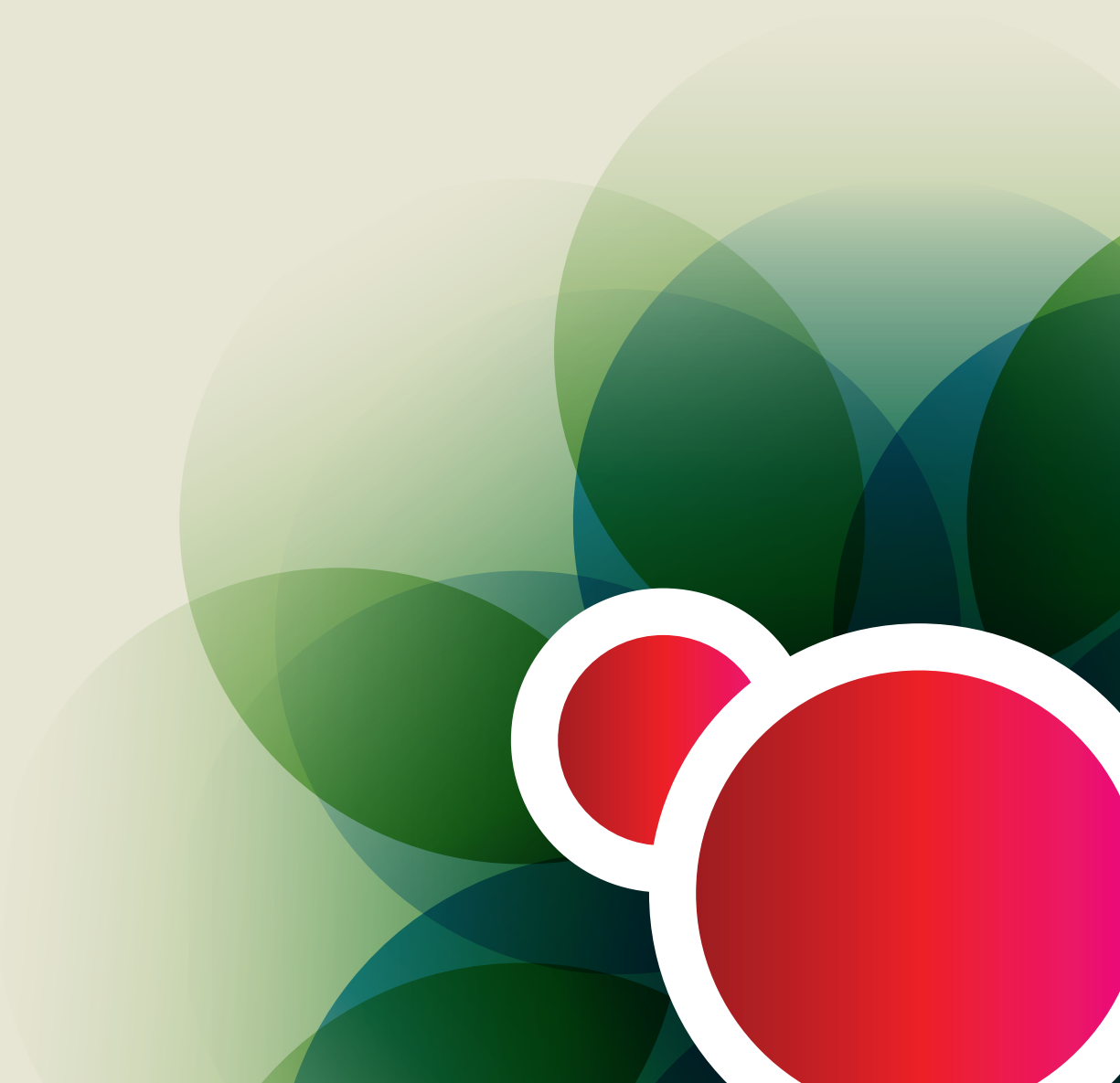


Havnivåstigning

Estimater av fremtidig havnivåstigning i norske kystkommuner



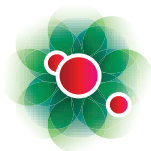
«Klimaendringer er en av vår tids største utfordringer. Vi må regne med en varmere klode i framtiden, men vi vil dempe temperaturøkningen og vi vil begrense konsekvensene. Regjeringen styrker nå arbeidet med å tilpasse Norge til klimaendringene. Det vil gjøre oss mindre sårbare i framtiden.»

Erik Solheim, miljø- og utviklingsminister

For å redusere samfunnets sårbarhet og bidra til å styrke Norges tilpasnings-
evne, er det etablert en nasjonal satsing på området. Direktoratet for samfunns-
sikkerhet og beredskap (DSB) innehar sekretariatsfunksjonen for satsingen som
ledes av Miljøverndepartementet.

Sekretariatets hovedoppgaver er å bistå Miljøverndepartementet i arbeidet
med klimatilpasning. Videre skal sekretariatet bidra til å framskaffe en helhet-
lig oversikt over status for klimatilpasning i Norge, blant annet gjennom årlige
kartlegginger og utredninger.

Som et ledd i dette arbeidet, bestilte Direktoratet for samfunnssikkerhet og
beredskap ved Klimatilpasningssekretariatet en rapport om havnivåstigning i
norske kystkommuner. Rapporten er utarbeidet av Bjerknessenteret.



Klimatilpasning
Norge



DET KONGELIGE
MILJØVERNDEPARTEMENT

Havnivåstigning

Estimer av fremtidig havnivåstigning i norske kystkommuner

Innholdsfortegnelse

Forord	2
1. Innledning	5
2. Om dataene	5
2.1 Generelt om havnivåendringer	5
2.2 Modellering av globale og regionale havnivåendringer	5
2.3 Landheving	5
2.4 Stormflo	5
2.5 Usikkerheter	6
3. Fremgangsmåte ved utregning av dataene	7
3.1 Havnivåstigning	7
3.2 Stormflo	7
4. Estimat over framtidig havnivåstigning i norske kystkommuner	8
Finnmark	9
Troms	10
Nordland	11
Nord-Trøndelag	12
Sør-Trøndelag	12
Møre og Romsdal	13
Sogn og Fjordane	14
Hordaland	15
Rogaland	16
Vest-Agder	16
Aust-Agder	17
Telemark	17
Vestfold	17
Buskerud	18
Oslo	18
Akershus	18
Østfold	18
5. Referanser	19

1. Innledning

Effektene og konsekvensene av klimaendringene berører alle samfunnsaktører, fagfelt og forvaltningsnivå. Disse endringene må vi tilpasse oss, og på bakgrunn av dette ble det etablert en departementsgruppe som skal ivareta tverrgående hensyn i tilpasningsarbeidet. Departementsgruppen ledes av Miljøverndepartementet og sekretariatsarbeidet er lagt til Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap.

Erfaringer viser at det er et stort behov for informasjon om hvilke konsekvenser klimaendringer har på samfunnet, deriblant fremtidig havnivåstigning som vil få stor betydning for fremtidig samfunnsplanlegging. Sekretariatet for klimatilpasning ba derfor Bjerknessenteret for klimaforskning om bistand i å utarbeide beregninger for havnivåstigning for alle norske kystkommuner. Klimamodeller inneholder mye usikkerhet og de estimerte tallene må ses på som veiledende. Selv om tallene er usikre er det viktig å formidle de siste forskningsresultatene på området.

2. Om dataene

2.1 Generelt om havnivåendringer

Det globale havnivået, også kalt eustatisk havnivå, har steget om lag 120 meter siden siste istids maksimum (ca. 20.000 år før nåtid). I Norge har vi imidlertid opplevd en relativt stor senkning av havnivået etter siste istid. Dette skyldes at det i Norge og resten av Skandinavia har funnet sted en kraftig landheving som følge av at innlandsisen smeltet bort og vekten av den forsvant.

Dersom vi tar utgangspunkt i et fast punkt på land, og skal beskrive endringer i havnivået i forhold til dette, kaller vi det endringer i *relativt havnivå*. Det er disse endringene vi er interessert i når vi vil vite hvordan havnivået kommer til å endre seg framover på et spesielt punkt, for eksempel ved en norsk kystby. For å finne denne endringen i relativt havnivå må en derfor ta hensyn til to ting: endring i eustatisk (globalt) havnivå, og landheving på det aktuelle stedet.

2.2 Modellering av globale og regionale havnivåendringer

Satelittmålinger viser at vi i dag har en global havnivåøkning på vel 3 mm i året (IPCC 2007), mens det i perioden 1891 – 1990 i gjennomsnitt har vært en økning på ca. 1,4 mm i året. Det er knyttet store usikkerheter til modellering av framtidige havnivåendringer (se avsnitt om usikkerheter), og mange av modellene gir for lav havnivåstigning sammenlignet med det som er observert.

Modellen som er brukt i dette arbeidet (Rahmstorf 2007) passer imidlertid godt med den observerte havstigningen langs norskekysten. I Rahmstorf (2007) er det presentert modellerte kurver med utgangspunkt i flere av utslippsscenariene presentert av FNs klimapanel (IPCC 2007). I dette arbeidet er data fra scenario A2 brukt, som med Rahmstorfs (2007) modell gir en midlere havnivåstigning på 31 cm for år 2050, og 90 cm for år 2100. I disse tallene er det tatt med en ekstra havstigning på om lag 10 cm langs norskekysten fram mot år 2100, dette som følge av et ujevnt varmeopptak i havet og endringer i havstrømmene (Drange et al. 2007).

2.3 Landheving

Verdiene for landheving er hentet fra Vestøl (2006). Siden disse verdiene viser såkalt tilsynelatende landheving, altså landheving i forhold til havnivået, er det nødvendig å legge til den eustatiske havstigningen i perioden målingene ble gjort for å få *absolutt* landheving. I dette tilfellet er det lagt til 1,4 mm i året, som representerer havstigningen i perioden 1891 – 1990.

2.4 Stormflo

Flo og fjære skyldes i hovedsak månens tiltrekningskraft, men også solen spiller en rolle. Omkring nymåne og fullmåne vil månen og solen ligge på en rett linje i forhold til jorden og trekke i samme retning, noe som resulterer i en ekstra høy flo kalt *springflo*. Den høyeste springfloen som er mulig under midlere værforhold, og som er matematisk beregnet over en periode på 19 år, kalles *høyeste astronomiske tidevann* (HAT). Dette er imidlertid ikke den høyeste mulige vannstand, for i tillegg til de astronomiske påvirkningene spiller også værforholdene en betydelig rolle. Under værforhold med lavt lufttrykk vil havnivået øke som følge av det reduserte trykket mot havflaten, og i tillegg kan sterk pålandsvind føre til en oppstuvning av vannmasser langs kysten.

I teorien kan denne meteorologiske faktoren komme opp i ca. én meter (Tidevanntabeller 2007). Dersom slike værforhold sammenfaller med springflo kan vi få havnivåer som betydelig overstiger HAT, og det er dette som kalles stormflo. I dette arbeidet er stormflo oppgitt i cm over kote null, eller NN1954. Dette nivået ligger de fleste steder ganske nært middelvanntand, men kan avvike opptil 17 cm (Rørvik). NN1954 brukes som høydekote 0 på landkart.

Lowe & Gregory (2005) har modellert endringer i fremtidig stormflo, og bruker blant annet scenario A2. Denne modellen viser en økning i høyden på stormflo langs norskekysten på ca. 10 cm i tiåret 2080, grunnet økt stormaktivitet. Derfor legges det her til 10 cm for stormflo i år 2100, i likhet med Drange *et al.* (2007), og det legges til 5 cm for stormflo i år 2050.

2.5 Usikkerheter

Den største usikkerheten i dataene kommer fra modellen for fremtidig havstigning. Ifølge Drange *et al.* (2007) er usikkerhetene for scenario A2 som følger:

År 2050: -5 til +6 cm
 År 2100: -12 til +13 cm

En annen kilde til usikkerhet er nøyaktigheten av landhevingsdataene, og nøyaktigheten i avlesing av disse. Ifølge Vestøl (2006) er standardavviket på de beregnede landhevingsratene mellom 0,1 og 0,3 mm/år i størstedelen av Norge. Det gir for år 2050 en usikkerhet på +/- 1,5 cm, og for år 2100 en usikkerhet på +/- 3 cm.

Landhevingsdataene i Vestøl (2006) er presentert på et kart som viser hele Skandinavia, noe som begrenser nøyaktigheten. I dette arbeidet er det benyttet et GIS-program til å lage detaljerte kart over hvert enkelt fylke i Norge. Målepunktene for data er plottet ved å bruke UTM-koordinater, som i prinsippet oppgir posisjoner med én meters nøyaktighet. Vestøls (2006) data ble overført til disse kartene ved å tegne tynnere linjer midt i konturlinjene fra Skandinavia-kartene. Dette gjorde det mulig å gjøre svært nøyaktige avlesninger, men dette kan ses på som en «falsk» nøyaktighet, siden kildedataene har en såpass stor usikkerhet. For å beregne denne usikkerheten brukes bredden av konturlinjene som utgangspunkt. Bredden av en konturlinje tilsvarende ca 9 km.

I Oslo-området er landhevingsgradienten 0,015 mm/år per km. Det vil si at dersom en leser av landhevingsverdien med en feilmargin på 9 km, eller rettere sagt +/- 4,5 km, er usikkerheten i den avleste verdien ca. +/- 0,07 mm/år. Dette gir en usikkerhet i den endelige havnivåstigningen som følge av feilavlesing på +/- 0,35 cm for år 2050 og +/- 0,7 cm for år 2100. For å ta høyde for ulike landhevingsgradienter og ulik størrelse på kartene som ble brukt, kan disse verdiene økes til henholdsvis +/-0,5 og +/-1 cm. De endelige usikkerhetene for beregning av havstigning blir da:

År 2050: -7 til +8 cm
 År 2100: -16 til +17 cm

Alle verdier i hovedfilen er oppgitt som middelveien av havstigning og stormflo, uten å ta med noen usikkerheter.

Noen eksempler med usikkerheter:

Tabell 1: Øvre og nedre verdier for havstigning og stormflo med alle usikkerheter.

By	År 2050				År 2100			
	Havstigning (cm)		Stormflo (cm)		Havstigning (cm)		Stormflo (cm)	
	Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.	Min.	Maks.
Tromsø	10	25	215	230	47	80	257	290
Trondheim	0	15	253	268	26	59	284	317
Bergen	15	30	172	187	57	90	219	252
Stavanger	18	33	139	154	61	94	187	220
Oslo	0	15	185	200	25	58	215	248

3. Fremgangsmåte ved utregning av dataene

3.1 Havnivåstigning

Det var ønskelig med en stor nøyaktighet i forhold til plassering av målepunktene. Derfor ble det valgt å bruke kartverkets digitale N50 kartserie som var tilgjengelig gjennom Institutt for geovitenskap, Universitetet i Bergen. Disse kartene er blant annet grunnlaget for kart som har målestokk 1:50.000 og er dermed svært detaljerte. Det ble satt sammen kart for hvert fylke, med unntak av Sør- og Østlandet der det ble lagd ett samlekart for Aust-Agder, Vest-Agder og Telemark, og ett kart for Oslo-området som inkluderte Vestfold, Buskerud, Oslo, Akershus og Østfold.

I N50 kartserien er det ett kart for hver kommune, noe som var veldig praktisk i denne sammenheng. Kommunekartene ble satt sammen til fylkeskart i GIS-programmet ArcMap. Deretter ble målepunktene plottet inn ved å bruke de koordinatene som lå inne i N50-kartdataene. I noen store byer kunne dette punktet ligge et stykke fra kysten. I slike tilfeller ble det manuelt lagt inn et punkt ved kysten, og koordinatene til dette punktet ble brukt. Hvert punkt ble gitt et nummer fra 1 – 279 på kartene.

Når kartene var ferdige ble landhevingsdataene fra Vestøl (2006) tegnet inn i photoshop med nye, smaler konturlinjer for tilsynelatende landheving og korreksjonssignal. Til slutt ble landhevingen målt og beregnet for hvert målepunkt og ført inn i datafilen. Som nevnt under landheving måtte det legges til 1,4 mm/år til disse verdiene for å komme fram til absolutt landheving, som vi var ute etter. Vi ønsker å finne ut hvor mye havet vil stige ved hvert punkt fram til år 2050 og år 2100 i forhold til år 2000. Utregningen blir derfor for år 2050:

Global havstigning fram til 2050 – Landheving fram til 2050

Global havstigning er ut fra havstigningsmodellen (Rahmstorf 2006) og beregning for norske kystområder 31 cm (Drange et al. 2007). Landhevingen regnes ut som:
(Tilsynelatende landhevingsrate + Eustatisk havstigning i måleperioden(1,4mm/år) + Korreksjonssignal) x 50 år

Eksempel:

For Oslo leser vi av verdiene:

Tilsynelatende landhevingsrate: 3,2 mm/år

Korreksjonssignal: 0,26 mm/år

Utregningen blir da:

$$310 \text{ mm} - ((3,2 \text{ mm/år} + 0,26 \text{ mm/år} + 1,4 \text{ mm/år}) \times 50 \text{ år}) = 310 \text{ mm} - 243 \text{ mm} = 67 \text{ mm} = \underline{6,7 \text{ cm}}$$

Midlere havstigning i Oslo vil da være 6,7 cm i år 2050 relativt år 2000. I det endelige datasettet rundes det av til nærmeste cm, så Oslo er oppført med en havstigning på 7 cm i år 2050.

3.2 Stormflo

Ved beregning av mulig fremtidig stormflo ble det tatt utgangspunkt i den høyeste observerte vannstand per dags dato. Deretter ble det lagt til forventet midlere havnivåstigning for år 2050 og 2100, og i tillegg ble det lagt til 5 cm for år 2050 og 10 cm for år 2100, dette på bakgrunn av modeller for fremtidig økning i stormaktivitet og stormflo (Lowe & Gregory 2005).

Det finnes 23 primærhavner i Norge i dag hvor det er gjort måleserier av flo og fjære langt tilbake i tid, og i tillegg finnes det en rekke sekundærhavner hvor det er gjort kortere måleserier. For disse sekundærhavnene er det beregnet en høydekorreksjonsfaktor i forhold til en bestemt primærhavn. Det vil si at «høyeste observerte vannstand» er kun observert ved primærhavnen. For sekundærhavnene er denne verdien beregnet ved hjelp av høydekorreksjonsfaktoren.

Et eksempel: Måløy er en sekundærhavn med Bergen som primærhavn. Høydekorreksjons-faktoren til Måløy er 1,24. I Bergen er høyeste observerte vannstand 152 cm over NN1954 (kote null). Høyeste «observerte» vannstand i Måløy blir da $(152 \text{ cm} \times 1,24) = 188 \text{ cm}$ over NN1954. I datafilen er det beskrevet om det er brukt en primær- eller sekundærhavn som *referansehavn* ved beregning av mulig stormflo, og det er oppgitt avstand til denne i km.

Usikkerheten er minst i de punktene som er en primærhavn, og noe dårligere i de punktene som er en sekundærhavn. Deretter blir usikkerheten større jo lengre unna punktet er fra en primær- eller sekundær-

havn. Det er vanskelig å fastslå usikkerheten som følge av dette. Det målepunktet som ligger lengst fra en referansehavn i dette datasettet er Mo i Rana, som ligger 45 km i syd-østlig retning fra referansehavnen Kilboghamn (en sekundærhavn til Bodø). Til sammenligning er forskjellen i høyeste vannstand mellom Kilboghamn og Myken, en annen sekundærhavn som ligger om lag 45 km nord-vest for Kilboghamn, bare 5 cm. Det er ikke gjort beregninger av slike avvik for alle referansehavner, men det kan antas at usikkerhet som følge av avstand fra referansehavnen ikke utgjør noen veldig stor feilkilde. De aller fleste målepunktene ligger under 20 km fra sin referansehavn, og mange av målepunktene er sekundærhavner.

Utrekning av mulig fremtidig stormflo blir da for år 2050:

Høyeste observerte havnivå + Midlere havstigning (2050) + 5 cm

Og for år 2100:

Høyeste observerte havnivå + Midlere havstigning (2100) + 10 cm

4. Estimat over framtidig havnivåstigning i norske kystkommuner

Fylkesvis presentasjon i tabeller.

Første kolonne:

Kommunennummer.

Andre kolonne:

Navn på kommune.

Tredje kolonne:

Relativ havstigning år 2050. Beregnet middel havstigning år 2050, regnet ut som: eustatisk havstigning – absolutt landheving.

Fjerde kolonne:

Mulig stormflo 2050 (cm). Anslått høyde av stormflo i år 2050. Beregnet ved å ta høyeste observerte havnivå per dags dato og legge til relativ havstigning for år 2050 samt effekt av økt stormaktivitet.

Femte kolonne:

Relativ havstigning år 2100. Beregnet middel havstigning år 2100, regnet ut som: eustatisk havstigning – absolutt landheving.

Sjette kolonne:

Mulig stormflo 2100 (cm). Anslått høyde av stormflo i år 2100. Beregnet ved å ta høyeste observerte havnivå per dags dato og legge til relativ havstigning for år 2100 samt effekt av økt stormaktivitet.

Finnmark

		År 2050		År 2100	
		Havnivåstigning	Mulig stormflo	Havnivåstigning	Mulig stormflo
Kommunenr.	Kommunenavn	(cm)	(cm over NN1954)	(cm)	(cm over NN1954)
2030	Sør-Varanger	16	211	60	260
2027	Nesseby	18	252	63	302
2003	Vadsø	18	246	63	296
2002	Vardø	19	234	66	286
2028	Båtsfjord	20	212	68	265
2024	Berlevåg	21	209	71	264
2025	Tana	19	236	66	288
2023	Gamvik	21	232	70	286
2022	Lebesby	19	234	65	285
2019	Nordkapp	20	231	67	283
2020	Porsanger	15	247	58	295
2018	Måsøy	18	216	65	268
2017	Kvalsund	18	218	63	268
2004	Hammerfest	18	222	64	273
2015	Hasvik	17	221	63	272
2012	Alta	15	227	59	276
2014	Loppa	16	220	60	269

Troms

		År 2050		År 2100	
		Havnivåstigning	Mulig stormflo	Havnivåstigning	Mulig stormflo
Kommunenr.	Kommunenavn	(cm)	(cm over NN1954)	(cm)	(cm over NN1954)
1943	Kvænen	15	238	58	286
1942	Nordreisa	14	233	56	280
1941	Skjervøy	15	234	58	282
1940	Kåfjord	14	237	56	284
1939	Storfjord	14	237	56	284
1938	Lyngen	14	237	57	285
1936	Karlsøy	18	229	63	279
1902	Tromsø	17	222	63	273
1933	Balsfjord	13	230	54	276
1924	Målselv	14	185	56	232
1931	Levanger	14	187	55	233
1929	Berg	17	178	62	228
1928	Torsken	17	178	62	228
1927	Tranøy	14	187	56	234
1925	Sørreisa	13	186	54	232
1926	Dyrøy	13	186	55	233
1923	Salangen	11	184	51	229
1920	Lavangen	10	183	49	227
1919	Gratangen	10	183	48	226
1917	Ibestad	13	193	54	239
1913	Skånland	13	196	54	242
1915	Bjarkøy	16	181	61	231
1901	Harstad	14	194	57	242
1911	Kvæfjord	15	180	58	228

Nordland

		År 2050		År 2100	
		Havnivåstigning	Mulig stormflo	Havnivåstigning	Mulig stormflo
Kommunenr.	Kommunenavn	(cm)	(cm over NN1954)	(cm)	(cm over NN1954)
1871	Andøy	19	210	66	262
1868	Øksnes	19	196	66	248
1870	Sortland	17	194	62	244
1867	Bø	19	196	66	248
1866	Hadsel	18	195	64	246
1865	Vågan	17	262	63	313
1860	Vestvågøy	19	257	66	309
1859	Flakstad	20	202	67	254
1874	Moskenes	20	249	67	301
1857	Værøy	20	240	68	293
1856	Røst	21	225	69	278
1851	Lødingen	14	275	57	323
1852	Tjeldsund	13	258	55	305
1853	Evenes	11	280	50	324
1805	Narvik	8	280	44	321
1854	Ballangen	12	281	51	325
1850	Tysfjord	11	275	51	320
1849	Hamarøy	13	277	54	323
1848	Steigen	13	251	55	298
1845	Sørfold	9	155	46	197
1804	Bodø	13	242	55	289
1841	Fauske	10	156	47	198
1840	Saltdal	8	154	44	195
1842	Skjerstad *	9	155	46	197
1839	Beiarn	10	152	48	195
1838	Gildeskål	12	239	51	283
1837	Meløy	11	233	51	278
1836	Rødøy	11	231	51	276
1833	Rana	6	226	39	264
1835	Træna	16	291	59	339
1834	Lurøy	11	294	50	338
1828	Nesna	9	298	47	341
1822	Leirfjord	10	299	47	341
1832	Hemnes	6	295	41	335
1824	Vefsn	8	307	45	349
1827	Dønna	12	295	52	340
1818	Herøy	12	303	51	347
1820	Alstahaug	10	301	47	343
1815	Vega	12	303	51	347
1816	Vevelstad	9	303	46	345
1813	Brønnøy	9	300	45	341
1812	Sømna	8	299	44	340
1811	Bindal	6	297	39	335

* Skjerstad kommune ble slått sammen med Bodø kommune 01.01.2005.

Nord-Trøndelag

		År 2050		År 2100	
		Havnivåstigning	Mulig stormflo	Havnivåstigning	Mulig stormflo
Kommunenr.	Kommunenavn	(cm)	(cm over NN1954)	(cm)	(cm over NN1954)
1755	Leka	8	297	44	338
1751	Nærøy	9	289	46	331
1743	Høylandet	5	302	39	341
1750	Vikna	11	286	49	329
1748	Fosnes	9	284	46	326
1703	Namsos	8	280	45	322
1749	Flatanger	11	281	49	324
1725	Namdalseid	9	281	46	323
1724	Verran	8	288	44	329
1702	Steinkjer	7	277	41	316
1729	Inderøy	7	268	41	307
1718	Leksvik	8	283	44	324
1723	Mosvik	7	268	42	308
1721	Verdal	5	266	38	304
1719	Levanger	5	266	39	305
1717	Frosta	7	260	41	299
1714	Stjørdal	5	258	38	296

Sør-Trøndelag

		År 2050		År 2100	
		Havnivåstigning	Mulig stormflo	Havnivåstigning	Mulig stormflo
Kommunenr.	Kommunenavn	(cm)	(cm over NN1954)	(cm)	(cm over NN1954)
1633	Osen	11	281	50	325
1632	Roan	12	282	51	326
1630	Åfjord	11	281	50	325
1627	Bjugn	12	234	52	279
1620	Frøya	16	237	60	286
1621	Ørland	13	261	54	307
1624	Rissa	11	259	50	303
1617	Hitra	16	245	59	293
1613	Snillfjord	13	261	54	307
1622	Agdenes	11	252	51	297
1612	Hemne	14	238	57	286
1638	Orkdal	10	258	49	302
1657	Skaun	9	257	45	298
1653	Melhus	8	261	44	302
1601	Trondheim	7	260	42	300
1663	Malvik	6	259	39	297

Møre og Romsdal

		År 2050		År 2100	
		Havnivåstigning	Mulig stormflo	Havnivåstigning	Mulig stormflo
Kommunenr.	Kommunenavn	(cm)	(cm over NN1954)	(cm)	(cm over NN1954)
1573	Smøla	18	217	64	268
1576	Aure	16	219	60	268
1571	Halsa	16	219	60	268
1566	Surnadal	15	218	58	266
1503	Kristiansund	18	213	64	264
1556	Frei	18	213	63	263
1560	Tingvoll	17	216	61	265
1563	Sunndal	15	220	58	268
1554	Averøy	19	214	65	265
1557	Gjemnes	18	217	65	269
1543	Neset	17	216	62	266
1551	Eide	19	218	66	270
1548	Fræna	20	207	67	259
1502	Molde	20	209	67	261
1539	Rauma	18	207	63	257
1547	Aukra	20	207	68	260
1546	Sandøy	21	208	70	262
1545	Midsund	20	209	69	263
1535	Vestnes	20	209	67	261
1534	Haram	21	207	70	261
1529	Skodje	20	206	69	260
1523	Ørskog	20	200	68	253
1526	Stordal	19	199	67	252
1524	Norddal	19	199	66	251
1532	Giske	21	207	71	262
1504	Ålesund	21	207	71	262
1528	Sykkylven	20	200	69	254
1525	Stranda	20	200	67	252
1516	Ulstein	22	208	71	262
1517	Hareid	21	207	71	262
1531	Sula	21	207	69	260
1520	Ørsta	21	199	70	253
1515	Herøy	22	208	72	263
1519	Volda	21	199	69	252
1514	Sande	22	200	71	254
1511	Vanylven	22	200	71	254

Sogn og Fjordane

		År 2050		År 2100	
		Havnivåstigning	Mulig stormflo	Havnivåstigning	Mulig stormflo
Kommunenr.	Kommunenavn	(cm)	(cm over NN1954)	(cm)	(cm over NN1954)
1441	Selje	22	193	71	247
1439	Vågsøy	22	193	72	248
1443	Eid	20	217	69	271
1449	Stryn	20	221	67	273
1438	Bremanger	21	192	71	247
1445	Gloppen	20	217	68	270
1401	Flora	22	203	71	257
1433	Naustdal	21	201	69	254
1426	Luster	18	198	64	249
1428	Askvoll	21	195	71	250
1432	Førde	20	200	68	253
1429	Fjaler	21	195	70	249
1430	Gaular	21	201	69	254
1418	Balestrand	19	194	67	247
1419	Leikanger	19	199	66	251
1420	Sogndal	19	199	66	251
1424	Årdal	17	197	62	247
1412	Solund	22	187	71	241
1413	Hyllestad	21	195	70	249
1416	Høyanger	20	195	68	248
1417	Vik	19	194	67	247
1421	Aurland	19	199	66	251
1422	Lærdal	18	198	63	248
1411	Gulen	21	186	71	241

Hordaland

		År 2050		År 2100	
		Havnivåstigning	Mulig stormflo	Havnivåstigning	Mulig stormflo
Kommunenr.	Kommunenavn	(cm)	(cm over NN1954)	(cm)	(cm over NN1954)
1265	Fedje	22	182	73	238
1264	Austrheim	22	185	72	240
1266	Masfjorden	21	184	70	238
1252	Modalen	21	184	69	237
1260	Radøy	22	179	72	234
1263	Lindås	22	181	72	236
1251	Vaksdal	21	181	71	236
1235	Voss	21	181	70	235
1259	Øygarden	22	179	73	235
1256	Meland	22	181	72	236
1253	Osterøy	22	181	71	235
1246	Fjell	23	180	73	235
1247	Askøy	22	179	73	235
1201	Bergen	22	179	73	235
1242	Samnanger	22	163	72	218
1238	Kvam	21	162	70	216
1234	Granvin	20	165	68	218
1233	Ulvik	20	165	67	217
1245	Sund	23	160	74	216
1244	Austevoll	23	154	74	210
1243	Os	23	151	73	206
1241	Fusa	22	150	72	205
1227	Jondal	21	162	70	216
1231	Ullensvang	20	165	69	219
1232	Eidfjord	20	165	67	217
1223	Tysnes	24	155	75	211
1219	Bømlo	24	145	77	203
1222	Fitjar	24	145	76	202
1221	Stord	24	145	77	203
1224	Kvinnherad	23	171	74	227
1228	Odda	21	169	71	224
1216	Sveio	25	114	78	172
1211	Etne	24	146	76	203

Rogaland

Kommunenr.	Kommunenavn	År 2050		År 2100	
		Havnivåstigning	Mulig stormflo	Havnivåstigning	Mulig stormflo
		(cm)	(cm over NN1954)	(cm)	(cm over NN1954)
1106	Haugesund	25	114	79	173
1160	Vindafjord	25	147	77	204
1135	Sauda	23	144	75	201
1151	Utsira	26	115	79	173
1149	Karmøy	25	144	79	203
1146	Tysvær	25	144	78	202
1134	Suldal	24	145	75	201
1145	Bokn	25	144	79	203
1141	Finnøy	24	143	77	201
1133	Hjelmeland	24	143	76	200
1144	Kvitsøy	25	144	78	202
1142	Rennesøy	25	146	77	203
1127	Randaberg	25	131	78	189
1103	Stavanger	25	146	77	203
1130	Strand	24	150	77	208
1124	Sola	25	131	78	189
1102	Sandnes	25	146	78	204
1129	Forsand	24	150	76	207
1120	Klepp	25	146	79	205
1122	Gjesdal	24	150	76	207
1119	Hå	22	100	73	156
1101	Eigersund	25	103	79	162
1111	Sokndal	25	103	79	162

Vest-Agder

Kommunenr.	Kommunenavn	År 2050		År 2100	
		Havnivåstigning	Mulig stormflo	Havnivåstigning	Mulig stormflo
		(cm)	(cm over NN1954)	(cm)	(cm over NN1954)
1004	Flekkefjord	25	103	78	161
1037	Kvinesdal	25	103	77	160
1003	Farsund	25	111	79	170
1032	Lyngdal	25	111	78	169
1029	Lindesnes	25	129	78	187
1002	Mandal	25	129	77	186
1018	Søgne	24	133	75	189
1001	Kristiansand	23	132	74	188

Aust-Agder

		År 2050		År 2100	
		Havnivåstigning	Mulig stormflo	Havnivåstigning	Mulig stormflo
Kommunenr.	Kommunenavn	(cm)	(cm over NN1954)	(cm)	(cm over NN1954)
0926	Lillesand	22	141	71	195
0904	Grimstad	21	140	69	193
0906	Arendal	20	139	67	191
0914	Tvedestrand	19	138	65	189
0901	Risør	18	147	65	199

Telemark

		År 2050		År 2100	
		Havnivåstigning	Mulig stormflo	Havnivåstigning	Mulig stormflo
Kommunenr.	Kommunenavn	(cm)	(cm over NN1954)	(cm)	(cm over NN1954)
0815	Kragerø	17	146	63	197
0814	Bamble	17	149	62	199
0805	Porsgrunn	16	148	60	197

Vestfold

		År 2050		År 2100	
		Havnivåstigning	Mulig stormflo	Havnivåstigning	Mulig stormflo
Kommunenr.	Kommunenavn	(cm)	(cm over NN1954)	(cm)	(cm over NN1954)
0709	Larvik	15	150	59	199
0706	Sandefjord	15	150	58	198
0723	Tjøme	15	150	58	198
0720	Stokke	14	149	56	196
0722	Nøtterøy	14	149	56	196
0704	Tønsberg	13	155	55	202
0701	Horten	12	154	52	199
0716	Re	12	154	52	199
0702	Holmestrand	12	154	52	199
0713	Sande	11	153	51	198
0711	Svelvik	10	186	48	229

Buskerud

		År 2050		År 2100	
		Havnivåstigning	Mulig stormflo	Havnivåstigning	Mulig stormflo
Kommunenr.	Kommunenavn	(cm)	(cm over NN1954)	(cm)	(cm over NN1954)
0602	Drammen	10	186	47	228
0626	Lier	9	185	47	228
0627	Røyken	9	185	45	226
0628	Hurum	11	153	50	197

Oslo

		År 2050		År 2100	
		Havnivåstigning	Mulig stormflo	Havnivåstigning	Mulig stormflo
Kommunenr.	Kommunenavn	(cm)	(cm over NN1954)	(cm)	(cm over NN1954)
0301	Oslo	7	192	41	231

Akershus

		År 2050		År 2100	
		Havnivåstigning	Mulig stormflo	Havnivåstigning	Mulig stormflo
Kommunenr.	Kommunenavn	(cm)	(cm over NN1954)	(cm)	(cm over NN1954)
0220	Asker	8	193	44	234
0219	Bærum	7	192	42	232
0216	Nesodden	7	192	43	233
0217	Oppegård	8	184	44	225
0215	Frogn	9	185	47	228
0214	Ås	9	185	45	226
0211	Vestby	11	153	50	197

Østfold

		År 2050		År 2100	
		Havnivåstigning	Mulig stormflo	Havnivåstigning	Mulig stormflo
Kommunenr.	Kommunenavn	(cm)	(cm over NN1954)	(cm)	(cm over NN1954)
0104	Moss	12	154	51	198
0136	Rygge	12	154	53	200
0135	Råde	12	154	53	200
0106	Fredrikstad	13	156	53	201
0105	Sarpsborg	11	154	50	198
0111	Hvaler	13	156	55	203
0101	Halden	11	154	50	198

5. Referanser

Drange, H., Marzeion, B., Nesje, A. and Sorteberg, A. 2007. Opptil én meter havstigning langs Norskekysten innen år 2100. *Cicerone* 2/2007: 29-31

IPCC, 2007. Climate change 2007: The physical science basis, <http://www.ipcc.ch/SPM2feb07.pdf>

Lowe, J. A. and Gregory, J. M. 2005. The effects of climate change on storm surges around the United Kingdom. *Phil. Trans. R. Soc.*, 363: 1313-1328

Rahmstorf, S. 2007. A semi-empirical approach to projecting future sea-level rise. *Science* 315: 368-370

Tidevannstabeller 2007. Tidevannstabeller for den norske kyst med Svalbard samt Dover, England. Statens kartverk sjø, 70. årgang, 2007.

Vestøl, O. 2006. Determination of postglacial land uplift in Fennoscandia from levelling, tide-gauges and continuous GPS stations using least squares collocation. *Journal of Geodesy* 80: 248-258

Woth, K., Weisse, R. and Von Storch, H. 2006. Climate change and North Sea storm surge extremes expected in a changed climate projected by four different climate models. *Ocean Dynamics* 56: 3-15