



Miljøministeriet
Kystdirektoratet

Skagen 2020

Statusrapport

April 2021

Indholdsfortegnelse

1	Indledning.....	3
2	Sammenfatning	4
3	Kysten og de kysttekniske udfordringer	5
4	Fællesaftalerne og den udførte kystbeskyttelse	6
5	Resultatet af kystbeskyttelsesindsatsen	9
5.1	Opmålingsgrundlaget	9
5.2	Bedømmelse af kystudviklingen på grundlag af opmålingerne	10
5.2.1	Den gennemførte analyse af opmålingerne	10
5.2.2	Strækningen nordøst for havnen	10
5.2.3	Strækningen sydvest for havnen	11
5.2.4	Sammenfatning af kystudviklingen	11

Tegningsoversigt

Tegn. 1	Kystudvikling i vestkystlinje 1010.....	13
Tegn. 2	Kystudvikling i vestkystlinje 1020	14
Tegn. 3	Kystudvikling i vestkystlinje 1022	15
Tegn. 4	Kystudvikling på delstrækning 1.....	16
Tegn. 5	Kystudvikling på delstrækning 2	17
Tegn. 6	Kystudvikling på delstrækning 3	18
Tegn. 7	Kystudvikling på delstrækning 4.....	19
Tegn. 8	Kystudvikling på delstrækning 5.....	20
Tegn. 9	Kystudvikling på delstrækning 6.....	21
Tegn.10	Kystudvikling på delstrækning 7	22

Referencer

Ref.	Titel
------	-------

- | | |
|---|--|
| 1 | Kystinspektoratet: Skagen 81. September 1981 |
| 2 | Kystinspektoratet: Skagen '99. November 2000 |

1 Indledning

Fællesaftalen for 2014-18 mellem Frederikshavn Kommune og staten om kystbeskyttelsen fra 700 m nordøst for Grå Fyr til Damstederne, jfr. fig. 1.1, blev udvidet til også at omfatte 2019. Det er således på grundlag af perioden 2014-19, at den foreliggende statusrapport er udarbejdet.

I rapporten gennemgås de kysttekniske udfordringer på strækningen og den kystbeskyttelse, der er udført. Siden 1982 er kystbeskyttelsen blevet udført under fællesaftaler mellem staten, kommunen og tidligere også Nordjyllands Amt. De årlige udgifter præsenteres sammen med de tilhørende fodringsmængder.

Siden 1970 har Kystdirektoratet udført opmålinger ved Skagen. På grundlag af en analyse af en del af disse opmålinger vurderes effekten af den udførte kystbeskyttelse.



Fig. 1.1 Fællesafalestrækningen med delstrækninger

2 Sammenfatning

Fællesaftalen for 2014-18 mellem Frederikshavn Kommune og staten om kystbeskyttelsen fra 700 m nordøst for Grå Fyr til Damstederne sydvest for havnen blev udvidet til også at omfatte 2019. Staten og kommunen har hver bidraget til aftalen med 1,1 mio. kr./år, så det samlede rammebeløb har været 2,2 mio. kr./år i prisniveau 2014.

På størstedelen af fællesafalestrækningen er der uden kystbeskyttelse en lille kysttilbagerykning. Endvidere er terrænet langs strækningen lavt, så der flere steder er risiko for oversvømmelse, hvis der ikke gøres noget. Der har derfor siden 1920'erne været udført kystbeskyttelse på strækningen.

Den 24. nov. 1981 ramte en voldsom storm Vestkysten fra Skagen til grænsen med meget store skader til følge. Det førte til den første fællesaftale mellem staten, amtet og kommunen om kystbeskyttelsen ved Skagen. Staten bidrog med 50 %, mens den anden halvdel blev dækket lokalt. Aftalerne var først treårige, men blev senere etårige. De senere år har aftalerne dog været femårige.

I de første fællesaftaleperioder var der fokus på at renovere og udbygge den hårde kystbeskyttelse på strækningen. F.eks. blev de gamle T-høfder udskiftet med bølgebrydere nordøst for havnen, og skråningsbeskyttelsen foran Grå Fyr blev udbygget. Endvidere blev skråningsbeskyttelsen mellem havnen og Klitgården renoveret.

Efterhånden skiftede fokus til strandfodring, der er forudsætningen for at kunne opretholde de mange kystbeskyttelseskonstruktioner på strækningen. Næsten hvert år er der udført strandfodring. Indtil 2009 er fodringssandet hentet på Skagen Nordstrand og kørt til bestemmelsesstedet. Derefter er sandet hentet i et fællesområde på Skagens Rev, eller det stammer fra udvidelsen af havnen. I 2018 fik man en særskilt indvindingstilladelse til fællesaftalen på Revet. Derfor stammede fodringssandet i 2018 herfra, og man forventer, at det vil være tilfældet fremover.

Analysen af kystudviklingen på grundlag af Kystdirektoratets opmålinger viser, at kystlinjen siden 1998 har ligget stabilt sydvest for havnen samt fra havnen til ca. 500 m fra Grå Fyr. Herfra til ca. 200 m nordøst for fyret har der været en kystlinjetilbagerykning på ca. 0,5 m/år. Videre mod nordøst aftager tilbagerykningen til 0,1 m/år.

Uden for kystlinjen har der været en positiv udvikling, idet både 2 og 4 m dybdekurverne er rykket frem på begge sider af havnen. Længere ude i profilet er 6 og 8 m dybdekurverne også rykket frem nordøst for havnen, mens der har været en lille tilbagerykning for disse dybdekurver ved Damsted.

Det kan konkluderes, at med den gennemførte kystbeskyttelsesindsats bestående af faste konstruktioner og løbende strandfodring har det været muligt at holde kystlinjen og skabe en mindre fremrykning af de inderste dybdekurver. Kyststrækningen er således i en god forfatning i forhold til målsætningen for fællesaftalen.

3 Kysten og de kysttekniske udfordringer

Den overordnede udvikling af spidsen af Skagens Odde gennem de seneste godt 200 år fremgår af fig. 3.1. Man ser, at den nordlige del har været under kraftig fremrykning, mens der har været tilbagerykning på Kattegatsiden. Nettomaterialtransporten her går mod sydvest, og på grund af havnen betyder det luvsideaflejring på nordøstsiden og læsideerosion mod sydvest.

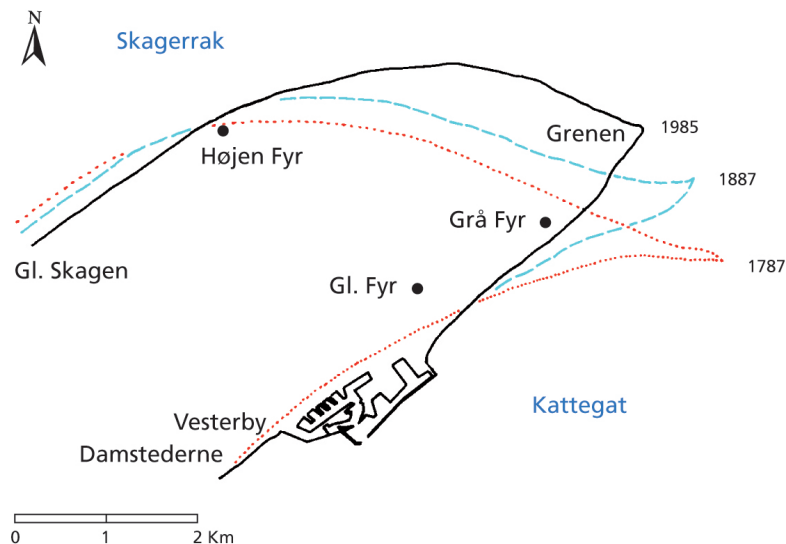


Fig. 3.1 Overordnet kystudvikling

Ved kraftig vind fra vest er der højvande ved Skagen. 100 års vandstanden i Skagen er 1,51 m. Det betyder, at denne vandstand i gennemsnit nås eller overskrides 1 gang på 100 år. Tidevandets betydning for vandstanden ved Skagen er begrænset, idet tidevandsforskellen ved springflod kun er ca. 0,3 m.

Da Kattegatkysten er beskyttet mod bølger ved vestlig vind, er høj vandstand ved Skagen ikke kombineret med pålandsbølger, som det er tilfældet på Vestkysten. Pålandsbølger forekommer ved vind fra øst og syd, hvor vandstanden er lav. Vandstand og bølgehøjde er således omvendt korreleret på Kattegatkysten ved Skagen.

Terrænet langs kysten nordøst og sydvest for Skagen Havn er lavt. Før etablering af kunstige klitter på de to delstrækninger omkring Grå Fyr var der under og efter højvandssituationer jævnligt oversvømmelse øst for vejforbindelsen og i området ved P-plads, Grenen. Det lave område ved Damstederne er også udsat, da det kun er beskyttet mod oversvømmelse af en smal klitrække.

Der er endvidere risiko for oversvømmelse i Vesterby ved sydenden af havnen, når vandet trænges ind i krogen ved overgangen mellem havnen og skråningsbeskyttelsen. Denne risiko er dog væsentligt reduceret ved etablering af et mindre dige samt ved den strandopbygning, der er sket ved udlægning af singels og sand.

4 Fællesaftalerne og den udførte kystbeskyttelse

Af Ref. 1 fremgår det, at der mellem havnen og Klitgården blev bygget hofdere allerede i 1921. De blev suppleret med en skråningsbeskyttelse på samme strækning i ca. 1935. I 1970'erne kom der gang i kystbeskyttelsesarbejdet igen. I denne periode blev der bygget syv T-hofdere ved Damsted og 39 mellem Gl. Fyr og P-pladsen ved Grenen.

Den 24. nov. 1981 ramte en voldsom storm Vestkysten fra Skagen til grænsen med meget store skader til følge. Det førte til, at der blev indgået såkaldte fællesaftaler mellem staten, amtet og de respektive kystkommuner om kystbeskyttelsen ved Skagen, ved Lønstrup og på strækningen Lodbjerg-Nyminddegab.

Den første fællesaftale for Skagen blev indgået i 1982, idet Trafikministeriet i brev af 12. juli 1982 gav kommunen tilsagn om at ville afholde 50 % af udgifterne til et treårigt anlægsprogram som skitseret i Kystinspektoratets kysttekniske rapport Ref. 1. Ministeriet gav desuden tilsagn om at ville bidrage med samme andel til løbende fodring på de pågældende kyststrækninger i årene 1985-87. Et af vilkårene for tilskuddet var, at kommunen for egen regning skulle vedligeholde kystbeskyttelseskonstruktionerne.

Efter 1988 er systemet med fællesaftaler fortsat med et- eller treårige aftaler. De senere år har aftalerne været femårige. Dog blev aftalen for 2014-18 udvidet til også at omfatte 2019. De afholdte udgifter de enkelte år fremgår af fig. 4.1. Beløbene er omregnet til 2020-prisniveau ved anvendelse af entreprisreguleringsindekset for jordarbejder.

Mio. kr. pr. år

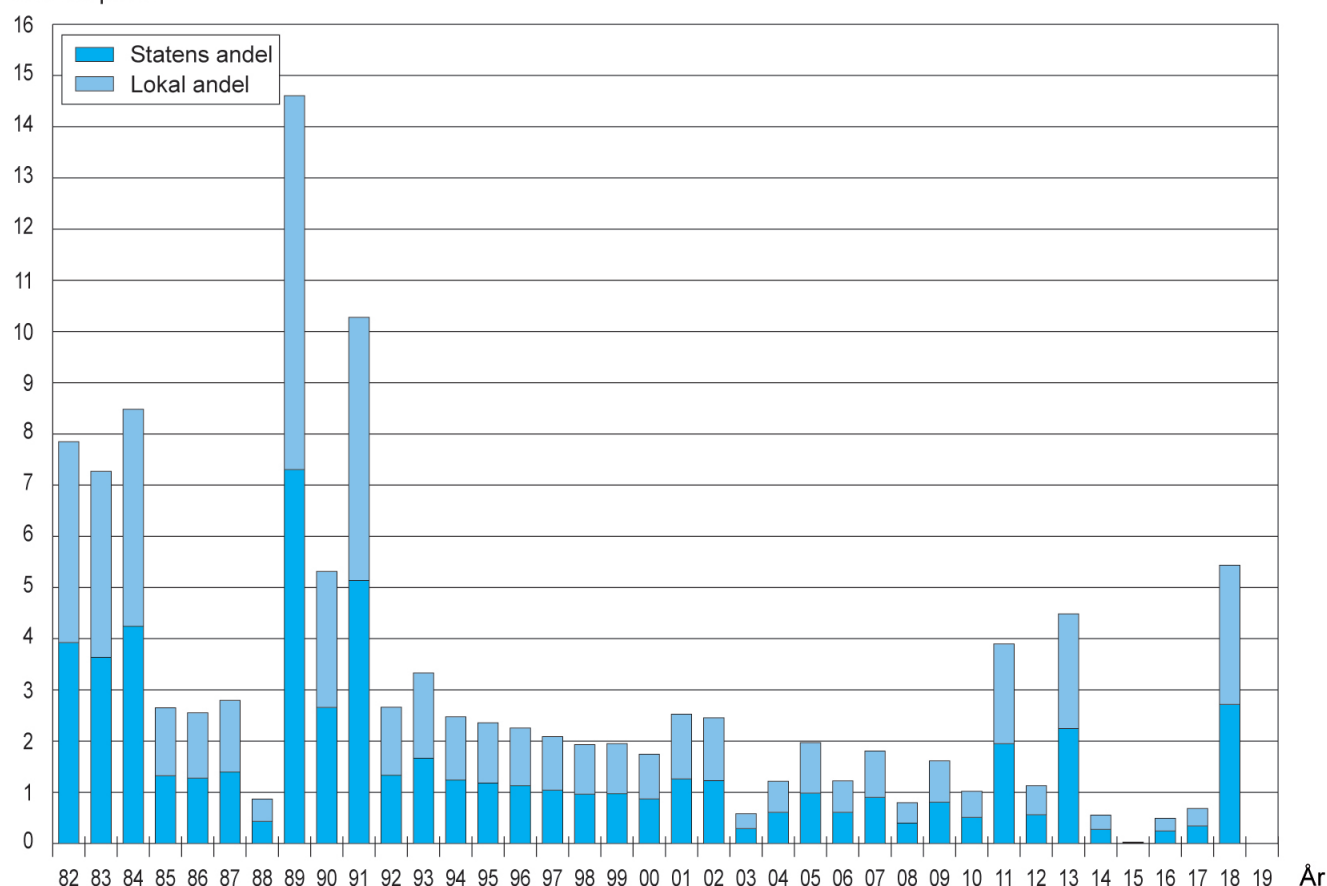


Fig. 4.1 De afholdte udgifter de enkelte år i prisniveau 2020

Fællesaftalerne omfattede fra begyndelsen både Skagerrakkysten ved Gl. Skagen og Kattegatkysten. I 1996 ophørte Skagerrakkysten imidlertid med at være en del af aftalen, efter at ministeriet havde revurderet den oprindelige aftale.

I den første fællesaftaleperiode 1982-84 var der fokus på at renovere og udbygge den hårde kystbeskyttelse på strækningen. I de efterfølgende år er der også sket en udbygning af den hårde kystbeskyttelse, men fokus har været på vedligeholdelsesfodring. Ifølge Ref. 2 har de vigtigste anlægsarbejder været:

- Udskiftning af de gamle T-høfder med bølgebrydere nordøst for havnen
- Etablering af en kunstig klit som højvandsbeskyttelse nordøst og sydvest for Grå Fyr
- Renovering og udbygning af skråningsbeskyttelsen foran Grå Fyr
- Renovering af skråningsbeskyttelsen mellem havnen og Klitgården
- Høfderne mellem havnen og Klitgården er fjernet bortset fra to ved Klitgården, der er blevet renoveret
- De oprindelige syv T-høfder ved Damstederne er blevet suppleret med fem bølgebrydere mod sydvest
- Inden 1996, mens Skagerrakkysten stadig var omfattet af fællesaftalen, blev der bygget to korte høfder mod nordøst i forlængelse af den eksisterende bølgegruppe ud for Gl. Skagen til afbødning af læsideerosionen. Endvidere blev en nedbrudt høfde ud for Højen Fyr erstattet med en ny. Samtidig blev der suppleret med skråningsbeskyttelse.

Forudsætningen for at kunne opretholde de mange kystbeskyttelseskonstruktioner er, at kysttilbagerykningen standses ved hjælp af fodring. Der er derfor næsten hvert år udført strandfodring. De tilførte fodringsmængder fremgår af fig. 4.2.

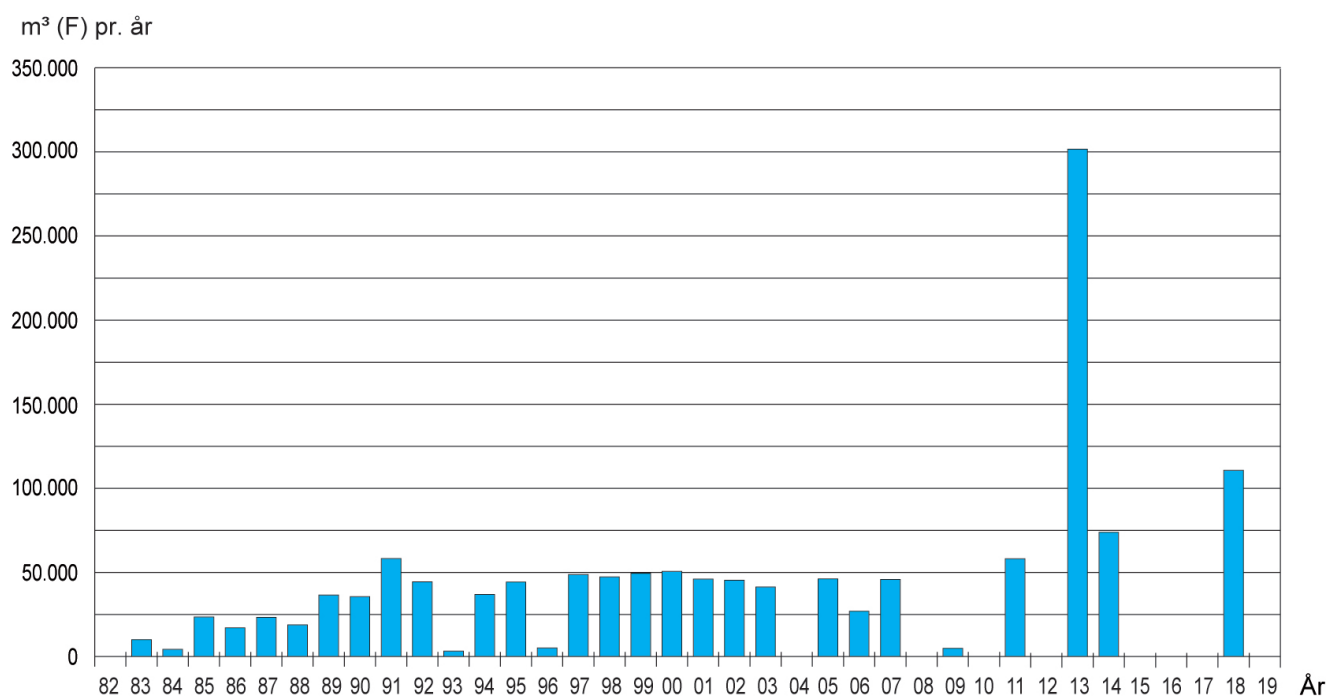


Fig. 4.2 Fodringsmængder ved Skagen i fast mål

Indtil 2009 er fodringssandet hentet på Skagen Nordstrand og kørt til bestemmelsesstedet. Der er rigeligt med sand på Nordstrand, da der på strækningen er en kystlinjefremrykning på ca. 10 m/år. Indvindingen har imidlertid negative konsekvenser for de geologiske og botaniske interesser i området. Endvidere er der trafikale og støjmæssige gener som følge af transporten gennem byen. Derfor ophørte indvindingen på Nordstrand, og fodringssandet blev i 2011 indvundet i fællesområdet på Skagen Rev. I 2013-14 blev der anvendt sand fra uddybningsarbejder i forbindelse med udvidelsen af Skagen Havn.

Der har gennem flere år været arbejdet på at få et sandindvindingsområde på Skagen Rev til fodring under fællesaftalen. Tilladelsen kom i 2018, og i området med betegnelsen 558-DA Skagen Rev må der indvindes 65.000 m³ pr. år eller 130.000 m³ hvert andet år. Begge mængder er i skibslastmål. I dette område blev fodringsmængden i 2018 indvundet.

Den årlige fodringsmængde, der anses for nødvendig for at fastholde kystlinjen på størstedelen af aftalestrækningen, er fastlagt på grundlag af Kystdirektoratets opmålinger i perioden 1990-2016 korrigeret med den udførte fodring i samme periode. Med et sikkerhedstillæg til denne mængde på 15 %, får man en nødvendig fodringsmængde på 44.000 m³/år i skibslastmål svarende til 40.000 m³/år i fast mål.

Fodringen på Skagens Kattegatkyst bør altid udføres som strandfodring. Alternativet hertil betegnes kystnær fodring. Ved denne fodringsform leveres sandet på 4-5 m vanddybde ved splitning eller rainbowing. Da man sparer udlægning af og indpumpning gennem en rørledning, er denne fodringsmetode billigere end strandfodring, og metoden anvendes i stor udstrækning på fællesaftalestrækningen Lodbjerg-Nymindegab. Modelberegninger omtalt i Ref. 2 viser imidlertid, at kystnær fodring på Kattegatkysten ikke medfører, at sandet kommer ind i nærheden af kystlinjen og beskytter klitskrænten, som der er behov for. At kystnær fodring ikke fungerer ved Skagen skyldes den specielle beliggenhed og de strømningsforhold, der er en følge heraf.



Badestrand syd for Skagen. Foto: Skyfish, Naturstyrelsen, John Stick

5 Resultatet af kystbeskyttelsesindsatsen

5.1 Opmålingsgrundlaget

For at kunne dokumentere kystudviklingen ved Skagen har Kystdirektoratet gennem årene gennemført et omfattende opmålingsprogram.

Som på den øvrige del af Vestkysten udfører Kystdirektoratet ved Skagen profilopmålinger i de såkaldte vestkystlinjer, der er faste linjer beliggende vinkelret på kysten med en indbyrdes afstand på 600-1000 m. Opmålingerne i dette system påbegyndtes i 1874 mellem Lodbjerg og Fjaltring, og opmålingsprogrammet blev siden gradvist udvidet til at omfatte hele Vestkysten.

Som det fremgår af fig. 5.1, er vestkystlinjerne 1010, 1020 og 1022 beliggende på Kattegatkysten. Opmålingerne i disse linjer giver derfor en beskrivelse af kystudviklingen nordøst for Skagen Havn. Opmålingerne i de tre linjer påbegyndtes i 1970. De første år opmåltes årligt, men fra 1973 blev opmålingerne kun udført hvert andet år. Fra 1995 blev det ændret til hvert fjerde år. Den seneste opmåling er fra 2016. Der skulle have været opmålt i 2020, men på grund af vejret blev det ikke nået.

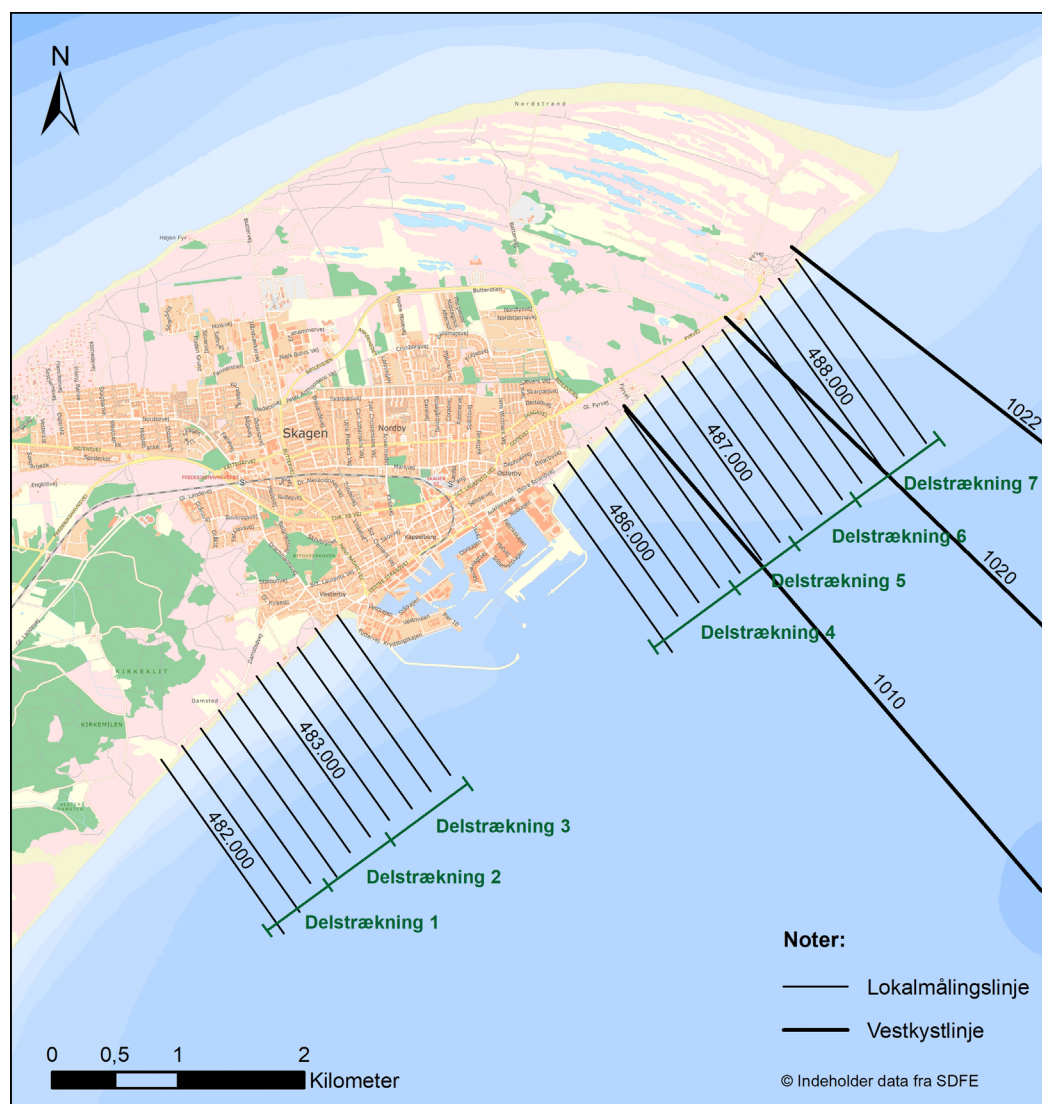


Fig. 5.1 Beliggenheden af de opmålinger ved Skagen, der er analyseret

Foruden opmåling i vestkystlinjer er der også udført lokalopmålinger siden 1980 ved Skagen. På 5.1 er de opmålinger, der er anvendt i den foreliggende rapport vist. Målelinjerne ligger med 200 m indbyrdes afstand, og de er samlet i syv delstrækninger. Opmålingerne er udført ca. hvert andet år mellem 1980 og 2018. Først fra 1998 blev opmålingerne ført helt ind på stranden, så det er først fra dette tidspunkt, at der er oplysninger om kystlinjens beliggenhed.

5.2 Bedømmelse af kystudviklingen på grundlag af opmålingerne

5.2.1 Den gennemførte analyse af opmålingerne

For de opmålte profiler i de tre vestkystlinjer er beliggenheden af kystlinjen og dybdekurverne 2, 4, 6, 8, 10 og 12 m bestemt. Beliggenheden er defineret som afstanden til kystlinjebeligheden i 2016, hvor den seneste opmåling blev gennemført. Resultatet er vist på tegn. nr. 1-3.

Lokalmålingerne er behandlet tilsvarende. Her er gennemsnittet af beliggenheden af kystlinjen og 2, 4, 6, 8 og 10 m dybdekurverne bestemt for hver delstrækning, der i øvrigt svarer til de delstrækninger, der blev anvendt i Ref. 2. Da den seneste opmåling i lokallinjerne er udført i 2018, er kystlinjebeligheden i 2018 anvendt som reference. Resultatet er vist på tegn. nr. 4-10. Som nævnt ovenfor er opmålingerne før 1998 ikke ført ind på stranden, så kystlinjebeligheden har ikke kunnet beregnes i denne periode.

I den efterfølgende analyse af resultaterne fokuseres der på perioden efter 1998, da opmålingerne før dette tidspunkt er detaljeret behandlet i Ref. 2.

5.2.2 Strækningen nordøst for havnen

På denne strækning bedømmes kystudviklingen ud fra opmålingerne i vestkystlinjerne 1010, 1020 og 1022, jfr. tegn. nr. 1-3, samt ud fra lokalmålingerne på delstrækningerne 4, 5, 6 og 7, jfr. tegn. 7-10. Den gennemsnitlige årlige fremrykning eller tilbagerykning for kystlinjen og dybdekurverne i perioden siden 1998 er anført i tabel 5.1 og 5.2. Positive værdier angiver fremrykning, og negative værdier tilbagerykning.

Nordøst for havnen - m/år	Delstrækning 4	Delstrækning 5	Delstrækning 6	Delstrækning 7
Kystlinjen	0,0	0,1	-0,5	-0,1
2 m dybdekurven	0,8	1,4	0,3	0,1
4 m dybdekurven	1,5	1,5	1,0	1,2
6 m dybdekurven	1,5	0,5	0,1	1,1
8 m dybdekurven	0,8	0,6	0,5	-
10 m dybdekurven	0,7	0,6	-	-

Tabel 5.1 Kystlinjens og dybdekurvernes årlige fremrykning (positive tal) eller tilbagerykning (negative tal) siden 1998 på grundlag af lokalmålingerne

Nordøst for havnen - m/år	Vkl. 1010	Vkl. 1020	Vkl. 1022
Kystlinjen	0,9	0,6	-0,8
2 m dybdekurven	1,3	0,8	-0,7
4 m dybdekurven	1,8	1,3	0,1
6 m dybdekurven	0,4	-0,6	-4,3
8 m dybdekurven	0,3	-0,7	0,1
10 m dybdekurven	0,2	0,0	-1,0
12 m dybdekurven	0,6	0,3	0,2

Tabel 5.2 Kystlinjens og dybdekurvernes årlige fremrykning (positive tal) eller tilbagerykning (negative tal) siden 1995 på grundlag af vestkystmålingerne

Tallene i tabel 5.1 viser, at kystlinjen nordøst for Grå Fyr på delstrækning 7 er rykket ca. 0,1 m/år tilbage i perioden siden 1998. På delstrækning 6 sydvest for fyret har der også været tilbagerykning. Her er det ca. 0,5 m/år. Nærmere havnen på delstrækning 5 skifter udviklingen til en kystlinjefremrykning på ca. 0,1 m/år. På delstrækning 4 på Sønderstrand er kystlinjebeliggenheden stabil set over hele perioden.

Ser man i samme tabel på tallene for dybdekurverne, fremgår det, at der alle steder er tale om dybdekurvefremrykning. Da dybdekurverne rykker mere frem end kystlinjen, betyder det en lille udfladning af kystprofilen.

Vestkystlinje 1010 ligger på delstrækning 5 og vestkystlinje 1020 ligger på delstrækning 7. Når der tages hensyn hertil, ses der som forventet nogenlunde overensstemmelse mellem de to tabeller, når det tages i betragtning, at vestkystlinjerne kun måles halvt så ofte som lokaliteterne.

5.2.3 Strækningen sydvest for havnen

På denne strækning bedømmes kystudviklingen ud fra lokalmålingerne på delstrækningerne 1, 2 og 3, jfr. tegn. 4-6. Den gennemsnitlige årlige fremrykning eller tilbagerykning i perioden siden 1998 er anført i tabel 5.3. Positive værdier angiver fremrykning, og negative værdier tilbagerykning.

Sydvest for havnen - m/år	Delstrækning 1	Delstrækning 2	Delstrækning 3
Kystlinjen	0,1	-0,1	0,1
2 m dybdekurven	1,0	0,8	1,5
4 m dybdekurven	0,7	0,1	0,3
6 m dybdekurven	-1,2	-1,0	0,3
8 m dybdekurven	-0,3	0,1	0,4
10 m dybdekurven	1,3	1,4	1,7

Tabel 5.3 Kystlinjens og dybdekurvernes årlige fremrykning (positive tal) eller tilbagerykning (negative tal) siden 1998 på grundlag af lokalmålingerne

Af tabellen fremgår det, at kystlinjen på hele strækningen har været nogenlunde stabil i perioden. Til gengæld har der været tydelig fremrykning af 2 og 4 m dybdekurverne. For 6 og 8 m dybdekurverne har der været tilbagerykning ud for Damstederne, mens der har været fremrykning lige sydvest for havnen.

5.2.4 Sammenfatning af kystudviklingen

Analysen af kystudviklingen viser, at kystlinjen siden 1998 har ligget stabilt sydvest for havnen samt fra havnen til ca. 500 m fra Grå Fyr. Herfra til ca. 200 m nordøst for fyret har der været en kystlinjetilbagerykning på ca. 0,5 m/år. Videre mod nordøst aftager tilbagerykningen til 0,1 m/år.

Uden for kystlinjen har der været en positiv udvikling, idet både 2 og 4 m dybdekurverne er rykket frem på begge sider af havnen. Længere ude i profilet er 6 og 8 m dybdekurverne også rykket frem nordøst for havnen, mens der har været en lille tilbagerykning for disse dybdekurver ved Damsted.

Med den gennemførte kystbeskyttelsesindsats bestående af faste konstruktioner og løbende strandfodring har det været muligt at holde kystlinjen og skabe en mindre fremrykning af de inderste dybdekurver. Kyststrækningen er således i en god forfatning i forhold til målsætningen for fællesaftalen.

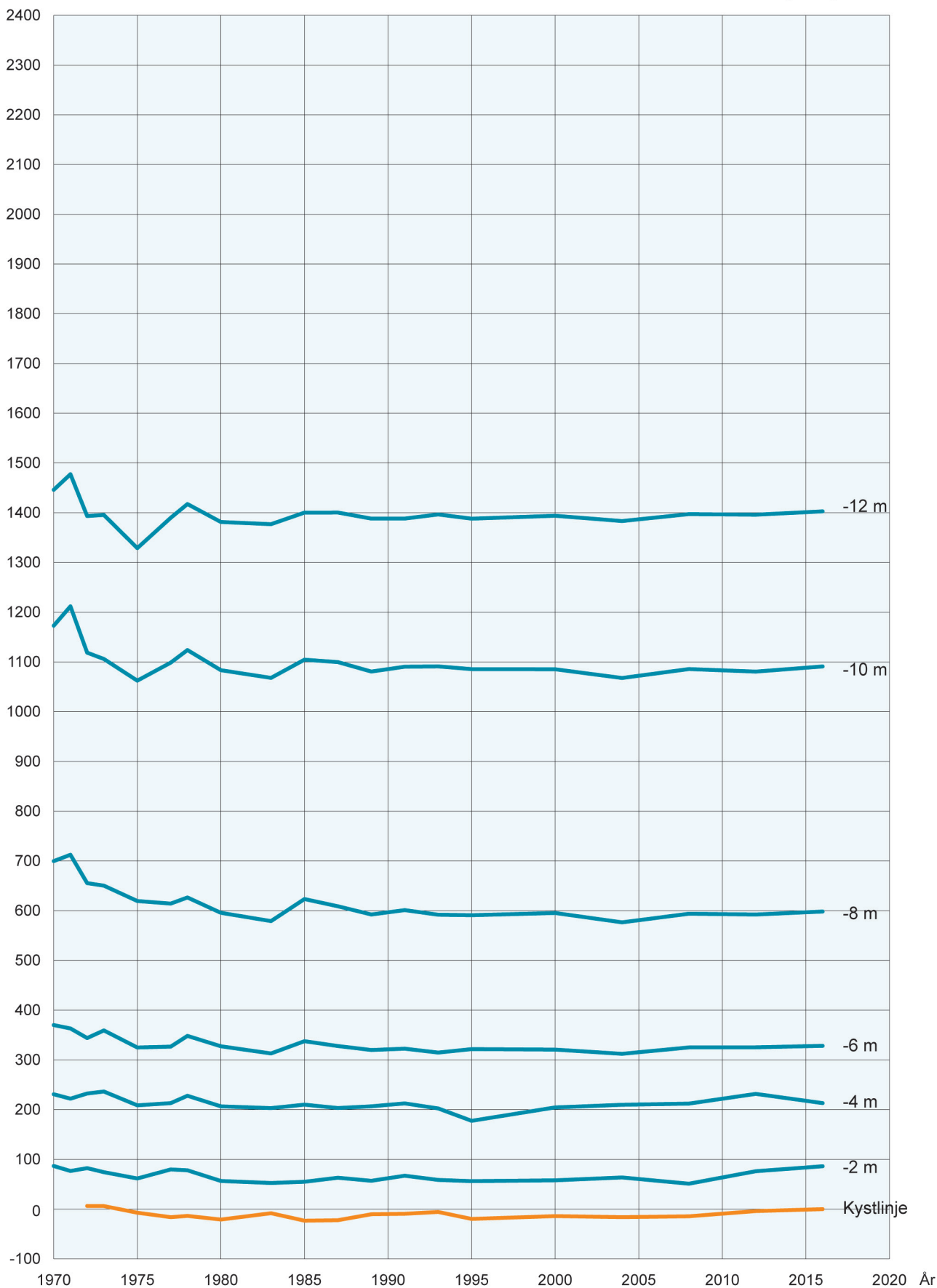


Grenen luftfoto. Foto: Skyfish, Naturstyrelsen

Afstand fra 2016-kystlinjen

m

Vestkystlinje 1010

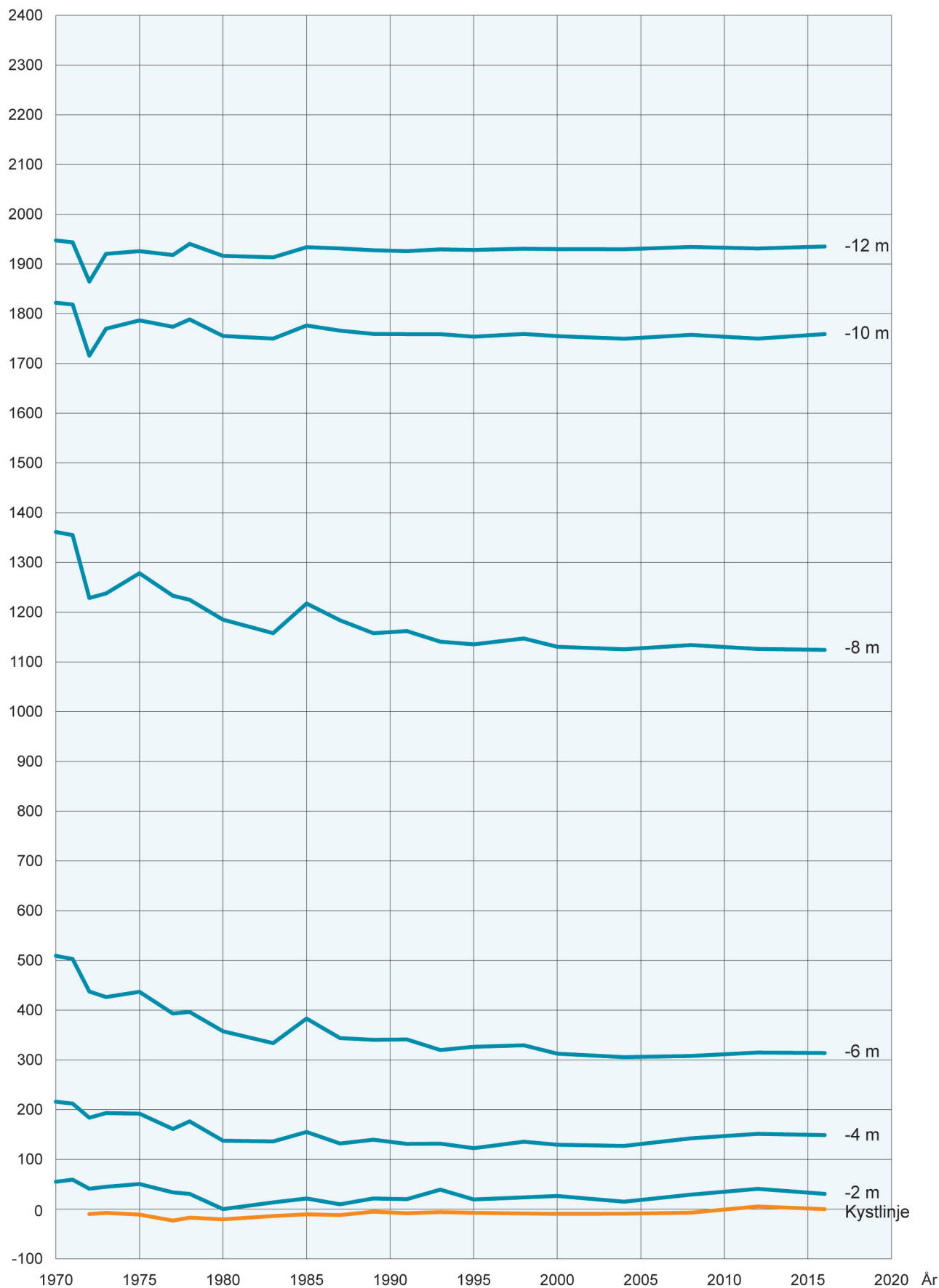


Tegn. 1 Kystudvikling i vestkystlinje 1010

Afstand fra 2016-kystlinjen

m

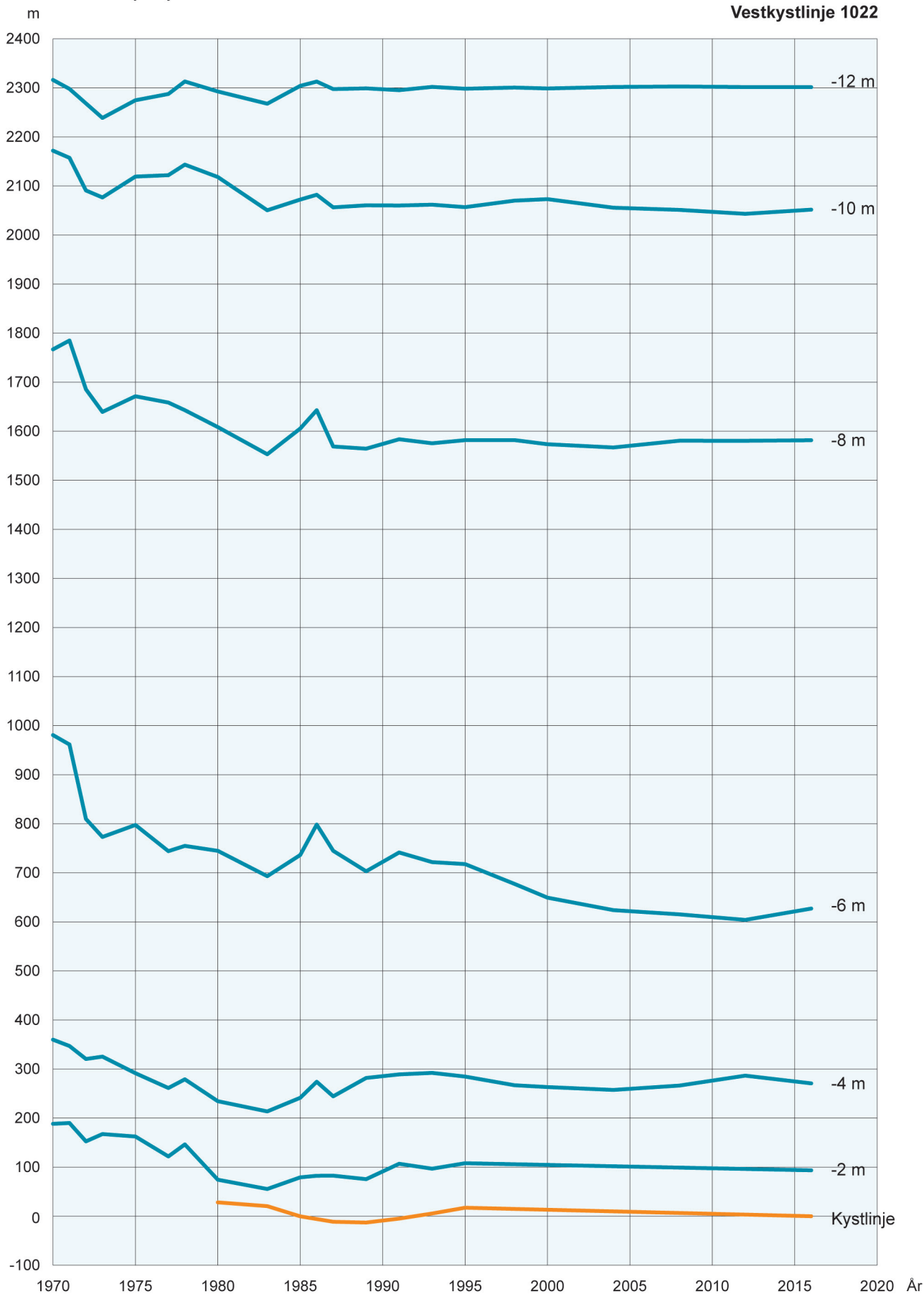
Vestkystlinje 1020



Tegn. 2 Kystudvikling i vestkystlinje 1020

Afstand fra 2016-kystlinjen

Vestkystlinje 1022

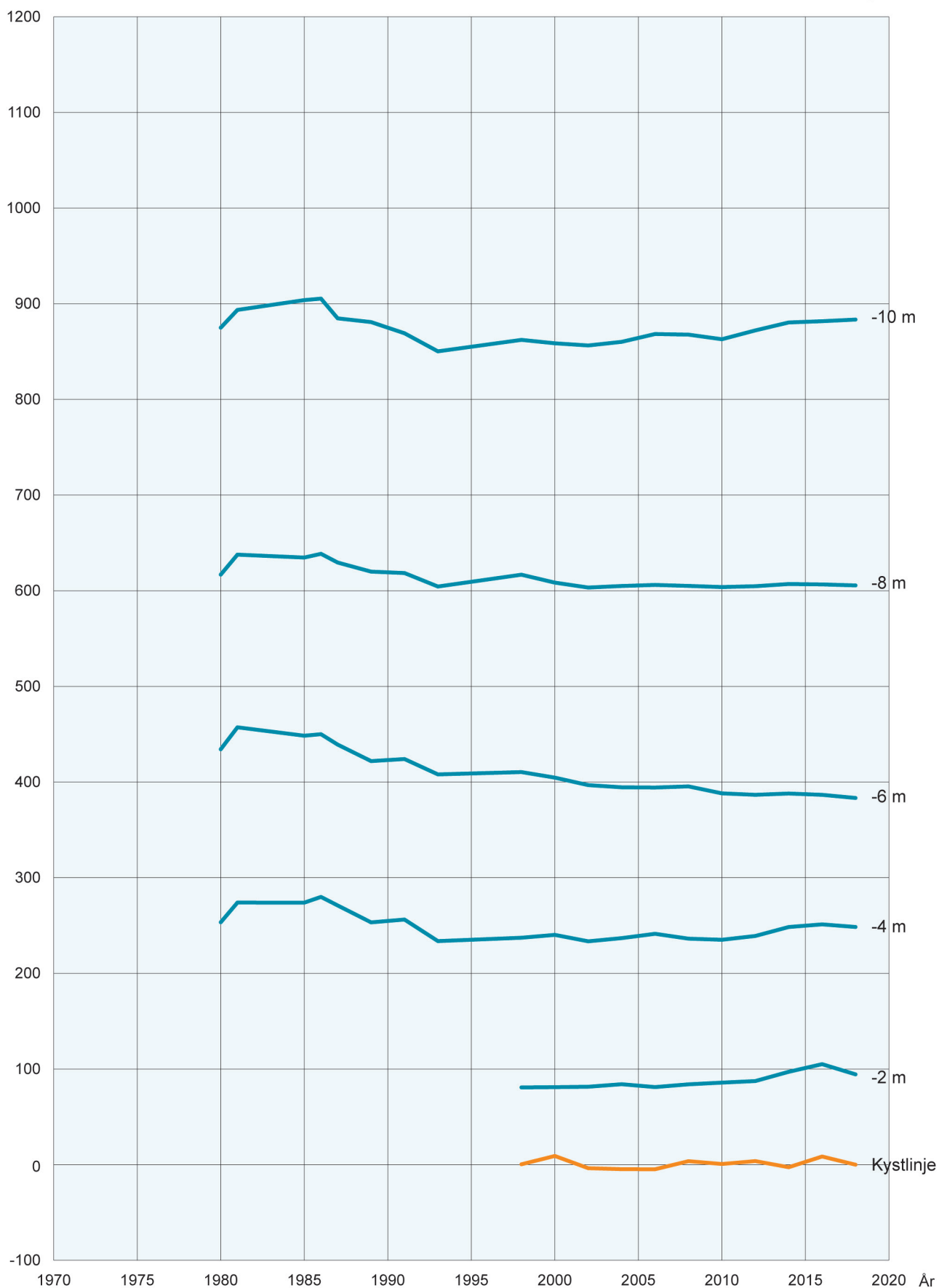


Tegn. 3 Kystudvikling i vestkystlinje 1022

Afstand fra 2018-kystlinjen

m

Delstrækning 1

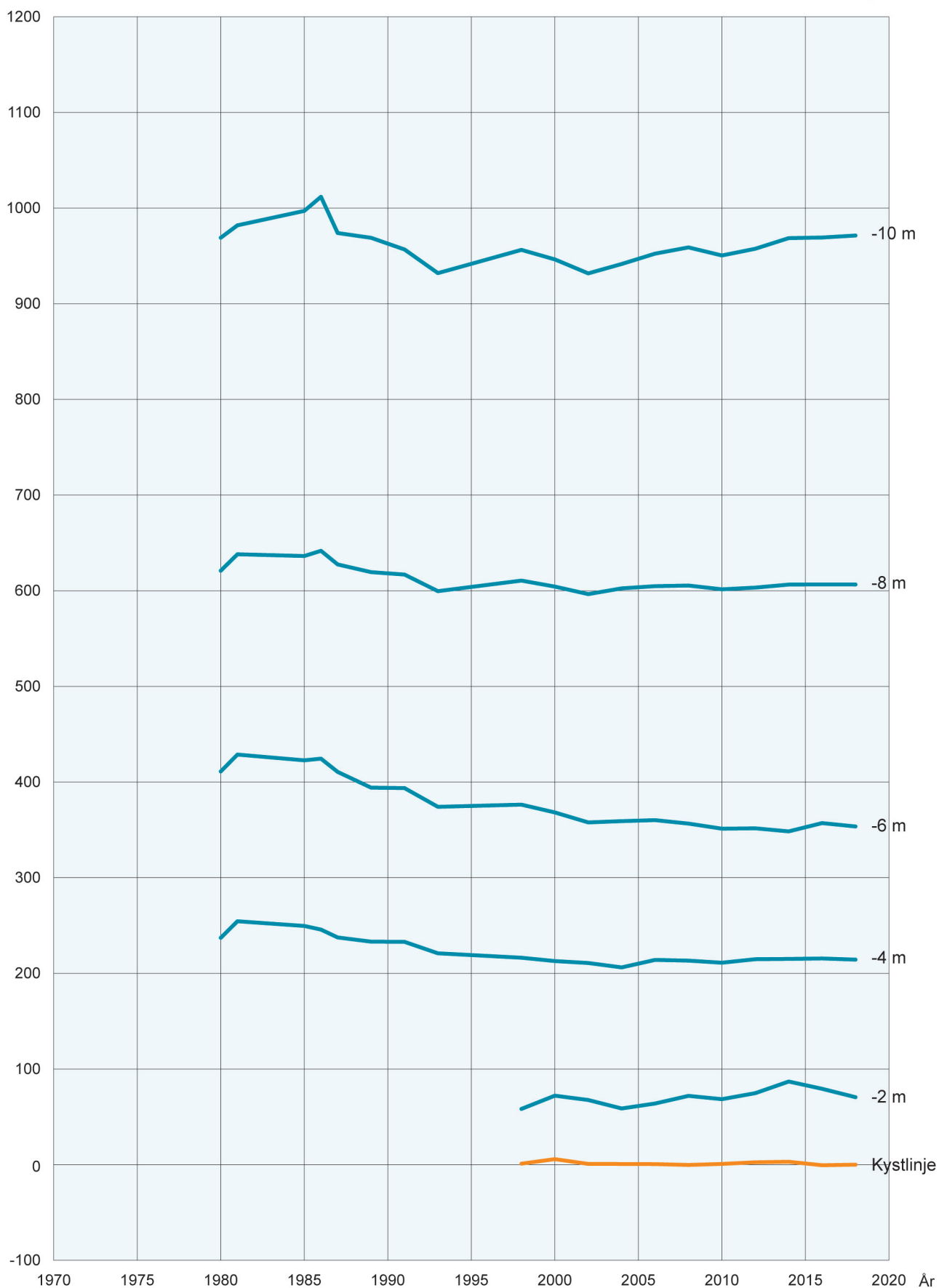


Tegn. 4 Kystudvikling på delstrækning 1

Afstand fra 2018-kystlinjen

m

Delstrækning 2

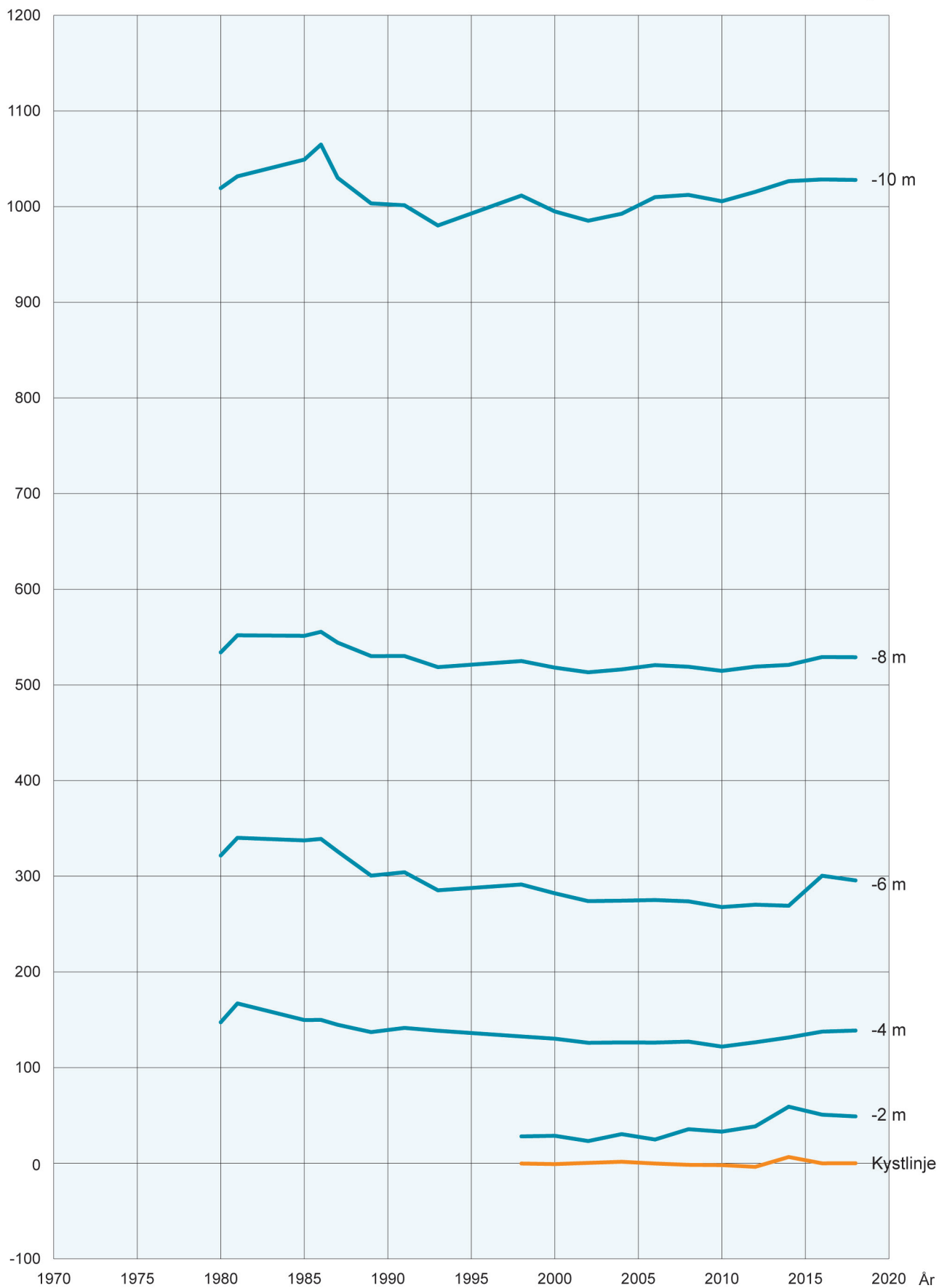


Tegn. 5 Kystudvikling på delstrækning 2

Afstand fra 2018-kystlinjen

m

Delstrækning 3

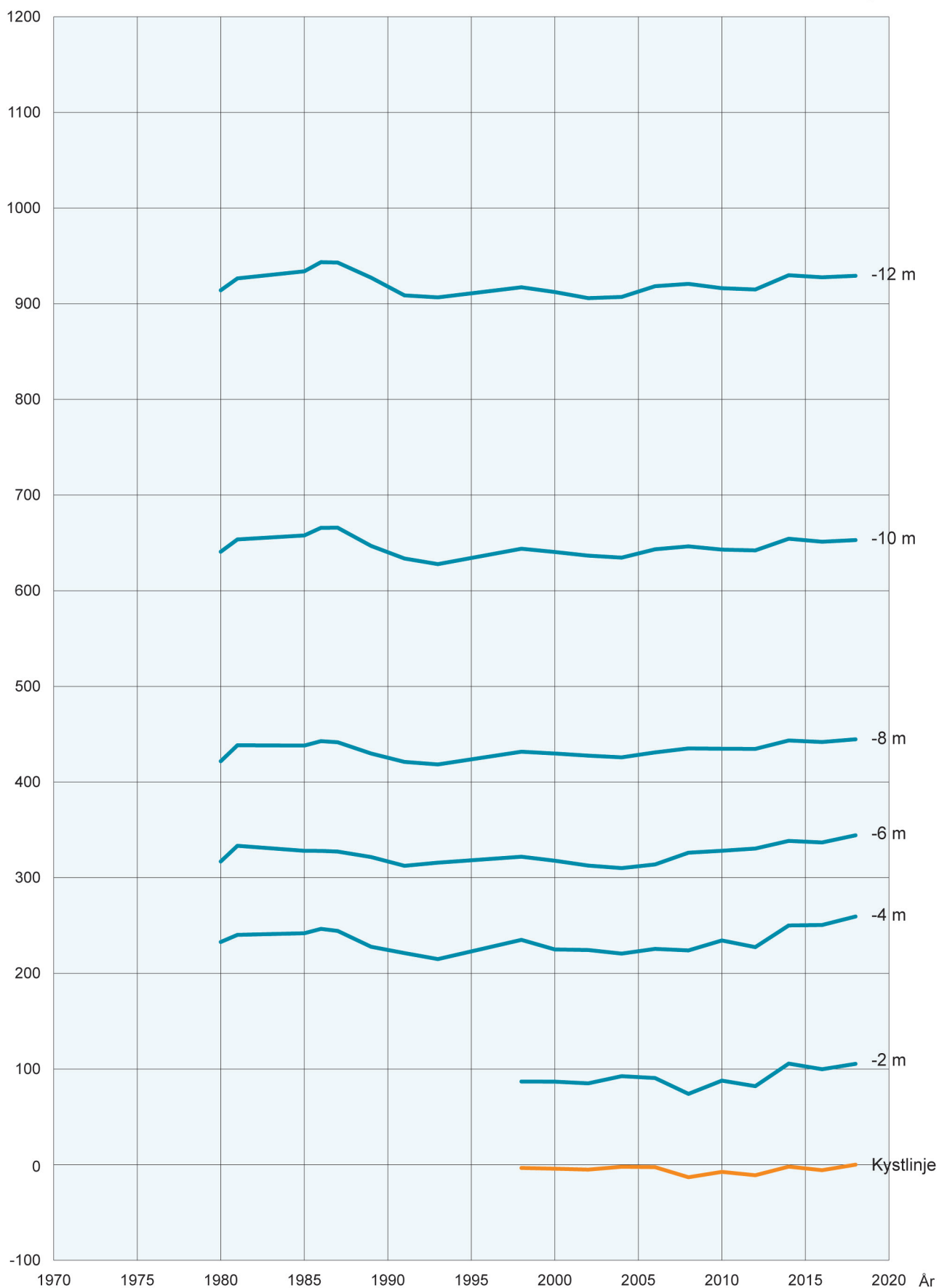


Tegn. 6 Kystudvikling på delstrækning 3

Afstand fra 2018-kystlinjen

m

Delstrækning 4

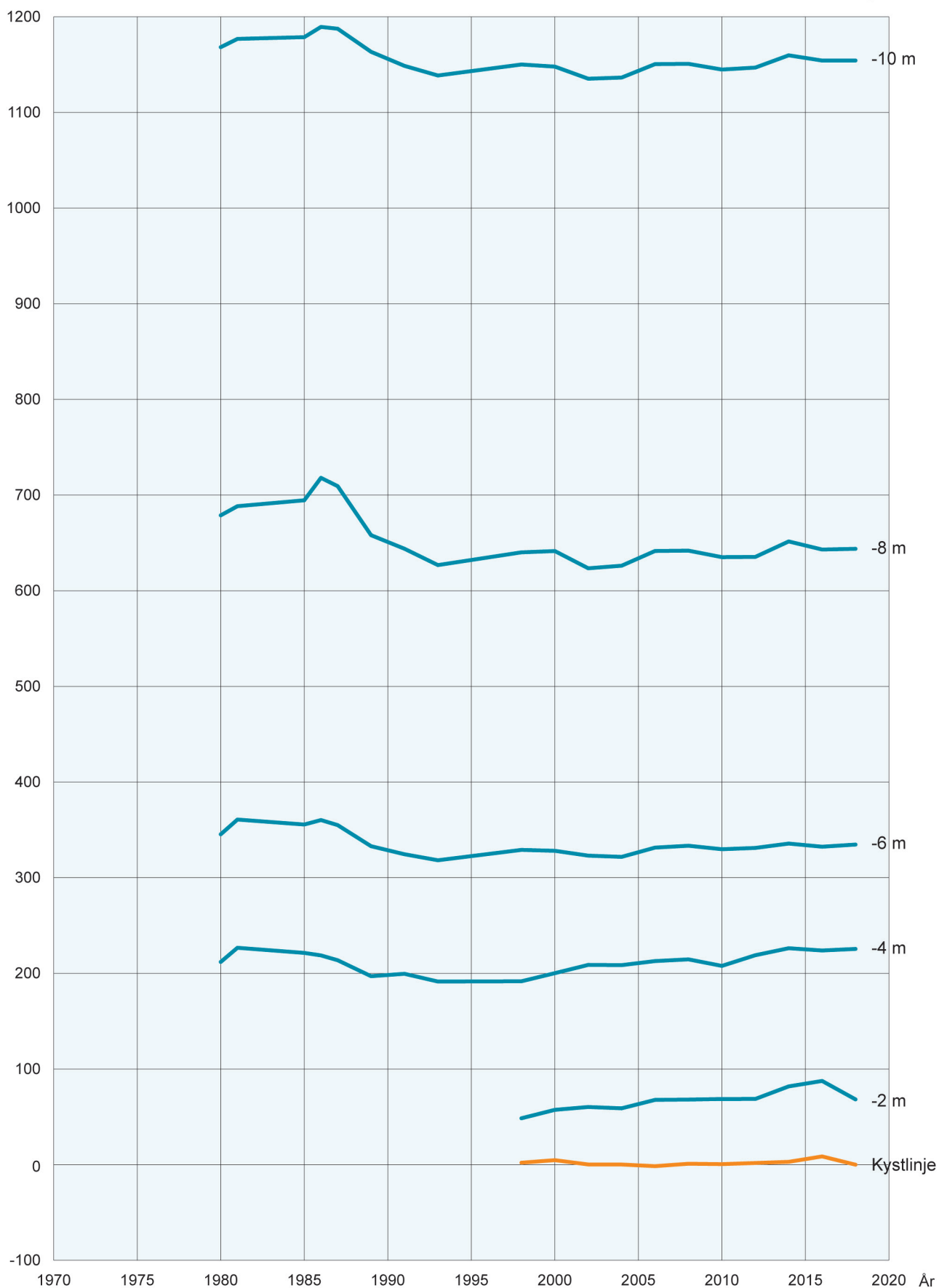


Tegn. 7 Kystudvikling på delstrækning 4

Afstand fra 2018-kystlinjen

m

Delstrækning 5

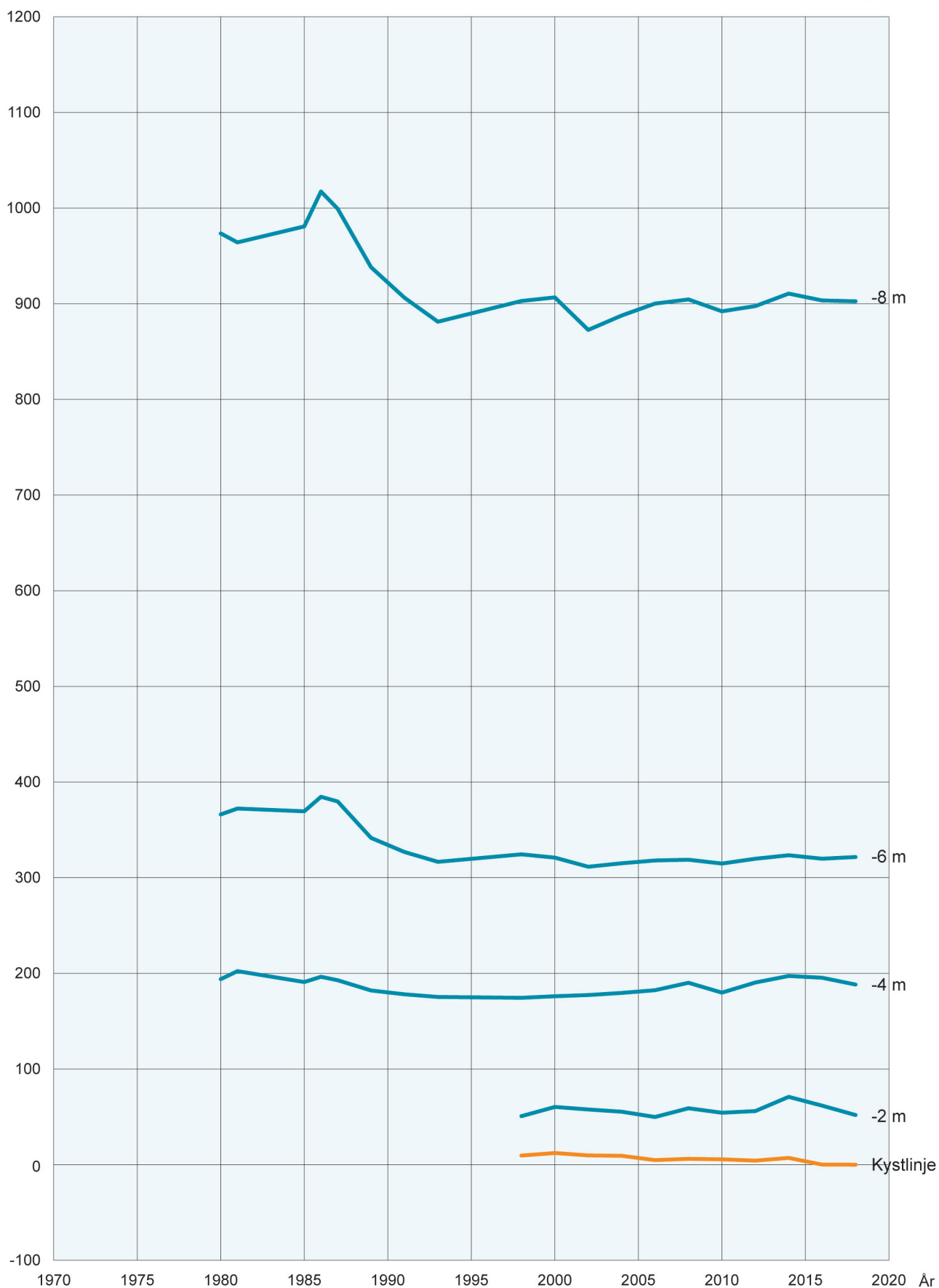


Tegn. 8 Kystudvikling på delstrækning 5

Afstand fra 2018-kystlinjen

m

Delstrækning 6

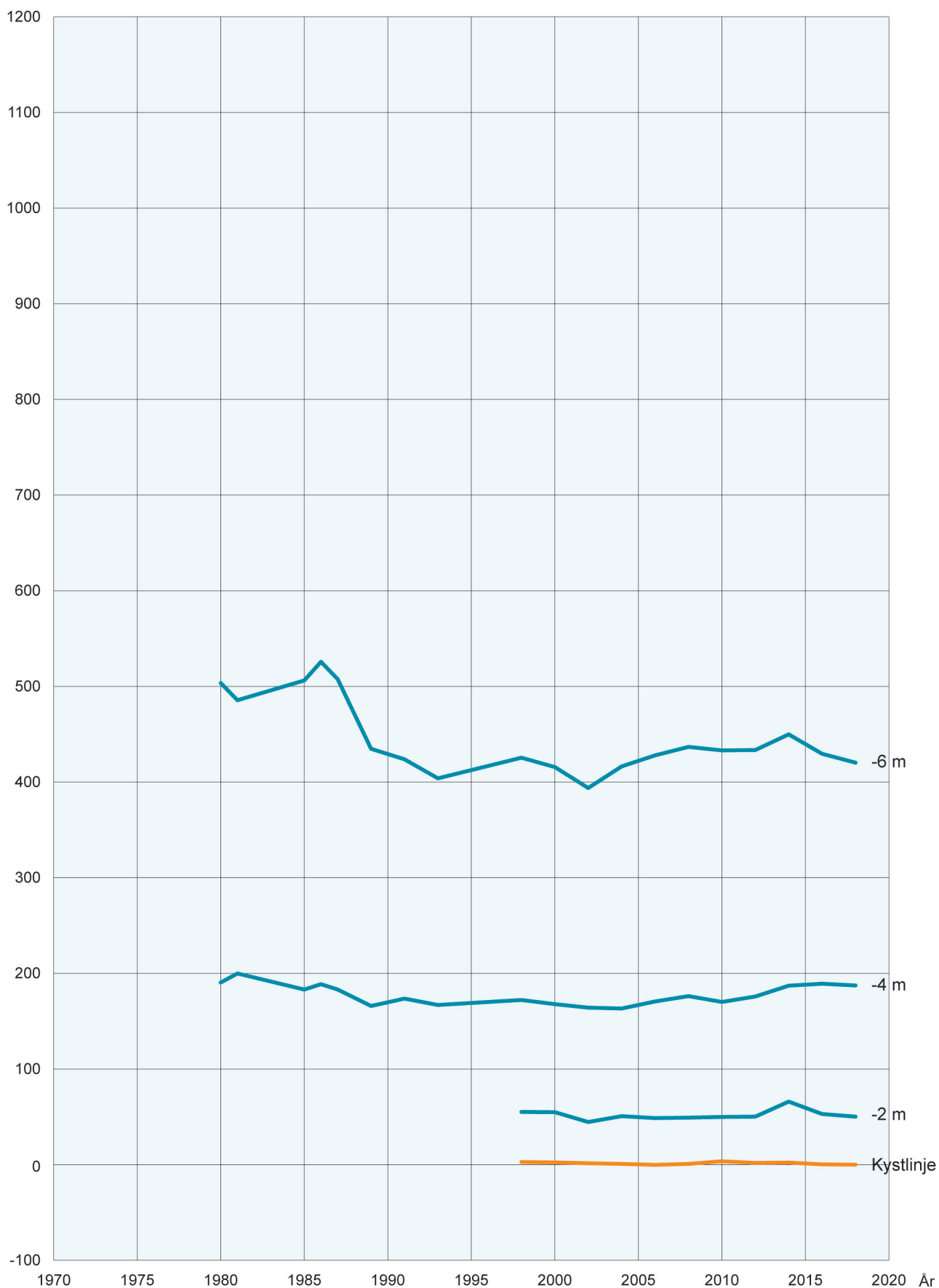


Tegn. 9 Kystudvikling på delstrækning 6

Afstand fra 2018-kystlinjen

m

Delstrækning 7



Tegn. 10 Kystudvikling på delstrækning 7



Kystdirektoratet
Højbovej 1
7620 Lemvig
www.kyst.dk