

Oversvømmelsesfare

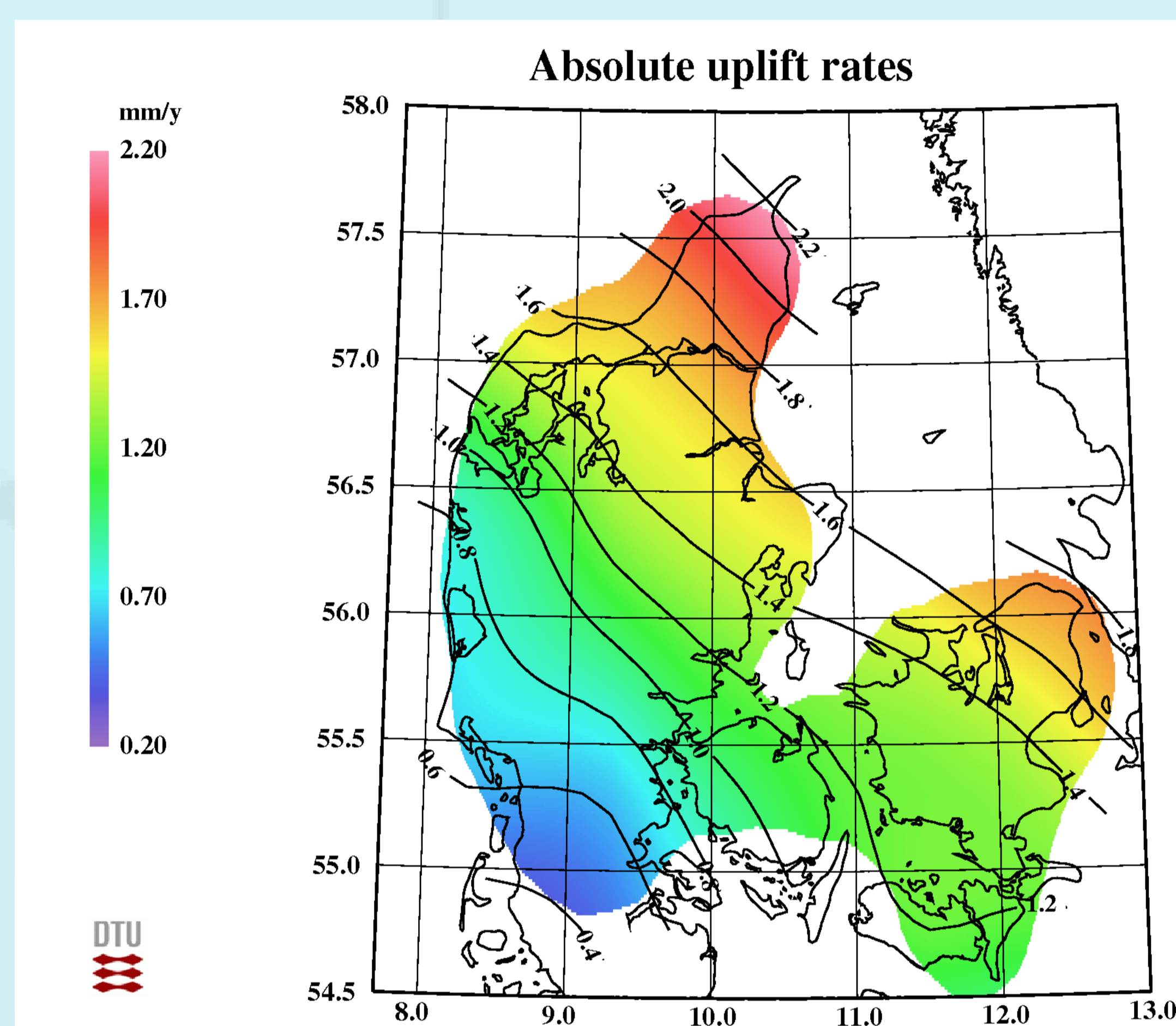
som følge af

stormflod landbevægelse & havspejlsstigning

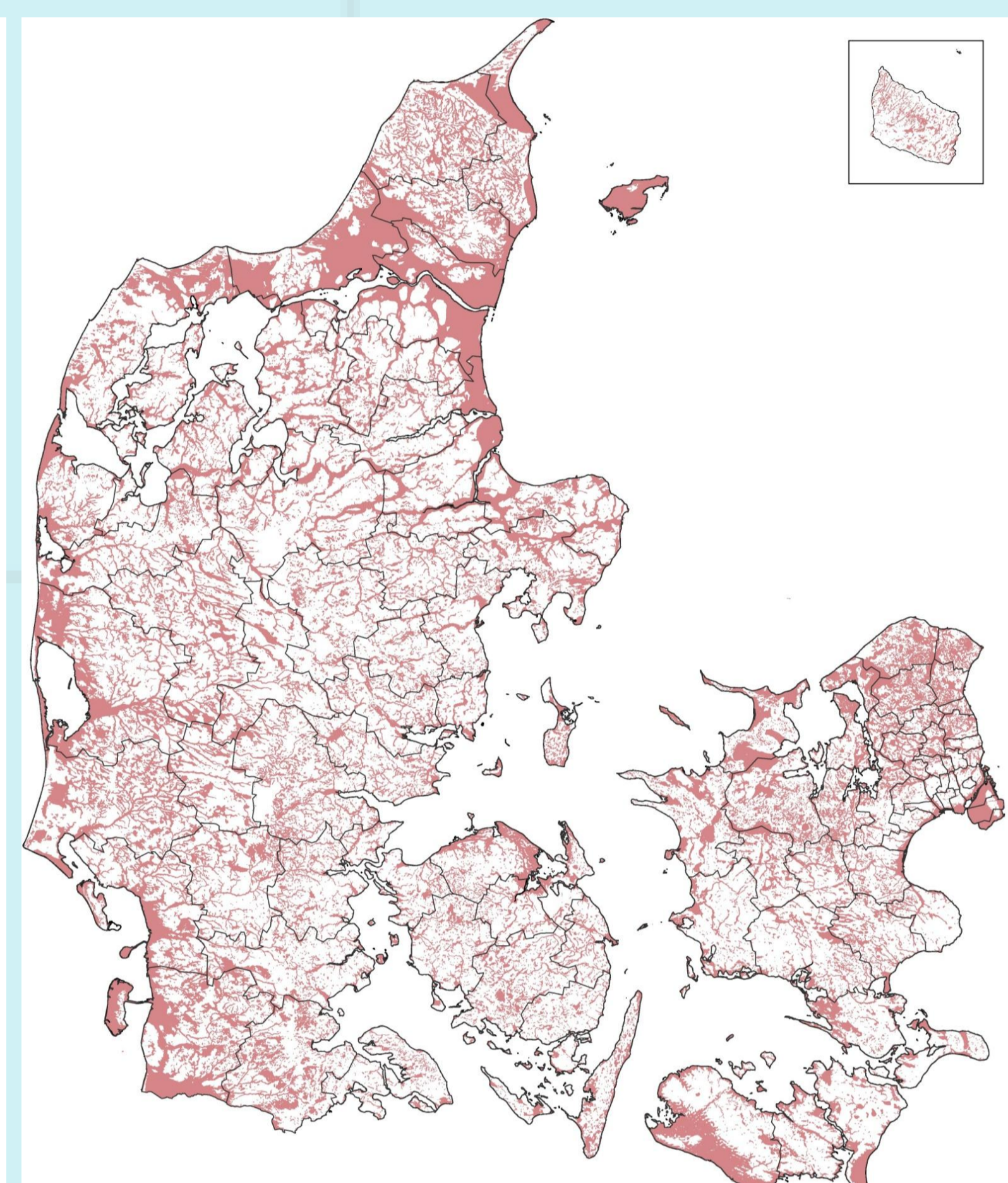


INTRODUKTION Hr. og fru Jensen er slet ikke glade for, at også deres hus er blevet oversvømmet, og de er i alt fald ligeglade med, om det skete, fordi jorden havde sat sig, der hvor de bor, eller det er klimaændringernes skyld, nu hvor skaden er sket. Ud fra et klimatilpasningssynspunkt kan det dog være en god idé at opdele de oplevede (relative) vandstandsstigninger i absolutte bidrag fra havspejlsstigning og landbevægelser for bedre at kunne vurdere den fremtidige oversvømmelsesfare og træffe de rette foranstaltninger til at afværge fremtidige oversvømmelser. Her vurderes omfanget og betydningen af de forskellige bidrag i relation til fremtidige stormfloder i Danmark.

RELATIVE VERSUS ABSOLUTE ÆNDRINGER En vandstandsstigning beregnet på baggrund af data fra en traditionel vandstandsmåler indeholder bidrag fra både landbevægelser og fra et stigende middel havniveau. Ved at kombinere vandstande med GPS-målinger fra permanente målestationer og gentagne præcisionsnivelementer kan disse bidrag adskilles. Den absolutte højde i Danmark øges lidt fra år til år. Der sker en generel landhævning, der er størst mod nord og mindst mod sydvest (Fig. 1). Udover den generelle landhævning forekommer der nogle steder sætninger (Fig. 2), der lokalt kan have stor betydning, idet de med op til 1 cm om året langt overgår raterne for både den generelle landhævning og den nuværende stigning i havniveauet omkring Danmark. Mens landhævningen således mindsker effekten af havspejlsstigningen, vil lokale sætninger forstærke effekten af et stigende havniveau.



Figur 1 Landhævningsmodellen angiver forventet årlig landhævning i Danmark (mm/år). Modellen vurderes at have en nøjagtighed på 0,1 - 0,2 mm/år

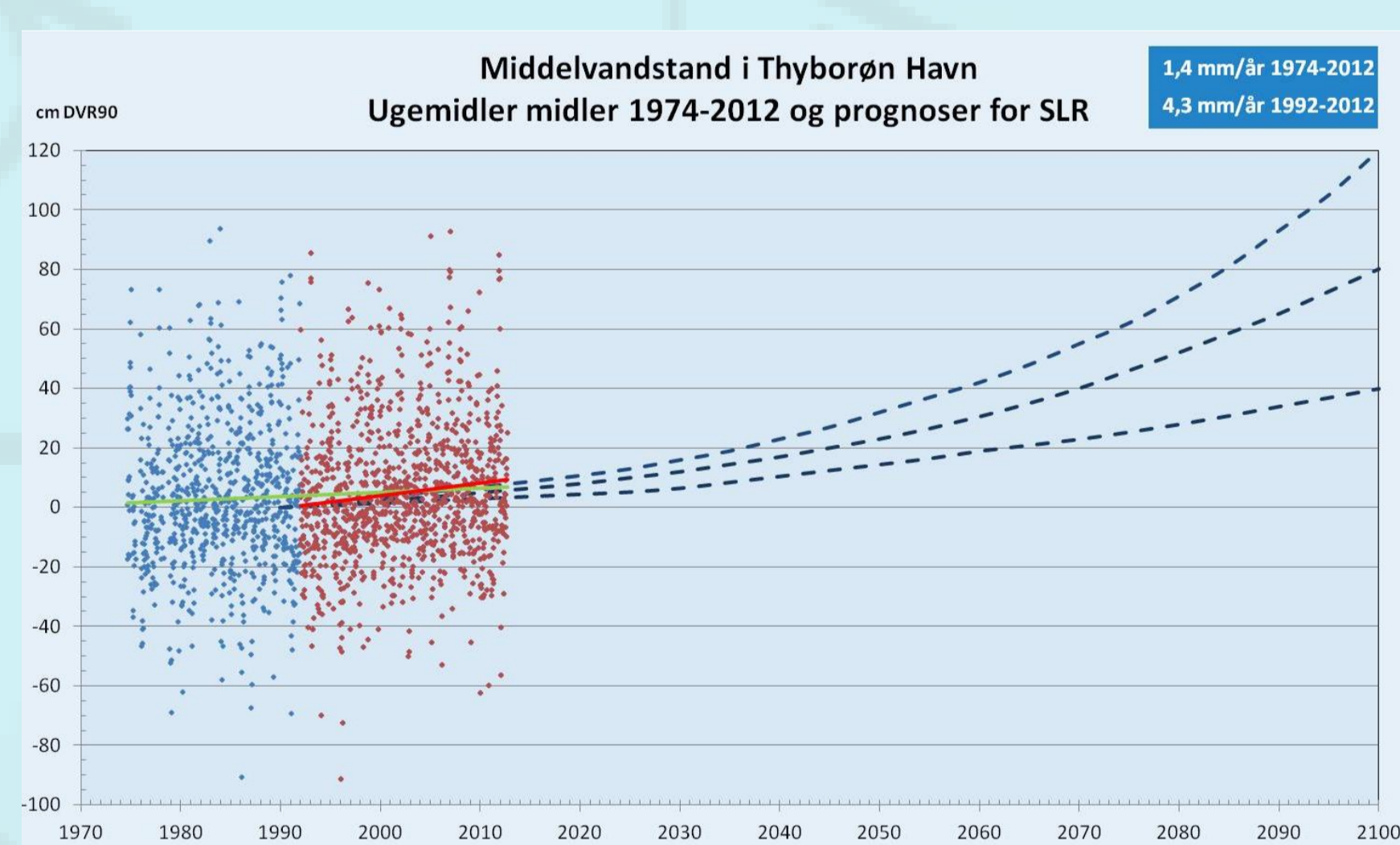


Figur 2 Screeningkort, der viser områder med en forøget risiko for lokale sætninger (Broge et al, 2013)

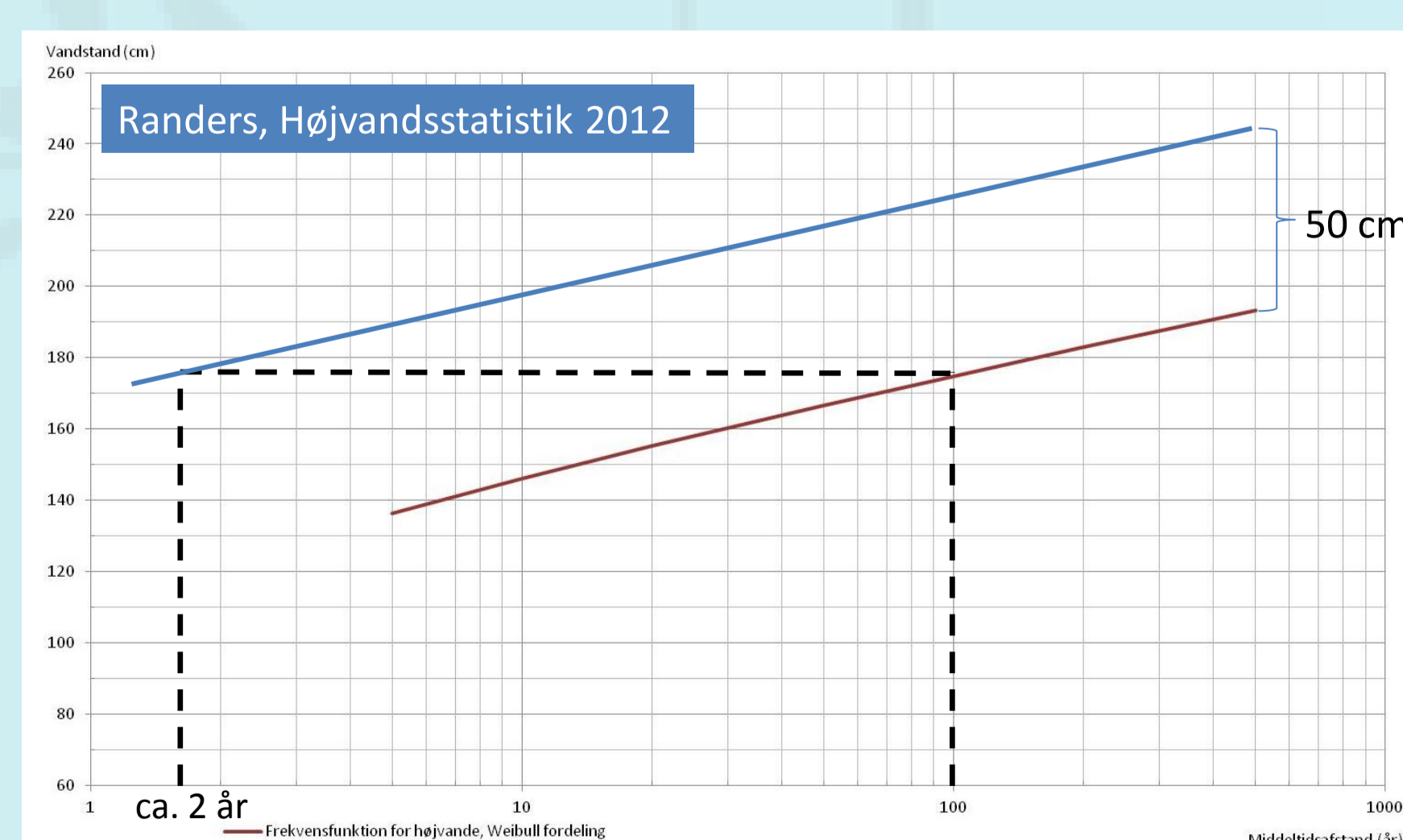


Figur 3 100-års hændelser (blå) i cm for de 68 danske målestationer med højvandsstatistikker og med den geografiske variation i stormflodshøjder skitseret nederst

EKSTREM VANDSTANDE OG VANDSTANDSSTIGNINGER Ud fra vandstandsserier fra en række målere placeret langs de danske kyster er der beregnet højvandsstatistikker for, hvor ofte forskellige vandstande forventes at indtræffe (Fig. 3). Vandstande på over 3,5 meter i Vadehavet er ikke ualmindelige, mens en stormflodsvandstand på blot 1,8 meter vil medføre betydelige oversvømmelser langs kysterne i de indre danske farvande, som det oplevedes 1. - 2. november 2006. Ifølge den nylige udmelding fra IPCC er en vandstandsstigning på 28 – 82 cm den sandsynligste i det 21. århundrede, og der er således stadig stor usikkerhed mellem de forskellige klimascenarier (Fig. 4). Den observerede absolutte vandstandsudvikling herhjemme følger i grove træk i øjeblikket den globale gennemsnitlige stigning på 3,2 mm/år. Stigningen i havniveau vil påvirke stormflodshøjderne i en opadgående retning, hvilket betyder, at stormfloder vil opleves langt hyppigere end tilfældet er i dag (Fig. 5).



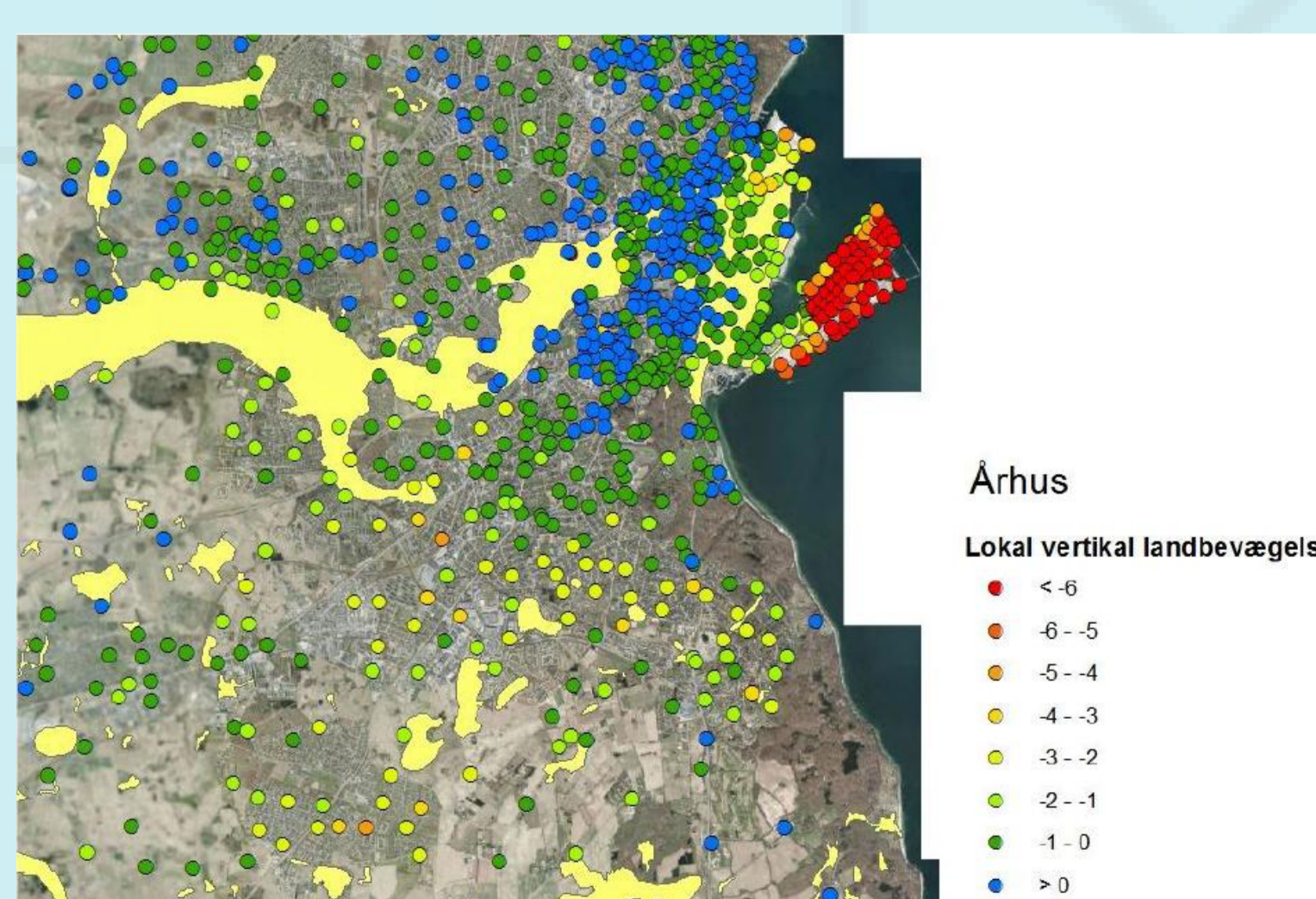
Figur 4 Skitseret prognose (lav, mellem, høj) for fremtidig havspejlsstigning. Eksempel baseret på analyse af hidtidig stigning i middelvandstand i Thyborøn



Figur 5 Højvandsstatistik (brun linje). En havspejlsstigning på 50 cm (blå linje) betyder, at en 100-års hændelse i dag, vil forekomme hvert andet år i Randers

KLIMATILPASNING Til klimatilpasning og i vurdering af oversvømmelsesrisici er udviklingen i ekstremvandstande således en afgørende parameter. Selv hvis havspejlet ikke stiger nævneværdigt, kan lokale sætninger have samme effekt på de oplevede ekstremvandstande i fremtiden. Målinger fra flere danske kystbyer, f.eks. Skagen, Thyborøn og i Aarhus (Fig. 6), viser lokale sætninger på især opfyldte områder, men problemstillingen er relevant i alle lavtliggende kystbyer og bør generelt integreres i klimatilpasningsarbejdet til at imødegå fremtidige oversvømmeshændelser (Fig. 7).

Udviklingen i stormfloder og havspejlsstigning er, sammen med lokale vertikale landbevægelser, ligeledes relevant i forhold til den fremtidige håndtering af spildvand og grundvand langs kysterne. Da grundvandspejlet mange steder ligger højt og vil påvirkes af klimaændringerne, er viden om interaktionen mellem hav og grundvand afgørende i forhold til at kunne udvikle de rette løsninger fremadrettet for at undgå omfattende oversvømmelser. Her er viden om de absolutte bidrags størrelser vigtig i vurderinger af oversvømmelsesfaren og på, hvilke tiltag der skal udvikles og implementeres.



Figur 6 Målte vertikale landbevægelser [mm/år] i Aarhus. Især opfyldte havneområder oplever høje sætningrater



Figur 7 Billedgrafik, der viser oversvømmelse i Aabenraa. Vandstanden svarer til den oplevede under stormfloden i 1872