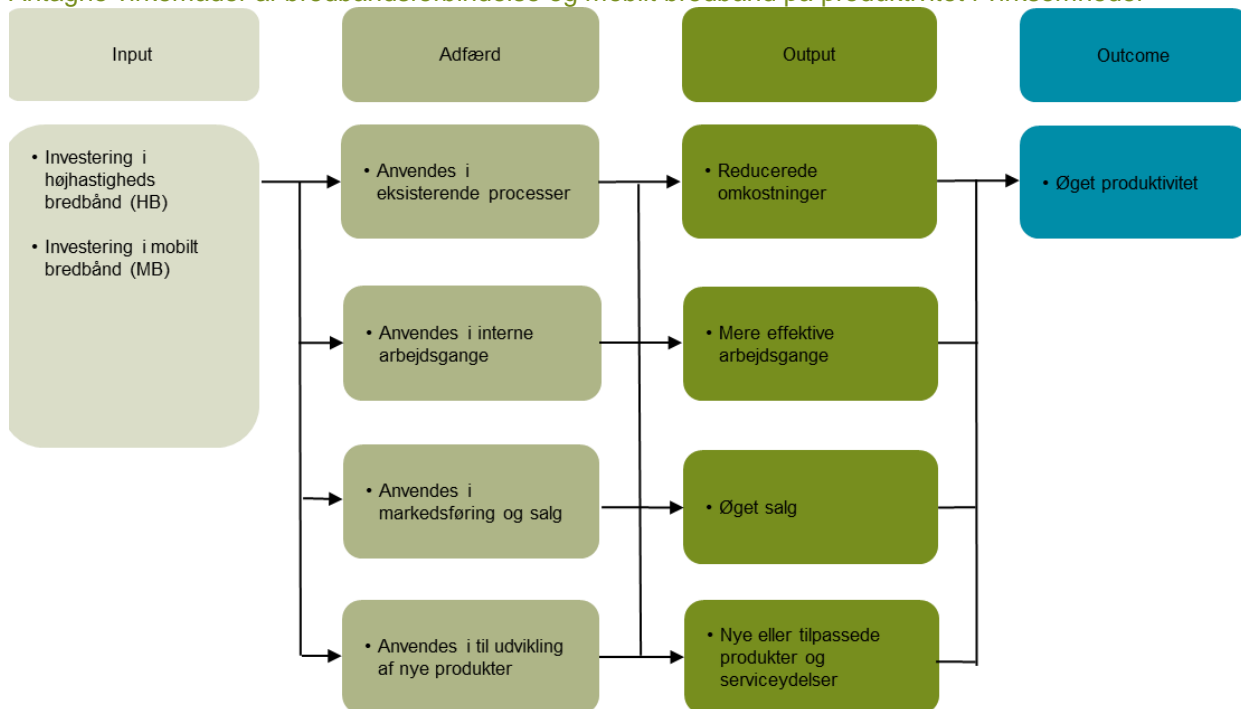
mulighed for at nå et meget større marked. Virksomheders **anvendelse af hurtige bredbåndsforbindelser i markedsføring og salg** (adfærd), kan bidrage til øget omsætning eller flere kunder (output). Samtidig skaber det øget konkurrence, hvor det på sigt vil være de mest produktive virksomheder, der overlever.

Effektkæde 4:

Højere bredbåndshastighed kan understøtte **udviklingen af helt nye produkter og serviceydelser** (adfærd), der kan tilbydes på markedet (output). Oplagte eksempler kan findes i IKT-branchen, hvor cloud computing repræsenterer et eksempel på en ny type serviceydelse baseret på højhastighedsforbindelser. Innovation baseret på højhastighedsbredbånd er imidlertid også relevant for

FIGUR 2.1

Antagne virkemåder af bredbåndsforbindelse og mobilt bredbånd på produktivitet i virksomheder



Kilde: DAMVAD 2014

samfundets øvrige brancher, hvor der eksempelvis ligger nye muligheder i anvendelse af big-data til at udvikle nye serviceydelser fx til sundhedssektoren.

De fire effektkæder fremhæver hvilke antagelser, der knytter de enkelte led sammen og er testbare hypoteser, såfremt der kan opstilles målbare indikatorer for hvert effektkædeled.

3 Dokumentation af de enkelte effektkæder

I dette kapitel undersøges de enkelte effektkædeled i hver af de fire effektkæder illustreret i figur 2.1. Dette sker for det første ved at anvende data om virksomheders IT-anvendelse (VITA), til at sætte tal på en række sammenhænge i effektkæderne. For det andet bliver testene suppleret med relevante erfaringer fra dansk og international forskning, der kan bidrage til at dokumentere de enkelte effektkædelink.

Effektkæderne tjener to formål. For det første giver de mulighed for at vurdere sandsynligheden for, at der findes en evt. målbar kausal sammenhæng mellem bredbåndshastighed og produktivitet. Eksempelvis forudsætter en produktivitetsgevinst af en høj bredbåndshastighed, at virksomheden faktisk drager fordel af de nye muligheder, og at dette kommer til udtryk ved ændret adfærd. Ligeledes er det nødvendigt, at ændrede adfærdsmønstre fører til faktiske resultater i form af fx reduceret ressourceforbrug. For det andet skaber effektkæderne en bedre forståelse for, hvordan valg af bredbåndshastighed i sidste ende kan højne produktiviteten i virksomheder.

3.1 Metode til at sandsynliggøre effektkædelink

Tests baseret på VITA-data

Med udgangspunkt i de opstillede effektkæder kan der identificeres en række målbare indikatorer for de enkelte effektkædeled.

Vita-datasættet indeholder først og fremmest information om **input** af bredbånd i form af hvilken type forbindelse virksomheden har.

Desuden indeholder data information om, hvordan virksomhederne ellers **anvender** bredbånd og IT fx hvor stor en del af virksomhederne som anvender internettet i deres arbejde, om virksomheden har

intranet eller webshop, og om virksomhederne har elektroniske ordresystemer. VITA data vil altså i et vist omfang kunne teste linket mellem input af bredbånd og virksomhedernes it adfærd inden for tre af de fire områder (der findes ingen indikatorer i VITA-undersøgelsen, der omhandler virksomhedernes anvendelse af internet og it i innovationsaktiviteter).

Output ledet i effektkæden er dårligt dækket af VITA-datasættet. Til gengæld er det muligt at koble adfærdsindikatorerne direkte til det ventede **outcome**, virksomhedernes produktivitet målt som værditilvækst per årsværk (arbejdskræftsproduktivitet).

På baggrund af indikatorer for input, adfærd og outcome variable er det dermed muligt at foretage indledende tests af de enkelte led i effektkæden. Hvis der eksempelvis slet ikke er nogen sammenhæng mellem virksomhederne med den hurtigste bredbåndsforbindelse og andelen af medarbejdere som anvender internettet, så vil det være usandsynligt at internethastigheden afstedkommer nye løsninger, som hjælper den enkelte medarbejder i hverdagen, og derigennem øget produktivitet.

Det skal understreges, at der alene ses på *sammenhænge* mellem de udvalgte indikatorer. Sammenhængene *kan ikke tolkes som kausale effekter*. Eksempelvis er det muligt, at de største virksomheder vælger de højeste internethastigheder og i højere grad anvender internet og it i salgsøjemed. Økonometrisk modellering er nødvendigt, for at kunne tage højde for denne type problemstillinger.

Litteraturstudie

DAMVAD har gennemført et litteraturstudie med henblik på at identificere relevante erfaringer fra dansk og international forskning. Litteraturen bidrager med supplerende dokumentation omkring bredbåndshastigheds virkemåder i virksomhederne. Som udgangspunkt er der søgt evidens, der kan be- eller afkræfte effektkædelinkene. Herudover er der suppleret med evt. korrelations- eller casestudier.

Desværre har det vist sig vanskeligt at identificere studier, der systematisk studerer fx sammenhængen mellem virksomhedsanvendelser af høj bredbåndshastighed og det resulterende output i form af ressourcebesparelser, øget omsætning, eller nye løsninger. De få studier, der vedrører bredbåndshastighed fokuserer således alene på effekter af bredbåndshastighed på outcome variablen (se kapitel 2). Derfor er der i litteraturgennemgangen også inkluderet referencer til studier, der ser på effektkædelink for bredbåndsudbredelse og internet generelt.

I det følgende afsnit gennemgås resultaterne for hver af de fire kanaler hvorigennem bredbåndshastighed ventes at påvirke produktivitet.

3.2 Effektkæde 1: Produktivitetseffekter ved anvendelse i eksisterende processer

I dette afsnit undersøges det hvorvidt der er indikation på, at højere bredbåndshastighed medfører produktivetsgevinster gennem anvendelse i eksisterende processer eksempelvis med henblik på effektivisering eller ressourcebesparelser, se figur 3.1

Samlet set indikerer data og litteratur på området, at højere bredbåndshastighed bidrager til højere produktivitet i virksomheder gennem effektivisering af eksisterende processer og ressourcebesparelser.

For det første ses der på baggrund af VITA-datasættet en generel positiv sammenhæng bredbåndshastighed og anvendelse af internet og it i eksisterende processer (fx ved elektronisk fakturering af salg, til effektivisering af lagerstyring osv.). Resultaterne tyder altså på, at de virksomheder, der har en højere bredbåndshastighed også i højere grad anvender internet og IT i eksisterende processer.

Hvad angår linket mellem adfærd og output i form af reducerede omkostninger, har det ikke været

muligt, at teste dette direkte på VITA-data. I stedet ses der derfor på linket mellem adfærdsindikatorer og outcome i form af virksomhedernes produktivitet. Også her er der en generel positiv sammenhæng, således at virksomheder, der anvender internettet og it i eksisterende processer i gennemsnit er mere produktive end virksomheder, der ikke gør. Samtidig bidrager studier af bredbåndsudbredelse og internetanvendelse til at sandsynliggøre ressourcebesparelser ved anvendelse af it i eksisterende produktionsprocesser.

3.2.1 Tests af link baseret på VITA-data

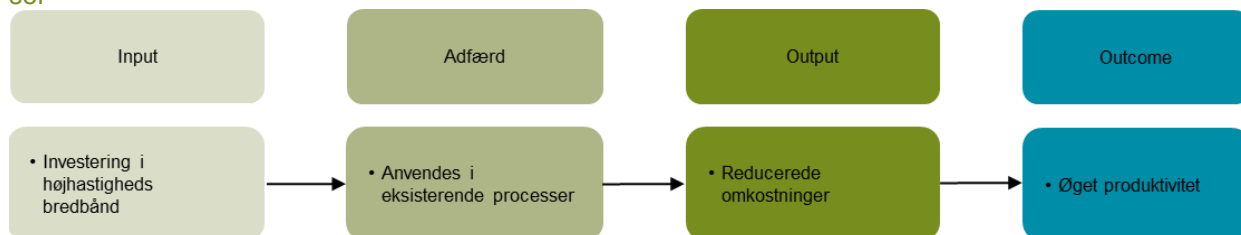
VITA-datasættet indeholder et antal indikatorer for virksomheders anvendelse af bredbånd i eksisterende processer.

De identificerede adfærdsindikatorer kan opdeles i fem overordnede grupper:

- Virksomhedens anvendelse af e-fakturaer
- Virksomhedens anvendelse af IT-systemer til automatiseret informationsdeling på forskellige områder (enten via ERP-software eller ved at koble databaser m.v.)
- Virksomhedens anvendelse af automatiseret informationsdeling eksternt vha. EDI-

FIGUR 3.1

Effektkæde 1: Produktivetsgevinster gennem anvendelse af bredbåndshastighed i eksisterende processer



Kilde: DAMVAD 2014

standarder

- Virksomhedens anvendelse af it- til datadeling i forsyningskæden (supply chain mangement)
- Virksomheders anvendelse af cloud computing

Ved at koble disse til information om virksomhedernes bredbåndshastighed (se metodenotat ”VITA-datasættets anvendelighed” af 21/11/2011), er det muligt at få en indledende indikation på sammenhængen mellem **input** og **adfærd**. Dvs. hvorvidt de virksomheder, der har en højere bredbåndshastighed i højere grad anvender denne til optimering af eksisterende processer.

I figur 3.2. fremgår, for hver enkelt adfærdsindikator, andelen af virksomheder, der har angivet at de anvender internet/IT på den angivne måde, betin-

get på om de har en lav, mellem eller høj bredbåndshastighed i det pågældende år.

Det ses her, at der generelt er en positiv sammenhæng mellem bredbåndshastighed og virksomhedernes anvendelse af internet i eksisterende processer. Dette er især tilfældet, hvad angår virksomhedernes anvendelse af IT-systemer til automatiseret informationsdeling vha. ERP-software eller til lagerstyring eller elektronisk fakturering ved salg. Mens kun 11 pct. af virksomhederne med lav internethastighed anvender ERP-software, er det samme tilfældet for over 50 pct. af virksomhederne med en højhastighedsforbindelse. Differencen mellem højhastigheds- og lavhastighedskategorien er altså over 40 pct.

FIGUR 3.2
Sammenhænge mellem effektkædelink baseret på VITA-data

INDIKATORER PÅ ANVENDELSE I EKSISTERENDE PROCESSER		Input--> Adfærd				Adfærd --> Outcome	
		N	Procentandel virksomheder betinget på internethastighed			Gennemsnitlig arbejdsproduktivitet betinget på anvendelse	
		N	Lav	Mlm.	Høj	Nej	Ja
Elektronisk fakturering	Anvender ved salg	11.928	26%	39%	51%	609.966	648.064
	Anvender ved køb	8.463	21%	26%	37%	615.086	649.382
Informationsdeling (via ERP-software, via fælles databaser, datakobling eller automatiseret informationsdeling)	Anvender ERP software til informationsdeling	9.671	11%	23%	52%	575.161	703.662
	Anvender til lagerstyring	9.305	19%	30%	40%	609.931	652.258
	Anvender til faktura- og betalingssystemer	13.054	35%	44%	53%	599.670	648.196
	Anvender til systemer til styring af produktion	8.243	16%	26%	37%	593.791	678.276
	Anvender til kunders it-systemer	5.850	9%	16%	28%	606.311	688.848
	Anvender til leverandørers it-systemer	6.485	11%	20%	29%	610.370	665.993
Automatiseret informationsdeling eksternt (EDI)	Anvender til betalingsinstrukser	1.782	6%	7%	6%	622.303	646.733
	Anvender til produktbeskrivelser	5.579	14%	18%	23%	627.177	623.024
	Anvender til transportdokumenter	5.214	9%	16%	24%	615.184	662.401
	Anvender til data til offentlige myndigheder	9.484	26%	32%	39%	617.538	636.679
Supply Chain Management (Datadeling i forsyningskæde)	Anvender til efterspørgselsprognoser	4.534	11%	13%	21%	620.783	630.464
	Anvender til efterspørgselsprognoser ift. leverandører	1.294	2%	4%	6%	614.897	665.303
	Anvender til efterspørgselsprognoser ift. kunder	818	1%	2%	4%	615.725	675.082
Cloud computing	Anvender cloud computing (software/hardware)	4481	6%	14%	20%	645.316	655.654

Kilde: DAMVAD på baggrund af Danmarks Statistik (VITA og FIRM)

Note: Der er tale om data fra 2007-2013. Antallet af virksomheds-år varierer per indikator (se N). I beregningen af procentandele, er virksomheder med manglende observationer inkluderet i totalen for at tage højde for brud i kodningen af VITA-datasættet over tid. Det betyder omvendt, at de absolutte niveauer skal tolkes med forsigtighed og vil være noget underestimerede. Arbejdsproduktivitet er opgjort i faste 2013-priser.

Difference					
Procentandele	0-10%	11-20%	21-30%	30-40%	40+%
Gns. produktivitet	0-25k	25k-50.k	50.k-75k	75k-100k	100k+

Samtidig ses det, at andelen af virksomheder, der anvender internet og it på de angivne måder, er jævnt stigende med hastighed. Skiftet fra mellemhastighedskategorien til højhastighedskategorien udgør ofte over 50 pct. af den samlede difference mellem lavhastigheds- og højhastighedskategorien.

Hvad angår linket mellem **adfærd** og **output** i form af reducerede omkostninger, har det ikke været muligt, at teste dette direkte på VITA-data. Til gengæld er det muligt, at få en indikation på sammenhængen mellem adfærd og **outcome** dvs. hvorvidt de virksomheder, der anvender internet og IT-teknologi til optimering af eksisterende processer i gennemsnit har en højere arbejdskraftsproduktivitet.

Figur 3.2, bekræfter overordnet den ventede positive sammenhæng mellem de udvalgte adfærdsindikatorer og produktivitet. Samtidig er det i høj grad de samme adfærdsindikatorer, der er associeret med høj bredbåndshastighed, som også er associeret med højere gennemsnitlig produktivitet i den pågældende virksomhedsgruppe. Den største difference ses således for ERP-anvendelse, hvor den gennemsnitlige arbejdskraftsproduktivitet er knap 130.000 kr. højere per medarbejder end for virksomheder der *ikke* anvender ERP-software.

Det skal bemærkes, at det for visse indikatorers vedkommende kan være svært at skelne mellem indikatorer på it-anvendelse i eksisterende processer og indikatorer på it-anvendelse til udvikling af nye arbejdsgange. Eksempelvis kan supply chain management også tænkes at indebære helt nye arbejdsgange, hvor ingeniørvirksomheder fx omorganiserer design og udviklingsfasen og direkte tester designoptioner hos leverandører.

3.2.2 Dokumentation af link jf. litteratur

Det har ikke været muligt, at identificere systematiske analyser af sammenhængen mellem bredbåndshastighed for hver af de enkelte effektkædede. Tilgængelige studier af bredbåndsudbredelse og internetanvendelse bidrager dog til at sandsynliggøre de formodede sammenhænge.

Ift. linket mellem **input** og **output**, analyserer et studie gennemført af *Thomsong & Garbacz (2008)* effekten af bredbåndsudbredelse på virksomheders effektivitet i amerikanske stater. De finder en statistisk signifikant positiv effekt i en 'production frontier' model på baggrund af data fra 46 amerikanske stater i perioden 2001-2005. De finder, at en 10 pct. stigning i bredbåndsudbredelser er associeret med en 3,6 pct. stigning i amerikanske staters produktionseffektivitet, dvs. observeret produktion som andel af maksimum mulig produktion. Studiet indikerer således, at bredbåndsudbredelse (inputproxy) kan medføre en mere effektiv anvendelse af input i virksomheders produktionsprocesser (output).

Varian m.fl. (2002) ser på sammenhængen mellem anvendelse af internetbaserede virksomhedsløsninger (**adfærd**) og besparelser i form af reducerede driftsomkostninger (**output**). De finder at internetbaserede virksomhedsløsninger – dvs. enhver løsning, der kombinerer netværk, software og hardware teknologier til at optimere eller udvikle eksisterende processer eller skabe nye indtægtsmuligheder (fx internetbasere kundeløsninger, supply chain management, e-handel, m.v.) – har ført til akkumulerede besparelser på \$155 mia. i USA og samlet 8,3 mia. i Frankrig, Tyskland og UK) frem til 2001. Estimatet er baseret på interviews med ca. 2.700 virksomhedsledere, og der anvendes randomiseret, stratificeret sampling mhp. at sikre repræsentativitet. Der er her tale om internetbaserede løsninger i bred forstand og væ-

sentligt lavere bredbåndshastigheder, end hvad der er tilgængeligt i dag. Studiet bidrager imidlertid til at sandsynliggøre lignende sammenhænge for anvendelse af højhastighedsbredbånd til at opnå ressourcebesparelser fx gennem teknologier som cloud computing, videokonferencer, etc.

Andet potentielt: interessant:

En række spørgeskemaundersøgelser bidrager til at afdække sammenhængen mellem hhv. **input** og **output**.

En spørgeskemaundersøgelse vedr. virksomheders omkostningsbesparelser ved bredbåndsforbindelser, gennemført af Allen Consulting Group i 2003 (se *PwC 2008*), anslår, at virksomheder i gennemsnit oplevede besparelser på omkring 6,3 pct. på bredbåndshastigheder, sammenholdt med en besparelser på 1,5 pct. for traditionelt modem. De estimerede omkostningsbesparelser svarer til en produktivetsgevinst på 0,32 pct.

Et studie fra 2005 blandt 1.200 virksomheder i seks latinamerikanske lande, peger på, at adgang til bredbåndsudbredelse (input) er associeret med forbedrede forretningsgange (outcome), navnlig i form af hurtigere forretningsgange, bedre databearbejdning, spredning af viden internt i virksomhederne m.v. (Momentum Research Group 2005 i *World Bank 2009*)

I en surveyundersøgelse baseret på besvarelser fra 500 mindre virksomheder i amerikanske oplands- og landområder gennemført for den Amerikanske regerings Small Business Administration (*Columbia Telecoms Corporation 2010*), svarer virksomhederne i gennemsnit, at internet i høj grad er vigtigt' for at kunne effektivisere virksomheden og øget konkurrenceevnen.

3.3 Effektkæde 2: Produktivitetseffekter gennem anvendelse i nye arbejdsgange

I dette afsnit undersøges sammenhængen mellem bredbåndshastighed og produktivitet igennem udviklingen af nye eller væsentligt forbedrede arbejdsgange, som illustreret i effektkæden i figur 3.3.

Samlet set indikerer data og litteratur, at virksomheder, der formår at anvende øget bredbåndshastighed til at udvikle helt nye arbejdsgange, kan opnå produktivetsgevinster.

For det første indikerer VITA-datasættet, at virksomheder med hurtigere bredbåndsforbindelser (input) i højere grad anvender internet og it til udvikling af helt nye arbejdsgange (**adfærd**) fx gennem indførelse af nye maskiner og udstyr, der indeholder it. Effektkædelinket understøttes også af international forskning på området, der finder positive sammenhænge mellem bredbåndshastighed og procesinnovation.

Hvad angår linket fra **adfærd** til **output**, har det ikke været muligt, at identificere nogen litteratur, der fokuserer på linket fra adfærd til output.

Hvad angår linket mellem **adfærd** og **outcome** bekræftes den formodede positive sammenhæng mellem indikatorer på anvendelse af it til udvikling af arbejdsgange og højere gennemsnitlig produktivitet. Associationen er stærkest for de adfærdsmarkører, der har den stærkeste sammenhæng med bredbåndshastighed (input).

Dette understøttes også af litteraturen vedr. bredbåndsudbredelse og it-anvendelse mere generelt. Den peger på, at en relativt vigtig kilde til produktivetsgevinster sammenholdt med fx anvendelse i eksisterende processer, består i virksomheders evne til at omlægge og udvikle nye arbejdsgange baseret på de muligheder, der ligger i højere bredbåndskapacitet. Flere studier peger dog også på, at der kan være en vis tidsforskydning fra det år, hvor virksomheden investerer i nye teknologier til effekterne realiseres.

3.3.1 Tests af link baseret på VITA-data

På baggrund af VITA-datasættet er det muligt at konstruere følgende grupper af indikatorer for virksomheders faktiske anvendelse af bredbånd til udvikling af nye arbejdsgange:

- Indikatorer på IT- anvendelsen blandt virksomhedens medarbejdere

FIGUR 3.3

Effektkæde 2: Produktivetsgevinster gennem anvendelse af bredbåndshastighed i nye arbejdsgange



Kilde: DAMVAD 2014
Note: [Text]

- Anskaffelse af nye maskiner og udstyr som indeholder it og hvordan anskaffelsen påvirker arbejdsgange blandt forskellige uddannelsesgrupper
- Virksomhedens ændringer af arbejdets organisering generelt.

I figur 3.4. ses sammenhængen mellem hhv. bredbåndshastighed (**input**) og de udvalgte indikatorer på virksomhedens anvendelse af internet og it til udvikling af helt nye arbejdsgange (**adfærd**).

Igen ses en positiv sammenhæng for samtlige adfærdsindikatorer, således, at andelen af virksomheder, der anvender internet/IT på den angivne måde, er højere blandt virksomheder med en høj bredbåndshastighed end blandt virksomheder med lav hastighed. Differencen er størst hvad angår de ansattes mulighed for at arbejde hjemmefra, samt for virksomhedernes anskaffelse af nye maskiner og udstyr, som indeholder it. Mens knap 60 % af de adspurgte virksomheder med høj bredbåndshastighed, har indført nye maskiner og udstyr med it-indhold inden for de seneste 2 år, er det samme

tilfældet for ca. en fjerdedel af virksomhederne med lav bredbåndshastighed.

Det er også interessant at bemærke, at de indikatorer på anvendelse af bredbånd i nye arbejdsgange, hvor forskellen på virksomheder i hhv. højhastigheds- og mellemhastigheds-kategorien er størst, er anvendelsesområder der generelt er mindre udbredte. Eksempelvis gælder det for samtlige virksomhedsgrupper, at andelen der har gennemført ændringer af arbejdets organisering inden for de seneste år er under en fjerdedel. Den primære forskel på tværs af hastigheds-kategorier ligger her i springet fra mellemhastighed- til højhastighedsforbindelse, nærmere bestemt 80 pct. af den samlede difference.

I figur 3.4. fremgår også sammenhængen mellem indikatorer på virksomhedens anvendelse af internet og it til udvikling af nye arbejdsgange (**adfærd**) og **outcome** dvs. i form af gennemsnitlig arbejds-kraftsproduktivitet.

Igen bekræftes en positiv sammenhæng. Ligele-

FIGUR 3.4
Sammenhænge mellem effektkædelink baseret på VITA-data

INDIKATORER PÅ ANVENDELSE TIL UDVIKLING AF ARBEJDSGANGE		Input--> Adfærd				Adfærd --> Outcome	
		Procentandel virksomheder betinget på internethastighed				Gennemsnitlig arbejds-kraftsproduktivitet betinget på anvendelse	
		N	Lav	Mlm.	Høj	Nej	Ja
It anvendelse blandt medarbejdere	Andel internetbrugere blandt ansatte	20.062	73%	67%	79%	617.804	626.153
	Mulighed for hjemmearbejde	15.382	25%	48%	70%	504.692	660.978
Nye maskiner og udstyr	Indførelse af nye maskiner og udstyr som indeholder it	13.406	24%	43%	59%	558.028	658.957
	-og påvirker erhvervsfagligt uddannede	8.537	18%	26%	38%	612.438	645.038
	-og påvirker ansatte med lang videregående udd.	9.003	16%	26%	43%	596.753	669.347
Arbejdets organisering	Indført ændringer i arbejdets organisering	5.027	11%	14%	25%	613.533	666.910

Kilde: DAMVAD på baggrund af Danmarks Statistik (VITA og FIRM)

Note: Der er tale om data fra 2007-2013. Antallet af virksomheds-år varierer per indikator (se N). I beregningen af procentandele, er virksomheder med manglende observationer inkluderet i totalen for at tage højde for brud i kodningen af VITA-datasættet over tid. Det betyder omvendt, at de absolutte niveauer skal tolkes med forsigtighed og vil være noget underestimerede. Arbejds-kraftsproduktivitet er opgjort i faste 2013-priser.

For formatforklaring se figur 3.1.

des er sammenhængen mellem adfærdsindikatorer og produktivitet stærkest for de indikatorer, der også var stærkest associeret med virksomhedens bredbåndshastighed. De største differencer ses således for hhv. mulighed for hjemmearbejde og anskaffelse af nye maskiner med it-indhold, hvor den gennemsnitlige arbejdskraftsproduktivitet er hhv. 150.000 og 100.000 kr. højere per medarbejder end for virksomheder, der *ikke* integrerer internet og it i interne arbejdsgange på de udvalgte måder.

3.3.2 Dokumentation af link jf. litteratur

Ud over at studere den direkte effekt af bredbåndshastighed (input) på produktivitet (outcome), analyserer *Bertschek m.fl. (2011)* effekten af bredbånd på produkt- og procesinnovation. Procesinnovation måles ved en dummyvariabel, der indikerer hvorvidt en virksomhed bevidst har implementeret nye eller væsentligt ændrede arbejdsgange i perioden 2001-2003 (adfærd). Studiet er baseret på data fra 1000 tyske service og industrivirksomheder i 2002, og finder en positiv sammenhæng med såvel produkt- som procesinnovation. Analysen understøtter dermed de identificerede sammenhænge mellem input og adfærd fra VITA-data for danske virksomheder.

Det har ikke været muligt, at identificere nogen litteratur, der fokuserer på linket fra **adfærd** til **output**.

Hvad angår linket fra **adfærd** til **outcome**, har det ikke været muligt, at identificere nogen systematiske effektstudier der fokuserer på internethastighed alene. Både hvad angår bredbåndsudbredelse og it-anvendelse mere generelt peger studier dog på, at virksomheders evne til at omlægge og udvikle nye arbejdsgange baseret på de muligheder, der ligger i højere hastigheder, er en vigtig kilde til produktivitetseffekter.

En analyse af Atrostic og Nguyen fra 2006 (i Katz m.fl. 2010) finder en sammenhæng på 4-6 pct. mellem intensiv anvendelse af nye bredbåndsbaserede arbejdsgange (adfærd) og arbejdskraftsproduktivitet (outcome) i en analyse af 25.000 industrivirksomheder.

Ses der på it-anvendelse mere generelt, indeholder bogen *Wired for Innovation* af *Brynjolfsson og Saunders (2010)* en omfattende analyse af hvilke adfærdsmønstre, der sikrer det højeste afkast af it-investeringer i form af produktivitet. Analyserne bygger i høj grad på økonometriske effektstudier, og peger på grundlæggende organisatoriske omlægninger af arbejdsgange og virksomhedens organisation som central. Udvikling af nye arbejdsgange tager dog tid at realisere og forfatterne finder, at der typisk går fire år fra de nye teknologiske gevinster er gennemført til et outcome opnås.

Forman, Goldfarb and Greenstein (2005) skelner mellem virksomheder der '*anvender IT*' og virksomheder der '*forstærker IT*' ved at integrere det IT i nye arbejdsgange, og finder størst produktivitetseffekter (outcome) blandt sidstnævnte (fra World Bank 2009). Såfremt resultaterne kan generaliseres til bredbåndshastigheder, peger det således på, at potentielle produktivitetseffekter gennem effektkæde 2 er større end for effektkæde 1.

Andet potentielt interessant

- Et McKinsey studie fra 2005 fremhæver hvordan bredbånd (input) bidrager til mere effektiv allokering af medarbejderopgaver og bedre medarbejderspecialisering (output) (Se Johnson, manyika og Yee 2005) i World Bank 2009)
- *ITU (2012)* konkluderer på baggrund af en litteraturgennemgang, at organisatoriske ændrin-

ger i virksomhederne er nødvendige for at opnå økonomiske effekter af bredbånd og at effekter dermed realiseres med en vis tidsforsinkel-
se.

- I en nyere analyse på danske virksomheder analyserer *CEBR (2013)* sammenhængen mellem virksomheders IKT-investeringer, innovationsaktiviteter og produktivitetseffekterne heraf. De finder, at hhv. 22,5 pct., 18,3 pct. og 19, 2 pct af forskellen i den årlige produktivitetstvækst på 2,4 procentpoint mellem IKT-intensive og IKT-ikke intensive virksomheder, kan forklares ved IKT-drevet markedsførings-, proces- og organisatorisk innovation.

3.4 Effektkæde 3: Produktivitetseffekter gennem anvendelse i markedsføring og salg

Den tredje formodede kanal hvorigennem højere bredbåndshastigheder kan føre til produktivitetseffekter er ved anvendelse i markedsføring og salg, som illustreret i figur 3.5

Samlet set understøtter data og litteratur hypotesen om, at anvendelse af højhastighedsbredbånd i salg og markedsføring kan føre til produktivetsgevinster.

Tests på VITA-data, indikerer at virksomheder med hurtigere bredbåndsforbindelser (**input**) i højere grad anvender internet og it til udvikling af helt nye arbejdsgange (**adfærd**). Fx er andelen af virksomheder, der anvender hjemmesider til at formidle produktkataloger og prislister, over 20 procentpoint højere for virksomheder med højhastighedsbredbånd sammenholdt med virksomheder med lav bredbåndshastighed. De observerede forskelle er imidlertid mere begrænsede end for effektkæde 1 og 2.

Flere internationale studier af hhv. bredbåndsudbredelser og internetanvendelse sandsynliggør hhv. linket fra **input** til **output** og fra **adfærd** til

output.

Hvad angår linket mellem **adfærd** og **outcome** ses en positive sammenhæng mellem indikatorer på anvendelse af bredbånd i salg og markedsføring og højere gennemsnitlig produktivitet.

3.4.1 Tests af link baseret på VITA-data

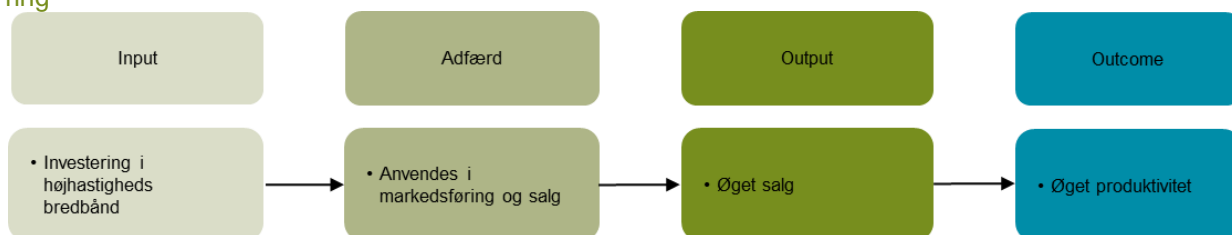
På baggrund af VITA-datasættet er det muligt at konstruere følgende grupper af indikatorer for virksomheders faktiske anvendelse af bredbånd i salg og markedsføring.

- Indikatorer på virksomheders anvendelse af egen hjemmeside til kunderelaterede formål
- Hvorvidt virksomheden benytter e-handel
- Virksomhedens anvendelse af CRM-systemer til markedsføring eller analyse

I figur 3.6. ses sammenhængen mellem hhv. bredbåndshastighed (**input**) og de udvalgte indikatorer på virksomhedens anvendelse af internet i salg og markedsføring (**adfærd**).

FIGUR 3.5

Effektkæde 3: Produktivetsgevinster gennem anvendelse af bredbåndshastighed i salg og markedsføring



Kilde: DAMVAD 2014

Der ses generelt en positiv sammenhæng mellem bredbåndshastighed og de udvalgte adfærdsindikatorer. De største forskelle på virksomheder med hhv. lav og høj bredbåndshastighed ses for hhv. virksomhedens anvendelse af hjemmesiden til rekruttering samt indkøb via e-handel. Ingen af disse indikatorer relaterer sig direkte til salg eller markedsføring. Der ses dog også forskelle på over 20 procentpoint mellem andelen af virksomheder i med hhv. lav og høj bredbåndforbindelse, der anvender hjemmesider til at formidle produktkataloger og prislister, eller anvender CRM-systemer til salg og kundeanalyse.

For næsten samtlige indikatorer, er det tilfældet, at differencen mellem virksomheder med mellemhurtig og hurtig bredbåndforbindelse er relativt større end forskellen på mellemgruppen af virksomheder og virksomheder med de laveste bredbåndshastigheder.

Når der ses på sammenhængen mellem indikatorer på virksomhedens anvendelse af internet til salg og markedsføring (**adfærd**) og **outcome** i form af gennemsnitlig arbejdskraftsproduktivitet, er der også forskel på virksomheder, der benytter internet og it i salg og markedsføring, og virksomheder, der ikke gør.

Modsat de øvrige effektkæder, er det ikke præcist de samme adfærdsindikatorer, der udviser stærkeste sammenhænge for med hhv. input og outcome. Omvendt er mere moderate positive sammenhængende gennemgående for de fleste grupper.

Overordnet bidrager billedet til at understøtte hypotesen om, at anvendelse af højhastighedsbredbånd i salg og markedsføring kan føre til produktivtetsgevinster.

FIGUR 3.6
Sammenhænge mellem effektkædelink baseret på VITA-data

INDIKATORER PÅ ANVENDELSE I SALG OG MARKEDSFØRING		N	Input--> Adfærd Procentandel virksomheder betinget på internethastighed			Adfærd --> Outcome Gennemsnitlig arbejdskraftsproduktivitet betinget på anvendelse	
			Lav	Mlm.	Høj	Nej	Ja
Hjemmesider	Anvendelse af egen hjemmeside, herunder adgang til produktkataloger, prislister mv.	25.487	84%	91%	96%	497.823	637.729
	anvendelse af individuelt tilpasset indhold til kunde	14.433	38%	47%	61%	596.142	654.519
	mulighed for at bestille, reservere eller købe online	4.584	10%	12%	22%	618.652	671.867
	mulighed for at bestille, reservere eller købe online	3.817	7%	9%	20%	616.211	695.036
	mulighed for kundeservice eller support efter salg	9.288	20%	27%	43%	606.738	670.093
	anvendelse til ekruttering	12.171	19%	33%	60%	574.759	670.233
E-handel	mulighed for at følge ordrer på hjemmesiden	2.078	3%	4%	12%	628.768	644.027
	anvendelse af sikkerhedscertifikat	2.051	3%	5%	11%	617.943	745.615
CRM	Elektronisk køb	16.685	36%	55%	71%	603.617	646.821
	Anvender CRM til markedsføring	7.043	12%	19%	35%	595.840	670.607
	Anvender CRM til at opfage og dele kundeinfo	6.261	9%	16%	32%	598.973	676.906

Kilde: DAMVAD på baggrund af Danmarks Statistik (VITA og FIRM)

Note: Der er tale om data fra 2007-2013. Antallet af virksomheds-år varierer per indikator (se N). I beregningen af procentandele, er virksomheder med manglende observationer inkluderet i totalen for at tage højde for brud i kodningen af VITA-datasættet over tid. Det betyder omvendt, at de absolutte niveauer skal tolkes med forsigtighed og vil være noget underestimerede. Arbejdskraftsproduktivitet er opgjort i faste 2013-priser.

For formatforklaring se figur 3.1.

3.4.2 Dokumentation af link jf. litteratur

I lighed med de øvrige områder, er der relativt få studier, der har analyseret sammenhængen mellem de formodede effektkædeled med fokus på højhastighedsbredbånd. Flere af de formodede link, er belyst i studier, der ser på hhv. bredbånds-udbredelse og it-anvendelse mere generelt.

Ift. linket mellem **input** og **output**, finder Clarke (2008) at industrivirksomheder med bredbåndsforbindelser genererede 6 pct. højere udenlandsk salg end øvrige virksomheder. I service sektorer estimerede de en tilsvarende effekt på mellem 7,5 pct. og 10 pct. højere eksport.

Varian m.fl. (2002) ser på linket mellem **adfærd** og **output**, og finder at internetbaserede virksomhedsløsninger har bidraget til betydelig akkumuleret omsætningsvækst på \$444 mia. i USA og samlet \$86 mia. i de tre største europæiske økonomier (Frankrig, Tyskland og UK) frem til 2001. Estimatet er baseret på interviews med ca. 2.700 virksomhedsledere, og der anvendes randomiseret, stratificeret sampling mhp. at sikre repræsentativitet. Det skal understreges, at der er ikke skelnes mellem effekter af forskellige bredbåndshastigheder, og alene ses på internetudbredelse bredt.

Andet potentielt: interessant:

Ift. linket mellem **input** og **output**, er følgende undersøgelser endvidere potentielt interessante:

MCKinsey Global Institute (20011, p. 4) finder i en survey af ca. 4.800 små og mellemstore virksomheder i 12 lande, at SME'er, der i højere grad anvender internet, har over dobbelt så høj eksportbaseret omsætning som øvrige virksomheder. Det er imidlertid ikke muligt, at drage nogen kausale slutninger på baggrund af studiet.

I en surveyundersøgelse baseret på besvarelser fra 500 mindre virksomheder i amerikanske oplands- og landområder gennemført for den Amerikanske regerings Small Business Administration (*Columbia Telecoms Corporation 2010*), svarer virksomhederne i gennemsnit, at internet i høj grad er vigtigt for at kunne nå ud til flere kunder.

3.5 Effektkæde 4: Produktivitetseffekter ved anvendelse til udvikling af nye produkter og services

Den sidste kanal, hvorpå højere bredbåndshastigheder kan føre til produktivitetseffekter er gennem anvendelse til udvikling af nye produkter og serviceydelser, se figur 3.6.

Desværre er det ikke muligt at teste de formodede effektkædelink pba. VITA-data, da surveyundersøgelsen ikke indeholder nogen indikation på virksomhedernes forsknings- og udviklingsaktiviteter.

Til gengæld indikerer litteratur på området, at der en forholdsvis velunderbygget sammenhæng mellem hhv. bredbåndsudbredelse (**input**), og innovation i virksomheder (**output**).

Såfremt Erhvervsstyrelsen har interesse for det, har DAMVAD mulighed for i en fremtidig analyse, at undersøge effektkædelinket mellem bredbåndshastighed (**input**) og innovationsaktiviteter (**adfærd**) nærmere vha. DAMVADs unikke samspilsdatabase, der indeholder information om virksomheders deltagelse i offentlige forsknings- og udviklingsprogrammer.

3.5.1 Dokumentation af link jf. litteratur

Effekten af **input** i form af bredbåndsudbredelse på innovation i produkter og services (**output**) –er veldokumenteret.

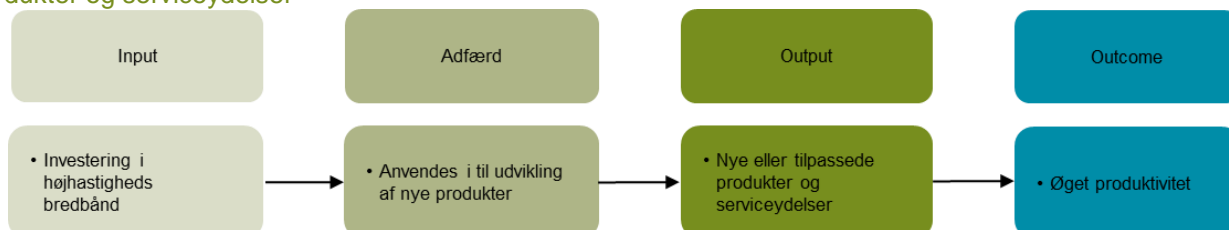
Bertschek m.fl. (2011) analyserer bl.a. effekten af bredbånd (input) på produktinnovation (output). Studiet er baseret på data fra 1.000 tyske service og industrivirksomheder i 2002, og finder en positiv sammenhæng på såvel produkt- som procesinnovation. Produktinnovation måles ved en dummyvariabel, der indikerer hvorvidt en virksomhed har implementeret nye produkter eller services i perioden 2001-2003.

I samme tråd finder *Leeuwen og Farooqui (2008)*, at overgangen fra 56 kbit model til xDSL betød, at andelen af hollandske virksomheders salg, der stammende fra nye serviceydelser steg med 12,8 procent.

I et hollandsk studie fra 2009 finder *Polder m.fl.*, at engelske og hollandske virksomheder, hvor en større andel ansatte med adgang til bredbånd har en større tilbøjelighed til at udvikle nye produkter end virksomheder med en mindre andel af ansatte med adgang til bredbånd.

FIGUR 3.6

Effektkæde 4: Produktivitetseffekter gennem anvendelse af bredbåndshastighed til udvikling af nye produkter og serviceydelser



Kilde: DAMVAD 2014

I en nyere analyse på danske virksomheder analyserer CEBR (2013) sammenhængen mellem virksomheders IKT-investeringer, innovationsaktiviteter og produktivitetseffekterne heraf. De finder, at 26,3 pct. af forskellen i den årlige produktivitetsvækst på 2,4 procentpoint mellem IKT-intensive og IKT-ikke intensive virksomheder, kan forklares ved IKT-drevet produktinnovation.

Bogen *Wired for Innovation* af *Brynjolfsson og Saunders (2010)* en omfattende analyse af hvilken adfærd, der sikrer det højeste produktivetsafkast af it-investeringer. Analyserne bygger på økonomiske effektstudier, demonstrerer bl.a. hvordan IT-investeringer udgør en platform for innovation i virksomheden. I lighed med procesinnovation, tager produktinnovation tid at realisere. Forfatterne finder, at der typisk går fire år fra de nye teknologiske gevinster er gennemført til et outcome opnås.

Andet potentielt interessant

En lang række analyser ser på effektkæden fra investeringer i IKT til øget innovationsaktiviteter, produktinnovation til produktivitet. Blandt disse kan nævnes:

Brynjolfsson, E. (2011), "ICT, innovation and the e-economy" in "Productivity and growth in Europe ICT and the e-economy", EIB Papers Volume 16 No. 2

Carlaw, K.I., R. G. Lipsey, and R. Webb (2007), —The Past, Present and Future of the GPT-Driven Modern ICT revolution, Final (Blue) Report, Industry Canada, 27 March 2007.

Fornfeld, M., Delaunay, G., and Elixmann, D. (2008). The impact of broadband on growth and productivity. A study on behalf of the European Commission (DG Information Society and media), MICUS.

Gretton, P., J. Gali and D. Parham (2004), "The Effects of ICTs and Complementary Innovations on Australian Productivity Growth", in *The Economic Impact of ICT: Measurement, Evidence and Implications*, OECD Publishing p. 105-130.

Koellinger, P. (2005), "Why IT matters- An Empirical Study of Ebusiness Usage, Innovation and Firm Performance", German Institute for Economic Research Discussion Paper No. 495, DIW Berlin, Berlin.

OECD 2008, "Broadband and the Economy", Ministerial Background Report, 17-18 June 2008, p 11

4 Litteraturliste

- Atkinson, R., Castro, D., Ezell, S. and Ou, G. 2009 The need for speed: The importance of next-generation broadband networks. The Information Technology and Innovation Foundation (ITIF). Washington, D.C.
- Bertschek, Irene, Daniel Cerquera, and Gordon J. Klein (2011) 'More bits - more bucks? Measuring the impact of broadband internet on firm performance.' ZEW Discussion Paper 11-032, ZEW - Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung / Center for European Economic Research.
- Bloom, N., Sadun, R., & Van Reenen, J. (2012). Americans do IT Better: US Multi-nationals and the Productivity Miracle. *American Economic Review*, vol. 102(1)
- Brynjolfsson, E., & Hitt, L. (2000). Beyond computation: Information technology, organizational transformation and business performance. *Journal of Economic Perspectives*, vol. 14(4).
- Brynjolfsson, E., & Saunders, A. (2010). Wired for Innovation: How Information Technology is Reshaping the Economy. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, vol. 61(11)
- Brynjolfsson, E. (2011), "ICT, innovation and the e-economy" in "Productivity and growth in Europe ICT and the e-economy", EIB Papers Volume 16 No. 2
- Carlaw, K.I., R. G. Lipsey, and R. Webb (2007), —The Past, Present and Future of the GPT-Driven Modern ICT revolution, Final (Blue) Report, Industry Canada, 27 March 2007.
- CEBR 2013, ICT, Innovation and Productivity Growth, Marts 2013
- Center for Vækstanalyse, Vækstindeks 2013, Fokus på Produktivitet: <http://vaekstanalyse.dk/file/373211/vaekstindeks-foraar-2013.pdf>
- Copenhagen Economics (2010). Den samfundsmæssige værdi af digital infrastruktur.
- Copenhagen Economics (2013) Behov for hurtigere bredbånd og øget bredbåndskonkurrence i Danmark.
- Columbia Telecoms Corporation, The Impact of Broadband Speed and Price on Small Business, 2010, downloaded fra https://www.sba.gov/sites/default/files/advocacy/rs373tot_0.pdf
- Czernich, Nina, Oliver Falck, Tobias Kretschmer, and Ludger Woessmann (2011) 'Broadband infrastructure and economic growth.' *Economic Journal* 121(552), 505-532.
- Draca, Mirko, Raffaella Sadun, and John Van Reenen (2007) 'Productivity and ICTs: A review of the evidence.' In *The Oxford Handbook of Information and Communication Technologies*, eds. Robin Mansell, Chrisanthi Avgerou, Danny Quah, and Roger Silverstone (Oxford and New York:Oxford University Press) pp. 100-147.
- European Commission. 2010. A Digital Agenda for Europe. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. COM(2010) 245 final/2, August 2010.
- Fornfeld, M., Delaunay, G., and Elixmann, D. (2008). The impact of broadband on

growth and productivity. A study on behalf of the European Commission (DG Information Society and media), MICUS.

Forzati, M. and Mattsson, C. 2012. Socio-economic effects of FTTH/FTTX in Sweden. Proceeding of the 14th International Conference on Transparent Optical Networks (ICTON 2012), 2-5 July 2012, Coventry

Gretton, P., J. Gali and D. Parham (2004), "The Effects of ICTs and Complementary Innovations on Australian Productivity Growth", in *The Economic Impact of ICT: Measurement, Evidence and Implications*, OECD Publishing p. 105-130.

Griffith, Rachel, Stephen Redding, and Helen Simpson (2009) 'Technological catch-up and geographic proximity.' *Journal of Regional Science* 49(4), 689-720.

Grimes, Arthur, Cleo Ren, and Philip Stevens (2012) 'The need for speed: impacts of internet connectivity on firm productivity.' *Journal of Productivity Analysis* 37(2), 187-201

Gruber & Koutroumpis 2011, *Mobile Telecommunications and the Impact on Economic Development*, *Economic Policy*, Vol. 26, Issue 67, pp. 387-426, 2011 ,

Guidry , B. N Carson, P. P., & Haon, C (2012). *Economic Implications of FTH Networks: A cross-Sectional analysis*. *Journal of Economic and Social Policy*, volume 15, issue 1

Hagén, Hans-Olof, Jennie Glantz, and Malin Nilsson (2008) 'ICT use, broadband and productivity.' In *Yearbook on Productivity (Statistics Sweden)* pp. 37-70.

Haller, Stefanie A. and Lyons, Sean (2012): *Broadband adoption and firm productivity: evidence from Irish manufacturing firms*.

Holt, Lynne, and Mark Jamison (2009) 'Broadband and contributions to economic growth: Lessons from the US experience.' *Telecommunications Policy* 33(10,11), 575-58.

Howell, Bronwyn, and Arthur Grimes (2010) 'Productivity questions for public sector fast fibre network financiers.' *Communications & Strategies* 1(78), 127-146.

ITU. 2012. *Impact of broadband on the economy. Broadband series*. Telecommunication Development Sector. ITU, Geneva.

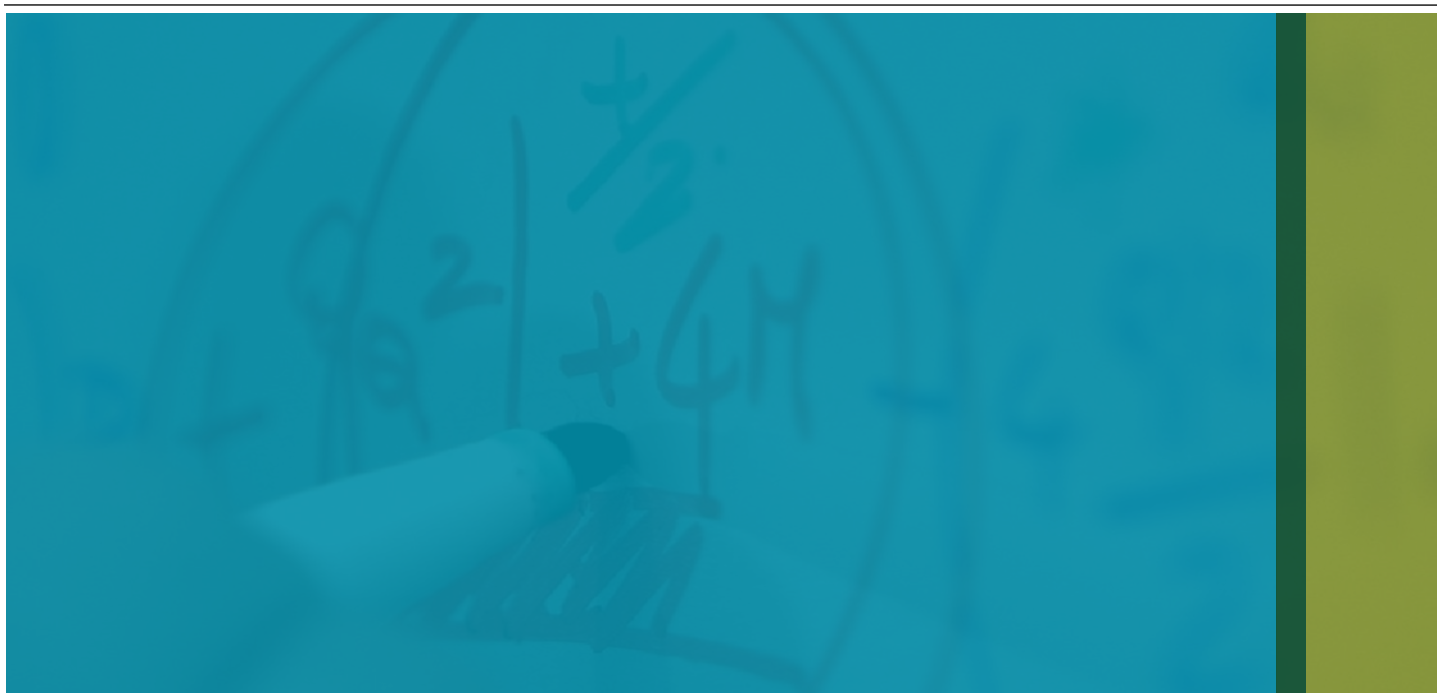
Katz, R., Vaterlaus, S., Zenhäusern, P. and Suter, S. 2010. *The impact of broadband on jobs and the German economy*. *Intereconomics* 45(1), 26-34.

Koellinger, P. (2005), "Why IT matters- An Empirical Study of Ebusiness Usage, Innovation and Firm Performance", German Institute for Economic Research Discussion Paper No. 495, DIW Berlin, Berlin.

Koutroumpis, P. 2009. *The economic impact of broadband on growth: A simultaneous approach*. *Telecommunications Policy* 33(9), 471-485.

Kretschmer, Tobias (2012) 'Information and communication technologies and productivity growth: A survey of the literature.' *OECD Digital Economy Papers* 195, OECD Publishing.

- Lehr, W. H., Osorio, C. A., Gillet, S. E., & Sirbu, M.A. (2005). Measuring Broadband's Economic Impact. Tepper School of Business. Paper 457
- Maliranta, Mika, and Petri Rouvinen. 2006. Informational Mobility and Productivity: Finnish Evidence. *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 15(6), September, pp. 605-616.
- Middleton, C. 2013. Beyond broadband access: What do we need to measure and how do we measure it? In R.D. Taylor and A.M. Schejter (Eds.), *Beyond broadband access: Developing data based information policy strategies* (pp. 9-22). New York: Fordham University Press.
- Mc Kinsey Global Institute 2011, The Great Transformer: Impact of internet on economic growth, tilgængelig fra: http://www.mckinsey.com/insights/high_tech_telecoms_internet/the_great_transformer
- OECD 2008, "Broadband and the Economy", Ministerial Background Report, 17-18 June 2008, p 11
- Polder, M., G. van Leeuwen, P. Mohnen and W. Raymond (2009): productivity effect of innovations modes. *Statistics Netherlands discussion paper* (09033)
- Produktivitetskommissionen 2014,; Infrastruktur, Analyserapport 5
- PwC, "Economic Impacts of Broadband for Australia and Globally", 2008, downloaded fra http://www.commsalliance.com.au/__data/assets/pdf_file/0016/8413/Economic-Impact-of-Broadband-final.pdf
- Raul L. Katz, Taylor A. Berry, 2014 *Driving Demand for Broadband Networks and Services*, Springer
- Rohman, I.K. and Bohlin, E. 2012. Does broadband speed really matter as a driver of economic growth? Investigating OECD countries. *International Journal of Management and Network Economics* 2(4), 336-356
- Sosa, David, Early Evidence Suggests Gigabit Broadband Drives GDP, Analysis Group, se https://www.dropbox.com/s/qe2tbtodzcmyrkv/Gigabit_Broadband_FINAL.pdf?dl=0
- Thompson, Herbert G. Garbacz. Christopher 17th Biennial Conference of the International Telecommunications Society, Montreal, June 24-27. (2008) - http://www.itu.int/wsis/stocktaking/docs/activities/1287145862/Ohio_University.pdf
- UK Broadband Impact Study 2013, Literature Review - February 2013, <https://www.gov.uk/government/publications/uk-broadband-impact-study>
- van Leeuwen, George, and Shikeb Farooqui (2008) 'ICT investment and productivity.' In 'Eurostat Final Report Information Society: ICT impact assessment by linking data from different sources'
- World Bank 2009: *Information and Communications for Development 2009: Extending Reach and Increasing Impact*, Chapter 3: Impact of Broadband,
- Varian, Hal, Robert E. Litan, Andrew Elder, and Jay Shutter. 2002. "The Net Impact Study." Downloaded fra: http://www.netimpactstudy.com/NetImpact_Study_Report.pdf.



DAMVAD
OSLO . COPENHAGEN . DAMVAD.COM

Badstuestræde 20
DK-1209 Copenhagen K
Tel. +45 3315 7554

Norsk adresse 123
N-2390 Oslo
Tel +47 2345 1254