

# **Behov for vand i Region Midtjylland**

udvikling i befolkning, indkomster og arbejdspladser

Udarbejdet for Region Midtjylland

Titel:

Behov for vand i Region Midtjylland - udvikling i befolkning, indkomster og arbejdspladser

Forfattere:

Bjarne Madsen, Irena Stefaniak og Anders Hedetoft, Center for Regional- og Turismeforskning

Brian Lyngby Sørensen, GEUS (De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland)

Finn Plauborg, Christen Duus Børgesen og Inge Toft Kristensen, Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet

Udgiver:

Center for Regional- og Turismeforskning (CRT)

Stenbrudsvej 55

3730 Nexø

Telefon +45 5644 1144

e-mail: [crt@crt.dk](mailto:crt@crt.dk)

[www.crt.dk](http://www.crt.dk)

© 2014 Center for Regional- og Turismeforskning, Region Midtjylland og forfatterne

ISBN Nummer:

Center for Regional- og Turismeforskning er et center for anvendt forskning, der løfter analyse- og udviklingsopgaver samt forskningsprojekter med særligt fokus på yderområder. Centrets primære fokus er regionaludvikling med fokus på yderområder, turisme i et destinationsperspektiv samt modeløkonomisk analyse. CRT er beliggende på Bornholm og har eksisteret siden 1994.

## Forord

Det har stor betydning både for borgere og virksomheder at kaste lys over fremtidens behov for vand. Især udviklingen i befolknings- og erhvervsstrukturen har betydning for det fremtidige behov. Men også mulighederne for at indvinde vand sætter begrænsninger. Behovet for indvinding af vand må antages at forandre sig i de kommende år. Det er emnet for denne rapport. Region Midtjylland har derfor bedt en analysegruppe bestående af forskere fra GEUS, Institut for Agroøkologi, sektion for Klima og Vand, Aarhus Universitet samt Center for Regional- og Turismeforskning (CRT, projektkoordinator) om at analysere fremtidens behov for vand i Region Midtjylland. Som led i projektet har GEUS stillet data vedr. indvinding af vand for kommuner til rådighed for projektet (præsenteret i afsnit 2) samt medvirket ved analyse af projektets resultater. Institut for Agroøkologi, sektion for Klima og Vand, Aarhus Universitet har gennemført analysen af udvikling i behov for vand til markvanding (afsnit 6) samt medvirket ved analyse af projektets resultater. Endelig har CRT skrevet rapporten, stillet data og analysemodel til rådighed samt foretaget de nødvendige sammenkoblinger og scenarieanalyser af udviklingen i behovet for vand frem imod næste årtusind.

Projektets fremdrift har været fulgt og diskuteret af en følgegruppe med repræsentanter for Region Midtjylland, ligesom foreløbige resultater har været præsenteret for erfa-vand i Region Midtjylland. Vi ønsker at takke for gode råd og kommentarer til projektets fremdrift og færdiggørelse. For god ordens skyld bemærkes, at projektets resultater og eventuelle fejl og mangler er analysegruppens ansvar.

Lene Feldthus Andersen

Bjarne Madsen

## Indhold

1	Baggrund og sammenfatning .....	5
1.1	Rapportens indhold .....	6
1.2	Hoved resultater .....	7
2	Vandindvinding og forbrug. Status og seneste udvikling .....	11
2.1	Indvinding af vand til borgerne og erhverv, vandværker og egen indvinding .....	15
2.2	Indvinding af vand til markvanding til Landbruget .....	18
3	Befolkningsudviklingen i Region Midtjylland .....	20
3.1	Befolkning og vandforbrug .....	21
3.2	Udviklingen til i dag .....	22
3.3	Komponenter i befolkningsudviklingen 2005 til 2010 .....	23
3.4	Udviklingen i befolkningen frem imod 2050 og 2080 .....	30
3.5	Problemstillinger i relation til valg af befolkningsfremskrivningsmodel .....	32
4	Erhvervenes udvikling i Region Midtjylland .....	34
4.1	Udviklingen frem til i dag .....	34
4.2	Udviklingen frem imod 2050 og 2080 .....	35
5	Forventet udvikling i vandforbruget i Region Midtjylland .....	38
5.1	Scenario 1: Uændret gennemsnitligt vandforbrug .....	38
5.2	Scenario 2: Trend-baseret udvikling i det gennemsnitlige vandforbrug .....	41
6	Landbruget: Produktion og anvendelse af vand .....	44
6.1	Oppumpede vandmængder til markvanding .....	44
6.2	Nuværende vandforbrug i Region Midtjylland opdelt på landbrugets anvendelser .....	47
6.3	Fremtidens vandforbrug til markvanding i Region Midtjylland .....	49
7	Anvendt litteratur: .....	53
8	Bilag .....	55
8.1	Bilag 1: Befolkningsudvikling, metode og forudsætninger .....	55
8.2	Bilag 2: The Event based interregional demographic forecasting model .....	64
8.3	Bilag 3: LINE-modellen .....	67
8.4	Bilag 4: Vandindvinding efter arbejdskraftoplade i 2005 og 2011 .....	70
8.5	Bilag 5: Historisk vandindvinding i de midtjyske kommuner .....	71
8.6	Bilag 6: Landbrugets vandforbrug .....	73

## 1 Baggrund og sammenfatning

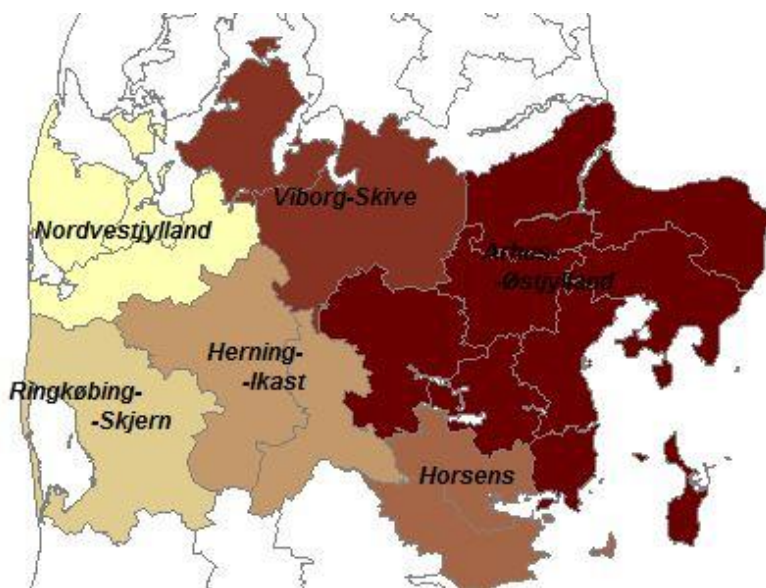
I Region Midtjylland blev der i 2011 indvundet og forbrugt ca. 208 mio. m<sup>3</sup> vand, hvilket svarer til ca. 28% af den samlede indvinding i Danmark. I Region Midtjylland boede i 2011 1.266.682 indbyggere eller knap 23% af Danmarks befolkning. På den baggrund kan man lidt provokerende spørge om indvindingen af vand svarer til behovet? Noget af "merforbruget" skyldes tilstedeværelsen af vandforbrugende erhverv i regionen (landbrug, fødevarerindustri). Men bruger befolkningen i regionen mere vand end andre regioner? Måske vil der de kommende år ske tilpasninger i forbruget af vand? Set i et fremtidsperspektiv, hvor folketal og erhvervmæssige aktiviteter ganske givet vil blive forøget, kan man spørge, om det er nødvendigt at øge indvindingen af vand og hvor henne i regionen der evt. vil opstå ubalancer mellem forbrug og indvinding af vand? Det har stor betydning både for borgere og virksomheder. Samtidigt er det ud fra samfundsøkonomiske betragtninger vigtigt at vide mere om fremtidens behov for vand. Det er emnerne for denne rapport.

Behovet for vand afhænger af befolkningens og produktionens sammensætning: Både med hensyn til befolkning og erhvervsstruktur er Region Midtjylland ganske heterogen og på en række områder er der store forskelle mellem den østlige og vestlige del af regionen og inden for arbejdskraftoplande.

Figur 1: Befolkningskoncentration i de seks arbejdskraftoplande i Region Midtjylland

Arbejdskraftoplande eller pendlingsoplande er grupper af kommuner, som "deler arbejdspladser" og arbejdsstedskommuner, som "deler medarbejdere". Arbejdskraftoplande vil derfor inkludere kommuner, som i mange sammenhænge samarbejder.

Arbejdskraftoplande i Region Midtjylland:



**Aarhus/Østjylland:**

- Aarhus, Favrskov, Nordjurs, Syddjurs, Odder, Randers, Silkeborg, Skanderborg.

**Horsens-området:**

- Horsens, Hedensted

**Herning-Ikast:**

- Herning, Ikast-Brande

**Ringkøbing-Skjern:**

- Ringkøbing-Skjern

**Nordvestjylland:**

- Holstebro, Lemvig, Struer

**Viborg-Skive:**

- Viborg, Skive

Befolkning i Region Midtjylland opdelt efter arbejdskraftoplande (2012)

78,477	Nordvestjylland
79,375	Ringkøbing-Skjern
127,063	Herning-Ikast
130,739	Horsens
141,624	Viborg-Skive
715,232	Aarhus-Østjylland

Rent befolkningsmæssigt er ca. 2/3 bosat i den østlige del af regionen, hvorimod den vestlige del har en relativ lav befolkningstæthed. Forskellene mellem øst og vest ser endvidere ud til at blive forstærket i de kommende år. I de østjyske kommuner forventes befolkningen fortsat at stige, hvorimod der i landdistrikterne mod vest forventes en fortsat afvandring. Især i områderne syd og vest for Aarhus (Horsens, Odder, Silkeborg og Skanderborg) forventes en relativ kraftig befolkningsudvikling, hvorimod der i områderne mod

nordvest (Lemvig, Skive og Struer) forventes en befolkningstilbagegang. Udviklingen i produktionen følger trop.

Erhvervsmæssigt har de primære erhverv og industrierhvervene relativ stor betydning for Region Midtjylland, og en årrække med tilbagegang i disse erhverv har derfor ramt regionen forholdsvis hårdt. Omvendt er der tilsvarende skabt en række nye arbejdspladser indenfor de forskellige dele af servicesektoren. Meget tyder nu igen på kraftigere udvikling for industrien.

Denne problematik behandles også i Den Regionale Udviklingsplan (RUP) for Region Midtjylland og det bemærkes også, at de strukturelle samfundsændringer vil få en betydning for den fremtidige drikkevandforsyning. Af RUP'en fremgår det, at *"Regionen og de 19 kommuner vil analysere behovet for drikkevand frem mod år 2100 for derved at tilvejebringe bedre grundlag for fremtidige beslutninger vedrørende byudvikling og mulighederne for lokalisering af fremtidige kildefelter til indvinding af drikkevand i regionen."*

## 1.1 Rapportens indhold

Formålet med rapporten er at fremskrive behovet for vand. Som udgangspunkt herfor beskrives i afsnit 2 indvinding af vand på indvindingskategorier og kommuner og arbejdskraftoplande frem til 2011, som er seneste år, hvor der foreligger data. Først beskrives indvinding af vand til borgerne og erhverv, bortset fra landbruget. Dernæst beskrives indvinding af vand til markvanding i landbruget.

Afsnit 3 ser nærmere på størrelse og sammensætning af befolkning, som bestemmer det fremtidige behov for vandværksvand. Når der ses bagud benyttes det lokale nationalregnskab, SAM-K<sup>1</sup>, som er opstillet for kommuner. Når der ses fremad benyttes den lokaløkonomiske model LINE<sup>2</sup>, som regner på den fremtidige udvikling i kommunerne: Med LINE fremskrives den forventede befolknings- og erhvervsmæssige udvikling i regionen. For at kunne foretage befolkningsfremskrivninger, der rækker helt frem til slutningen af indeværende århundrede, har det været nødvendigt at udvikle en ny, "begivenheds-baseret", befolkningsmodel. At fremskrivningen er "begivenheds-baseret" betyder, at forskellige begivenheder i familiernes hverdag (for eksempel påbegyndelse af en uddannelse eller en familieforøgelse) har betydning for familiernes beslutning om at flytte fra det ene sted i landet til et andet. At eksempelvis unge er mere tilbøjelige til at flytte til de store uddannelsesbyer og at nye børnefamilier er mere tilbøjelige til at flytte ud af byerne og ud til forstæderne. Befolkningsudviklingen påvirker igen udviklingen i erhvervene, f.eks. lokal privat og offentlig service.

I afsnit 4 ses på erhvervenes indvinding fordelt på vandværksvand og egen indvinding. Her afhænger behovet for vand af udviklingen i erhvervenes produktion. Når der ses bagud tages udgangspunkt i det lokale nationalregnskabsdata for erhvervenes produktion, SAM-K. Fremtidens produktion beregnes med den lokaløkonomiske model LINE.

---

<sup>1</sup> SAM-K = Social Accounting Matricer for Kommuner opstilles af CRT på grundlag af data fra Danmarks Statistik. SAM-K er udvidede nationalregnskaber, som ud over tal for produktion, indkomst og beskæftigelse tillige indeholder data for befolkning, privat og offentligt forbrug, fordeling af befolkning og beskæftigelse på grupper (efter køn, alder og uddannelse), disponible indkomster, handels- og turismebalancer mv.

<sup>2</sup> LINE = Lokal INterkommunal Økonomisk model for Danmark. LINE kan beskrives som en "mini-ADAM", hvor ADAM er den nationale model for dansk økonomi, som ministerier, erhvervsorganisationer, banker m.fl. benytter til analyser og forecast af udviklingen i dansk økonomi.

I afsnit 5 ses på det fremtidige behov for vandværksvand og erhvervenes egen indvinding af vand. Der opstilles to scenarier, som afstikker rammerne for en sandsynlig udvikling baseret på (1) at vandforbruget pr. indbygger og pr. produktionsenhed vil fortsætte på det nuværende niveau eller (2) at udviklingen i vandforbruget pr. indbygger og pr. produktionsenhed vil udvikle sig på samme måde som det har været tilfældet de senere år.

I afsnit 6 ses nærmere på udviklingen i markvanding. Afsnittet peger på, at landbrugets forbrug af vand afgøres af andre (delvis klimatiske) faktorer end gældende for det øvrige erhvervsliv og befolkningen og derfor estimeres landbruget vandforbrug særskilt.

## 1.2 Hoved resultater

I rapporten præsenteres resultatet af en modelbaseret fremskrivning af behovet for vand indvundet af vandværker eller ved erhvervenes egen indvinding. Desuden præsenteres en analyse af udviklingen af behovet for vand inden for landbruget, herunder markvanding.

Som led i analysen er der foretaget en skønsmæssig fordeling af det oppumpede vandværksvand til henholdsvis erhverv og husholdninger. Ser man på vandværkernes indvinding til husholdningerne fås følgende resultater:

*Tabel 1.1 Behov for vand (mio. m<sup>3</sup>) til husholdninger fra vandværker frem imod 2050 og 2080 i Region Midtjylland opdelt i arbejdskraftoplande*

	2005	2011	2050		2080	
			Konstant forbrug	Trendbaseret forbrug	Konstant forbrug	Trendbaseret forbrug
Aarhus-Østjylland	34,0	31,0	37,9	23,4	42,6	24,1
Horsens	7,6	8,1	11,0	8,1	13,8	9,7
Herning-Ikast	7,1	6,7	8,1	5,5	9,7	6,2
Viborg-Skive	8,5	7,4	9,1	6,1	10,8	6,8
Ringkøbing-Skjern	6,8	6,0	6,4	4,9	7,9	5,9
Nordvestjylland	5,7	5,4	5,6	4,2	6,5	4,7
<b>REGION MIDTJYLL- LAND</b>	<b>69,8</b>	<b>64,7</b>	<b>78,1</b>	<b>52,3</b>	<b>91,3</b>	<b>56,8</b>
<b>Hele landet</b>	<b>336,6</b>	<b>317,4</b>	<b>396,1</b>	<b>299,3</b>	<b>466,1</b>	<b>332,7</b>

*Kilde: CRT, SAM-K og LINE*

Behovet for vand til husholdningerne faldt fra 70 mio. m<sup>3</sup> 1996 til 65 mio. m<sup>3</sup> i 2011 i Region Midtjylland. Se bilag 5 og 6 for en fordeling af vand til husholdninger og erhverv i henholdsvis arbejdskraftoplande og kommuner i region Midtjylland. Ser man frem imod 2050 og 2080 vil forbruget vokse til 78 mio. m<sup>3</sup> henholdsvis 91 mio. m<sup>3</sup>, hvis man forudsætter at vandforbruget pr. indbygger forudsættes konstant. Væksten afspejler stigningen i folketallet, som er fremskrevet frem imod henholdsvis 2050 og 2080. Regionalt er det især udviklingen i Horsens opland og Viborg Skive, som må imødesee vækst i behovet for vand til husholdningerne leveret af værkerne. Aarhus-Østjylland kan også imødesee en vækst. Områderne i den vestlige del af regionen vil have uændret behov for vand fra vandværkerne.

Antages derimod – lidt urealistisk – at vandforbruget pr i hver kommune falder med det halve af det procentvise fald, som har kunnet konstateres i perioden 2000-2011 for hele landet, , kan man imødesee et fald til 50-60 mio. m<sup>3</sup>. Da det ikke kan forventes, at faldet pr indbygger vil fortsætte, er det i fremskrivningen antaget at vandforbruget pr., indbygger fra og med 2050 er uændret.

Ser man på vandværkernes indvinding til erhvervene, tegner der sig følgende billede:

*Table 1.2 Behov for vand (mio. m<sup>3</sup>) til **erhvervene fra vandværker** frem imod 2050 og 2080 i Region Midtjylland opdelt i arbejdskraftoplande*

	2005	2011	2050 Konstant forbrug	Trendbaseret forbrug	2080 Konstant forbrug	Trendbaseret forbrug
Aarhus-Østjylland	11,1	10,7	14,8	16,6	18,8	20,4
Horsens	2,2	2,2	3,3	3,7	4,8	5,1
Herning-Ikast	2,5	2,5	3,5	4,0	4,8	5,2
Viborg-Skive	2,8	2,5	3,2	3,6	4,3	4,7
Ringkøbing-Skjern	1,9	2,0	2,8	3,1	3,9	4,2
Nordvestjylland	2,4	2,2	2,8	3,1	3,7	4,0
<b>REGION MIDTJYL- LAND</b>	<b>22,8</b>	<b>22,1</b>	<b>30,4</b>	<b>34,2</b>	<b>40,2</b>	<b>43,4</b>
<b>Hele landet</b>	<b>74,9</b>	<b>72,1</b>	<b>96,4</b>	<b>108,3</b>	<b>125,9</b>	<b>136,1</b>

*Kilde: CRT, SAM-K og LINE*

Det fremgår her, at erhvervene i Region Midtjylland har voksende behov for vand fra vandværkerne. Fra en indvinding på ca. 22 mio.m<sup>3</sup> vand i 2011 forventes behovet at vokse til 30-35 mio.m<sup>3</sup> i 2050 og til 40-45 mio.m<sup>3</sup> i 2080. Det er stort set alle arbejdskraftoplande i regionen, som kan imødesee voksende behov for vand til erhvervene fra vandværkerne. Forudsættes erhvervenes behov for vand fra vandværkerne at følge trenden fra 1996 til 2011, vil behovet vokse med 3-4 mio.m<sup>3</sup> for regionen under et.

Ser man på erhvervenes egen indvinding fås følgende resultat:



Tabel 1.3 Behov for **erhvervenes egenindvinding** af vand (mio. m<sup>3</sup>) til erhvervene frem imod 2050 og 2080 i Region Midtjylland opdelt i arbejdskraftoplande

	2005	2011	2050		2080	
			Konstant forbrug	Trendbaseret forbrug	Konstant forbrug	Trendbaseret forbrug
Aarhus-Østjylland	2,6	1,4	1,9	2,2	2,3	2,7
Horsens	0,9	2,3	3,4	3,8	4,6	5,2
Herning-Ikast	0,9	1,0	1,4	1,6	1,8	2,1
Viborg-Skive	1,8	1,4	1,9	2,1	2,4	2,7
Ringkøbing-Skjern	1,9	2,0	2,9	3,2	3,8	4,3
Nordvestjylland	2,3	1,4	1,9	2,1	2,4	2,7
REGION MIDTJYL- LAND	10,4	9,6	13,4	15,0	16,9	19,2
<b>Hele landet</b>	<b>35,3</b>	<b>32,4</b>	<b>43,5</b>	<b>48,9</b>	<b>54,4</b>	<b>61,8</b>

Kilde: CRT, SAM-K og LINE

Også for erhvervenes egen indvinding af vand er der tale en stigning i behovet for vand, både når man antager konstant forbrug af vand pr. produktionsenhed og med trendmæssig udvikling i behovet pr. produktionsenhed. For Region Midtjylland vokser forbruget fra ca. 10 mio. m<sup>3</sup> i 2011 til ca. 17 mio. m<sup>3</sup> med konstant vandforbrug pr. produktionsenhed og til knap 20 mio. m<sup>3</sup> vand med trendmæssigt forbrug af vand pr. produktionsenhed i 2080.

Nedenfor Indsat to opsamlende tabeller med samlet husholdnings- og erhvervsforbrug

Tabel 1.4 Samlet behov vand (mio. m<sup>3</sup>) til husholdninger og erhverv frem imod 2050 og 2080 i Region Midtjylland opdelt i arbejdskraftoplande

	2005	2011	2050		2080	
			Konstant forbrug	Trendbaseret forbrug	Konstant forbrug	Trendbaseret forbrug
Århus-Østjylland	47,7	43,1	54,7	42,2	63,7	47,1
Horsens	10,7	12,5	17,7	15,6	23,2	20,0
Herning-Ikast	10,4	10,3	13,0	11,1	16,3	13,5
Viborg-Skive	13,1	11,3	14,2	11,9	17,6	14,3
Ringkøbing-Skjern	10,6	10,0	12,0	11,3	15,5	14,4
Nordvestjylland	10,4	9,1	10,3	9,5	12,6	11,5
REGION MIDTJYL- LAND	102,9	96,4	121,9	101,5	148,3	119,4
<b>Hele landet</b>	<b>446,8</b>	<b>421,9</b>	<b>536,0</b>	<b>456,5</b>	<b>646,4</b>	<b>530,6</b>

Kilde: CRT, SAM-K og LINE

Tabel 1.5 Samlet indekseret behov vand til husholdninger og erhverv frem imod 2050 og 2080 i Region Midtjylland opdelt i arbejdskraftoplande

	2005	2011	2050 Konstant forbrug	Trendbaseret forbrug	2080 Konstant forbrug	Trendbaseret forbrug
Århus-Østjylland	110,6	100,0	126,7	97,8	147,8	109,1
Horsens	85,3	100,0	141,3	124,5	185,1	159,8
Herning-Ikast	101,7	100,0	126,5	107,7	158,4	131,3
Viborg-Skive	115,4	100,0	125,7	105,2	155,2	125,9
Ringkøbing-Skjern	106,6	100,0	120,3	113,0	155,8	144,1
Nordvestjylland	114,0	100,0	112,4	103,9	138,6	125,9
REGION MIDTJYL- LAND	106,8	100,0	126,5	105,4	153,9	123,9
<b>Hele landet</b>	<b>105,9</b>	<b>100,0</b>	<b>127,1</b>	<b>108,2</b>	<b>153,2</b>	<b>125,8</b>

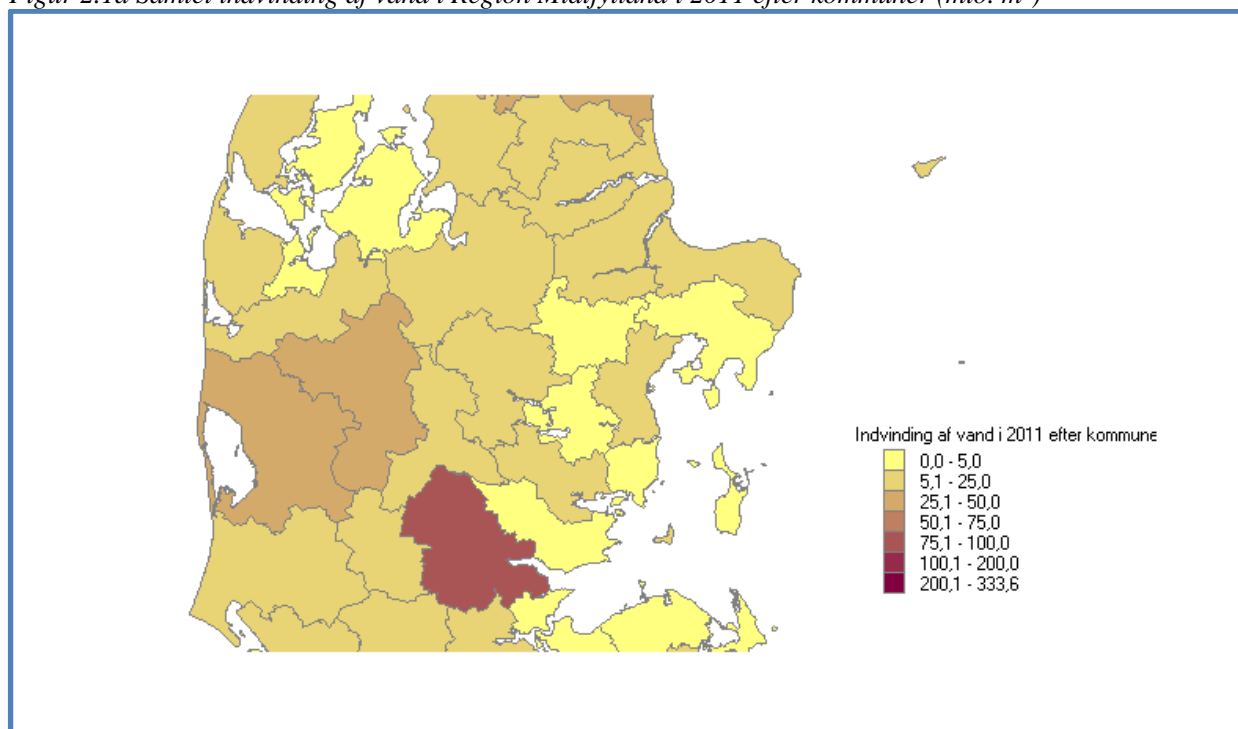
Kilde: CRT, SAM-K og LINE

En meget stor andel, ca. 40% af totale vandindvinding i region Midtjylland eller ca. 97 mio. m<sup>3</sup> anvendes til markvanding (afsnit 6). Der er dog betydelige udsving fra år til år afhængig af nedbørmængden og dens fordeling i vækstperioden. Hovedparten af vandingsvandet (95 %) anvendes i Vestjyske kommuner. Fremskrivningen af forbrug af vand til vanding mod 2050 og 2080 er usikker, idet udviklingen er tæt tilknyttet udviklingen i afgrødepriser. Øges priserne på salgsafgrøder vil flere kubikmeter vand indvindes til vanding, idet der i regionen ikke umiddelbart er problemer med overskridelser af dette generelle loft på vandindvindingstilladelser, der ligger på 100 mm pr. ha. pr. år.

## 2 Vandindvinding og forbrug. Status og seneste udvikling

I Region Midtjylland blev der i 2011 indvundet og forbrugt ca. 208 mio. m<sup>3</sup> vand imod 740 mio. m<sup>3</sup> for hele landet. Målt absolut, efter areal og pr. indbygger er der store forskelle mellem kommuner i den samlede indvinding af vand:

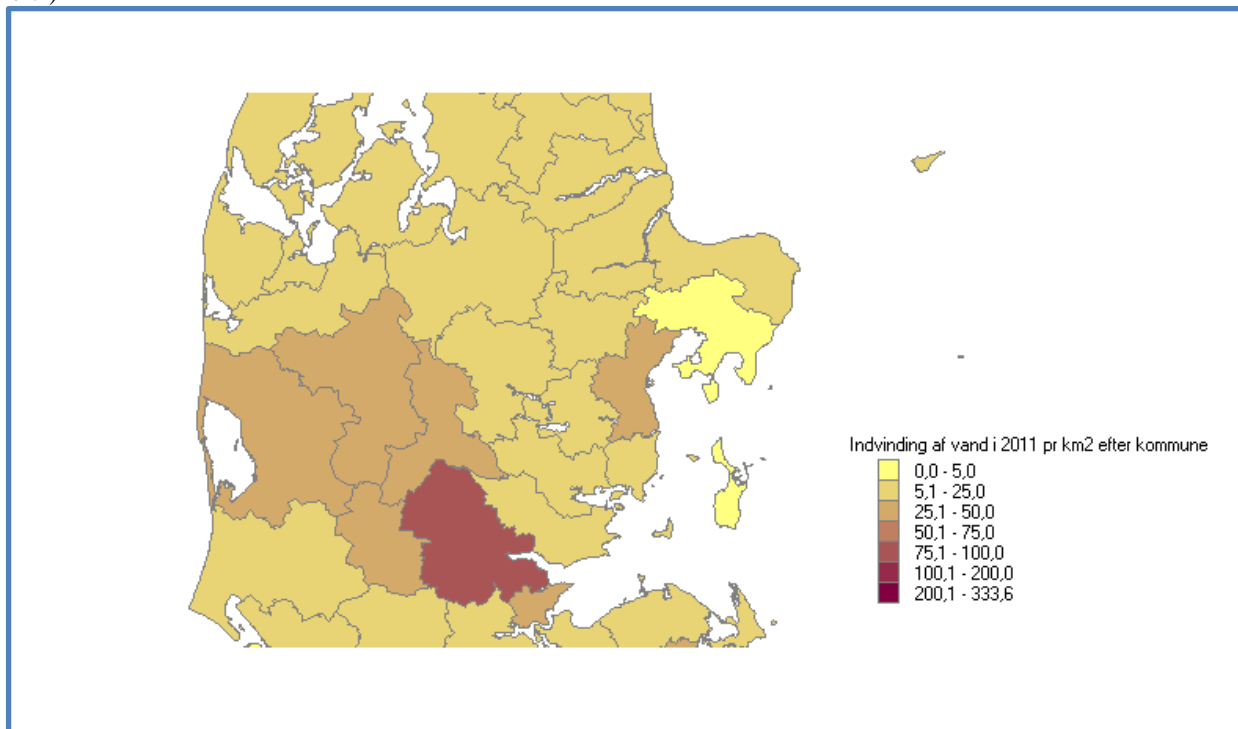
Figur 2.1a Samlet indvinding af vand i Region Midtjylland i 2011 efter kommuner (mio. m<sup>3</sup>)<sup>3</sup>



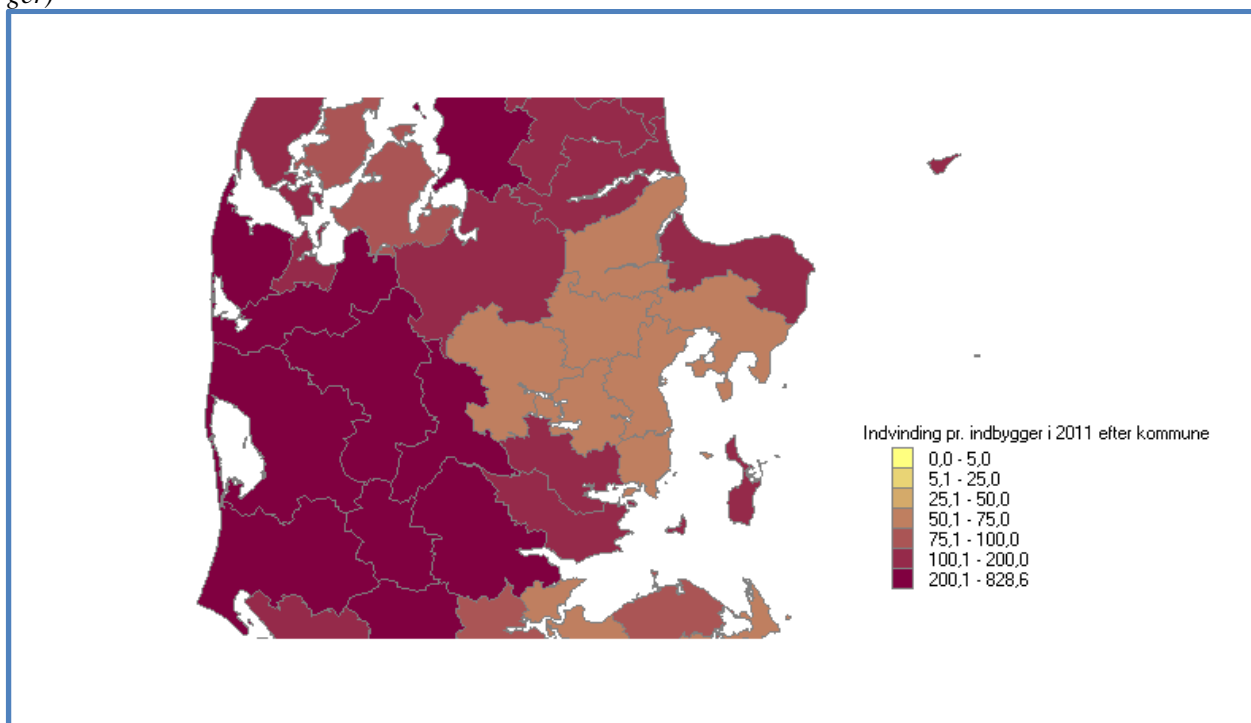
Kilde: GEUS

<sup>3</sup> Omfatter både vandværksvand, erhvervenes egenindvinding vand og landbrugets markvanding samt vand til dambrug. Flere markvandingsanlæg i Vejle kommune (uden for Region Midtjylland) er formentlig ikke korrekt indberettet og den vist værdi for denne kommune er derfor urealistisk høj.

Figur 2.1b Samlet indvinding af vand i Region Midtjylland i 2011 efter kommuner pr. arealenhed ( $1000 \text{ m}^3$  pr.  $\text{km}^2$ )



Figur 2.1c Samlet indvinding af vand i Region Midtjylland i 2011 efter kommuner pr. indbygger ( $\text{m}^3$  pr. indbygger)



Kilde: GEUS & SAM-K

Indvinding af vand er betydelig både i den vestlige og den østlige del af regionen, dog med en koncentration i den vestlige del af regionen (uanset om der måles pr indbygger eller pr arealenhed). Det hænger sammen med at landbrugets forbrug af vand til markvanding er betydeligt. Imidlertid er der store variationer i landbrugets markvanding fra år til år, afhængig af de klimatiske forhold. Såfremt der udelukkende ses på

indvinding af vandværksvand er der en koncentration i den østlige del af regionen. Det afspejler, at opgaven med at forsyne befolkning og industri- og serviceerhverv med vand er geografisk koncentreret.

Forbruget af vand i hver kommune i Region Midtjylland svarer stort set til indvindingen af vand, hvilket betyder, at kommunerne er selvforsynende. Forskelle i indvinding af vand kan altså tilskrives forskelle i behov for vand i den enkelte kommune. Der er altså ikke tale om "handel med vand" mellem kommuner, som det er tilfældet i hovedstadsområdet, hvor kommuner med stor indvinding leverer vand til kommuner med højt vandforbrug.

Indvinding af vand sker på forskellig måde: Vandværkerne står for næsten al forsyning til borgerne. Erhvervene har en betydelig egen-indvinding af vand, men forbruger også vand fra vandværkerne. Egen-indvinding af vand til husholdningerne er helt ubetydelig. Endelig tegner landbruget sig for en betydelig indvinding af vand til brug i markvandingen. Udviklingen i indvinding fordelt på indvindingskategorier og behov for vand kan illustreres ved følgende tabel:

Tabel 2.1 Indvinding og behov for vand fordelt på indvindingskategorier og behovsgruppe

Indvinding af vand	Behov for vand		
	Borgerne	Øvrige erhverv	Landbrug
Vandværker	X	X	X
Egenindvinding	(X)	X	X
Egenindvinding til markvanding			X

Der er altså tale om at indvinding af vand henføres til indvindingskategorier, som retter sig imod forskellige behov: **Vandværksvand** leveres til borgerne og i mindre grad til erhvervene. Forbruget afhænger primært af folketallet og af erhvervenes køb af vand som råvare. Vandværksvand udgør i Region Midtjylland 28,2% af den samlede vandindvinding imod 41,8% på landsplan, jf. nedenstående tabel.

Tabel 2.2 Indvinding af vand (%) fordelt på indvindingskategorier<sup>4</sup> og regioner i 2011

	Vandværksvand <sup>5</sup>		Egen indvinding	Mark vanding	I alt
	Husholdninger	Virksomheder	Virksomheder		
Region Hovedstaden	90,0%	8,9%	0,6%	0,5%	100,0%
Region Sjælland	79,1%	13,5%	6,3%	1,1%	100,0%
Region Syddanmark	28,7%	7,7%	2,7%	60,9%	100,0%
Region Midtjylland	36,3%	12,4%	5,4%	46,0%	100,0%
Region Nordjylland	58,7%	18,8%	16,7%	5,8%	100,0%
<b>I alt</b>	48,0%	10,9%	4,9%	36,2%	100,0%

Kilde: GEUS & CRT (egne beregninger)

<sup>4</sup> Det bemærkes, at fordeling af indvinding af vand fra vandværker på husholdningernes og erhvervenes forbrug baserer sig alene på data for udvalgte kommuner samt en antagelse om at husholdningernes forbrug af vand er stærkt korreleret med befolkningens fordeling på kommuner.

<sup>5</sup> Opdelingen af forbrug af vandværksvand på husholdninger og virksomheder baseres på data for udvalgte kommuner og data fra SAM-K

Erhvervsvirksomhedernes **egen indvinding** af vand tegner sig for 4,0% af den samlede indvinding af vand, hvilket er nogenlunde det samme som på landsplan (4,2%). Egen indvinding afhænger af erhvervsvirksomhedernes aktiviteter, dvs. af virksomhedernes køb af vand. Egen indvinding af vand til erhverv afhænger af (udviklingen inden for) de "vandintensive" erhverv. Husholdningernes egen indvinding er meget begrænset.

Endelig indvinder landbruget vand til **markvanding** svarende til 36,9% imod 31,7% på landsplan. Behovet afhænger af produktion og produktsammensætning og kan i fremtiden antages at blive påvirket af klimaforandringer, som kan medføre tilpasninger i afgrødesammensætning og produkter. Indvinding af vand til **dambrug** er også betydeligt (21,3% imod 12,8% på landsplan), men forventes i fremtiden at blive betydeligt mindre.

Indvinding af vand foregår på forskellig måde i forskellige dele af Region Midtjylland:

Tabel 2.2 Indvinding af vand (%) fordelt på indvindingskategorier<sup>6</sup> og arbejdskraftoplunde i Region Midtjylland i 2011

	Vandværksvand <sup>7</sup>		Egen indvinding	Markvanding	I alt
	Husholdninger	Virksomheder	Virksomheder		
Århus-Østjylland	66,8%	23,0%	3,1%	7,2%	100,0%
Horsens	60,3%	16,3%	16,9%	6,4%	100,0%
Herning-Ikast	13,4%	4,9%	2,1%	79,6%	100,0%
Viborg-Skive	44,4%	15,0%	8,4%	32,3%	100,0%
Ringkøbing-Skjern	18,6%	6,3%	6,2%	68,9%	100,0%
Nordvestjylland	28,0%	11,5%	7,4%	53,0%	100,0%
REGION MIDTJYL-					
LAND	36,3%	12,4%	5,4%	46,0%	100,0%
<b>Hele landet</b>	<b>48,0%</b>	<b>10,9%</b>	<b>4,9%</b>	<b>36,2%</b>	<b>100,0%</b>

Kilde: GEUS & CRT (egne beregninger)

Fordeling på indvindingskategorier afspejler behovet for vand: I byområder (Aarhus-Østjylland, Horsens og til dels Viborg-Skive) er andelen af vand indvundet på vandværker høj, mens vand til markvanding er dominerende i områder, hvor landbruget har stor betydning (Herning-Ikast, Ringkøbing-Skjern og Nordvestjylland). Områder med fødevarerindustri og anden vandforbrugende produktion (Horsens) tegner sig desuden for en stor andel af egen indvinding af vand. Dambrug har desuden betydning i områder med større åsystemer.

Indvinding og forbrug af vand til husholdninger og erhverv er i Region Midtjylland faldet fra 119,8 mio. m<sup>3</sup> i 1996 til 96,4 m<sup>3</sup> i 2011. Forbruget af vand til markvanding udviser imidlertid store variationer fra år til år

<sup>6</sup> Det bemærkes, at fordeling af indvinding af vand fra vandværker på husholdningernes og erhvervenes forbrug baserer sig alene på data for udvalgte kommuner samt en antagelse om at husholdningernes forbrug af vand er stærkt korreleret med befolkningens fordeling på kommuner.

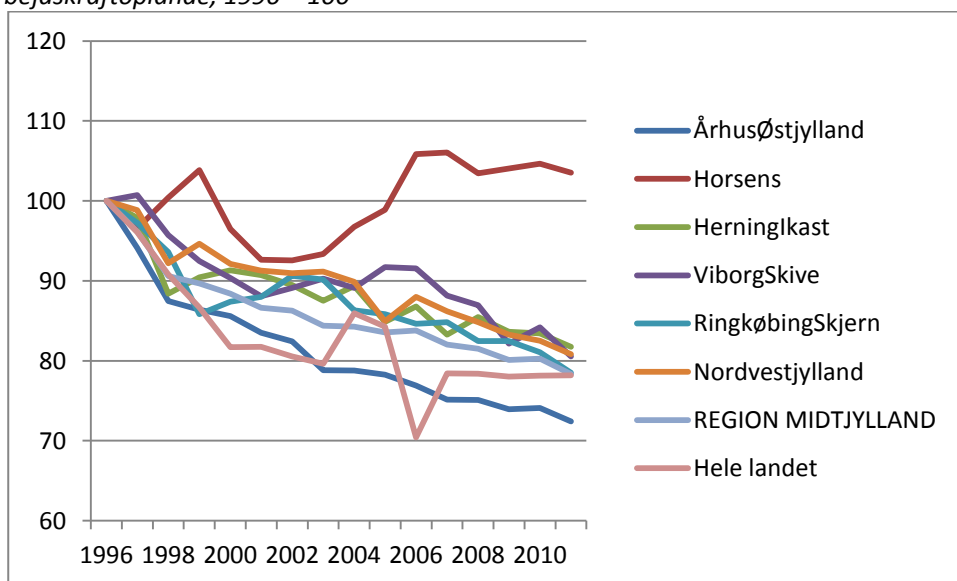
<sup>7</sup> Opdelingen af forbrug af vandværksvand på husholdninger og virksomheder baseres på data for udvalgte kommuner og data fra SAM-K

afhængig af klimamæssige forhold og dette er årsagen til at henholdsvis indvinding af vand til borgerne og erhverv og indvinding af vand til markvanding beskrives i to separate kapitler.

## 2.1 Indvinding af vand til borgerne og erhverv, vandværker og egen indvinding

Siden 1996 har der været tale om følgende udvikling i indvinding af vand til borgerne og erhverv, bortset fra landbruget:

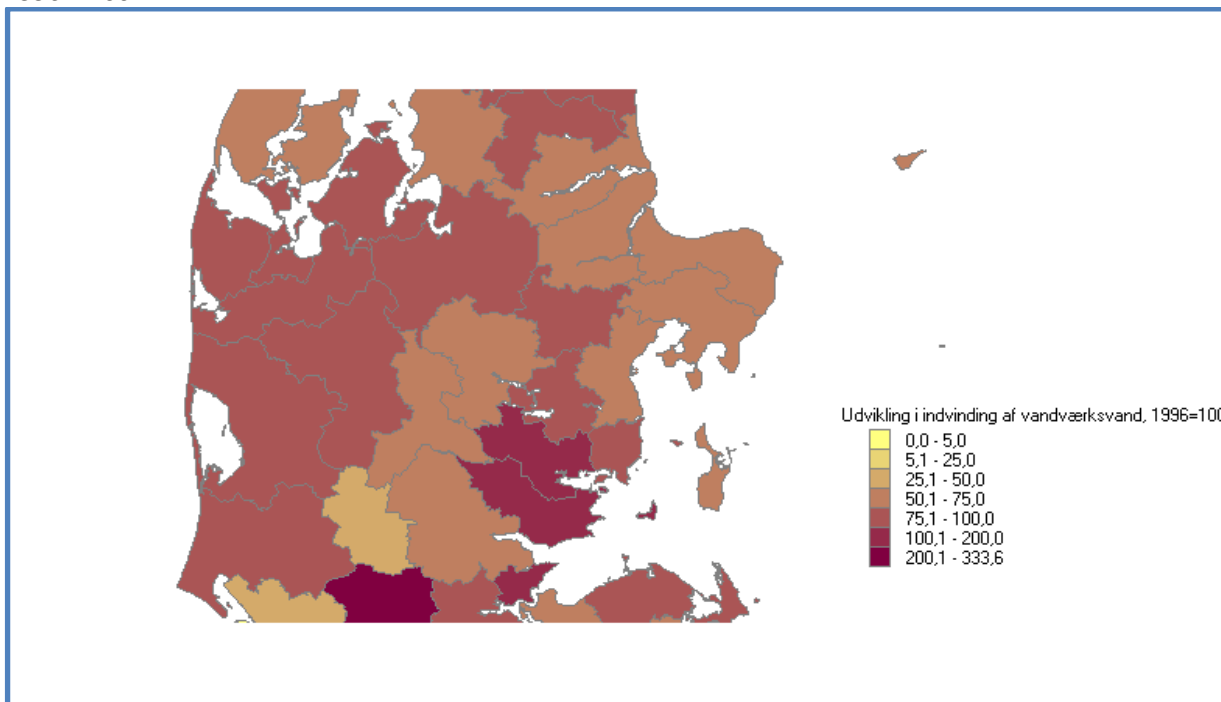
Figur 2.2 Udviklingen i forbrug af vand fra vandværker fra 1996 til 2011 for Region Midtjylland fordelt på arbejdskraftoplande, 1996 = 100



Kilde: GEUS

Det fremgår, at vandforbruget generelt er faldet i Region Midtjylland. Det dækker over voksende indvinding i Horsens opland, mens de øvrige oplande har oplevet fald af større eller mindre omfang. Aarhus-Østjylland har den største reduktion. Udviklingen er formentlig resultatet af voksende befolkning og erhvervsaktivitet i Horsens, herunder etablering af Danish Crowns store svineslagteri i Horsens. Udviklingen i Aarhus-Østjylland kan tilskrives reduktion i det gennemsnitlige vandforbrug. Ser man på kommuner kan man konstatere følgende udvikling:

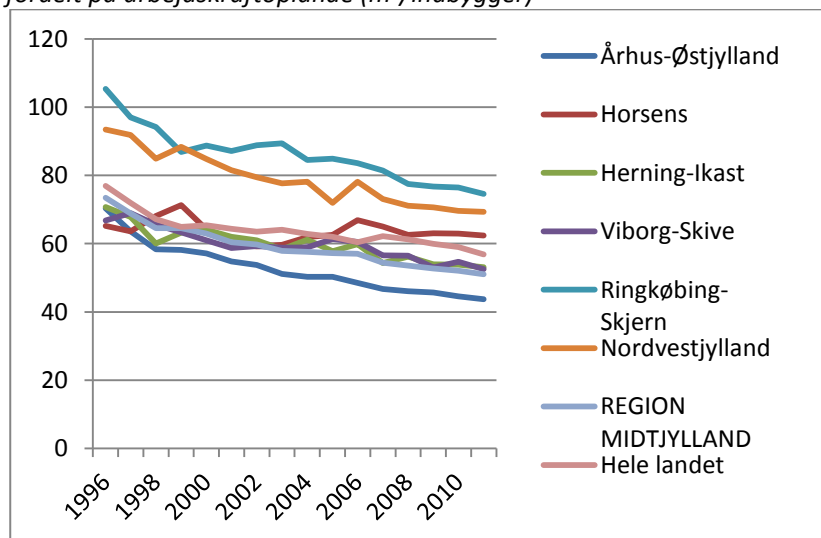
Figur 2.3 Udviklingen i forbrug af vand fra vandværker fra 1996 til 2011 for kommunerne i Region Midtjylland, 1996 = 100



Kilde: GEUS

Målt pr. indbygger har der generelt været tale om et fald:

Figur 2.4 Udviklingen i forbrug af vand pr. indbygger fra vandværker fra 1996 til 2011 for Region Midtjylland fordelt på arbejdskraftoplunde (m<sup>3</sup>/indbygger)



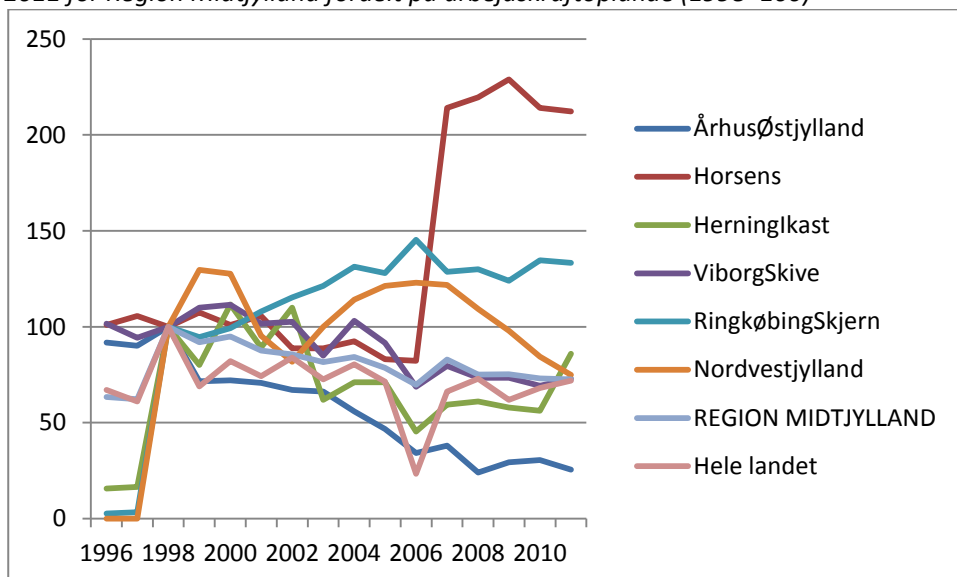
Kilde: GEUS & CRT

Det fremgår, at forbruget af vand indvundet af vandværkerne pr. indbygger har været faldende for alle arbejdskraftoplunde fra imellem 60 og 100 m<sup>3</sup> pr. indbygger til imellem 40 og 80 m<sup>3</sup> pr. indbygger, omend faldet er blevet mere afdæmpet frem imod 2011.



Erhvervenes egen indvinding af vand har været stort set uændret – om end der har været betydelige udsving fra år til år og forskellig udvikling for arbejdskraftoplande:

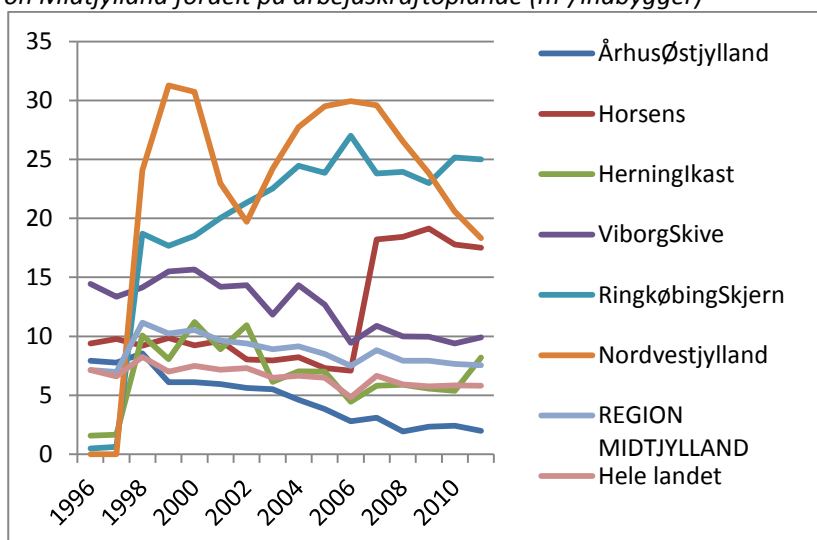
Figur 2.5 **Indekseret** udviklingen i forbrug af vand pr. indbygger fra **erhvervenes egen indvinding** fra 1996 til 2011 for Region Midtjylland fordelt på arbejdskraftoplande (1998=100)



Kilde: GEUS

Det fremgår, at egenindvindingen (indekseret) er steget svagt i Region Midtjylland under et. Men der er tale om betydelige udsving fra opland til opland og over tid. Faldet i det indekserede forbrug af vand til erhvervenes egenindvinding i 2006 skyldes med stor sandsynlighed at mange kommuner (på grund af strukturreformen og overførsel af indberetningspligten) ikke har fået indberettet forbruget korrekt. Ser man på erhvervenes egenindvinding af vand pr. indbygger tegner der sig følgende billede:

Figur 2.6 Udviklingen i forbrug af vand pr. indbygger fra **erhvervenes egen indvinding** fra 1996 til 2011 for Region Midtjylland fordelt på arbejdskraftoplande ( $m^3$ /indbygger)



Kilde: GEUS & CRT

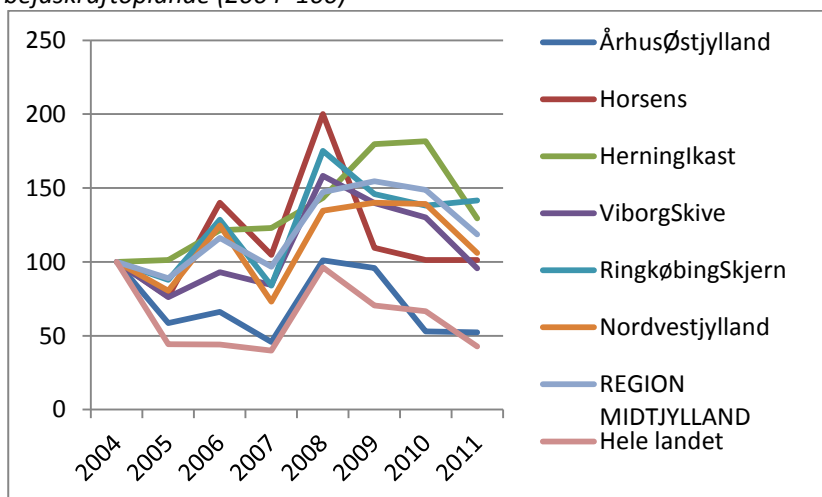
Det fremgår, at erhvervenes egen-indvinding af vand ligger på 5 til 10 m<sup>3</sup> pr. indbygger. Tallet dækker over store forskelle, hvor der i nogle arbejdskraftoplande er tale om meget højere forbrug, mens forbruget i andre arbejdskraftoplande ligger under regionsgennemsnittet. Forskellene skyldes bl.a. erhvervs sammensætningen, hvor virksomheder med en høj udvinding (landbrug, fødevarerhverv mv.) er overrepræsenteret. Den kraftige stigning i erhvervenes egenindvinding i Horsensområdet kan med stor sikkerhed tilskrives etablering af et anlæg til grusvask.

## 2.2 Indvinding af vand til markvanding til Landbruget

Indvinding af vand til markvanding til landbruget er betydelig, bl.a. i sammenligning med vandværkernes og erhvervenes indvinding af vand – jf. oversigten (tabel 2.3) ovenfor. Indvinding til markvanding adskiller sig imidlertid, både mht. til geografisk placering og regulering af indvindingsmetoder, vandkvalitet samt miljømæssige konsekvenser. Derfor behandles denne type indvinding separat i det følgende, ligesom fremskrivning af vandindvinding til markvanding i et separat kapitel 6.

Ser man på udviklingen i indvinding til markvanding fordelt på arbejdskraftoplande fås følgende figur:

Figur 2.7 Udviklingen i forbrug af vand til markvanding fra 2004 til 2011 for Region Midtjylland fordelt på arbejdskraftoplande (2004=100)

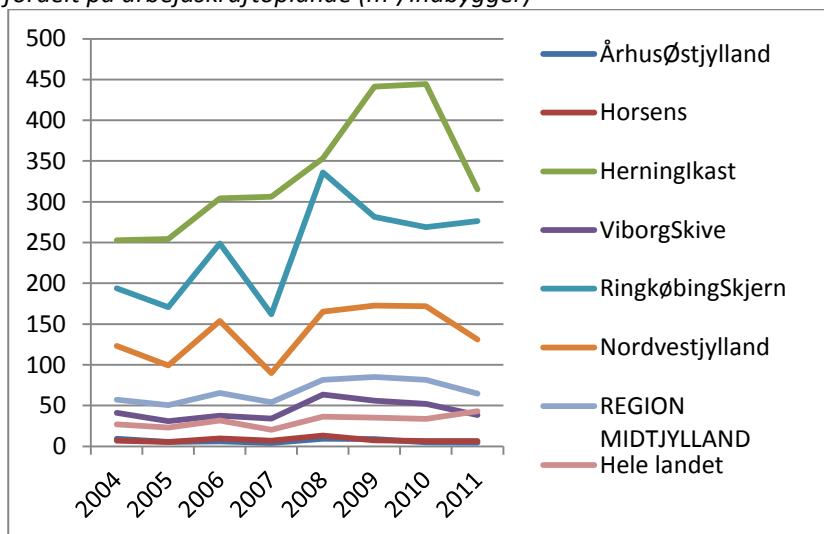


Kilde: GEUS

Det fremgår her, at forbruget af vand er steget betydeligt især i Herning-Ikast og Ringkøbing-Skjern siden 2004. Det bemærkes, at indvinding af vand svinger meget fra år til år, hvilket overvejende forklares ved svingninger i nedbørmængden i vækstperioden. Det er også tydeligt, at det er kommuner med høj landbrugsproduktion, som tegner sig for den største del af indvindingen.

Målt pr. indbygger i regionen indvindes i alt mellem 50 og 70 m<sup>3</sup> pr. indbygger til markvanding. Herudover udvikler vandingsbehovet sig således i arbejdskraftoplande:

Figur 2.8 Udviklingen i forbrug af vand til markvanding fra 2004 til 2011 pr. indbygger for Region Midtjylland fordelt på arbejdskraftoplande (m<sup>3</sup>/indbygger)



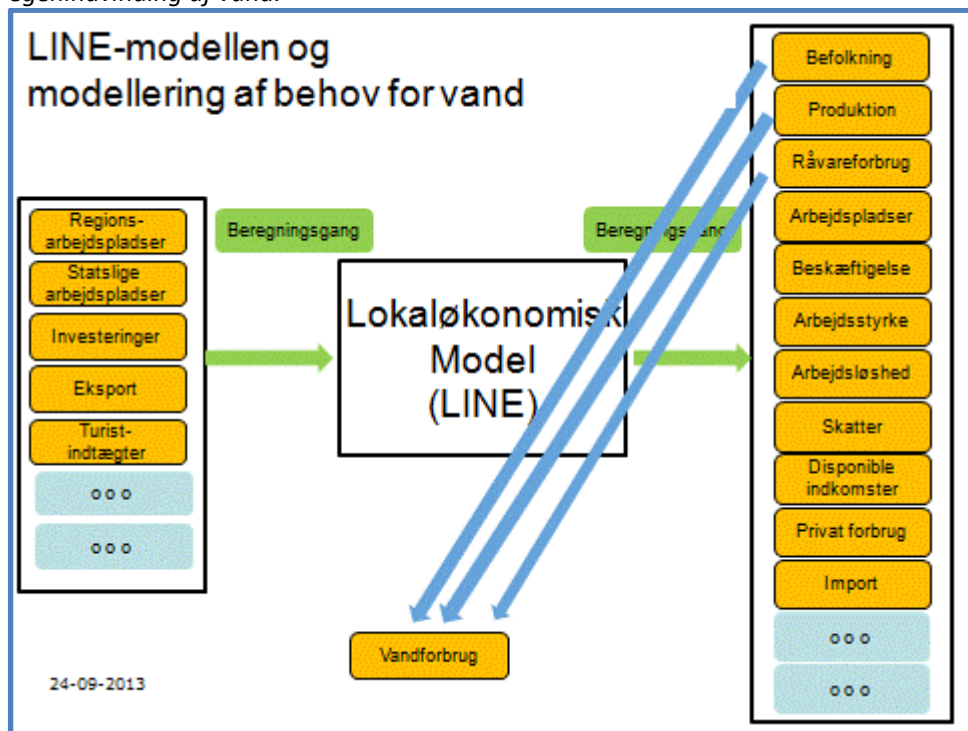
Kilde: GEUS & CRT

Det fremgår, at områder med stor og sammenlignelig landbrugsproduktion har haft en vækst i vandforbrug på ca. 50%. Behovet svinger en del fra år til år, men der er tydeligvis tale om en markant stigning i indvindingen.

### 3 Befolkningsudviklingen i Region Midtjylland

Forbruget af vand fra vandværker og erhvervenes egen indvinding antages i analyserne at afhænge af udviklingen i befolkning og erhvervenes produktion. Sammenhængene er illustreret i følgende diagram, som viser regnegangen i LINE-modellen<sup>8</sup>:

Figur 3.1 Regnegangen i LINE-modellen – bestemmelse af efterspørgsel efter vandværksvand og erhvervenes egenindvinding af vand.



Fremskrivning af befolkning, indkomster, arbejdspladser mv. for kommuner og regioner foretages med CRT's lokaløkonomiske model LINE. LINE er en model for hver enkelt kommune på samme måde som modellen ADAM<sup>9</sup> er en model for Danmarks økonomi. I LINE fastsættes en række størrelser for kommunens økonomi "uden for modellen", f.eks. eksporten til udlandet, turistindtægter, statslige og regionale arbejdspladser, investeringer mv., som er vist til venstre i figur 3.1. På grundlag heraf beregner LINE produktion, indkomst og arbejdspladser i erhvervene fordelt på kommuner og erhverv. Dernæst beregnes beskæftigelse og indkomst efter bopælskommune, som sammenholdes med udviklingen i befolkningen mv. Befolkning og erhvervenes produktion mv. er udgangspunkt for beregninger af lokale servicearbejdspladser. Udviklingen i servicearbejdspladser er igen med til at bestemme produktion, indkomst og arbejdspladser. Output fra modellen er variabler som befolkning, produktion, arbejdspladser mv., dvs. de variabler, som er vist til højre i figur 3.1.

<sup>8</sup> LINE er en lokaløkonomiske model, som regner på økonomiske aktiviteter i kommunen, som f.eks. befolkning, arbejdspladser, indkomst, forbrug mv. Modellens struktur er beskrevet i bilag 2. Befolkningsmodellen, som er en del af LINE og som er udviklet som led i analysen af vandforbrug, er beskrevet i bilag 1.

<sup>9</sup> ADAM er en makroøkonomisk model for Danmark, som bl.a. benyttes af Finansministeriet, banker, erhvervsorganisationer mv. til fremskrivning og konsekvensberegning af Danmarks økonomi. Bl.a. benytter regeringen resultater fra ADAM til at sammenfatte økonomiens status i regeringens konvergensprogram.

Fremskrivningen med LINE baserer sig på Finansministeriets og Danmarks Statistiks fremskrivning af den samlede danske økonomi. Denne fremskrivning foretages med den såkaldt ADAM-model og baseres på regeringens forventninger til den nationaløkonomiske udvikling for hele landet, således som de kommer til udtryk i bl.a. regeringens konvergensprogram eller 2020-planen.

Det er muligt beregningsteknisk at forlænge disse fremskrivninger til 2050 eller endog til 2100 (i det følgende "lang fremskrivning") – både regionalt og nationalt, men så lange fremskrivninger er selvfølgelig forbundet med en betydelig usikkerhed. Helt overordnet er det vigtigt at påpege, at fremskrivninger og scenarier ikke er prognoser, som postulerer, hvorledes udviklingen vil forløbe, men snarere beregninger som viser den økonomiske og miljømæssige udvikling under givne forudsætninger om økonomisk udvikling og politik.

Som det fremgår af figur 3.1 er behovet for vand bestemt af befolkning og produktion. I den følgende beskrives udviklingen i befolkningen i Region Midtjylland og resultaterne af en fremskrivning af befolkning frem imod 2050 og 2080. I afsnit 4 ses mere på udviklingen i produktion og erhvervenes forbrug af vand.

### **3.1 Befolkning og vandforbrug**

Befolkningens størrelse er afgørende for vandforbruget<sup>10</sup>: Vokser befolkningen i Region Midtjylland stilles krav til vandforsyning. I dette afsnit ses på udviklingen i befolkningen i Region Midtjylland, og på de komponenter, som driver udviklingen i folketallet og resultater af en fremskrivning af befolkningen frem imod 2050 og 2080. Først ses på udviklingen i befolkningen frem til i dag. Dernæst ses på komponenter i befolkningsudviklingen, som i perioden 2005-2010 har bidraget positivt og negativt til folketallet i den enkelte kommune. Og til slut præsenteres resultaterne af en befolkningsfremskrivning til 2050 henholdsvis 2080 med udgangspunkt i "uændret flyttemønster". Fremskrivningen anvendes som grundlag for udviklingen i behov for vandværksvand, som analyseres nærmere i afsnit 5.

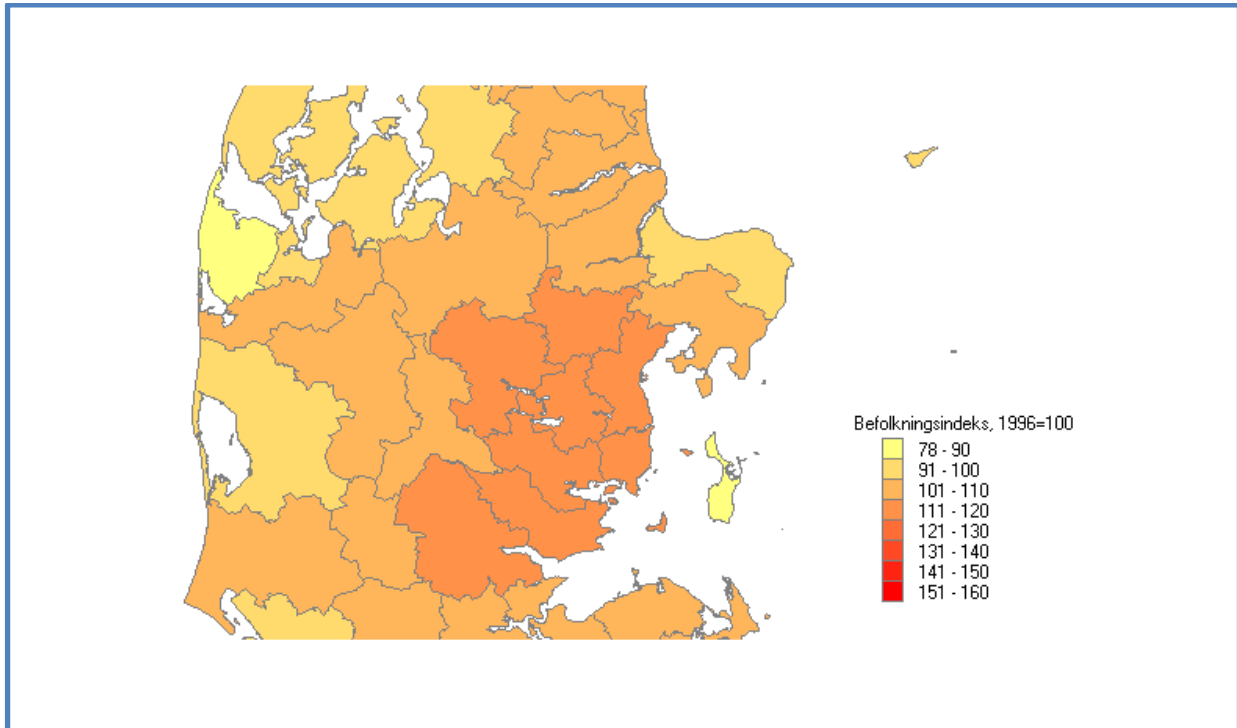
---

<sup>10</sup> I dette afsnit er fokus på faktorer, som påvirker udviklingen i behovet for vandværksvand til borgerne. I afsnit 4 er fokus på erhvervenes vandforbrug, dvs. leverancer af vand fra vandværker og erhvervenes egenproduktion af vand.

### 3.2 Udviklingen til i dag

Befolkningsudviklingen i Region Midtjylland frem til i dag ser således ud:

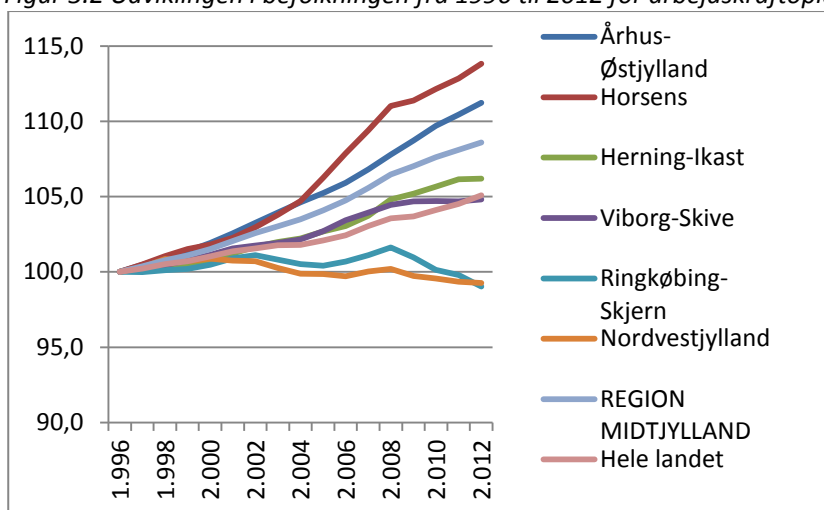
Figur 3.1 Befolkningsudviklingen fra 1996 til 2012 for kommuner i Region Midtjylland



Det fremgår, at kommunerne i Østjylland generelt har haft en betydeligt højere vækst (10-25%) end kommunerne i Vestjylland (uændret eller faldende befolkning). Ligeledes viser kortet, at kommuner med stor afstand til Aarhus generelt har en negativ vækstrate, som f.eks. Norddjurs og Struer kommuner.

Regionen kan inddeles i arbejdskraftoplande, da de regionaløkonomiske udviklingsmuligheder ofte følger befolkningens mulighed for at pendle til de forskellige vækstcentre i landet, hvilket netop definerer et arbejdskraftopland (se fodnote 5, figur 2.1 i afsnit 2).

Figur 3.2 Udviklingen i befolkningen fra 1996 til 2012 for arbejdskraftoplande i Region Midtjylland, 1996=100



Det fremgår her, at især arbejdskraftoplandene Aarhus og Horsens har befolkningsvækst, mens udviklingen er svagere eller med direkte tilbagegang i andre arbejdskraftoplande.

### 3.3 Komponenter i befolkningsudviklingen 2005 til 2010

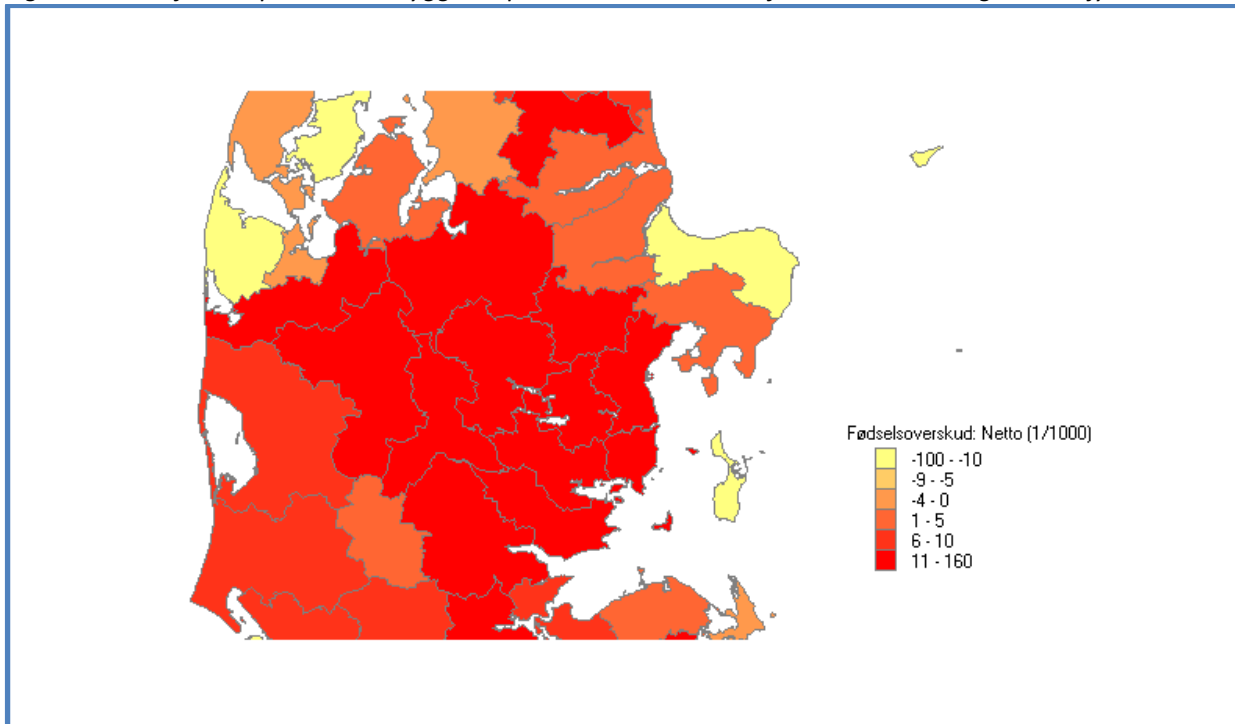
Udviklingen i befolkningen påvirkes af en række faktorer: Mange fødsler og få dødsfald fører til vækst i folketallet. Udvandring, som overstiger indvandring til og fra udlandet bidrager positivt eller negativt til befolkningsudviklingen. Hvis man skal fremskrive folketallet indgår en kæde af komponenter, som tilsammen bidrager til folketallets udvikling. Hvor mange fødes, dør, udvandrer mv. i de kommende år? Tallene – kan omdannes til beregningsmodeller for de enkelte komponenter og danne basis for en fremskrivning. Folketallet for en kommune er derfor resultatet af en række komponenter (fordelt på undergrupper som køn, alder og uddannelse og i alt), som lægges sammen til et samlet folketal. I denne analyse skriver vi frem til 2050 henholdsvis 2080.

For at illustrere hvad der forklarer udviklingen i regionens kommuner vises nedenfor de elementer som indgår i fremskrivningen. Komponenter, som opgøres pr. 1000 indbyggere, opererer med følgende grupper:

- Fødselsoverskuddet, dvs. fødsler fratrukket antallet af døde
- Nettoindvandring fra/til udlandet
- nettotilgang af personer, som (lever i en familie, hvor mindste en person)
  - o har påbegyndt en uddannelse
  - o har afsluttet uddannelse
  - o er i en familie, som får flere børn
  - o er gået på pension/ud af arbejdsmarkedet
  - o tilhører gruppen "øvrige"

Ser man først på fødselsoverskuddet pr. 1000 indbygger, dvs. fødsler fratrukket antallet af døde, ses i følgende kort, at i byer som Aarhus, Skanderborg, Horsens m.fl. er fødselstallet højere end antallet af døde og fødselsoverskuddet er på mere end 10 personer/1000 indbyggere.

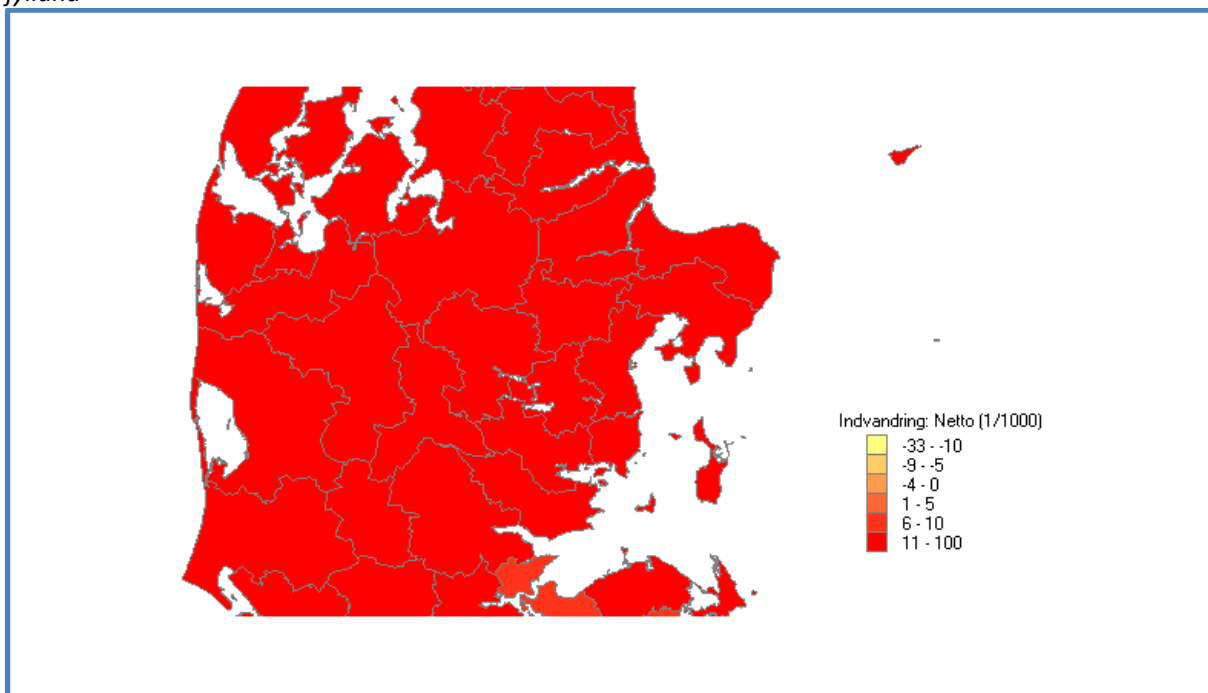
Figur 3.2 Nettofødsler pr. 1000 indbyggere i perioden 2005 til 2010 for kommuner i Region Midtjylland



Kilde: CRT, SAM-K og LINE

Ser man videre på kortet, ses at i kommuner med en høj ældreandel fås naturligt et negativt bidrag fra nettofødslerne. Det drejer sig især om kommuner med en stor afstand til regionens befolkningstunge områder. Ses på bidraget vedr. flytninger fra udlandet til Danmark, netto ses følgende billede:

Figur 3.3 Flytningerne fra / til udlandet pr. 1000 indbyggere i perioden 2005 til 2010 for kommuner i Region Midtjylland



Kilde: CRT, SAM-K og LINE



Det fremgår her, at de fleste kommuner får et positivt bidrag fra nettoindvandring fra udlandet. Gennemgående oplever kommunerne en tilvækst i folketallet over en fem års periode fra nettotilflytninger fra udlandet på mellem 5 og 10 personer pr. 1000 indbygger, dog således at enkelte kommuner ligger over og under.

Befolkningsudviklingen påvirkes ikke alene af udviklingen i nettofødsler og nettoflytninger fra udlandet, men herudover tillige af flytninger mellem kommuner. For Region Midtjylland afhænger befolkningsudviklingen i de enkelte kommuner af flytninger inden for regionen samt af flytninger til det øvrige Danmark. Her er det nyttigt – jf. ovenfor – at opdele befolkningen og dermed flytningerne i følgende ”begivenhedsgrupper”, dvs. familier, hvor:

1. Personer påbegynder uddannelse<sup>11</sup>
2. Personer afslutter uddannelse<sup>12</sup>
3. Der sker familieforøgelser<sup>13</sup>
4. Personer pensioneres mv.<sup>14</sup>
5. Øvrige

For disse 5 ”begivenhedsgrupper” henregnes alle personer i en familie til kategorien ”påbegynder en uddannelse”, hvis mindst et af familiens medlemmer er påbegyndt en uddannelse. Tilsvarende henregnes alle personer i familien til afsluttet uddannelse, hvis mindst én af familiens medlemmer har afsluttet en uddannelse osv.

Skal man derfor forstå udviklingen i folketal for de enkelte kommuner er det nødvendigt at se på, hvorledes hver enkelt komponent bidrager. For det første afhænger udviklingen af flytninger ved påbegyndelse af uddannelse:

---

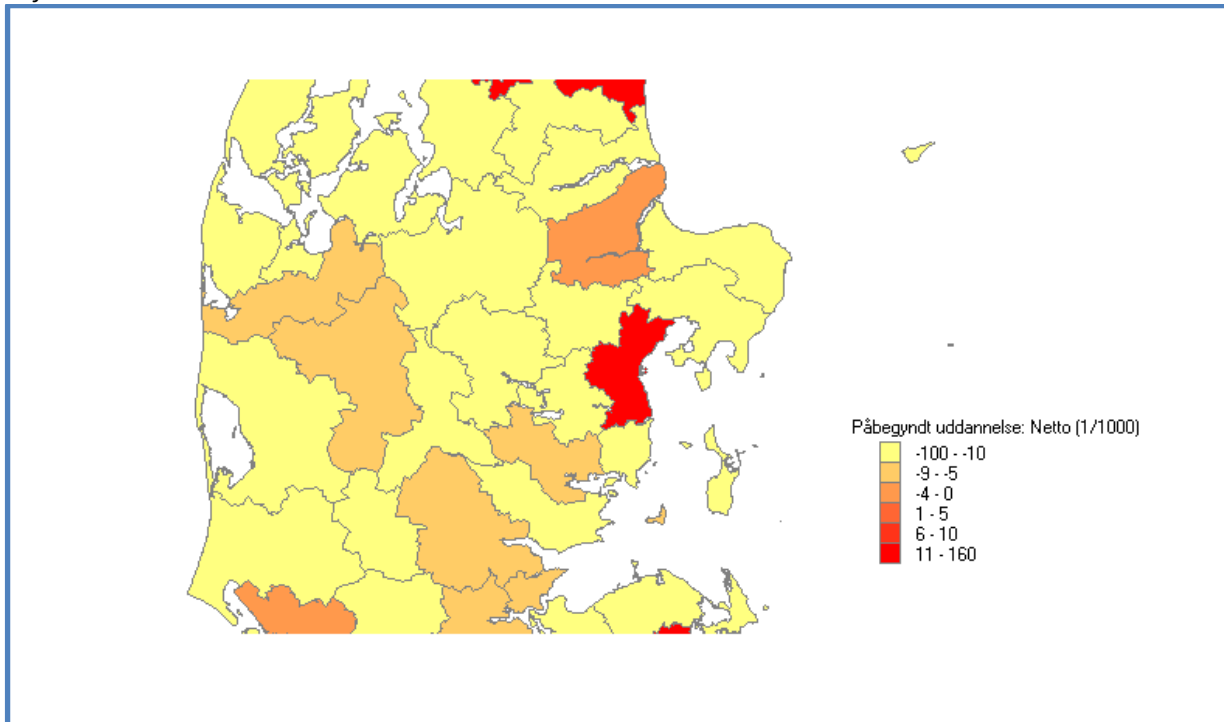
<sup>11</sup> Med uddannelse menes erhvervskompetencegivende uddannelse, dvs. ikke folkeskolen eller gymnasium mv.

<sup>12</sup> Personer, som afslutter uddannelser, defineres som personer, som får en ny uddannelseskode i 2010 sammenlignet med 2005. Igen tages alene udgangspunkt i erhvervskompetencegivende uddannelser.

<sup>13</sup> Her ses på familier, som har flere hjemmeboende børn i 2010 sammenlignet med 2005. Der kan således være tale om at familien får det første barn i perioden 2005 til 2010, men også at antallet af børn vokser fra 1 til 3.

<sup>14</sup> Pensionering defineres her som afgang fra arbejdsmarkedet, som ikke er overgang til uddannelse. Der er hovedsageligt tale om personer, som overgår til alderspension, efterløn mv. men også personer, som af forskellige grunde går ud af arbejdsstyrken. Igen henregnes alle personer til ”pensions-familier”, hvis blot en enkelt familiemedlem går ud af arbejdsstyrken.

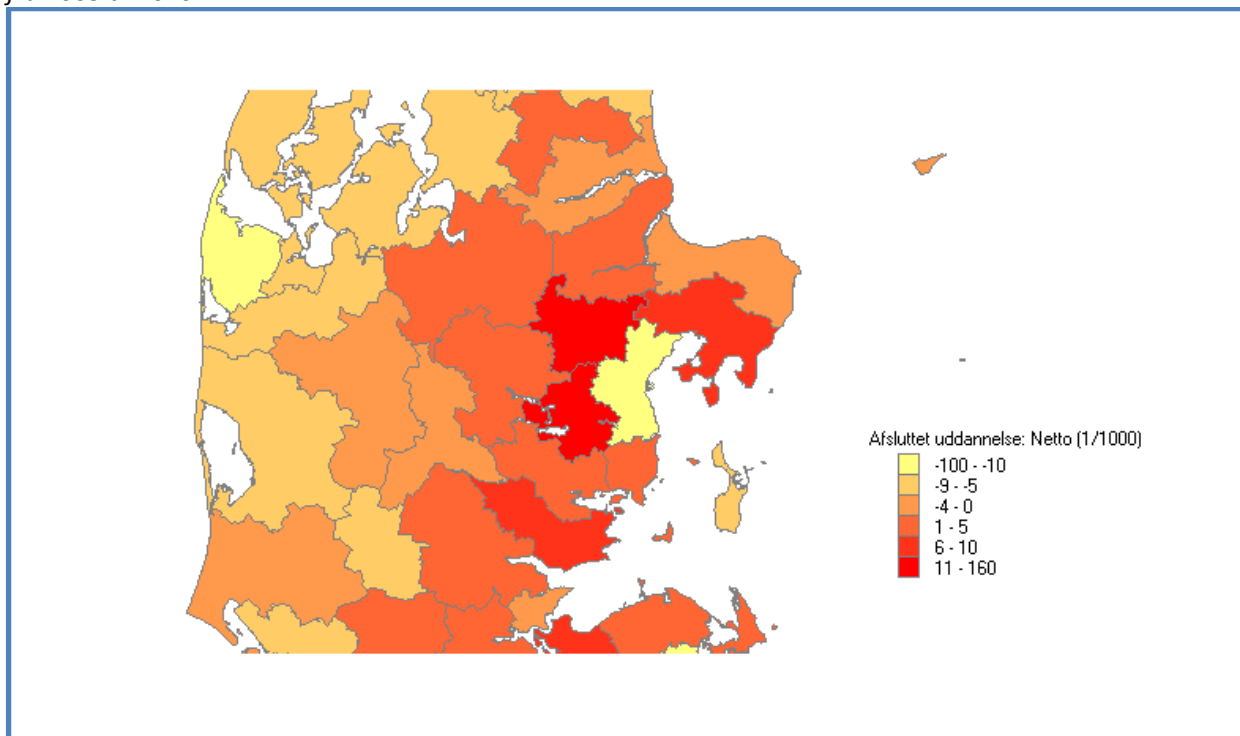
Figur 3.4 Flytninger mellem kommuner for personer/familier, som påbegynder en uddannelse pr. 1000 indbyggere fra 2005 til 2010



Kilde: CRT, SAM-K og LINE

Det fremgår her, at uddannelsesbyen Aarhus og til en vis grad Randers samt andre uddannelsesbyer i andre regioner får et positivt bidrag til folketallet fra indflytning af uddannelsessøgende. Af figuren fremgår endvidere, at der bortset fra Randers og Herning-Ikast får alle kommuner i Region Midtjylland et fald i folketallet på mere end 10 personer pr. 1000 indbyggere afledt af at unge mennesker påbegynder en uddannelse. I næste trin ses på afslutning af uddannelser, hvor følgende kort viser over- henholdsvis underskuddet i hver kommune, når personer afslutter uddannelse og flytter henholdsvis til henholdsvis flytter fra kommunen. I følgende figur vises overskuddet fra personer/familier, som har afsluttet uddannelse opgjort for en 5-års periode (2005 – 2010) pr. 1000 indbyggere:

Figur 3.5 Flytninger mellem kommuner for personer/familier, som afslutter en uddannelse pr. 1000 indbyggere fra 2005 til 2010

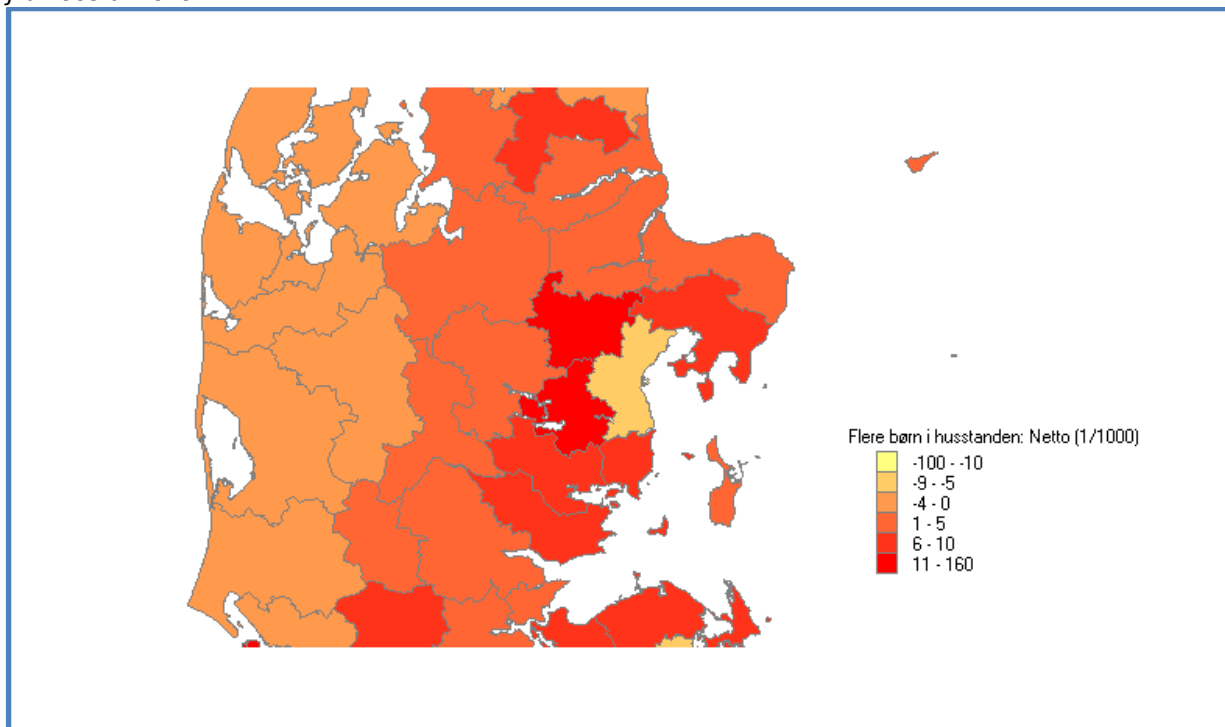


Kilde: CRT, SAM-K og LINE

Det fremgår her, at det især er Aarhus kommune, som mister befolkning i forbindelse med fraflytning ved afslutning af uddannelse. Dette mønster genfindes for uddannelsesbyen Odense, men ikke for Københavns kommune, hvor der fortsat er tilflytning fra personer/familier, som har afsluttet uddannelse. Det ses samtidigt, at kommuner i Aarhus kommunes opland har oplevet befolkningstilvækst i forbindelse med afslutning af uddannelse.

Videre er det nyttigt at se på nettotilflytningen, som opstår ved familieforøgelse, dvs. hvor mange flytter netto til de enkelte kommuner målt pr. 1000 indbyggere:

Figur 3.6 Flytninger mellem kommuner for personer/familier, som oplever familieførøgelse pr. 1000 indbyggere fra 2005 til 2010

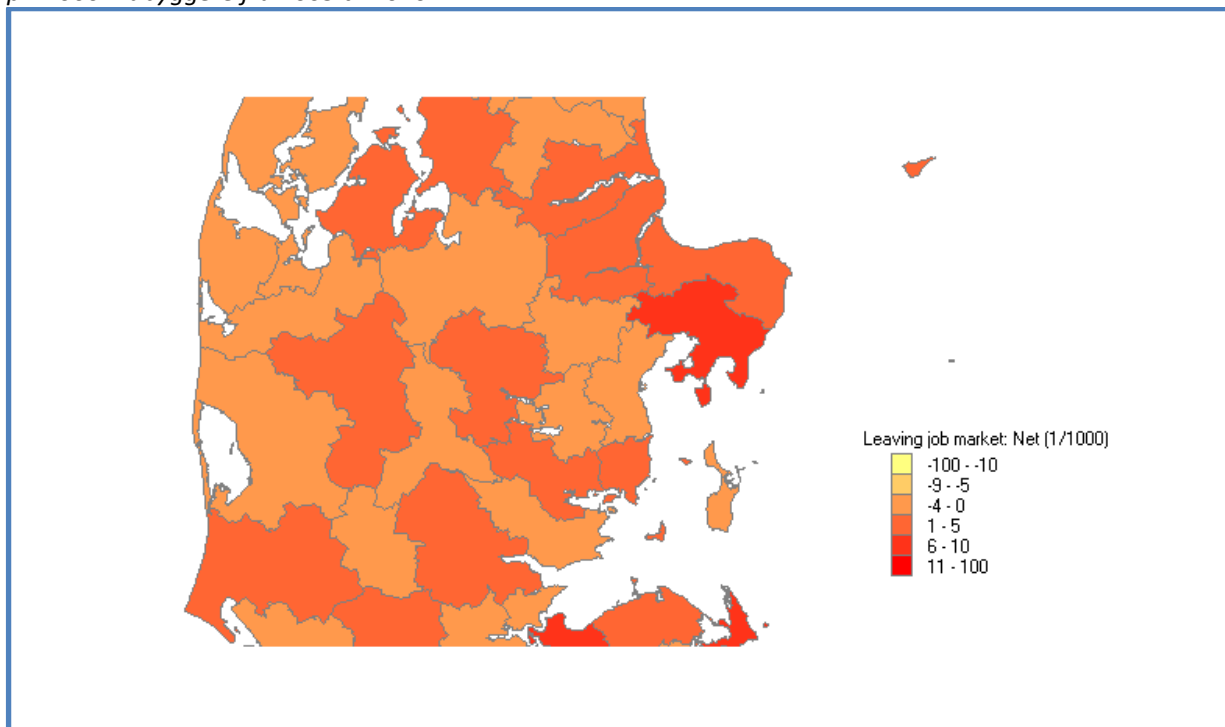


Kilde: CRT, SAM-K og LINE

Det fremgår her, at der sker en udflytning til forstæder, som har de areal- og boligmæssige forudsætninger for at tage imod børnefamilier. Udflytningen giver især et negativt bidrag til Aarhus kommune, ligesom Odense og Københavns kommuner får negative bidrag til udvikling. Det fremgår endvidere, at det især er oplandskommuner til Aarhus kommune, som oplever tilgang i forbindelse familieførøgelser.

Sidste trin i "generationskæden" er afgang fra arbejdsmarkedet, som også medfører flytninger mellem kommunerne:

Figur 3.7 Flytninger mellem kommuner for personer/familier, hvor familiemedlemmer går ud af arbejdsmarkedet pr. 1000 indbyggere fra 2005 til 2010

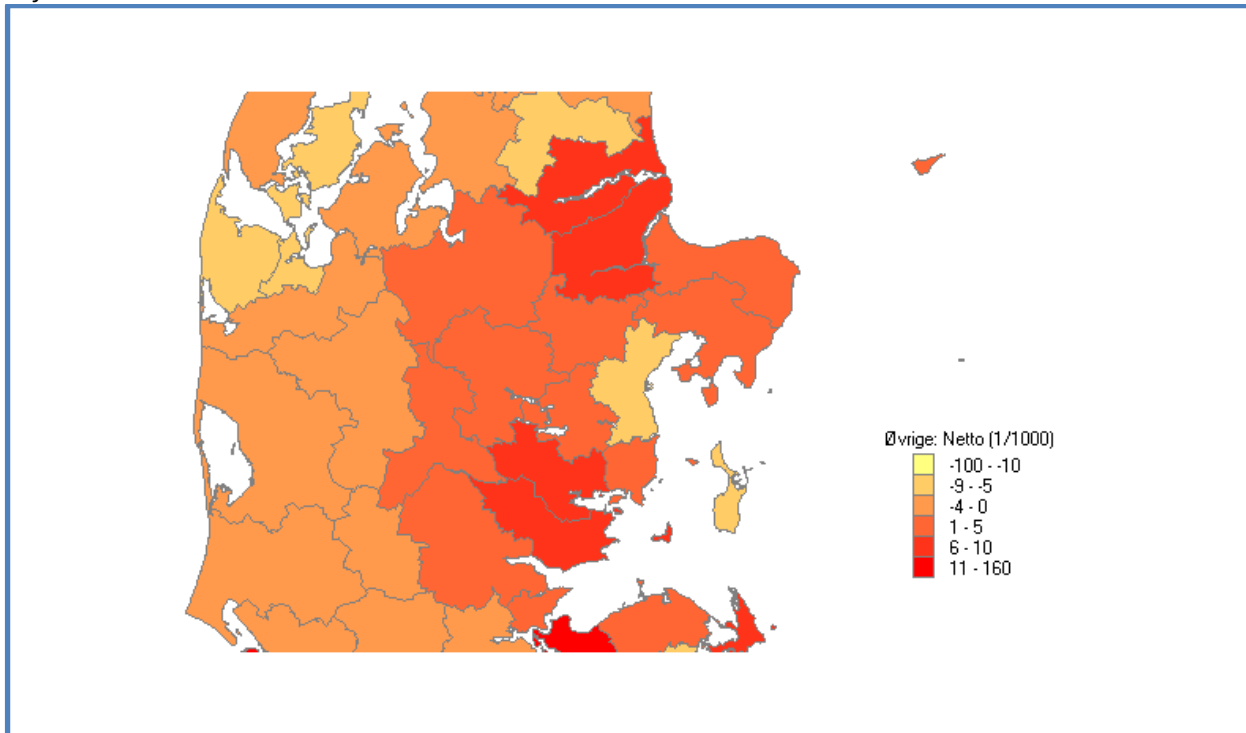


Kilde: CRT, SAM-K og LINE

Det fremgår her, at flytninger af ældre i nogen grad retter sig imod kommuner med lav befolkningstæthed. Det bemærkes dog samtidigt, at bidragene er begrænsede, hvilket viser, at man ofte bliver boende i samme kommune i forbindelse med afgang fra arbejdsmarkedet.

Ser man på gruppen "øvrige" er det tale om personer / familier, som ikke har været udsat en begivenhed:

Figur 3.8 Flytninger mellem kommuner for personer/familier, som ikke oplever i begivenheder pr. 1000 indbyggere fra 2005 til 2010



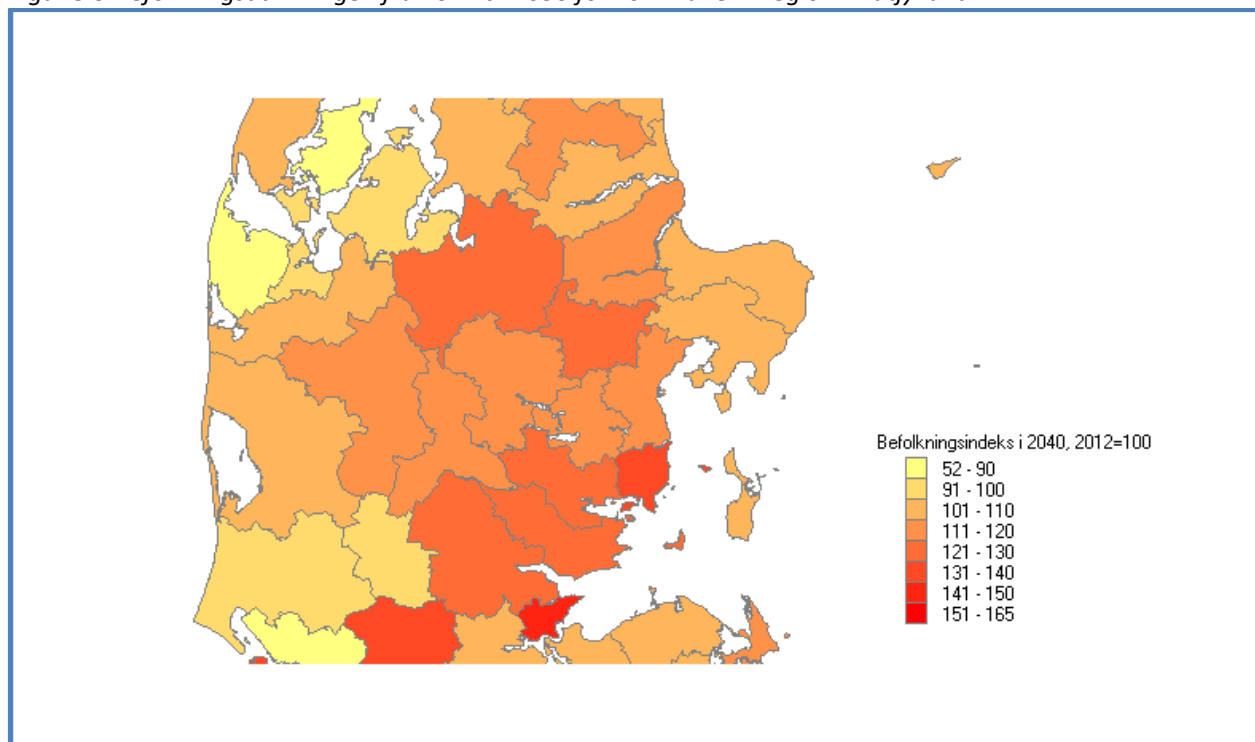
Kilde: CRT, SAM-K og LINE

Her gælder, at udviklingen er stort set neutral, dog således Aarhus kommune og øer og områder med svag økonomisk udvikling taber, hvilket kan skyldes, at gruppen øvrige i høj grad påvirkes af udviklingen i beskæftigelse og arbejdsløshed.

### 3.4 Udviklingen i befolkningen frem imod 2050 og 2080

Udgangspunktet i fremskrivningen af befolkningen frem til 2050 henholdsvis 2080 er flyttemønstret fra 2005 til 2010, som beskrevet i ovenstående afsnit. I fremskrivningsmodellen, som er udviklet som led i analysen og som er beskrevet i bilag 2, antages, at flyttemønstret fastholdes frem imod 2050 og 2080, som er de to år, som præsenteres i det følgende:

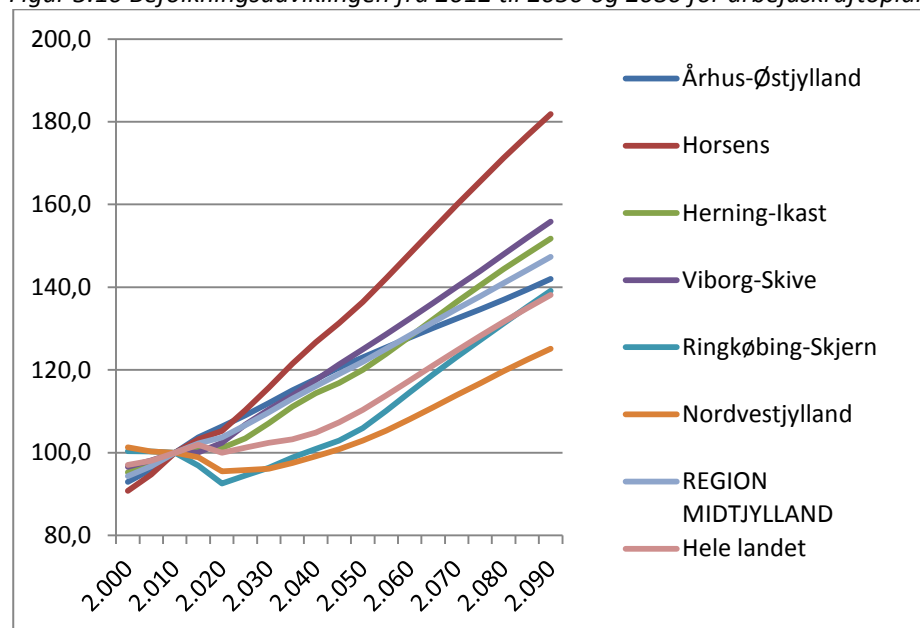
Figur 3.9 Befolkningsudviklingen fra 2012 til 2050 for kommuner i Region Midtjylland



Kilde: CRT, SAM-K og LINE

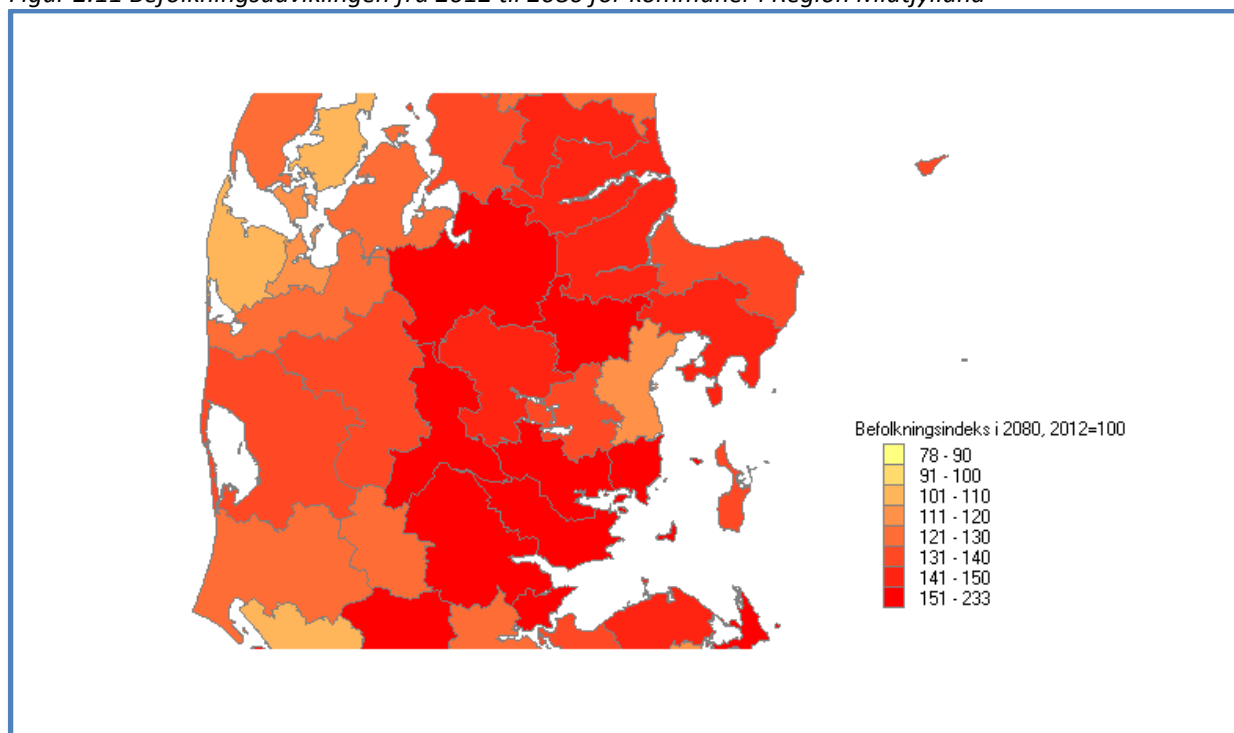
Det fremgår, at kommunerne frem til 2050 har en højere vækst i den østlige del af Region Midtjylland (arbejdskraftopland Horsens og Viborg-Skive samt Aarhus-Østjylland) generelt ligger over regionsgennemsnittet på 22%, mens kommuner i den vestlige del af regionen ligger under gennemsnittet og i visse tilfælde oplever en direkte befolkningstilbagegang. For arbejdskraftoplade tegner der sig følgende billede:

Figur 3.10 Befolkningsudviklingen fra 2012 til 2050 og 2080 for arbejdskraftoplade i Region Midtjylland



Kilde: CRT, SAM-K og LINE

Figur 2.11 Befolkningsudviklingen fra 2012 til 2080 for kommuner i Region Midtjylland



Kilde: CRT, SAM-K og LINE

Frem til 2080 ses det at den kraftigste befolkningsudvikling igen forventes i regionens østligste kommuner, herunder kommunerne omkring Aarhus, inkl. Horsens og Viborg kommuner. Derimod ses en svagere udvikling i Aarhus kommune. Kommunerne i den vestlige del af regionen ligger igen med en lavere vækst – og evt. direkte tilbagegang.

### 3.5 Problemstillinger i relation til valg af befolkningsfremskrivningsmodel

Et særligt problem, som har vist sig at have konsekvenser for resultatet af befolkningsfremskrivningen, er valg "referenceperiode" (som i denne analyse er sat til 2005-2010): Referenceperioden i en befolkningsfremskrivning er den tidsperiode, som man vælger som grundlag for fremskrivningen. F.eks. anvendes fødselshyppigheden fra referenceperioden i fremskrivningen af levendefødte børn. Her anvendes altså fremadrettet fødselsfrekvensen for kvinder i bestemte aldersgrupper fra referenceperioden.

I projektet har vi forsøgt os med perioden 2000-2010 henholdsvis 2005-2010. Vi er endt med at vælge perioden 2005-2010, fordi den afspejler større aktualitet og fordi "5-årssteps" i en befolkningsfremskrivning er mere "passende" og detaljeret end 10-års-steps: De begivenheder, som er rygraden i befolkningsmodellen (uddannelsesstart, afslutning af uddannelse, familieforøgelse, pensionering og "ingen begivenheder"), strækker sig typisk over en 5 års periode: F.eks. vil stillingtagen til flytning fra en kommune efter endt uddannelse typisk tage mere end 1 år, hvis alle migranter skal tælles med.

Konkret har valg af referenceperiode haft betydning for fremskrivningen af befolkningen i Aarhus kommune, som udviser mindre stigning end forventet: Perioden 2005-2010 var i Aarhus kommune præget af en



større efterspørgsel efter parcelhusgrunde, end der kunne bringes til salg på grund af begrænsninger i jord, der var planlægningsmæssig klar til byggemodning. En begrænsning, der fremadrettet er søgt løst gennem ændringer i kommunens politik på området. Således er der i dag omfattende boligbyggeri sideløbende med udbygning af infrastruktur, havnearealerne, sygehuskapaciteten i regionen mv. Resultatet af befolkningsfremskrivningen for Aarhus kommune - og dermed også for "arbejdskraftopland Aarhus" - derfor formentlig må betragtes som et "underkantsskøn".

Med til problemstillingen hører, at der også sker en forøgelse af størrelsen af arbejdskraftoplandene i takt med forbedringer i transportsystemet (Larsen, 2006) Det må derfor forventes, at Aarhus kommune på længere sigt - i forbindelse med fuld realisering af timemodellen, efter hvilken det bliver muligt at reducere rejsetiden mellem de fem største byer i Danmark samt transporttiden mellem regionens større byer markant, samt udbygning af motorvejsnettet - vil stille Aarhus i en relativ stærk stilling i "konkurrencen" om arbejdspladser og befolkning i region Midtjylland.

Endelig er tilgangen til videregående uddannelser i Aarhus kommune steget markant de seneste år, bl.a. som konsekvens af intensivering af indsatsen for at flere unge får en ungdomsuddannelse, jf. regeringens mål om at 95 procent af en ungdomsårgang skal gennemføre mindst en ungdomsuddannelse i 2015.

Trods disse problemer har vi alligevel valgt at fastholde referenceperioden, da valg af tidsperiode altid er forbundet med usikkerhed og mulige skævheder. Vi har derfor valgt - i stedet - at gøre opmærksom på den mulige undervurdering af befolkningsudviklingen i Aarhus kommune, som kommer ud af befolkningsfremskrivningen.

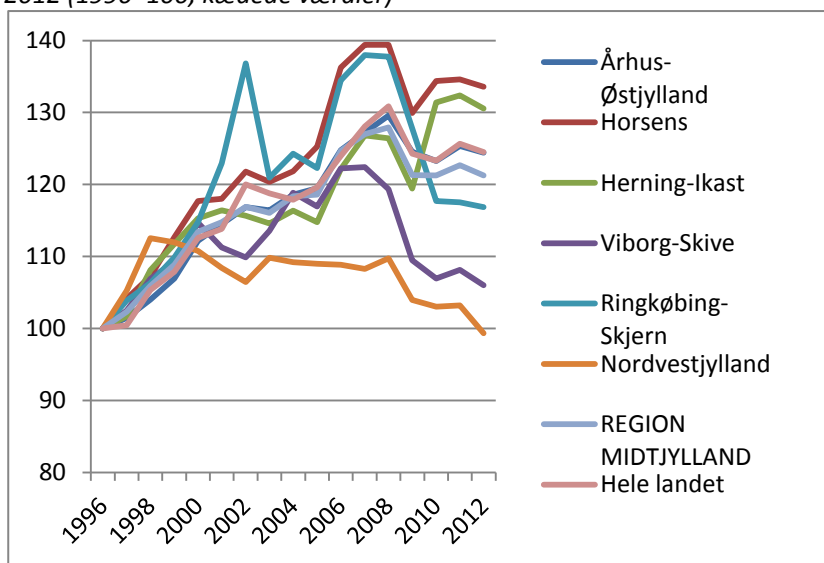
## 4 Erhvervenes udvikling i Region Midtjylland

Først ses på udviklingen frem til i dag i erhvervenes indtjening og forbrug af vand. Dernæst ses frem imod 2050 og 2080 baseret på fremskrivning med LINE.

### 4.1 Udviklingen frem til i dag

Udviklingen i erhvervene i Region Midtjylland ligger en smule under landsgennemsnittet, men har varieret meget inden for regionen. Ser man på arbejdskraftoplande og bruttoværditilvæksten tegner der sig følgende billede:

Figur 4.1 Udviklingen i erhvervenes bruttoværditilvækst på arbejdskraftoplande i Region Midtjylland fra 1996 til 2012 (1996=100, kædede værdier)

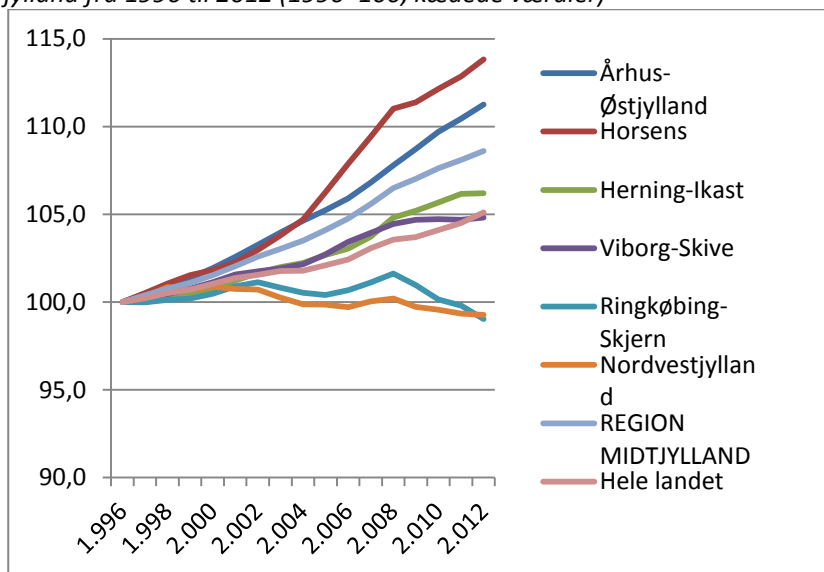


Kilde: CRT, SAM-K og LINE

Det fremgår, at bruttoværditilvæksten i Region Midtjylland er vokset med ca. 21% imod landsgennemsnitligt 24%. Horsens og Herning-Ikast har oplevet den kraftigste vækst med 30-35% vækst, mens Nordvestjylland har oplevet en stort set uændret produktion. Aarhus-Østjylland ligger lidt over regionsgennemsnittet.

Ser man på udviklingen i køb af råvaren "vandforsyning og renovation" har der været følgende udvikling:

Figur 4.2 Udviklingen i erhvervenes køb af "Vandforsyning og renovation" på arbejdskraftoplande i Region Midtjylland fra 1996 til 2012 (1996=100, kædede værdier)



Kilde: CRT, SAM-K og LINE

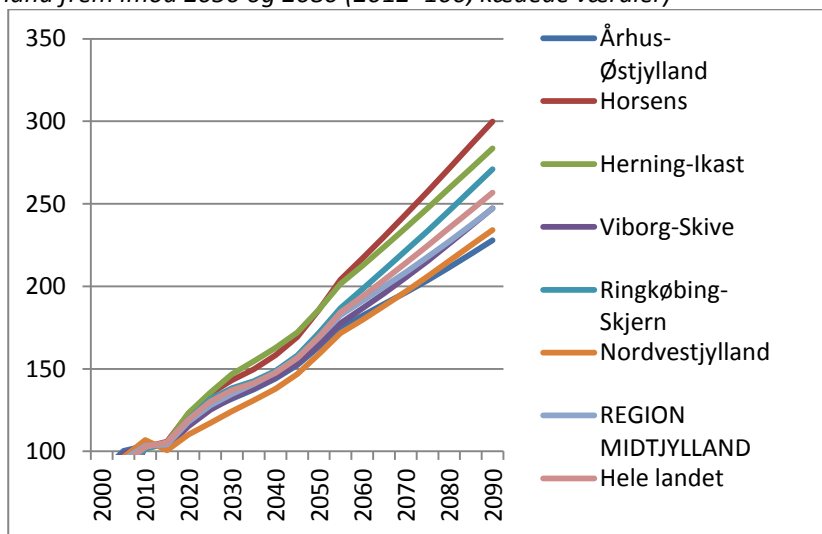
Det fremgår, at forbrug af varen "vandforsyning og renovation" er vokset meget mindre end bruttoværditilvæksten, for Region Midtjylland 8% imod 5% på landsplan. Inden for Region Midtjylland er det oplandene Horsens og Aarhus-Østjylland, som tegner sig for den største vækst med mellem 10 og 15%. I bunden ligger Ringkøbing-Skjern og Nordvestjylland med uændret forbrug af varen "vandforsyning og renovation" i faste priser.

#### 4.2 Udviklingen frem imod 2050 og 2080

Ser man fremad benyttes fremskrivningen med CRT's lokaløkonomiske model LINE. I LINE fremskrives bl.a. udviklingen i bruttoværditilvækst og råvareforbrug som del af den lokale økonomi. Modellen er som tidligere nævnt beskrevet i bilag 3, hvor der også er redegjort for integrering af befolkningsmodellen beskrevet i bilag 1 og 2. Fremskrivningen af erhvervenes aktiviteter reflekterer således også de erhvervsmæssige konsekvenser for lokale serviceerhverv af ændringer i befolkningens størrelse og sammensætning.

Ser man på udviklingen i erhvervenes bruttoværditilvækst tegner der sig følgende billede:

Figur 4.3 Den fremskrevne udvikling i erhvervenes bruttoværditilvækst på arbejdskraftoplande i Region Midtjylland frem imod 2050 og 2080 (2012=100, kædede værdier)

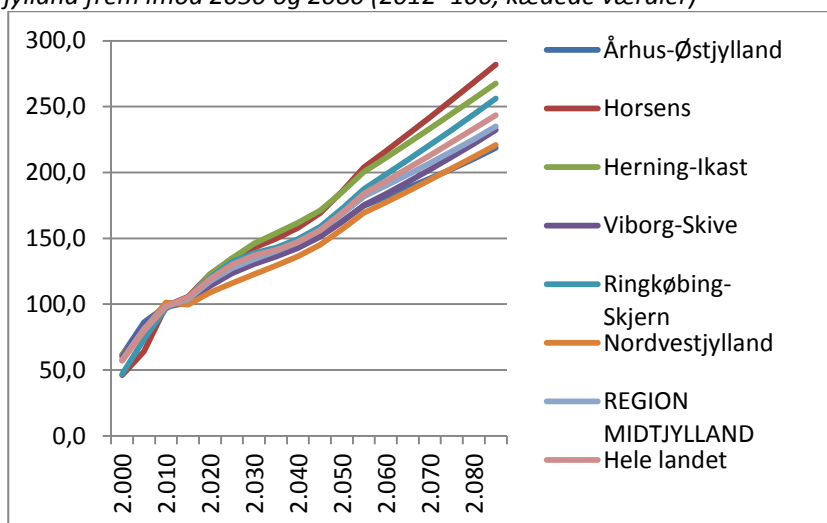


Kilde: CRT, SAM-K og LINE

Som det fremgår, vil der være en betydelig vækst i bruttoværditilvæksten frem imod næste årtusindskift: Fremskrivningen – med al den usikkerhed, som er knyttet til den – viser mere end en fordobling i indtjeningen. Indkomsterne forventes at vokse mest i Horsens arbejdskraftopland, mens de øvrige oplande følger i pæn rækkefølge, således at arbejdskraftoplande med lavere befolkningstæthed og produktionsmæssig basis forventes at udvikle sig svagere. Den eneste undtagelse er udviklingen i Aarhus-Østjylland, som på længere sigt falder tilbage og ligger i bunden i Region Midtjylland: Det skyldes dels at arbejdskraftoplandet er sammensat af rene storbyområder (Aarhus kommune) men også af mere perifert beliggende område med en vis afstand til bycentret omkring Aarhus. Hertil kommer, at flyttemønstrene, som blev analyseret i afsnit 3, viste en fraflytning fra Aarhus i forbindelse med afslutning af uddannelse, hvilket har konsekvenser for udvikling i lokal service. Sammenligner man med andre befolkningskoncentrationer i Danmark, ser man forskellig udvikling afhængig af om der er mulighed for at etablere sig med job og familie i storbykommunen.

Med udgangspunkt i fremskrivningen kan man se på udviklingen i efterspørgsel efter erhvervenes køb af "Vandforsyning og renovation":

Figur 4.4 Udviklingen i erhvervenes køb af "Vandforsyning og renovation" på arbejdskraftoplande i Region Midtjylland frem imod 2050 og 2080 (2012=100, kædede værdier)



Kilde: CRT, SAM-K og LINE

Af figuren fremgår, at udviklingen i behovet for "vandforsyning og renovation" også er over en fordobling i forhold til efterspørgslen i udgangsåret, men dog tilsyneladende en smule svagere end væksten i bruttoværditilvæksten.

## 5 Forventet udvikling i vandforbruget i Region Midtjylland

På basis af fremskrivningen præsenteret i afsnit 3 og 4 kan der nu opstilles scenarier for udviklingen i behovet for vand indvundet af vandværker og erhvervenes egen indvinding af vand:

Med udgangspunkt i udviklingen i forbruget af vand pr. indbygger præsenteret i afsnit 2, forekommer det relevant at opstille 2 scenarier for udviklingen: I scenarie 1, som betragtes som basisscenariet, forventes at forbrug af vand pr. indbygger eller forbruget pr. produktionsenhed i de kommende år vil være uændret. Basisscenariet begrundes med, at potentialet for besparelser på vandforbrug er ved at være udtømt, således at ændringer i befolkningstallet og produktionen vil slå direkte igennem på behovet for vand.

I scenario 2 forventes forbruget pr. indbygger at følge den **udvikling**, som på nationalt plan har kunnet konstateres i perioden 2000 til 2011: For husholdningernes forbrug pr. indbygger af vandværksvand implicerer det et fortsat fald, mens erhvervenes forbrug pr. produktionsenhed forventes at være svagt stigende. Det antages således, at der fortsat vil være rum for besparelser i gennemsnitligt vandforbrug, hvilket kan ses som en fortsættelse af udviklingen de seneste 15-20 år.

Udgangspunkt for vurdering af scenarieresultaterne er indvinding af vand ved vandværker og erhvervenes egen indvinding for 2011<sup>15</sup>:

Tabel 5.1 Indvinding af vand fra vandværker og erhvervenes egen indvinding af vand i 2011 (mio. m<sup>3</sup>)

	Vandværksvand			Erhvervenes egenindvinding	
	Husholdninger	Virksomheder	I alt		I alt
Aarhus-Østjylland	31,0	10,7	41,7	1,4	43,1
Horsens	8,1	2,2	10,3	2,3	12,5
Herning-Ikast	6,7	2,5	9,2	1,0	10,3
Viborg-Skive	7,4	2,5	9,9	1,4	11,3
Ringkøbing-Skjern	6,0	2,0	8,0	2,0	10,0
Nordvestjylland	5,4	2,2	7,7	1,4	9,1
REGION MIDTJYL- LAND	64,7	22,1	86,8	9,6	96,4
<b>Hele landet</b>	<b>317,4</b>	<b>72,1</b>	<b>389,5</b>	<b>32,4</b>	<b>421,9</b>

Kilde: CRT, SAM-K og LINE

### 5.1 Scenario 1: Uændret gennemsnitligt vandforbrug

Med udgangspunkt i det estimerede vandforbrug "pr. indbygger" i husholdningerne og "pr. produktionsenhed" i erhvervene, gennemføres der i scenario 1 en modelberegning af det forventede fremtidige vandforbrug:

<sup>15</sup> En teknisk overvejelse om udgangsåret for fremskrivningen kunne være, hvor vidt forbruget af vand i 2011 er repræsentativt eller atypisk, f.eks. på grund af klimatiske forhold, som medfører svingninger i husholdningernes brug af vand mv. Ser man på udviklingen i indvinding af vand fra vandværker eller egen indvinding i erhvervene siden 1996 (jf. afsnit 2) kan 2011 opfattes som et gennemsnitsår, som ikke afviger væsentligt fra udviklingen de seneste år. Derfor tager fremskrivningen udgangspunkt i vandforbruget i 2011 – og ikke et gennemsnit af tidligere år

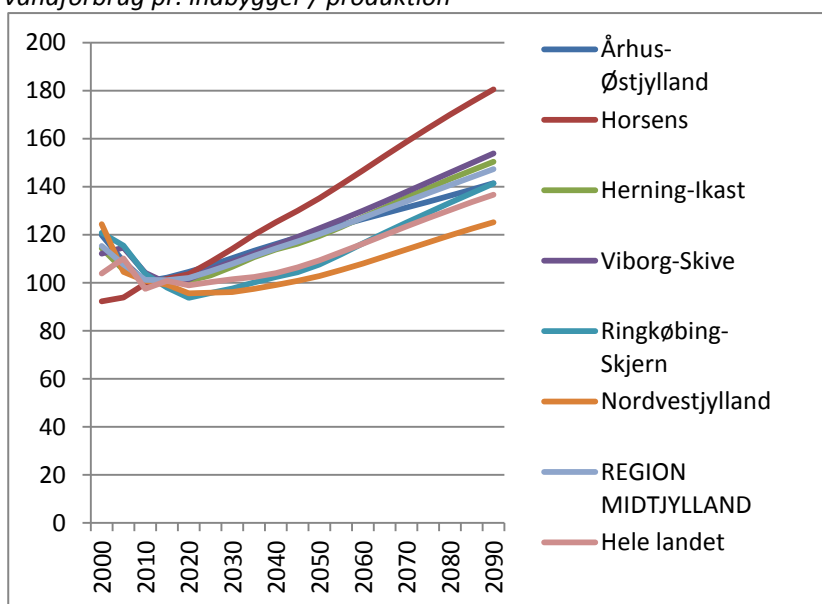
Tabel 5.2 Indvinding af vand fra vandværker og erhvervenes egen indvinding af vand i 2050 (mio. m3) – Scenario "Uændret vandforbrug pr. indbygger / produktion"

	Vandværksvand			Erhvervenes egenindvinding	
	Husholdninger	Virksomheder	I alt	I alt	
Aarhus-Østjylland	37,9	14,8	52,7	1,9	54,7
Horsens	11,0	3,3	14,3	3,4	17,7
Herning-Ikast	8,1	3,5	11,6	1,4	13,0
Viborg-Skive	9,1	3,2	12,3	1,9	14,2
Ringkøbing-Skjern	6,4	2,8	9,1	2,9	12,0
Nordvestjylland	5,6	2,8	8,4	1,9	10,3
REGION MIDTJYLLAND	78,1	30,4	108,5	13,4	121,9
<b>Hele landet</b>	<b>396,1</b>	<b>96,4</b>	<b>492,5</b>	<b>43,5</b>	<b>536,0</b>

Kilde: CRT, SAM-K og LINE

Det fremgår her, at forbruget af vandværksvand til husholdninger stiger fra ca. 78 mio. m3 til ca. 109 mio. m3 i Region Midtjylland. Væksten kan tilskrives den voksende befolkning. Ser man udviklingen over år tegner der sig følgende billede (se figur 5.1):

Figur 5.1 Indvinding af vand fra vandværker til husholdninger fra 2000 til 2090 (2012=100) – Scenario "Uændret vandforbrug pr. indbygger / produktion"



Kilde: CRT, SAM-K og LINE

Horsens kan imødesee et markant voksende vandforbrug. Frem imod slutningen af dette århundrede vil vandforbruget næsten fordobles. Viborg-Skive ligger også relativt højt blandt de øvrige arbejdskraftområder. Omvendt vil forbruget af vandværksvand i Nordvestjylland være næsten uændret.

I tal ser forbruget af vand således ud i 2080:

Tabel 5.3 Indvinding af vand fra vandværker og erhvervenes egen indvinding af vand i 2080 (mio. m<sup>3</sup>) – Scenario "Uændret vandforbrug pr. indbygger / produktion"

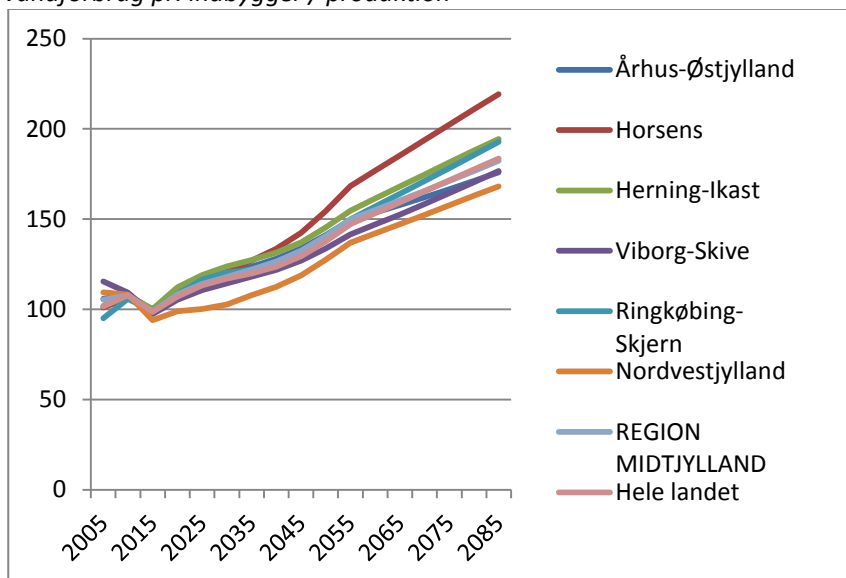
	Vandværksvand			Erhvervenes egenindvinding	
	Husholdninger	Virksomheder	I alt	I alt	I alt
Aarhus-Østjylland	42,6	18,8	61,4	2,3	63,7
Horsens	13,8	4,8	18,6	4,6	23,2
Herning-Ikast	9,7	4,8	14,5	1,8	16,3
Viborg-Skive	10,8	4,3	15,2	2,4	17,6
Ringkøbing-Skjern	7,9	3,9	11,7	3,8	15,5
Nordvestjylland	6,5	3,7	10,3	2,4	12,6
REGION MIDTJYLLAND	91,3	40,2	131,4	16,9	148,3
<b>Hele landet</b>	<b>466,1</b>	<b>125,9</b>	<b>592,0</b>	<b>54,4</b>	<b>646,4</b>

Kilde: CRT, SAM-K og LINE

Det fremgår, at forbruget i 2080 er vokset til 466 m<sup>3</sup> imod 317 m<sup>3</sup> i 2011. Forudsat uændret vandforbrug i hver kommune, afspejler udviklingen tilvæksten i befolkningen – jf. figur 5.1.

Ser man på erhvervenes forbrug af vand fra vandværker og egen indvinding af vand er der tale om en vækst:

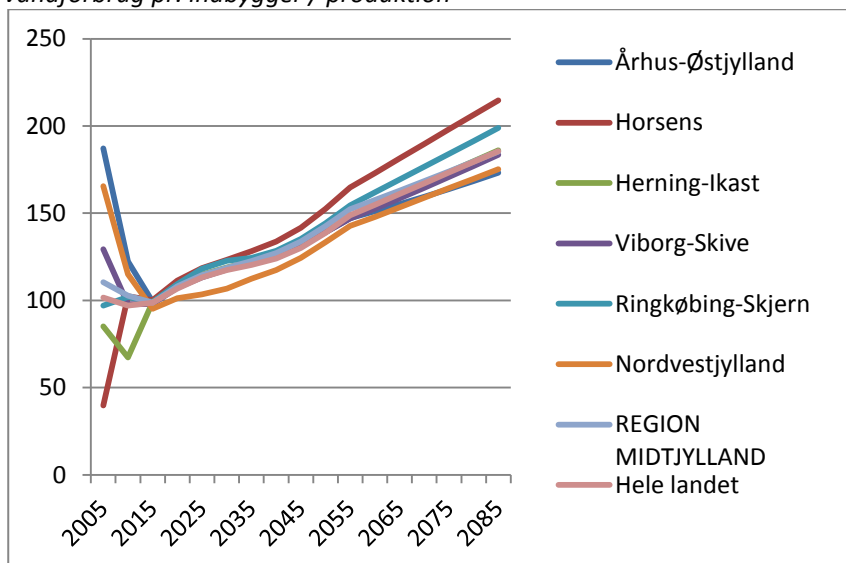
Figur 5.2 Indvinding af vand fra vandværker til erhvervene fra 2005 til 2090 (2012=100) – Scenario "Uændret vandforbrug pr. indbygger / produktion"



Kilde: CRT, SAM-K og LINE



Figur 5.3 Indvinding af vand ved egen indvinding til erhverv fra 2005 til 2090 (2012=100) – Scenario "Uændret vandforbrug pr. indbygger / produktion"



Kilde: CRT, SAM-K og LINE

Det fremgår, at der er tale om en vækst svarende til den mængdemæssige udvikling i produktionen og forbruget af vand i kr. For Region Midtjylland som helhed forventes den reale værdi af erhvervenes produktion at være næsten fordoblet frem imod år 2080. Da vandforbruget, set i forhold til den frembragte produktionsværdi, antages at være konstant i scenario 1, betyder det, at også erhvervenes egen indvinding af vand i Region Midtjylland er næsten fordoblet (indeks 200). Da erhvervsproduktionen i større udstrækning forventes koncentreret i Horsens oplandet, medfører det den største stigning i vandforbruget i dette område.

## 5.2 Scenario 2: Trend-baseret udvikling i det gennemsnitlige vandforbrug

Med udgangspunkt i det estimerede vandforbrug pr. indbygger og "pr. produktionsenhed" i erhvervene, gennemføres der i scenario 2 en modelberegning af det forventede fremtidige vandforbrug med en forudsætning om en trend-baseret udvikling i vandforbrug pr. person / pr. produktionsenhed. Det antages konkret, at forbrug pr. indbygger i hver kommune falder med det halve af det procentvise fald, som har kunnet konstateres i perioden 2000-2011 for hele landet. Da det ikke kan forventes, at faldet fortsætter, er det antaget at vandforbruget pr., indbygger fra og med 2050 er uændret. Tilsvarende antages, at erhvervenes forbrug af vand fra og med 2050 følger udviklingen i produktionen. Med udgangspunkt heri fås følgende vandforbrug:

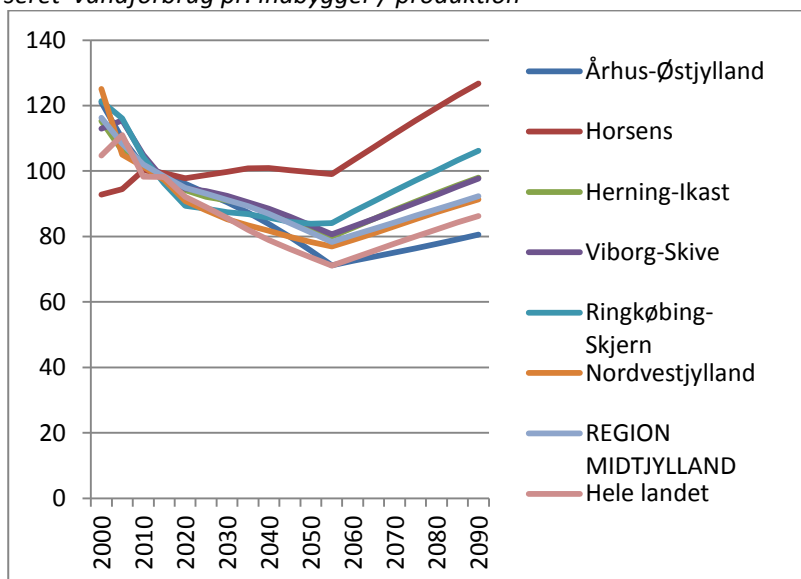
Tabel 5.4 Indvinding af vand fra vandværker og erhvervenes egen indvinding af vand i 2050 (mio. m<sup>3</sup>) – Scenario "Trendbaseret vandforbrug pr. indbygger / produktion"

		Vandværksvand				
		Husholdninger	Virksomheder	I alt	Egenindvinding	I alt
Aarhus-Østjylland		23,4	16,6	40,0	2,2	42,2
Horsens		8,1	3,7	11,8	3,8	15,6
Herning-Ikast		5,5	4,0	9,5	1,6	11,1
Viborg-Skive		6,1	3,6	9,8	2,1	11,9
Ringkøbing-Skjern		4,9	3,1	8,1	3,2	11,3
Nordvestjylland		4,2	3,1	7,4	2,1	9,5
REGION	MIDTJYL-					
	LAND	52,3	34,2	86,5	15,0	101,5
<b>Hele landet</b>		<b>299,3</b>	<b>108,3</b>	<b>407,6</b>	<b>48,9</b>	<b>456,5</b>

Kilde: CRT, SAM-K og LINE

Det fremgår her, at der er et mindre fald i husholdningernes forbrug af vand fra vandværkerne fra ca. 65 mio.m<sup>3</sup> til 52 mio. m<sup>3</sup> i 2050. For at få et indtryk af udviklingen på arbejdskraftområde kan det regionale vækstmønster illustreres i følgende diagram:

Figur 5.4 Indvinding af vand fra vandværker til husholdninger fra 2000 til 2090 (2012=100) – Scenario "Trendbaseret vandforbrug pr. indbygger / produktion"



Kilde: CRT, SAM-K og LINE

Det fremgår, at indvindingen af vand til husholdninger fra vandværkerne i 2080 forventes at ligge på stort set samme niveau som i 2012. Det dækker over betydelig forskelle mellem oplande, således at Horsens topper med en vækst i trendscaenariet på 30%, mens Aarhus-Østjylland ligger lavest, fordi befolkningsudviklingen er svagest i den sidste del af perioden.

Tabel 5.5 Indvinding af vand fra vandværker og erhvervenes egen indvinding af vand i 2080 (mio. m<sup>3</sup>) – Scenario "Trendbaseret vandforbrug pr. indbygger / produktion"

	Husholdninger	Virksomheder	I alt	Egenindvinding	I alt
Aarhus-Østjylland	24,1	20,4	44,4	2,7	47,1
Horsens	9,7	5,1	14,8	5,2	20,0
Herning-Ikast	6,2	5,2	11,4	2,1	13,5
Viborg-Skive	6,8	4,7	11,5	2,7	14,3
Ringkøbing-Skjern	5,9	4,2	10,1	4,3	14,4
Nordvestjylland	4,7	4,0	8,8	2,7	11,5
REGION MIDTJYL- LAND	56,8	43,4	100,2	19,2	119,4
<b>Hele landet</b>	<b>332,7</b>	<b>136,1</b>	<b>468,8</b>	<b>61,8</b>	<b>530,6</b>

Kilde: CRT, SAM-K og LINE

Det fremgår her, at der er et fald i husholdningernes forbrug af vand fra vandværkerne fra ca. 65 mio.m<sup>3</sup> til ca. 57 mio.m<sup>3</sup> i 2080, som er reduceret pga. væksten i befolkningen, som nu opvejer besparelsen i vandforbruget som følger af et trendmæssigt fald, som forudsættes i scenario 2.

Ser man på vandværkernes indvinding af vand til erhvervene, er der tale om en stigning for Region Midtjylland fra ca. 65 mio.m<sup>3</sup> i 2011 til 108 mio.m<sup>3</sup> i 2050 og videre til 136 mio.m<sup>3</sup> i 2080. Udviklingen følger udviklingen i produktion og forbrug af råvaren "vandforsyning og renovation". Tilsvarende ses en udvikling i erhvervenes egen indvinding af vand fra ca. 10 mio. m<sup>3</sup> in 2011 til 15 henholdsvis 19 mio. m<sup>3</sup> i 2050 henholdsvis 2080.

## 6 Landbruget: Produktion og anvendelse af vand

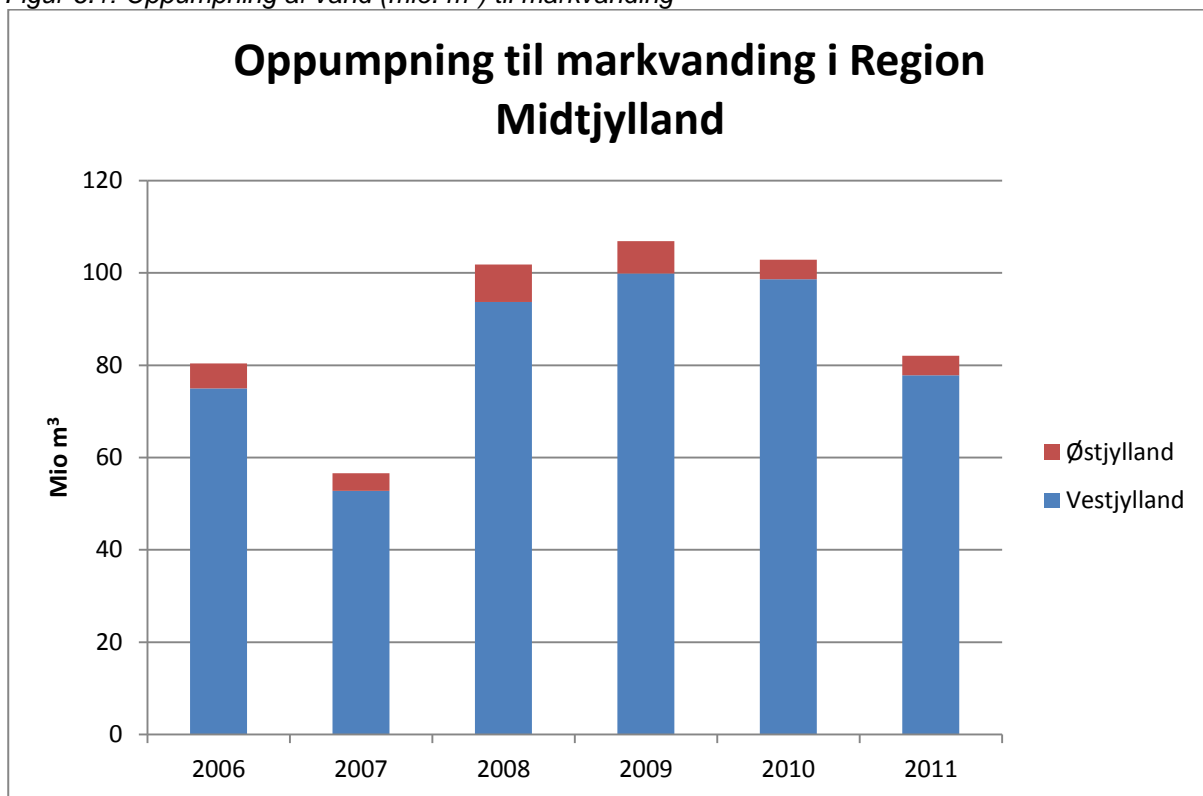
I afsnit 2 blev vandindvindingen til markvanding opgjort relativt og fordelt på arbejdskraftoplande eller absolut i m<sup>3</sup> per indbygger fordelt på kommuner. I relation til forvaltning af vandressourcerne i de enkelte kommuner er de totalt indvundne mængder og en fremskrivning heraf under hensyntagen til fremtidige klimaændringer vigtig i relation den f.eks. den fremtidige håndtering af vandindvindingstilladelser til vanding. I det følgende er opgørelserne på kommuneniveau ofte aggregeret til et samlet tal for Vestjylland, med en betydelig del kommuner med de mere sandede jorde og udpræget behov for markvanding og Østjylland, fortrinsvis kommuner med de mere lerede jorde og derfor kun svagt behov for markvanding.

### 6.1 Oppumpede vandmængder til markvanding

Med Strukturreformen 1. januar 2007 overtog kommunerne ansvaret for administration af indvindingstilladelser og hermed indberetning af oppumpede vandmængder til Jupiter. Med hensyn til vandværksdata er datakvaliteten i Jupiter efter strukturreformen påvirket negativt heraf (*Sørensen & Møller, 2013*) Det er efter alt at dømme også tilfældet når det gælder markvanding, men her er det sværere at adskille effekten af reformen fra naturlige årtidsvariationer (tørre/våde år) og konjunkturvariationer.

I figuren er vist den indberettede oppumpning til markvanding for årene 2006-11 i Region Midtjylland. Tallet for 2007 er korrigeret op med knap 16 mio. m<sup>3</sup>, da Herning Kommune ikke har indberettet markvanding det år. Der er også sket en mindre korrektion i 2008 (-1.1 mio. m<sup>3</sup>) og nogle minimale korrektioner i 2009-10. Det fremgår, at indberetningen for 2007 er væsentlig lavere end for de øvrige år. Det skyldes givetvis, at behovet for markvanding var lavt, idet den samme tendens ses hos alle kommunerne (tabel 6.1).

Figur 6.1: Oppumpning af vand (mio. m<sup>3</sup>) til markvanding



Tabel 6.1: Indvinding til markvanding hos kommunerne i perioden 2006-11. Alle tal er angivet i mio m<sup>3</sup>/år.

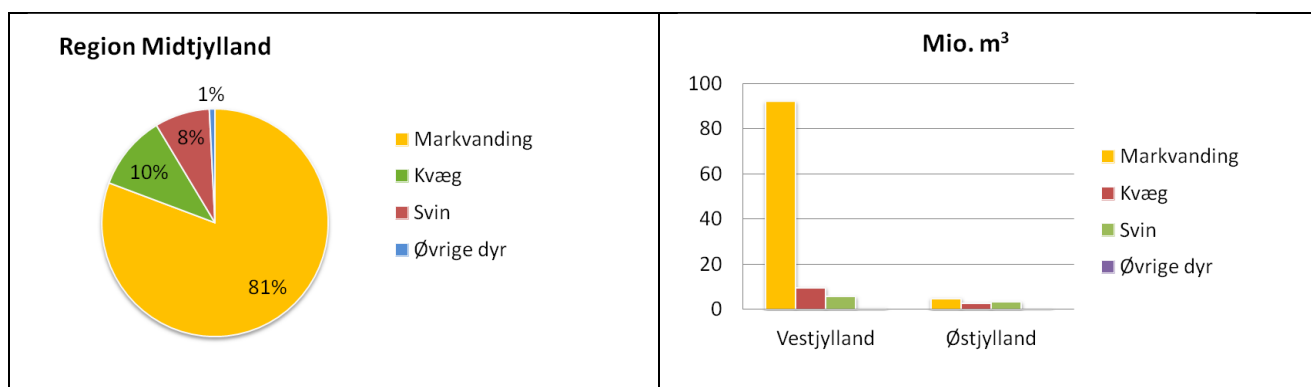
Kommune	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Gennemsnit 2009-11
<b>Vestjylland</b>							
Herning	22,82	15,90	25,11	36,78	39,57	27,19	34,51
Holstebro	9,76	5,58	9,84	10,33	9,63	7,55	9,17
Lemvig	2,35	1,53	3,24	3,28	3,90	2,75	3,31
Struer	0,69	0,38	1,15	1,17	1,19	0,94	1,10
Ikast-Brande	14,68	11,91	19,17	18,76	16,60	12,84	16,07
Ringkøbing-Skjern	19,40	12,74	26,21	21,62	20,39	21,17	21,06
Skive	0,81	0,55	1,08	0,96	0,97	0,54	0,82
Viborg	4,45	4,23	7,88	6,96	6,39	4,87	6,07
<b>Østjylland</b>							
Horsens	0,54	0,37	0,86	0,44	0,35	0,38	0,39
Syddjurs	0,41	0,10	0,10	0,10	0,13	0,14	0,12
Norddjurs	1,01	0,69	2,40	2,58	1,47	1,58	1,88
Favrskov	0,15	0,14	0,28	0,27	0,08	0,18	0,18
Odder	0,02	0,01	0,03	0,03	0,01	0,01	0,02
Randers	0,76	0,48	1,39	0,96	0,49	0,45	0,63
Silkeborg	1,27	1,46	1,99	1,88	0,94	0,83	1,22
Samsø	0,41	0,00	0,12	0,15	0,15	0,08	0,13
Skanderborg	0,16	0,02	0,10	0,10	0,06	0,04	0,07
Aarhus	0,02	0,01	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02
Hedensted	0,65	0,52	0,84	0,49	0,51	0,48	0,49
Vestjylland	74,96	52,82	93,68	99,86	98,64	77,85	92,12
Østjylland	5,40	3,80	8,12	7,02	4,22	4,19	5,14
Region Midtjylland	80,36	56,62	101,80	106,88	102,86	82,04	97,26

## 6.2 Nuværende vandforbrug i Region Midtjylland opdelt på landbrugets anvendelser

Størstedelen (81%) af landbrugets vandforbrug i regionen går til markvanding, mens 19% anvendes til drikkevand og rengøring i forbindelse med dyrehold. Heraf går 55% til kvægproduktion og 40% til svineproduktion, mens resten anvendes i andet dyrehold. (Tabel 6.2 og Figur ). Vandforbruget fordelt på kommuner er givet i bilag 4. Forbruget af vand er beregnet som gennemsnit af indvundet mængde i årene 2009-2011.

Tabel 6.2. Landbrugets vandforbrug i Region Midtjylland opdelt på forbrugsart

Landsdel	Drikkevand og rengøring			Dyr i alt	Markvanding	I alt
	Kvæg	Svin	Øvrige dyr			
	Mio. m <sup>3</sup>					
Vestjylland	9,8	5,9	0,7	16,4	92,1	108,5
Østjylland	3,0	3,6	0,2	6,8	5,1	12,0
Region Midtjylland	12,8	9,4	1,0	23,2	97,3	120,5
Andel i Vestjylland	77%	62%	76%	71%	95%	90%



Figur 6.2. Landbrugets vandforbrug i Region Midtjylland opdelt på dyrehold og afgrøder, samt landsdel.

Der er stor forskel på vandforbruget i Øst- og Vestjylland. Hovedparten af vandforbruget ca. 90% sker i Vestjylland. Det skyldes især forbruget til markvanding, hvoraf 95% foregår i Vestjylland. Til sammenligning udgør landbrugsjorden i Vestjylland lidt over halvdelen 56% af landbrugsjorden i regionen.

Forbrug af vand til dyrehold (tabel 6.2) er estimeret på baggrund af dyreholdet i kommunen og normer (tabel 6.4), (VFL 2012, Jørgensen, K., 2010, Christensen, 2010, DANVA 2013) for forbrug af vand til rengøring og drikkevand. Der er taget udgangspunkt i normtal i tabel 6.3. Disse er i beregningen omsat til de enheder som anvendes i GHI (2011a.):

Tabel 6.3. Normer for vandforbrug til husdyr i landbruget. De angivne størrelser er et groft middeltal, der repræsenterer mange størrelser og aldre af dyr

	Forbrug (m <sup>3</sup> ) pr. dyreenhed	Forbrug (m <sup>3</sup> ) pr. årsvdyr
Køer	22	10
Svin	20	5
Øvrige dyr	15	0,5

Knap halvdelen (48 %) af vandforbruget til markvanding anvendes til foderafgrøder, ca. 42 % anvendes til kornafgrøder mens 7 % anvendes til kartofler. De resterende 3 % anvendes til andre afgrøder som roer og frøgræs.

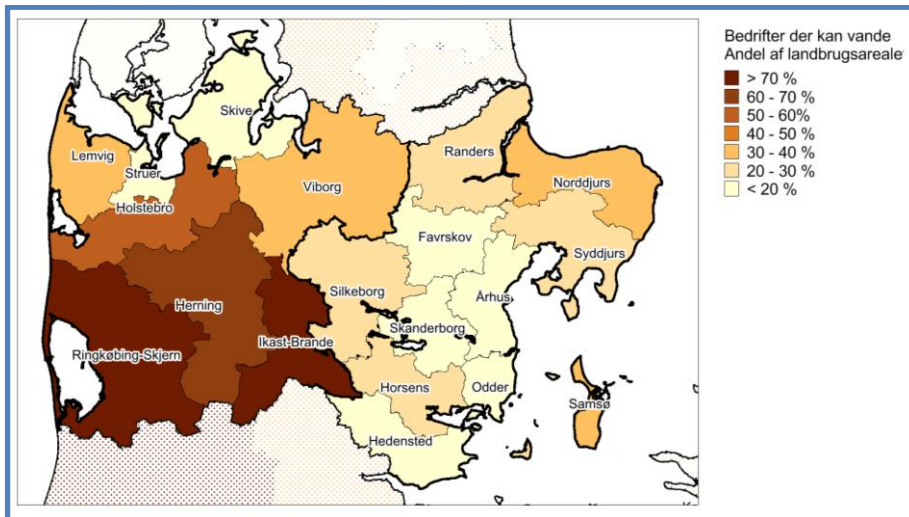
Tabel 6.4. Markvandingsstørrelse i Region Midtjylland fordelt på afgrøder og landsdele

Landsdel	Vestjylland Mio. m <sup>3</sup>	Østjylland	Region Midtjylland	Region Midtjylland 
Andet	2,3	0,2	2,5	
Græs og helsæd	35,6	1,5	37,1	38%
Kartofler	6,2	0,1	6,3	7%
Majs	9,3	0,7	10,0	10%
Vinterkorn	9,5	1,3	10,7	11%
Vårkorn	29,2	1,3	30,5	31%
I alt	92,1	5,1	97,3	

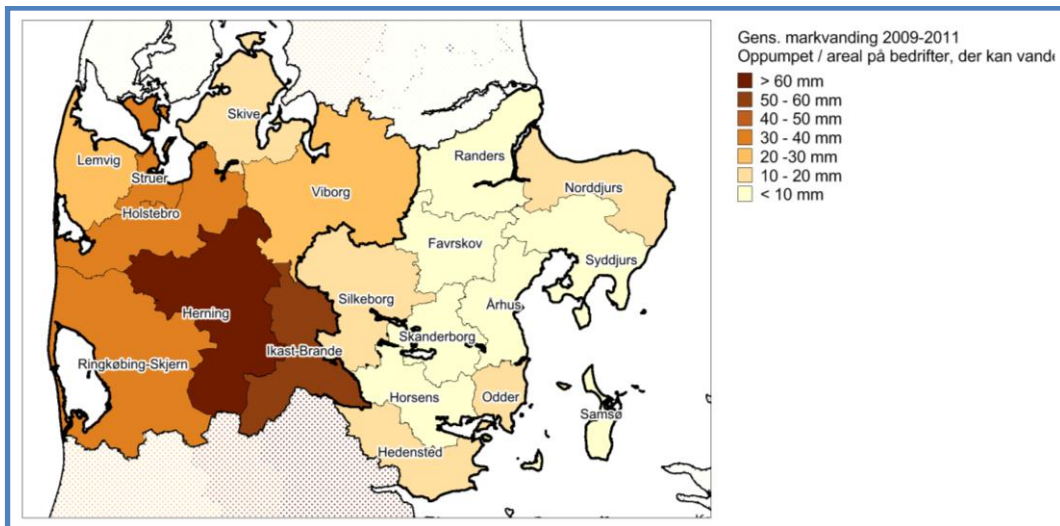
Fordelingen på afgrøder er estimeret på baggrund af modelberegnet vandforbrug foretaget i forbindelse med evaluering af Grøn vækst og VMPIII midtvejsevalueringen (Børgesen *et al.*, 2009). Fordelingen af markvandingen på afgrødetyper er baseret på normtal, samt afgrødesammensætningen på de bedrifter, der kunne vande i årene 2009-2011 (EB, 2011).

I evalueringen af Grøn Vækst er fastlæggelsen af hvilke bedrifter, der kan vande baseret på to kilder. For de bedrifter, hvor der er angivet oplysninger om vanding i gødningsregnskab for 2011 er disse anvendt. For de øvrige bedrifter er antaget at en markvandingssoring tilhører den bedrift, der har det største markareal i den markblok, hvor boringen ligger eller er tættest på. Med disse metoder kan angives den andel af landbrugsarealet der kan vandes fordelt pr. kommune (Figur 6.3). På baggrund af beregninger med afgrødeproduktionsmodeller er de gennemsnitlige (2009-11) vandingsmængder (mm/ha) i vækstperioden per bedrift der kan vande opgjort (Figur 6.4).





Figur 6.3. Andel af dyrket areal der kan vandes fordelt på kommuner



Figur 6.4. Gennemsnitlig vandingsmængder på bedrifters arealer der potentielt kan vandes.

Baseres forvaltningen af vandindvindingstilladelserne på disse beregninger ses at det kun er i Herning kommune at bedrifter vander med mere en 60 mm og dermed ligger i risiko for overskridelser af grænsen på 100 mm/ha pr år der hidtil har været det generelle administrationsgrundlag.

### 6.3 Fremtidens vandforbrug til markvanding i Region Midtjylland

Et forhold som er og vil være vigtig i vurderingen af vandforbruget til specielt markvanding er prisforholdene på de vegetabiliske produkter der vil blive dyrket i fremtiden. Hvis der er et økonomisk udbytte ved markvanding vil erhvervet tilpasse sig til en større markvanding og modsat vil manglende økonomisk udbytte reducerer markvandingen. Denne usikkerhed vurderes til at være den største af alle usikkerheder.

Landbrugsproduktionen af specielt mælk og oksekød er i høj grad betinget af en stabil produktion af grovfoder. På disse brug vil der være en mere kontinuert behov for markvandingsanlæg og her vil behovet for markvanding være mindre afhængig af tidlige ændringer i priser på produkterne. Her er der tale om mere langvarige tilpasninger af produktionen på vandingskrævende jorde.

### **Markvanding og ændret behov for vanding med klimaændringer i fremtiden**

Generelt vil der være en række forhold der ændrer betingelserne for planteproduktionen under fremtidens klimaforhold. Herunder er listet nogle af de kendte effekter af klimaændringer på planteproduktion og vandingsbehov

- Klimaændringer vil medføre højere temperaturer i fremtiden (Vækstsæsonen udvides med mellem 1-2 uger i 2050)
- Klimaændringer vil medføre ændrede dyrkningsbetingelser (så- og høsttidspunkter)
- Mulighed for dyrkning af flere afgrøder og brug af afgrøder med længere vækstsæson
- Temperatur stigning vil øge fordampningen.
- Klimaændringer vil medføre ændret nedbør. (Både mellem årstider og mængder, samt flere ekstreme nedbørshændelser og tørkeperioder)

Men med dagens opgørelsesmetoder er der en række usikkerheder på ændringerne herunder:

- Ændring i total nedbør,
- Temperatur ændringens størrelse
- Differentiering af effekten på årstiderne

I den forbindelse giver forskellige klimamodeller forskellige svar. Disse usikkerheder giver dermed også begrænsninger for vores forudsigelser.

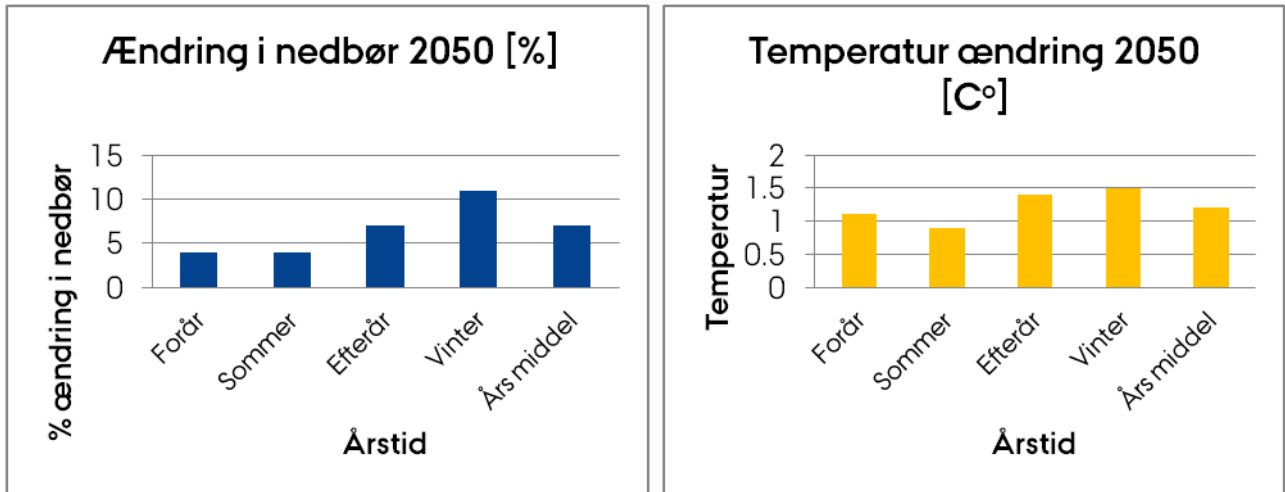
### **Eksempelberegning for et kvægbrugssædskifte**

Der er gennemført eksempelberegninger for et kvægbrugssædskifte dyrket på en sandjord (JB1 Grov sand jord) under østjyske (Ødum klimastation) og vestjyske (Borris klimastation) klimaforhold. Nedbørsforhold og temperatur i de målte vejrdata er ændret for 2050 scenariet med ændringerne angivet i figur 12 . (Data stammer fra portalen <http://klimatilpasning.dk>, Scenarie A1B)

Resultaterne viser (Figur 6.5 og 6.6) at nedbøren stiger med mellem 50 og 70 mm per år. Fordampningen stiger med ca. 10 mm per år og at markvandingen er uændret under disse forhold.

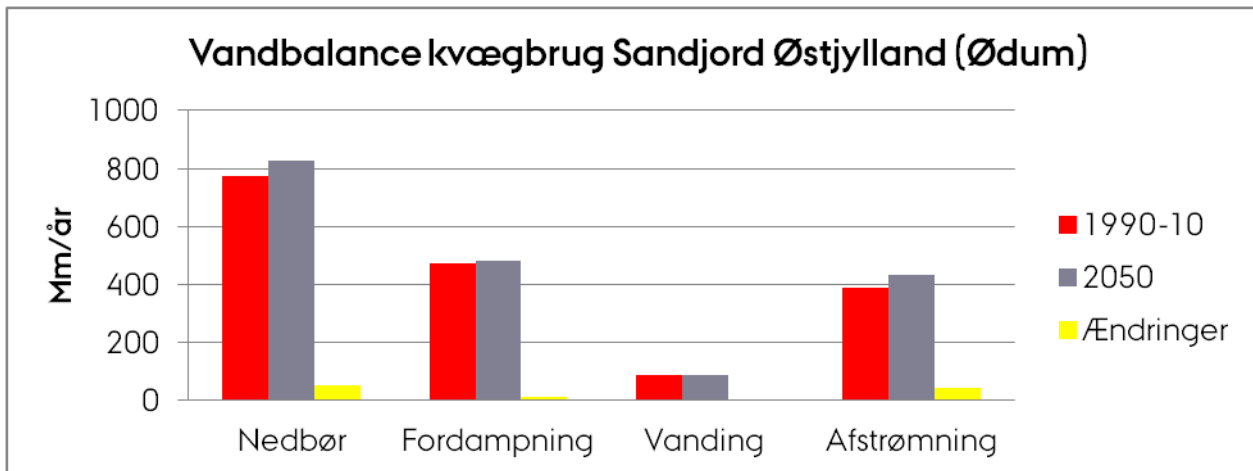
De viste klimaændringer viser således ikke større behov for markvanding.

Afstrømningen til både grundvand og ferskvandsafstrømning via grøfter, dræn og øvre grundvand vil ifølge modelberegningerne stige og dermed vil grundlaget for vandindvinding øges. Modelberegningerne er dog ikke detaljerede nok til at kunne forudsige størrelsen af øget grundvandsdannelse.

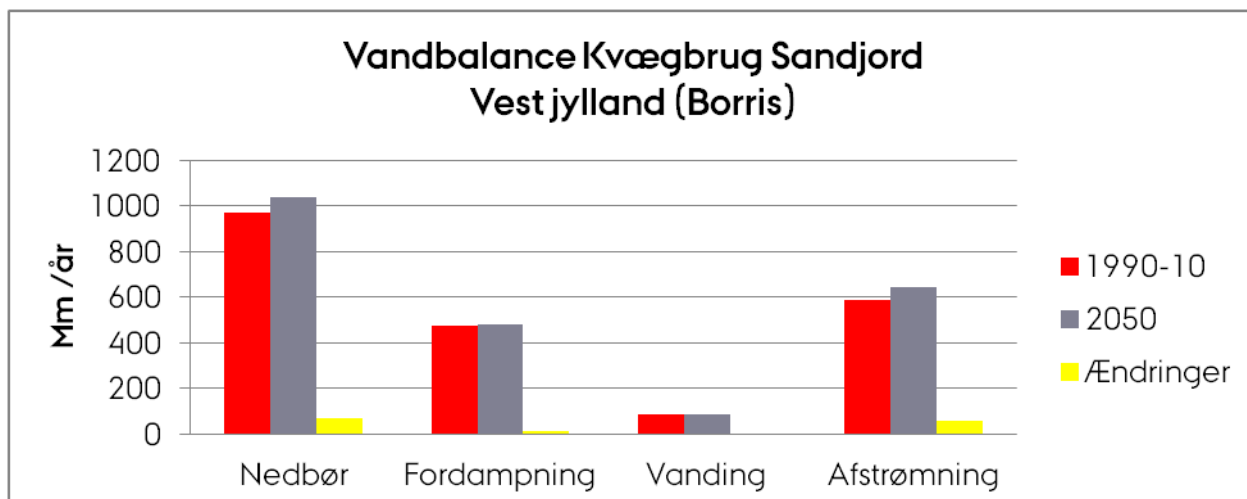


Figur 2. Estimer på klimaændringer (temperatur og nedbør) for Danmark

Resultaterne af vandbalancerne er opgjort som gennemsnitlig 20 års modelberegninger.



Figur 6.5. Vandbalance beregninger under nuværende og under fremtidige (2050) klimaforhold for østjyske forhold.



Figur 6.6. Vandbalance beregninger under nuværende og under fremtidige (2050) klimaforhold for vestjyske forhold.

I analysen er inddraget en række forhold der er standardiseret og andre faktorer som vi pga. begrænsede ressourcer og tidsmæssige forhold ikke har inddraget i eksempel beregningen. Disse forhold kan have betydning for den overordnede vandbalance samt vandudnyttelsen af grundvandsressourcen. Eksempelvis har vi ikke inddraget:

- Ændret hyppighed af tørke perioder eller ekstrem nedbørsforhold.
- Ændret arealanvendelse som følge af strukturændringer:
  - Ophævelse af mælkekvote i 2015 kan føre til flere / færre malkekøer => Ændret behov for stabil grovfoderproduktion=> mere eller mindre vanding.
  - Større kartoffelproduktion => større vandingsbehov
- Nye Vandplaner med nye krav til Vandindvinding => sandsynligvis mindre oppumpning
- Større areal med energiafgrøder vil øge fordampningen=> mindre grundvandsdannelse
- Et større majsareal der erstatter kornareal=> større vandingsbehov.
- Et større majsareal der erstatter græs=> uændret vandingsbehov
- Mindre dyrket areal => mindre vandingsbehov.
- Udviklingen i prisforhold af animalske og vegetabiliske produkter

Disse forhold vil alle få betydning for vandregnskabet ved deres indflydelse på fordampningen, arealanvendelsen m.v., men disse faktorer er meget svære at kvantificerer og det er derfor vanskeligt at give præcise konklusioner for hvorledes de ændrede klimabetingelser vil have indflydelse på markvandingen og muligheden for fremtidig vandudnyttelse af grundvandsressourcen. Dog viser estimerterne for nedbøren og den øgede fordampning at der i fremtiden vil forekomme en større afstrømning af vand fra rodzonen (Jordens øvre jordlag) der vil medføre potentiel større grundvandsdannelse og større ferskvandsafstrømning.

## 7 Anvendt litteratur:

Andersen, A.K. (2000): Commuting Areas in Denmark. Akf forlaget, København.

Andersen, A.K. (2002): Are Commuting Areas Relevant for the Delimitation of Administrative Regions in Denmark? *Regional Studies* 36(8): 833-844.

Bie, Thomas. Simonsen, Bo: NAMEA with Water Extraction and Use. Statistics Denmark. 1999.

Børgesen, C. B., Waagepetersen, J. Iversen, T.M., Grant, R., Jacobsen, B., Elmholt, S. 2009: Midtvejsevalue-  
ring af vandmiljøplan III. Joved og baggrundsnotater. DJF Rapport 142. ISBN 87-91949-44-0. 233 pp.

Danmarks Statistik (2013): Grønne nationalregnskaber og det grønne BNP, København

DANVA (2013): Dansk vand og spildevandsforening

EB. 2011: Indberettede markoplysninger i ansøgning om enkeltbetaling 2011

Geological Survey of Denmark and Greenland (GEUS): Ground water 2004 Status and Development 1989 – 2004. 2005.

GHI 2011a.: Indberettet dyrehold i Gødnings- og husdyrindberetningen 2011 (GHI).

GHI 2011b.: Gødningsregnskab markplan 2011

Jørgensen, K m.fl.2010: Håndbog til driftsplanlægning 2010, Landbrugsforlaget 2010

Larsen, Morten (2006): Pendlingsoplande i Østdanmark

Madsen, Bjarne and Chris Jensen-Butler (2005): Spatial Accounting Methods and the Construction of Spatial Accounting Matrices. *Economic Systems Research*, vol 17, 2005.

Madsen, Bjarne and Chris Jensen-Butler (2004): Theoretical and operational issues in sub-regional modelling, illustrated through the development and application of the LINE model, *Economic Modelling*, Volume 21, Issue 3, p. 471-508.

Olsen, Thomas: Integrated Environmental and Economic Accounting for Water and Waste Water. Denmark 1999 – 2003. Statistics Denmark. 2005.

Sørensen, Brian Lyngby and Møller, Rasmus Rønne (2013): Evaluation of total groundwater abstraction from public water works i Denmark using principal component analysis. *Review of Survey activities 2012*, Geological Survey of Denmark and Greenland Bulletin 28.

VFL (2012): Håndbog i kvæghold 2012

VFL 2013: Normtal vanding



## 8 Bilag

### 8.1 Bilag 1: Befolkningsudvikling, metode og forudsætninger

En fremskrivning af det fremtidige vandforbrug hviler på den forventede fremtidige udvikling i befolkning og produktion. I dette bilag beskrives befolkningsmodellen. I bilag 2 beskrives modellen LINE, som fremskriver den samlede lokale økonomi og hvori indgår befolkningsmodellen.

En befolkningsfremskrivning giver et kvalificeret gæt på den fremtidige befolknings størrelse og sammensætning. I fremskrivningen kan man aflæse tendenserne i udviklingen under de forudsætninger og præmisser, som fremskrivningen er konstrueret ud fra. Normalt<sup>16</sup> benyttes Danmarks Statistiks befolkningsfremskrivninger, når man ser på udviklingen alle kommuner. I denne analyse har det ikke været muligt at benytte Danmarks Statistiks befolkningsfremskrivning:

For det første fremskriver Danmarks Statistik kun til 2040. I projektet er ambitionen at se frem imod 2100.

For det andet er fokus i projektet på flytningerne mellem kommunerne. I Danmarks Statistik ses på nettoflytninger til/fra den enkelte kommune, hvor modellen ikke sammenkobler flytninger mellem "fra-kommuner" og "til-kommuner". I projektet er ambitionen – givet at udviklingen analyseres på lang sigt - at identificere "hvor man flytter hen".

For det tredje ser Danmarks Statistik ikke på de familiebegivenheder, som driver flytningerne: Hvis man påbegynder en uddannelse, vil beslutninger om flytning adskille sig fra en situation, hvor en familie får flere børn. I projektet er det ambitionen at fange betydning af familiebegivenheder i fremskrivningen.

#### Demografisk befolkningsfremskrivning

Befolkningsfremskrivninger har fået en mere fremtrædende placering ved fastlæggelse af den økonomiske politik og ved centrale beslutninger inden for en lang række politikområder. Derfor er der også i de seneste år kommet mere fokus på de anvendte metoder og modeller. Overordnet set består en befolkningsfremskrivning af et sæt ligninger, der holder regnskab med den forventede udvikling i befolkningen fra år til år. Den grundlæggende metode bag demografiske regnskabsmodeller består i, at en given udgangsbefolkning (opdelt på et antal undergrupper - f.eks. køn, alder og uddannelse) fremskrives ét år ad gangen på baggrund af demografiske komponenter: Fødsler, dødsfald, indvandring fra og udvandring til udlandet. De helt centrale komponenter i befolkningsfremskrivning for **lande** er den fremtidige udvikling i fertilitet, dødelighed, indvandring og udvandring.

Befolkningsfremskrivninger kan gennemføres på forskellige geografiske niveauer: lande, regioner, kommuner eller endog på et sub-kommunalt niveau, f.eks. sogne. Under landeniveauet ser man på flyttemønstre mellem områder inden for landets grænser. I analysen af det forventede fremtidige vandforbrug i Region Midtjylland gennemføres en befolkningsfremskrivning for kommuner. Det betyder, at ud over fødsler, dødsfald, indvandring og udvandring påvirkes folketallet tillige af flytning mellem kommuner. Flytninger inden for kommunerne inddrages derimod ikke.

---

<sup>16</sup> Bl.a. i den lokaløkonomiske model LINE, jf. bilag 2.

En traditionel demografisk fremskrivningsmodel tager som udgangspunkt afsæt i de demografiske forhold i en **given historisk periode**, som herefter antages at være gældende i fremskrivningsperioden. Her skal man være opmærksom på den periode og den metode, der er benyttet til at afdække de demografiske forhold. Ser man eksempelvis på fraflytningssandsynligheden for en given aldersgruppe, kan man estimere næste års fraflytning med udgangspunkt i sidste års fraflytning. Det vil imidlertid være lidt tilfældigt, hvor mange der vælger at flytte et givet år. Hertil kommer, at jo mindre geografisk enhed samt aldersgruppe der vælges, desto større vil de tilfældige udsving fra år til år blive. Derfor vil en fremskrivning baseret på blot et enkelt års observationer blive usikker. Ofte benyttes et gennemsnit af de sidste års observationer. Ved at medtage flere år i gennemsnitsberegningen vil man få en mere sikker estimation, men vil så ikke opfange den seneste udviklingen i de bagvedliggende faktorer, der påvirker og ændrer flyttemønstrene over tid. Hvis der eksempelvis i de senere år har været en stigende sandsynlighed for, at unge kvinder fraflytter en given kommune, ville man ikke så tydeligt opfange denne tendens hvis man eksempelvis beregnende denne flyttesandsynlighed over de seneste 15 år. I analysen er anvendt "spring" på 5 år (2005 til 2010), dvs. at analysens robusthed i relation til afvigelser de enkelte år er øget betydeligt. En anke kunne være, at flyttemønstret fra 2005 til 2010 kan vise sig at være misvisende, fordi data er påvirket af finanskrisen eller at urbaniseringsprocessen de seneste år er blevet mere markant end perioden 2005 til 2010.

Et andet valg er, om man vil lade de historiske **tendenser** fortsætte ind i fremskrivningsperioden eller om fremskrivningen blot skal hvile på gennemsnittet af de seneste års forhold? Ser man eksempelvis på dødeligheden for en given aldersgruppe, kan den fremtidige dødelighed blot fremskrives med den gennemsnitlige dødelighed for de seneste år. Alternativt kan man inddrage udviklingen (ændringen fra år til år) i forventningen til den fremtidige udvikling. I analysen er forudsat at 2005 til 2010-frekvenser fortsætter i fremskrivningsperioden.

Endelig kan det være relevant om der forventes ændringer i den **samfundsmæssige** udvikling, som vil bryde med de historiske forudsætninger, der kommer til udtryk i form af flytninger, vandringer, fødsler og dødsfald. Med de samfundsmæssige betingelser menes først og fremmest udviklingen i beskæftigelses- og uddannelsesmulighederne, men også forhold som boligbyggeri og transportforhold, der påvirker befolkningsudviklingen. Frem for at gøre et forsøg på at ændre den eksisterende situation i den nuværende region, kan enkeltpersoner så at sige "stemme med fødderne" og finde den kombination af livsvilkår (job, uddannelse, offentlige serviceniveau, kommunalt beskatningsniveau etc.), som medfører størst nytte for den pågældende person. På samme måde som en person maksimerer sin nytte ved at efterspørge vare på et frit marked, på samme måde søger vedkommende at maksimere sin nytte ved at finde en markedslignende løsning på de offentlige goder. Dette sker ved at flytte til en kommune med den rette kombination af serviceydelser, serviceniveau og skattniveau – og væk fra en kommune med en in-optimal kombination af samme.

Det er vigtigt at være opmærksom på, at ændringer i samfundsmæssige betingelser normalt ikke inddrages direkte i en demografisk fremskrivningsmodel. Forværres eksempelvis beskæftigelsesmulighederne for unge mænd, har dette ikke umiddelbart betydning for de ligninger, der benyttes i fremskrivningsmodellen. De unge mænd vil sandsynligvis reagere ved at flytte fra området, og dette vil over en årrække øge fraflytningssandsynligheden for de unge aldersgrupper. En begivenhedsbaseret befolkningsmodel – jf. nedenfor – åbner muligheder for at tage hensyn til ændringer i job-, uddannelses- og familiestruktur.



## Komponentbaserede befolkningsmodeller

I konventionelle demografiske fremskrivningsmodeller er den fremtidige befolkning beregnet via en kæde af ind- og udgående strømme, startende med bestanden (befolkning) primo perioden efterfulgt af en beregning af forskellige former for befolkningsstrømme, startende med fødsel og død samt migration til og fra udlandet. De ind- og udgående befolkningsstrømme er i de konventionelle demografiske fremskrivningsmodeller fastlagt på baggrund af sandsynlighedscoefficients, hvor man beregner køns- og aldersspecifikke sandsynligheder for dødelighed, fertilitet osv. Disse coefficients kan så antages at være konstante eller de kan korrigeres for trends.

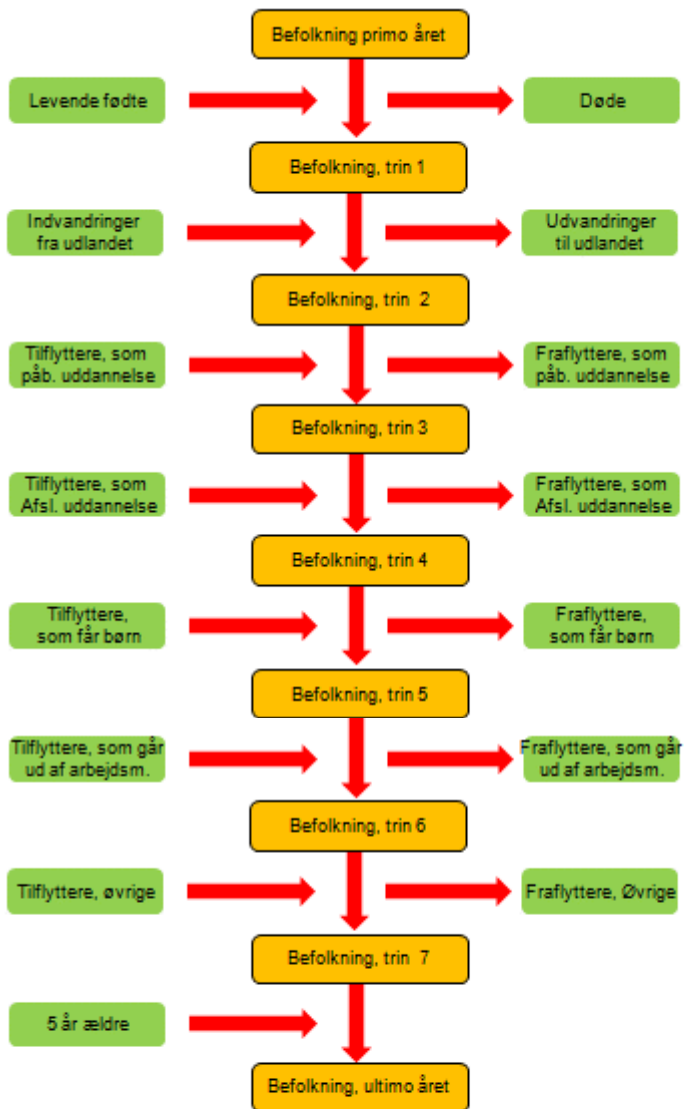
Årsagen til at der foretages en opdeling i komponenter er, at hver enkelt komponent eller begivenhed afspejler en bestemt adfærd, som kan modelleres og anvendes til fremskrivninger og konsekvensanalyser. Nogle komponenter er instrumenter, som kan bruges til at identificere årsagerne til, eller endda påvirke ændringer i udviklingen i befolkningen. Andre faktorer, som ikke kan påvirkes, kan bruges til at forstå og tage hensyn til udviklingen, men er givne. Dødeligheden kan ses som et fænomen, der "ude fra givet" og ikke kan påvirkes af politiske beslutninger, men også som et fænomen, der kan påvirkes af sundhedspolitik mv.

I de konventionelle demografiske fremskrivningsmodeller er det normalt kun komponenter såsom dødelighed og fertilitet samt flytninger til og fra udlandet, der inkluderes. I en ny demografisk fremskrivningsmodel, som er udviklet som led i analysen, medtages begivenheder, der kan antages at være vigtige for indenlandske migrationsstrømme (til og fra kommune) også i modellen. Dette indebærer sub-modeller for migration betinget af ændringer, som ofte udløser en flyttebeslutning:

- a) familier hvor mindst et voksent familiemedlem begynder på et uddannelsesforløb
- b) familier, hvor uddannelsesniveaue for mindst et af familiemedlemmerne er steget
- c) familier, hvor der er blevet født et eller flere børn
- d) familier, hvor mindst et medlem af familien har forladt arbejdsmarkedet samt
- e) "resterende familier", hvor der ikke er indtruffet nogen af disse begivenheder.

I følgende figur illustreres de ind- og udgående strømme, som påvirker folketallet i befolkningsmodellen:

Figur B.1 Regnegangen i en begivenhedsbaseret befolkningsmodel



## Drivkræfter bag flytninger

Der findes en ret omfattende litteratur der har forsøgt at forklare de drivende kræfter bag denne konstante omfordeling af befolkningen. Ofte har disse forklaringsmodeller fokus på forhold ved tilflytnings- i forhold til fraflytningsregionen. I en såkaldt "Humankapital-model" antages en person at tage de forventede fremtidige fordele og ulemper ved en flyttebeslutning i betragtning. At han med andre ord rationelt træffer den beslutning (om at blive eller flytte), der maksimerer hans mulige nytte (de forventede fordele overstiger de forventede ulemper) sammenlignet med fraflytningskommunen. I modellen operationaliseres/forsimples "maksimal nytte" ofte til, at individer har en tendens til at flytte til områder, hvor reallønnen er relativt høj. Det indebærer, at regioner med højere realløn niveau har en positiv nettoindvandring. Denne tilflytning medfører så i teorien, at udbuddet af arbejdskraft øges og derved vil det regionale lønniveau gradvis blive presset ned i områder med positive nettoindvandring. Omvendt gælder i områder med fraflytning og derfor vil migrationsprocessen ophøre, når reallønnen mellem regionerne er blevet udlignet. Men trods den teoretiske påstand om, at migration vil reducere de regionale lønforskelle, så er lønforskellene, både indenfor og mellem regioner/kommuner i Danmark vokset over en årrække. Andre faktorer end reallønnen må altså have en væsentlig betydning for befolkningens migrationsbeslutninger.

I den begivenhedsbaserede befolkningsmodel vil nogle begivenheder kunne antages at følge "klassisk" teori, således at flytninger efter afsluttet uddannelse kan antages at afhænge af realløn og beskæftigelsesmuligheder. For andre begivenheder – f.eks. uddannelsesstart – afhænger flytninger af uddannelsesbyernes relative attraktioner sammenlignet med fraflytningsbyernes relative mangel på uddannelsesstilbud. For personer i familier med familieforøgelse er det måske m<sup>2</sup>-prisen boliger, som driver flytningerne eller service-niveauet for skolerne i tilflytningskommunerne sammenlignet med fraflytningskommunerne. En begivenhedsbaseret befolkningsmodel kan derfor på sigt også benyttes til analyser af politiktiltag og forandringer i beskæftigelses- og lønforhold. På det korte sigt giver en begivenhedsbaseret befolkningsmodel mulighed for at indbygge "generationseffekterne" af flytninger: de unge flytter efter uddannelse, de færdiguddannede efter job og løn osv., mens en integration af attraktioner i den nye demografiske model forudsætter analyse af flytteadfærd for forskellige begivenhedsgrupper.

Den benyttede befolkningsmodel har herefter følgende struktur:

- a. Fremskrivningen foretages i 5-års steps, således at befolkningstallet fra og med 2015 beregnes for 2020, 2025, 2030 mv. Data for antal døde mv. dækker altså antal døde for en 5-års periode
- b. Fremskrivningen baseres på data for 2005 til 2010, dvs. dødelighed, flytninger mv. følger samme mønster som dødelighed, flytninger mv. i denne periode. Der benyttes derfor ikke trend-mæssig fremskrivning af koefficienter for dødelighed, flyttemønster mv.
- c. Der indgår sædvanlige komponenter så som dødelighed, fertilitet, flytninger til og fra udlandet. Herudover indgår en detaljeret "begivenhedsbaseret" model for indenlandske flytninger mv. med specificering af "fra-" og "til-"kommunen og opdelt på 5 begivenheder.
- d. Der inkluderes opdatering af 3 akser i fremskrivningen af indenlandske flytninger mv.: alder, uddannelse og bopælskommune. Det betyder, at befolkningen i en given gruppe (opdelt på køn, alder, uddannelse og bopælskommune) opgjort primo opdateres til ultimo værdier (dvs. ultimo køn, alder, uddannelse og bopælskommune).

- e. Befolkningen er opdelt efter 5 familietyper, som afspejler forskellige begivenheder, hvor mindst ét af medlemmer har:
- Påbegyndt en uddannelse
  - Bestået en uddannelse
  - Fået (flere) børn
  - Forladt arbejdsmarkedet / overgået til pension
  - Ikke været involveret i nogen af de begivenheder, der er nævnt

### **Datagrundlag for befolkningsfremskrivningsmodellen**

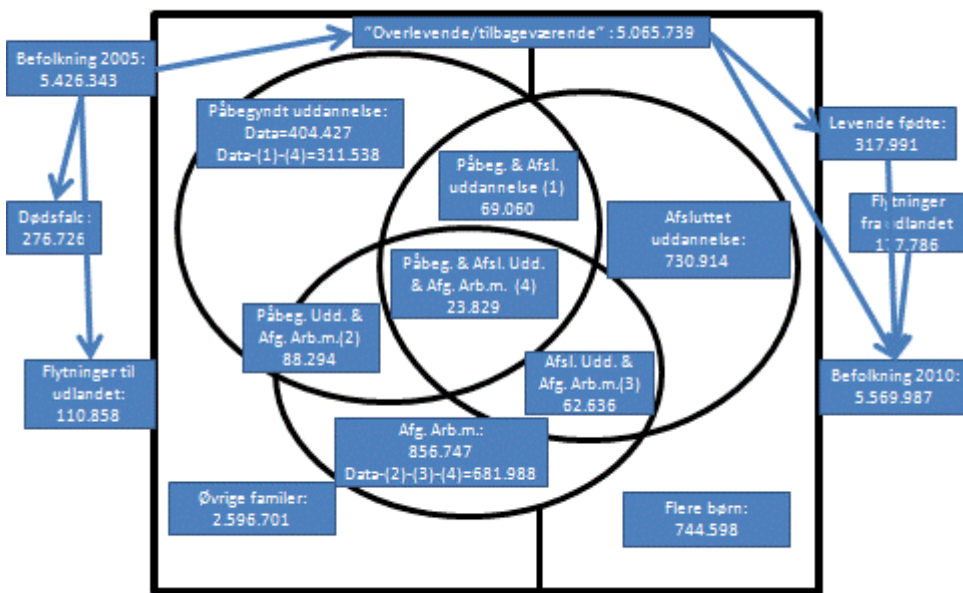
Kompleksiteten af demografiske modeller afspejler datatilgængelighed: Hvis der blot er adgang til ad hoc data vil befolkningsfremskrivningen omfatte ganske få komponenter. Men hvis der, som i Danmarks tilfælde, er adgang til mikrodata – det vil sige hvor enkeltpersoner kan spores tilbage i tiden efter sådanne variable som alder, bopæl, uddannelsesniveau og køn osv., og hvis data er til rådighed for både en startår og et slutår - er det muligt at bygge mere komplekse komponentbaserede befolkningsprognosemodeller.

I denne analyse anvendes mikrodata for hele Danmarks befolkning, som tillader – ud over komponenter dødelighed, fertilitet, flytninger til og fra udlandet - at opdele indenlandske migration (flytning mellem kommuner) efter familietyper. Personer opdeles efter familier,

- a. hvor mindst ét af medlemmer har påbegyndt en uddannelse
- b. hvor mindst ét af medlemmer har bestået en uddannelse
- c. som har fået (flere) børn
- d. hvor mindst ét af medlemmer har forladt arbejdsmarkedet / overgået til pension
- e. hvor ingen har været involveret i nogen af de begivenheder, som er nævnt under a-d.

Følgende diagram viser data vedr. befolkningsmodellen og de demografiske komponenter og familietilhørsforhold for personer 2005 til 2010:

Figur B.2 Begivenhedsgrupper i den event-baserede befolkningsmodel 2005 - 2010



Det fremgår, at der i 2005 var en befolkning i Danmark på 5.426.343 (øverst til venstre i figur B.2). Af denne befolkning er der efter dødsfald og flytninger 5.065.739 overlevende/tilbageværende i befolkningen. De overlevende/tilbageværende er herefter opdelt på 5 begivenhedsgrupper. Det fremgår af figuren, hvorledes mængderne er specificeret ud fra mikro-data variabler samt hvorledes hierarkiet er i forbindelse med begivenheder, som indtræder samtidig for en familie. Til slut tillægges levendefødte og flytninger fra udlandet til den overlevende/tilbageværende befolkning (efter begivenheder), således at befolkningen ultimo (2010) kan beregnes.

### En-regions befolkningsmodellen

De klassiske demografiske modeller for én region bygger på følgende identitet:

$$pop_{g_t,s,a_t}^{R_t} = \left[ pop_{g_t,s,a_t=a_{t-1}+1}^{R_t} - death_{g_t,s,a_{t-1}}^{R_t} - outm_{g_t,s,a_{t-1}}^{R_t,F} \right]_{a_{t-1} \text{ to } a_t} + born_{g_t=0,s,a_t=0}^{R_t} + inm_{g_t,s,a_t}^{R_t,F}$$

Befolkning i slutningen af perioden er bestemt af befolkningen i starten af perioden og tilføjes levendefødte og indvandrede og fratrækkes døde og udvandrede.

Når man bevæger sig fra primo- til ultimobefolkning foretages fremskrivningen i modellen for én region ved at:

- Fratække antallet af døde inden for de enkelte aldersklasser
- Fratække antallet af udvandrere inden for de enkelte aldersklasser
- "Opgradering" af den eksisterende befolkning (minus de døde og udvandrede) til en ældre alder

- Tilføje antal fødte med en alder svarende til 0
- Tilføje antal indvandrede med alderen på de indvandrere

Komponenterne er bestemt af antallet af personer i de relevante befolkningsgrupper (eksempelvis antal personer fordelt på alder og køn), samt af sandsynligheder for de begivenheder/komponenter der påvirker fremskrivningen, såsom antallet af dødsfald per 1000 personer (dødelighed afhængig af alder og køn) eller antallet af fødsler (fertilitet afhængig af alder)

I denne "Énregionsmodel" foretages normalt en opdeling efter køn (som almindeligvis ikke ændrer værdi fra primo- til ultimoåret), samt efter alder der opgraderes med antallet af år i hvert fremskrivningstrin.

## Den interregionale begivenhedsbaserede befolkningsmodel

I den interregionale migrationsmodel inkluderes den forventede migration fra én kommune til en anden i fremskrivningen. Ofte foretages der også en opgradering af andre variable ved at gå fra primo til ultimo året. Et oplagte og relevante eksempel på en sådan variabel er befolknings kompetenceniveau (operationaliseret ved højst fuldførte uddannelse), hvor en del af befolkningen (afhængig af bl.a. alder og køn) vil opnå en ændring i kompetenceniveau i løbet af perioden.

I det følgende gives en model hvor der gøres brug af 3 forskellige opgraderingsprocesser - aldring, ændring af bopæl og ændring af kompetenceniveau.

$$\begin{aligned}
 pop_{g_t, s, a_t}^{R_t} &= [pop_{g_t, s, a_{t-1}}^{R_t} - death_{g_t, s, a_{t-1}}^{R_t} - outm_{g_t, s, a_{t-1}}^{R_t, F}]_{a_{t-1} \text{ to } a_t} \\
 &+ [i_{g_{t-1}} upgrades_{g_t, g_{t-1}, s, a_{t-1}}^{R_{t-1}} - i_{g_t} upgrades_{g_t, g_{t-1}, s, a_{t-1}}^{R_{t-1}}] \\
 &+ [i_{R_{t-1}} i_{a_{t-1}} migr_{g_t, s, a_t, a_{t-1}}^{R_{t-1} R_t} - i_{R_t} i_{a_t} migr_{g_t, s, a_t, a_{t-1}}^{R_{t-1} R_t}] \\
 &+ born_{g_{t=0}, s, a_{t=0}}^{R_t} \\
 &+ inm_{g_t, s, a_t}^{R_t, F}
 \end{aligned}$$

Med brug af ovenstående komponenttilgang, vil en ændring i populationen (ud over fødsler og død) nu være en funktion af en indenlandsk (mellemkommunal) migration komponent samt en uddannelsesmæssig opgraderingskomponent. For begge komponenter sættes den nationale sum lig med 0: I tilfælde af en uddannelsesmæssig opgradering (anden parentes) har dette selvklart ingen effekt for befolkningens alders- og kønsstruktur i hver af kommunerne. Denne transformation involverer kun en opgradering i form af uddannelsesniveau: De lavere primo uddannelsesniveauer fratrækkes ( $i_{g_t} upgrades_{g_t, g_{t-1}, s, a_{t-1}}^{R_{t-1}}$ ) og de højere ultimo uddannelsesniveauer, som herefter bliver tilføjet den primo "overlevende" population ( $i_{g_{t-1}} upgrades_{g_t, g_{t-1}, s, a_{t-1}}^{R_{t-1}}$ ).

For så vidt angår migration (den tredje parentes i ligningen ovenfor), udgør den samlede indenlandske indmigration pr. definition den samlede indenlandske udmigration. Men for hver kommune kan den mellemkommunale migration kan være positiv eller negativ. Migrationen forvandler primo alder og bopæl til ultimo alder og bopæl, hvor primo alder og geografisk lokalisering kan udtrykkes ved: ( $i_{R_t} i_{a_t} migr_{g_t, s, a_t, a_{t-1}}^{R_{t-1} R_t}$ ).

Det (højere) ultimo uddannelsesniveauer, er endvidere føjet til den primo "overlevende" population ( $i_{R_{t-1}} i_{a_{t-1}} migr_{g_t, s, a_t, a_{t-1}}^{R_{t-1} R_t}$ ).

For den enkelte kommune/region kan komponenten være enten positiv eller negativ, afhængig af om kommunen har flere ind-flyttere end ud-flyttere. Den indenlandske migration finder sted inden for landets grænser og den samlede indenlandske ind-migration udligner, som tidligere nævnt den samlede indenlandske ud-migration ("går i 0").

Den indenlandske migration kan opdeles i henhold til begivenheder, af såvel personlig som faglig karakter. Der kan eksempelvis være tale om uddannelsesstart, uddannelsesopgradering, ændret familiestatus eller størrelse, tilknytning eller afgang fra arbejdsmarkedet. Endelig vil en del af populationen være karakteriseret ved, at ingen af ovenstående begivenheder er indtrådt.

$$migr_{g_t, s, a_t, a_{t-1}}^{R_t} = pop_{g_t, s, a_t}^{R_t, Educational\ upgrades} + pop_{g_t, s, a_t}^{R_t, Educational\ starts} + pop_{g_t, s, a_t}^{R_t, Families\ with\ more\ children} + pop_{g_t, s, a_t}^{R_t, Exits\ of\ labor\ market} + pop_{g_t, s, a_t}^{R_t, Rest\ of\ population}$$

Et sidste vigtigt metodemæssigt spørgsmål, er valg af den statistiske enhed, der skal benyttes i fremskrivningsmodellen. En mulighed er at lade personer være den statistiske grundenhed, dvs. hvor man lader hver person tæller som én. Herefter kan disse personer og deres familier tilhører forskellige begivenhedsgrupper. En anden mulighed ville være, at medtage familiemedlemmer, hvis ét eller flere medlemmer af familien har været involveret i en hændelse: Hvis der ét medlem kandidater, som alle medlem af familien tæller som en kandidat. Rationalet bag denne definition er, at familien fungerer som en enhed: Børnene har samme migration mønster som forældrene, hvis en af forældrene kandidater og flytte efter et job for personens nye kvalifikationer. I modellen, som anvendes i denne analyse, tilordnes alle personer i den familie, som de er medlem af.

## 8.2 Bilag 2: The Event based interregional demographic forecasting model

In this appendix the equations in the event-based population projection model is documented.

First, the notation of variables and axis is presented. On the basis of this equations in the event-based population model are presented.

### Axis etc. in the demographic model in LINE

a: Age group

g: Educational group

F: From Abroad

R: Place of residence

s: Gender

t: Year

### Variables in the demographic model in LINE

$born_{g_{t=0},s,a_{t=0}}^{R_t}$ : Number of born by ultimo year place of residence ( $R_t$ ), educational group in ultimo year ( $g_t$ ), gender (s) and age in ultimo year ( $a_t$ )

$death_{g_{t-1},s,a_{t-1}}^{R_{t-1}}$ : Number of death by primo year place of residence ( $R_{t-1}$ ), educational group in primo year ( $g_{t-1}$ ), gender (s) and age in primo year ( $a_{t-1}$ )

$DQ_{g_{t-1},s,a_{t-1}}^{R_{t-1}}$ : Number of death as share of population by primo year place of residence ( $R_{t-1}$ ), educational group in primo year ( $g_{t-1}$ ), gender (s) and age in primo year ( $a_{t-1}$ )

$FERTQ_{g_{t=0},s,a_{t=0}}^{R_t,Born}$ : Number of birth as share of mothers, by primo year place of residence ( $R_{t-1}$ ), educational group in primo year ( $g_{t-1}$ ), gender (s) and age in primo year ( $a_{t-1}$ )

$MQ_{g_{t=g_{t-1}},s,a_{t-1}}^{R_t R_{t-1},Event}$ : Number of domestic migrants by event group by ultimo year place of residence ( $R_t$ ) and age in ultimo year ( $a_{t-1}$ ) as share of primo year place of residence ( $R_{t-1}$ ) and age in primo year ( $a_{t-1}$ ), by educational group in primo year ( $g_{t-1}$ ), gender (s)

$pop_{g_{t-1},s,a_{t-1}}^{R_{t-1}}$ : Primo population by primo year place of residence ( $R_{t-1}$ ), educational group in primo year ( $g_{t-1}$ ), gender (s) and age in primo year ( $a_{t-1}$ )

$pop1_{g_{t-1},s,a_{t-1}}^{R_{t-1}}$ : Population after exits (death and out-migrants) by primo year place of residence ( $R_{t-1}$ ), educational group in primo year ( $g_{t-1}$ ), gender (s) and age in primo year ( $a_{t-1}$ )



$pop2_{g_t,s,a_t}^{R_t}$ : Population after exits (death and out-migrants) and domestic migration by ultimo year place of residence ( $R_t$ ), educational group in ultimo year ( $g_t$ ), gender (s) and age in primo year ( $a_t$ )

$pop3_{g_t,s,a_t}^{R_t}$ : Ultimo population after exits (death and out-migrants), domestic migration and entrances (birth and in-migrants) by ultimo year place of residence ( $R_t$ ), educational group in ultimo year ( $g_t$ ), gender (s) and age in ultimo year ( $a_t$ )

*popgt,s,atRt, Educational upgrades, popgt,s,atRt,Educational starts,popgt,s,atRt,Families with more children, popgt,s,atRt,Exits of labor market and popgt,s,atRt,Rest of population*: Population divided according to the following events:

- A. Educational up-grade event in the family
- B. Educational starts event in the family
- C. Families with family expansion
- D. Exits of labor market event in the family
- E. Rest of population – no “events” in the family

by primo/ultimo year place of residence ( $R_{t-1}/R_t$ ), educational group in primo/ultimo year ( $g_{t-1}/g_t$ ) ( $g_t$ ), age in primo/ultimo year ( $a_{t-1}/a_t$ ) and gender (s).

## Equations in the demographic model in LINE

$$death_{g_{t-1},s,a_{t-1}}^{R_{t-1}} = DQ_{g_{t-1},s,a_{t-1}}^{R_{t-1}} \circ pop_{g_{t-1},s,a_{t-1}}^{R_{t-1}}$$

$$outm_{g_{t-1},s,a_{t-1}}^{R_{t-1},F} = MOQ_{g_{t-1},s,a_{t-1}}^{R_{t-1},F} \circ pop_{g_{t-1},s,a_{t-1}}^{R_{t-1}}$$

$$pop1_{g_{t-1},s,a_{t-1}}^{R_{t-1}} = pop_{g_{t-1},s,a_{t-1}}^{R_{t-1}} - death_{g_{t-1},s,a_{t-1}}^{R_{t-1}} - outm_{g_{t-1},s,a_{t-1}}^{R_{t-1},F}$$

### Educational upgrades:

$$pop_{g_{t-1},s,a_{t-1}}^{R_{t-1},Students} = POPQ_{g_{t-1},s,a_{t-1}}^{R_{t-1},Students} \circ pop1_{g_{t-1},s,a_{t-1}}^{R_{t-1}}$$

$$pop_{g_{t-1},s,a_{t-1}}^{R_{t-1},Educational\ upgrades} = UPGQ_{g_{t-1},s,a_{t-1}}^{R_{t-1},Educational\ upgrades} \circ pop_{g_{t-1},s,a_{t-1}}^{R_{t-1},Students}$$

$$pop_{g_t,s,a_t}^{R_t,Educational\ upgrades} = EDUQ_{g_t,g_{t-1},s,a_{t-1}}^{R_t,Educational\ upgrades} \circ pop_{g_{t-1},s,a_{t-1}}^{R_{t-1},Educational\ upgrades}$$

$$pop_{g_t,s,a_t}^{R_t,Educational\ upgrades} = MQ_{g_t,s,a_t}^{R_t,R_{t-1},Educational\ upgrades} \circ pop_{g_t,s,a_{t-1}}^{R_{t-1},Educational\ upgrades}$$

### Educational starts:

$$pop_{g_{t-1},s,a_{t-1}}^{R_{t-1},Educational\ starts} = POPQ_{g_{t-1},s,a_{t-1}}^{R_{t-1},Educational\ starts} \circ pop1_{g_{t-1},s,a_{t-1}}^{R_{t-1}}$$

$$pop_{g_t, s, a_t}^{R_t, Educational\ starts} = MQ_{g_t=g_{t-1}, s, a_t, a_{t-1}}^{R_t R_{t-1}, Educational\ starts} pop_{g_{t-1}, s, a_{t-1}}^{R_{t-1}, Educational\ starts}$$

**Families with family expansion:**

$$pop_{g_{t-1}, s, a_{t-1}}^{R_{t-1}, Family\ expansion} = POPQ_{g_{t-1}, s, a_{t-1}}^{R_{t-1}, Family\ expansion} \circ pop1_{g_{t-1}, s, a_{t-1}}^{R_{t-1}}$$

$$pop_{g_t, s, a_t}^{R_t, Family\ expansion} = MQ_{g_t=g_{t-1}, s, a_t, a_{t-1}}^{R_t R_{t-1}, Family\ expansion} pop_{g_{t-1}, s, a_{t-1}}^{R_{t-1}, Family\ expansion}$$

**Exits from labor market:**

$$pop_{g_{t-1}, s, a_{t-1}}^{R_{t-1}, Exits\ of\ labor\ market} = POPQ_{g_{t-1}, s, a_{t-1}}^{R_{t-1}, Exits\ of\ labor\ market} \circ pop1_{g_{t-1}, s, a_{t-1}}^{R_{t-1}}$$

$$pop_{g_t, s, a_t}^{R_t, Exits\ of\ labor\ market} = MQ_{g_t=g_{t-1}, s, a_t, a_{t-1}}^{R_t R_{t-1}, Exits\ of\ labor\ market} pop_{g_{t-1}, s, a_{t-1}}^{R_{t-1}, Exits\ of\ labor\ market}$$

**Rest of population:**

$$pop_{g_{t-1}, s, a_{t-1}}^{R_{t-1}, Rest\ of\ population} = POPQ_{g_{t-1}, s, a_{t-1}}^{R_{t-1}, Rest\ of\ population} \circ pop1_{g_{t-1}, s, a_{t-1}}^{R_{t-1}}$$

$$pop_{g_t, s, a_t}^{R_t, Rest\ of\ population} = MQ_{g_t=g_{t-1}, s, a_t, a_{t-1}}^{R_t R_{t-1}, Rest\ of\ population} pop_{g_{t-1}, s, a_{t-1}}^{R_{t-1}, Rest\ of\ population}$$

**Population ultimo year by ultimo age:**

$$pop2_{g_t, s, a_t}^{R_t} = pop1_{g_t, s, a_t}^{R_t, Educational\ upgrades} + pop_{g_t, s, a_t}^{R_t, Educational\ starts} + pop_{g_t, s, a_t}^{R_t, Families\ with\ more\ children} \\ + pop_{g_t, s, a_t}^{R_t, Exits\ of\ labor\ market} + pop_{g_t, s, a_t}^{R_t, Rest\ of\ population}$$

$$born_{g_{t=0}, s, a_{t=0}}^{R_t} = FERTQ_{g_{t=0}, s, a_{t=0}}^{R_t, Born} pop2_{g_t, s, a_t}^{R_t}$$

$$mi_{g_t, s, a_t}^{R_t, F} = exogenous$$

$$pop3_{g_t, s, a_t}^{R_t} = pop2_{g_t, s, a_t}^{R_t} + inm_{g_t, s, a_t}^{R_t, F} + born_{g_{t=0}, s, a_{t=0}}^{R_t}$$

### 8.3 Bilag 3: LINE-modellen

Til at fremskrive den forventede lokaløkonomiske udvikling i kommuner og samspillet med behov for vand i Region Midtjylland anvendes Center for Regional- og Turismeforsknings lokaløkonomiske model LINE (Local INterregional Economic Model).

LINE-modellen er et redskab til at beregne og fremskrive den lokaløkonomiske udvikling, herunder udvikling af befolkning, produktion, indkomst og beskæftigelse.

#### Datagrundlag

LINE-modellen er en beregningsmodel på grundlag af en social account matrice kaldet SAM-K, som inkluderer udvidede nationalregnskaber for hver kommune. Ud over traditionelle nationalregnskabsdata indeholder SAM-K også tabeller dannet på grundlag af registerdata, som kan belyse fordelingsaspekter og arbejdsmarkedsproblemstillinger. Matricen indeholder således meget detaljerede tabeller for befolkning, arbejdsstyrke, beskæftigelse, indkomster, indkomstoverførsler og skatter opgjort efter arbejdssted og bopæl.

Fremskrivningen baseres på året 2012 som seneste "data-år". Data er opgjort på baggrund af offentliggjort nationalregnskabsdata frem til og med 2011 og er fremskrevet til 2050 henholdsvis 2080 ved en fremskrivning af dansk økonomi med ADAM-modellen. ADAM-modellen tager afsæt i Økonomi- og Indenrigsministeriets konjunkturvurdering fra august 2012, finanslovsforslaget for 2013 samt gennemført lovgivning, herunder regeringens konvergensprogram. I fremskrivningen er inkluderet trendfremskrivninger på regionalt niveau, som udregnes på baggrund af den historiske udvikling fra 2000. Beregningerne i nærværende rapport er baseret på LINE-modellens august-2013-version.

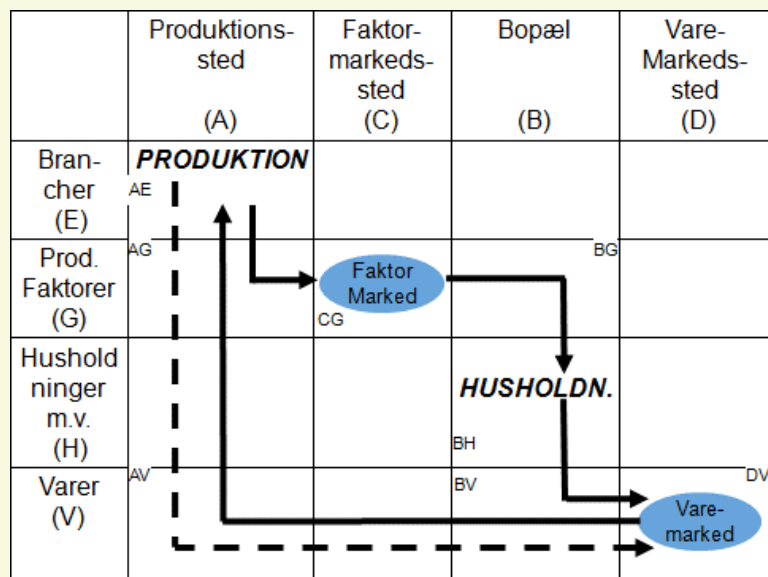
#### LINE-modellen

LINE-modellen er en lokal- og interregional økonomisk model med kommunen som økonomisk enhed. I LINE-modellen bestemmes beskæftigelsen af produktionen, som bestemmes af efterspørgslen i form af fx eksport til udlandet, eksport til andre kommuner og efterspørgsel fra kommunen selv. Produktionen bestemmer, hvad der tjenes (bruttoværditilvækst, primærindkomsterne, skatter og disponible indkomster). Arbejdsløsheden bestemmes af beskæftigelsen men også af arbejdsstyrken, som angiver, hvor stor en del af de enkelte kommuners befolkning, der er til rådighed for arbejdsmarkedet. Arbejdsstyrken er bestemt af befolkningen. De interregionale komponenter er pendling, shopping, turisme og handel mellem kommunerne.

LINE er en simultan model, som har indbyggede ligninger for menneskers adfærd. Beregningsgangen er illustreret i nedenstående figur.

Figur B.3 3

Grafisk præsentation af LINE-modellen



LINE-modellen opererer med to agenter – producenter og husholdninger. Producenterne er placeret efter produktionssted (produktionskommune kaldet A i diagrammet) og erhverv (kaldet E). Produktion er placeret i cellen "AE", og husholdningerne er placeret efter bopæl (B i diagrammet) og husholdningstype (H i diagrammet) og placeret i cellen "BH".

Virksomheden indgår som et producerende erhverv (E), og produktionsstedet (A) er den kommune, hvori virksomheden etableres. I analysen er husholdningerne (som direkte og indirekte har arbejde i industrien) placeret efter bopælskommune (B) og efter husholdningstype (H). Ligeledes er kommunen som institution placeret i bopælskommunen<sup>17</sup>.

De to agenter – virksomheden (producenten) og husholdningerne (forbrugerne) – er forbundet ved to markeder: Varemarkedet og faktormarkedet, som er placeret i diagrammet efter varemarkedssted (D) og varer (V) henholdsvis efter bopæl (B) og produktionsfaktorer (G). På varemarkedet (cellen "DV") er fokus på varer, som udbydes af virksomhederne og efterspørges af andre erhverv og husholdninger. På faktormarkedet ses blandt andet på de typer arbejdskraft "BG", som arbejder i virksomhederne.

Pilene i diagrammet angiver, hvordan LINE kører rundt. Resultater opnås ved at regne fra boks til boks i diagrammet – et antal gange rundt i diagrammet.

Således fortsætter modellen rundt i en cirkel, hvor de direkte virkninger forplanter sig til øgede disponible indkomster (BH), videre til øget privat forbrug og vareefterspørgsel i detailhandlen (DV) og videre til øget produktion af varer (AV) og tilbage til øget produktion i erhverv (AE). Den beskrevne cirkel illustrerer de direkte virkninger på det private forbrug samt produktion, indkomst og beskæftigelse.

<sup>17</sup> Kommunen indgår også som producent, dvs. efter arbejdssted A og erhverv E.

De direkte virkninger fra virksomhedernes råvareforbrug vises ved den stiplede linje fra "AE" til "DV": Råvareefterspørgslen konverteres her fra erhverv (E) til varer (V) og fra produktionssted (A) til varemarkedssted (D). Virkningerne afhænger af varesammensætning af råvareforbruget i industrivirksomheden og af shoppingmønstret af råvareindkøbet. Det vil sige, hvor industrivirksomheden køber råvarerne (placering af engroshandel på varemarkedsstedet). Råvarer fra varemarkedsstedet (DV) købes – via handelssystemet – fra produktionsstedet (AV), hvilket betyder, at virksomhedernes råvareforbrug kan være produceret i samme kommune, i andre kommuner (interregional import) eller i udlandet (international import).

LINE-modellen har således i denne første beregningsrunde beregnet de direkte virkninger af virksomhedernes aktiviteter – opdelt på råvareforbrugsvirkninger og privat forbrugsvirkninger. Herefter følger beregningen af de afledte virkninger af virksomheden, som omfatter anden- og højere-runde-virkninger af etablering af en industrivirksomhed og er summen af de indirekte virkninger (råvarevirkningerne) og de inducerede virkninger (forbrugsvirkningerne): For eksempel producerer fødevarerindustrien til det private forbrug, og fødevarerindustrien køber igen varer fra andre erhverv – eksempelvis landbruget. Disse virkninger kommer i anden eller højere runder. Hver runde inkluderer flere og flere indirekte virkninger (råvarevirkninger) og inducerede virkninger (forbrugsvirkningerne af øget indkomst).

I fremskrivningen tages udgangspunkt i eksporten til udlandet, offentligt forbrug, investeringer mv., som herefter regner rundt i cirklen, som er vist i figur B.3 indtil der er opnået en ligelægt for hvert fremskrivningsår.

## 8.4 Bilag 4: Vandindvinding efter arbejdskraftoplande i 2005 og 2011

Tabel 1 Indvinding af vand fra vandværker og egenindvinding af vand i 2005 (mio. m<sup>3</sup>)

	Vandværksvand			Egenindvinding	
	Husholdninger	Virksomheder	I alt		I alt
Aarhus-Østjylland	34,0	11,1	45,1	2,6	47,7
Horsens	7,6	2,2	9,8	0,9	10,7
Herning-Ikast	7,1	2,5	9,6	0,9	10,4
Viborg-Skive	8,5	2,8	11,3	1,8	13,1
Ringkøbing-Skjern	6,8	1,9	8,7	1,9	10,6
Nordvestjylland	5,7	2,4	8,1	2,3	10,4
REGION MIDTJYL- LAND	69,8	22,8	92,6	10,4	102,9
<b>Hele landet</b>	<b>336,6</b>	<b>74,9</b>	<b>411,5</b>	<b>35,3</b>	<b>446,8</b>

Tabel 2 Indvinding af vand fra vandværker og egenindvinding af vand i 2011 (mio. m<sup>3</sup>)

	Vandværksvand			Egenindvinding	
	Husholdninger	Virksomheder	I alt		I alt
Aarhus-Østjylland	31,0	10,7	41,7	1,4	43,1
Horsens	8,1	2,2	10,3	2,3	12,5
Herning-Ikast	6,7	2,5	9,2	1,0	10,3
Viborg-Skive	7,4	2,5	9,9	1,4	11,3
Ringkøbing-Skjern	6,0	2,0	8,0	2,0	10,0
Nordvestjylland	5,4	2,2	7,7	1,4	9,1
REGION MIDTJYL- LAND	64,7	22,1	86,8	9,6	96,4
<b>Hele landet</b>	<b>317,4</b>	<b>72,1</b>	<b>389,5</b>	<b>32,4</b>	<b>421,9</b>

## 8.5 Bilag 5: Historisk vandindvinding i de midtjyske kommuner

### Vandværksindvinding til husholdninger og erhverv

mio. kbm.	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Favrskov	2,99	3,01	2,84	2,81	2,83	2,81	2,83	2,87	2,87	2,79
Hedensted	3,77	3,84	3,98	3,81	4,07	4,14	3,98	4,16	4,2	4,13
Horsens	5,41	5,42	5,62	6	6,43	6,38	6,28	6,16	6,18	6,14
Norddjurs	4	3,68	3,4	3,31	3	2,73	2,85	2,98	3,14	3,15
Odder	1,57	1,55	1,51	1,5	1,51	1,5	1,56	1,5	1,43	1,43
Randers	6,19	6,03	5,94	5,86	5,72	5,76	5,95	5,74	5,52	5,44
Samsø	0,52	0,49	0,44	0,46	0,45	0,46	0,43	0,42	0,43	0,4
Silkeborg	5,62	5,42	5,48	5,47	5,42	5,35	5,14	5,22	5,3	5,25
Skanderborg	3,19	3,24	3,15	3,17	3,02	3,2	3,2	3,17	3,22	3,21
Syddjurs	3,07	2,96	2,67	2,73	2,45	2,33	2,35	2,01	2,38	2,22
Århus	20,33	19,04	19,96	19,78	19,91	19,15	18,96	18,69	18,41	17,82
Herning	6,65	6,59	6,54	6,41	6,68	6,44	6,59	6,46	6,52	6,4
Holstebro	5,7	5,71	5,56	5,12	5,4	5,41	5,33	5,2	5,2	5,02
IkastBrande	3,45	3,29	3,55	3,17	3,12	2,96	3,06	2,98	2,9	2,83
Lemvig	2,94	2,95	2,98	2,95	2,96	2,78	2,73	2,71	2,64	2,66
RingkøbingSkjern	7,07	7,03	6,87	6,9	6,65	6,66	6,3	6,4	6,26	6,06
Skive	4,48	4,44	4,54	4,42	4,36	4,35	4,2	4,01	4,15	3,92
Struer	2,13	2,12	1,89	1,81	1,94	1,95	2,07	1,97	1,97	1,91
Viborg	6,51	6,69	6,45	6,89	6,93	6,52	6,52	6,12	6,23	6,01
<b>Region Midtjylland</b>	<b>95,59</b>	<b>93,5</b>	<b>93,37</b>	<b>92,57</b>	<b>92,85</b>	<b>90,88</b>	<b>90,33</b>	<b>88,77</b>	<b>88,95</b>	<b>86,79</b>

## Erhvervenes egenindvinding

Mio. kbm.	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Favrskov	0,13	0,17	0,14	0,31	0,44	0,14	0,09	0,07	0,19	0,12
Hedensted	0,39	0,30	0,40	0,38	0,41	0,32	0,21	0,49	0,28	0,32
Horsens	0,56	0,65	0,59	0,51	0,47	1,97	2,14	1,96	2,01	1,95
Norddjurs	1,64	1,62	1,44	1,15	0,38	0,48	0,42	0,89	0,47	0,48
Odder	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02
Randers	0,76	0,73	0,61	0,48	0,50	0,39	0,37	0,38	0,41	0,28
Samsø										
Silkeborg	0,51	0,59	0,41	0,24	0,11	0,23	0,21	0,09	0,14	0,06
Skanderborg	0,12	0,18	0,16	0,14	0,15	0,16	0,15	0,15	0,12	0,14
Syddjurs	0,12	0,13	0,17	0,05	0,10					
Århus	0,44	0,24	0,16	0,21	0,20	0,69	0,08	0,03	0,35	0,32
Herning	0,21	0,19	0,18	0,12	0,03			0,01	0,04	0,14
Holstebro	0,99	1,32	1,58	1,72	1,71	1,67	1,39	1,25	1,05	0,91
IkastBrande	1,12	0,56	0,68	0,74	0,52	0,72	0,74	0,69	0,64	0,90
Lemvig	0,58	0,60	0,61	0,61	0,65	0,67	0,71	0,63	0,57	0,53
RingkøbingSkjern	1,71	1,76	1,95	1,90	2,16	1,92	1,94	1,85	2,00	1,99
Skive	0,34	0,30	0,32	0,29	0,25	0,28	0,15	0,09	0,08	0,08
Struer	0,02	0,06	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
Viborg	1,63	1,33	1,66	1,47	1,07	1,25	1,26	1,32	1,25	1,32
<b>Region Midtjylland</b>	<b>11,28</b>	<b>10,75</b>	<b>11,10</b>	<b>10,36</b>	<b>9,19</b>	<b>10,93</b>	<b>9,89</b>	<b>9,93</b>	<b>9,64</b>	<b>9,57</b>



## 8.6 Bilag 6: Landbrugets vandforbrug

Tabel 1. Landbrugets vandforbrug opdelt på forbrugsart og anmeldt areal i enkeltbetalingsordningen

Kommune	Drikkevand og rengøring				Mark- vanding  Gennemsnit 2009-2011	Vandforbrug i alt	Anmeldt areal		
	Kvæg	Svin	Øvrige dyr	Dyr i alt			I alt	På be- drifter, der kan vande	Andel på bedrifter, der kan vande
	Mio. m <sup>3</sup>						ha		
<b>Vestjylland</b>									
Herning	1.662	752	87	2.501	34.513	36.175	76.097	48.990	64%
Holstebro	1.091	357	282	1.730	9.170	10.261	46.820	25.219	54%
Lemvig	854	615	48	1.517	3.310	4.164	32.439	12.267	38%
Struer	242	230	38	510	1.100	1.342	18.131	3.448	19%
Ikast-Brande	463	291	46	800	16.067	16.530	38.516	29.809	77%
Ringkøbing- Skjern	2.124	1.507	83	3.715	21.060	23.184	91.662	67.621	74%
Skive	904	811	16	1.732	823	1.728	47.982	7.754	16%
Viborg	2.491	1.305	126	3.922	6.073	8.564	85.152	29.623	35%
<b>Østjylland</b>									
Horsens	324	477	25	826	390	714	30.808	6.928	22%
Syddjurs	289	280	24	592	123	412	38.775	9.042	23%
Norddjurs	459	378	15	852	1.877	2.335	43.321	15.137	35%
Favrskov	137	574	19	730	177	314	34.613	4.298	12%
Odder	57	274	1	332	17	74	15.769	165	1%
Randers	391	383	21	795	633	1.024	51.339	10.309	20%
Silkeborg	847	279	14	1.139	1.217	2.064	40.036	10.478	26%
Samsø	49	24	1	74	127	176	8.121	3.204	39%
Skanderborg	168	287	14	470	67	235	23.722	2.219	9%
Aarhus	102	215	3	320	23	125	23.084	2.004	9%
Hedensted	191	395	99	685	493	684	37.429	4.876	13%

Region Midtjylland	12.846	9.435	961	23.242	97.260	110.106	783.817	293.391	37%
--------------------	--------	-------	-----	--------	--------	---------	---------	---------	-----