
December 2011

KLIMATILPASNING I KOMMUNERNE

Økonomiske konsekvenser i Randers og Albertslund kommune

Videncenter for Klimatilpasning

Dansk Meteorologisk Institut

Klima- og energiministeriet

PROJEKT

Klimatilpasning i kommunerne
Økonomiske konsekvenser i Randers og Albertslund kommuner

Videncenter for Klimatilpasning
Dansk Meteorologisk Institut
Klima- og energiministeriet

INDHOLD

1	Sammenfatning.....	5
1.1	Metode.....	5
1.2	Kortlægning af de fysiske klimakonsekvenser.....	6
1.3	Resultater af analysen.....	7
1.3.1	Kystbeskyttelse.....	7
1.3.2	Byggeri.....	7
1.3.3	Veje og jernbaner.....	8
1.3.4	Kloakker.....	8
1.3.5	Vand- og energiforsyning.....	8
1.3.6	Landbrug.....	9
1.3.7	Skovbrug og natur.....	9
2	Baggrund og metode.....	13
2.1	Relation til screening.....	13
2.2	Udvælgelse af kommuner.....	13
2.3	Metode.....	16
2.4	Klimascenarium og tidshorisont.....	17
3	Data.....	19
3.1	Kystbeskyttelse.....	19
3.2	Byggeri.....	19
3.3	Veje og jernbaner.....	19
3.4	Kloakering.....	20
3.4.1	Serviceniveau.....	20
3.4.2	Klimaændringer.....	21
3.4.3	Modeller.....	21
3.5	Vand- og energiforsyning.....	23
3.6	Landbrug.....	23
3.7	Natur og skovbrug.....	24
3.8	Fysisk planlægning.....	24
3.9	Redningsberedskab.....	24
4	Randers.....	25
4.1	Overordnet beskrivelse af kommunen.....	25
4.2	Kystbeskyttelse.....	25
4.2.1	Beskrivelse af de fysiske konsekvenser af klimaændringerne og skadesomkostningerne.....	26
4.2.2	Beskrivelse af tiltag.....	31
4.2.3	Samlet vurdering.....	33
4.3	Byggeri.....	34

4.3.1	Beskrivelse af de fysiske konsekvenser af klimaændringerne og skadesomkostningerne	34
4.3.2	Beskrivelse af tiltag	37
4.3.3	Samlet vurdering.....	37
4.4	Veje og jernbaner.....	38
4.4.1	Beskrivelse af de fysiske konsekvenser af klimaændringerne og skadesomkostningerne	38
4.4.2	Beskrivelse af tiltag	39
4.4.3	Samlet vurdering.....	40
4.5	Kloakker.....	41
4.5.1	Beskrivelse af de fysiske konsekvenser af klimaændringerne og skadesomkostningerne	41
4.5.2	Beskrivelse af tiltag	46
4.5.3	Samlet vurdering.....	47
4.6	Vand- og energiforsyning	47
4.6.1	Beskrivelse af de fysiske konsekvenser af klimaændringerne og skadesomkostningerne	47
4.6.2	Beskrivelse af tiltag	48
4.7	Landbrug	48
4.7.1	Beskrivelse af de fysiske konsekvenser af klimaændringerne og skadesomkostningerne	48
4.7.2	Beskrivelse af tiltag	50
4.7.3	Samlet vurdering.....	50
4.8	Skovbrug og natur	51
4.8.1	Beskrivelse af de fysiske konsekvenser af klimaændringerne og skadesomkostningerne	51
4.9	Fysisk planlægning	51
4.10	Redningsberedskab	53
5	Albertslund	54
5.1	Kystbeskyttelse.....	55
5.2	Byggeri.....	55
5.2.1	Beskrivelse af de fysiske konsekvenser af klimaændringerne og skadesomkostningerne	55
5.2.2	Beskrivelse af tiltag	58
5.2.3	Samlet vurdering.....	59
5.3	Veje og jernbaner.....	59
5.3.1	Beskrivelse af de fysiske konsekvenser af klimaændringerne og skadesomkostningerne	59
5.3.2	Beskrivelse af tiltag	60
5.3.3	Samlet vurdering.....	61

5.4	Kloakker.....	61
5.4.1	Beskrivelse af de fysiske konsekvenser af klimaændringerne og skadesomkostningerne	62
5.4.2	Beskrivelse af tiltag	66
5.4.3	Samlet vurdering.....	68
5.5	Vand- og energiforsyning	69
5.5.1	Beskrivelse af de fysiske konsekvenser af klimaændringerne og skadesomkostningerne	69
5.5.2	Beskrivelse af tiltag	70
5.5.3	Samlet vurdering.....	70
5.6	Landbrug	70
5.6.1	Beskrivelse af de fysiske konsekvenser af klimaændringerne og skadesomkostningerne	70
5.7	Natur og skovbrug.....	70
5.7.1	Beskrivelse af de fysiske konsekvenser af klimaændringerne og skadesomkostningerne	71
5.7.2	Beskrivelse af tiltag	71
5.8	Redningsberedskab	71
5.9	Fysisk planlægning	71
6	Referencer	75

Sammenfatning

Klimaændringerne vil medføre både omkostninger og gevinster for borgere, erhverv og kommuner. Denne analyse fokuserer på de økonomiske konsekvenser af klimaændringer i Randers og Albertslund Kommune, som eksempler på konsekvenserne i to konkrete og meget forskellige kommuner.

Skadesomkostningerne ved klimaændringerne er for visse sektorer potentielt høje. Denne analyse konkluderer, at ændringerne særligt vil kunne medføre skadesomkostninger for sektorerne kystbeskyttelse, byggeri, veje og kloakområdet. Omkostningerne vil primært blive afholdt af kommunernes borgere og erhvervsliv enten direkte eller gennem øgede forsikringspræmier eller bidrag til forsyningselskaber. Selve kommunen vil hovedsagelig blive berørt på vejområdet.

Kortlægningen af de fysiske klimakonsekvenser, som er grundlaget for at kunne vurdere de økonomiske klimaeffekter, er meget spinkel. I analysen er nogle sektorer derfor helt ubeskrevne, mens andre kun er blevet belyst med afsæt i generelle tal, der gælder for hele Danmark. I de tilfælde, hvor der foreligger kortlægning på kommuneniveau, er grundlaget fortsat begrænset og dækker ikke hele den undersøgte periode. Dette har den konsekvens, at opgørelserne af skadesomkostninger og tiltagsmuligheder er ufuldstændige og ikke kan summeres på tværs af sektorer og i de fleste tilfælde heller ikke inden for sektorer. Derfor giver analysen for de fleste sektorer ikke umiddelbart basis for at pege på konkrete tilpasningstiltag, der er økonomisk rentable. En væsentlig konklusion af analysen, er derfor, at der er behov for en bedre kortlægning af de fysiske konsekvenser i kommunerne for at kunne udarbejde en fyldestgørende økonomisk analyse.

Fremadrettet anbefales det, at kommunerne

- udarbejder et bedre grundlag for kortlægning af de fysiske konsekvenser, hvor anvendelse af modelværktøjer, der inkluderer terrænforhold, kyst, veje og afløbssystem er helt centrale.
- integrerer længere planlægningshorisonter i kommunens arbejde for bedre at kunne sikre integration af klimaændringer på et tidligt tidspunkt.

1.1

Metode

Der er gennemført en økonomisk analyse af to udvalgte kommuner, som repræsenterer forskellige aspekter af klimatilpasning.

- Albertslund kommune er en mindre bykommune uden kyststrækning.
- Randers kommune er areal- og befolkningsmæssigt større og rummer bl.a. en større provinsby, landbrug og kyst.

Det er dog vigtigt at slå fast, at resultaterne fra de to kommuner ikke kan generaliseres, da konsekvenserne af klimaændringer og dermed skadesomkostningerne er meget lokalt bestemte.

Der anlægges en bred tilgang til kommunen, idet der ses på påvirkningen af selve kommunen samt kommunens borgere og erhverv. Projektet ser både på merudgifter og gevinster forbundet med klimatilpasning samt på de undgåede skadesomkostninger

Analysen gennemføres med baggrund i "Samfundsøkonomisk screening af klimatilpasning", som NIRAS har udarbejdet for Videnscenter for Klimatilpasning og som udkom i juli 2010. Screeningen belyser de økonomiske konsekvenser af klimatilpasning på nationalt niveau, hvor formålet med denne analyse er at gennemføre en analyse på kommuneniveau for derved at øge grundlaget for vurdering af de fysiske konsekvenser af klimatilpasning samt skadesomkostninger og mulige tiltag.

Analysen fokuserer på det mellemlange sigt frem til 2050 og tager udgangspunkt i det såkaldte A1B klimascenarium. Dette er et fælles kortsigtsscenario, som afspejler, at klimaændringerne frem til 2050 varierer meget lidt mellem de forskellige klimascenarier, som FN's klimapanel, IPCC, arbejder med.

Nutidsværdier er opgjort i perioden frem til 2050 med en kalkulationsrente på 5 pct.

1.2

Kortlægning af de fysiske klimakonsekvenser

Der er behandlet 10 sektorer i denne analyse, som er relevante på kommuneniveau: kystbeskyttelse, byggeri, kloakker, vand- og energiforsyning, landbrug, natur og skovbrug, redningsberedskab og fysisk planlægning.

Der er stor variation i datatilgængeligheden for de enkelte sektorer. I tabel 1 er sektorerne opdelt i forhold til det tilgængelige datagrundlag. Der er sektorer, hvor der eksisterer et vist datagrundlag for den enkelte kommune, således at en kommunespecifik tilgang kan anlægges. For andre sektorer er kendskabet på kommuneniveau meget begrænset, hvilket gør, at det udelukkende har været muligt at gennemføre beregninger baseret på nationale, generelle tal. Endelig har der været to sektorer, hvor der har været meget begrænset datamateriale i forhold til at sige noget om skadesomkostninger og tiltag.

Tabel 1: Datatilgængelighed på sektorniveau

<i>Kommunespecifikke data delvist tilgængelig</i>	<i>Kommunale konsekvenser baseret på generelle data</i>	<i>Utilstrækkelige data</i>
Kystbeskyttelse	Byggeri	Redningsberedskab
Kloakker	Veje og jernbaner	Fysisk planlægning
Vand- og energiforsyning	Landbrug	
	Natur og skovbrug	

Generelt kan det konkluderes, at en økonomisk analyse af klimatilpasning frem mod 2050 stiller store krav til kortlægningen af de fysiske konsekvenser på et ret omfattende detaljeringniveau. Selv på kloakområdet, hvor kommunerne har udført megen kortlægning, er den fysiske kortlægning fortsat for spinkel til at kunne bestemme skadesomkostninger og specificere omkostningseffektive tiltag. Ikke mindst på den lange bane, hvor konsekvenserne af klimaændringerne intensiveres. Der er således ikke kun usikkerhed om klimaændringerne som sådan, men i høj grad også manglende information om de fysiske konsekvenser af klimaændringer i de forskellige sektorer i dag og ikke mindst deres udvikling frem mod 2050.

Projektet har vist, at detaljeret kendskab til samspillet mellem nedbør, terræn, afløbssystem og kyst er centralt i et langsigtet arbejde med klimatilpasning på kommuneniveau. Vi anbefaler derfor, at kommunerne oparbejder hydrauliske modelværktøjer, som grundlag for integreret vandplanlægning, hvilket er hjørnестenen i hensigtsmæssigt tilpasning til klimaændringerne på afløbs-, vej- og kystområdet. Da konsekvenserne af klimatilpasning ikke følger

kommunegrænser kan det være nødvendigt at udarbejde analyser af andre geografiske enheder end kommunen, herunder gennemføre analyser på tværs af kommunegrænser. Det vil derfor være relevant løbende at udvikle fælles retningslinier og forudsætninger for gennemførelse af analyserne.

En kvalificeret analyse af skadesomkostninger og tiltag frem til 2050 kræver endvidere en meget lang planlægningshorisont. På eksempelvis kloakområdet er klimaændringerne kommet på kommunernes dagsorden og integreres i handlingsplaner. Alligevel er kommunernes opgørelse af det konkrete investeringsbehov typisk ikke længere end ti år, hvilket er lidt i en sammenhæng med fokus på klimaændringer. Dette besværliggør selvstændigt en analyse som denne, da konsekvenser, skader og mulige tiltag ofte ikke er kortlagt.

Kommunerne bør derfor supplere det konkrete projekteringsarbejde med en planlægningsramme med en længere tidshorisont. Planlægning af nye byområder og renovering af afløbssystemet er eksempler på tiltag med lang levetid, som kun kan planlægges hensigtsmæssigt, hvis klimakonsekvenserne på den lange bane integreres fra start.

1.3

Resultater af analysen

Nedenfor præsenteres centrale resultater sektorvis for de to kommuner. Resultater om skadesomkostninger og omkostninger til tiltag er opsummeret i tabel 2 og 3.

1.3.1

Kystbeskyttelse

For kystkommunen Randers vil mangelfuld kystbeskyttelse medføre stigende skadesomkostninger på ejendomme og landbrug. Albertslund har ingen kyststrækning og kystbeskyttelse er derfor ikke relevant for kommunen. Analysen indikerer dog at det generelt ikke er rentabelt at iværksætte tiltag før 2050. De klimarelaterede skadesomkostninger for middelvandsstandsstigninger og oversvømmelseshændelser frem til 2050 vurderes til omkring 14 mio. kr. i nutidsværdi, hvorimod omkostningen ved tiltag er opgjort til over 200 mio. kr. Der kan dog være særlige strækninger, særligt byområder, hvor en tidligere kystbeskyttelse kan være rentabel, hvilket kalder på mere detaljerede analyser. At værdien af de klimarelaterede stormskader i Randers Kommune ikke er højere skyldes, at stigningen i antallet af ejendomme som vil blive berørt af en oversvømmelse frem mod 2050 i forhold til i dag er forholdsvis begrænset.

Dette er i overensstemmelse med konklusionerne i rapporten "Samfundsøkonomiske screening af klimatilpasning", hvor det på det generelle niveau blev konkluderet, at udfordringerne for kystbeskyttelsen primært vil indtræffe efter 2050, ligesom det blev påpeget, at det inden for kystbeskyttelse er muligt at iværksætte tiltag løbende i takt med klimaændringerne.

Skadesomkostninger som følge af oversvømmelser vil blive afholdt af kommunens borgere og erhverv (lods- og bygningsejere) og forsikringsselskaber (forsikringstagere). Mulige tiltag så som sandfodring, diger og forhøjede kajkanter vil ligeledes skulle finansieres af lodsejere.

1.3.2

Byggeri

De store værdier, der er bundet i offentligt og privat byggeri, vil blive påvirket af ændret stormlast, nedbørsmønster, snetryk mv. Manglende viden om bygningerne og deres følsomhed over for klimaændringerne, gør, at det er vanskeligt at vurdere skadesomkostninger og tiltag. Der forventes et øget energiforbrug til køling af kontorbyggeri, hvilket er en omkostning, der skal afholdes af offentlige og private kontorejere/-lejere. Omkostningen er i nutidsværdi opgjort til henholdsvis 18 mio. kr. og 6 mio. kr. for Randers og Albertslund Kommune.

De mildere vintre vil dog også bevirke at varmebehovet reduceres om vinteren. Besparelsen herved er ikke opgjort i analysen, men det betyder at den samlede omkostning til øget energiforbrug mindskes i forhold til de anførte beløb ovenfor.

Udover vurdering af ændringen i energiforbrug er omkostningen forbundet med en yderligere stormhændelse frem mod 2050 illustreret med et beregningseksempel baseret på historiske forsikringsudbetalinger ved stormskader. I nutidsværdi er stormskaderne vurderet til henholdsvis 38 mio. kr. og 8,5 mio. kr. for Randers og Albertslund kommune. Denne omkostning afholdes af forsikringsselskabet og i sidste ende forsikringstagerne, dvs. borgere og erhverv. Det har ikke været muligt at opgøre omkostningen ved eventuelle tiltag.

1.3.3

Veje og jernbaner

Øgede vandmasser vil påvirke fremkommelighed og vedligeholdelsesbehovet på vej- og jernbaneområdet. Manglende viden om de fysiske konsekvenser gør, at de samlede skadesomkostningerne ikke kan bestemmes, og at denne analyse begrænser sig til at eksemplificere værdien af tabt tid ved oversvømmelse af udvalgte vejstrækninger. Det er ikke muligt at vurdere eventuelle besparelser som følge af ændret behov for snerydning og saltning og for udbedring af frostskafer.

Det er således heller ikke muligt at pege på rentabiliteten af konkrete tiltag, men der vurderes at være behov for tiltag både i forhold til øget vedligehold og bedre afvanding. Med udgangspunkt i generelle tal for øgede omkostninger til vedligehold og afvanding på vejområdet vurderes det, at kommunerne skal forvente betydelige meromkostninger på området, svarende til 26 mio. kr. i nutidsværdi for Randers kommune og 1,6 mio. kr. for Albertslund kommune. Hertil kommer eventuelle besparelser på vintertjeneste mv. Tiltagene er dog givetvis utilstrækkelige i ekstremesituationer, hvor vejområdet i høj grad skal ses i sammenhæng med tiltag på kloakområdet. En samlet hydraulisk analyse vil kunne give et bedre billede af de fysiske konsekvenser frem mod 2050 og dermed skadesomkostningerne.

1.3.4

Kloakker

Kloakområdet vil blive ramt af øget hyppighed af kraftige nedbørshændelser med tilhørende øget risiko for oversvømmelse. Skadesomkostninger forbundet med oversvømmelseshændelser er potentielt meget store. Det nødvendige detaljeringniveau for at vurdere de konkrete skadesomkostninger i fremtiden er dog meget omfattende og ikke fuldt ud til stede i de to kommuner. I analysen beregnes eksempler, hvor risikozoner antages fyldt med vand i ekstremesituationer. Disse beregninger viser relativt begrænsede skadesomkostninger ved én 50 års-hændelse. I Albertslund peger analysen, med udgangspunkt i kommunens egne undersøgelser på, at tiltag deraf kommunen vurderes at afhjælpe klimakonsekvenserne, vil medføre anseelige omkostninger for forsyningsselskabet i størrelsesordenen 144 mio. kr. i nutidsværdi.

1.3.5

Vand- og energiforsyning

Den samfundsøkonomiske screening behandlede behovet for beskyttelseszoner omkring grundvandsboringer og rensning af vandet. I Albertslund Kommune er disse forhold ikke relevante, da landbrugsproduktionen er meget begrænset. Der forventes derimod øget indvinding af grundvand i fremtiden, hvilket vil medføre en nettobesparelse for kommunens forsyningsselskab opgjort til 17-37 mio. kr. i nutidsværdi

I Randers er grundvandsforsyningen tilstrækkelig til at forsyne kommunen, og med øget grundvandsdannelse forventes der heller ikke problemer i fremtiden. Randers Kommune har

endnu ikke foretaget en risikovurdering af boringerne, men forventer at gøre det i løbet af 2011.

Albertslund forsynes med energi fra nabokommunerne, hvorfor der ikke ventes økonomiske effekter af klimaændringerne. I Randers vil det være sandsynligt, at kraftvarmeværket, der er placeret på havnen, skal beskyttes bedre mod oversvømmelser, der skønsmæssigt anslås at kunne koste 15 mio. kr.

1.3.6

Landbrug

I Randers Kommune er det forventeligt, at landbruget opnår større udbytter, såfremt der gives tilladelse til øget brug af gødning og pesticider. Samtidig vil produktionen medføre højere kvælstofudledning, men gevinsten vil formentlig være betragtelig selv, når der tages højde herfor. På baggrund af generelle tal er den øgede produktionsværdi i Randers kommune i nutidsværdi opgjort til 180 kr. (5 pct. udbyttestigning), hvorimod omkostningen til at imødegå den øgede kvælstofudledning er opgjort til 67 mio. kr. i nutidsværdi. Middelvandsstandsstigningen vil ikke bevirke, at landbrugsarealer tabes, men det har ikke været muligt at bestemme øgede oversvømmelser som følge af ekstremhøjvande.

I Albertslund er omfanget af landbrug meget begrænset og inddrages derfor ikke i analysen.

1.3.7

Skovbrug og natur

Klimaændringer kan medføre bedre vækstbetingelser særligt for løvskov og øget stormfaldsrisiko og dårligere vækstbetingelser særligt for rødgran. For Randers Kommunes vedkommende er 60 pct. nåleskov, men der plantes udelukkende løvskov i skovrejsningsprojekter. I Albertslund Kommune er kun 25 pct. nåleskov.

Begge kommuner vil opleve vådere områder omkring vandløb mv. og har arbejdet med etablering af våde enge. I Albertslund kommune bl.a. for at afhjælpe oversvømmelsesproblemer i andre kommuner, der ligger nedstrøms for Albertslund. I Randers kommune har hovedformålet været kvælstoffjernelse i relation til Vandmiljøplan 2

Table 2: Resultater for Randers Kommune

Sektorer	Fysiske konsekvenser	Skadesomkostninger, nutidsværdi	Hvem rammes af omkostninger/gevinster?	Tiltag, nutidsværdi	Hvem afholder omkostninger?
Kystbeskyttelse	Kysterrosion: Arealtab på 51,5 ha	4,9 mio. kr.	Borgere/erhverv (lodsejere)	98,5 mio. kr. (sandfodring)	Borgere/erhverv (lodsejere)
	Permanent oversvømmelse som følge af middelvandsstandsstigning: 20 kolonihavehuse oversvømmes	1,4 mio. kr.	Borgere/forsikringselskaber (kolonihavehuse) Kommunen (grundene)	Tiltag ikke teknisk mulige iflg. kommunen	
	Oversvømmelser af kysten som følge af ekstremhændelser: 170-190 yderligere ejendomme potentielt oversvømmet ved en 20, 50 eller 100 års-stormflod	8 mio. kr.	Borgere/erhverv/forsikringselskaber (lodsejere)	60-180 mio. kr. (forhøjelse af diger)	Borgere/erhverv (lodsejere)
	Oversvømmelser i nyt og gammelt havneområde som følge af ekstremhændelser	Ikke bestemt		5 mio. kr. (ekstraudgift til kajforhøjelse ved eventuelt boligbyggeri på havnen) 1 mio. kr. (kajforhøjelse ved planlagt havneudvidelse)	Borgere/Erhverv (Bygherre)
Byggeri	Ændret energiforbrug til køling og opvarmning af eksisterende kontorbyggeri; stigning på 4,8 mio. kWh	18 mio. kr.	Erhverv/kommune (Ejere/lejere af kontorbyggeri)	Ikke vurderet	Ejere af kontorbyggeri
	Øget grundvandsstand	Vurderes ikke at være et problem			
	En ekstra storm	38 mio. kr.	Borgere/erhverv/kommune (forsikringselskaber)	Ikke vurderet	Borgere/erhverv/kommune
Veje og jernbaner	En oversvømmelseshændelse på Grenåvej	0,4-1,8 mio. kr. (tidstab)	Borgere/erhverv	6 mio. kr. (øget afvanding) 8-34 mio. kr. (øget vedligehold af afvanding)	Kommune
Kloakker	Oversvømmelse af eksempel-lavning	0,67 mio. kr. (forsikringsudbetalinger)	Borgere/erhverv (forsikringselskaber)		
Vand- og energiforsyning				Forhøjelse af kajkant til beskyttelse af kraftvarmeværk skønsmæssigt 15 mio. kr.	Forsyningselskab
Landbrug	Øget udbytte	Gevinst på 180 mio. kr.	Landbruget		Landbrug
	Øget udvaskning af kvælstof			67 mio. kr.	Landbrug/staten

Anm.: Tallene er for 2050 medmindre andet er angivet, beregningseksempler er fremhævet med kursiv

Tabel 3: Resultater for Albertslund Kommune

Sektorer	Fysiske konsekvenser	Skadesomkostninger, nutidsværdi	Hvem rammes af omkostninger/gevinster?	Tiltag, nutidsværdi	Hvem afholder primært omkostninger?
Kystbeskyttelse	Ikke relevant	Ikke relevant		Ikke relevant	Ikke relevant
Byggeri	Ændret energiforbrug til køling og opvarmning af eksisterende kontorbyggeri; stigning på 1,7 mio. kWh	6 mio. kr.	Erhverv/kommune (Ejere/lejere af kontorbyggeri)		Ejere af kontorbyggeri
	<i>En ekstra storm</i>	<i>8,5 mio. kr.</i>	Borgere/erhverv/kommune (forsikringsselskaber)	Ikke vurderet	<i>Borge-re/erhverv/kommune</i>
Veje og jernbaner				0,5-1,9 mio. kr. (øget vedligehold af afvanding) 0,4 mio. kr. (nyetablering af afvanding)	Kommunen
Kloakker	Yderligere fem byområder og to regnvandsbassiner vil ikke kunne møde serviceniveau i 2034	Ikke muligt at bestemme		144 mio. kr. til klimarelaterede tiltag (kloakfornyelse og recipienter). Det er uvist, i hvilket omfang skader forhindres som følge af tiltagene	Forsyningsselskaber
	<i>En ekstremhændelse hvor udpegede risiko-zoner oversvømmes helt eller delvist (12-118 ejendomme)</i>	<i>0,7 -7,1 mio. kr. pr. hændelse</i>			
Vand- og energiforsyning	Stigning i grundvandsspejl	Gevinst relateret til øget vandindvinding: 17-37 mio. kr.	Forsyningsselskaber	-	Forsyning (besparelse på vandindkøb fra nabokommuner)
	Ingen konsekvenser for energiforsyning				
Landbrug	Ikke behandlet	Ikke behandlet		Ikke behandlet	
Natur og skovbrug	Øget oversvømmelsesrisiko nedstrøms for kommunens åer			2,7 mio. kr. (St. Vejle Å) [passer nutidsværdien?]	Kommunen

Anm.: Tallene er for 2050 medmindre andet er angivet, beregningseksempler er fremhævet med kursiv

Det er på baggrund af analyserne vanskeligt at give et samlet billede af omkostningerne ved klimaændringer og tilpasning i de to kommuner. Det er sektorerne kystbeskyttelse, byggeri, veje og kloakområdet, der vurderes at være hårdest ramt af omkostninger, hvorimod landbrug og vandforsyning hovedsageligt vil opleve gevinster. Omkostningerne vil primært blive afholdt af kommunernes borgere og erhvervsliv enten direkte eller gennem øgede forsikringspræmier eller bidrag til forsyningselskaber gennem brugerbetaling. Selve kommunens budget vil hovedsagelig blive berørt på vejområdet.

Relation til screening

I 2010 udkom rapporten "Samfundsøkonomisk screening af klimatilpasning". Hovedformålet med screeningen var at skabe et bedre overblik over de samfundsøkonomiske konsekvenser af klimaændringer på tværs af de sektorer, der er behandlet i Regeringens klimatilpasningsstrategi fra 2008. Sektorerne blev gennemgået med henblik på at vurdere størrelsesordener af skader og tiltag, samt ikke mindst pege på behov for mere omfattende analyser.

Screeningen konkluderer at særligt sektorerne kystbeskyttelse, byggeri, veje/baner samt kloakering er relevante at se nærmere på. I disse sektorer er de potentielle skadesomkostninger store samtidig med, at der vurderes at være muligheder for at begrænse skadesomkostningernes ved at implementere tiltag, som kan imødegå klimaændringer.

Screeningen konkluderer desuden, at der er behov for at igangsætte samfundsøkonomiske analyser på et mere konkret niveau og indenfor afgrænsede geografiske områder, fx på kommuneniveau, da det er svært at komme med håndfaste konklusioner på det meget overordnede niveau.

Formålet med nærværende rapport er derfor at supplere screeningen med henblik på at komme i dybden med klimaændringernes økonomiske betydning for to konkrete kommuner, herunder vurdere skadesomkostninger og omkostninger ved tiltag fordelt på borgere, kommune og staten. Screeningen kortlagde desuden vidensbehov, hvilket ligeledes er et fokuspunkt i denne analyse.

Udvælgelse af kommuner

Klimaændringerne vil ramme geografisk forskelligt. De to case-kommuner er udvalgt så de repræsenterer forskellige aspekter af klimatilpasning:

- Albertslund Kommune er en mindre bykommune uden kyststrækning
- Randers Kommune er areal- og befolkningsmæssigt større og rummer bl.a. en større provinsby, landbrug og kyst.

Det er dog vigtigt at pointere, at dette dog ikke betyder, at resultaterne fra analysen kan generaliseres, da konsekvenserne af klimaændringer er meget lokalt bestemt.

De to kommuner er udvalgt blandt en bruttoliste af kommuner, der på baggrund af bl.a. kommuneundersøgelsen¹ er vurderet til at arbejde aktivt med klimatilpasning

Som kriterier for udvælgelsen er der lagt vægt på, at kommunerne skal være repræsentative; de skal være forskellige; de må ikke være for specielle; de skal have foretaget god kortlægning af effekter af klimatilpasning; de skal have foretaget noget konkret tilpasning eller have planlagt noget tilpasning; de skal dække de typiske udfordringer for kommunerne (kystbeskyttelse, oversvømmelse fra regnvand etc.).

¹ Klimatilpasning i danske kommuner, 2010. Udarbejdet af YouGov Zapera og Videnscenter for klimatilpasning.

Der er lagt særligt stor vægt på, at kommunen har afdækket de fysiske konsekvenser ved klimatilpasning. Dette er valgt for at have et vist grundlag for de videre økonomiske analyser, da afdækning af selve de fysiske konsekvensanalyser i sig selv er meget ressourcekrævende. Kommunerne på bruttolisten er kontaktet telefonisk og interviewet for at afdække konkret, hvordan og i hvilket omfang kommunen har arbejdet med klimatilpasning². På baggrund af disse telefoninterviews er Albertslund og Randers Kommune valgt ud. Det har imidlertid vist sig at være svært på forhånd at vurdere det eksisterende vidensgrundlag i kommunerne og for en række sektorer har der været behov for at foretage supplerende analyser af de fysiske konsekvenser af klimatilpasning bl.a. i form af GIS-analyser og lign.

I bilag 1 kan ses en liste over det ønskede databehov, som er anvendt til interview med kommunerne.

Tabel 4. Fakta om Albertslund og Randers kommuner sammenlignet med hele landet.

		<i>Alberts- lund</i>	<i>Randers</i>	<i>Danmark</i>
Areal, km²		23	800	43.075
Befolkning	Indbyggertal	28.000	95.000	5.560.628
	Andel under 18 år, %	25	23	23
	Andel over 65 år, %	14	17	16
	Antal husstande	12.335	48.124	2.584.479
	Befolkningstæthed, indb./km²	1202	127	128
Bygninger	Etageareal, mio. m²	2,9	11,5	654,8
Infrastruktur	Vejlængde, km³	82	1.268	73.574
	Jernbaner, km	15,8	114,7	2.667
Havne	Kajlængde, km	-	3	-
	Kote, moh	-	1,3-1,9	-
Kystsikring	Diger, km	-	67	Ca. 1110
	Kote, moh	-	1,2-2,5	-
	Pumper, stk.	-	33	-
Offentlige kloakledninger	Længde, km	430	1.150	57.000
	Separatkloakeret, %	100	65	-
	Fælleskloakeret, %	0	Ca.35 pct	-
	Ej tilsluttet offentlig kloak, antal ejendomme	25	3220	-
Vandforsyning	Vandværker, stk.	1	91	2.718
	Boringer, stk.	3	800	71.000**
	Andel drikkevand produceret i kommunen, %	28	99	-
Natur	Skov, ha	950	6.700	182.948
	Vådområde, km²	0,5	55	2.275
	Vandløb, km	6	628	69.000
	Kystlinje, km	0	88,5	7.314
	NATURA2000 fuglebeskyttelse/habitat, ha ??	0	27/8	3.218
	§3-områder, ha ialt	70	5482	-
Turisme	Overnatninger, mio.	0	143	Ca. 73.000
Landbrug	Areal, ha	100	65.000	2.861.501
	Bedrifter, stk.	6	996 ⁴	41.384
Fiskeri	Dambrug, stk.	-	1	364

* vandforsyninger ** private

³ Vejsektoren.dk, Længden af offentlige veje pr. 1. januar 2010 fordelt på kommuner og vejtype.

⁴ Med hektarstøtte

Metode

I dette afsnit beskrives den specifikke metodemæssige tilgang og de udfordringer, der knytter sig til analysen. For en mere grundig beskrivelse af en række generelle metodemæssige udfordringer, herunder diskontering, usikkerhed, opgørelse af referencescenarium mv. henvises til den samfundsøkonomiske screening (Energistyrelsen, 2010).

Generelt er udarbejdelse af samfundsøkonomiske analyser af klimatilpasningstiltag en meget kompleks øvelse. Der er tale om langsigtede problemstillinger, hvor der er stor usikkerhed både om de konkrete klimaændringer og de deraf følgende konsekvenser. Derudover er det vanskeligt at prissætte både konsekvenser og tiltag. I visse tilfælde vil det desuden kræve omfattende tekniske og hydrauliske analyser, som ikke har været mulige at gennemføre indenfor rammerne af dette projekt. Derfor vil analyserne ofte være baseret på mere overordnede analyser.

Fokus i denne analyse er at få afdækket de økonomiske konsekvenser af klimaændringer og tilpasning indenfor kommunens geografiske afgrænsning opdelt på omkostninger afholdt af henholdsvis kommunekassen, kommunens borgere og erhverv samt eventuelt staten. Der er således ikke tale om egentlig samfundsøkonomisk analyse i traditionel forstand, men mere en opgørelse af de direkte økonomiske omkostninger og gevinster. Der er derfor heller ikke foretaget en opskrivning af priser til forbrugerpriseniveau med den såkaldte nettoafgiftsfaktor, som det anbefales at gøre i samfundsøkonomiske analyser.

Analysen har fokus på det mellemlange sigt og tager udgangspunkt i en tidshorisont frem til 2050. Metodemæssigt er diskonteringsraten en central parameter i den økonomiske analyse, der vurderer konsekvenser på lang sigt, særligt hvis der er stort tidsmæssigt spænd mellem omkostninger til tilpasning og gevinsterne i form af sparede skadesomkostninger. Generelt gælder, at jo højere diskonteringsrate jo mindre vægter fremtidige effekter. Der er i analysen valgt at tage udgangspunkt i Finansministeriets anbefalinger om en kalkulationsrente på 5 pct.⁵

Analysen medtager ikke afledte effekter af klimaændringer eller tiltag i andre kommuner, med mindre kommunen bidrager til at finansiere eventuelle samarbejdsprojekter med andre kommuner.

Der er ikke lagt vægt på hvorvidt tilpasningen sker som såkaldt ad hoc tilpasning eller planlagt tilpasning jf. definition i Regeringens klimatilpasningsstrategi. I overensstemmelse med screeningens anbefalinger (i afsnit 3.5) ses der i stedet på den samlede omkostning ved tilpasning uanset om det indgår som fx en del af den generelle vedligeholdelse af et område eller som et nyt tiltag. Under alle omstændigheder er det dog kun meromkostningen som følge af klimaændringer, der medtages.

For visse af klimaændringerne kan der gennemføres tilpasningstiltag, der kan reducere eller helt afværge de samlede konsekvenser. I de tilfælde skal omkostningerne ved klimaændrin-

⁵ De nyeste anbefalinger fra Finansministeriet er på 5 pct. og er bl.a. anvendt i arbejdet med klimastrategi for de ikke-kvotebelagte sektorer. Finansministeriet har dog endnu ikke offentliggjort en revideret samfundsøkonomisk vejledning med de nyeste anbefalinger. I forhold til udenlandske erfaringer er det en relativ høj rentesats, særligt når der er tale om lang tidshorisont.

ger dels bestå af omkostninger til selve tilpasningstiltaget fratrukket de reducerede skadesomkostninger og tillagt eventuelle resterende skadesomkostninger, som det ikke er lykkedes at afværge ved tilpasningen. Når det skal vurderes, om et tilpasningstiltag er økonomisk hensigtsmæssigt, holdes omkostninger og gevinster op mod et referencescenarium, hvor tiltaget ikke er gennemført. I denne analyse ses som udgangspunkt på omkostninger ved klimatilpasning i forhold til en 2005-situation i de tilfælde det har været muligt. 2005 er valgt som basisår, fordi det er vurderet, at det først er herefter at kommunerne for alvor er begyndt at implementere klimatilpasningstiltag. Det har dog ofte ikke været muligt konsistent at tage udgangspunkt i 2005-data, særligt ved vurdering af skadesomkostninger. Dette vurderes dog ikke at have betydning set i lyset af de store usikkerheder der i øvrigt er i denne form for analyse.

Generelt har det vist sig vanskeligt at opgøre de samlede skadesomkostninger for de enkelte sektorer og dermed vanskeligt at sammenholde skadesomkostninger direkte med omkostninger til tiltag, så der har kunnet foretages en vurdering af rentable tilpasningstiltag og samlet analyse af de økonomiske konsekvenser. Dette bunder i at det nødvendige databehov for at kunne foretage en sådan samlet økonomisk vurdering har vist sig meget omfattende og kun i begrænset omfang til stede. Dette beskrives mere indgående i næste kapitel.

2.4

Klimascenarium og tidshorizont

Det er i sagens natur umuligt at forudsige de fremtidige udslip af drivhusgasser og af aerosoler. I stedet må man benytte sig af forskellige scenarier, der hver for sig repræsenterer ét bud på de fremtidige udslip og dermed på fremtidens klima. På nuværende tidspunkt stammer de mest brugte udslipsscenarioer fra FN's klimapanel (Nakićenović et al., 2000) og er baseret på fremskrivninger af, hvorledes parametre såsom befolkningsudvikling, teknologiske fremskridt og økonomi udvikler sig i fremtiden.

FN's klimapanel arbejder med flere hovedgrupper af scenarier. Der er stor forskel i udledningen af drivhusgasser og aerosoler alt efter hvilket scenarie, der arbejdes med. Samtlige scenarier beskriver ændringer frem til år 2100. Valget af scenarie har en stor betydning for omfanget af klimaændringerne i slutningen af dette århundrede. Omvendt viser de forskellige scenarier sig at give nogenlunde samme temperaturudvikling i de næste årtier frem til midten af århundredet. Det er med andre ord først efter cirka år 2050, at scenariernes forskellighed for alvor kommer til udtryk. Der arbejdes derfor i denne analyse med et fælles kortsigtsscenario - kaldet A1B - frem til år 2050, jf. anbefalingerne på klimatilpasningsportalen.

Tabel 5 viser klimakonsekvenserne under A1B-scenariet fra 2021 og frem mod 2050. Udviklingen skal ses i forhold til normalperioden 1961-90 og er beregnet med DMIs regionale klimamodel HIRHAM5. I forhold til hvad vi kender i dag, indebærer Danmarks fremtidige klima højere temperatur, mere regn og kraftige nedbørshændelser samt mere vind både i middel- og ekstrem-situationer. De regionale forskelle i klimaændringerne på tværs af landet, er begrænsede og vil ikke indvirke på denne rapport's resultater (DMI, 2010).

Tabel 5: Klimascenarier i Danmark, scenarium A1B, 2021-2050.

Årsmiddeltemperatur	+0.8 grader
Vinter	+1.0 grader
Sommer	+0.4 grader
Årsmiddelnedbør	+11 %
Vinter	+7 %
Sommer	+8 %
Hav	
Stormstyrke	+3 %

Kilde: www.klimatilpasning.dk

Klimaændringerne betyder, at somrene bliver varmere med flere og længere tørkeperioder/hedebølger. Vintrene bliver derimod mildere og mere fugtige. Samtidig vil der komme flere storme og med en kraftigere styrke. Frem til 2050 forventes middelvandstanden at øges med 0,15 – 0,45 m, men da de kystnære områder også påvirkes af vindhold samt fortsat landhævning vil den reelle havniveaustigning være 0,05 – 0,5 m. Under stormflod vil havvandstanden stige yderligere. I analysen er der, ud fra en risikobetragtning i forbindelse med vurderinger af vandstandsstigninger, taget udgangspunkt i worst case scenarier.

3

Data

Sektorerne vil blive berørt af klimaforandringerne i meget forskelligt omfang og datagrundlaget er ligeledes stærkt varierende sektorerne i mellem. Derfor vil analyserne have meget forskellig detaljeringsgrad i de forskellige sektorer. I nogle tilfælde begrænses sektoranalysen derfor til en kvalitativ vurdering, da der ikke er grundlag for en økonomisk behandling og i andre tilfælde foretages en konkret beregning på baggrund af GIS-analyser el. lign.

Analysen opererer med data på flere niveauer. På lokalt niveau afhænger informationsniveauet ofte af, om kommunen har foretaget egne undersøgelser af en given problematik. Der er således en del sektorer, hvor lokale data ikke er tilgængelige, og der tages i stedet udgangspunkt i mere generelle data tilpasset kommunens forhold.

I de følgende behandles de enkelte sektorer mere indgående i forhold til det nødvendige og tilgængelige databehov.

3.1

Kystbeskyttelse

Ved vurdering af skadesomkostninger og relevante tiltag indenfor kystbeskyttelse er det nødvendigt at foretage kortlægninger af udbredelsen af havvand både i forhold til middelvandsstandsstigninger og stormflodshændelser. Kortlægningen skal ideelt set tage hensyn til eksisterende diger, pumpestationer, sluser mv. Dette overblik kan være vanskeligt at få, da disse anlæg og konstruktioner som oftest er etableret af lodsejeren. Videnscenter for Klimatilpasning er i øjeblikket i gang med at udarbejde et værktøj "havvand på land", som forventes offentliggjort i den nærmeste fremtid, hvor data om konstruktioner og anlæg bliver registeret i et GIS-system, så der kan foretages konsekvensberegninger af forskellige scenarier, fx ud fra forskellige forudsætninger om stigninger i middelvandsstand. Det har ikke muligt at få adgang til værktøjet til brug i dette projekt, men der er foretaget lignende GIS-kortlægninger baseret på de data, der har været tilgængeligt i Randers Kommunes GIS-database.

3.2

Byggeri

Værdien af det samlede byggeri i Danmark er meget stor – i omegnen af 6.000 mia. kr. Det er ikke muligt at skabe sig et samlet overblik over robustheden overfor klimaforandringer i sektoren samlet set, da størstedelen af aktiverne er privatejede og det er ejeren, der har ansvaret for bygningen. Dette betyder også, at det er svært at komme med konkrete anbefalinger til rentable tilpasningstiltag, da diversiteten i bygningsmassen er meget stor.

En tilgang til at skabe sig et overblik over de potentielle skadesomkostninger er ved at se på historiske udbetalinger af erstatninger fra forsikringsselskaber og fremskrive disse skadesomkostninger i forhold til de forventede klimaændringer⁶. Dette er i sagens natur forbundet med meget store usikkerheder, dels pga. usikkerheden om hyppigheden og kraftigheden af fremtidige ekstremhændelser, fx storm, dels fordi det er vanskeligt at vurdere hvordan de geografisk vil fordele sig. De vurderinger der foretages i analysen har derfor meget overordnet karakter og kan hovedsageligt give et billede af størrelsesordener.

3.3

Veje og jernbaner

⁶ En gruppe udenlandske forskere har netop afsluttet et projekt, hvor de har koblet en forsikringsmodel med en klimatilpasningsmodel. Herved fås et indtryk af hvor store de fremtidige forsikringspræmier bliver som følge af øget stormstyrke. Projektet omtales nærmere under Albertslund jf. kapitel 5.

Vurdering af skadesomkostninger og relevante tiltag indenfor særligt vejområdet kræver kortlægninger af de konsekvenser særligt ekstremregn-hændelser vil have. Dette kan være fordi vandet ikke kan ledes hurtigt nok væk fra vejen, fordi vejen bliver oversvømmet af vand fra kloaksystemer eller vandløb, der ikke kan håndtere store vandmængder. I fugtige veje mindskes bæreevnen og der opstår huller (Doktor, 2011). Kortlægningen kræver udarbejdelse af hydrauliske modeller, der tager hensyn til topografi, jordbundsforhold, dræning samt det generelle afløbssystem/kloaksystem). Vurdering af konsekvenser på vejområdet er derfor tæt koblet til databehovet på kloakområdet, som beskrives i næste afsnit. Udarbejdelse af hydrauliske modeller til at vurdere behovet for tilpasninger af det generelle afløbssystem, vil derfor med inddragelse af afvandingsforholdene for vejene, kunne give et billede af de potentielle skadesomkostninger på vejområdet. Tiltag mod vejområdet er ligeledes tæt koblet til og afhængige af tiltag til håndtering af det generelle afløbssystem.

En anden klimakonsekvens, der kan have afgørende betydning for skadesomkostninger på vejområdet, er højere grundvandsstand. En højere grundvandsstand giver opdrift og veje, broer og dæmninger svækkes (Doktor, 2011). Der er endnu stor usikkerhed omkring klimaændringers indvirkning på grundvandsstanden, men GEUS arbejder på en kortlægning, der forventes færdig ved udgangen af 2011.

Hverken Randers eller Albertslund kommune har kortlagt de potentielle konsekvenser af klimaændringer på vejområdet. Der har derfor ikke været fysiske data at tage udgangspunkt i. Der er i stedet taget udgangspunkt i generelle vurderinger af de klimarelaterede behov for øget vedligehold og nyetablering af afvanding baseret på KL (2009).

Ændringen i temperatur og nedbør vil også have betydning for omkostninger til vintertjeneste og vedligehold som følge af eksempelvis frostsprængninger i vejbelægningen. På trods af fald i nedbør i form af sne og i antal frostdage (17 færre i 2050 iflg. A1B-scenariet) er vinteromkostningerne på vejområdet også forbundet med antallet af hændelser, hvor temperaturen svinger omkring 0 °C. Det er forventeligt, at omkostningerne som følge af vintervejrlig samlet set vil falde, men det er vanskelig at belyse i hvilket omfang.

3.4

Kloakering

3.4.1

Serviceniveau

Kloakområdet forvaltes med udgangspunkt i opretholdelse af et såkaldt serviceniveau eller funktionskrav. Systemerne har således en kapacitet, der er tilpasset et politisk bestemt niveau af service, som typisk vil tillade eksempelvis oversvømmelse på terræn hvert femte år for separatkloakerede systemer og hvert 10. år for fælleskloakerede systemer. Systemkapaciteten skal altså kunne rumme en nedbørshændelse, der statistisk set forekommer en gang hvert 5. eller 10. år. LAR-løsninger (Lokal Afledning af Regnvand) vil typisk kunne anvendes som en metode til at sikre serviceniveauet ved at friholde kloaksystemer for en del af nedbøren og dermed øge den samlede kapacitet. LAR-løsninger er derimod ofte mindre effektive i forhold til at håndtere hændelser, der ligger udover det fastsatte serviceniveau.

En udvidelse af kloaksystemet, som kan håndtere kraftigere nedbør forbundet med f.eks. 10, 25, 50 eller 100-årshændelser, vil være en meget dyr løsning. Derfor er afløbssystemet ikke dimensioneret til at kunne håndtere disse hændelser, og der vil derfor kunne opstå lokale opstuvninger, overløb eller lign. I disse ekstremtilfælde vil vandmængderne skulle håndteres på terræn, hvilket kan ske ved at iværksætte tiltag, der kan forsinke eller styre strømmingen på terræn. Dette kan være såvel forebyggende tiltag, såsom anvendelse af fodboldbaner

eller rekreative områder, som midlertidige bassiner eller decideret beredskab, hvor eksempelvis sandsække og mobile pumper bruges til at opdæmme og styre vandet.

3.4.2

Klimaændringer

Ændrede nedbørsmønstre som følge af klimaændringer har medført, at kloaksystemer anbefales planlagt med højere kapacitet. Et system der i dag møder et serviceniveau på opstuvning til terræn maksimalt hvert femte år, vil under fremtidens nedbørsforhold kun kunne håndtere eksempelvis en tre-årshændelse. Klimaændringerne bevirker altså, at systemets robusthed falder, og der er derfor fremadrettet behov for tiltag for at kunne opretholde dagens serviceniveau. Dette kan indebære udvidelse af dimensioneringen af kloakrørene eller øget brug af LAR-løsninger.

Ingeniørforeningens spildevandskomite anbefaler at kloakkerne fremover dimensioneres i forhold til en 30 pct. større regnintensitet også kaldet en klimafaktor på 1,3. Således forventes det, at en fem-årshændelse bliver 30 pct. værre frem mod 2100 (Spildevandskomiteen, 2006)

3.4.3

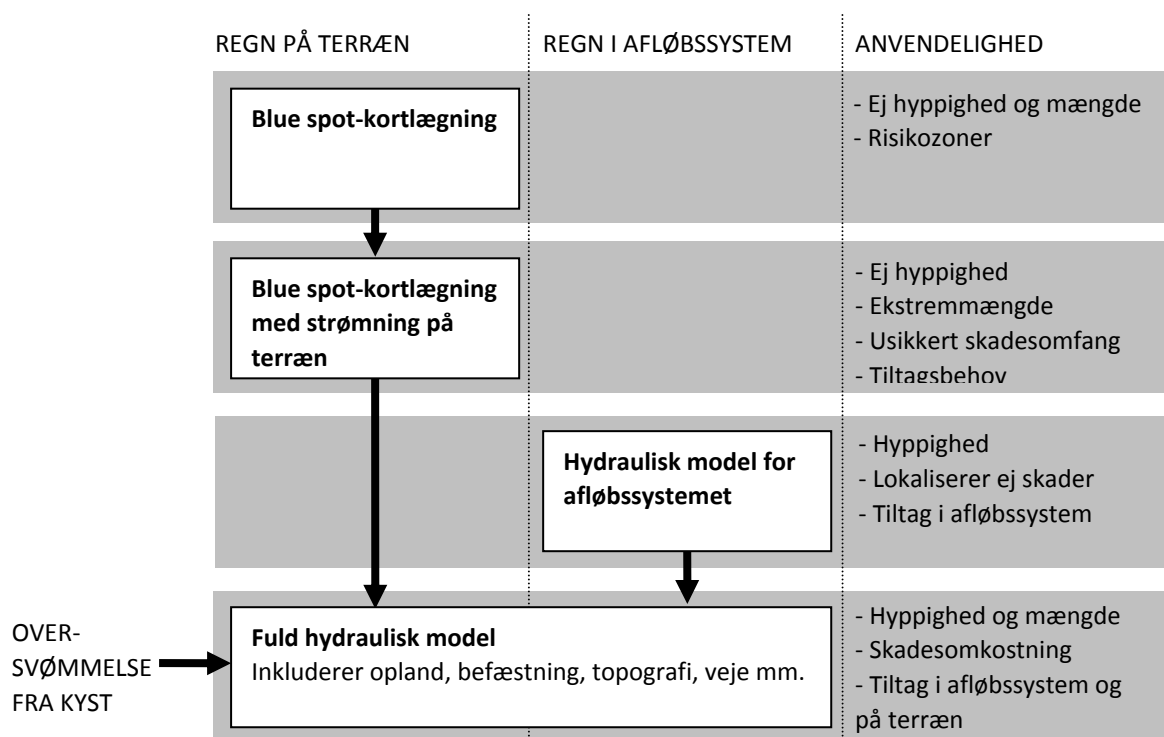
Modeller

I arbejdet med kloaksystemets evne til at håndtere ekstremnedbør arbejdes der med forskellige modelværktøjer. Modellerne har forskellige fokus og detaljegrad, hvilket har betydning for deres anvendelse i arbejdet med økonomiske effekter af klimaændringer. Kun den fulde hydrauliske model vil danne grundlag for en egentlig konsekvens- og tilpasningsanalyse, mens de andre modeller giver forskellige men ikke fuldstændige billeder af ekstremregnsproblematikken. Modellernes fokus og anvendelighed er illustreret i Figur 1 og opsummeres enkeltvis i det følgende

- **Blue spot-kortlægning:**
En GIS-baseret screening af terrænet udpeger risikozoner, som udgøres af lavninger, hvor vandet *potentielt* vil ophobes, når det løber over terræn. Kortlægningen er således relevant, når afløbssystemets kapacitet er opbrugt under ekstremhændelser, og vandet opstaves til overfladen. Kortlægningen baserer sig udelukkende på topografiske forhold, og hvorvidt der opstår faktiske problemer i risikozonerne afhænger derfor af en række lokale forhold vedr. dræning, jordbund, afløb mv. samt ikke mindst af kraftigheden af selve regnhændelsen. Blue spot-kortlægningen er således ikke koblet med konkrete hændeshyppigheder. Derfor er det ikke muligt alene på baggrund af en blue spot-kortlægning, at opgøre skadesomkostninger ved forskellige regnhændelser.
- **Blue spot-kortlægning sammenholdt med strømning på terræn:**
Her antages fortsat, at afløbssystemet er overbelastet, og at vandet derfor strømmer på terræn. Den viden, der findes om lavninger i landskabet med risiko for opbobning, kombineres nu med data om oplande og strømningsveje. Der vil derfor være grundlag for dels at estimere de mængder, der potentielt vil kunne samle sig i en lavning ved en given ekstremhændelse, dels hvor mange husstande, der vil blive berørt. I denne kortlægning tages der ikke hensyn til dræning, jordbund, afløb mv. Det er derfor usikkert at basere skadesomkostningerne på denne kortlægning, ligesom kortlægningen ikke kan bruges til at vurdere mulige tiltag, da disse typisk skal implementeres et andet sted (opstrøms).
- **Hydraulisk model for selve afløbssystemet:**
Modelleringen integrerer information om afløbssystemet med opland, befæstel-

sesgrad og nedbørsstatistik. På denne facon modstilles nettets kapacitet med mulige vandmængder, hvilket gør, at man kan identificere flaskehalse og brønde, hvor der kan forventes opstuvning ved forskellige grader af ekstremhændelser. Modellen udpeger således problemer i afløbssystemet, men disse kan ikke fortolkes som faktiske problemer på terræn. Det vil således ikke være muligt at bestemme skadesomfanget på baggrund af denne type hydrauliske modeller.

- **Fuld hydraulisk model:**
En fuld hydraulisk model kombinerer afløbssystemet med strømmingen på terrænniveau samt vandstande og vandgennemstrømning i åer og hav. Med afsæt i en sådan model vil eksempelvis en opstuvning kunne lokaliseres og dens strømningsvej bestemmes. Dette betyder, at man kan udpege, hvor oversvømmelsehændelser vil opstå, og hvor omfattende de er. En sådan model vil derfor kunne give et fyldestgørende grundlag for at vurdere skadesomkostningerne ved forskellige regnhændelser samt give viden om, hvordan problemet mest effektivt kan afhjælpes. Modellen kan derfor også anvendes til at pege på konkrete tiltag og hvor de skal iværksættes.



Figur 1: Forskellige modeller for ekstremregn og deres anvendelighed

Albertslund og Randers Kommune har udført modelarbejde på afløbsområdet; herunder er vist det modelgrundlag, der har været til rådighed for denne analyse. Modelgrundlaget til vurdering af ekstremregn i de to kommuner er således ikke fuldstændigt, idet der kun foreligger blue spot-kortlægning og en hydraulisk model for afløbssystemet.

Tabel 6: Oversigt over tilgængelige modeller for ekstremregn

	<i>Randers</i>	<i>Albertslund</i>
Blue spot	Foreligger	Foreligger
Blue spot med strømning på terræn	Eksempel udarbejdet i dette projekt	Foreligger ikke
Hydraulisk model for afløbssystemet	Foreligger	Foreligger
Fuld hydraulisk model	Foreligger ikke	Foreligger ikke

3.5

Vand- og energiforsyning

Der er generelt behov for at få større viden om klimaændringernes betydning for vandforsyningen. Vandforsyningen kan blive berørt som følge af ændret grundvandsstand, som GEUS arbejder på at kortlægge, jf. afsnit 3.3, ligesom der er afledte konsekvenser som følge af øget landbrugsproduktion og deraf øget risiko for forurening fra fx pesticider.

De analyserede kommuner har ikke foretaget en specifik kortlægning af konsekvenser af klimaændringer på vandforsyningsområdet. Albertslund kommune forventer dog en positiv effekt i form af øget grundvandsdannelse.

Energiforsyningen bliver primært berørt som følge af stormflodshændelser. Albertslund forventer ingen konsekvenser, hvorimod Randers kommune fremadrettet vil undersøge risikoen for et kraftvarmeværk beliggende på havnen.

3.6

Landbrug

Landbrugssektoren er en sektor der potentielt kan få en gevinst som følge af klimaændringer. Stigende temperaturer betyder potentielt stigende udbytte men også behov for større næringsstofftilførsel og dermed større risiko for udvaskning af kvælstof, ligesom flere problemer med sygdomme og skadedyr kan give større behov for anvendelse af pesticider.

Konsekvenserne for landbruget er meget svære at estimere, da de vil afhænge både af afgrødevalg, udbytte, jordbunds- og klimaforhold samt fremtidige priser og miljøkrav. Der er gennemført en række foreløbige generelle beregninger, der tyder på udbyttestigninger omkring 10-15 pct., men såfremt at den nuværende miljølovgivning skal overholdes reduceres udbyttestigningen til omkring 5 pct. Sammenhængene er dog meget komplekse og de fremkomne resultater skal tolkes med forsigtighed. Af samme grund anbefales i klimatilpasningsstrategien at der forskes mere på området før der foretages samfundsøkonomiske beregninger.

Der vil forventeligt være store forskelle i konsekvenserne afgrøder og regioner i mellem. Eksempelvis er det blevet fremhævet, at udbyttet for vinterhvede vil stige 0,1-1,5 t/ha og 2,2-2,6 t/ha i hhv. Vest- og Østdanmark⁷, men samtidig at proteinindholdet vil være faldende. De regionale forskelle er forbundet nedbørs- og temperaturmønstre. (Olesen et al., 2006)

Afgrødesammensætningen vil udvikle sig i takt med klimaændringerne. En længere vækstsæson og øgede temperaturer giver gunstigere forhold for varmekrævende afgrøder, så som majs, der i 1975 blev dyrket på 560 ha, hvilket er steget til mere end 170.000 ha i dag (Olesen et al., 2006 og Statistikbanken)

Der foreligger ikke specifikke analyser af betydningen for landbruget i Randers og Albertslund, så der er taget udgangspunkt i generelle vurderinger af udbyttetigninger og øget næringsstofbelastning.

3.7

Natur og skovbrug

Skovbruget kan opleve både dårligere vækstbetingelser og øget stormfaldsrisiko for nåletræer. Begge kommuner satser generelt på plantning af løvtræer og forventer ikke nævneværdige klimakonsekvenser.

Konsekvenser for naturområdet kan både være i form af oversvømmelse fra hav og vandløb samt ændrede artssammensætninger og flere invasive arter. Kommunerne har ikke foretaget egentlige kortlægninger af klimakonsekvenser udover en blue spot-kortlægning beskrevet i 3.4. Der har derfor ikke været grundlag for at vurdere skadesomkostninger.

3.8

Fysisk planlægning

Den fysiske planlægning har en særlig rolle i forbindelse med klimaændringer i forhold til at sikre at udsatte områder ikke udlægges til bebyggelse. Dette kræver en kobling af potentielle byudviklingsområder med risikokortlægning fra både oversvømmelser fra havvand og ekstremregn. For at kunne foretage en sådan fyldestgørende kortlægning er der derfor behov for udarbejdelse af hydrauliske modeller som beskrevet i 3.4. Ingen af kommunerne har fået udarbejdet sådanne samlede hydrauliske analyser.

3.9

Redningsberedskab

Som grundlag for at kunne vurdere konsekvenserne og mulige tiltag indenfor beredskab er der først og fremmest brug for en grundig kortlægning af de konsekvenser indenfor de øvrige sektorer, særligt kystbeskyttelse og kloakering. Haves der er fuldstændigt billede af konsekvenser indenfor disse sektorer vil det være muligt præcist at udpege, hvor problemerne vil opstå, når der indtræffer en ekstremhændelse.

Begge kommuner arbejder på at udarbejde/opdatere beredskabsplanen.

⁷ Hhv. klimascenarie A2 og B2 i 2050

4

Randers

4.1

Overordnet beskrivelse af kommunen

Kommunen har en udstrækning på 746 km² og huser 95.000 indbyggere. Det gør Randers til landets 7. folkerigeste kommune og 20. største i arealmæssig forstand. Aldersmæssigt svarer andelen af borgere under 18 (23 pct.) og over 65 år (17 pct.) til landsgennemsnittet, hvilket også er gældende for gennemsnitsalderen på ca. 40 år.

Kommunen er beliggende i Region Midtjylland med kystlinje til Kattegat og Mariager og Randers Fjord (Figur 2).



Figur 2: Kort over Randers Kommune

I det følgende beskrives hvilke konsekvenser klimaændringerne vil have i kommunen, og der gives eksempler på mulige tiltag. Beskrivelserne er bygget op så hver sektor beskrives hver for sig.

4.2

Kystbeskyttelse

Randers kommune ligger ud mod Kattegat. Kommunens kystlinje er samlet 110 km, men det er dog kun 18 km som vender ud mod Kattegat. Resten af kystlinien går langs Randers og Mariager Fjord og langs småøer. Hovedparten af kysten (ca. 2/3) er beskyttet af diger med en højde på 1,2 til 2,5 moh.

Øget havvandsstand

Forøget vandspejl og højere bølger vil resultere i tilbagerykning af kysten. Hvor stor tilbagerykningen vil være afhænger af den givne kysttype. Der er ikke lavet konkrete analyser for Randers kommune, men risikoen for kysterosion vurderes af kommunen som udgangspunkt ikke at være akut. I det følgende tages udgangspunkt i analyser fra Kystdirektoratet.

Ifølge Kystdirektoratet (Kystdirektoratet, 2008) er al kyst i Randers Kommune kategoriseret som beskyttet kyst, hvilket betyder, at der forventes at ske en forøget tilbagerykning af kysten på gennemsnitligt 0,3 m i perioden 2005 til 2025 og yderligere 1,1 m i perioden 2025 til 2050. Denne vurdering er foretaget med udgangspunkt i en havspejlstigning på 42 cm frem til 2100, som Kystdirektoratet hidtil har bygget deres analyser på. På baggrund af den hidtidige forskning vurderer DMI at der kan ske vandsstandsstigninger på mellem 0,1 og 1,2 meter frem til 2100. Frem til 2050 forventes en havvandsstigning på mellem 0,05 og 0,5 m. Det er dog ikke muligt på det nuværende videnskabelige grundlag at angive en øvre grænse for vandstandsstigning langs de danske kyster (Videnscenter for klimatilpasning, 2011b). En vandstandsstigning på 0,5 m svarer omtrent til den havvandsstigning Kystdirektoratet hidtil har bygget deres analyser på frem til 2100. Derfor er det valgt at tage udgangspunkt i Kystdirektoratets vurderinger om kysttilbagetrækningen frem til 2100 og anvende dem som en maksimalt skøn for tilbagetrækningen frem til 2050 med de nye vurderinger af havvandsstigninger. Dette svarer til en samlet tilbagetrækning af kysten på 5 meter.

Det tilhørende arealtab kan findes ved at sætte kommunens samlede kyststrækning i forhold til tilbagerykningen. Der skal ikke tages hensyn til om en kyst er beskyttet af et dige eller ej, idet der blot vil ske en tilsvarende mererosion på nabostrækninger, som ikke er beskyttet (Boye, 2011).

Der vil være en større erosion på den kyststrækning, der vender ud mod Kattegat end på fjordstrækningerne, men da Kystdirektoratets estimerede erosion netop er et gennemsnits-estimat, bruges det også her som et gennemsnit for Kattegat og fjordkysten. Kyststrækningen langs små øer og holme tages dog ud, da den erosion der sker i vindsiden vil aflejres på læsiden. Der forventes derfor ikke samlet set en erosion på små øer og holme.

Den samlede kyststrækning i Randers kommune er som nævnt 110 km, heraf udgør kystlinjen langs småøer godt 7 km. Dvs. der regnes med arealtab på 103 km kyststrækning. Det samlede arealtab kan som følge heraf beregnes til 51,5 ha.

Kyststrækningen består ud mod Kattegat hovedsageligt af rørskove og landbrugsjord, herunder inddigede områder.

I det følgende prissættes tabet af kyst som landbrugsjord, hvilket kan ses som et overkantskøn på værdien af den mistede kyststrækning. Landbrugsjord blev i Region Midtjylland i 2009 solgt til 213.000 kr./ha⁸. Dette er en relativ høj pris, hvis man sammenligner med afkastet fra jorden i form af jordrenten eller forpagtningsafgiften. Der kan dog være gevinster ved at eje jord, der ikke indgår heri, fx herlighedsværdier. Da jorden reelt tabes ved kystero-

⁸ Statistikbanken EJEN88

sion vurderes det, at være mest reelt at bruge salgsprisen. Den samlede nutidsværdi af arealtabet kan opgøres til knap 5 mio. kr. jf. Tabel 7.

Tabel 7: Værdi af arealtab.

	<i>Kyststrækning, km</i>	<i>Arealtab, ha i alt</i>	<i>Værdi i mio. kr. (nutidsværdi)</i>
Kyst mod Mariager Fjord	10,5	5,25	0,5
Holme i Mariager Fjord	3,1	0	0,0
Kyst mod Kattegat	18,2	9,1	0,8
Små øer ved udløb af fjord	4	0	0,0
Kystlængde i Randers Fjord	74,3	37,15	3,5
I alt	110,1	51,5	4,9

Den øgede middelvandstand vurderes på baggrund af en GIS -analyse at give anledning til, at op mod 20 ejendomme (kolonihavehuse) vil blive oversvømmet ved en havvandsstigning på 0,45 m i 2050.

Figur 3: Ejendomme med oversvømmelsesrisiko ved middelvandsstandsstigning



Figuren viser boligområdet på nordsiden af Randers Fjord, hvor en havvandsstigning vil give øget oversvømmelsesrisiko for ejendommene tættest på kysten. Den blå flade er 0,15m vandstandsstigning og den violette er 0,45m.

Det må antages, at disse bygninger bliver permanent ubeboelige, hvis der ikke iværksættes tiltag, derfor mistes værdien af husene og grunden. Kolonihaver er svære at prissætte, da de ofte ikke handles på almindelige markedsvilkår ligesom kommunen typisk ejer grunden, hvilket også er tilfældet her. I det følgende skønnes værdien af hus og grund til 500.000 kr.

Såfremt de 20 potentielt oversvømmede huse er helårshuse, vil det svarer til samlede skadeomkostninger på 1.4 mio.kr. i nutidsværdi, da det antages, at husene bliver permanent ubeboelige som følge af en middelhavvandsstigning i 2050.

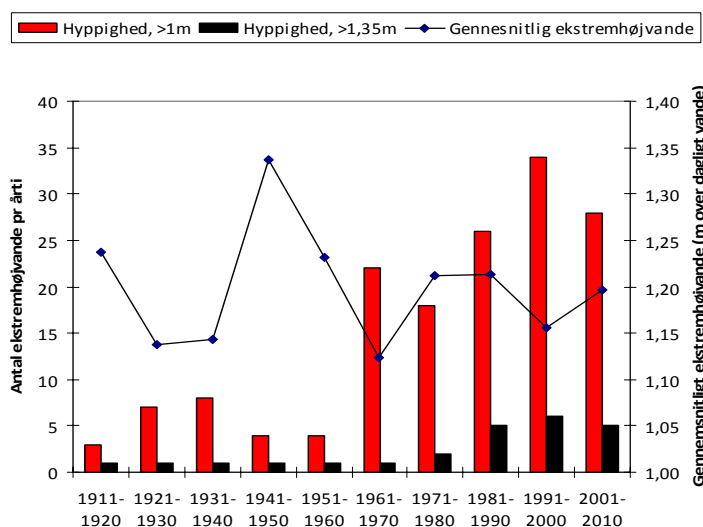
Hyppigere og kraftigere ekstremhændelser

Randers by er placeret mellem Randers Fjord og Gudenåens udmunding, hvilket kan give kraftigt højvande i situationer, hvor havvand presses ind i den lange fjord, og hvor regnvand fra et stort opland ledes i gennem åsystemet. Vandstanden i Randers Havn er blevet målt under ekstrem-højvande gennem et århundrede. Figur 4 viser stigende hyppighed af situationer, hvor vandstanden er betydeligt over daglig vande.

Efter 1960 steg antallet af ekstrem-højvande, dvs. hændelser hvor vandstanden steg mere end 1m, betragteligt fra 5-10 hændelser pr. årti til over 20 hændelser pr. årti jf. nedenstående figur. Stigningen er givetvis delvist forbundet med ændret dræning mm. i landbruget, men kan formentlig også delvist tilskrives klimaændringer. Accelereringen i hyppighed er fortsat de senere årtier og ligeledes er antallet af hændelser, hvor vandstanden når højere end 1,35 m over dagligt vande. Frem til 1970'erne var der en af disse situationer hvert årti, hvorimod der i de efterfølgende årtier har været ca. 5 hændelser med mere en 1,35 m højvande.

Historisk set har der været oversvømmelseshændelser på havnen og i Randers' indre by. De senere år er skaderne været mere begrænsede, hvilket bl.a. skyldes at der er blevet etableret en højvandsport i 2001. Højvandsporten beskytter højhusgadekvarteret samt Toldbodgade.

Figur 4: Udvikling i ekstrem-højvande i Randers Havn



Kilde: Randers Havn (2010)

Udover at vise hyppigheden af ekstrem-højvande viser figuren også det gennemsnitlige niveau for de ekstreme højvandshændelser. Der er ikke tegn på, at det gennemsnitlige niveau for ekstrem-højvande har været stigende – blot hyppigheden. Ikke desto mindre har der været to situationer i 00'erne, hvor den målte vandstand har oversteget 1,7 m. Den forventede havvandsstigning vil dog fremadrettet forventes at øge niveauet. Ifølge Kystdirektoratets højvandestatistik svarer dette i Randers-sammenhæng til to 50-årshændelser (Kystdirektoratet, 2007).

En forudsætning for at kunne fastslå omfanget af skader ved ekstrem-højvande er kendskab til dels hvor kraftigt højvandet vil blive, dels hvor ofte et højvande af denne størrelsesorden vil ske (gentagelsesperiode). I nedenstående tabel er oplyst hvor store ekstrem-højvande

vil være ved en gentagelsesperiode på 20, 50 og 100 år for år 2011 jf. højvandsstatistikken og år 2051. Det er nødvendigt at skelne mellem 2011 og 2050, da der i perioden er en forventet middelvandstandsstigning på 15-45 cm. Den forventede middelvandstandsstigning skal således tillægges ekstrem-højvandet (Kystdirektoratet, 2011). I analysen tages udgangspunkt i en middelvandstandsstigning på 45 cm, hvilket betyder at ekstrem-højvande som nævnt vil blive over 2 meter i år 2050.

Tabel 8: Ekstrem-højvande i år 2011 og 2050 (stormflod)

<i>Gentagelsesperiode [år]</i>	<i>Vandstand over daglig vandstand [m] i 2011</i>	<i>Vandstand over daglig vandstand [m] i 2050</i>
20	1,56	2,01
50	1,68	2,13
100	1,76	2,21

Kilde: Kystdirektoratet

Hovedparten af digerne langs Gudenåen og Randers Fjord er 1,5 moh og der vil derfor være risiko for oversvømmelse ved ekstremhændelser.

Oversvømmelserne vil resultere i at en del huse skades. NIRAS har udarbejdet en GIS-analyse, hvor det beregnes, hvor mange bygninger langs Randers Fjord og omkring havnen, der teoretisk set vil blive berørt henholdsvis i dag og i 2050, jf. tabel 9. Kommunens GIS-tema indeholder ikke data om boligtype og det er derfor ikke muligt at skelne mellem, hvorvidt der er tale om helårshuse, fritidshuse (kolonihavehuse) eller andre bygninger, fx garager, skure mv. En relativt stor del af bygningerne vurderes dog at være kolonihaver. I det følgende vurderes det, at der i gennemsnit er tre bygninger pr. ejendom.

Tabel 9: Antal berørte bygninger i forbindelse med ekstremhændelser

<i>Gentagelsesperiode, år</i>	<i>2011</i>			<i>2050</i>		
	<i>Havvands-tand, m over daglig vand-stand</i>	<i>Antal byg-ninger</i>	<i>Skønnet antal ejen-domme</i>	<i>Havvands-tand, m over daglig vand-stand</i>	<i>Antal byg-ninger</i>	<i>Skønnet antal ejen-domme</i>
20	1,56	1333	440	2,01	1884	630
50	1,68	1487	500	2,13	2002	670
100	1,76	1580	530	2,21	2089	700

Kilde: NIRAS

Randers Kommune har tre gange siden 1995 været ramt af stormflod. Stormrådet udbetaler erstatninger i forbindelse med stormflod og registrerer som følge heraf samtlige skader. Oplysninger om de tre stormfloder findes i Tabel 10

Tabel 10: Stormfloder i Randers

	<i>Vandstand, moh</i>	<i>Antal anmeldte skader, stk.</i>	<i>Gennemsnitlig erstatning, kr.</i>
1995	1,48	42	n.a.
2002	1,72	18	29.158
2006	1,76	56	45.941

Anm.: Erstatninger er opgivet de respektive års prisniveau.

Kilde: Stormrådet

En sammenligning af Tabel 9 og Tabel 10 viser en stor forskel i antallet af berørte ejendomme ved fx en ekstremhændelse (stormflod) på 1,76 moh. svarende til stormfloden i 2006. Ifølge GIS analysen vil 1.580 bygninger blive berørt ved en oversvømmelse af denne størrelse, hvilket vurderes at svare til ca. 530 ejendomme, hvis der antages 3 bygninger pr. adresse. Reelt var der kun 56 anmeldte skader ved stormfloden i 2006. Den store forskel kan skyldes en lang række forskellige forhold, der er svære at tage højde for ved en GIS screening, herunder forskellig digehøjder, digernes holdbarhed, bygningernes type og ikke mindst mængde af nedbør under samme hændelse. Det kan dog også skyldes, at en række ejere ikke har valgt at anmelde en eventuel skade.

Den gennemsnitlige udbetaling har været knap 47.000 kr. pr. hændelse i 2011-priser. Hertil skal lægges en selvrisiko, som er en pct. del af den samlede erstatning. Jo flere gange man udsættes for oversvømmelse desto højere bliver selvrisikoen. Fx er selvrisikoen ved helårsbeboelse 8 pct. ved 1. skadesbegivenhed, 13 pct. ved 2. skadesbegivenhed og 18 pct. ved 3. og senere skadesbegivenheder. Selvrisikoen udgør dog minimum 8.000 kr. Ligeledes udbetaler Stormrådet ikke erstatning for ting i kældere eller under terræn samt omkostninger ved genhusning. De omkostninger Stormrådet dækker er derfor ikke et udtryk for de fulde omkostninger for husejerne ved en oversvømmelsehændelse, men kan bruges som et underkantskøn. I de følgende beregninger antages en gennemsnitlig selvrisiko på 15.000 kr., hvilket giver en samlet skadesomkostning pr. ejendom på ca. 62.000 kr.

Tages udgangspunkt i GIS-analysen ses det, at antallet af skadesramte ejendomme øges med ca. 200 for hver af hændelserne (20, 50 og 100- års hændelse) i perioden 2011 til 2050, fx anslås 440 ejendomme berørt af en 20-års hændelse i 2011, hvor 630 ejendomme anslås berørt i 2050. Dette kan omregnes til hvor mange ejendomme der gennemsnitligt bliver ramt årligt afhængig af gentagelsesperioden, dvs. hvis 440 ejendomme bliver ramt af en 20-års hændelse i 2011 svarer det til, at 22 ejendomme i gennemsnit bliver ramt årligt. (se også bilag 1). Sammenlignes stigningen i årligt antal ramte ejendomme frem til 2050 med en status quo situation, kan det beregnes hvor stor en stigning i skadesomkostningen klimaændringer vil føre med sig.

Den samlede øgede skadesomkostning kan opgøres til en nutidsværdi på 8 mio. kr. i perioden 2011 til 2050. Dertil kommer de skadesomkostninger der ikke indgår i Stormrådets erstatninger, herunder genhusning og skader på ejendele i kældere. Til gengæld kan antallet af skader være overvurderet jf. ovenstående.

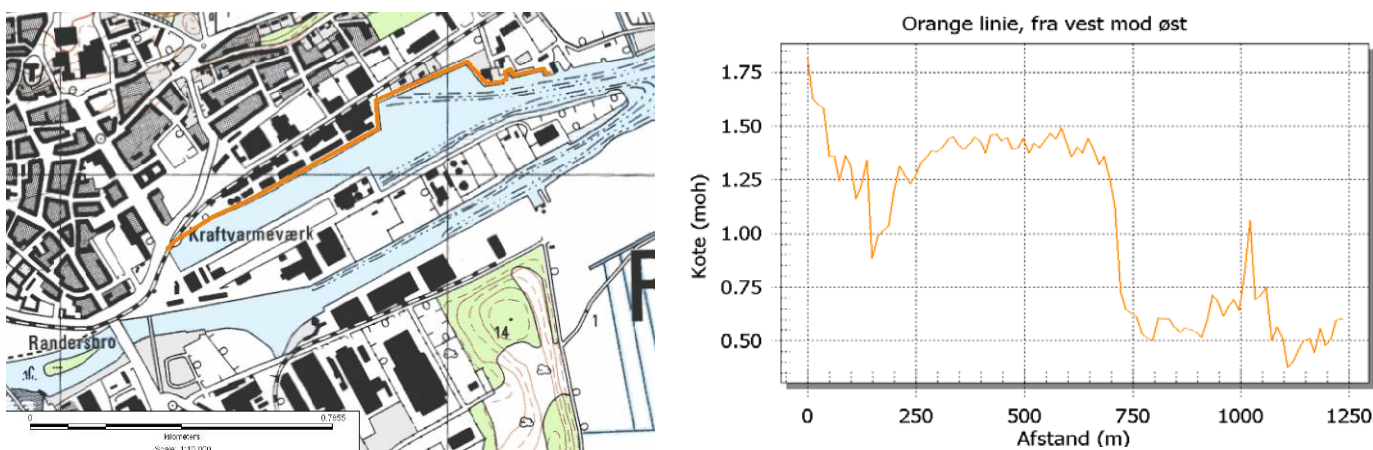
Det kan nævnes, at der i forbindelse med implementering af EU's Oversvømmelsesdirektiv er sendt materiale i høring i marts 2011, der udpeger Randers Fjord som risikoområde. I det udpegede risikoområde er der udpeget potentielt truede ejendomme med en samlet værdi på 5,7 mia. kr. fra samlet 1167 ejendomme. Opgørelsesmetoden adskiller sig på flere punkter fra denne analyse. Dels dækker området dækker også andre kommuner end Randers kommune, ligesom det er den samlede værdi af de truede ejendomme der er opgjort og ikke kun de øgede omkostninger ved klimarelaterede oversvømmelser.

Havneområdet

En analyse af kajkoterne i Randers Havn, foretaget med baggrund i en digital højdemodel viser, at kajkanten for Randers Havn ligger i intervallet 1,3 til 1,9 meter. Der kan dog lokalt af skibshensyn være en højere kajkrone. Historisk set har der været problemer med oversvømmelser på den nordlige kajkant, hvor bl.a. Maritim Sport samt store dele af Tolbodgade med bl.a. havnens materielgård har været udsat for oversvømmelser. Randers Havn ligger dog ikke inde med oplysninger om den specifikke højde på kajkanten netop her. Figuren

nedenfor viser højden af kajen på den nordlige kajkant. Det ses, at kajkoten falder drastisk 750 meter ude (3/5 af den orange linie). På det første stykke er koten typisk mellem 1,25 og 1,50 moh, men 750 meter ude falder koten til mellem 0,75 og 1 meter. Ifølge Maritim Sport er oversvømmelserne sket når vandet stiger til mere end 0,95 moh og i de mest ekstreme tilfælde har vandet stået i 83 cm højde indenfor i Maritim Sports bygninger. Typisk er oversvømmelserne sket 4 gange om vinteren hvert år. Skaderne har primært været øget slid på en hal lavet af træ. I hallen står brugte både og de vurderes ikke at have lidt skade i forbindelse med oversvømmelserne. Som følge af de mange oversvømmelser har Maritim Sport fået erstattet en tidligere gavlf af træ med mur. Endvidere har de fået etableret en jordvold. Maritim Sport har ikke haft problemer med oversvømmelser siden de gennemførte disse tiltag.

Figur 5: Oversigt over kajkoten på den nordlige side af havnebassinet (orange linie). Opmålingen starter i den inderste ende af havnen (venstre side).



Kilde: NIRAS

4.2.2

Beskrivelse af tiltag

Sandfodring (tiltag mod øget erosion)

Arealtab på kyststrækninger kan undgås ved øget sandfodring. Efter at en kyst er blevet sandfodret er der behov for løbende vedligehold på 1 pct. af anlægsinvesteringen. Tabellen nedenfor angiver hvor store arealtab, som kan undgås og omkostningen til sandfodring. Den samlede anlægsudgift er 41,2 mio. kr. og efterfølgende er det nødvendigt at afsætte 0,4 mio. kr. årligt til vedligehold. Forudsættes sandfodringen at blive gennemført i 2012 og der i årene efter afsættes midler af til vedligehold svarer det til en nutidsværdi på sandfodring 98,5 mio. kr.

Til sammenligning var skadesomkostningen 4,9 mio. kr. i nutidsværdi. Skadesomkostningerne er dermed markant lavere end omkostningerne til tiltaget.

Tabel 11: Prissætning af tiltag.

Kyststrækning	Længde, km	Areal, ha	Anlægsudgift, kr.	Efterfølgende vedligehold, kr./år
Kyst mod Mariager Fjord	10,5	5,25	4.200.000	42.000
Holme i Mariager Fjord	3,1	0	0	0
Kyst mod Kattegat	18,2	9,1	7.280.000	72.800
Små øer ved udløb af fjord	4	0	0	0
Kystlængde i Randers Fjord	74,3	37,15	29.720.000	297.200
I alt	110,1	51,5	41.200.000	412.000

Kilde: NIRAS

Forhøjelse af diger (tiltag mod kraftigere ekstremhændelser)

Oversvømmelser som følge af ekstremhændelser kan forhindres ved at forhøje de eksisterende diger. Dige højden i kommunen varierer mellem 1,2 og 2,5 moh, og det vurderes at den gennemsnitlige digehøjde er ca. 1,5 meter. Hvis digerne skal kunne modstå en 100 års hændelse i 2050 skal digerne i gennemsnit forhøjes med ca. 1 meter. Det vurderes at koste mellem 1.000 og 3.000 kr. pr. meter løbende dige at forhøje dem. Prisen afhænger bl.a. af om kommunen selv råder over jord, som kan anvendes i projektet. Der vurderes, at være ca. 60 km diger, som skal forhøjes. Et overslag over den samlede anlægsudgift til forhøjelse af digerne i kommunen bliver dermed 60 – 180 mio. kr., hvis det forudsættes at digeforhøjelsen sker i dag. Typisk vil digeforhøjelsen kunne ske gradvist og dermed vil det betyde en lavere omkostning, når der foretages en nutidsværdiberegning.

Til sammenligning er skadesomkostningen ved oversvømmelser som følge af ekstremhændelser opgjort til ca. 8 mio. kr. Forholdet mellem omkostningen til tiltag og skadesomkostningen vil dog afhænge af forudsætningen om tidspunktet for iværksættelsen af digeforhøjelsen.

For at kunne vurdere omkostningen mere nøjagtigt at det nødvendigt at vurdere behovet for digeforhøjelse på de enkelte delstrækninger. Det vurderes at ovenstående skøn formentlig er i et overkantsskøn, da det hovedsageligt er diger, der beskytter boligområder, det vil kunne betale sig at forhøje.

Tiltag mod forhøjet middelvandsstandsstigning

Kommunen vurderer ikke at være teknisk muligt at bygge diger for at forhindre at vandet vil gøre de ca. 20 kolonihavehuse på nordsiden af fjorden ubeboelige.

Forhøjelse af kajkant ved havneomdannelse

Området nord for havnen har som tidligere nævnt været meget ramt af oversvømmelser, hvilket tillægges den lave kajkant jf. Figur 5. I forbindelse med at havnen udvides på Tronholmen vil området på nordsiden af havnens nordlige bassin blive overdraget til kommunen og der vil herefter blive bygget boliger på området. Hvis de kommende boliger skal beskyttes mod oversvømmelser er det nødvendigt at hæve kajkanten. NIRAS' ingeniører vurderer, at det er forbundet med en omkostning på 5.000 kr./lbm at forhøje en eksisterende kajkant i forbindelse med boligbyggeri og da den nordlige kajkant ca. er 1.000 m., vil det betyde en ekstra omkostning i forbindelse med et boligbyggeri på 5 mio. kr.

Forhøjelse af kajkant ved udvidelse af havnen

Randers Havn planlægges udvidet til Tronholmen, som ligger umiddelbart syd for den nuværende havn. Grundet de ændrede retningslinjer om byggekoten skal terrænkoten forhøjes

med en ½ meter. Det vurderes at der skal ske en forhøjelse på en strækning på mindst 500 m. Da forhøjelsen kan ske i forbindelse med selve udvidelsen af havnen vurderes det at kunne gennemføres for ca. 2.000 kr./lbm. Hertil skal landet bagved opfyldes, men investeringerne hertil vurderes at være begrænsede. Samlet set vil forhøjelsen af terrænkoten koste 1 mio. kr.

Herudover har Randers kommune etableret en højvandsport i år 2001. Højvandsporten beskytter højhusgadekvarteret samt Toldbodgade og har forhindret oversvømmelser flere gange. Denne analyse medtager imidlertid kun tiltag etableret efter 2005 og højvandsporten medtages derfor ikke i det samlede regnestykke

4.2.3

Samlet vurdering

På basis af ovenstående grove overslag over skadesomkostninger og omkostningerne til de enkelte tiltag kan en sammenligning foretages. I

Tabel 12 er de diskonterede relevante omkostninger oplistet. Der gøres opmærksom på, at

<i>Klimaeffekter</i>	<i>Skadesomkostninger, nutidsværdi</i>	<i>Afholdes af</i>	<i>Tiltag</i>	<i>Omkostninger ved tiltag, nutidsværdi</i>	<i>Afholdes af</i>
Kysterosion	4,9 mio. kr.	Lodsejerne	Sandfodring	98,5 mio. kr.	Lodsejere
Oversvømmelse som følge af middelvandsstandsstigning	1,4 mio. kr.	Lodsejere/forsikrings-selskaber/kommunen (grunden)	Det vurderes ikke muligt at bygge diger det pågældende sted		
Oversvømmelser af kysten som følge af ekstremhændelser	8 mio. kr.	Lodsejere/Storm-rådet	Forhøjelse af diger	Afhænger af timing	Lodsejere
Oversvømmelser i nyt og gammelt havneområder som følge af ekstremhændelser	Ikke opgjort	Ejere/lejere af bygninger	Forhøjet kajkote	Afhænger af timing	Bygherre

ikke alle skadesomkostninger er medtaget, herunder oversvømmet landbrugsjord, ligesom der er foretaget en række gennemsnitbetragtninger. Resultaterne indikerer dog at det ikke umiddelbart er rentabelt generelt at iværksætte tiltag, såsom sandfodring og forhøjelse af diger. Der kan dog være delstrækninger, hvor det er rentabelt, men dette kræver mere detaljerede analyser.

Oversvømmelse som følge af Klimaeffekter middelvandsstandsstigning	1,4 mio. kr.	Lodsejere	Det vurderes ikke muligt at bygge diger det pågældende sted	<i>Omkostninger ved tiltag, nutidsværdi</i>	<i>Afholdes af</i>
Kysterosion	4,9 mio. kr.	Lodsejerne	Sandfodring	98,5 mio. kr.	Lodsejere
Oversvømmelser	8 mio. kr.	Lodsejere	Forhøjelse af	Afhænger af	Lodsejere

ser af kysten som følge af ekstremhændelser Oversvømmelser i nyt og gammelt havneområder som følge af ekstremhændelser		re/Storm-rådet	diger	timing	
	Ikke opgjort	Ejere/lejere af bygninger	Forhøjet kajkote	Afhænger af timing	Bygherre

Tabel 12: Oversigtstabel, kyst

Kilde: NIRAS

4.3

Byggeri

Bygningsarealet i Randers Kommune er i alt på 11,5 mio. m² som overordnet kan opdeles i 7 pct. offentlig anvendelse, 43 pct. erhverv og 50 pct. Beboelse (Danmarks Statistik, 2011). Kommunen opgiver sin bygningsmasse til 0,5 mio. m²

4.3.1

Beskrivelse af de fysiske konsekvenser af klimaændringerne og skadesomkostningerne

Øgede temperaturer

Varmere somre kan betyde et dårligere indeklima i bygninger, særligt i kontorbygninger. Randers kommune har dog ikke kortlagt behovet for at etablere køling i kommunale bygninger⁹.

Statens Byggeforskningsinstitut (SBI) anslår at kølebehovet i kontorbyggeri bygget efter reglerne i bygningsreglementet 08 (BR08) generelt stiger med 40 pct. frem mod 2085, hvorimod varmebehovet kun falder med 15 pct. (SBI, 2008). I boligbyggeri vurderes det øgede kølebehov og det mindskede varmebehov nogenlunde at modsvare hinanden. For nyt kontorbyggeri må det forventes at byggeriet fremadrettet indrettes, så kølebehovet kan begrænses.

Tages der udgangspunkt i at den eksisterende kontorbygningsmasse frem til 2050 gennemsnitligt er bygget efter reglerne svarende til Bygningsreglementet fra 2008 (BR08) kan det øgede energiforbrug til kontorbyggeri i Randers Kommune opgøres. Meromkostningen er meget afhængig af energiprisen, som dels varierer i forhold til energikilden (olie, gas eller fjernvarme) og dels varierer over tid. I dag ligger energiprisen på ca. 0,4 til 0,75 kr./kwh. til rumopvarmning, men den forventes bl.a. jf. Energistyrelsens (ENS) fremskrivninger af energipriser at stige (ENS, 2010). I det følgende er regnet med en gennemsnitlig varmepris på 0,6 kr./kwh. Det skønnes på baggrund af SBI (2008), at det samlede energiforbrug til køling og opvarmning øges med ca. 4 kWh/m² i 2050 (SBI, 2008).

⁹ Randers kommune henviser til Verdo, som i øjeblikket laver et projekt om fjernkøling i kommunen. Verdo har i denne forbindelse ikke kortlagt behovet for køling i kommunale bygninger.

Tabel 13: Nøgletal for beregning af øget energiforbrug.

	2011	2050	2085
Energiforbrug til køling, kWh/m ²	35	42	49
Energiforbrug til opvarmning, kWh/m ²	32	29	27
Samlet energiforbrug, kWh/m ²	67	71	76
Samlede omkostninger til energi, mio. kr.	48,4	51,3	54,9

Kilde: SBI

Tabel 14: Øgede omkostninger til køling

Kontorbyggeri, areal	Øget energiforbrug i 2050	Gennemsnitlig energipris	Meromkostning i 2050 for kontorbyggeri i Randers
1,2 mio. m ²	4 kWh/m ²	0,6 kr./kWh	2,9 mio. kr.

* Skønnet fra SBI (2008)

Meromkostningerne til øget energiforbrug kan på baggrund af disse forudsætninger skønsmæssigt anslås til 2,9 mio. kr. årligt i 2050 jf. Tabel 14. Tages der hensyn til at stigningen sker gradvist frem 2050 giver dette en nutidsværdi på 18 mio. kr.

Øget grundvandsstand

Opstigende grundfugt pga. højere grundvandsstand som følge af øget nedbør kan medføre angreb af skimmelsvamp og angreb af trænedbrydende svampe. En høj grundvandsstand kommer i dag allerede til udtryk i en række områder i Randers Kommune. Bl.a. har nogle landbrugsejendomme naturligt springvand på gårdspladsen, som konsekvens af den høje grundvandsstand. Grundvandstrykket er i kommunen blevet forøget som følge af bl.a. en meget vandforbrugende virksomhed er lukket og endvidere er den samlede vandindvinding i kommunen blevet kraftigt reduceret gennem de senere år. Kommunens geografi betyder dog at grundvandsstanden i fremtiden ikke forventes at blive væsentlig forøget som følge af klimaforandringerne og svampeangreb vil derfor ikke kunne tilskrives det ændrede klima. En højere grundvandsstand vurderes således ikke at betyde at der kommer nævneværdige problemer i kommunen. GEUS er i øjeblikket i gang med et studium som belyser klimaændringernes indflydelse på grundvandsstanden. Resultaterne forventes offentliggjort ultimo 2011.

Kraftigere og hyppigere storme

Øgede stormstyrker kan have negative konsekvenser for bygninger. Kommunen vurderer, at kommunale bygninger ikke vil være udsat for skader i tilfælde af storm. Der findes ikke en oversigt/statistik, som viser private ejendommers tilstand i kommunen og det er som følge heraf ikke muligt at vurdere det konkrete omfang af potentielle skader på private ejendomme i Randers kommune.

Der var både i 1999 og 2005 voldsomme storme i Danmark. Efter stormen i 1999 blev anmeldt 385.000 skader og efter stormen i 2005 blev anmeldt 245.000 skader. Forsikringselskaberne udbetalte henholdsvis 13,1 og 4,2 mia. kr. til forsikringstagerne efterfølgende. Dette svarer til en gennemsnitlig skadesomkostning pr. skade på 34.000 kr. ved stormen i 1999 og 17.000 kr. ved stormen i 2005. For at få et billede af de potentielle skadesomkostninger i Randers kommune antages, at stormskaderne var jævnt fordelt ud over landet og endvidere fordelte sig på alle typer og aldre af ejendomme. Dette er en meget grov antagelse, da stormskader typisk varierer meget geografisk, men tilgangen kan tjene til at give et billede af størrelsesordenen. Dette giver skøn over udbetalinger af erstatninger i Randers

kommune på 230 mio. kr. i forsikringspræmier efter 1999-stormen og 79 mio. kr. efter stormen i 2005. Dette er dog kun de beløb forsikringsselskaberne udbetalte. Hertil skal lægges værdien af de skader som forsikringerne ikke dækkede, selvrisiko, mm.

Tabel 15: Vurdering af antallet af mulige skader og udbetalt forsikringspræmie i Randers Kommunen efter stormene i 1999 og 2005.

	<i>Andel m² i kommunen, pct. i forhold til hele landet</i>	<i>Antal skader i kommunen, stk.</i>	<i>Udbetalte forsikringspræmie pr. skade i kommunen, kr./skade</i>	<i>Udbetalte forsikringspræmier i kommunen, mio. kr.</i>
1999-stormen	1,80*	6.800	33.824	230
2005-stormen	-	4.300	18.372	79

*Kilde: Statistikbanken, BYGB33

Iflg. DMI forventes der kraftigere storme i fremtiden. Frem mod 2050 forventes stormstyrken af øges 3 pct. Øget hyppighed af storme er dog ikke kvantificeret, men det skønnes løseligt, at der kan forventes 0-1 ekstra storme frem mod 2050 (Drews, 2011). Generelt må det forventes at skadesomkostningerne forbundet med en storm vil falde, da de mest udsatte bygninger må forventes renoveret efter en allerede forekommet stormhændelse og dermed vil være mindre udsat i fremtiden. Samtidig har SBI efter stormen i 1999 konkluderet at huse opført efter gældende normer ikke blev skadet (SBI, 2000). Til gengæld vil forventes stormene at blive kraftigere hvilket trækker i den anden retning. Det er derfor svært at vurdere skadesomkostningerne ved en fremtidig stormhændelse. Forventes én ekstra storm i 2025 med samme skadesomfang som i 2005 vil det være forbundet med omkostning på ca. 80 mio. kr., svarende til en nutidsværdi på 38 mio. kr.

Øget snetryk

Øgede nedbørsmængder om vinteren i form af sne kan medføre kollaps eller skader på tage. I vinteren 2010 blev 5.000 tage berørt enten i form af kollaps eller skader. Skaderne skete primært i Nordjylland. Der blev samlet udbetalt erstatninger på 740 mio. kr. med en gennemsnitlig skadesudbetaling på 148.000 kr.

En efterfølgende analyse af Dansk Standard viser, at samtlige af de berørte tage ikke levede op til bygningsreglementets krav, idet de havde væsentlige konstruktionsmæssige mangler. De skadede konstruktioner er primært opført i perioden mellem 1972 og 1998 og det er primært landbrugsbygninger (53 pct.) og bygninger relateret hertil (drivhuse, maskinhaller og lader - i alt 32 pct.), som er blevet skadet (i alt 84 pct.).

Bygningsskaderne i vinteren 2009/10 blev vurderet til at være et uheldigt sammenfald af faktorer, eksempelvis at sneen fik lov at ophobe sig over længere tid. DMI vurderer, at situationen ikke er forbundet med klimaændringer, og at risikoen for gentagelse er meget lille (Dansk Standard, 2010).

I 2007 medførte en snestorm, at 13 bygninger kollapsede, også hovedsageligt i Nordjylland. DMI vurderer i modsætning til skaderne fra 2009/2010, at skaderne forbundet med sne-stormen i februar 2007 var relaterede til klimaændringer. Dette skyldes at 2007-stormen var atypisk, da tung sne faldt ved relativt høje temperaturer (-2° C) modsat de typiske kolde (-

10° C) snestorme fra øst. De højere temperaturer var forbundet med et opvarmet Kattegat (Dansk Standard, 2010b).

Sneskaderne fra 2007 er ikke beskrevet i samme grad som dem fra 2009/10, og det er ikke muligt, at bestemme generelle skadesomkostninger. I samme forstand er det heller ikke muligt at bedømme den fremtidige hyppighed af snestorme i Randers kommune som den i 2007.

4.3.2

Beskrivelse af tiltag

Køling

I rapporten " Samfundsøkonomisk screening af klimatilpasning" vurderes det, at der typisk vil være store omkostninger forbundet med at mindske kølebehovet i eksisterende byggeri, men at der er behov for mere omfattende analyser for at kunne vurdere de konkrete meromkostninger.

For nybyggeri vurderes det, at den løbende stramning af bygningsreglementet vil modvirke/reducere effekterne af klimaændringer. Omkostningerne forbundet hermed vurderes, jf. SBI, at være begrænsede.

Storme og snelast

Da bygningsmassen i Danmark er meget forskelligartet både hvad angår bygningstypen, alder, vedligeholdelsestand mv. er det svært at komme med generelle anbefalinger omkring relevante tiltag. Tiltag mod øget storm- og snelast kan bestå af en lang række forskelligartede tiltag, herunder forstærkning af tag og forbedret fastgørelse af gavle. Det er derfor også svært at komme med generelle betragtninger omkring omkostninger ved tiltag.

4.3.3

Samlet vurdering

Det er ikke muligt at vurdere på det generelle niveau om det er hensigtsmæssigt at iværksætte tiltag på bygningsområdet. Umiddelbart vurderes der ikke at være oplagte rentable tilpasningstiltag. En egentlig vurdering vil kræve en mere omfattende analyse.

Tabel 16: Oversigtstabel byggeri

<i>Klimaeffekter</i>	<i>Skadesomkostninger, nutidsværdi</i>	<i>Afholdes af</i>	<i>Tiltag</i>	<i>Omkostninger ved tiltag</i>	<i>Afholdes af</i>
Øget køling i eksisterende byggeri	18 mio. kr.	Ejere/lejere af kontorbyggeri	Vurderes ikke rentabelt	-	-
Køling i nybyggeri	-	-	Tilpasning af bygningsreglement	Begrænsede	Bygherrer/ejere
Øget grundvandsstand	Vurderes ikke at være et problem	-	-	-	-
Øget stormlast	38 mio. kr.	Husejere/forsikringsselskaber	Kan ikke vurderes generelt	-	-
Øget snelast	Kan ikke kvantificeres	Husejere	Kan ikke vurderes	-	-

4.4

Veje og jernbaner

I Randers Kommune består vejnettet af ca. 90 km statsveje, 1.200 km kommuneveje og 300 km private fællesveje.

4.4.1

Beskrivelse af de fysiske konsekvenser af klimaændringerne og skadesomkostningerne

Øgede nedbørsmængder og grundvandsstand samt stigende havvandstand kan bevirke, at veje og baner oversvømmes og bæreevnen nedsættes for dæmninger, broer og gennemløb. Samtidig vil de nævnte klimaændringer medføre stigende krav til vedligehold af afvanding og forstærkning af vejbelægninger.

Kommunen er i øjeblikket i gang med et projekt, som skal skønne konsekvenserne for vejene som følge af klimaforandringerne. Projektet har bl.a. betydet, at der er blevet udarbejdet et GIS-tema, hvoraf tidligere problemer med oversvømmelser af kørebanen fremgår. Der er i alt 1,1 km vej og 0,04 km² vej, som har været oversvømmet. Oversvømmelserne er sket i forbindelse med voldsomme regnskyl, pludselig tøj og opstigende grundvand. Det fremgår ikke hvornår oversvømmelsen har fundet sted eller over hvor lang tid. Det kan på baggrund af GIS-data konstateres, at eksisterende diger vil forhindre oversvømmelser af veje grundet øget havvandspejl, men ekstremhændelser kan føre til oversvømmelser. Fx varierer motorvej E45 passage af Gudenådalen mellem kote 2 og 3,5. Motorvejen vil derfor blive oversvømmet i f.eks. en 50 eller 100-års hændelse i 2050-scenariet. Øgede vandmængder vil kunne have betydning for motorvejsdæmnings bæreevne, hvilket dog ikke er behandlet nærmere her.

Kommunen har endnu ikke kortlagt fremtidige konsekvenser for vejene som følge af øgede nedbørsmængder og øgede havvandstand og det har ikke på været muligt at skønne over betydningen af klimaforandringer for Randers kommune frem til 2050 på overordnet niveau, da det vil kræve en deltaljeret hydraulisk analyse, hvor der tages hensyn til både havvandsstigning og ekstremregn samt strømningsveje, riste, jordbundsforhold mv. Der er derfor foretaget et beregningseksempel for oversvømmelseshændelser for to af de gader, som er mest eksponerede (Toldbodgade og Grenåvej)

Oversvømmelse af veje vil udover de fysiske skader resultere i et tidstab for de berørte trafikanter. Mhp. at illustrere tidsomkostningerne, som vurderes at være den mest dominerede omkostning ved en oversvømmelse gives her et eksempel. Eksemplet er baseret på trafikaltallene i Randers Kommunes infrastrukturplan, hvor antallet af trafikanter pr. døgn er angivet for år 2008 og for år 2035 for bl.a. Toldbodgade og Grenåvej (Randers Kommune, 2008). I eksemplet forudsættes at der opstår en gennemsnitlig forsinkelse for den enkelte trafikant på 15 minutter ved oversvømmelsen. Tidsomkostningen er udover antallet af trafikanter også meget afhængigt af trafikanternes formål med rejsen. Rejser i erhvervsøjemed værdisættes væsentligt højere end andre rejser (fx rejser mellem bolig og arbejde). Såfremt Toldbodgade bliver ufremkommelig vil der opstå et tidstab til en værdi på 150.000 -600.000 kr. pr. døgn oversvømmelsen varer, afhængigt af om der er tale om "fritids"-rejser, fx mellem bolig og arbejde eller erhvervsrejser. Dette er såfremt der tages udgangspunkt i trafikaltallene for år 2008. Anvendes derimod trafikaltallene for år 2035 øges værdien af tidstab til 300.000-1.200.000 kr. Toldbodgade spærres i dag ofte af i forbindelse med oversvømmelser – typisk i et halvt døgn. Grenåvej er noget mere trafikeret og værdien af det opståede tidstab bliver derfor noget større jf. Tabel 17.

Tabel 17: Værdi af tidstab som følge af forsinkelse pr. hændelse, der varer et døgn på to udvalgte strækninger i Randers Kommune.

	<i>Toldbodgade</i>		<i>Grenåvej</i>	
	2008	2035	2008	2035
Antal trafikanter pr. døgn (ÅDT)	4.172	8.308	10.105	12.300
Hændelse, timer	24	24	24	24
Berørte trafikanter, antal køretøjer	4.172	8.308	10.105	12.300
Tidstab pr. hændelse, minutter	15	15	15	15
Samlet tidstab, timer	1.043	2.077	2.526	3.075
Tidstab i kroner, bolig-arbejde	135.590	270.010	328.413	399.750
Tidstab i kroner, erhverv	605.983	1.206.737	1.467.751	1.786.575

Banedanmark har kortlagt de overordnede konsekvenser som følge af klimaforandringerne for jernbanerne i Danmark. Kortlægningen har dog endnu ikke været gennemført på et så detaljeret niveau, at det er muligt at opgøre tiltag på kommuneniveau (Banedanmark, 2011). Banedanmark arbejder på en klimapolitik som forventes godkendt af ledelsen i slutningen af 2011. Klimapolitikken skal gælde på Banedanmarks arealer og danne grundlag for kommende banenormrevisioner.

4.4.2

Beskrivelse af tiltag

Randers Kommune havde som nævnt ikke endnu set på betydningen af klimaændringerne for veje og har som følge heraf ikke set på mulige tilpasningstiltag.

Kommunernes Landsforening (KL) udgav i 2009 rapporten ”Kommunernes investeringsbehov i forbindelse med klimatilpasning og veje”. I rapporten estimeres bl.a. kommunernes samlede omkostninger til vedligehold og afvanding af veje som følge af klimaændringerne. Med udgangspunkt i rapportens resultater og suppleret med oplysninger om vejnettet i Randers Kommune, er det muligt at komme med et skøn over hvor meget det vil koste at klimatilpasse vejnettet i kommunen (KL, 2009).

Øgede omkostninger til vedligehold af afvanding.

Såfremt der ses bort fra vejene i Københavnsområdet er de samlede vedligeholdelsesomkostninger for det kommunale vejnet er 2,7 mia. kr. Det kommunale vejnet er 67.500 km, heraf er 1.182 km i Randers Kommune svarende til 1,75 pct. Dvs. at de årlige vedligeholdelsesomkostninger bør udgøre 47 mio. kr. i Randers Kommune. Til sammenligning oplyser Randers Kommune at deres årlige vedligeholdelsesomkostninger er 46 mio. kr. Det vurderes i rapporten at 10 pct. af de samlede vedligeholdelsesomkostninger går til vedligehold af afvanding, hvilket betyder at Randers kommune skønnes at bruge omkring 4,6 mio. kr. hertil. Disse omkostninger vurderes at blive forøget med mellem 10 og 40 pct. som følge af klimaændringer, hvilket for Randers vil svare til øgede omkostninger mellem ca. 0,46 – 1,9 mio. kr. pr. år. Nutidsværdien bliver hermed 8 – 34 mio. kr. for hele den 40-årige periode frem til 2050.

Tabel 18: Omkostninger til øget vedligehold af afvanding, 2011-priser

	Km	Omkostninger til vedligehold af afvanding, mio. kr.	Årligt øgede vedligeholdelsesomkostninger pga. klimaændringer, mio. kr.	
			Lavt skøn	Højt skøn
Kommuneveje uden for Københavnsområdet	67.513	271	27	108
Kommuneveje i Randers Kommune	1.182	4,6	0,46	1,9

Øgede udgifter til etablering af ny afvanding

Øgede nedbørsmængder vil endvidere betyde, at der bliver et større behov for at etablere ny afvanding af vejnettet. Randers kommune har ikke et overblik over behovet for etablering af ny afvanding fremadrettet. I rapporten fra KL vurderes, at det i fremtiden vil blive nødvendigt at afvande 6 pct. af alle veje som i dag ikke afvandes. Der er i dag afvandingsystemer på 70 pct. af trafikvejene og 25 pct. af lokalvejene. Såfremt anlægsomkostningen antages fordelt jævnt fordelt over den betragtede tidsperiode svarer det en nutidsværdi på ca. 6 mio. kr.

Tabel 19: Øgede omkostninger til etablering af ny afvanding i Randers kommune.

	Km vej	Afvandet strækning, km	Vej som ikke afvandes, km	Strækning hvor der er behov for afvanding, km	Omkostning til afvanding, mio. kr./km	I alt, nutidsværdi mio. kr.
Trafikveje	233	163	70	4	1,0	1,9
Lokalveje	945	237	712	43	0,2	3,8
I alt	1.182	400	782	47		5,7

Ændrede udgifter til vintertjeneste

Randers Kommune budgetterer med udgifter til vintertjeneste på 14,3 mio. kr. for hvert af årene 2011-2014. Behovet vil ændre sig med ændret vinternedbør og -temperatur, men det er ikke muligt at belyse i hvilket omfang.

4.4.3

Samlet vurdering

Den samlede udgift til etablering af ny afvanding og øget vedligehold af den eksisterende afvanding udgør i nutidsværdi omkring 14 – 38 mio. kr. Det er dog ikke givet af iværksættelse af disse tiltag vil forhindre hændelser, hvor veje vil blive ufremkommelige som følge af oversvømmelse. Der er derfor vanskeligt at sammenligne eksemplet på omkostninger ved tidstab med omkostninger ved etablering og vedligehold af afvanding.

En enkelt hændelse på en trafikeret vej som Grenåvej fører dog til store tidstab; 0,4 – 1,8 mio. kr. ved den trafikmængde der forventes i 2035.

Formentlig vil en del af de oversvømmelseshændelser som skyldes ekstremregn kunne forhindres ved de tiltag, der er beskrevet under kloakering. Når man vurderer fordelagtigheden af tiltag i forbindelse med håndtering af ekstremregn, er det derfor vigtigt at indregne gevinster i forbindelse med oversvømmelse af veje.

Tabel 20: Oversigtstabel veje og baner

Klimaeffekter	Skades- omkostninger, nutidsværdi	Afholdes af	Tiltag	Omkostninger ved tiltag, nu- tidsværdi	Afholdes af
Oversvømmelse af vejbaner	Beregningseksempel Grenåvej i 2035: tidstab på 0,1 – 0,6 mio. kr. i nutidsværdi.	Bilister	Øget etablering af afvanding Øget vedligehold af afvanding	6 mio. kr. 8 – 32 mio. kr.	Kommunen
Nedsat bæreevne af dæmninger, broer og gennemløb	Ikke vurderet	Trafikanter (nedsat fremkommelighed)	-	-	-
Negativ effekt på fundamenter	Ikke vurderet	Trafikanter (nedsat fremkommelighed)	-	-	-

Kilde: NIRAS

4.5

Kloakker

Randers Kommunes kloaksystem er primært et fælleskloakeret system, idet 2/3 af det offentlige kloaknet er fælleskloakeret (774 km) ud af et samlet offentligt kloaksystem på 1.150 km. Hovedparten af de offentlige kloakker er etableret i perioden 1960-1990. Kommunes spildevand renses i dag på 10 offentlige renseanlæg i kommunen.

4.5.1

Beskrivelse af de fysiske konsekvenser af klimaændringerne og skadesomkostningerne

Øget ekstremnedbør vil sætte kloakkerne under pres, hvilket kan resultere i oversvømmelser på terræn og i kældre samt risiko for forurening af vandige recipienter. Det er i dag ikke muligt at vurdere hvor store skaderne vil blive og i følge kommunen vil det kræve en større undersøgelse før det er muligt at estimere skadesomfanget. Skaderne som følge af oversvømmelserne vurderes dog at være begrænsede. Randers by afvander naturligt til fjorden og vejene i middelalderbyen har et naturligt fald ned mod fjorden. Det er således muligt at afvande en del regn under ekstreme regnmængder.

Ekstremregn vil kunne bevirke oversvømmelser i lavninger, hvor vandet ikke naturligt kan løbe væk. Randers Kommune ligger fra naturens hånd fordelagtigt placeret, idet vandet naturligt vil strømme på befæstede arealer og ovenpå lerjorden på de østjyske skrånninger. Kommunen har fået kortlagt lavninger vha. et blue spot-analyse. (jf. kapitel 3.4.3)

En optælling på basis af kommunens blue spot-kortlægning viser, at 3.370 bygninger ligger i lukkede lavninger. En konkret vurdering af skadesomfanget ved forskellige regnvandshændelser vil kræve en detaljeret hydraulisk analyse, som ikke ligger indenfor dette projekts rammer. De 3.370 bygninger må derfor opfattes som et overkantsskøn baseret på de maksimale antal bygninger, der vurderes at blive berørt af en ekstrem regnvandshændelse. Antages det at der er tre bygninger pr. ejendom/adresse svarer det til ca. 1.100 ejendomme.

Ifølge Forsikring og Pension var den gennemsnitlige udbetaling ved skader som følge af skybrud i perioden 15. juni til 1. september 2010 ca. 25.000 for skader på indbo og ca. 33.000 kr. for skader på bygninger. Det antages, at disse skader er overlappende, dvs. at der

i bygninger med skader også har været skader på indbo. Derfor fås en samlet gennemsnitlig skadeserstatning på knap 60.000 kr. Der er dog store forskelle alt afhængig af om der er tale om privat eller erhvervsanvendelse samt om der er tale om helårsbolig eller sommerhus jf. Tabel 21.¹⁰

Tabel 21: Udbetalte erstatninger i forbindelse med skybrud 2010.

	<i>Antal</i>	<i>Total udbetalt erstatning</i>	<i>Gennemsnitlig erstatning</i>
Skader på indbo			
Erhverv	1.760	113.075.526	64.249
Privat	12.480	236.213.758	18.928
I alt	14.240	349.289.284	24.530
Skader på bygninger			
Erhverv	4.834	267.748.873	55.390
Privat – helårsbolig	14.141	374.105.391	26.454
Privat – sommerhus	474	5.594.387	11.798
I alt	19.450	647.448.651	33.289
Samlede skader		996.737.935	57.819

Kilde: Forsikring og Pension

I det følgende tages der udgangspunkt i den gennemsnitlige forsikringsudbetaling i 2010 ved skybrud. Da det på nuværende tidspunkt ikke er muligt at afgøre hvor mange af ejendommene i lavningerne, som vil blive berørt udføres et beregningseksempel med forskellige forudsætninger vedr. andelen af ejendomme som berøres. Resultatet ses neden for. Såfremt samtlige ca. 1.100 ejendomme i lavningerne skades som følge af den ekstreme nedbør bliver den samlede skadesomkostning ca. 67 mio. kr. Hvis der derimod kun er 10 pct. af ejendommene som berøres bliver den samlede skadesomkostning ca. 7 mio. kr. pr. hændelse.

Tabel 22: Skadesomkostninger ved forskellige forudsætninger

	<i>Antal berørte bygninger</i>	<i>Total, kr.</i>
Samtlige bygninger berøres	1.123	67 mio.
50 pct. af bygningerne berøres	562	34 mio.

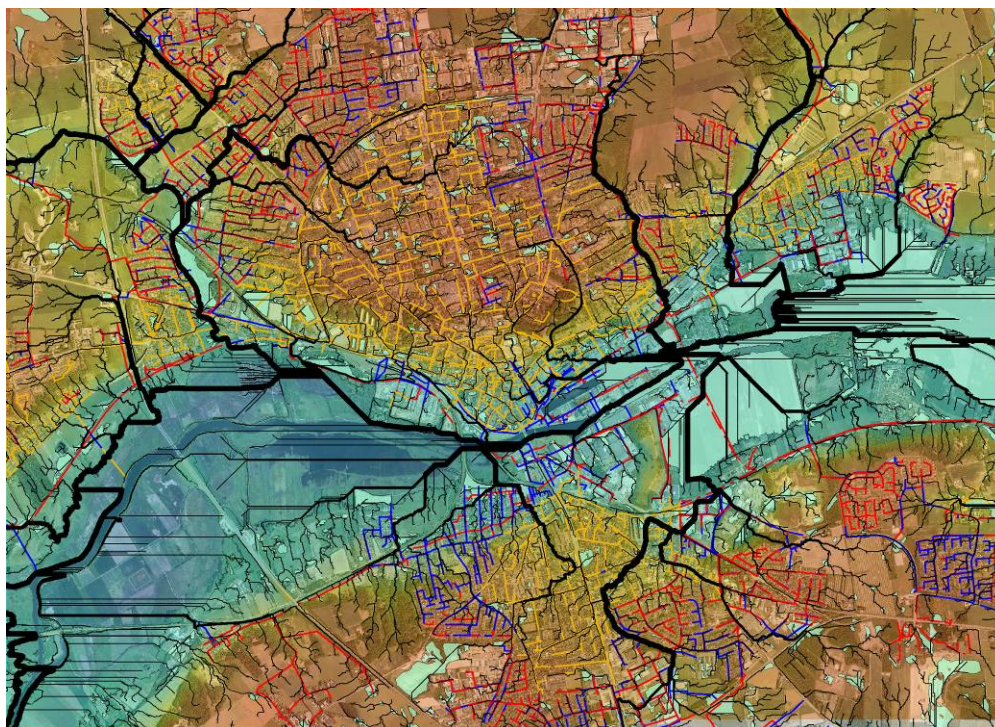
¹⁰ Forsikring og Pension er først for få år siden systematisk begyndt at opgøre omkostningerne til skybrudsskader, da det ikke tidligere har været et stort problem.

Kilde: NIRAS

Blue spot-kortet tager dog ikke højde for evt. afløb fra lavningen og kan derfor kun bruges som indikator for potentielle oversvømmelser.

NIRAS har derfor ud fra oplysninger om strømningsveje, terræn, store lukkede lavninger, kloaknettet og et ortofoto lavet et eksempel på et kort, som kan anvendes til en mere fyldestgørende indledende screening af truede lokaliteter. Nedenfor er dette kort vist i figur 5 – dels for hele Randers By, dels et mindre udsnit. De sorte linier angiver strømningsveje på terrænoverfladen, dvs. hvilken retning en vanddråbe vil strømme hvis den rammer en mættet jordmatrice eller et befæstet areal, hvor kloaksystemets kapacitet er fyldt. Desto bredere linie, desto større opland strømmer til denne 'vej'. De røde linjer angiver spildevandsledninger, de blå linjer angiver regnvandsledninger og de fælleskloakerede områder er orange linier. Lukkede lavninger, som er større end 1000 m², er angivet med lyseblå. Farvenuancen er en toning af den digitale højdemodel, hvor terrænet hælder mod de lyse nuancer.

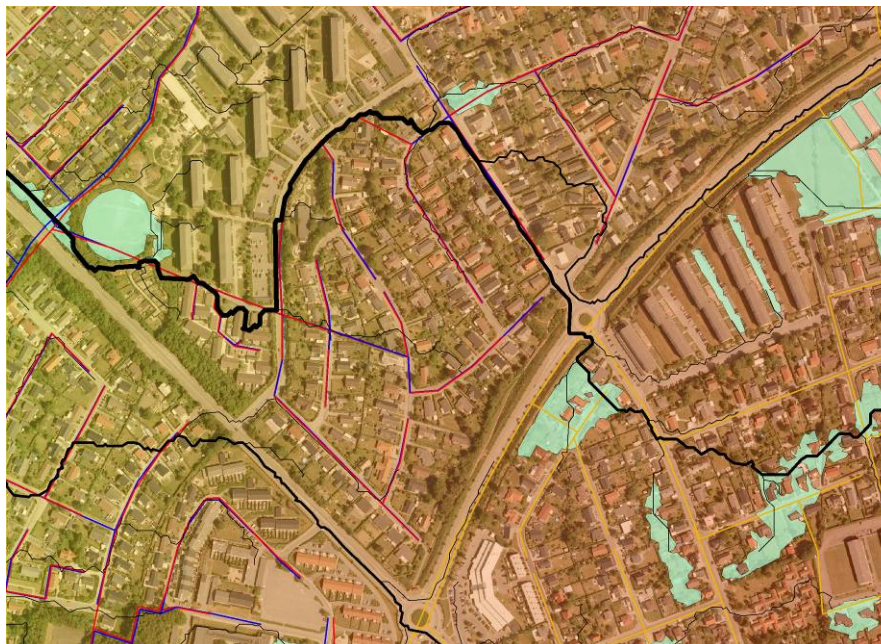
Figur 6: Strømningsveje, kloaknet, lavninger og terrænhældning i Randers by



Kilde: NIRAS

I figur 7 er der vist et udvalgt udsnit af Randers by.

Figur 7: Strømningsvej for udvalgt område ved Ringboulevarden i Randers



Kilde: NIRAS

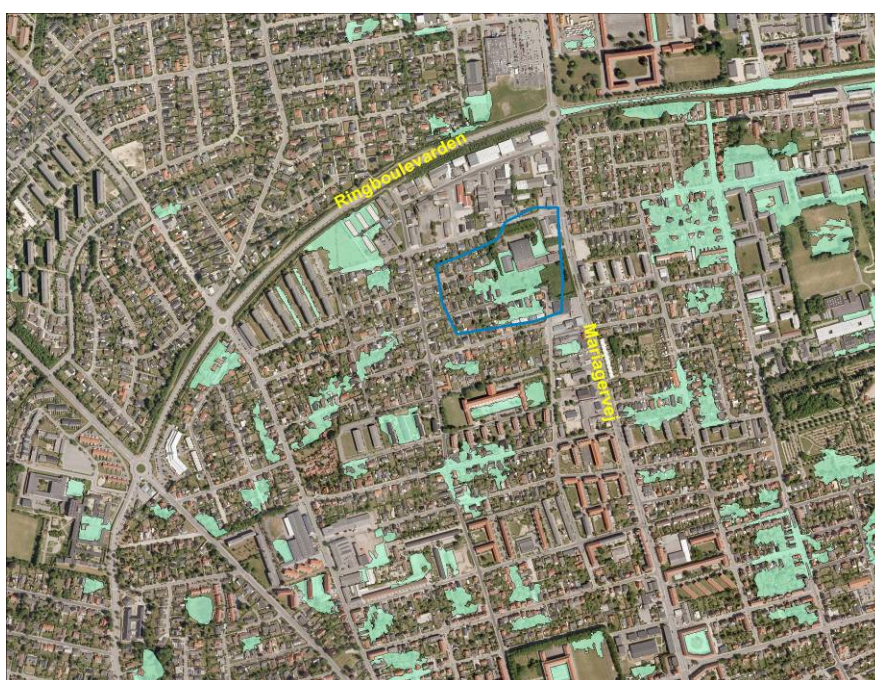
Ud fra en nærmere analyse baseret på lignende kort for delområder vil man kunne vurdere problemer med ekstremregn i visse lavninger, der har et stort opland, eller som er dybe og

ikke ad naturlig vej vil lede vandet via grøfter eller rørsystemer. Vand i lavninger, der er beliggende i områder med fælleskloak vil have større risiko for at blive opblandet med spildevand fra kloakkerne ved en hændelse, hvor kloakvand spreder sig på terræn.

Endvidere vil en sådan analyse kunne anvendes til at belyse tiltag til at håndtere problemerne ved ekstremregn. Dette kan fx bestå i at styre vandet i en bestemt retning ved at holde det strømmende vand på kørebanerne via lave volde eller forhøjede kantsten under ekstremhændelser, hvor der vil være ingen eller begrænset trafik. Endvidere kan kombinationen af regnvandsledninger og strømningsveje anvende i placering af, eller udnyttelse af naturlige regnvands/nedsivningsbassiner.

I et forsøg på at vurdere hvor meget vand der potentielt vil komme i en lavning vises i det følgende et regneeksempel for en konkret lavning. Lavningen er identificeret ud fra ovenstående kort. Den udvalgte lavning ligger i den nordlige del af Randers mellem Mariagervej og Ringboulevarden, jf. nedenstående kort.

Figur 8: Udvalgt område mellem Ringboulevarden og Mariagervej

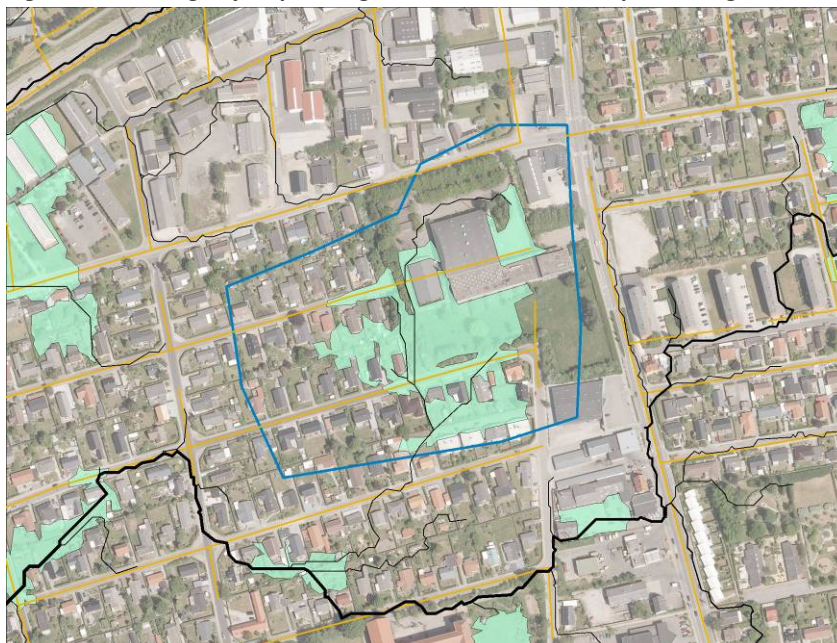


Kilde: NIRAS

Lavningen er beliggende på kanten af et parcelhuskvarter i et område med fælleskloakering. I lavningen ligger 10 parcelhuse og en industribygning. Bassinet vil være godt 1/3 fyldt efter en 50 års hændelse, som er antaget at vare i 12 timer¹¹. I denne beregning er der dog blevet set bort fra nedsivning i bassinområdet både til jordmatricen og ved riste i fælleskloaksystemet vil bassinet, men der er taget højde for afløb fra oplandet. De 10 huse og industribygningen vil givetvis alle blive berørt af denne hændelse. Lavningen er dog ikke lige dyb alle steder og vandstanden kan lokalt variere indenfor denne.

¹¹ Dvs. en regnhændelse der statistisk set forekommer hver 50. år. I dette tilfælde falder der 75 mm i løbet af de 12 timer som det regner.

Figur 9: Strømningsveje, opland og kloakforhold for eksempel-lavningen.



Anm.: Oplundet til den anvendte lavning er markeret med blå kant. Beregningerne er foretaget på den store af de to lavninger, der ligger på syd- og vestsiden af industribygningen og strækker sig ned mod parcelhusgrundene. Strømningsvejen viser, at lavningen nordøst for industribygningen leder til den store lavning, hvorfor denne lavning blot indgår som opland i beregningerne.

Kilde: NIRAS

Tages udgangspunkt i erstatningsudbetalingerne for skybrud på ca. 60.000 kr. pr. ejendom fås en skadesomkostning på ca. 660.000 kr. for en 50 års hændelse i den analyserede lavning.

Ovenstående gennemgang viser jf. kapitel 3.4, at der er vanskeligt konkret at kvantificere skadesomfanget og dermed skadesomkostninger som følge af ekstremregn alene af blue spot-kort, ligesom blue spot-kort suppleret med strømningsveje heller ikke giver det fulde billede. Der er behov for en fuld hydraulisk analyse for at kunne kvantificere skadesomfanget tilstrækkeligt til at kunne vurdere skadesomkostningerne.

4.5.2

Beskrivelse af tiltag

Da der endnu ikke eksisterer et overblik over konsekvenserne ved ekstremnedbør i Randers Kommune er det vanskeligt at vurdere hvilke tiltag der er de mest relevante og effektive til at afværge de potentielle skader.

Generelt vurderes det ikke at være muligt eller i hvert fald prohibitivt dyrt at løse ekstreme regnhændelser ved at udvide kloaksystemet. Ligeledes vurderes ændring af de eksisterende fællessystemer til separatsystemer ikke at ændre hyppigheden for oversvømmelserne. Blot vil generne fra oversvømmelserne fra separate systemer være væsentlig mere hygiejniske, idet der ikke vil ske oversvømmelser med opspædet spildevand på terræn.

Et alternativ til at mindske problemerne som følge af ekstremnedbør er, at etablere tiltag som mindsker den mængde nedbør som når kloaknettet. Dette kan fx ske ved at etablere

bassiner, som både vil tilbageholde og forsinke nedbøren. Disse bassiner kan udformes som et rekreativt element i landskabet eller som traditionelle regnvandsbassiner – typisk i beton. En anden mulighed er at foretage lokal tilbageholdelse af vandet og evt. sikre, at nedbøren nedsiver eller fordamper på stedet, fx ved faskiner eller grønne tage.

Etablering af regnvandsbassiner i beton koster ca. 5 – 10.000 kr./m³, hvorimod NIRAS har erfaring med at brug af rekreative områder som midlertidige naturlige regnvandsbassiner typisk er langt billigere - helt ned til 10 pct. af omkostningen ved etablering af traditionelle regnvandsbassiner. Dette kræver dog, at der er velegnede bynære områder, der kan anvendes.

I Randers vil byens beliggenhed og topografi dog i sig selv betyde at der naturligt vil ske en afstrømning mod fjorden, hvilket betyder at tiltag også kan bestå i at sikre muligheden for en sådan afstrømning og forhindre eventuelle opstuvninger som følge af forhindringer undervejs. Der er derfor ikke nødvendigvis behov for dyre løsninger såsom bassiner o. lign.

4.5.3

Samlet vurdering

En forudsætning for at en samlet vurdering af skadesomkostningerne som følge af oversvømmede kloakker og de tilhørende mulige tiltag er, at Randers Kommune foretager en grundigere analyse af konsekvenserne ved ekstremnedbør end den som ligger i dag. Når denne analyse foreligger, er det muligt at vurdere hvor skaderne potentielt bliver størst og hvor en indsats bør prioriteres.

4.6

Vand- og energiforsyning

Konsekvenser for vand- og energiforsyningen er et område som kommunen stort set ikke har beskæftiget sig med i relation til klimaforandringer i kommunen. Der er 91 vandværker i Randers Kommune og 800 boringer. Vandforsyningsstrukturen omfatter et stort system drevet af Energi Randers Vand, et par store private fællesvandværker, et stort antal mindre private fællesvandværker samt et antal store og små industrivandværker og enkeltvandindvindingsanlæg til forsyning af virksomheder og institutioner.

4.6.1

Beskrivelse af de fysiske konsekvenser af klimaændringerne og skadesomkostningerne

Randers kraftvarmeværk ligger på Randers Havn. Kommunen har ikke kortlagt evt. konsekvenser for energiforsyningen i tilfælde af oversvømmelser. Holdes vandstanden ved en ekstremhændelse i 2050 op mod den nuværende kajkote på 1,3 – 1,9 moh vil der være risiko for at kraftvarmeværket kan blive oversvømmet. Det er dog vanskeligt at komme med et bud på den konkrete skadesomkostning, men sættes værket ud af drift i en periode kan det potentielt medføre store skadesomkostninger.

På vandforsyningsområdet vil klimaforandringerne kunne betyde større nedsivning af bl.a. pesticider, saltindtrængning, som vil kunne forurene drikkevandsboringer. Kommunen har ikke været inde og risikovurdere de enkelte drikkevandsboringer, men planlægger dog at berøre emnet i forbindelse med den nye vandforsyningsplan, som forventes klar medio 2011. I rapporten "Samfundsøkonomisk screening af klimatilpasning" (Energistyrelsen, 2010) vurderes, at ca. 2 pct. af alle boringer i Danmark skal flyttes. Antallet af flytninger er dog meget skævt fordelt og det vil primært være i Østdanmark at boringer skal flyttes.

GEUS er i øjeblikket i gang med et større projekt for Videncenter for Klimatilpasning som vedrører klimaændringernes betydning på grundvandsniveauet. Projektet forventes afsluttet ultimo år 2011, hvorefter resultaterne offentliggøres. Foreløbige resultater viser at det kommende grundvandsniveau i høj grad afhænger af den anvendte klimamodel og modellens

simulering af bl.a. den månedlige nedbør (Henriksen, 2011). De foreløbige resultater kan således ikke bruges til at sige noget om grundvandsstanden vil stige eller falde frem til 2050.

4.6.2

Beskrivelse af tiltag

For at forhindre en eventuel oversvømmelse af kraftvarmeværket vurderes det, at der kan etableres en forhøjet kajkant rundt om havneområdet på ca. 3 km. Antages en omkostning på 5.000 kr./lbm svarer dette til en omkostning på 15 mio. kr.

4.7

Landbrug

Det samlede landbrugsareal i Randers Kommune er ca. 65.000 ha¹², dvs. ca. 2,5 pct. af det samlede danske landbrugsareal (2.589.000 ha). Ifølge Planteavlsvirksomheden er 42.400 ha omfattet harmonikravene¹³ og kan derfor opfattes som et skøn for hvor stort et areal i kommunen, som dyrkes.

I Region Midtjylland, som Randers Kommune ligger i, dyrkes primært hvede og byg. I 2010 udgjorde arealet hermed henholdsvis godt en ¼ af det samlede landbrugsareal for hver af de to afgrødetyper. Den tredjevigtigste afgrøde i regionen er græs og grøntfoder. Arealet hermed udgjorde knap ¼ af det samlede areal. 6 pct. af arealet dyrkes med raps og stort set alle øvrige afgrøder udgør under 2 pct. af det samlede landbrugsareal (Statistikbanken, 2011). Som det ses af Tabel 23, svarer afgrødefordelingen

Tabel 23: Største afgrøder efter areal, 2010

<i>Afgrøde</i>	<i>Region Midtjylland</i>	<i>Danmark</i>
Hvede i alt	26 %	29 %
Byg i alt	24 %	21 %
Græs og grøntfoder i omdriften i alt	22 %	21 %
Majs til opfodring	6 %	7 %
Industrifrø i alt	6 %	6 %
Raps i alt	5 %	5 %

Kilde: Statistikbanken

4.7.1

Beskrivelse af de fysiske konsekvenser af klimaændringerne og skadesomkostningerne

Landbrugsarealet vil blive påvirket af stigende temperaturer kombineret med øget vinter-nedbør og reduceret sommernedbør. Endvidere vil øget havvandstand – i særdeleshed ekstrem havvandstand - kunne oversvømme landbrugsarealerne.

Såfremt der ikke tages højde for de nuværende diger vil 24,5 km² landbrugsjord blive oversvømmet ved en øget middelvandstandsstigning på 0,15 m og 32,6 km² vil blive oversvømmet ved en middelvandstandsstigning på 0,45 m. Randers Kommune er imidlertid godt beskyttet af diger, og tages højde herfor, er der ikke umiddelbart tegn på at der vil ske oversvømmelser af landbrugsjord ved en middelvandstandsstigning på 0,15-0,45 moh. Det har ikke blevet vurderet, hvor store arealer som potentielt vil kunne blive oversvømmet ved

¹² Der er dyrkningspligt på ca. 65.000 ha, men de dyrkede arealer er noget mindre. Randers kommune vurderer at de dyrkede arealer er mindst 10 pct. mindre.

¹³ Harmoniarealer er de arealer der må modtage husdyrgødning. Arealer der ikke må modtage husdyrgødning er f.eks. stejle og våde arealer samt § 3 arealer efter naturbeskyttelsesloven. Derudover måtte brakarealer ikke modtage husdyrgødning. Kravet om braklægning ophørte dog i 2008.

ekstrem-højvande. Der er i stedet blevet fokuseret på berørte bygninger, da det her der er store værdier på spil.

Tab af landbrugsjord som følge af erosion er blevet vurderet i afsnit 4.2 om kystbeskyttelse.

Det ændrede klima vil også medføre øget kvælstofudledning. I lighed med ovenfor har kommunen endnu ikke adresseret dette problem. Børgesen et al. har modelleret N-udledningen frem til 2100. Beregningerne tyder på, at der vil ske en øget udvaskning på sandjord på 20 pct. frem til 2100, hvorimod der ikke forventes en stigende udvaskning på lerjord. Heraf vil en del kunne tilskrives øget nedbør, mens en del vil kunne tilskrives øget tilførsel af gødning, som følge af øget udbytte (Børgesen et al., 2009). Den samlede næringsstofudvaskning ligger i dag på ca. 160.000 tons (Jacobsen et al., 2009). Heraf anslås ca. 75 pct. , dvs. ca. 120.000 tons at ske på sandjord. (Olesen, 2010). Fordelingen af sand- og lerjord i Randers Kommune er omtrent som på landsplan, hvilket betyder, at næringsstofudvaskningen fra sandjord i Randers kommunes i dag kan anslås til ca. 3.000 tons. Frem til 2100 kan der således i Randers kommune forventes en øget udvaskning på ca. 600 tons. Ved forudsætning af en jævn øgning af udvaskningen vil der kunne forventes en øget udvaskning på ca. 270 tons i 2050.

Endvidere forventes klimaændringer at kunne medføre øgede problemer med ukrudt, sygdomme og skadedyr.

På den positive side forventes landbrugsudbyttet at blive øget. Den samlede effekt er meget usikker og vil bl.a. afhænge af det konkrete afgrødevalg. De stigende temperaturer og dermed længere vækstsæson vil skabe bedre vækstbetingelser for varmekrævende arter, fx majs, og afgrøder som gror hele sæsonen, fx græs. Udbyttet fra kornafgrøder formodes derimod at falde. Vækstsæsonen for hvede vil således starte hurtigere og drive kornet hurtigere frem til modning. Den kortere vækstperiode vil reducere udbyttet. For andre korntyper fx vårbyg er det dog muligt for landmanden at kompensere delvist herfor i de vil dyrkes til modenhed hurtigere. Det vurderes i Regeringens klimatilpasningsstrategi, at udbyttet vil øges med 10-15 pct. frem til 2050. Dette er dog under forudsætning af at brug af hjælpestoffer såsom gødning og pesticider kan øges tilsvarende og den reelle udbyttestigning vil derfor afhænge meget af den gældende miljølovgivning.

Øges brugen af hjælpestoffer vil omkostningen til landbrugsproduktion også øges, men denne omkostningsøgning vurderes at være begrænset sammenholdt med udbyttestigningen. Skal udvaskningen af næringsstoffer holdes på samme niveau som i dag af miljømæssige årsager vil der være en langt mindre udbyttestigning, formentlig under 5 pct.

Produktionsværdien af den vegetabiliske produktion i Danmark var 21.919 mio. kr. i 2009 (Fødevarøkonomisk Institut, 2011). Under antagelse af at afgrøde sammensætningen i Randers Kommune svarer til landsgennemsnittet kan et overslag for produktionsværdien vurderes til ca. 550 mio. kr.¹⁴ Sættes udbyttestigningen til 5 pct. vil det svare til en øget produktionsværdi på ca. 30 mio. kr. årligt i 2050, svarende til en nutidsværdi ved et jævnt stigende udbytte på 180 mio. kr.

¹⁴ I 2010 blev der dyrket en anelse mere byg og en anelse mindre hvede i Region Midtjylland end på landsplan. Andelen af raps og græs svarede til landsgennemsnittet.

4.7.2

Beskrivelse af tiltag

De forbedrede dyrkningsvilkår vil bevirke større problemer med ukrudt, sygdomme og skadedyr. Det er derfor nødvendigt at øge forbruget af pesticider med risiko for større nedslivning af pesticider til skade for grundvandet. Kommunen har ikke vurderet konsekvenserne heraf, men fortæller, at emnet vil blive berørt i forbindelse med den kommende vandforsyningsplan. Ifølge Olesen forventes behandlingsindekset¹⁵ at blive øget med 10-30 pct. i forhold til i dag (Olesen, 2010).

En anden konsekvens som følge af klimaforandringerne var som nævnt øget kvælstofudvaskning. I arbejdet med VMPIII er tiltag, som kan reducere kvælstofudvaskningen opgjort til 41 kr./kg N, som reduceres. Med udgangspunkt heri kan de samlede omkostninger til imødegåelse af den øgede kvælstofudledning opgøres til en nutidsværdi på 67 mio. kr.

4.7.3

Samlet vurdering

I nedenstående tabel gives en oversigt over konsekvenserne for landbruget i Randers Kommune. Klimaændringerne vil både have positive og negative konsekvenser for landbruget, men da det ikke er muligt at vurdere omfanget af alle skader og der er stor usikkerhed forbundet med estimaterne er det usikkert at vurdere de samlede konsekvenser.

Tabel 24: Oversigtstabel, landbrug

Klimaeffekter	Skadesomkostninger/gevinster, nutidsværdi	Afholdes af/tilfaldet	Tiltag	Omkostninger ved tiltag, nutidsværdi	Afholdes af
Øget udbytte	180 mio. kr.	Landbruget	-		
Øget kvælstofudvaskning	?	Samfundet	Tiltag der kan reducere kvælstofudvaskningen	67 mio. kr.	Stat/landbrug
Øgede problemer med ukrudt, sygdomme og skadedyr	?	Landbruget	Øget sprøjtning med pesticider og deraf følgende risiko for forurening af grundvandet	-	Samfundet
Oversvømmelse af landbrugsareal	Ikke opgjort	Landbruget	-	-	-
Erosion af landbrugsjord	4,9 mio. kr.	Landbruget	Sandfodring	100 mio. kr.	Lodsejere

Kilde: NIRAS

¹⁵ Et behandlingsindeks måler det antal gange en afgrøde behandles med normaldosering i et driftsår.

4.8

Skovbrug og natur

7 pct. – svarende til 6.700 ha - af Randers Kommune skovdækket, hvilket er under landsgenemsnittet, som er 12 pct. Ca. 200 ha er kommunalt ejet. Træartsmæssigt er 40 pct. løv og 60 pct. nål¹⁶.

Der er iflg. GIS-opmåling 44,1 km² §3-områder, hovedsageligt eng og mose, men også overdrev, standenge og heder. Der er 8,2 km² Natura 2000 habitatområde og 25,6 km² Natura 2000 fuglebeskyttelsesområder. En del af disse overlapper med §3 områderne.

4.8.1

Beskrivelse af de fysiske konsekvenser af klimaændringerne og skadesomkostningerne

Øgede vindstyrker og varmere klima vil resultere i større stormfaldsrisiko og dårligere vækstvilkår for rødgran. Kommunen har ikke adresseret omfanget af de potentielle skader, men planter udelukkende løv i skovrejsningsprojekter. Skovrejsning ses af kommunen som et klimatilpasningstiltag foruden grundvandsbeskyttelse, rekreative formål mm.

En del af kommunens Natura 2000 områder ligger bag diger og fugtighedsforholdene ændres ikke særligt ved ændrede middelvandstande. Dog vil de kunne blive påvirket af ekstremregn eftersom mange af områderne er inddigede, og dermed kan 'holde på vandet'. Dette vurderes dog ikke at have væsentlige effekter på naturområderne.

Der er hævet nogle stier langs Gudenåen, men omkostningen hertil vurderes af kommunen som meget begrænset.

I 2004 blev der gravet hul i digerne til Vorup Enge. Hovedformålet var kvælstoffjernelse i relation til Vandmiljøplan 2. Der blev dog også samtidig skabt et unikt område for fuglelivet ligesom de våde enge kunne anvendes til aflastning ved højvande i Gudenåen. Vorup Enge udgør et areal på 119 ha. i Randers By på sydsiden af Gudenåen. I 2007 åbnedes endnu et dige 10 km vest for Randers ved Væth Enge (100 ha); og i 2010 endnu et dige ved Hornbæk Enge i Randers By på nordsiden af Gudenåen (113 ha). Flere diger skal i de kommende år brydes op langs Gudenåen mellem Langå og Randers (i alt skal der frilægges 1.150 ha. til "vådenge"). Omkostningerne til våde enge er dog ikke medtaget her, da hovedformålet ikke har været klimatilpasning.

Kommunen har herudover ikke foretaget en kortlægning af klimaændringernes betydning for naturområderne.

4.9

Fysisk planlægning

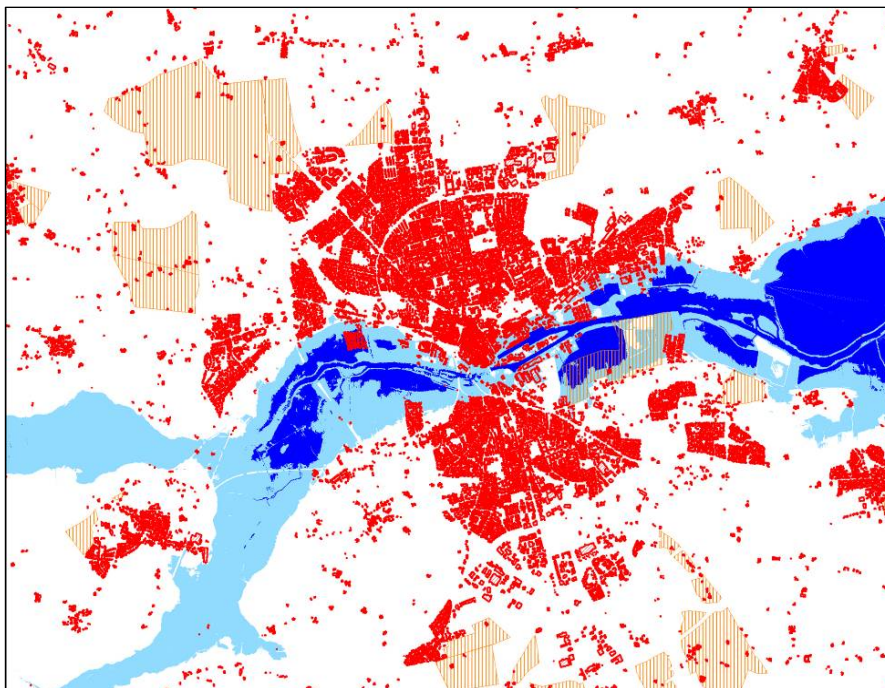
Kommunen har udlagt en række byudviklingsområder (skraveret på nedenstående kort). De blå områder er potentielt oversvømmelsestruede jf. GIS-analyserne. Der er kun ét område, der ligger oversvømmelsestruet og det er havneområdet, som er behandlet under kystafsnittet. Ellers vurderes der ikke at være potentielle problemer med de udlagte byudviklingsområder i forhold til oversvømmelser fra kysten.

Af figur 10 ses det, at der er en del overlap mellem blue spot-kortet (lavninger) og de planlagte byudviklingsområder. Det er således vigtigt, at være opmærksom på denne problemstilling, når der skal ske byudvikling særligt i de nordvestlige og sydøstlige områder. Det er

¹⁶ Statistikbanken, Danmarks Statistik

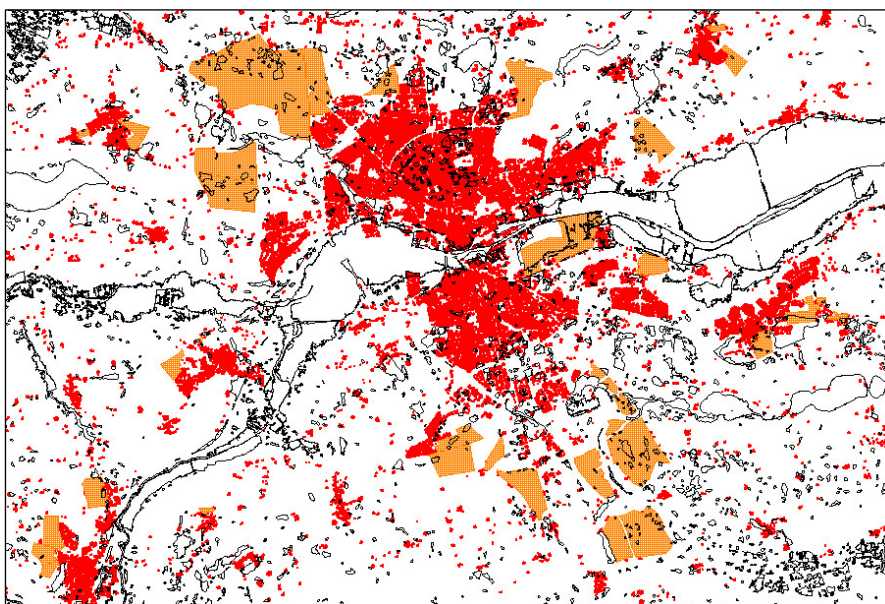
oplagt at anvende de naturlige lavninger i et byudviklingsområde til rekreative områder, der i ekstremssituationer vi kunne fungere som naturlige regnvandsbassiner.

Figur 10: Oversigt over planlagte byudviklingsområder og kystoversvømmelse



Anm.: De skraverede områder er byudviklingsområder. De røde områder er eksisterende bebyggelse. De mørkeblå er nuværende vandstands niveau og det lyseblå er udbredelsen af en 100 års hændelse i 2050.
Kilde: NIRAS

Figur 11: Oversigt over planlagte byudviklingsområder og blue spot-kort



Anm.: e skraverede områder er byudviklingsområder. De røde områder er eksisterende bebyggelse. De sorte felter er blue spots (lavninger)
Kilde: NIRAS

4.10

Redningsberedskab

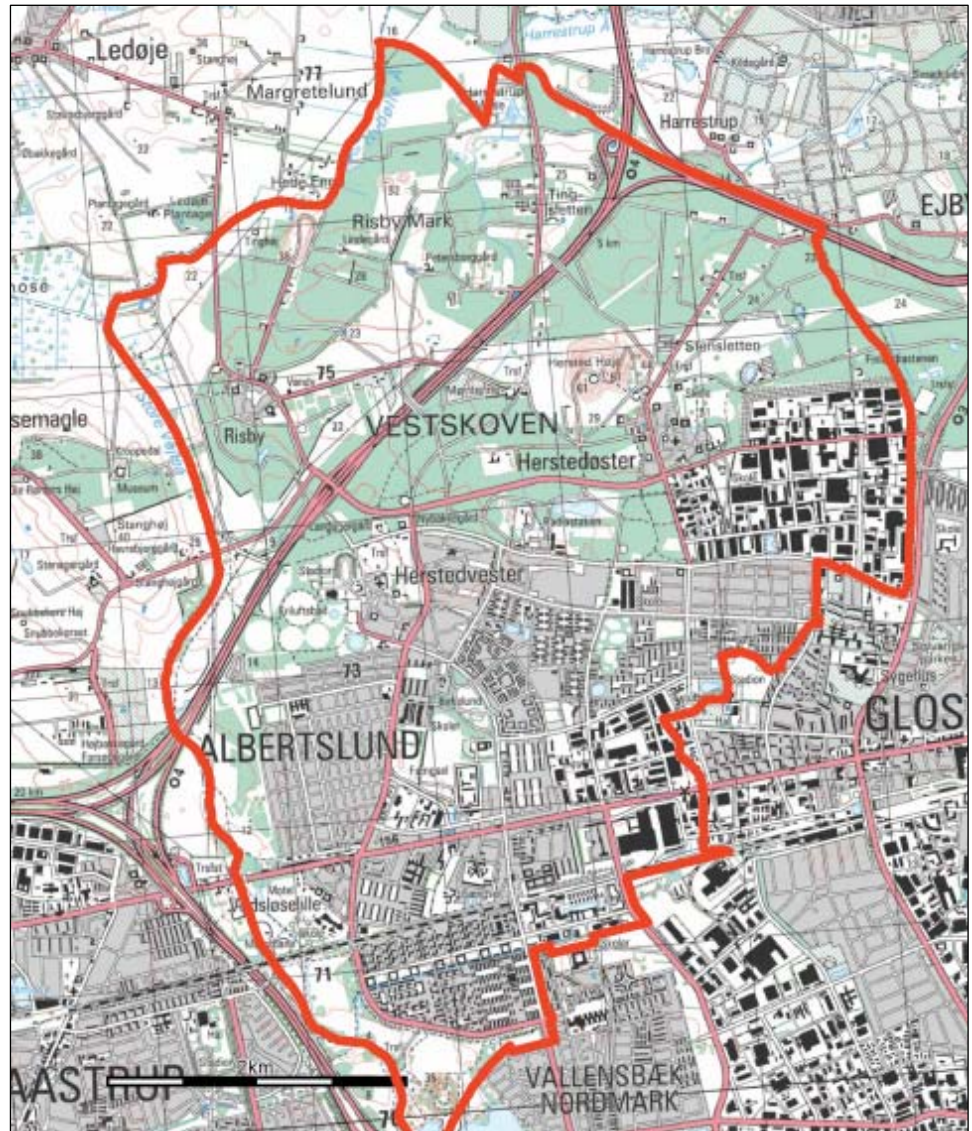
Randers kommune har endnu ikke kortlagt behovet for at øge redningsberedskabet som følge af klimaændringer.

En kortlægning af behovet i relation til ekstremregn vil være en del af outputtet af en hydraulisk analyse nævnt i kapitel 4.5, da det gennem en sådan analyse mere præcist bliver kortlagt, hvilke områder der vil være udsat ved en ekstremregnhændelse.

Albertslund

Albertslund er en af de mindste kommuner i Danmark med en udstrækning på 23 km². Indbyggertallet på knap 28.000 giver en placering som nummer 77 på liste over landets folkerigeste kommuner. Gennemsnitsalderen på ca. 37 år er lidt lavere end landsgennemsnittet, hvilket også er tilfældet for andelen af borgere over 65 år (25 pct.).

Kommunen ligger i Region Hovedstaden med ca. 15 km. fra Rådhuspladsen i København og ligger inde i landet uden kystlinje.



Figur 12: Albertslund Kommune

I Albertslund Kommune vil konsekvenserne af klimaændringerne frem mod 2050 være relativt milde. Dette skyldes overordnede forhold så som kommunens placering forholdsvis højt og inde i landet, få landbrugsområder og fuldt udbygget separatkloakering.

I det næste gennemgås klimakonsekvenserne i Albertslund Kommune sektor for sektor.

5.1

Kystbeskyttelse

Ikke relevant for Albertslund Kommune.

5.2

Byggeri

Boligmassen i kommunen er domineret af tæt-lav bebyggelse, der primært er fra 1960erne, og etagebyggeri, som i særlig grad opførtes i 1970erne.

Etagearealet i Albertslund Kommune er 2,9 mio. m², hvilket kan opdeles efter anvendelse; 9 pct. offentlig, 44 pct. beboelse og 47 pct. erhverv (Danmarks Statistik, 2011). Den kommunale bygningsmasse er 0,23 mio. m², hvilket inkluderer kommunalt erhvervsbyggeri.

5.2.1

Beskrivelse af de fysiske konsekvenser af klimaændringerne og skadesomkostningerne

Albertslunds placering inde i landet betyder, at kommunen ikke står over for samme potentielle problemer i relation til klimatilpasning, som en kystkommune, hvor der er risiko for oversvømmelser for havet. Der kan dog alligevel peges på en række potentielle skader, som følge af klimaændringer.

Øgede temperaturer

Øgede temperaturer vil i lighed med Randers Kommune give anledning til et dårligere indeklima. Kommunen har ikke vurderet nødvendigheden af at etablere køling i offentlige bygninger.

SBI har vurderet at kølebehovet for kontorbyggeri, bygget efter bygningsreglementet 08, øges med 40 pct. frem mod 2085. De øgede temperaturer bevirker dog også, at varmebehovet reduceres med 15 pct. (SBI,2008). Ved nyopførsel af kontorbyggeri må det forventes at byggeriet udføres, så kølebehovet minimeres. I nyt boligbyggeri forventes således, at det øgede kølebehov og det mindskede varmebehov vil opveje hinanden. Med henblik på at få et overslag for de økonomiske konsekvenser ved et fremtidigt øget kølebehov i eksisterende byggeri gennemføres i det følgende en eksempelberegning.

Omkostningen til energi til opvarmning og køling er i dag 0,4 til 0,75 kr./kWh, men den forventes ifølge Energistyrelsens fremskrivning at stige frem mod 2030. Der anvendes derfor i det følgende en gennemsnitlig energiomkostning på 0,6 kr./kWh. Såfremt det antages, at al nyt byggeri etableres, så det øgede kølebehov opvejes af et reduceret varmebehov er det kun den eksisterende kontorbygningsmasse, som i fremtiden skal køles. Den eksisterende kontorbygningsmasse er 419.000 m².

På baggrund af SBIs nøgletal (Tabel 25) kan det skønsmæssigt anslås, at energiforbruget til køling og opvarmning samlet vil øges med 4 kWh/m² i 2050 (Tabel 26) (SBI, 2008). Det samlede energiforbrug vil i 2015 dermed være 1,7 mio. kWh større end i dag. Dette svarer til en meromkostning på ca. 1 mio. kr. i år 2050 (Tabel 26) Tages hensyn til at stigningen sker gradvist frem til 2050 giver en meromkostnings nutidsværdi på 6 mio. kr.

Tabel 25: Nøgletal for beregning af øget energiforbrug.

	2011	2050	2085
Energiforbrug til køling, kWh/m ²	35	42	49
Energiforbrug til opvarmning, kWh/ m ²	32	29	27
Samlet energiforbrug, kWh/ m ²	67	71	76
Samlede omkostninger til energi, mio. kr.	16,8	17,8	19,1

Kilde: SBI

Tabel 26: Øgede omkostninger til køling

Kontorbyggeri, areal	Øget energiforbrug i 2050	Gennemsnitlig energipris	Meromkostning i 2050 for kontorbyggeri i Albertslund
0,4 mio. m ²	4 kWh/m ² *	0,6 kr./kWh	1,0 mio. kr.

* Skønnet fra SBI (2008)

Øget grundvandsstand

Opstigende grundfugt pga. højere grundvandsstand som følge af øget nedbør kan medføre angreb af skimmelsvamp og angreb af trænedbrydende svampe.

Kommunen har ikke noget samlet overblik over problemet, men forventer generelt en øget grundvandsstand. Det har været konstateret, at der er flere henvendelser om opstigende grundfugt, men det vurderes ikke som noget stort problem i kommunen, og menes hovedsageligt at skyldes dårligt fungerende omfangsdræn.

GEUS er i øjeblikket i gang med et større projekt for Videnscenter for Klimatilpasning som vedrører klimaændringernes betydning på grundvandsniveauet. I januar blev de første foreløbige resultater præsenteret for Sjælland (Henriksen et al., 2011). Disse resultater viste, at grundvandsniveauet vil falde i perioden 2021 – 2050 dvs. på mellemlang sigt. Disse resultater er dog behæftet med meget stor usikkerhed og efterfølgende modelberegninger har vist at det modsatte resultat også er muligt. Resultatet afhænger i høj grad af den anvendte klimamodel og modellens simulering af bl.a. den månedlige nedbør (Henriksen, 2011). Projektet forventes afsluttet ultimo år 2011, hvorefter resultaterne om den forventede effekt på grundvandsniveauet offentliggøres.

Kraftigere og hyppigere storme

Kraftigere og hyppigere storme vil kunne skade bygninger. Kommunen vurderer at taget på Albertslund Rideskole er i så dårlig stand, at der er en risiko for sammenstyrtning ved kraftig vind. Kommunen vurderer, at andre offentlige bygninger ikke vil påvirkes i tilfælde af kraftigere og hyppigere storme. Der findes ikke en oversigt over tilstanden af private ejendomme i kommunen og det er på den baggrund ikke muligt at lave en vurdering af hvad kraftigere og hyppigere storme har af konsekvenser for byggeriet i kommunen generelt. Umiddelbart vurderer kommunen dog, at skaderne vil være relativt begrænsede grundet bygningernes konstruktion med mange flade tage.

Ud fra oplysninger om skadesfrekvens og udbetalte forsikringspræmier efter stormene i 1999 og 2005 er det muligt at komme med et skøn for, hvad de samlede skadesomkostninger (opgjort som udbetalte forsikringspræmier) var i disse to tilfælde i Albertslund kommu-

ne. Hermed er det muligt at få et indtryk af hvilke størrelsesordener vi sandsynligvis taler om i relation til skader som følge af kraftigere og hyppigere storme. Efter stormen i 1999 udbetalte forsikringselskaberne 53 mio. kr. og efter 2005 stormen udbetalte de 18 mio. kr. i kommunen. Hertil skal lægges værdien af de skader som forsikringerne ikke dækkede.

Tabel 27: Vurdering af antallet af mulige skader og udbetalt forsikringspræmie i Albertslund Kommune efter stormene i 1999 og 2005.

	<i>Andel m² i kommunen, pct. i forhold til hele landet</i>	<i>Antal skader i kommunen</i>	<i>Udbetalte forsikringspræmie pr. skade i kommunen, kr./skade</i>	<i>Udbetalte forsikringspræmier i kommunen, mio. kr.</i>
1999-stormen	0,40*	1.555	33.824	53
2005-stormen		989	18.372	18

*Kilde: Statistikbanken

DMI forventer at stormstyrken frem mod 2050 øges med 3 pct. Øget hyppighed af storme er ikke kvantificeret, men der kan forventes 0-1 ekstra storme frem mod 2050 som følge af klimaændringer (Drews, 2011). SBI konkluderede, som nævnt i kapitel 4.3, at de skadede huse under stormen i 1999 var huse som ikke opfyldte de gældende normer. Derfor må det forventes, at de fremtidige skadesomkostninger vil blive mindre efterhånden som tidligere skadede bygninger renoveres, så de overholder de gældende byggenormer. Til gengæld forventes stormene at blive kraftigere, hvilket trækker i retning af større skader. Dette sidste argument understøttes af et nyligt afsluttet studium af en gruppe svejtsiske klimaforskere og forsikringsforskere (Videnscenter for Klimatilpasning, 2011a). De har koblet en klimamodel med en model for forsikringsomkostninger. De finder at det gennemsnitlige øgede årlige tab grundet storme bliver på 44 pct. Dette tal dækker dog over store forskelle landene imellem. I Danmark er stigningen størst med en forøgelse på 116 pct. Tallene er dog behæftet med en vis usikkerhed, idet det bl.a. er usikkert hvor meget stormbanerne forskydes nordover grundet et varmere klima. Endvidere tager forskerne kun udgangspunkt i et A2 scenarium, hvilket vil sige, at de tager udgangspunkt i et stort udslip af klimagasser. De konstaterer bl.a. at middelvindstyrken øges med 6-8 pct. over den Engelske Kanal og Tyske Bugt. Denne forøgelse er noget højere end den DMI forventer jf. klimatilpasning.dk.

På baggrund af ovenstående er det vanskeligt at vurdere skadesomkostningerne ved en fremtidig stormhændelse. Forventes én yderligere storm i 2025 med samme skadesomfang som i 2005 vil det være forbundet med omkostning på ca. 18 mio. kr., svarende til en nutidsværdi på 8,5 mio. kr.

Øget snetryk

Øgede snemængder kan føre til skader eller kollaps af tage. Ifølge kommunen er både Hyldagerskolen, Kongsholm Gymnasium og Stadion i risikozonen mht. kollaps som følge af snetryk. På Hyldagerskolen støder store arealer fladt tag op til skolens karakteristiske bukonstruktioner, hvilket medfører risiko for ophobning af sne ved buerne. Hyldagerskolen planlægges dog nedrevet i 2012 og der er derfor ikke planlagt at iværksætte tiltag som kan imødekomme disse problemer. På Kongsholm Gymnasium er en del lave mellembygninger, der ved begge gavle støder op til højere bygninger og det vurderes, at der her er risiko for

ophobning af sne. På Stadionet er der store arealer af flade tage, som støder op til højere tage med hældning og kommunen vurderer, at der også her vil kunne ophobes sne.

Dansk Standard analyserede efter de store snemængder i vinteren 2010 årsagerne til kollaps eller skader på tage. De fandt at skaderne primært skete på bygninger opført i perioden mellem 1972 og 1998 og det i 84 pct. af tilfældene var landbrugsbygninger eller bygninger relateret hertil. Ifølge Danmarks Statistik er der i Albertslund Kommune 10 stuehuse, hvoraf 2 er opført i den pågældende periode jf. nedenstående tabel.

Tabel 28. Aldersfordeling af boliger i Albertslund Kommune

	<i>Stuehuse</i>	<i>Parcelhuse</i>	<i>Rækkehuse</i>	<i>Etagebolig</i>	<i>Kollegier</i>
Før 1900	0	76	15	14	0
1900-1909	0	35	16	2	0
1910-1919	0	16	14	2	0
1920-1929	1	33	4	17	0
1930-1939	0	47	3	54	0
1940-1949	2	12	2	97	1
1950-1959	1	42	9	197	2
1960-1969	3	1102	2982	1043	2
1970-1979	2	214	1450	2368	1451
1980-1989	0	48	633	250	0
1990-1999	0	10	155	72	0
2000-	1	8	231	65	0
Sum	10	1643	5514	4181	1456

Anm.: Kategorierne døgninstitutioner, anden helårsbeboelse, fritidshuse og uoplyst er udeladt af tabellen.

Kilde: Statistikbanken

På denne baggrund vurderes at der ikke fremover vil være skader, som følge af øget snetryk, i større omfang i kommunen.

5.2.2

Beskrivelse af tiltag

Køling

I rapporten ” Samfundsøkonomisk screening af klimatilpasning” vurderes det, at der typisk vil være store omkostninger forbundet med at mindske kølebehovet i eksisterende byggeri, men at der er behov for mere omfattende analyser for at kunne vurdere de konkrete meromkostninger.

For nybyggeri vurderes det, at den løbende stramning af bygningsreglementet vil modvirke/reducere effekterne af klimaændringer. Omkostningerne forbundet hermed vurderes jf. SBI at være begrænsede.

Storme og snelast

Da bygningsmassen i Danmark er meget forskelligartet både hvad angår bygningstypen, alder, vedligeholdelsestand mv. er det svært at komme med generelle anbefalinger omkring relevante tiltag. Tiltag mod øget storm- og snelast kan bestå af en lang række forskelligarte-

de tiltag, herunder forstærkning af tag og forbedret fastgørelse af gavle. Det er derfor også svært at komme med generelle betragtninger omkring omkostninger ved tiltag.

Renovering af rideskolen samt gymnasium og stadion

Der er ikke udarbejdet overslag over hvad det vil koste at storm- og snesikre Rideskolen, Gymnasiet og Stadion.

5.2.3

Samlet vurdering

Det er ikke muligt at vurdere på det generelle niveau om det er hensigtsmæssigt at iværksætte tiltag på bygningsområdet. Umiddelbart vurderes der ikke at være oplagte rentable tilpasningstiltag. En egentlig vurdering vil kræve en mere omfattende analyse.

Tabel 29: Oversigtstabel byggeri

Klimaeffekter	Skades- omkostninger, nutidsværdi	Afholdes af	Tiltag	Omkostninger ved tiltag	Afholdes af
Øget køling i eksisterende byggeri	6 mio. kr.	Ejere/lejere af kontorbyggeri	Er ikke vurderet	-	-
Køling i nybyggeri	-	-	Tilpasning af bygningsreglement	Begrænsede	Bygherrer/ejere
Øget grundvandsstand	Vurderes ikke at være et problem	-	-	-	-
Øget stormlast (eksempel med 1 storm)	8,5 mio. kr.	Husejere/forsikringssekskaber	Kan ikke vurderes generelt	-	-
Øget snelast	Kan ikke kvantificeres	Husejere/forsikringssekskaber	Kan ikke vurderes generelt	-	-

Kilde: NIRAS

5.3

Veje og jernbaner

I Albertslund Kommune udgøres vejnettet af ca. 7 km statsveje, 69 km kommuneveje og 25 km private fællesveje. Kommunen har i alt 15,8 km jernbane.

5.3.1

Beskrivelse af de fysiske konsekvenser af klimaændringerne og skadesomkostningerne

Øgede nedbørsmængder og stigende grundvandsstand kan betyde, at veje og baner oversvømmes samt bæreevnen mindskes.

Kommunen oplyser, at der på nuværende tidspunkt ikke er klimarelaterede problemer med oversvømmelser af veje og kommunen forventer ikke at oversvømmelser af veje vil blive et problem i fremtiden som følge af kommunens topografiske forhold. Det er dog svært at vurdere skadesomfanget frem mod 2050. Generelt må det forventes at den øgede nedbør og flere ekstremhændelser også vil give udfordringer for vejområdet i Albertslund kommune i form af øget behov for afvanding.

Banedanmark har kortlagt de overordnede konsekvenser som følge af klimaforandringerne for jernbanerne i Danmark. Kortlægningen har dog endnu ikke været gennemført på et så detaljeret niveau, at det er muligt at opføre tiltag på kommuneniveau (Banedanmark, 2011).

Banedanmark arbejder på en klimatilpasningspolitik som forventes godkendt af ledelsen i slutningen af 2011. Klimapolitikken skal gælde på Banedanmarks arealer og danne grundlag for kommende banenormrevisioner.

5.3.2

Beskrivelse af tiltag

Kommunernes Landsforening (KL) udgav i 2009 rapporten "Kommunernes investeringsbehov i forbindelse med klimatilpasning og veje". I rapporten estimeres bl.a. kommunernes samlede omkostninger til vedligehold og afvanding af veje som følge af klimaændringerne (KL, 2009). Med udgangspunkt i rapportens resultater, og suppleret med oplysninger om vejnettet i Albertslund, er der udarbejdet to beregningseksempler over potentielle stigende omkostninger til vedligehold og nyetablering af afvanding.

Øgede omkostninger til vedligehold af afvanding

Med udgangspunkt i samme tilgang, som anvendt under Randers Kommune, jf. kapitel 4.4 kan øgede omkostninger til vedligehold af afvanding vurderes. Omkring 10 pct. af de samlede vejvedligeholdelsesomkostninger går til vedligehold af afvanding. Ud fra oplysninger om længden af kommunevejene i kommunen og de samlede omkostninger til vedligehold af veje på landsplan, kan de nuværende omkostninger til afvanding beregnes til at være 0,3 mio. kr. årligt. Klimaændringerne forventes at medføre at vedligeholdelsesomkostningerne til afvanding øges med 10 til 40 pct., hvilket svarer til øgede omkostninger mellem 0,03 og 0,11 mio. kr. årligt. For perioden frem til 2050 svarer dette en nutidsværdi på 0,5 – 1,9 mio. kr.

Tabel 30: Omkostninger til øget vedligehold af afvanding, 2011-priser.

	<i>Km</i>	<i>Omkostninger til vedligehold af afvanding, mio. kr.</i>	<i>Årligt øgede vedligeholdelsesomkostninger pga. klimaændringer, mio.kr.</i>
Kommuneveje uden for Københavnsområdet	67.513	270,7	27 - 108
Kommuneveje i Albertslund Kommune	69	0,3	0,03 – 0,11

Øgede udgifter til etablering af ny afvanding

Øgede nedbørsmængder vil endvidere betyde at der bliver behov for at etablere yderligere afvanding. I flg. KL er det nødvendigt at etablere afvanding på 6 pct. af alle de veje som i dag ikke afvandes.

I nedenstående tabel er det beregnet at det i alt er nødvendigt at etablere afvanding på 2,3 km vej og den samlede udgift hertil er godt 0,4 mio. kr. i nutidsværdi. Såfremt denne udgift antages jævnt fordelt udover perioden 2011 – 2050.

Tabel 31: Øgede omkostninger til nyetablering af afvanding

	<i>Km vej</i>	<i>Afvandet strækning, km</i>	<i>Vej som ikke afvandes, km</i>	<i>Strækning hvor der er behov for afvanding, km</i>	<i>Omkostning til afvanding, mio. kr./km</i>	<i>I alt, nutids- værdi mio. kr.</i>
Trafikveje	30	21	9	0,5	1,0	0,3
Lokalveje	39	10	29	1,8	0,2	0,2
I alt	69	31	38	2,3	1,2	0,4

Kilde: NIRAS

Ændrede udgifter til vintertjeneste

I 2011 budgetterer Albertslund Kommune med udgifter til vintertjeneste på 4,6 mio. kr. Udgiftsbehovet vil forandre sig med i takt med ændringer i vinternedbør og -temperatur, men det er ikke muligt at belyse i hvilket omfang.

5.3.3

Samlet vurdering

Kommunen har i dag ikke problemer med klimarelaterede oversvømmelser af veje og baner og forventer ikke at få det i fremtiden.

Der er dog potentielt øgede omkostninger til vedligehold af afvandingssystemer samt udgifter til etablering af ny afvanding. Opgjort i nutidsværdi er den samlede omkostning hertil 1 til 2,5 mio. kr. Klimaændringerne vurderes på baggrund af denne grove analyse ikke at ville påvirke kommunens økonomi mærkbart på veje- og baneområdet.

5.4

Kloakker

Det fælleskommunale Avedøre Spildevandscenter I/S varetager rensningen af Albertslund Kommunes spildevand. Der er ca. 430 km offentligt kloaksystem. Heraf er 155 km spildevandsledning og 195 km er registreret som regnvandsledninger samt 80 km som stikledninger. Yderligere findes der 17 regnvandsbassiner, 18 og 57 pumpestationer til hhv. spildevand og regnvand. Hovedparten af ledningsnettet er etableret i 1960'erne og 1970'erne.

Det separate regnvandssystem i Albertslund Kommune afvander til å-recipenter¹⁷. Funktionskravet for Albertslunds separatkloakerede bolig- og erhvervsområder¹⁸ er en gentagelsesperiode på fem år for opstuvning til terræn (Albertslund Kommune, 2008). Således planlægges der efter, at der højst må forekomme opstuvning til terræn en gang hver femte år.

En hydraulisk model af afløbssystemet har vist udsatte brønde ved en 5-årshændelse (Figur 13). I tilfælde hvor afløbssystemet modtager større vandmængder end dimensionerne, vil der ske opstuvninger til terræn mm. Når spildevandet først er på terræn, vil det strømme mod lavninger med risiko for skader på ejendomme. Afløbssystemet har i dag problemer med at møde serviceniveauet en række steder, hvor Centerområdet er særligt udsat (nederst midtfor på figuren).

¹⁷ Udformningen af systemet er dimensioneret til en maksimal afstrømning på 1,5 L/s pr. bruttohektar (Albertslund Kommune, 2009c)

¹⁸ Defineret af Ingeniørforeningens Spildevandskomite (Ingeniørforeningens Spildevandskomite, 2005)

Figur 13: Opstuvning til terræn ved en 5-årshændelse i dag. Udsnit fra Albertslund Kommune.



Anm.: Den blå farve angiver en statistisk opstuvning på 1-20 cm og den grønne 20-50 cm

Kilde: Albertslund Kommune (2008)

5.4.1

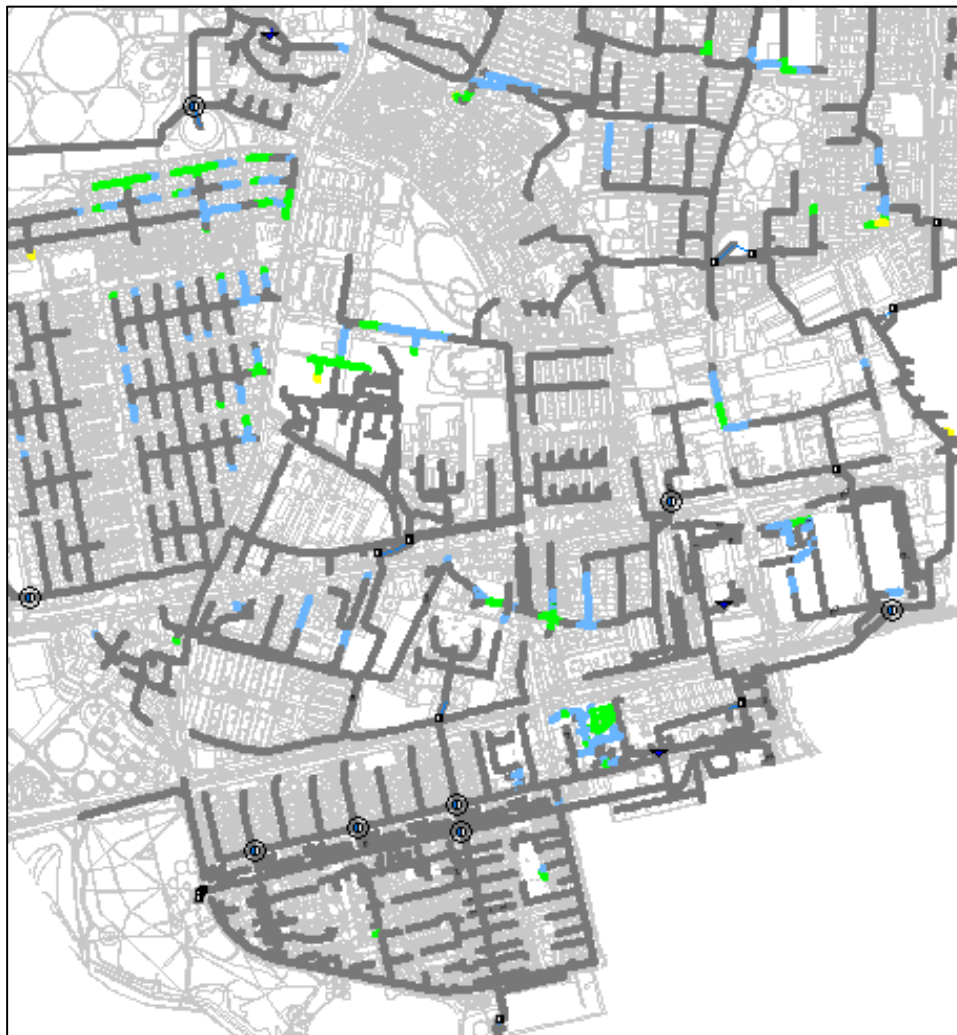
Beskrivelse af de fysiske konsekvenser af klimaændringerne og skadesomkostningerne

På trods af enkelte, nuværende problemer med at opretholde serviceniveauet, er Albertslunds separatkloakerede afløbssystem generelt velfungerende. Eksempelvis er det blevet fremhævet, at de 3-4 hændelser af 15-årsregn¹⁹, der ramte kommunen i sommeren 2007, kun gav anledning til mindre problemer (Albertslund Kommune, 2008). Albertslund Kommune er fuldt separatkloakeret, og regnvand renses derfor ikke. Som følge heraf vil der ikke være konsekvenser af klimaændringer for renseanlæg.

Den hydrauliske model for kommunens afløbssystem viser, at hovedledningssystemet i fremtiden fortsat vil leve op til minimumskravet på trods af klimaforandringer og øget fortætning af byen (Figur 14). På 25 års sigt er der anvendt en klimafaktor på 5 pct., en forøgelse af det fortættede areal på 3 pct. ift. i dag samt en usikkerhed på 10 pct. Samlet giver det en sikkerhedsfaktor på 1,2 (Albertslund Kommune, 2008). Den kortere tidshorizont gør, at klimafaktoren er lavere end den gængse på kloakområdet – faktor 1,3. Arbejdet med klimasikring i Albertslund anvender en sikkerhedsfaktor på 1,45, når tidshorizonten udvides til 100 år.

¹⁹ Dvs. en regnhændelse som statistisk set forekommer for 15. år.

Figur 14: Opstuvning til terræn ved en 5-årshændelse om 25 år. Udsnit fra Albertslund Kommune.



Anm.: Den blå farve angiver en statistisk opstuvning på 1-20 cm og den grønne 20-50 cm
Kilde: Albertslund Kommune (2008)

Antallet af lokale områder, der ikke møder funktionskravet, vil ikke desto mindre øges, og de områder hvor der allerede i dag er problemer med at efterleve serviceniveauet, vil blive mere udsatte. Beregninger viser, at yderligere fem områder og to regnvandsbassiner ikke vil kunne overholde kravene. Centerområdet står overfor en stigning fra opstuvning i 35 brønde til 38 brønde om 25 år, samtidig med at beregningerne viser, at der kan ske opstuvninger på 20-50m cm mod 1-20 cm i dag (Albertslund Kommune, 2008).

Hvad den hydrauliske model af afløbssystemet ikke viser, er vandets strømning på terræn. Modelleringen kan derfor ikke danne grundlag for en vurdering af skaderne på boliger o.a., som følge af klimabetingede opstuvninger, men der kan potentielt være store skadesomkostninger forbundet med dem.

Der foreligger en blue spot-kortlægning af Albertslund Kommune, som viser lavninger i terrænet, hvor vandet potentielt vil strømme hen i tilfælde, hvor afløbssystemets kapacitet er oversteget. Kortet tager dog ikke højde for evt. afløb fra lavningen og kan derfor kun bruges

som indikator for potentielle oversvømmelser. Hvorvidt vandmasserne i realiteten vil ophobes i de såkaldte blue spots og hvor meget vand, der vil samles, kan ikke bestemmes med det eksisterende modelgrundlag. Dette vil kræve den fuld hydraulisk model af afløbssystem og terræn jf. kapitel 3.4.

Blue spot-kortlægningen viser, at risikozonerne i Albertslund særligt findes mod vest og nord og dermed ikke i de tæt bebyggede områder (Figur 16).

Børneinstitution plaget af oversvømmelser

I Børnehuset Blækspruttet/Fritidshjemmet Kastanjehuset er der problemer med vand i kælderen. Når der kommer store regnskyl løber overskudsvand til Brillesøen. Når søen ikke kan klare mere, trænger vandet ind i institutionens kælder. Sidst stod der ca. 60 cm i hele kælderen. Dette sker ca. hvert andet år og koster ca. 500.000 kr. i affugtning og afrensning. Derudover skal nærmest alt i kælderen smides ud. Der arbejdes pt. med at finde en lokal sikring af institutionen mod oversvømmelse. Endvidere planlægges Blækspruttet/Kastanjehuset udfaset, men det er dog ikke nærmere defineret hvornår. Bymæssigt er placeringen dog god, og Albertslund Kommune vil overveje at opføre en ny og mere tidssvarende institution på stedet, hvis problemerne med vandet kan løses.

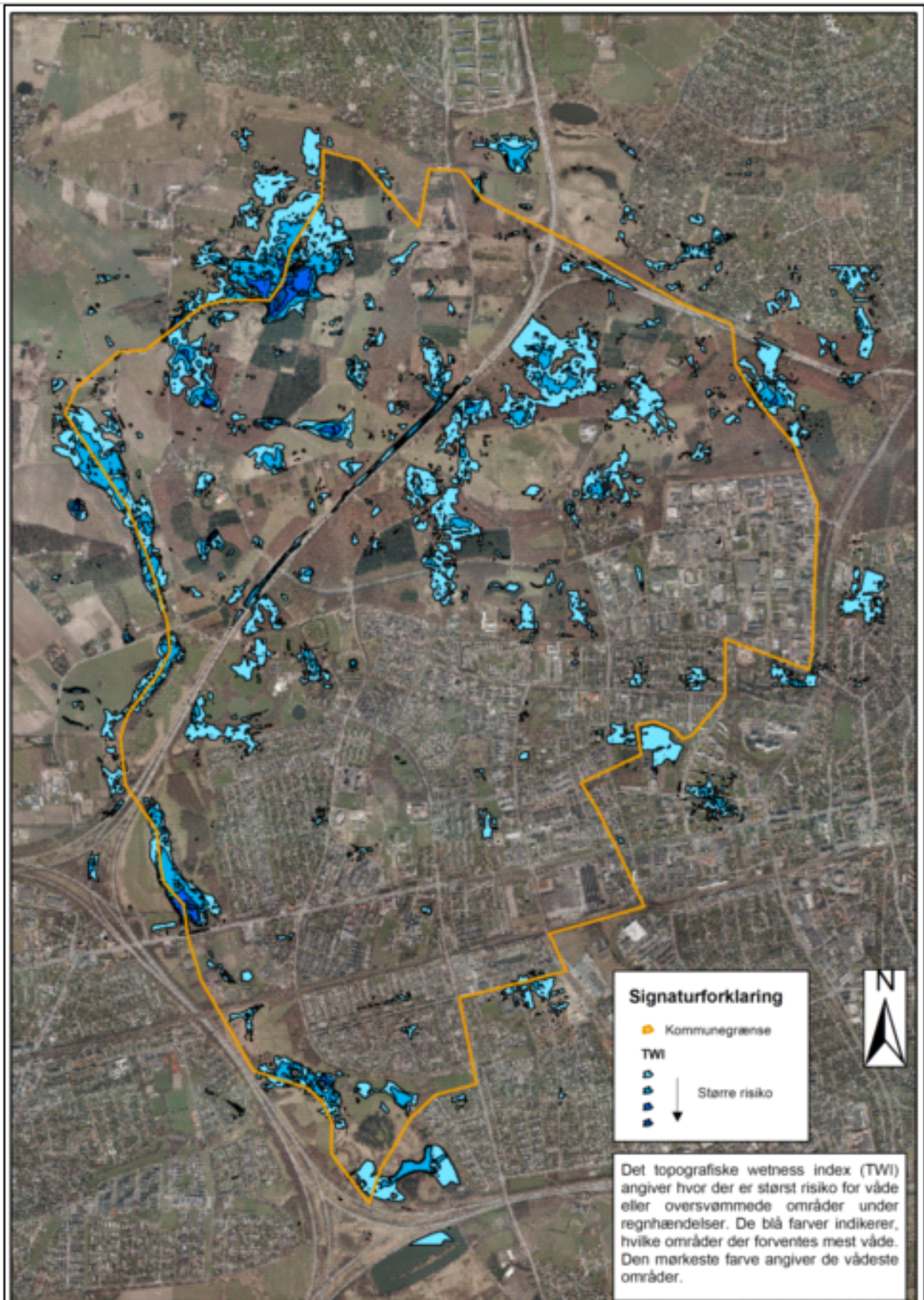
Figur 15: Eksempel på klimakonsekvenser i Albertslund Kommune

NIRAS' beregninger viser, at 353 bygninger ligger i blue spot-kortets lukkede lavninger. Bygningsantallet må anskues som et overkantsskøn baseret på de maksimale antal bygninger, der vurderes at blive berørt af en ekstrem regnvandshændelse. Det er ikke sandsynligt af alle lavningerne vil blive fyldt helt op, men modelgrundlaget giver ikke mulighed for mere detaljeret vurdering af antallet af berørte bygninger. Antages det at der er tre bygninger pr. ejendom/adresse svarer det til ca. 118 ejendomme.

Som for Randers tager vi udgangspunkt i skadesomkostninger, der fulgte skybrudene mellem 15. juni til 1. september 2010. Den samlede skadeserstatning pr. ejendom beløb sig til knap 60.000 kr. i gennemsnit (se tabel Tabel 21i afsnittet om Randers Kommune). Grundet usikkerhed om antallet af berørte ejendomme i lavningerne, er tallene i Tabel 32 beregningseksempler med forskellige forudsætninger vedr. andelen af ejendomme som berøres. Såfremt samtlige ca. 118 ejendomme i lavningerne skades som følge af den ekstreme nedbør bliver den samlede skadesomkostning ca. 7,1 mio. kr. pr. hændelse. Hvis der derimod kun er 10 pct. af ejendommene som berøres bliver den samlede skadesomkostning ca. 0,7 mio. kr. pr. hændelse. Der er ikke grundlag for at vurdere, hvor kraftig en hændelse, der skal ske, før skaderne udløses, hvilket betyder, at man heller ikke kan sige, hvor ofte hændelserne statistisk set vil finde sted.

Tabel 32: Skadesomkostninger ved forskellige forudsætninger

	<i>Antal berørte bygninger</i>	<i>Total, kr.</i>
Samtlige bygninger berøres	118	7,1 mio.
50 pct. af bygningerne berøres	59	3,5 mio.
10 pct. af bygningerne berøres	12	0,7 mio.



Figur 16: Zoner med risiko for oversvømmelse i Albertslund Kommune (blue spots).
 Kilde: Albertslund Kommune (2008)

Beskrivelse af tiltag

Kommunens fremadrettede tiltag på afløbsområdet, som kan opdeles i følgende planer, som i varierende grad er målrettet klimaændringer:

1. Aktivitets- og økonomiplan for kloak og recipienter, 2009-2020
2. Prioriteret handlings- og økonomiplan for afløbssystemets vådområder; 2010-2017
3. Tværkommunale planer vedr. St. Vejle og Harrestrup å (behandles i kapitel 5.7)

Ad 1:

Den generelle plan for Albertslunds kloakker og recipienter fordeler omkostningerne med ca. 75 pct. til fornyelse af ledningsnettet (Tabel 33) og 25 pct. til recipienttiltag (Tabel 34).

KL arbejder med et klimarelateret investeringsbehov for kloakker på 10-40 pct. af de generelle, forventede investeringer til kloakfornyelse (KL, 2009). Disse tal svinger fra kommune til kommune, men her vil vi anvende et øget investeringsbehov grundet klimaændringer på 25 pct.

Vi antager, at fornyelsesprojekterne i Albertslunds aktivitetsplan (Tabel 33) allerede har opdimensioneret tiltagene og dermed omkostningerne med en klimafaktor på ca. 25 pct. De viste tal er således inklusiv klimatilpasning, hvorfor de klimarelaterede udgifter kan opgøres til 20 pct. af omkostningstallene i Tabel 33.

Dette giver et estimat for klimarelateret kloakfornyelse på 18,5 mio. kr. mellem 2009-2020, hvilket svarer til en nutidsværdi på 16,2 mio. kr., såfremt udgiften forudsættes at være jævnt fordelt over samtlige år.

Tabel 33. Aktivitets- og økonomiplan for kloak, Albertslund Kommune

	<i>Tiltag 2009-2020, mio. kr.</i>	
Kloakfornyelse	TV-inspektion	9
	Fornyelsesplanlægning	9,9
	Planlagt ledningsfornyelse	73,7
I alt	Kloakfornyelse	92,6
	Klimarelateret andel (20 pct. af samlet kloakfornyelse)	18,5

Kilde: Albertslund Kommune (2009a)

Anm: 2009-priser

Arbejdet med afløbssystemets recipienter (vådområder) indeholder klimarelaterede elementer, men samtidig er der også tale om tiltag med miljømæssig og rekreativ værdi²⁰. Vi vælger her at anskue dem som klimarelaterede projekter, da er deres primære formål er at

²⁰ Albertslund Kommune (2009b)

hindre oversvømmelser. De klimarelaterede omkostninger beløber sig dermed til 23,7 mio. svarende til 20,7 mio. kr. i nutidsværdi.

Tabel 34. Aktivitets- og økonomiplan for recipienter, Albertslund Kommune

	<i>Tiltag 2009-2020, mio. kr.</i>	
Recipienter	Forbedringer og vedligeholdelse	3,7
	Konkrete projekter (særligt vådområder)	20
I alt	Recipienttiltag	23,7
	Klimarelateret andel (100 pct. af recipienttiltagene)	23,7

Anm: 2009-priser

Kilde: Albertslund Kommune (2009a)

Ad 2:

Handlingsplanen for regnvandssystemets vådområder (2009) udstikker behovet for tiltag i perioden 2010-2017 som supplement til den generelle aktivitets- og økonomiplan for systemet (Tabel 35). Af direkte klimarelaterede tiltag er beredskabsplan for ekstremregn (dette inkluderer kun planlægningen), såvel som demoprojekter for lokal afledning af regnvand (LAR). Handlingsplanen til afhjælpning af fremtidige opstuvninger inkluderer manglende opfyldelse af serviceniveau allerede i dag, men her medtages de planlagte udgifter som fuldt klimarelaterede. Tiltagene der vedrører regnvandsbassiner og "Kanalen" (Tabel 35) har som primært formål at forbedre systemets kapacitet og medregnes derfor som klimarelaterede omkostninger. Bassin-tiltagene vægter dog i udbredt grad hensynet til miljø og rekreation.

Tabel 35. Handlingsplan for vådområder, Albertslund Kommune

	<i>Tiltag 2010-2017, mio. kr.</i>	
Beredskabsplan for ekstremregn		0,1
Ledningssystemet	Demoprojekter for LAR	0,8
	Afhjælpning af fremtidige opstuvninger	7
	Øge kapacitet i "Kanalen"	15
Regnvandsbassiner		16,5
I alt	Vådområdetiltag	39,4
	Klimarelateret andel (100 pct. af vådområdetiltagene)	39,4

Kilde: Albertslund Kommune (2009c)

Som supplement til demoprojekterne for LAR (Tabel 35.) arbejder kommunen også med refusion af tilslutningsafgift, hvis boligejere indretter sig med faskiner eller lignende. Hvis boligejeren selv bortskaffer regnvandet på ejendommen, så kan han få tilbagebetalt 40 pct. af tilslutningsafgiften. Samtidig indarbejdes LAR i kommunens nybyggeri. Det har ikke været muligt at vurdere, hvorvidt disse tiltag medfører gevinster eller omkostninger, der kan til-

skrives klimatilpasning, men kommunen oplyser at ordningen er indført for om muligt at undgå store anlægsprojekter af nye bassiner mv. i fremtiden.

De planlagte klimarelaterede tiltag koster i alt 39,4 mio. kr. svarende til 35,1 mio. kr. såfremt investeringen antages jævnt fordelt over den betragtede tidsperiode.

5.4.3

Samlet vurdering

Omkostningerne forbundet med en ekstremssituation, hvor alle blue spots i Albertslund er udsat for oversvømmelse er vurderet til at medføre skadesomkostninger på mellem 0,7 og 7 mio. kr. Man kan ikke på det eksisterende grundlag vurdere, hvornår eller om sådanne hændelser vil indtræffe. Der kan dog også være andre skadesomkostninger, der ikke kan udledes af blue spot-kortet, som fx de skader der har været i centerområdet.

Samlet set beløber de klimarelaterede tiltag for kloakker og recipienter sig til 8,4 mio. kr. pr. år. i vores opgørelse. Antages lineær udvikling i omkostninger efter hhv. 2017 og 2020, hvor den konkrete planlægning slutter og frem til 2050 (konstant 8,4 mio. kr. om året fra 2009-2050) svarer til en nutidsværdi på 144 mio. kr.

Tabel 36. Tiltag for afløbssystemet

	<i>Årlige tiltagsomkostninger, mio. kr.</i>	<i>Tiltagsomkostninger, nutidsværdi, mio. kr.</i>
Klimarelaterede tiltag		
Kloakfornyelse	1,5	26
Recipienter	2,0	34
Vådområder	4,9	84
I alt	8,4	144

Anm.: De årlige skadesomkostninger gælder for perioden 2009 frem til 2020 henholdsvis 2017.

Kilde: NIRAS

Det er kommunens vurdering at de nævnte tiltag er tilstrækkelige i forhold til klimaudfordringen. Omkostningerne er også delvist baseret på tiltag, der skal udbedre det nuværende serviceniveau, hvilket ikke kan tilskrives nødvendigvis kan tilskrives de fremtidige klimaændringer. Her er det forsøgt at isolere den klimarelaterede andel.

Beregningen bygger på et konstant årligt omkostningsniveau frem til 2050. Dette tager ikke højde for potentielt hyppigere og kraftigere nedbør frem mod 2050.

Afløbssystemets alder følger boligmassens alderssammensætning, og med en forventet levetid på 100 år vil store dele af Albertslunds ledningsnet være fornyelsesmodent fra omkring år 2060, dvs. hovedsageligt efter den periode, der undersøges her. For indeværende kan den tidlige udvikling i renoveringsbehovet ikke bestemmes, men der kan altså forventes forøgede udgifter til fornyelse og tilhørende klimatilpasning fra omkring 2060 og i årene derefter afhængig af rørens levetid. Afhængig af udviklingen i nedbørens intensitet kan dette renoveringsbehov dog indtræde før. En analyse af dette spørgsmål stille meget store krav til kendskabet til afløbssystemets tilstand i relation med en fuld hydraulisk model, hvilket ligger uden for dette projekt.

5.5

Vand- og energiforsyning

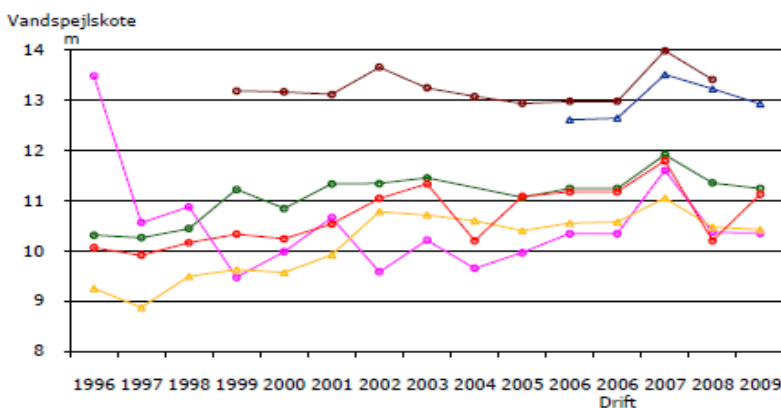
Den kommunale vandforsyning leverede i 2009 1,5 mio. m³ vand, hvoraf 28 pct. blev op-pumpet fra det kommunale Vridsløselille Vandværk og 72 pct. blev købt af Københavns Energi.

Energiinfrastrukturen er primært lokaliseret udenfor kommunen (bl.a. Vestegnens Kraftvarmeselskab I/S). Albertslund Varmeværk fungerer udelukkende som spids- og reservelastværk. Varmeforsyningen forventes ikke at blive påvirket som følge af klimaforandringerne.

5.5.1

Beskrivelse af de fysiske konsekvenser af klimaændringerne og skadesomkostningerne

Grundvandsspejlet under Albertslund er steget betragteligt de senere år. Pejlemålingerne i figuren nedenfor viser, at grundvandsspejlet er steget med ca. en meter det seneste årti. Det er dog ikke muligt at afgøre hvor meget den samlede drikkevandsressource i Albertslund er øget. Kommunen indvinder selv så meget drikkevand som muligt og vurderer, at drikkevandsforekomsterne nu er så store, at de planlægger at etablere endnu et vandværk i Vestskoven med en årlig kapacitet på 1 mio. m³. Vi antager således, at værdien af øget indvinding fuldt ud kan tilskrives klimaændringerne, da det nye vandværk først nu er rentabelt.



Figur 17: Udviklingen i vandspejl for seks pejleboringer i Albertslund Kommune.

Kilde: Vestegnens Vandsamarbejde (2009)

Med henblik på at illustrere værdien af en øget drikkevandsforekomst i kommunen gennemføres et regneeksempel i det følgende på baggrund af Rambøll(2010). I Østdanmark er drikkevand en knap ressource og Albertslund Vandforsyning køber derfor i dag vand af Københavns Energi (KE). I 2010 betalte vandforsyningen 5,62 kr./m³ vand til KE. Omkostningen, som Albertslund Vandforsyning skal betale for at indvinde vandet selv afhænger af det nye vandværks kapacitet. Som det ses nedenfor i tabellen varierer omkostningen mellem 3,42 og 3,65 kr./m³, hvilket betyder at forsyningen får en besparelse på omkring 2 kr./m³.

Tabel 37: Besparelse pr. m³ ved egen indvinding.

Vandindvindingsscenario	Lavt	Moderat	Højt
Årlig vandindvinding, mio. m ³ /år	0,5	0,8	1
Produktionsomkostning, kr./m ³	3,63	3,65	3,42
Køb af vand hos KE, kr./m ³	5,62	5,62	5,62
Besparelse, kr./m ³	1,99	1,97	2,15

Anm: Det er forudsat at vandværket har en levetid på 20 år.

Kilde: NIRAS

I Tabel 38 er vist værdien af drikkevandsressourcen ved forskellige niveauer af årlig indvinding. Såfremt klimaforandringerne medfører, at det bliver muligt at øge produktionen med 1 mio. m³ drikkevand årligt i kommunen kan værdien af denne forøgelse opgøres til 37 mio. kr. i nutidsværdi frem til 2050.

Tabel 38: Værdi af øget drikkevandsressource. (Besparelse for kommunen)

Årlig indvinding, mio. m ³ /år	Årlig værdi, mio. kr.	Nutidsværdi, mio.kr.
0,5	1	17
0,8	2	27
1	2	37

Kilde: NIRAS

5.5.2

Beskrivelse af tiltag

Forbedrede vilkår for landbrugsproduktion kan øge risikoen for nedsivning af bl.a. pesticider. Omfanget af landbrugsproduktion er dog forholdsvis begrænset og endvidere er det nuværende vandværk placere således, at drikkevandsressourcerne er beskyttet mod nedsivende forurening. Det er derfor ikke aktuelt at foretage tiltag i relation hertil.

5.5.3

Samlet vurdering

Det vurderes at Albertslund Kommune inden for vandforsyningsområdet vil opleve en gevinst som følge af klimaændringerne grundet større muligheder for drikkevandsindvinding. Kommunen køber i dag langt den største del af drikkevandet fra Københavns Energi og øgede drikkevandsressourcer vil mindske afhængigheden af at få leveret vand udefra. Øget risiko for forurening grundvandsressourcen vurderes af kommunen ikke at blive et problem fremover.

De forventede klimaændringer har umiddelbart ingen konsekvenser for energiforsyningen.

5.6

Landbrug

Der er ultimo 2007 registreret 6 landbrug – 5 landbrug med erhvervsmæssigt dyrehold (heraf 2 som er kommunalt drevet), og 1 landbrug udlagt til plantebrug. Kommunen blev fra 2007 tilsynsmyndighed for alle 6 landbrug.

5.6.1

Beskrivelse af de fysiske konsekvenser af klimaændringerne og skadesomkostningerne

Generelt vurderes landbruget at få forbedrede vækstbetingelser som følge af klimaændringer.

Det ændrede klima vil også medføre øget kvælstofudledning ligesom klimaændringer vil kunne medføre øgede problemer med ukrudt, sygdomme og skadedyr.

Landbrugsarealet er dog så begrænset i Albertslund, at dette ikke er behandlet nærmere.

5.7

Natur og skovbrug

Kommuneplanen angiver, at der findes 950 ha skov i Albertslund. Af disse er ca. 50 ha kommunale, hvorimod resten er statsskov. Løvtræer dominerer med tre-fjerdele pct. på Skov- og Naturstyrelsens områder, den resterende fjerdedel er nåletræ (Københavns Skovdistrikt,

ukendt årstal). Arealmæssigt er ca. 40 pct. af Albertslund Kommune skovdækket, hvilket overstiger landsgennemsnittet på 12 pct. Den store skovandel kan tilskrives Vestskoven, som breder sig over flere kommuner, men hovedsagligt ligger i Albertslund.

Albertslund Kommune råder ikke over NATURA2000-områder, men i 2007 registreredes 33 ha eng, 16 ha mose, 1 ha overdrev samt 20 ha søer og vandhuller under naturbeskyttelseslovens § 3.

5.7.1

Beskrivelse af de fysiske konsekvenser af klimaændringerne og skadesomkostningerne
Naturområderne i kommunen vil blive påvirket af klimaændringer. Områder omkring vandløb, søer mv. vil i højere grad blive våde. NIRAS vurderer dog, at den rekreative værdi af naturområderne i Albertslund Kommune ikke vil ændres nævneværdigt. Kommunens løvskove vil få bedre vækstbetingelser, hvilket som udgangspunkt vil højne kulstofbindingen og potentielt også den rekreative værdi. I og med at træernes vækstforhold forbedres vil den driftsøkonomiske værdi også stige, men det forventes ikke, at skoven fældes og værdien realiseres. Overordnet set vurderes klimaændringerne på skovområdet at afstedkomme svage positive konsekvenser.

5.7.2

Beskrivelse af tiltag

Kommunen ligger opstrøms, hvorfor oversvømmelsesproblemer ved vandløb som følge ændret nedbør, primært vil finde sted i nabokommunerne. Albertslund Kommune har deltaget i et tværkommunalt samarbejde om forvaltningen af Harrestrup Å og St. Vejle Å. Samarbejdet har analyseret behovet for tilpasninger nedstrøms og fordelt tiltagsomkostningerne på oplandskommunerne efter befæstet areal. Albertslund skal således bidrage til finansieringen af klimatilpasning uden for kommunegrænsen.

Det tværkommunale oplandssamarbejde har udarbejdet fordelingsnøgler for tiltag i St. Vejle og Hastrup åer. For St. Vejle Å blev Albertslunds andel opgjort til 5-7 mio. kr. Behovet blev estimeret i 2009 og skal ses som klimatilpasning for de næste 25-50 år (Ishøj Kommune, 2009). Det antages at investeringerne foretages i 2011 og tiltagene klimasikrer for hele perioden frem til 2050. Dette svarer til en nutidsværdi på 2,7 mio. kr.

Albertslunds andel af tiltag for Harrestrup Å blev i 2006 anslået ca. 4 mio. kr. (Miljøkontrollen, 2006), hvilket ikke skal ses som en udgift forbundet med klimatilpasning alene, men nærmere en indsats for at opnå bedre vandkvalitet og øget rekreativ værdi af åløbet.

5.8

Redningsberedskab

Den nuværende beredskabsplan tager i et vist omfang allerede hensyn til klimaændringer, særligt i forhold til styring af regnvand i forhold til problemer ved nedstrømsarealer i Valensbæk og Ishøj Kommuner.

Beredskabsplanen er under opdatering og endnu ikke tilgængelig.

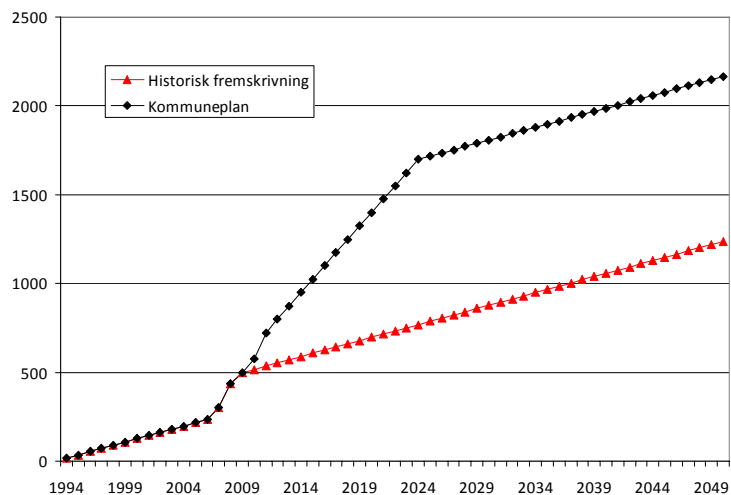
5.9

Fysisk planlægning

Overordnet er 13 km² udlagt til landzone, hvilket er 57 pct. af det samlede areal, og tilsvarende er 10 km² udpeget til byzone.

Fra 1990'erne og frem til midten af 00'erne tilkom ca. 18 nye boliger om året, hvilket steg til 163 i 2008. Kommunen har lokalplanlagt 300 boliger og der er udpeget arealer til yderligere ca. 800. I alt forudser Kommuneplan 2009, at der i 2024 er etableret 1.000-1.100 nye boliger.

Figur 18 illustrerer den potentielle udvikling i nybyggeri i Albertslund Kommune. Den røde linje viser den udviklingen baseret på historiske tal og den sorte beskriver udviklingen iflg. Kommuneplanen (og den historiske udviklingstakt efter 2024).



Figur 18: Boligudviklingen i Albertslund Kommune

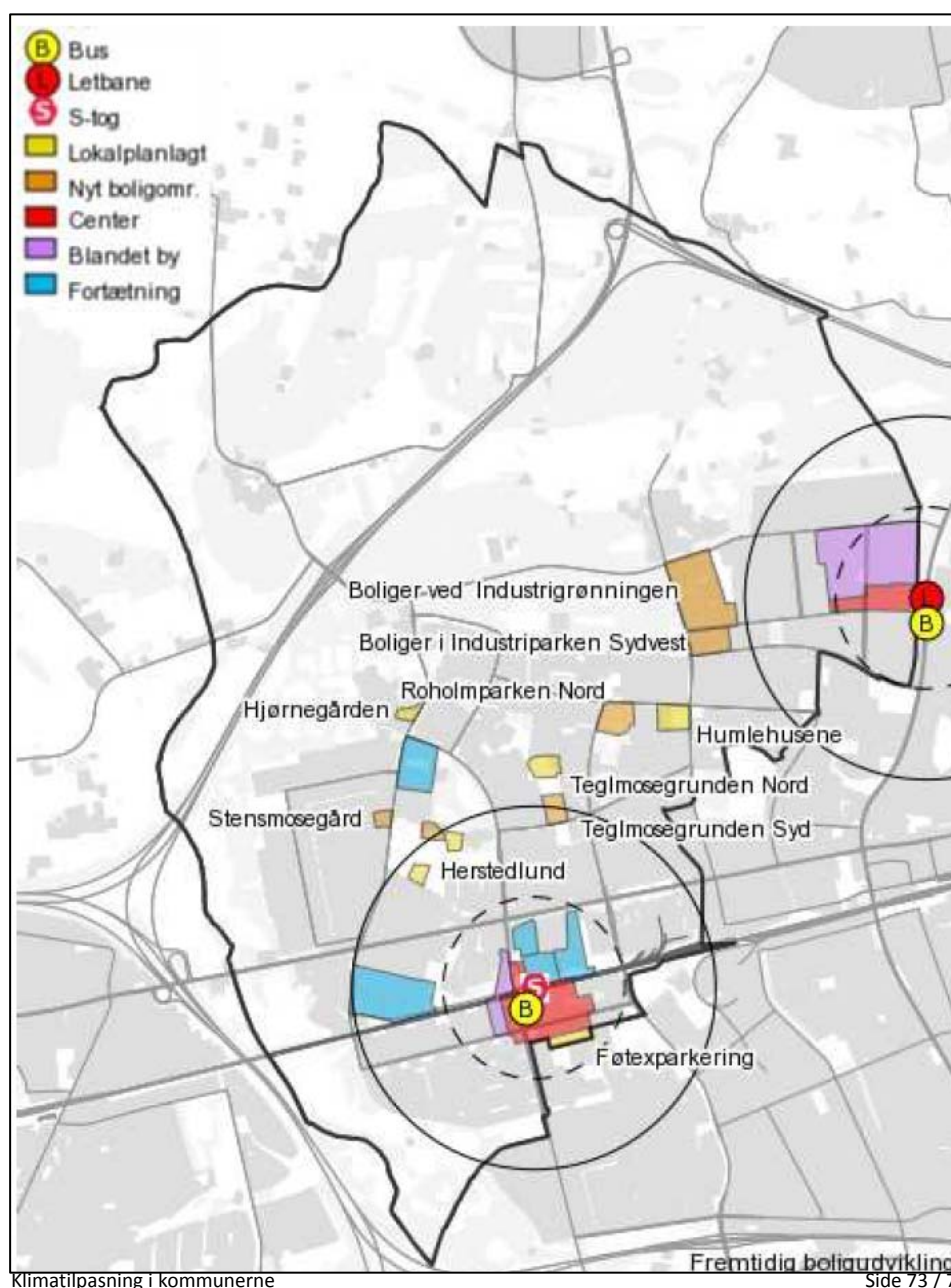
Kilde: Statistikbanken og Albertslund kommuneplan

De nuværende planer for byudvikling vægter i første omgang fortætning og udbygning af eksisterende boligområder samt stationsnært erhvervsbyggeri. Dernæst rettes udviklingen mod de områder, der allerede er udlagt i lokalplanlægningen (Figur 16). Sammenholder man byudviklingen med blue spot-kortlægningen (Figur 16), er der synlige overlap mellem områ-

der, som er udlagt til byudvikling og de områder, hvor der er potentielle oversvømmelsesrisici. Når Industrigrønningen og Teglmosegrunden skal bebygges, bør afledningen af regnvand derfor integreres i planlægningen. Man vil fx kunne anvende naturlige lavninger i et byudviklingsområde til rekreative områder, der i ekstremesituationer vi kunne fungere som naturlige regnvandsbassiner

Planlægningsmæssigt fokus bør også rettes mod øget belastning på afløbssystemet problemer, når befæstelsesgraden stiger. Byudviklingen bør tænke i integrerede regnvandsløsninger for at mindske belastningen på byens kloakker, samt intelligent håndtering af opstuvninger.

Figur 19: Fremtidig boligudvikling i Albertslund Kommune



Kilde: Kommuneplanen for Albertslund Kommune

- Albertslund Kommune (2008): *Det separate regnvandssystem og klimaændringer*, udført af Orbicon A/S
- Albertslund Kommune (2009a): *Aktivitets- og økonomiplan 2009-2020* (for kloakker mm.)
- Albertslund Kommune (2009b): *Etablering af vådområder*, udført af Orbicon A/S
- Albertslund Kommune (2009c): *Handlingsplan for regnvandssystemets vådområder*, udført af Orbicon A/S
- Andersen, J.M., J. Hansen, H. O. Hansen, J. D. Jensen, T. Christensen, P. Sandøe, A. Dubgaard, K. M. Lind, S. Rasmussen, H. M. L. Jespersen, A. K. Schrøder (2009): *Landbrugets økonomi 2009*, Fødevarerøkonomisk Institut
- Banedanmark (2011): Svar fra Trine Engholm Michelsen d. 17. januar 2011.
- Boye, Kim (2011): personlig meddelelse, NIRAS
- Børgesen, C.D., Heckrath, G. Lægdsmand, M. Olesen, J.E. & Andersen, H.E. (2009): *Landbrugets næringsstofftab under klimaændringer*. Vand og Jord vol. 16 (4)
- Danmarks Statistik (2011): Statistikbanken (BYGB33)
- Dansk Standard (2010): *"Undersøgelse af årsager til tagkollaps i forbindelse med snefald vinteren 2010 – Anneks C: Sneens Terrænværdi"*
- DMI (2010): *Weighted scenario temperature and precipitation changes for Denmark using probability density functions for ENSEMBLES regional climate models*, Danmarks Klimacenter Rapport 10-03, Danmarks Meteorologiske Institut
- Doktor, Ib (2011): *Hvor sårbare er de kommunale veje ifht. klimaforandringer?*, Oplæg på konferencen "Vejen og vandet" d. 18. januar 2011
- Drews, Martin (2011): Personlig meddelelse, DMI
- Energistyrelsen (2010): *Samfundsøkonomisk screening af klimatilpasning*, udført af NIRAS
- Fødevarerøkonomisk Institut (2011): *Landbrugets Økonomi 2010*.
- Henriksen, H. J. (2011): Personlig meddelelse, senioradvisor, GEUS.
- Henriksen, H.j., M. Olsen, L. Seaby & J.C. Refsgaard (2011): *Analysis of changes in groundwater level at Zealand 2021 – 2050 for two different climate models input*, præsentation på conference ved Danish Water Forum.
- HMT (2006): *Green Book, Appraisal and Evaluation in Central Government*.
- Ingeniørforeningens Spildvandskomite (2005): *Skrift nr. 27*
- Ishøj Kommune (2009): *Sammenfatning af arbejdet med St. Vejle Å*, udført af Grontmij/CarlBro

-
- Jacobsen, B.H., B. Hasler & L.B. Hansen (2009): *Økonomisk midtvejsevaluering af vandmiljøplan III. Fødevarer* Økonomisk institut og Danmarks miljøundersøgelser
- Kommunernes Landsforening (2009): *"Kommunernes investeringsbehov i forbindelse med klimatilpasning og veje"*
- Kystdirektoratet (2007): *Højvandsstatistik 2007*
- Kystdirektoratet (2008): *Klimaændringers effekt på kysten*. Kystdirektoratet
- Kystdirektoratet (2011): *Højvandestatistik*: <http://www.kyst.dk/web/stationer/index2.html>
- Københavns Skovdistrikt (ukendt årstal): *Kort om Vestskoven*, Skov- og Naturstyrelsen
- Miljøkontrollen (2006): *Harrestrup Å og Kalveboderne, status og modelberegninger for afløbssystem*, Københavns Kommune, udført af PH Consult
- Nakićenović et al. (2000): *Special Report on Emissions Scenarios*
- Olesen, J. E., Jacobsen, B.H., Thorup-Kristensen, K., Andersson, N., Kudsk, P., Jørgensen, L.N., Hansen, L.M., Nielsen, B.L. og Boelt, B. (2006): *Tilpasning til klimaændringer i landbrug og havebrug*, Danmarks Jordbrugsforskning
- Olesen, J. E. (2010): *Personlig meddelelse*, Forskningsprofessor, Institut for Jordbrugsproduktion og Miljø, Århus Universitet.
- Rambøll (2010): *Nyt vandværk - Lønsomhedsanalyse*. Albertslund Vandforsyning.
- Randers Havn (2010): *Oversigt over høj- og lavvande 1909-2007* og www.randershavn.dk
- Randers Kommune (2008): *Infrastrukturplan for Randers Kommune*.
- SBI (2000): *Stormskader på bygninger*. By og Byg resultater 001. Undersøgelser af skader ved 3. december 1999. Statens Byggeforskningsinstitut
- SBI (2008): *Bygninger, energi, klima – mod et nyt paradigme*, Statens byggeforsknings institut
- Spildevandskomiteen (2006): *Skrift nr. 28: Regional variation af ekstremregn i Danmark – ny bearbejdning (1997-2005)*, IDA Spildevandskomiteen
- Statistikbanken (2011): AFG07: *Det dyrkede areal efter område, enhed og afgrøder*.
- Vestegnens Vandsamarbejde (2009): *Potentialekort – primære magasin*, Albertslund Kommune, udført af Rambøll
- Videncenter for Klimatilpasning (2011a): *Væsentligt større stormskader i et fremtidigt klima*. <http://www.klimatilpasning.dk/da-dk/service/forskning/detforskesderi/nytfracforskningen/sider/stormskader.aspx>
- Videncenter for Klimatilpasning (2011b): *Fremtidens havniveau*. <http://www.klimatilpasning.dk/da-DK/service/Klima/KlimaendringeriDanmark/vandstandihavet/Sider/Forside.aspx>