

Indre Kyster - Skitseprojekter

Fakse Ladeplads



Indre Kyster – skitseprojekter

Fakse Ladeplads

Storstrøms Amt

Fakse Kommune

**Kystdirektoratet
COWI**

**Skitseprojekt nr. 14
December 2001**

Indholdsfortegnelse:

1	Indledning.....	1-1
2	Resume.....	2-1
2.1	Strækningen	2-1
2.2	Problemer og interesser	2-1
2.3	Målsætning for skitseprojekt.....	2-1
2.4	Forslag	2-1
2.5	Økonomi.....	2-2
3	Indre Kyster - skitseprojekter.....	3-1
3.1	Baggrund for "Indre Kyster – skitseprojekter"	3-1
3.2	Formål med skitseprojekterne.....	3-2
3.3	Naturmæssige hensyn.....	3-2
3.4	Indhold af skitseprojekt	3-4
3.5	Efterfølgende projektarbejde og –indhold	3-4
4	Baggrund for udvælgelse af strækning	4-1
4.1	Indledning.....	4-1
4.2	Problematik	4-2
4.3	Interesser	4-3
4.4	Værdier	4-4
5	Strækningen	5-1
5.1	Beliggenhed	5-1
5.2	Landskabsbeskrivelse	5-1
5.3	Strækningsopdeling og -beskrivelse	5-1
6	Kystudviklingen og kysthydrauliske forhold	6-1

6.1	Kystudvikling	6-1
6.2	Vandstand.....	6-1
6.3	Bølgeforskel.....	6-2
7	Gennemgang af de enkelte kystbeskyttelseselementer.....	7-1
7.1	Indledning.....	7-1
7.1.1	Skræntfodsbeskyttelse	7-1
7.1.2	Bølgebrydere	7-2
7.1.3	Høfder	7-3
7.1.4	Kystfodring	7-3
7.1.5	Bypass-fodring.....	7-4
7.1.6	Anden kystbeskyttelse	7-5
8	Forslag til kystbeskyttelse	8-1
8.1	Indledning.....	8-1
8.2	Fakse Ladeplads til Kruse Bæk (kanaludløbet).....	8-2
8.2.1	Forslag A: Naturgenopretning med bevarelse af havnen og kystvejen (tegn. nr. 3.1 og 3.2).....	8-2
8.2.2	Forslag B: Kystbeskyttelse med bølgebrydere	8-4
8.3	Kysten fra Kruse Bæk (kanaludløbet) til Delhoved.....	8-6
8.3.1	Forslag C: Kystbeskyttelse med kunstigt flak (tegn. nr. 6.1 og 6.2)	8-6
8.3.2	Forslag D: Kystbeskyttelse med bølgebryder (tegn nr. 7.1 og 7.2).....	8-6
8.3.3	Forslag E: Kystbeskyttelse med høfde (tegn. nr. 8.1 og 8.2)	8-7
9	Omkostningsoverslag	9-1
9.1	Indledning.....	9-1
9.2	Enhedspriser.....	9-1
9.3	Kysten indtil kanaludløbet	9-2
9.3.1	Forslag A: Naturgenopretning med bevarelse af havnen og kystvejen	9-2
9.3.2	Forslag B: Kystbeskyttelse med bølgebrydere	9-3

9.4	Kysten fra Kruse Bæk (kanaludløbet) til Delhoved.....	9-5
9.4.1	Forslag C: Kystbeskyttelse med kunstigt flak	9-5
9.4.2	Forslag D: Kystbeskyttelse med bølgebryder	9-6
9.4.3	Forslag E: Kystbeskyttelse med høfde	9-7
9.5	Samlet udgiftoversigt	9-8
10	Forundersøgelser	10-1
11	Fotoeksempler	11-1

Tegninger:

- | | |
|----------------|---|
| Nr. 1 | Beliggenhedsplan |
| Nr. 2 | Oversigtskort med nuværende kystkonstruktioner og stræk-
ningsinddeling. |
| Nr. 3.1 og 3.2 | Forslag A: Naturgenopretning med bevarelse af havnen og
kystvejen. |
| Nr. 4.1 og 4.2 | Forslag B1: Kystbeskyttelse med bølgebrydere. |
| Nr. 5.1 og 5.2 | Forslag B2: Kystbeskyttelse med bølgebrydere. |
| Nr. 6.1 og 6.2 | Forslag C: Kystbeskyttelse med kunstigt flak. |
| Nr. 7.1 og 7.2 | Forslag D: Kystbeskyttelse med bølgebryder. |
| Nr. 8.1 og 8.2 | Forslag E: Kystbeskyttelse med hofde. |

Bilag:

- | | |
|---|--------------------------------|
| 1 | Udsnit af istidslandskabet |
| 2 | Fotooversigt nuværende forhold |
| 3 | Højvandsstatistik Køge Havn |
| 4 | Materialevandring |

Referencer:

- | | |
|-----|---|
| /1/ | Admiralty Tide Tables, VOL 2, Admiralty Charts and Publica-
tions, 1999. |
| /2/ | Den Danske Havnelods, Kort og Matrikelstyrelsen, 23 udgave,
1993. |
| /3/ | Højvandsstatistikker '97. Kystinspektoratet. Marts 1997. |

- /4/ Shore Protection Manual, VOL 1, Coastal Engineering Research Center, 1984.
- /5/ Danmarks Klima I, Vind, Standardnormaler 1931-60. Det Danske Meteorologiske Institut, 1971.

1 Indledning

Kysten ved Fakse Ladeplads er udvalgt til at indgå i Kystdirektoratets (KDI) projekt "Indre Kyster, fase 2". Strækningen er udvalgt i fællesskab af Storstrøms Amt og KDI.

Formålet med "Indre Kyster, fase 2" er at give ideforslag til forbedring af kystbeskyttelsen og kystkvaliteten på strækninger, hvor kystbeskyttelsen ikke er hensigtsmæssig eller effektiv, og/eller hvor kystkvaliteten er ringe på grund af eksempelvis skæmmende kystbeskyttelse, manglende strand eller vanskelige passageforhold.

Strækningen ved Fakse Ladeplads er ca. 3 km lang. Strækningen er primært valgt som eksempel på et læsideerosionsproblem, hvor både infrastruktur (vejforbindelse) og kystnære bebyggelser er truet af den forøgede erosion på læsiden af havnen, hvor rekreative og passagemæssige muligheder på og langs kysten er forsvundet, og hvor den nuværende kystbeskyttelse dels er stærkt nedslidt og dele af beskyttelsen er uden virkning, dels fremstår uæstetisk.

I rapporten er det ikke kun den umiddelbare læsideerosionsstrækning ud for den sydlige del af Fakse Ladeplads, der betragtes. Der gives også beskrivelse af og forslag til ændringer af kystbeskyttelsen ved havnearealerne og på strækningen syd for Fakse Ladeplads ned forbi Strandlodshuse til Delhoved.

Rapporten præsenterer tre forslag til den fremtidige kystbeskyttelse på den nordligste 2,5 km lange strækning med hovedvægt på forholdene ved havn og bykysten lige syd for havnen. Der præsenteres ligeledes tre forslag for den ca. 500 m lange kyststrækning syd for Kruse Bæk (kanalen). I forslagene tilgodeses såvel de kystbeskyttelsesmæssige interesser som de rekreative og naturmæssige interesser, det visuelle indtryk af kysten samt den fri passagemulighed langs kysten.

Ideforslagene, beskrivelse af forholdene på strækningen, kystteknisk analyse og de økonomiske overslag i rapporten er udarbejdet af det rådgivende firma COWI. KDI har forestået den endelige rapport ved at bearbejde og indarbejde materialet fra COWI i KDI's standardopsætning for præsentation af "Indre Kyster, fase 2"-projekterne.

I rapporten er fotos og tegninger vedrørende de aktuelle forhold indsat efter sidste tekstafsnit, medens de mere orienterende figurer og tegninger er indsat som bilagsmateriale

2 Resume

2.1 Strækningen

Strækningen er ca. 3 km lang og forløber fra den nordlige ende af det opfyldte havneareal ved Fakse Ladeplads havn til ca. 500 m syd for Kruse Bæks udmunding syd for Strandlodshuse. I beskrivelsen af strækningen er denne opdelt i fem delstrækninger, og i forslagene til fremtidig kystbeskyttelse er den opdelt i to delstrækninger.

2.2 Problemer og interesser

Fakse Ladeplads Havn og havnekonstruktioner er gennem årene blevet udvidet mere og mere ved frembygning ud i havet og blokerer hermed også mere og mere for den sydgående materialtransport langs kysten. Herved er der sket en opbygning af kysten nord for havnen, hvorved der er skabt en attraktiv strand. Til gengæld sker der en større og større erosion af kysten syd for havnen, hvorfor det har været nødvendigt at beskytte Strandvejen mod erosion. Denne beskyttelse sikrer også på længere sigt husene langs vejens vestside mod erosion. Til gengæld er der i dag ingen eller kun smal strand på denne strækning. Endvidere er der udført forskellig kystbeskyttelse af hovedsageligt sommerhuse syd herfor.

2.3 Målsætning for skitseprojekt

Hovedformålet med et nyt kystbeskyttelsesprojekt er at rydde op i overflødig og ineffektiv kystbeskyttelse og at etablere en så naturvenlig og effektiv beskyttelse som muligt på de strækninger, hvor der skal beskyttes mod tab af fast ejendom eller vejforbindelse. De rekreative forhold og den fri passagemulighed langs kysten tages også i betragtning.

2.4 Forslag

Der er udarbejdet tre forslag til den fremtidige kystbeskyttelse på den primære interessestrækning ved havnen og syd herfor. Der er også udarbejdet tre forslag for den sydligste delstrækning, der grænser op til en naturstrækning uden kystbeskyttelse.

Forslagene er ideforslag, og i forbindelse med et aktuelt projekt vil der selvfølgelig være andre muligheder og kombinationer.

Forslagene omfatter en oprydning og afpyntning af skræntbeskyttelsen af det opfyldte areal nord for havnen samt oprydning på arealet. Den uskønne læmole bestående af tre sænkede pramme omlægges enten til en stenmole eller fjernes helt. På læsidedstrækningen langs Strandvejen foreslås alle nuværende høfder og bølgebrydere fjernet, beskyttelsen mod erosion forstærkes ved at etablere en stenkastning op ad den eksisterende betonmur og der etableres en beskyttende og rekreativ strand ved kystfodring, hvor en del af sandet formentligt kan indvindes i og ved havneindsejlingen. Stranden kan yderligere stabiliseres med bølgebrydere. På den resterende strækning ned til Kruse Bæk foreslås en generel oprydning og omlægning af skræntbeskyttelse fra betonmur til stenkastning, hvor skræntbeskyttelse er nødvendig.

På strækningen syd for Kruse Bæk foreslås en generel fjernelse af høfderne, og betonmure omlægges til stenkastninger. Til erstatning for høfderne udføres strandfodring, som mod syd understøttes af enten et kunstigt flak, en bølgebryder eller en større høfde.

2.5 Økonomi

De tre ideforslag for den nordlige ca. 2,5 km lange strækning beløber sig til mellem 3,7 og 6,0 mio. kr. Den offentlige ejendomsvurdering af kystejendommene på strækningen er på ca. 19 mio. kr. Værdien af Strandvejen og dennes infrastrukturmæssige værdi er ikke fastsat.

De tre ideforslag for den sydlige ca. 500 m lange strækning beløber sig til mellem 1,4 og 1,9 mio. kr. Den totale ejendomsvurdering af sommerhusene på strækningen er på ca. 9,4 mio. kr.

3 Indre Kyster - skitseprojekter

3.1 Baggrund for "Indre Kyster – skitseprojekter"

I foråret 1999 opstillede Kystdirektoratet tre forskellige forslag for en fortsættelse af "Indre Kyster - kortlægning af kystbeskyttelsen" med beskrivelse af formål, indhold, tidsforbrug og økonomisk ramme for hvert forslag. På dette tidspunkt var kystbeskyttelsen på over halvdelen af de indre kyster kortlagt, så Kystdirektoratet havde et godt grundlag for at udarbejde disse forslag. Trafikministeriet besluttede på denne baggrund, at Kystdirektoratet fortsætter projektet "Indre Kyster" i år 2000 og 2001. Fortsættelsen skal omfatte udarbejdelse af skitseforslag for fremtidig kystbeskyttelse på 24 – 25 lokaliteter.

Baggrunden for disse forslag er primært et ønske om omlægning eller renovering af eksisterende kystbeskyttelse, fordi denne er uhensigtsmæssig eller ukoordineret, nedslidt, passagehindrende, uskøn eller andet. Et yderligere formål er at tilvejebringe en forbedret kystkvalitet, idet det er et stort problem på mange strækninger med kystbeskyttelse, at stranden er smal eller måske endog helt forsvundet, fordi kystbeskyttelsen fastholder kystskræntens beliggenhed, men ikke forhindrer den stadige erosion af stranden.

Det anses ikke for aktuelt at give forslag til kystbeskyttelse på strækninger, hvor der i dag ikke er kystbeskyttet. En fremtidig nødvendig kystbeskyttelse af sådanne strækninger skal udføres med hensyntagen til såvel det kystbeskyttelsesmæssige som offentlighedens interesser vedrørende passagemulighed og æstetik mm.

Nogle af skitseprojekterne vil omfatte strækninger, hvor der allerede er udarbejdet skitseprojekter eller detailprojekter i forbindelse med større samordnede kystbeskyttelsesprojekter. Disse er enten udarbejdet på privat initiativ eller i henhold til § 1 i kystbeskyttelsesloven. Nogle af disse projekter er blevet gennemført, andre er blevet opgivet eller stillet i bero.

Ud over at indeholde forslag til en nødvendig og effektiv kystbeskyttelse på de betragtede strækninger, vil skitseforslagene yderligere fokusere på en forbedret kystkvalitet, enten opnået ved udformningen af kystbeskyttelseskonstruktionerne og/eller ved samtidig udførelse af kystfodring som et element i kystbeskyttelsen.

3.2 Formål med skitseprojekterne

- **Idekatalog**

Det enkelte skitseprojekt vil kunne være idegrundlag for et senere faktisk samordnet kystbeskyttelsesprojekt på strækningen, ligesom det vil kunne danne grundlag for en overordnet strategi for hvilke former for kystbeskyttelse, der vil kunne tillades, hvis grundejere på strækningen skulle ansøge om individuelle kystbeskyttelser.

Samlingen af skitseprojekter kan udnyttes som et generelt idekatalog for kystbeskyttelsesprojekter på andre strækninger med tilsvarende problemer, som behandlet i skitseprojekterne.

- **Økonomi**

De økonomiske overslag i skitseprojekterne vil udgøre en god basis for et skøn over, hvad det på landsplan vil koste at forbedre kystbeskyttelsen og kystkvaliteten.

3.3 Naturmæssige hensyn

Som nævnt er det ene formål med fase 2 af "Indre Kyster" at få et skøn over, hvad de årlige omkostninger vil beløbe sig til ved udførelse af et antal kystbeskyttelsesprojekter, der hver især omfatter forbedring af de nuværende forhold på en længere strækning. De forhold, der forbedres, er både kystbeskyttelsens effektivitet og kystkvaliteten. Ved kystkvalitet forstås her flere forhold bl.a. det visuelle indtryk af kystbeskyttelsen, opholds- og passagemulighed i forbindelse med kystbeskyttelseskonstruktioner, fravær eller tilstedeværelse af en strandbredde for rekreative eller passagemæssige formål.

Et formål med skitseprojekterne er at vurdere udgiften på landsplan for et vist antal kystbeskyttelsesprojekter om året, herunder ikke mindst prisen for den naturvenlige del af projekterne. Derfor er nok så interessante forslag at undersøge mulighed for og konsekvenser af enten at opgive en del af kystbeskyttelsen eller at fjerne stort set hele kystbeskyttelsen.

For hvert skitseprojekt opstilles dels et samlet økonomisk overslag dels opdeles det økonomiske overslag i en omkostning for den direkte beskyttelse af de truede ejendomme og arealer samt en omkostning for de elementer i kystbeskyttelsen, der medfører forøget naturmæssig og rekreativ værdi af kyststrækningen.

Deciderede kystbeskyttelsesmæssige elementer

Af deciderede kystbeskyttelsesmæssige elementer, der ikke samtidigt forøger kystkvaliteten, kan nævnes, jf. også den tekniske beskrivelse af nogle af elementerne i kapitel 7:

- skræntfodsbeskyttelse
- høfder
- bølgebrydere
- strandskrabning

Kystbeskyttelseselementer med naturmæssige hensyn

Af kystbeskyttelseselementer med samtidig forøget naturmæssig eller rekreativ værdi kan nævnes, jf. også den tekniske beskrivelse af nogle af elementerne i kapitel 7:

- kystfodring, som normalt vil være egentlig strandfodring
- bølgebrydere eller høfder der anlægges som en integreret del af et kystfodringsprojekt
- omlægning fra høfdebeskyttelse til bølgebryderbeskyttelse hvor en sådan omlægning forbedrer passageforholdene på stranden
- fjernelse af unødvendige konstruktioner
- fjernelse eller ombygning af skæmmende konstruktioner
- fjernelse af uhensigtsmæssige materialer, f.eks. betonbrokker, bildæk mm. i konstruktioner eller fra kysten som helhed

Hvis der i enkelte af de økonomiske overslag af særlige årsager fraviges fra denne inddeling, vil der gives en begrundelse herfor ved det økonomiske overslag.

Nogle forslag vil omfatte total fjernelse af eksisterende kystbeskyttelse for genskabelse af en naturlig kyst. I de økonomiske overslag er også angivet et overslagsbeløb for værdien af de faste ejendomme, som kystbeskyttelsen beskytter mod erosion eller oversvømmelse.

3.4 Indhold af skitseprojekt

Skitseprojekterne vil omfatte:

- baggrund for udpegning af strækningen.
- beskrivelse af strækningen herunder interesser, den eksisterende kystbeskrivelse, formålet med kystbeskyttelsen og dens tilstand og effektivitet, kysttype og eventuel indflydelse fra eller på nabostrækninger.
- beskrivelse af den overordnede problematik og kystprocesser på basis af besigtigelse, Kystdirektoratets generelle kendskab til forholdene og på basis af eksisterende materiale i Kystdirektoratet, f.eks. fotos, flyfotos, flyvideo, rapporter mv. Der udføres ingen egentlige målinger i forbindelse med skitseprojekterne.
- forslag til fremtidig kystbeskyttelse med hensyntagen til effektivitet, visuel fremtoning, kystkvalitet, offentlighedens adgangs- og passagemulighed mm.
- økonomiske overslag.
- tegninger og fotos af eksisterende og fremtidige forhold.

3.5 Efterfølgende projektarbejde og -indhold

Hvis det besluttet, at der efterfølgende skal udarbejdes et egentligt projekt for den pågældende strækning, kan skitseprojekt anvendes som idegrundlag. De nærmere undersøgelser og analyser kan imidlertid vise, at andre projektforslag er mere hensigtsmæssige.

Det vil altid kræve tilladelse fra Kystdirektoratet, inden et projekt må udføres.

Udarbejdelse af et egentligt kystbeskyttelsesprojekt vil ofte skulle omfatte følgende:

- detailanalyse af problematik og interesser på strækningen. Interesser såsom grundejere, amt, kommune, fredninger, landskabsmæssige, geologiske, offentligheden mm.
- kendskab til og eventuelt målinger af kystprofil, vandstandsforhold, bølgeforhold, vindforhold, materialevanddringsforhold mm.
- udarbejdelse af kysttekniske analyser og modelberegninger for optimering af kystbeskyttelsen (placering, størrelse, type mv.) og undersøgelse af kystbe-

skyttelsens indflydelse på nabostrækningerne samt nabostrækningernes eventuelle indflydelse på projektstrækningen

- analyse af kystlandskabet og indflydelsen på dette ved udførelse af det planlagte projekt eller planlægning af projektet ud fra ønsker om fremtidigt kystlandskab
- tilstands- og effektivitetsanalyse af eksisterende kystbeskyttelse
- detailprojektering af de enkelte kystbeskyttelses anlæg
- økonomisk overslag
- udarbejdelse af udbudsmateriale
- kontrol og tilsyn med arbejdets udførelse

4 Baggrund for udvælgelse af strækning

4.1 Indledning

Strækningen ved Fakse Ladeplads er udvalgt til projektet "Indre Kyster, fase 2", da den repræsenterer et karakteristisk læsideerosionsproblem, idet havn, havnearealer og havnekonstruktioner med tiden er blevet bygget længere og længere ud i havet, hvorved der blokeres mere og mere for den sydgående materialvandring langs kysten, se bilag 4 vedr. materialvandring. Dette har medført forøget erosion syd for havnen, og anlæg af intensiv kystbeskyttelse på især den ca. 500 m lange strækning umiddelbart syd for havnen, hvor Strandvejen og husene langs dennes vestside ville være truet af erosion, hvis der ikke var kystbeskyttet. De nuværende høfder og bølgebrydere har ikke optimal virkning, og der er ingen strand, hvorved kysten og kystkonstruktioner fremstår meget lidt indbydende. Det vil være hensigtsmæssigt med en kystbeskyttelse, der tager mere hensyn til strandens rekreative natur, men stadig beskytter kystvejen, og dermed også husene langs denne, effektivt. Endvidere bør muligheden for anvendelse af oprenset sand fra havneindsejlingen til kystfodring undersøges.

Kyststrækningen ved Fakse Ladeplads er eksponeret mod øst (fra østnordøst til sydøst). Kystlandskabet langs strækningen er primært marint forland. Benyttelsen af landet bag kystlinien varierer betydeligt. Der er en kystvej, som flere steder ligger tæt på stranden, strækninger med helårshuse eller sommerhuse nær skrænten ned til stranden, sommerhuse på selve stranden samt ubebyggede arealer. Desuden er der selve havn og havnearealer med både en industrihavn og en lystbådehavn. Der er opført kystbeskyttelse på det meste af kysten sydvest for havneområdet for at beskytte både offentlig og privat ejendom mod kysterosion og oversvømmelse, se tegn nr. 2.

Skitseprojektet sigter mod at genoprette kystbeskyttelsen på de strækninger, hvor den er absolut nødvendig for at bevare truede værdier, mens projektet mere har karakter af naturgenopretning på øvrige strækninger.

I erkendelse af de forskelligartede forhold langs projektstrækningen, er der udarbejdet forskellige løsningsforslag for hver af de to definerede delstrækninger.

4.2 Problematik

Kystbeskyttelsen i området sydvest for havnen, der har eksisteret i mere end 130 år, er blevet iværksat i takt med, at denne er blevet udbygget og forårsaget større og større læsideerosion. En større koncentration af ejendomme nær kysten har også haft indflydelse på kystbeskyttelsens udbygning.

For at hindre fremtidig oversvømmelse af og fortsat erosion langs den offentlige kystvej er denne beskyttet med høfder og senere med en lodret beton støttemur delvist dækket af en stenkastning. Disse høfder, der er anlagt i begyndelsen af 1900-tallet, var oprindeligt af træ, men er senere delvist blevet skiftet ud med beton og sten. Høfderne har dog ikke den store effekt, da de generelt er nedbrudte, og da der på grund af havnen ikke er meget sand, de kan fange. Støttemuren er flere steder beskadiget på grund af erosion og direkte bølgepåvirkning.

Langs strækninger syd for Fakse Å med kystnære ejendomme, primært sommerhuse, er kysten på privat initiativ beskyttet med høfder og skræntbeskyttelse. Dette har resulteret i en meget forskelligartet udseende kystbeskyttelse og i en varierende stand. Høfderne fanger ikke meget sand på grund af havnens blokering.

Ved Strandlodshuse er der en lille kanal, Kruse Bæk, med et stort ledeværk i form af en beton- og stenhøjde, der fanger den smule sand der frigives på strækningen mod nordøst. Dette medfører endnu større problemer for strækningen mod sydvest.

Sydvest for projektstrækningen ligger Strandegård Dyrehave. Her er der ingen kystbeskyttelse, og der ses en betydelig erosion i klinten.

Tegn. nr. 2 viser en oversigt over placeringer af de enkelte konstruktioner langs strækningen.

Generelt er konstruktionerne af ældre dato og i meget dårlig forfatning som følge af manglende vedligeholdelse, og de virker derfor ikke længere optimalt. Kystbeskyttelsen fremtræder skæmmende, da mange konstruktioner består af nedbrudt beton.

Generelt er den rekreative værdi af kysten nedsat som følge af både den uæstetiske fremtoning af de nedslidte konstruktioner og mangel på sand. Desuden er det på flere strækninger ikke muligt at passere langs stranden.

4.3 Interesser

Strandvejen sydvest for Fakse Ladeplads Havn er offentlig og anlagt tæt på kysten. Det er således i Fakse Kommunes interesse, at vejen er intakt og sikker at færdes på. Kystbeskyttelsen langs Strandvejen beskytter samtidigt de private ejendomme langs vejens vestside, så også disse grundejere har gavn af beskyttelsen,

Baglandet på strækningen er primært beboelse og sommerhusgrunde med enkelte landbrugsarealer, og de lokale og enkelte landmænd har derfor interesse i kystudviklingen i området.

Strandens udseende og rekreative værdi er af interesse for både den lokale befolkning i Fakse Ladeplads og omegn og for turister.

4.4 Værdier

I det følgende estimeres værdien af den bebyggelse, der er truet af kysttilbage-rykning i nær fremtid i tilfælde af at kystbeskyttelsen ikke har tilstrækkelig effekt eller fjernes. Værdien er baseret på den offentlige ejendomsvurdering. Værdien af Strandvejen og dennes værdi infrastrukturmæssigt er ikke fastlagt.

Lokalitet	Estimeret værdi, mio. kr.
Ejendomme langs Strandvejen	16,7
Stranden sydvest for havnen sommerhuse	0,5 ¹⁾
Ved Strandlodshusene skolen	2,0 ²⁾
Sydvest for den lille kanal sommerhuse	9,4
Samlet værdi	28,6 mio. kr.

Vurdering af værdien af ejendomme truet af kysttilbagerykning.

¹⁾ Rækken af små sommerhuse på denne del af stranden er vurderet ud fra ejendomsvurderingen på sommerhuse i området, da den offentlige vurdering ikke er tilgængelig.

²⁾ Skolen er vurderet ud fra ejendomsvurderingen generelt i området, da den offentlige vurdering ikke er tilgængelig.

5 Strækningen

5.1 Beliggenhed

Projektstrækningen omfatter kysten ved Fakse Ladeplads fra umiddelbart nordøst for Fakse Ladeplads Havn til Delhoved nordøst for Strandegård Dyrehave. Strækningen har en længde på omtrent 3 km. Tegn. nr. 2 viser strækningen med markering af konstruktioner og på side 11-2 er vist flyfoto fra 1997 af hele strækningen.

5.2 Landskabsbeskrivelse

Landskabet omkring Fakse Bugt er et morænelandskab med overvejende lerbund dannet under sidste istid. Der er også en del smeltevandsaflejringer, der i dag er vådområde, se bilag 1.

På kysten ved havnen og nordøst herfor er der efter sidste istid dannet marint forland. Dette gælder også for resten af strækningen, dog i et smallere bælte langs kysten. På denne del er der også en del flyvesand bag det marine forland.

Nordøst for havnen er der tilbagetrukne tilgroede klinter. Mens der sydvest for Delhoved er åbne klinter som følge af kysterosion.

Ud for havnen, på strækningen fra Fakse Å til den lille kanal samt sydvest for Delhoved er der sandrevler ud for kysten. Der er generelt en netto materialetransport fra nordøst mod sydvest.

5.3 Strækningsopdeling og -beskrivelse

Strækningen er opdelt i 5 områder: Fakse Ladeplads havn, kysten sydvest for havnen til Fakse Å's udløb, kysten fra Fakse Å til Strandlodshuse nordøst for skolen, kysten fra Strandlodshuse til kanaludløbet (Kruse Bæk) sydvest herfor og herfra til Delhoved nordøst for Strandegård Dyrehave. Disse delstrækninger er beskrevet i det følgende. På tegn. nr. 2 er vist strækningerne og stednavne på de relevante lokaliteter. De viste fotos - foto 1-37 i bilag 2 - er fra den visuelle inspektion udført af COWI den 30. maj 2001.

Fakse Ladeplads Havn

Nordøst for havnen er stranden bred og sandet med bagved liggende lave tilvoksede klitter. Der er 200-300 m til nærmeste bebyggelse, foto 1. Umiddelbart nord for havnen er der et lille åudløb. Der er generelt meget tang på dette sted, foto 2.

Opfyldningen nordøst for havnen, der forpagtes af Fakse Kalk, er omgivet af en 4-5 m høj stenkastning udført af meget store sten. På den nordøstlige del af opfyldningen har roklubben et klubhus med to slæbesteder, hvoraf kun det ene anvendes. Slæbestedet mod nordøst er udført i beton, og fremtræder derfor tydeligt langs stenkastningen, se foto 3. Slæbestedet mod sydøst er blot en lille strandbred med en cirka 10 m lang læmole af sten. Sydvest for læmolen er der en lille sandstrand på ca. 20 m langs stenkastningen, foto 4 og 5. Indtil læmolen ved roklubbens slæbested har stenkastningen et dæklag af søsten og på den resterende del et dæklag af sprængsten med lidt betonaffald nogle steder, foto 6. Der er generelt meget tang langs stenkastningen.

Havnepladsen anvendes kun til sandlager. I den østlige del af arealet findes et uopfyldt areal, der fremtræder som en sø. Dette anvendes til deponering af havneslam og uanvendelige kalkprodukter, foto 7.

Øst for sejltredden ved indsejlingen til havnen er der en sandfangsmole til forebyggelse af tilsandingen af sejltredden og havnebassinet. Molen består af tre delvist nedsænkede betonpramme med en længde på i alt cirka 80 m fyldt med store sten, foto 8 og 9. Den generelle sedimenttransport er fra nordøst mod sydvest, og molen fanger derfor sand på nordøstsiden, hvilket ses af at vanddybden er omtrent 2 m ved den yderste nordøstlige del af molen, hvor der ellers ville forventes at være 3-4 m dybt ifølge optegnelser over dybdekurver. Sandfangsmolen fanger ikke alt sandet, idet der også er forholdsvis lavt på sydvest siden af prammene. Det er oplyst, at der oprenses cirka 6.000 m³/år fintkornet sediment indeholdende meget organisk materiale fra sejltredden. Dette materiale klappes på anvist klapplads.

På sydvestsiden af opfyldningen er der en gammel forfalden anløbskaj med to store runde hule betonkonstruktioner (sænkekasser) i hver ende af kajen. Denne kaj skæmmer udseendet af havnen, 10 og 11.

Selve havnebassinet er beskyttet med en stenkastningsmole, foto 12.

Lystbådehavnen ligger inde i bunden af havnebassinet sydvest for industrihavnen. Stenkastningsmolen er her så høj, at man ikke kan se vandet fra havneområdet. I den sydlige ende af lystbådehavnen er placeret et slæbested med en lille læmole, også af sten, foto 13.

Kysten sydvest for havnen til Fakse Å's udløb (cirka 625 m kyst)

Denne strækning er den primære interessestrækning med hensyn til læsideerosionsproblematikken. Kystvejen, dvs. Strandvejen, ligger på denne delstrækning helt tæt på kysten, og er derfor beskyttet med en lodret støttemur af beton. På de første cirka 70 m er støttemuren udelukkende udført i beton, de næste cirka 220 m er muren udført i søsten udstøbt med beton og er flere steder beskadiget. På de resterende cirka 335 m hen til Fakse Å's udløb er støttemuren dækket med en skræntbeskyttelse af søsten, foto 14, 15 og 16. Betonhøfderne på denne del af strækningen er alle mere eller mindre nedbrudte og fanger kun lidt sand. De eneste intakte høfder er stenhøfderne på den sidste del af strækningen. Disse fanger dog heller ikke meget sand, foto 17 og 18.

Umiddelbart sydvest for havnen er der en smal strand med groft sand, hvor der aflejres en del tang. Denne strand bliver gradvist smallere og forsvinder helt efter cirka 150 m. Profilet bliver samtidig mere stejlt. Der ses tydelig læsideerosion på grund af havnens tilstedeværelse, da kystlinien er tilbagetrukket i forhold til kystlinien nordøst for havnen. På denne delstrækning bevirker havnen, at der dannes et såkaldt idvande (modsat rettet strøm), så der er lokal nordøstgående netto materialetransport, hvilket har forårsaget en aflejring ved de første høfder på delstrækningen, foto 19. Sydvest herfor ses igen sydvestgående nettotransport, foto 20 og 21.

På de næste cirka 300 m er stranden helt væk, dog er der fastholdt lidt ral med en stenrække langs støttemuren. Kystprofilet er stejlt og passage langs kysten er umulig. Denne delstrækning er den mest eksponerede på grund af det før omtalte transport-nulpunkt, foto 18 og 16.

På den sidste del af strækningen indtil Fakse Å's udløb bliver stranden igen gradvist lidt bredere og profilet mere fladt, foto 22 og 23.

Fakse Å's udløb er fastholdt med et ledeværk af sten. Der ses lidt luvsideafløjning nordøst for ledeværket og læsideerosion sydvest for dette, foto 24.

Kysten fra Fakse Å til Strandlodshuse nordøst for skolen (cirka 450 m kyst)

På denne delstrækning er der en forholdsvis bred sandstrand, som er trukket lidt tilbage i forhold til kysten nord for Fakse Å's udløb på grund af ledeværket. Omtrænt 50 m nede af stranden findes en cirka 70 m lang betonstøttemur, der på det første stykke har et fremspring. Murens top er cirka 1 m over stranden på besigtigelsestidspunktet, foto 25.

Den resterende del af kysten er en bred stabil sandstrand med en betonstøttemur langs vejen, foto 26.

Kysten fra Strandlodshuse til kanaludløbet (Kruse Bæk) sydvest herfor (cirka 500 m kyst)

Kysten skifter nu udseende, idet der bag sandstranden er en cirka 2 m høj moræneklint, der er tilgroet med buske og træer. Langs skolens arealer er der flere forskellige mere eller mindre nedbrudte støttemure og høfder af beton. Dele af støttemurene er dækket med sten, foto 27. Sydvest for skolen og hen til et lille kanaludløb er der ingen konstruktioner. Stranden bliver mere stenet mod sydvest, foto 28. Der er på hele delstrækningen fra Strandlodshuse til den lille kanal langt fra stranden til bebyggelse og andre værdier.

Der er opført et ledeværk i beton og sten samt en sluse ved udmundingen af den lille kanal, Kruse Bæk, foto 29. Ledeværket er beskadiget flere steder, men virker dog stadig, og fungerer samtidig som en høfde med luvafløjring på nordsiden og læsideerosion på sydsiden. Dette ses tydeligt på kysten umiddelbart sydvest herfor, hvor kysten er rykket tilbage, foto 29 og 30.

Kysten fra kanaludløbet til Delhoved nordøst for Strandegård Dyrehave (cirka 400 m kyst)

På resten af strækningen fra kanalen til Delhoved lige nordøst for Strandegård Dyrehave er stranden generelt smallere. Dette skyldes, at ledeværket ved kanalen fanger det sand, der transporteres mod sydvest. De private grundejere har på denne del af strækningen udført individuelle skræntbeskyttelser. Dette har resulteret i meget forskelligt udseende konstruktioner: lave lodrette betonstøttemure, foto 31 og 32, og høje brede skræntbeskyttelser med meget store sten eller beton, foto 30 henholdsvis 33. Derudover er der flere høfder primært af sten på

delstrækningen, og der afsluttes med fire høfder umiddelbart efter hinanden til fastholdelse af kysten ved Delhoved, foto 34 og 35. Der er desuden opført en bådrampe i beton, foto 36.

Sydvest for bebyggelsen ligger et naturareal, hvor der ikke er kystbeskyttet. Der sker indimellem erosion i den cirka 7 m høje moræne kystklint her, foto 37.

6 Kystudviklingen og kysthydrauliske forhold

6.1 Kystudvikling

De eksisterende forhold ved Fakse Ladeplads er beskrevet i kapitel 5, herunder vurdering af retningen af sedimenttransporten på strækningen. Da der ikke findes flyfotos fra området med tilstrækkelig god kvalitet til en opmåling af kystlinien, er i stedet benyttet gamle geodætiske kort fra 1891 henholdsvis 1940 i målforhold 1:20.000 henholdsvis 1:40.000. Disse kort giver imidlertid heller ikke en nøjagtig bestemmelse af kystudviklingen, dels fordi havnen har eksisteret i omtrent 20 år inden det første kort er opmålt og dels på grund af kortenes lave opløsning. Endvidere har betonmurene gennem mange år fastholdt kystskræntens beliggenhed. Imidlertid kan der på basis af kortene udledes nogle resultater.

Nordøst for havnen viser analysen, at kystlinien er rykket omtrent 20 m frem i perioden 1891 til 1940, dvs. på 49 år. Dette svarer til i gennemsnit 0,4 m/år vurderet ud fra de gamle geodætiske kort. Den samlede luvsideafløjring nordøst for havnen er skønnet til cirka 200.000 m³ på en strækning på 2,5 km.

Ved Delhoved viser analysen, at kysten i samme periode er rykket cirka 10 m tilbage, svarende til 0,2 m/år. Den årlige tilbagerykning har sandsynligvis været størst i årene umiddelbart efter etablering af havnen.

Læsideerosionen er blevet mindre med årene, da projektstrækningen er stabiliseret med kystbeskyttende konstruktioner.

6.2 Vandstand

Vandstanden ved Fakse Ladeplads afhænger af tidevand, vind- og bølgestuvning.

Tidevandet ved Fakse Ladeplads er begrænset. Tabel 6.1 viser tidevandsinformationer fra Københavns Havn, der er de samme som for Gedser Havn /1/. Da Fakse Ladeplads ligger mellem disse to havne anses tidevandsinformationerne fra Københavns Havn for repræsentative for projektstrækningen.

MSH	MNH	MNL	MSL
0,1 m	0,0 m	0,0 m	-0,1 m

Tabel 6.1 Tidevandsinformationer fra Københavns Havn i forhold til middelvandstanden, DNN /1/.

MSH: Middel springtids højvande

MNH: Middel niptids højvande

MNL: Middel niptids lavvande

MSL: Middel springtids lavvande.

I den Danske Havnelods /2/ er det oplyst, at østlige til sydlige vinde kan give cirka 0,3 m højvande, nordlige til nordøstlige vinde cirka 0,6 m højvande og sydvestlige til vestlige vinde cirka 0,3 m lavvande. Storm fra sidstnævnte retninger kan give cirka 0,9 m lavvande. Kystdirektoratet har udarbejdet en vandstandsstatistik for Køge Havn, se bilag 3, der anses for repræsentativ for projektstrækningen ved Fakse Ladeplads. Et uddrag af statistikken er vist i *Tabel 6.2*.

Hændelse	Vandstand
5 år	1,4 m
10 år	1,45 m
20 år	1,5 m
50 år	1,55 m
100 år	1,6 m

Tabel 6.2 Højvandsstatistik for Køge Havn /3/.

6.3 Bølgeforhold

Hele projektstrækningen ved Fakse Ladeplads vurderes at have samme bølgeforhold. Strækningen er eksponeret for bølger fra øst-, sydøst- og sydlige retninger, idet den for øvrige retninger ligger i læ af Stevns og Møns Klint. Bølgeklimaet i området er estimeret ud fra Shore Protection Manual (Wave Forecasting for

Shallow water) /4/ med udgangspunkt i vindklimaet ved Møn Fyr (ved sammenligning med vind ved Stevns Fyr ses ikke den store forskel) /5/.

Tabel 6.3 viser den estimerede middelvind ved Møn Fyr for en række statistiske hændelser.

Vindretning	1t/50år	1t/10år	1t/år	10t/år	100t/år
N	22,7	20,7	17,5	13,6	7,9
NØ	27,4	25,1	21,4	16,9	10,6
Ø	32,4	29,7	25,4	20,1	12,9
SØ	29,1	26,8	23,0	18,5	12,5
S	27,5	25,1	21,3	16,6	9,9
SV	31,9	29,3	25,1	20,1	13,3
V	31,3	28,9	25,0	20,4	14,3
NV	31,6	29,1	25,1	20,4	14,1

Tabel 6.3 Vindhastigheder (m/s) beregnet ud fra vindstatistik fra Møn Fyr /5/.

Middelvindhastighederne for øst, sydøst og syd benyttes til at estimere den signifikante bølgehøjde (H_s) og peak bølgeperioden (T_p) ved Fakse Ladeplads, se Tabel 6.4 og Tabel 6.5. Det ses heraf, at de største bølger kommer fra øst.

Bølgeretning	1t/50år	1t/10år	1t/år	10t/år	100t/år
Ø	4,6	4,3	3,9	3,3	2,3
SØ	3,6	3,4	3,0	2,5	1,7
S	1,9	1,7	1,4	1,1	0,6

Tabel 6.4 Signifikant bølgehøjde, H_s (m), beregnet ved Fakse Ladeplads.

Disse bølgehøjder er beregnet på dybt vand ud for kysten. De bølger, der rammer ind på kysten og kystbeskyttelsen, vil være reduceret i højde pga. den lavere vanddybde her.

Bølgeret- ning	1t/50år	1t/10år	1t/år	10t/år	100t/år
Ø	9,1	8,8	8,3	7,6	6,2
SØ	7,5	7,2	6,8	6,2	5,2
S	4,5	4,3	4,0	3,6	2,9

Tabel 6.5 Peak-bølgeperiode, T_p (s), beregnet ved Fakse Ladeplads.

7 Gennemgang af de enkelte kystbeskyttelseselementer

7.1 Indledning

I dette afsnit gennemgås de mest almindelige kystbeskyttelseselementer enkeltvis, idet der fokuseres på deres fordele og ulemper. I konkrete forslag til kystbeskyttelse vil man normalt kombinere to eller flere elementer med henblik på at opnå en optimal løsning.

7.1.1 Skræntfodsbeskyttelse

En skræntfodsbeskyttelse eller skræntbeskyttelse er en konstruktion, der placeres langs med og op ad skrænt- eller klitfoden. Formålet med konstruktionen er at forhindre erosion i skrænt eller klit i situationer med høj vandstand og store bølger.

Selvom skrænterosionen standses, vil erosionen uden for skræntfodsbeskyttelsen på stranden og længere ude i profilet fortsætte. Det betyder, at kystlinien og dybdekurverne fortsætter deres tilbagerykning.

Den fortsatte profiltilbagekykning uden for skræntfodsbeskyttelsen betyder, at stranden bliver smallere og dybderne større i en bestemt afstand fra skræntfodsbeskyttelsen. Det forøger bølgepåvirkningen på skræntfodsbeskyttelsen og forringer strandens rekreative værdi. Hvis udviklingen får lov at fortsætte, vil det ende med, at stranden helt forsvinder, og at skræntfodsbeskyttelsen bliver underskåret og til sidst falder sammen.

Fordele ved skræntfodsbeskyttelse:

- Rigtigt udformet beskytter konstruktionen den bagvedliggende skrænt mod erosion i en periode.
- Hvis der ikke er strand foran skræntbeskyttelse, kan der etableres passage-mulighed langs kysten ved stianlæg på skræntfodsbeskyttelsens krone.
- Ved at tildække konstruktionen med sand kan man undgå, at den forringer strandens æstetiske kvalitet. Efter højvandssituationer skal sandtildækningen muligvis reetableres.

Ulemper ved skræntfodsbeskyttelse:

- På en tilbagerykningsskyst vil profiltilbagerykningen udenfor fortsætte, hvorved stranden bliver smallere. Med tiden vil stranden forsvinde og konstruktionen blive underskåret og til sidst falde sammen.
- Skræntbeskyttelse etableres ofte, hvor stranden er smal. Herved kan passage langs stranden vanskeliggøres, da skræntbeskyttelsen normalt vil nå ud til 5-6 m foran skrænten og herved fylde den naturlige smalle strand.
- Hvis stranden forsvinder, vil der normalt ikke være passagemulighed for offentligheden.
- På en tilbagerykningsskyst vil konstruktionen standse tilførslen af sand fra skrænten til den langsgående bølgegenererede strøm. Det bevirker forøget erosion nedstrøms.

7.1.2 Bølgebrydere

Bølgebrydere er kystparallelle konstruktioner, der normalt placeres uden for kystlinien med en vis indbyrdes afstand.

Virkningen af bølgebrydere er, at de reducerer den bølgeenergi, der når ind i området indenfor. Derved vil der ske aflejring af sandmateriale. En anden positiv effekt af bølgebrydere er, at de fastholder en del af det sand, der ellers ville blive transporteret væk fra kysten af bølger og strøm. Disse positive virkninger medfører dog forøget erosion nedstrøms, men ikke i samme omfang, som hvis der anlægges høfder.

Fordele ved bølgebrydere:

- Forøget aflejring af materiale inden for bølgebryderne uanset materialvandringens retning
- Reduktion af sandtabet fra strandzonen ved tværtransport. Herved fastholdes eksempelvis en større del af fodringssand end på en åben kyst
- Reduktion af bølgeangreb på skrænt eller på skræntfodsbeskyttelse
- Reduktion af skrænterosionen under storm
- Besværliggør ikke passage langs stranden som eksempelvis høfder

Ulemper ved bølgebrydere:

- Standser ikke skrænterosionen.
- I mindre grad forøget erosion nedstrøms.
- Forringer strandens æstetiske værdi og jo højere bølgebryderne er, jo mere synlige bliver de.
- Kan gøre badning lidt mere farlig.

7.1.3 Høfder

En høfde er en konstruktion, der normalt placeres næsten vinkelret på kysten fra skræntfoden til et stykke uden for kystlinien.

En høfde eller en høfdegruppe virker som en forhindring for den langsgående sedimenttransport, hvorved tilbagerykningen af den indre del af kystprofilen reduceres. Denne positive effekt modsvares af en forøget tilbagerykning nedstrøms.

Fordele ved høfder:

- Reducerer tilbagerykningshastigheden for den indre del af profilet.
- Medfører en bredere strand på opstrøms side.

Ulemper ved høfder:

- Standser ikke skrænterosionen
- Forøger erosionen nedstrøms
- Forringer strandens æstetiske værdi
- Vanskeliggør passage på stranden
- Kan gøre badning lidt mere farlig

7.1.4 Kystfodring

Ved kystfodring tilføres der sand til kystprofilen - normalt til den indre del, dvs. stranden. Formålet med fodring er at kompensere for den naturlige erosion og/eller at nedsætte risikoen for højvandserosion i skrænt- eller klitfod. I tilfælde

af sidstnævnte formål skal kystfodringssandet lægges op i en vis højde og bredde ind mod skrænt eller klit.

Fordele ved kystfodring:

- En såkaldt blød løsning som er æstetisk attraktiv.
- Skaber/ vedligeholder en attraktiv strand og passagemulighed langs kysten.
- Med tilstrækkeligt store fodringsmængder kan kysttilbagerykningen og skrænterosionen standses.
- Ingen negativ effekt på nabostrækninger, tværtimod normalt positiv effekt på nedstrøms side.

Ulemper ved kystfodring:

- Fodring er bekostelig og skal udføres jævnligt.
- Fodringsprojekter med små fodringsmængder bliver uforholdsmæssigt dyre ved fodring fra søsiden på grund af store omkostninger til mobilisering og demobilisering.
- Kan under udførelsen genere strandgæster, især hvis fodringen foregår i sommerhalvåret, men er til gengæld hurtigt udført.

7.1.5 Bypass-fodring

Ved bypass-fodring transporterer man en del af eller alt det sand, der er aflejret på luvsiden af en større konstruktion på kysten, ned til læsidestrækningen, hvor det udlægges som kystfodring som delvis kompensation for netop den læsideerosion, som konstruktionen har forårsaget. En sådan større konstruktion er ofte et havneanlæg med moler rækkende ud fra kysten eller eksempelvis et ledeværk anlagt for styring af et åudløb ud i havet.

Normalt kan by-pass fodring kun delvis kompensere for læsideerosionen, da lu-
vaflejringen foregår på både strand og havbund og det ikke er praktisk muligt, at
indvinde samme mængde som aflejres. Endvidere vil der ud over læsideerosion
også foregå en generel kysterosion.

Fordele ved bypass-fodring:

- Fodringen kan næsten kompensere for læsideerosionen
- Fodringen sker med det for kysten naturlige kystmateriale

Ulemper ved bypass-fodring:

Faktisk ingen ulemper ud over eventuelle gener i forbindelse med transport af sandet til læsiden.

7.1.6 Anden kystbeskyttelse

Der findes andre former for kystbeskyttelse, f.eks. kunstige rev eller flak.

Kunstige rev kan dannes ved udlægning af sten på havbunden under normalt vandspejl. Revet vil fungere som en form for undersøisk bølgebryder hvor bølgerne vil bryde tidligere, så bølgeenergien ved kystlinien bliver lavere. Der vil derfor i tilfælde, hvor vandstanden ikke er ekstrem høj, være mulighed for, at materialer bliver samlet og bliver liggende på stranden. Rev er ikke egnet hvor der er badende, og ved kystnær sejlads og windsurfing skal man være opmærksom på tilstedeværelsen af eventuelle rev.

8 Forslag til kystbeskyttelse

8.1 Indledning

For at kunne vurdere forskellige løsningsforslag for projektstrækningen er det nødvendigt at præcisere de overordnede krav til skitseprojektet. Nedenfor er en række punkter specificeret, som det enkelte forslag kan vurderes ud fra.

1. Effektiv kystbeskyttelse

Hvor kystbeskyttelse er nødvendig for at sikre mod tab af fast ejendom skal beskyttelsen være effektiv.

2. Bedre rekreative muligheder

Bredere og mere sandfyldte strande, der som minimum giver mulighed for passage langs stranden og dernæst skaber rekreative muligheder. Dette tjener også beskyttelsesmæssige formål, idet bredere og højere strande reducerer bølgepåvirkningen på skrænter og beskytter mod underminering af skræntfodsbeskyttelser.

3. Æstetik

Bedre æstetisk/visuel udformning, dvs. forbedring af den nuværende situation med mange delvist nedbrudte og forskelligartede konstruktioner, der er skæmmende for helhedsindtrykket.

4. Langtidsstrategi for kystbeskyttelse

Forslaget skal være langsigtet og række ud over en periode på 10-20 år. Dvs. der skal naturligt kunne bygges videre på forslaget.

I forbindelse med vurderingen af løsningsforslagene er det nødvendigt at holde sig for øje, at alternativet til gennemførelse af en plan for strækningen er fortsat at have nedsat rekreativ værdi, som følge af de nedslidte og skæmmende konstruktioner, samt at kysterosionen vil fortsætte og forværre/forringe forholdene yderligere.

For strækningen fra havnen til den lille kanals udløb ved Strandlodshusene foreslås tre alternativer til kystbeskyttelse. Forslag A omfatter naturgenopretning under hensyntagen til bevarelse af havnen og kystvejen. Forslag B.1 og B.2 omfatter begge reparation og udbygning af enkelte konstruktioner samt kystfodring til beskyttelse af kystvejen på strækningen.

For den sidste del af strækningen fra kanalens udløb til Delhoved foreslås tre alternativer. I forslag C fjernes konstruktioner anlagt vinkelret på kysten og erstattes af et kunstigt flak til bevarelse af sandstranden. I forslag D fjernes nuværende høfder og erstattes af en bølgebryder ved Delhoved. I forslag E repareres eksisterende kystbeskyttelse, og ikke funktionelle konstruktioner fjernes.

Forslagene er nærmere beskrevet i det følgende.

8.2 Fakse Ladeplads til Kruse Bæk (kanaludløbet)

8.2.1 Forslag A: Naturgenopretning med bevarelse af havnen og kystvejen (tegn. nr. 3.1 og 3.2)

Fakse Ladeplads Havn

Dele af de store sten i stenkastningen rundt om opfyldningen fjernes, da der er langt flere store sten end nødvendigt. Desuden fjernes læmolen ved roklubbens sydøstlige slæbested. Betonaffaldet fjernes langs stenkastningen og ved roklubbens slæbested på den nordøstlige side. Den gamle anløbskaj på sydsiden af havnen foreslås også fjernet, inklusive de to store sænkekasser, da den ikke bruges længere og skæmmer udseendet. I stedet bygges en stenkastning som for den øvrige del af opfyldningen. De tilovers blivende sten fra stenkastningen og læmolen bruges til at lave stenkastning ved det sydøstlige slæbested og den gamle anløbskaj på sydsiden af havnen, således at kystbeskyttelsen af opfyldningen får et ensartet udseende.

Sandfangsmolen bestående af de tre sænkede betonpramme fjernes helt og stene genbruges i stenkastningen. For at reducere tilsandingen af sejlrenden og havneindsejlingen etableres et sandfangsbassin i form af et uddybet område. Sandfangsbassinet skal oprensnes med jævne mellemrum for at bevare funktioneliteten.

For at gøre selve opfyldningen mere rekreativ, foreslås anlagt et parklignende område. Det foreslås, at jordvolden ud mod vandet sænkes til samme niveau som resten af området, og at der laves en promenade (en sti) langs vandet. For at få denne promenade til at hænge sammen med stranden nordøst for havnen skal der laves en lille bro over udløbet lige nordøst for havnen. Området gøres rekrea-

tivt ved beplantning, bænke mm. og "søen" bliver bevaret. Denne del af forslaget er ikke inkluderet i omkostningsoverslaget.

Kysten sydvest for havnen til Fakse Å's udløb

På grund af vejens placering meget tæt på kysten skal støttemuren bevares. De mindre skader foreslås repareret.

Da alle høfder og stenrækker på denne delstrækning enten er nedbrudte eller ingen funktion har, fjernes disse, bortset fra ledeværket ved Fakse Å's udløb.

For at undgå fortsat erosion af stranden langs støttemuren og til beskyttelse af muren udbygges skræntbeskyttelsen nordøst for Fakse Å's udløb, således at beskyttelsen med sten forlænges mod nordøst med cirka 220 m. Af hensyn til et ensartet udseende kan det overvejes at forlænge denne skræntbeskyttelse yderligere cirka 70 m, så den dækker hele beton støttemuren, dette er dog ikke medregnet i omkostningsoverslaget. En del af disse sten fås fra de fjernede høfder og stenrækker.

Af hensyn til hindring af underminering af skræntbeskyttelsen, begrænsning af bølgepåvirkning samt rekreative og passagemæssige forhold foreslås en strandfodring langs hele strækningen. På steder hvor stranden er helt væk fodres med groft sand, således at skræntbeskyttelsen delvist dækkes op til kote +1,5 m med en hældning på 1:15-1:20. De øvrige steder langs delstrækningen laves også en strandfodring, dog vil mængderne her ikke være helt så store per løbende meter, da der i forvejen er sand på stranden. Det skønnes, at den nødvendige mængde sand er i størrelsesordenen 60.000 m³. Ifølge Fredningsstyrelsens optegnelser over råstoffer og interesseområder består Gyldenløves Flakket, centralt beliggende i Fakse Bugt, af grovsand. Flakket ligger delvist udenfor biologiske og marinarkæologiske interesser, hvorfor sandet til strandfodringen sandsynligvis vil kunne hentes herfra. Kysten vil på denne måde få et naturligt udseende samtidig med at kystvejen beskyttes.

Det forventes, at stranden skal vedligeholdelsesfodres med en årlig mængde på omkring 20 % af initial mængden (dvs. 12.000 m³). Sandet til vedligeholdelsesfodringen forventes at kunne hentes nordøst for havnen, hvor der er luvside aflejring. Herved flyttes luvsideaflejringen kunstigt til læsiden med erosion, dvs. der etableres et bypass af sand sydvest om havnen. Sandet fanget i sandfangsbassin vil sandsynligvis også kunne bruges, men mængderne her skønnes ikke at

være tilstrækkelige. Materialet oprenset fra sejlrenden er finkornet og indeholder organisk materiale, hvilket sandsynligvis gør det uegnet til strandfodring. Dette undersøges nærmere i forbindelse med forundersøgelser til et eventuel projekt for strækningen.

Kysten fra Fakse Å til Strandlodshuse

Fremspringet i betonmuren foran det første sommerhus fjernes. Sommerhusene er gamle, fra omkring 1930, og foreslås stadig beskyttet. Der foreslås udført en cirka 1 m høj skræntbeskyttelse af mindre sten foran den cirka 70 m lange støttemur. Den nedbrudte betonhøjde for enden af sommerhusrækken fjernes.

Kysten fra Strandlodshuse til kanaludløbet

På denne delstrækning foreslås alle konstruktioner og høfder fjernet, inklusive ledeværket ved det lille kanaludløb. Slusen rykkes tilbage til støttemuren sydvest herfor. Da alle kystbeskyttelseskonstruktioner fjernes, vil der blive en fri kystdynamik på strækningen. Kysten får således lov til at udvikle sig naturligt, hvilket gør den mere attraktiv. Der vil ske en vis tilbagerykning af kysten, hvilket betyder frigivelse af sediment til kysten nedstrøms. Det frigivne sediment vil muligvis kunne give problemer med tilsanding af kanaludløbet, hvilket kan medføre oversvømmelse i baglandet, når vandet skal afledes. Dette problem kan løses ved at udløbet frigøres løbende. Kysttilbagerykningen forventes ikke at give problemer for bl.a. skolen, da det vurderes at denne ikke vil komme tæt på kysten de første 50-100 år. Der er således ikke umiddelbar risiko for tab af værdier som følge af kysterosionen i nær fremtid, da bygningerne ligger tilbagetrukket fra kystlinien.

8.2.2 Forslag B: Kystbeskyttelse med bølgebrydere

Fakse Ladeplads Havn

Havneperiferien foreslås ændret som i forslag A i afsnit 8.2.1.

Som i forslag A kan selve opfyldningen gøres mere attraktiv. Dette er dog ikke inkluderet i omkostningsoverslaget.

Sandfangsmolen bestående af tre sænkede betonpramme omlægges til en stenmole. Dette kan gøres ved at bruge sten, der tages fra prammene. Disse fyldes i

stedet med billigere materiale, f.eks. betonbrokker fra stenkastningen og den gamle anløbskaj.

Kysten sydvest for havnen til Fakse Å's udløb

Skræntbeskyttelsen forbedres som i forslag A, afsnit 8.2.1. Desuden etableres bølgebrydere for at reducere vedligeholdelsesfodringen.

Alternativ B.1 (tegn. nr. 4.1 og 4.2)

Bølgebryderne placeres ud for strækningen hvor sandet er helt bortroderet. Der etableres tre cirka 60 m lange bølgebrydere med cirka 60 m imellem i en afstand på cirka 80 m fra kysten. Bølgebryderne foreslås at være lave med en topkote i +0,75 m. Der udføres en initialfodring med 60.000 m³ sand. Det forventes, at der skal vedligeholdelsesfodres med en årlig mængde svarende til cirka 5 % af initial mængden (dvs. 3.000 m³). Sandet til vedligeholdelsesfodringen forventes at kunne hentes nordøst for havnen, således at der også i dette forslag etableres et by-pass af sand sydvest om havnen.

Alternativ B.2 (tegn. nr. 5.1 og 5.2)

For at reducere omkostningerne kan bølgebryderne alternativt udføres i en kortere udgave tættere på kysten. F.eks. 4 cirka 40 m lange bølgebrydere med en indbyrdes afstand på 40 m. Bølgebryderne udføres af sten med en topkote i cirka +0,5 m placeret omtrent 40 m fra kysten ud for strækningen, hvor sandet er helt bortroderet. Initialfodringen reduceres i forhold til forslag B.1 til cirka 45.000 m³, hvilket betyder en smallere strand i dette alternativ. Det forventes, at der skal vedligeholdelsesfodres med en årlig mængde svarende til cirka 5 % af initial mængden (dvs. 2.250 m³). Sandet til vedligeholdelsesfodringen forventes igen at kunne hentes nordøst for havnen.

Kysten fra Fakse Å til Strandlodshuse

Denne del af strækningen foreslås ændret som i forslag A, se afsnit 8.2.1.

Kysten fra Strandlodshuse til kanaludløbet

Den cirka 50 m lange lodrette beton støttemur langs skolens område bevares og dækkes med sten. De nedbrudte høfder og andre konstruktioner, der ligger på

tværs af stranden fjernes, inklusive ledeværket ved den lille kanals udløb, som i forslag A, se afsnit 8.2.1.

8.3 Kysten fra Kruse Bæk (kanaludløbet) til Delhoved

8.3.1 Forslag C: Kystbeskyttelse med kunstigt flak (tegn. nr. 6.1 og 6.2)

Nærværende forslag vil bevare alle husene på denne del af strækningen. Stranden vil desuden få en større rekreativ værdi og et mere æstetisk udseende end nu.

Alle høfderne fjernes og erstattes med et kunstigt flak ud for Delhoved. Dette flak strækker sig fra strandfoden og cirka 50 m ud i vandet. Flakket opbygges delvist af stenene fra høfderne med en maksimal topkote på +0,5 m og flades ud, dels ud i vandet og dels til begge sider på stranden. Dette flak vil fange sandet fra nord-øst. Passage langs kysten bliver således mulig og badning nær flakket ikke risikofyldt (på grund af den flade konstruktion). Kysten fastholdes og stranden bliver bredere på denne delstrækning.

For at fremskynde opbygningen af stranden, og dermed beskyttelsen af bagvedliggende grunde, foreslås en initial strandfodring på 20.000 m³ groft sand langs hele denne delstrækning. Sandet forventes som i forslag A, afsnit 8.2.1, at kunne hentes i Fakse Bugt. Der skal ikke vedligeholdelsesfordres, da der bliver tilført sand opstrøms fra. Sydvest for Delhoved vil kysten eroderes, som det allerede er tilfældet i dag. På denne kyst, som ikke behandles i dette projekt, er der dog langt til bagvedliggende bygninger og andre værdier.

De meget store sten langs en del af skrænten, den lodrette betonmur ved tredje høfde og den store skrå betonmur ved Delhoved fjernes. I stedet bygges en beskyttelse af mindre sten fra de fjernede høfder. De lave betonmure på resten af delstrækningen bibeholdes, dog dækket med en række mindre sten.

8.3.2 Forslag D: Kystbeskyttelse med bølgebryder (tegn nr. 7.1 og 7.2)

Alle høfder fjernes og stenene herfra bruges i stedet til en cirka 70 m lang buet kystsammenhængende bølgebryder placeret ud for Delhoved til fastholdelse af kysten. Af hensyn til udseendet og passagen på stranden foreslås en lav bølge-

bryder af sten med en topkote på f.eks. +0,75 m. Som i forslag C strandfodres med 20.000 m³ groft sand.

Sydvest for Delhoved vil kysten blive eroderet som nævnt i forslag C.

Beskyttelsen langs skrænten modificeres som beskrevet i forslag C.

8.3.3 Forslag E: Kystbeskyttelse med hofde (tegn. nr. 8.1 og 8.2)

I dette forslag tages udgangspunkt i de allerede eksisterende konstruktioner, idet hofde nr. 2 fra syd bevares. Denne repareres og forlænges ud til cirka 50 m fra kysten, men bibeholdes i samme kote (omtrent +0,5 m). De øvrige hofder fjernes. Som i forslag C strandfodres også her.

Beskyttelsen langs skrænten modificeres som allerede beskrevet i forslag C i afsnit 8.3.1.

9 Omkostningsoverslag

9.1 Indledning

I dette afsnit gives økonomiske overslag på de forventelige udgifter for udførelsen af de opstillede projektforslag. De økonomiske overslag er delt op i underposter. Desuden er der opstillet overslag for de dele af projekterne, der ud over deres kystbeskyttende effekt også forøger kystkvaliteten.

Overslagene er i prisniveau 2000 og er eksklusiv moms. I overslagene er der indregnet 12 % af anlægsudgiften til uforudsete udgifter, 4 % til etablering og drift af arbejdsplads samt 6 % til projektering og tilsyn.

Vedligeholdelsesudgifterne for flak, bølgebrydere, høfder, skræntbeskyttelser og stenkastninger mm. er vurderet til 2 % af anlægsudgiften om året (anlagt af nye materialer). Ved reparation af høfder, skræntbeskyttelse og stenkastning samt ved etablering af nye konstruktioner der er regnet med priser baseret på udførelse fra landsiden. Sten, der ikke genbruges, deponeres til senere vedligeholdelsesarbejde.

Bølgebrydere forudsættes opbygget af 50 % ral og 50 % søsten udlagt fra søsiden.

9.2 Enhedspriser

Der benyttes følgende enhedspriser i prisoverslagene. Priserne indeholder 12 % til uforudsete udgifter, 4 % til etablering og drift af arbejdsplads samt 6 % til projektering og tilsyn.

Søsten udlagt fra søsiden:	610 kr/m ³
Søsten udlagt fra landsiden:	830 kr/m ³
Ral:	275 kr/m ³
Strandfodring med sand:	40 kr/m ³
Oprensning af sand/uddybning (klappes):	30 kr/m ³
Fjernelse/knusning af beton:	490 kr/m ³
Fjernelse/genetablering af konstruktioner:	85 kr/m ³

9.3 Kysten indtil kanaludløbet

9.3.1 Forslag A: Naturgenopretning med bevarelse af havnen og kystvejen

Samlet overslag:

	Mængde	Anlægsudgift (1.000 kr.)	Løbende udgift (1.000 kr./år)
Fjernelse af sten (genbruges)	2.198	187	
Fjernelse af beton	1.650	809	
Etablering af stenkastninger og skræntbeskyttelse (genbrug af sten)	1.458	124	24
Uddybning af sandfangsbassin	37.500	1.125	180
Strandfodring	60.000	2.400 ¹⁾	360 ¹⁾
Reparation af mur og flytning af sluse		20	5
Sum		4.665	569

¹⁾ Materialet fra sandfangsbassinet er ikke genbrugt til strandfodring. Kan det anvendes, kan strandfodringsomkostningerne reduceres.

Overslag over de dele af projektet der forøger kystkvaliteten:

	Mængde	Anlægsudgift (1.000 kr.)	Løbende udgift (1.000 kr./år)
Fjernelse af sten (deponeres)	608	52	
Fjernelse af beton	1.050	515	
Strandfodring	60.000	2.400	360
Sum		2.967	360

9.3.2 Forslag B: Kystbeskyttelse med bølgebrydere

Alternativ B.1

Samlet overslag:

	Mængde	Anlægsudgift (1.000 kr.)	Løbende udgift (1.000 kr./år)
Fjernelse af sten (genbruges)	2.198	187	
Fjernelse af beton (genbruges)	500	43	
Fjernelse af beton	324	159	
Etablering af mole, stenkastninger og skræntbeskyttelse (genbrug af sten)	2.186	186	36
Etablering af stenkastninger og skræntbeskyttelse	463	384	8
Betonfyld i pram (genbrug af beton)	468	40	
Bølgebrydere	5.878	2.601	52
Strandfodring	60.000	2.400	90
Reparation af mur og flytning af sluse		20	5
Sum		6.020	191

Overslag over de dele af projektet der forøger kystkvaliteten:

	Mængde	Anlægsudgift (1.000 kr.)	Løbende udgift (1.000 kr./år)
Fjernelse af sten (deponeres)	140	12	
Fjernelse af beton	224	110	
Bølgebrydere	5.878	2.601	52
Strandfodring	60.000	2.400	90
Sum		5.123	142

Alternativ B.2

Samlet overslag:

	Mængde	Anlægsudgift (1.000 kr.)	Løbende udgift (1.000 kr./år)
Fjernelse af sten (genbruges)	2.198	187	
Fjernelse af beton (genbruges)	500	43	
Fjernelse af beton	324	159	
Etablering af mole, stenkastninger og skræntbeskyttelse (genbrug af sten)	2.186	186	36
Etablering af stenkastninger og skræntbeskyttelse	463	384	8
Betonfyld i pram (genbrug af beton)	468	40	
Bølgebrydere	2.100	929	19
Strandfodring	45.000	1.800	68
Reparation af mur og flytning af sluse		20	5
Sum		3.748	136

Overslag over de dele af projektet der forøger kystkvaliteten:

	Mængde	Anlægsudgift (1.000 kr.)	Løbende udgift (1.000 kr./år)
Fjernelse af sten (deponering)	140	12	
Fjernelse af beton	224	110	
Bølgebrydere	2.100	929	19
Strandfodring	45.000	1.800	68
Sum		2.851	87

9.4 Kysten fra Kruse Bæk (kanaludløbet) til Delhoved

9.4.1 Forslag C: Kystbeskyttelse med kunstigt flak

Samlet overslag:

	Mængde	Anlægsudgift (1.000 kr.)	Løbende udgift (1.000 kr./år)
Fjernelse af beton	240	118	
Fjernelse af sten (genbruges)	520	44	
Kunstigt flak, sten	840	697	14
Kunstigt flak, ral	50	14	
Strandfodring	20.000	800	
Etablering af stenkastninger og skræntbeskyttelse (genbrug af sten)	520	44	
Etablering af stenkastninger og skræntbeskyttelse	180	149	12
Sum		1.866	26

Overslag over de dele af projektet der forøger kystkvaliteten:

	Mængde	Anlægsudgift (1.000 kr.)	Løbende udgift (1.000 kr./år)
Fjernelse af beton	240	118	
Fjernelse af sten (deponeres)	520	44	
Kunstigt flak, sten	840	697	14
Kunstigt flak, ral	50	14	
Strandfodring	20.000	800	
Sum		1.673	14

9.4.2 Forslag D: Kystbeskyttelse med bølgebryder

Samlet overslag:

	Mængde	Anlægsudgift (1.000 kr.)	Løbende udgift (1.000 kr./år)
Fjernelse af beton	240	118	
Fjernelse af sten (genbruges)	520	44	
Bølgebryder	1.674	740	15
Strandfodring	20.000	800	
Etablering af stenkastninger og skræntbeskyttelse (genbrug af sten)	520	44	
Etablering af stenkastninger og skræntbeskyttelse	180	149	12
Sum		1.895	27

Overslag over de dele af projektet der forøger kystkvaliteten:

	Mængde	Anlægsudgift (1.000 kr.)	Løbende udgift (1.000 kr./år)
Fjernelse af beton	240	118	
Fjernelse af sten (deponeres)	520	44	
Bølgebryder	1.674	740	15
Strandfodring	20.000	800	
Sum		1.702	15

9.4.3 Forslag E: Kystbeskyttelse med hofde

Samlet overslag:

	Mængde	Anlægsudgift (1.000 kr.)	Løbende udgift (1.000 kr./år)
Fjernelse af beton	240	118	
Fjernelse af sten (genbruges)	490	42	
Rep. og forlængelse af hofde	280	232	5
Strandfodring	20.000	800	
Etablering af stenkastninger og skræntbeskyttelse (genbrug af sten)	490	42	
Etablering af stenkastninger og skræntbeskyttelse	210	174	12
Sum		1.408	17

Overslag over de dele af projektet der forøger kystkvaliteten:

	Mængde	Anlægsudgift (1.000 kr.)	Løbende udgift (1.000 kr./år)
Fjernelse af beton	240	118	
Fjernelse af sten (deponeres)	490	42	
Strandfodring	20.000	800	
Sum		960	

9.5 Samlet udgiftoversigt

Nedenfor er givet en totaloversigt for alle forslagene.

Samlet overslag:

Forslag	Anlægsudgift (1.000 kr.)	Løbende udgifter (1.000 kr.) pr. år / i alt for 19 år
Kysten indtil kanaludløb		
Forslag A	4.665	569
Forslag B1	6.020	191
Forslag B2	3.748	136
Kanaludløb til Delhoved		
Forslag C	1.866	26
Forslag D	1.895	27
Forslag E	1.408	17

Overslag over de dele af projekterne der forøger kystkvaliteten:

Forslag	Anlægsudgift (1.000 kr.)	Løbende udgifter (1.000 kr.) pr. år / i alt for 19 år
Kysten indtil kanaludløb		
Forslag A	2.967	360
Forslag B1	5.123	142
Forslag B2	2.851	87
Kanaludløb til Delhoved		
Forslag C	1.673	14
Forslag D	1.702	15
Forslag E	960	17

- Forslag A: Naturgenopretning med bevarelse af havnen og kystvejen
- Forslag B: Kystbeskyttelse med bølgebrydere
- Forslag C: Kystbeskyttelse med kunstigt flak
- Forslag D: Kystbeskyttelse med bølgebryder
- Forslag E: Kystbeskyttelse med hofde.

10 Forundersøgelser

Ved udarbejdelse af projekter på strækningen er det nødvendigt at lave en kystteknisk undersøgelse. Baggrunden for en sådan undersøgelse er beskrevet nærmere i det følgende.

- Pejlinger vinkelret på kysten langs hele projektstrækningen.
- Opmåling af stranden.
- Indsamling af sedimentprøver og analyse af disse.
- Tilstandsvurdering af bevaringsværdige konstruktioner (høfder, skræntbeskyttelse mm.).
- Vurdering af type og mængder af materiale i de konstruktioner, der skal fjernes.
- Vurdering af mængder og kornstørrelsen af sand nordøst for havnen til brug for strandfodring, samt undersøgelser af andre råstoflokaliteter i nærheden, f.eks. Gyldenløves Flakket i Fakse Bugt.
- Undersøgelse af oprenset materiale fra havneindsejlingen og forventet materialtype fra sandfangsbassin med henblik på anvendelse som strandfodring.

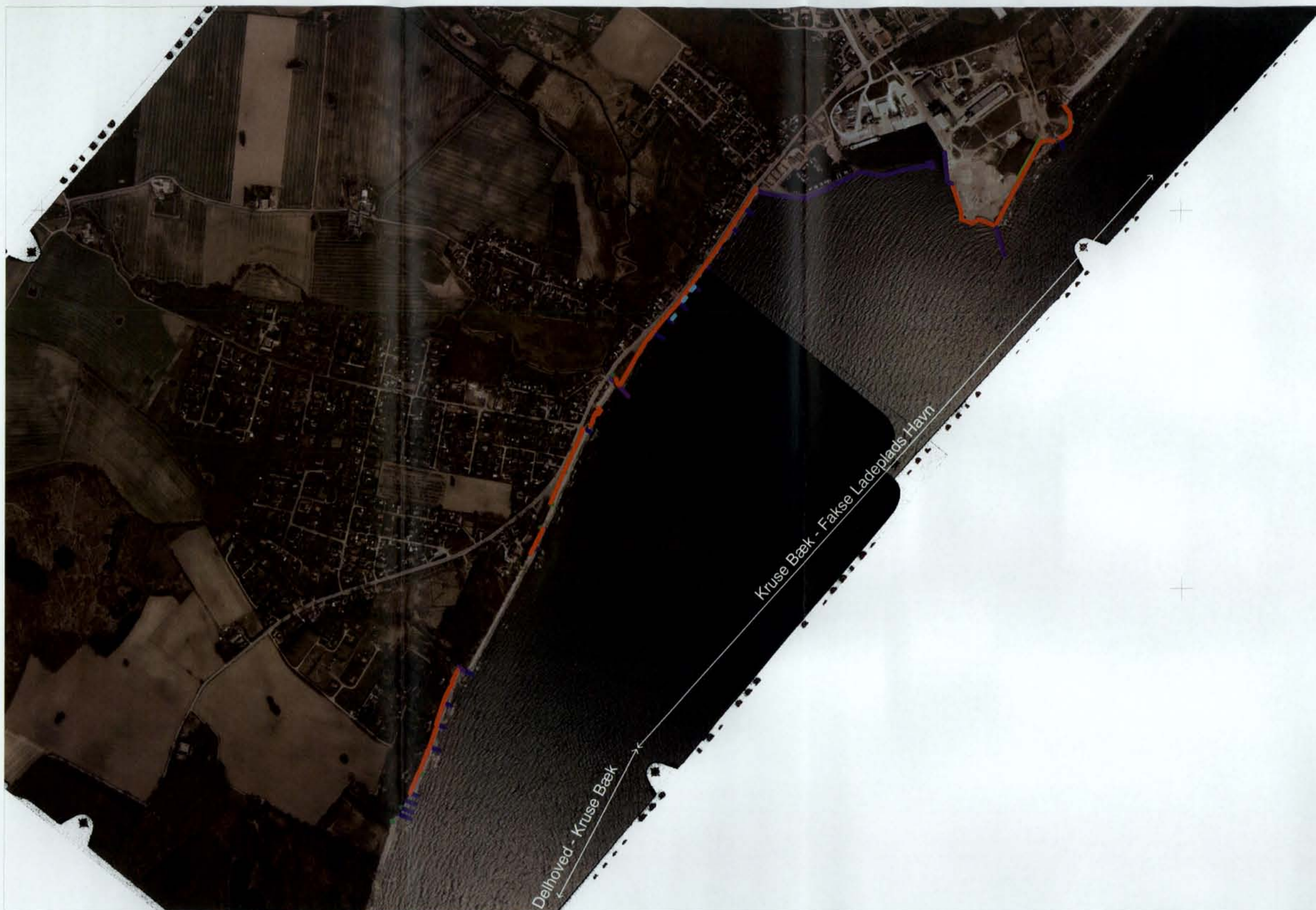
Indsamling af viden om ejerforhold, interesseforhold, værdi af kystbeskyttelse og af beskyttede og truede ejendomme.

11 Fotoeksempler

I dette kapitel er præsenteret fotoeksempler på forholdene før og de forventede forhold efter udførelse af nogle af forslagene.

Fotos visende de nuværende forhold er optaget den 30. maj 2001.

Endvidere er i bilag 2 præsenteret fotos af de nuværende forhold på hele strækningen.





Fakse Ladeplads, Nordlige del af havnen. Roklubbens slæbested.



Forslag A, B1 og B2: Renovering af slæbested.



Fakse Ladeplads, Roklubbens sydøstlige slæbested og den lille sandstrand ved opfyldningen.



Forslag A, B1 og B2: Renovering ved det sydøstlige slæbested.



Lille sandstrand og læmole ved slæbestedet. Foto taget mod nordøst.



Forslag A, B1 og B2: Renovering af strand, læmolen fjernet og stenkastningen forlænges.



Sandfangsmole af betonpramme. Foto taget mod syd.



Forslag A: Sandfangsmole fjernes og skrænten renoveret.



Den forfaldne anløbskaj set fra sandfangsmolen.



Forslag A, B1 og B2: Anløbskaj fjernes og renovering af stenkastning.



Stranden sydvest for havnen hvor der er udlagt en stenrække til beskyttelse af muren.



Forslag A: Stenkastning foran mur og etablering af strand ved strandfodring.



Stranden sydvest for Fakse å ud for Rosendal Gods' sommerhuse, der er fremspring i betonmur og en nedbrudt hofde.



Forslag A, B1 og B2: Renovering af strand, fremspring fjernet samt stenkastning foran sommerhus.



Stranden ud for skolens arealer.



Forslag A: Strandens udseende efter fjernelse af konstruktioner.



Stranden umiddelbart sydvest for skolen.



Forslag A, B1 og B2: Forventet udseende af kysten efter renovering (Lille kysttilbagerykning).



Høfden ved den lille kanal. Der ses mange sten på stranden.



Forslag A, B1 og B2: Forventet udseende af kysten efter fjernelse af hofde / ledeværk.



Sandfangsmole af betonpramme.



Forslag B1 og B2: Forventet udseende af kysten efter renovering af skrænt og mole.



Stranden sydvest for havnen hvor der er udlagt en stenrække til beskyttelse af muren.



Forslag B1. Forventet udseende efter renovering af kyst, etablering af 3 nye bølgebrydere og strandfodring.



Stranden ud for skolens arealer.



Forslag B1 og B2. Forventet udseende efter renovering af kyst og ny stenkastning foran eksisterende støttemur.



Stranden sydvest for havnen hvor der er udlagt en stenrække til beskyttelse af muren.



Forslag B2. Forventet udseende efter renovering af kyst, etablering af 4 nye bølgebrydere og strandfodring.



Stranden nordøst for Delhoved, hvor klinten er fastholdt med stenhøfder. Der ses en bådrampe i forgrunden.



Forslag C, D og E. Forventet udseende efter renovering af strand, stenkastning foran mur.



Kystbeskyttelse med hofder ved Delhoved.



Forslag C: Forventet udseende efter renovering, flak synlig på strand.



Stranden umiddelbart nordøst for Delhoved.



Forslag C, D og E: Forventet udseende efter renovering, stenkastning for en mur.



Kystbeskyttelse med hofder ved Delhoved.



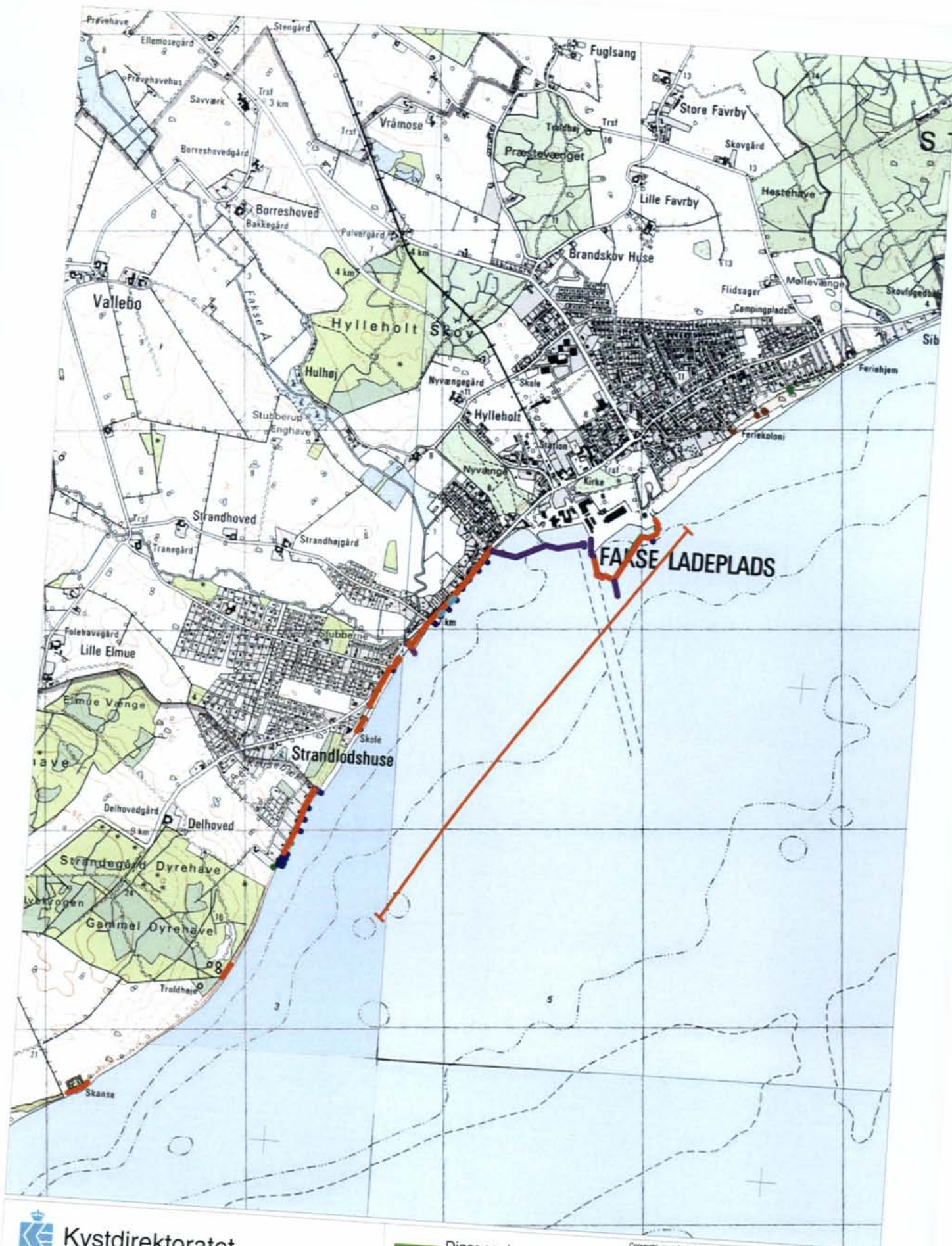
Forslag D: Forventet udseende efter renovering , anlæg af ny buet bølgebryder samt stenkastning foran støttemuren.



Kystbeskyttelse med hofder ved Delhoved.



Forslag E: Forventet udseende efter forlængelse af hofde og fjernelse af øvrige hofder. Stenkastning erstatter mur.



 Kystdirektoratet

Fakse Ladeplads Beliggenhedsplan

-  Diger og dæmninger
-  Skræntfodsbeskyttelser
-  Stenrækker
-  Høfder
-  T-høfder
-  Bølgebrydere
-  Ledeværker
-  Ydermoler og havneværker
-  Bygningsværker
-  Andre konstruktioner
-  Broer

Copyright, grundkort, DTK, Kort & Matrikstyrelsen

Koordinatsystem: UTM_EUREF89



E: 703 127
N: 6 125 662

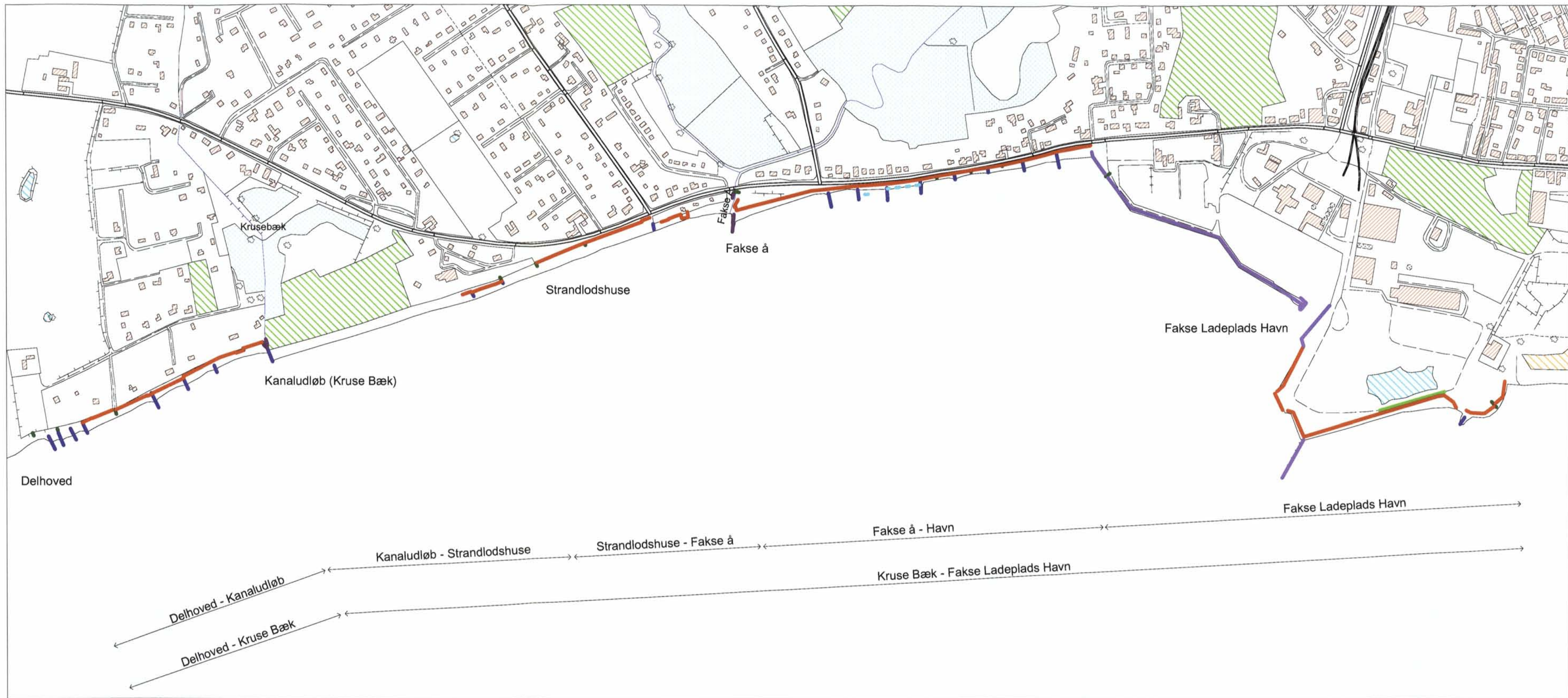
E: 698 607
N: 6 119 662

Koordinatkradsafstand: 2 500 m

Tegn. nr. 1

1:25000

December 2001



Kystdirektoratet

Fakse Ladeplads
Oversigtkort med nuværende konstruk-
tioner og strækningsinddeling

Tegn. nr. 2

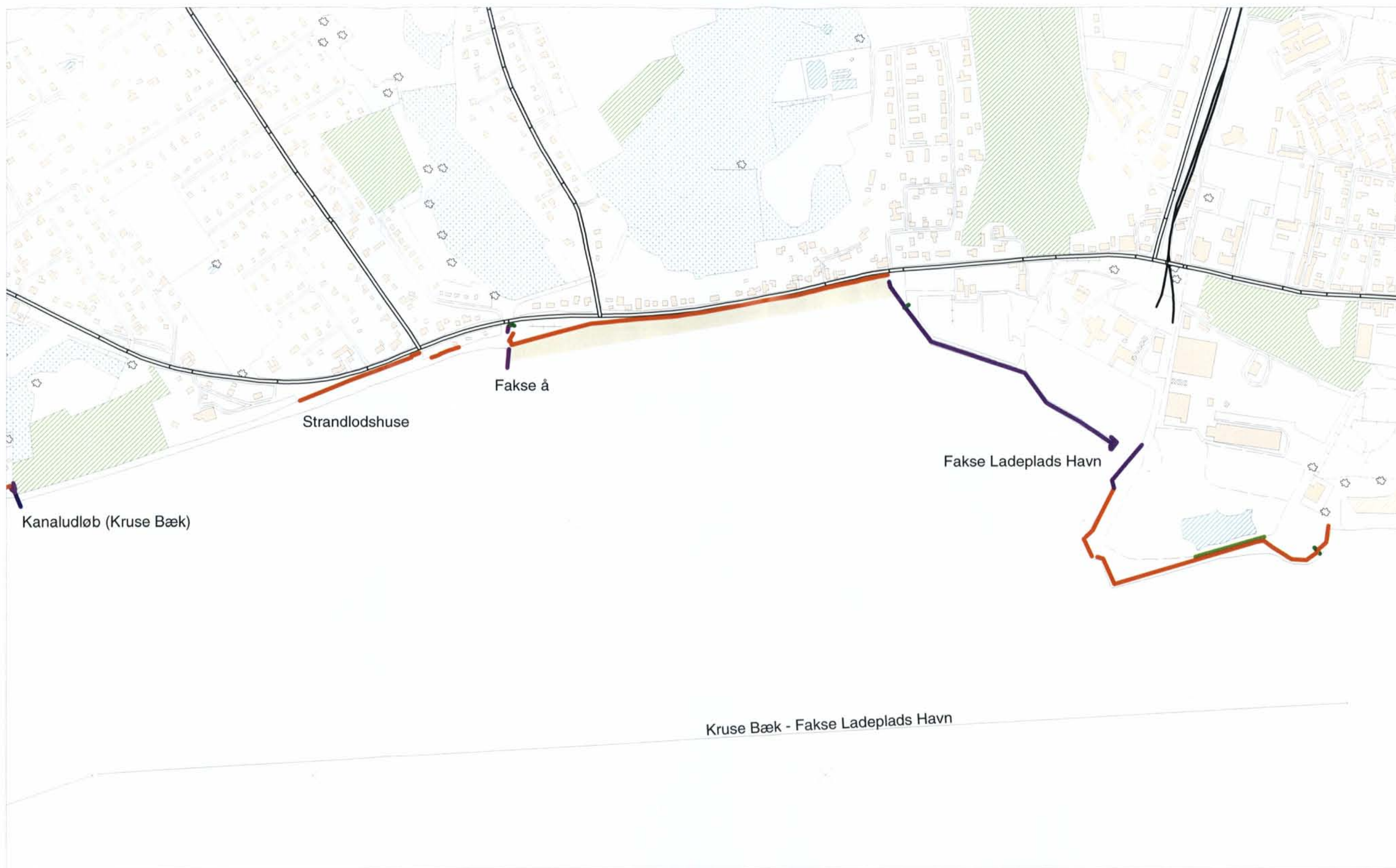
1:5000

December 2001

- Diger og dæmninger
- Skræntfodbeskyttelser
- Stenrækker
- Høfder
- T-høfder
- Bølgebrydere
- Ledeværker
- Ydermoler og havneværker
- Bygningsværker
- Andre konstruktioner
- Broer

Copyright, grundkort, TOP100K, Kort & Målestyr





 Ny strand efter udført sandfodring

 Kystdirektoratet

Fakse Ladeplads
 Forslag A: Naturgenopretning med
 bevarelse af havnen og kystvejen

Tegn. nr. 3.1

1:6000

December 2001

-  Diger og dæmninger
-  Skråntfodsbeskyttelser
-  Stenrækker
-  Høfder
-  T-høfder
-  Bølgebrydere
-  Lødeværker
-  Ydermoler og havneværker
-  Bygningsværker
-  Andre konstruktioner
-  Broer

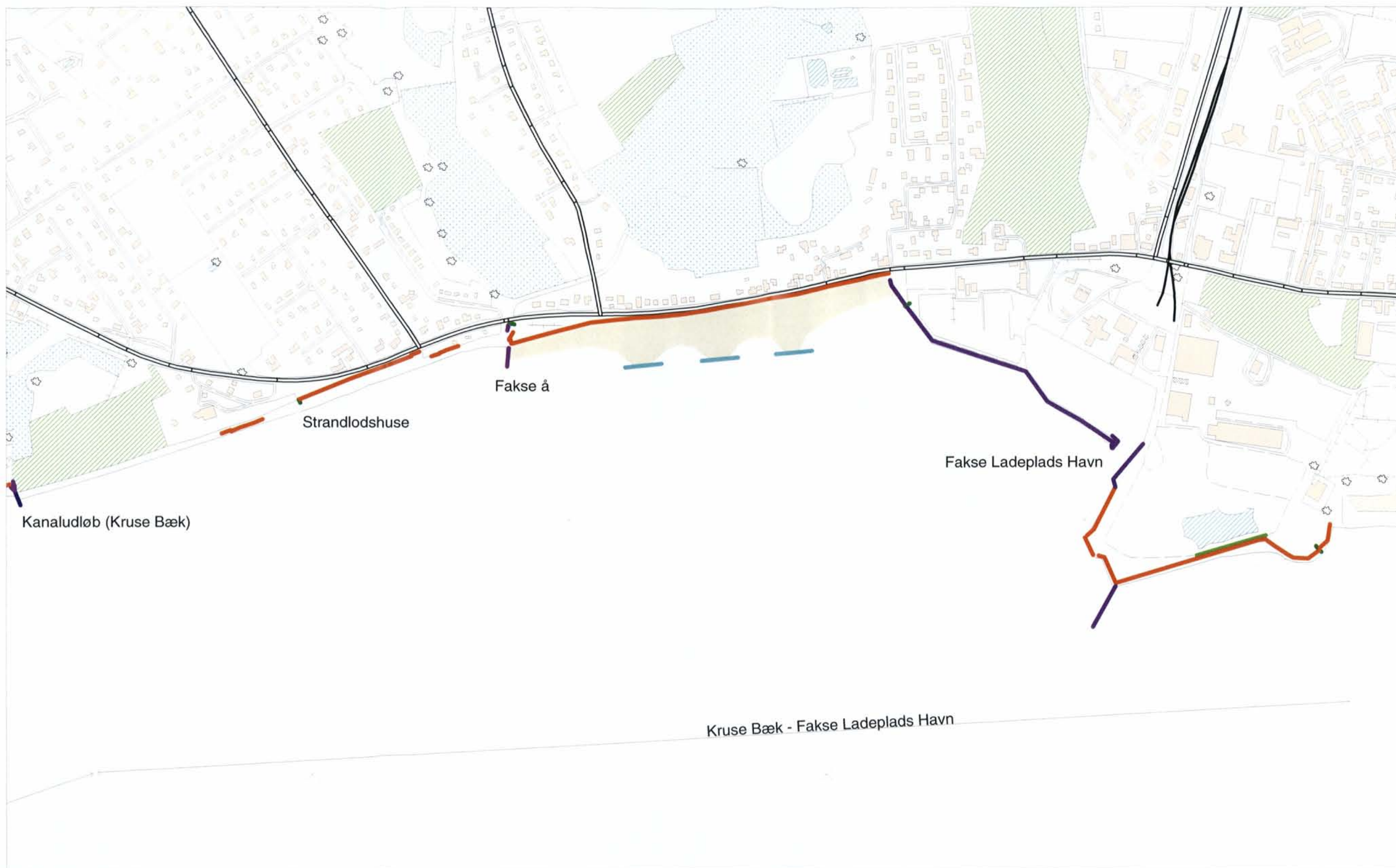
Copyright: grundkort, TOP10DK, Kort & Målestyrelsen



Koordinatkrydsafstand: 600 m

Forslag A, Kysten indtil kanaludløbet: Naturgenopretning med bevarelse af havnen og kystvejen





 Ny strand efter udført sandfodring

 Kystdirektoratet

Fakse Ladeplads
 Forslag B1: Kystbeskyttelse med
 bølgebrydere

Tegn. nr. 4.1

1:6000

December 2001

 Diger og dæmninger
 Skråntfodsbeskyttelser
 Stenrækker
 Høfder
 T-høfder
 Bølgebrydere
 Ledeværker
 Ydermoler og havneværker
 Bygningsværker
 Andre konstruktioner
 Broer

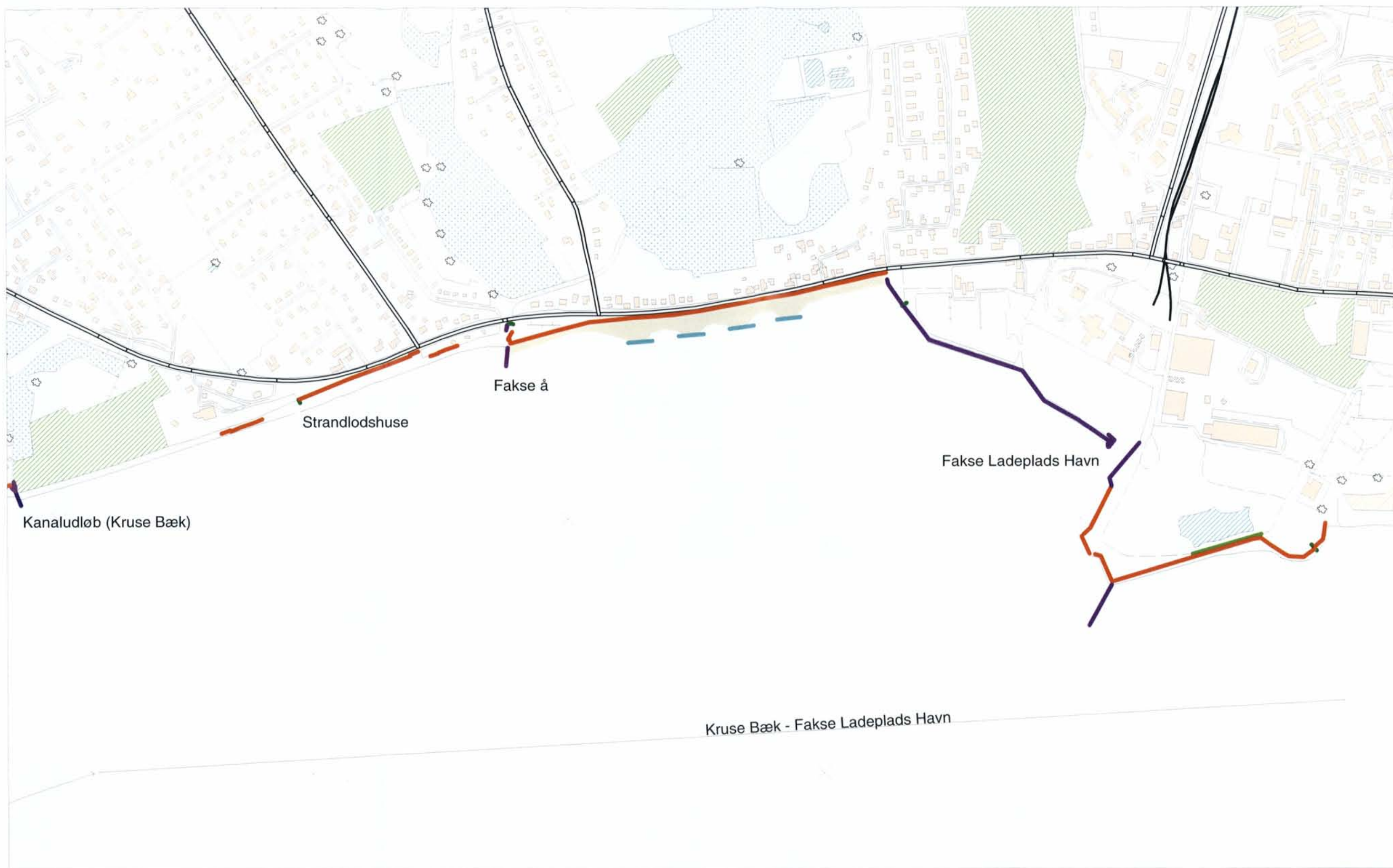
Copyright, grundkort, TOP10DK, Kort & Matrikstyrelsen



Koordinatkrydsafstand: 600 m

Forslag B, Kysten indtil kanaludløbet: Kystbeskyttelse med bølgebrydere Alternativ 1





 Ny strand efter udført sandfodring

 Kystdirektoratet

Fakse Ladeplads
 Forslag B2: Kystbeskyttelse med
 bølgebrydere

Tegn. nr. 5.1

1:6000

December 2001

-  Diger og dæmninger
-  Skråntfodsbeskyttelser
-  Stenrækker
-  Høfder
-  T-høfder
-  Bølgebrydere
-  Ledeværker
-  Ydermoler og havneværker
-  Bygningsværker
-  Andre konstruktioner
-  Broer

Copyright: grundkort, TOP10DK, Kort & Målestyrrelsen

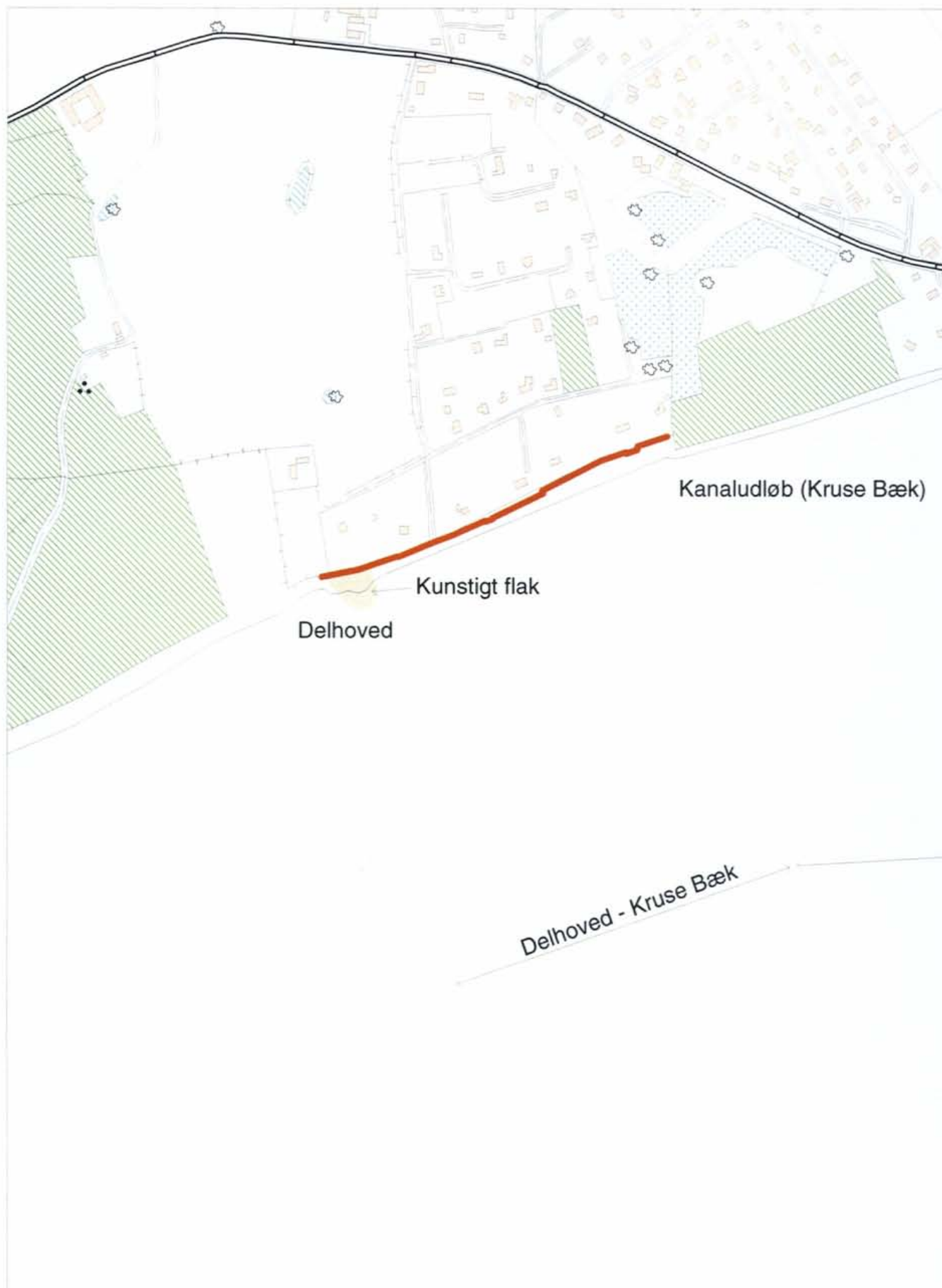


Koordinatkrydsafstand: 600 m

Forslag B, Kysten indtil kanaludløbet: Kystbeskyttelse med bølgebrydere

Alternativ 2





Kystdirektoratet

Fakse Ladeplads
 Forslag C: Kystbeskyttelse med
 kunstigt flak

Tegn. nr. 6.1

1:6000

December 2001

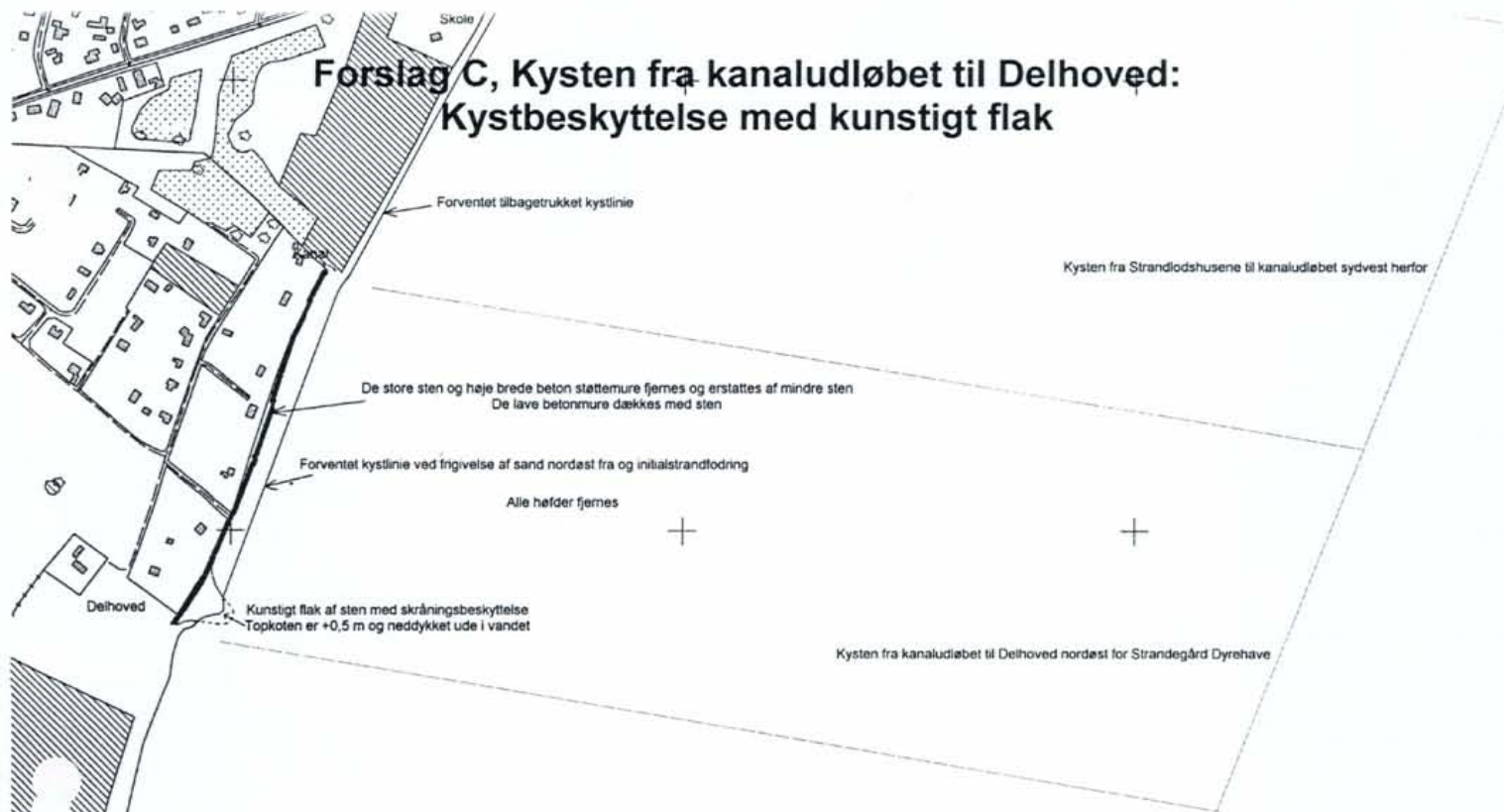
- Diger og dæmninger
- Skræntfodsbeskyttelser
- - - Stenrækker
- Høfder
- T-høfder
- Bølgebrydere
- Ledeværker
- Ydermoler og havneværker
- Bygningsværker
- Andre konstruktioner
- Broer

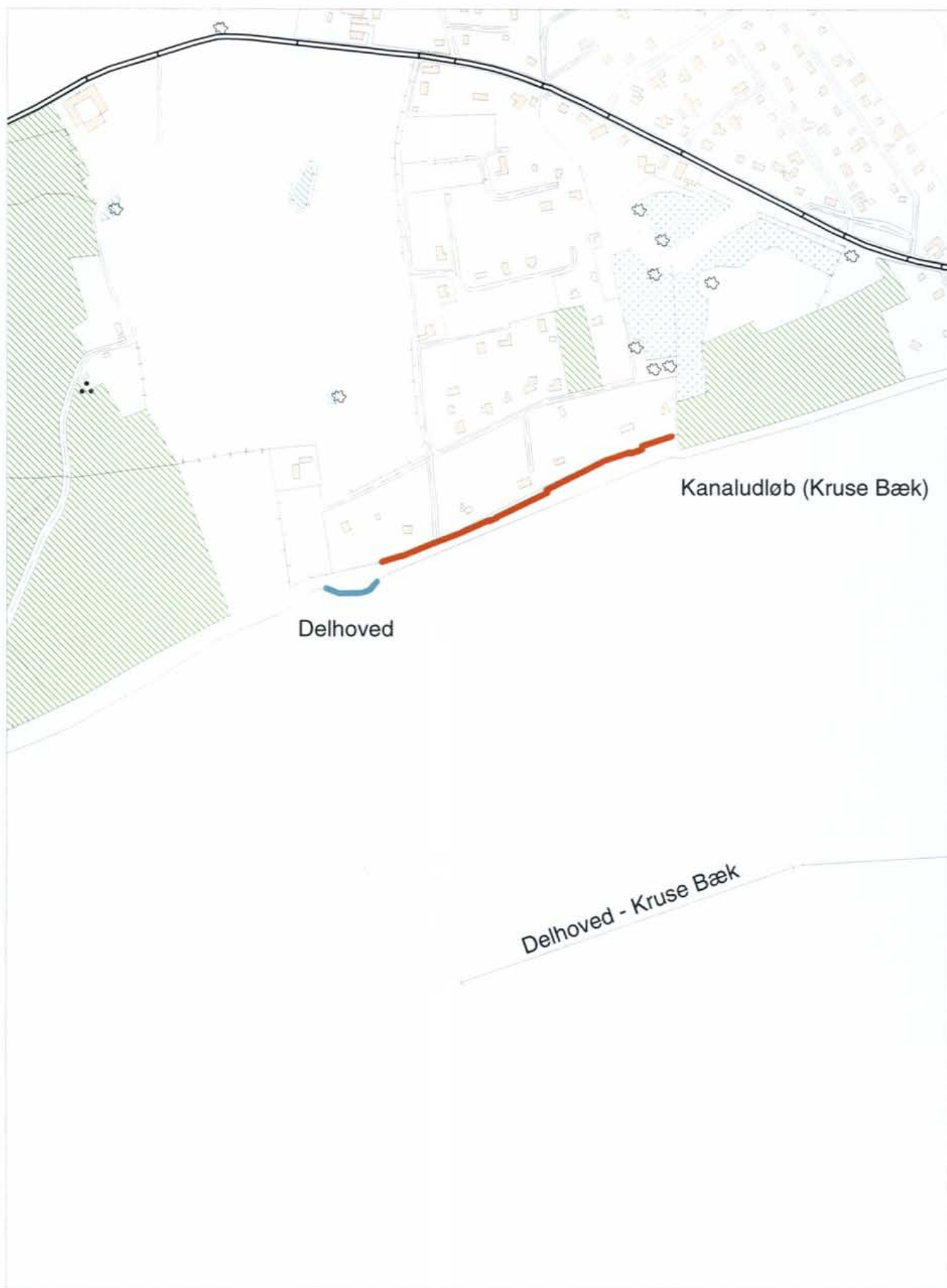
Copyright: grundkort, TOP10DK, Kort & Matrikelstyrelsen



Koordinatkrydsafstand: 600 m

Forslag C, Kysten fra kanaludløbet til Delhoved: Kystbeskyttelse med kunstigt flak





Kystdirektoratet

Fakse Ladeplads

Forslag D: Kystbeskyttelse med
bølgebryder

- Diger og dæmninger
- Skræntfodsbeskyttelser
- - - Stenrækker
- Høfder
- T-høfder
- Bølgebrydere
- Ledeværker
- Ydermoler og havneværker
- Bygningsværker
- Andre konstruktioner
- Broer

Copyright: grundkort, TOP10DK, Kort & Matrikstyrelsen



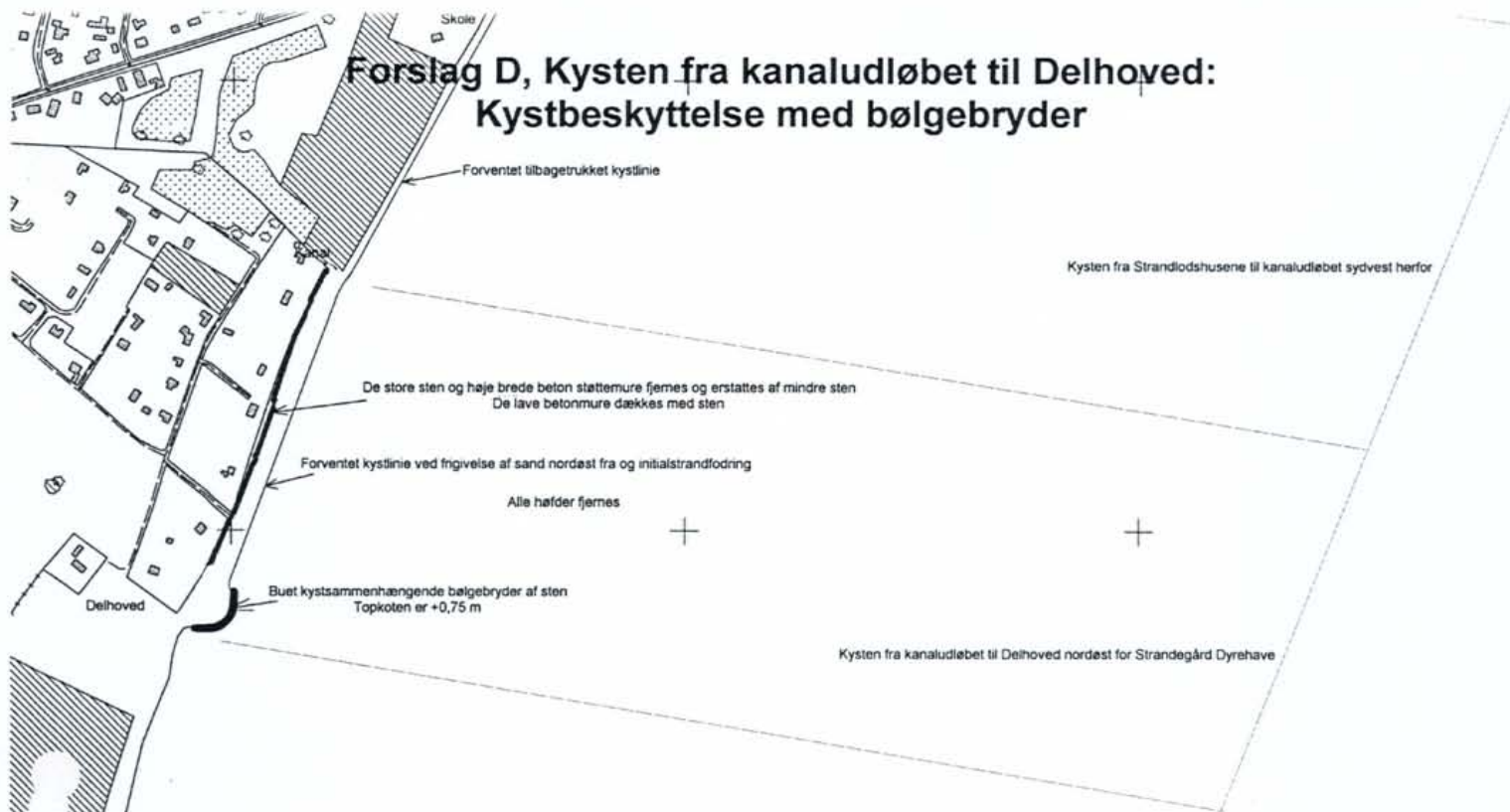
Tegn. nr. 7.1

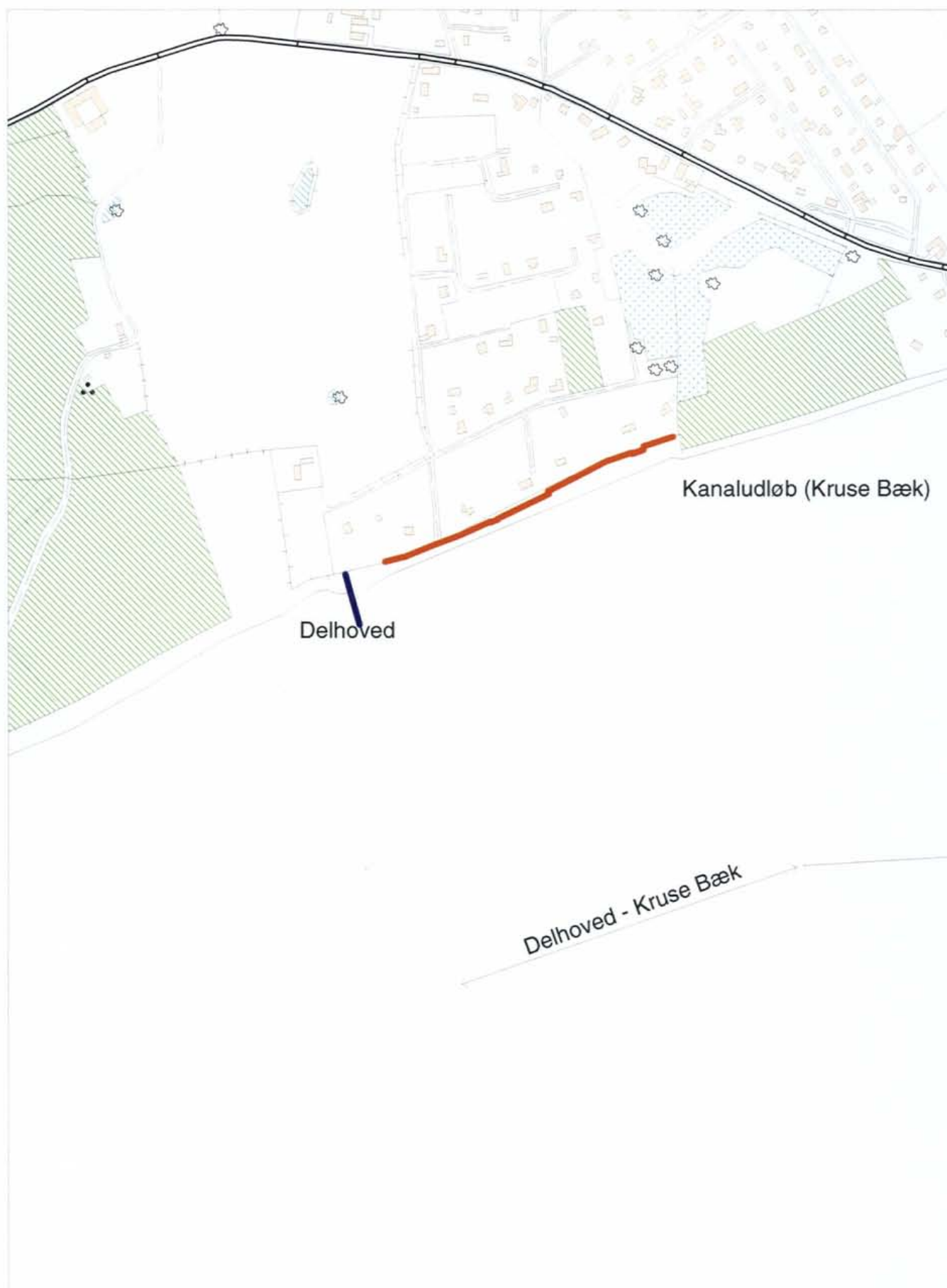
1:6000

December 2001

Koordinatkrydsafstand: 600 m

Forslag D, Kysten fra kanaludløbet til Delhoved: Kystbeskyttelse med bølgebryder





Kystdirektoratet

Fakse Ladeplads

Forslag E: Kystbeskyttelse med
høfde

Tegn. nr. 8.1

1:6000

December 2001

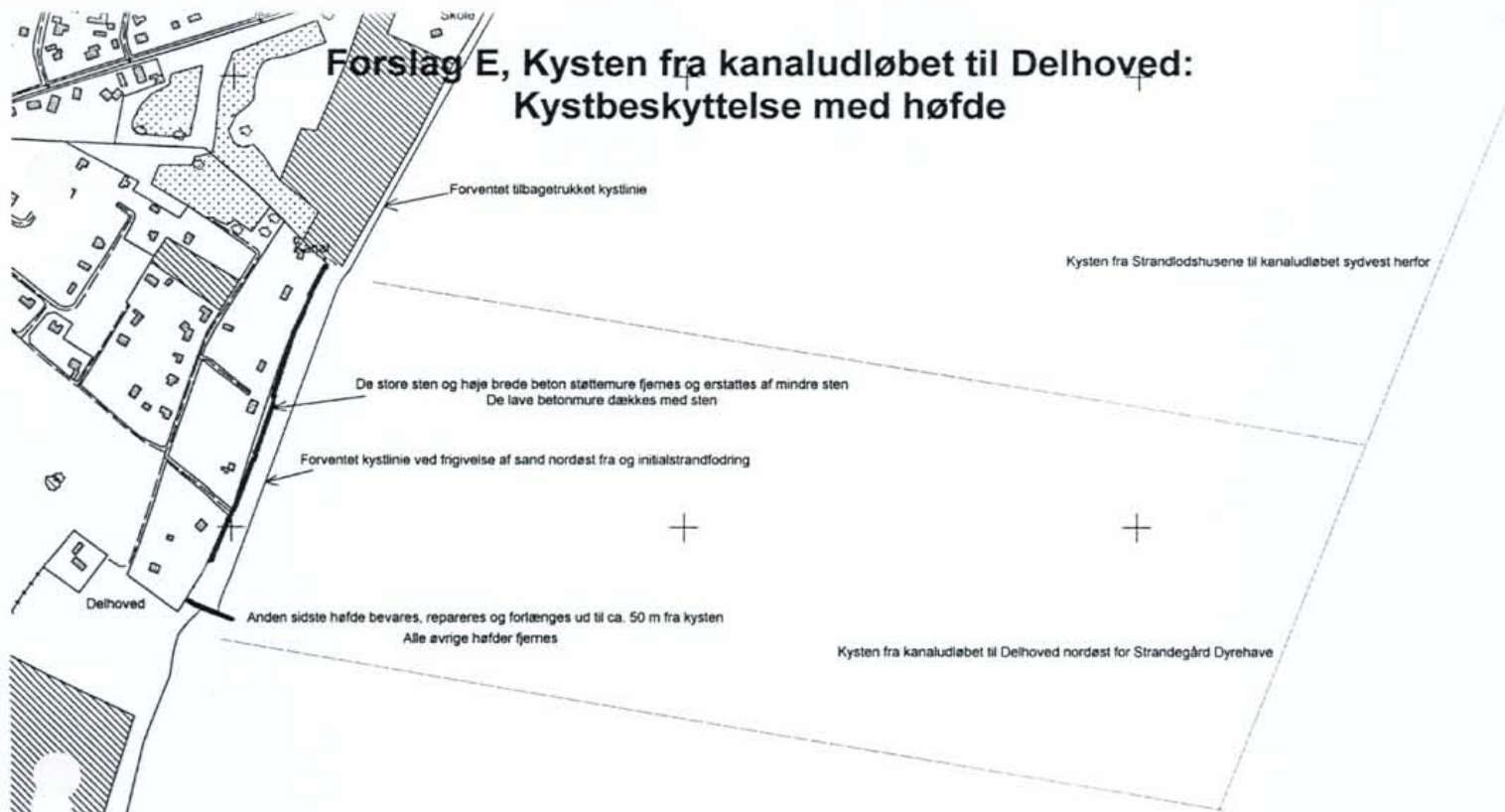
- Diger og dæmninger
- Skræntfodsbeskyttelser
- - - Stenrækker
- Høfder
- T-høfder
- Bølgebrydere
- Ledeværker
- Ydermoler og havneværker
- Bygningsværker
- Andre konstruktioner
- Broer

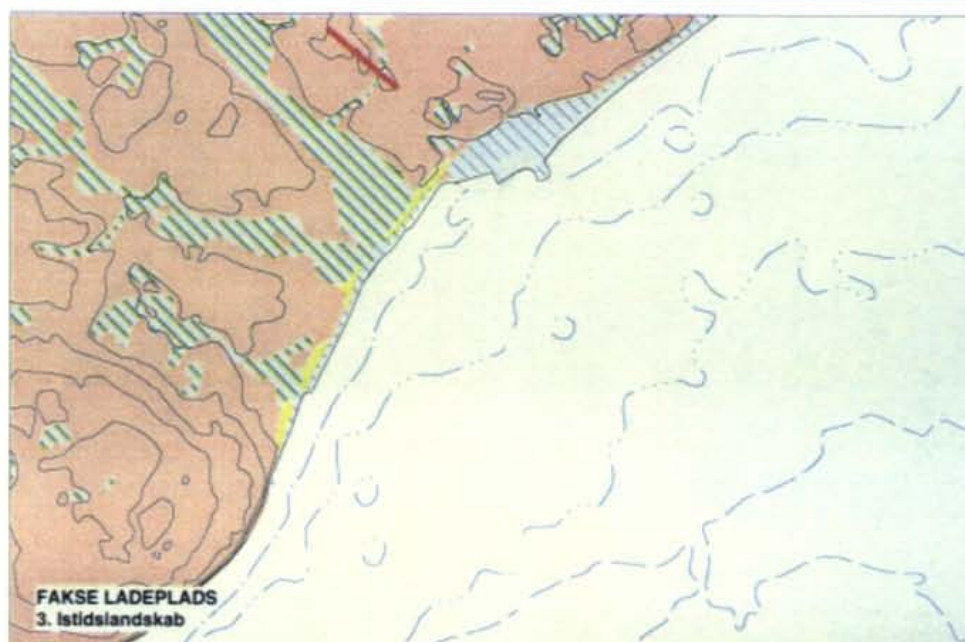
Copyright: grundkort: TOP10DK, Kort & Matrikelstyrelsen



Koordinatkrydsafstand: 600 m

Forslag E, Kysten fra kanaludløbet til Delhoved: Kystbeskyttelse med hofde





Temakort 3: Istidslandskabet

landskabstyper

-  istidslandskab, generelt
-  istidslandskab, smeltevandssletter
-  yoldiaflader
-  marint forland
-  flyvesandslandskaber
-  ferskvandsdannelser
-  ukendt

terrænelementer

-  inderlavning
-  hedeslette
-  bakkeretning

Bilag 2 – fotooversigt, nuværende forhold

I dette bilag er præsenteret fotos over de eksisterende forhold på strækningen.

Fotos er optaget den 30 maj 2001.



Foto 1: Nordøst for havnen. Foto taget mod nordøst.



Foto 2: Nordlig del af havnen. Udløb ses i baggrunden.



Foto 3: Nordlig del af havnen. Roklubbens slæbested.



Foto 4: Roklubbens sydøstlige slæbested og den lille sandstrand ved opfyldningen. Foto taget mod sydvest.



Foto 5: Lille sandstrand og læmolen ved slæbestedet. Foto taget mod nordøst.



Foto 6: Stenkastningen ved havnen lige nordøst for sandfangsmolen.



Foto 7: Det delvist opfyldte havneområde bag stenkastningen. Foto taget mod nord.



Foto 8: Sandfangsmole af betonpramme. Foto taget mod syd.



Foto 9: Betonprammene til beskyttelse af havneindsejlingen mod tilsanding.



Foto 10: Forfalden anløbskaj på sydsiden af havneopfyldningen ud til sejlerenden. Foto taget mod sydvest.



Foto 11: Den forfaldne anløbskaj set fra sandfangsmolen.



Foto 12: Stenkastningsmolen der beskytter havnebassinet og lystbådehavnen. Foto taget mod sydvest.



Foto 13: Stenkastningsmolen ved lystbådehavnen. Foto taget mod nordøst.



Foto 14: Beskadiget beton støttemur på strækningen umiddelbart sydvest for havnen. Foto taget mod nord.



Foto 15: Stranden sydvest for havnen hvor al sandet er borteroderet. Foto taget mod sydvest.



Foto 16: Stranden lige nordøst for Fakse Å's udløb set med nordøst.



Foto 17: Stranden sydvest for havnen med nedbrudte høfder uden virkning. Overgangen fra betonmur til betonmuren med sten ses til venstre.



Foto 18: Stranden sydvest for havnen hvor der er udlagt en stenrække til beskyttelse af muren. Foto taget mod sydvest.



Foto 19: Nedbrudt høfde umiddelbart sydvest for havnen. Høfden fanger dog lidt sand - fra sydvest.



Foto 20: Stranden sydvest for havnen set mod nordøst.



Foto 21: Stranden set mod sydvest. Her ses at sandet er borteroeret.



Foto 22: Stranden umiddelbart nordøst for Fakse Å's udløb. Her er der en smal sandstrand med en del tang. Ledeværket af sten ses i baggrunden.



Foto 23: Stranden lige nordøst for Fakse Å. Foto taget mod nordøst.



Foto 24: Fakse Å's udløb. Der ses lidt læsideerosion på grund af ledeværket. Foto taget mod sydvest.



Foto 25: Stranden sydvest for Fakse Å ud for Rosendal Gods' sommerhuse. Der ses et fremspring i beton støttemuren og en nedbrudt hofde. Foto taget mod nordøst.



Foto 26: Stranden uden konstruktioner på tværs umiddelbart sydvest for Rosendal Gods' sommerhuse.



Foto 27: Stranden ud for skolens arealer. Foto taget mod nordøst.



Foto 28 Stranden umiddelbart sydvest for skolen.



Foto 29: Høfden ved den lille kanal, Kruse Bæk. Der ses mange sten på stranden. Foto taget mod sydvest.



Foto 30: Stranden umiddelbart sydvest for kanalen. Læsideerosion på grund af høfden ses tydeligt.



Foto 31: Stranden ved kanalen set mod sydvest.



Foto 32: Stranden nordøst for Delhoved hvor klinten er fastholdt med stenhøfder. Der ses en bådrampe af beton i forgrunden.



Foto 33: Kystbeskyttelse med høfder ved Delhoved.



Foto 34: Kystbeskyttelsen ved Delhoved set fra klinten sydvest for. Foto taget mod nordøst.



Foto 35: Kystbeskyttelsen ved Delhoved. Foto taget mod nordøst.

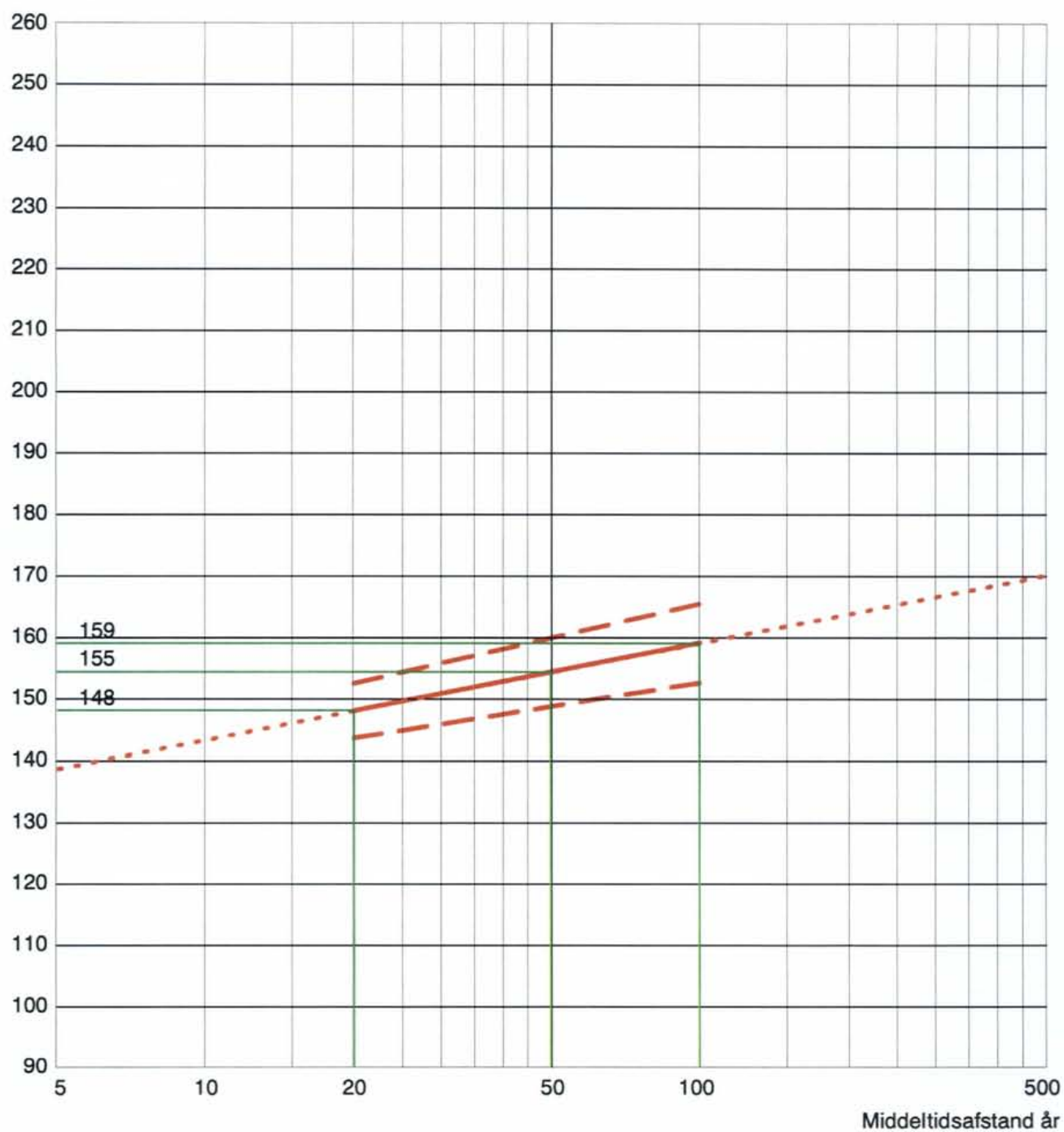


Foto 36: Stranden umiddelbart nordøst for Delhoved.



Foto 37: Den naturlige kyststrækning sydvest for strækningens afslutning.
Foto taget mod nordøst.

Vandstand i forhold til DNN cm



- Frekvensfunktion for højvande, Weibull fordeling
- - - Standardafvigelse
- ... Tilnærmet kurveforløb

Data er fra perioden 01.04.1955 – 01.01.1996

Bilag 3

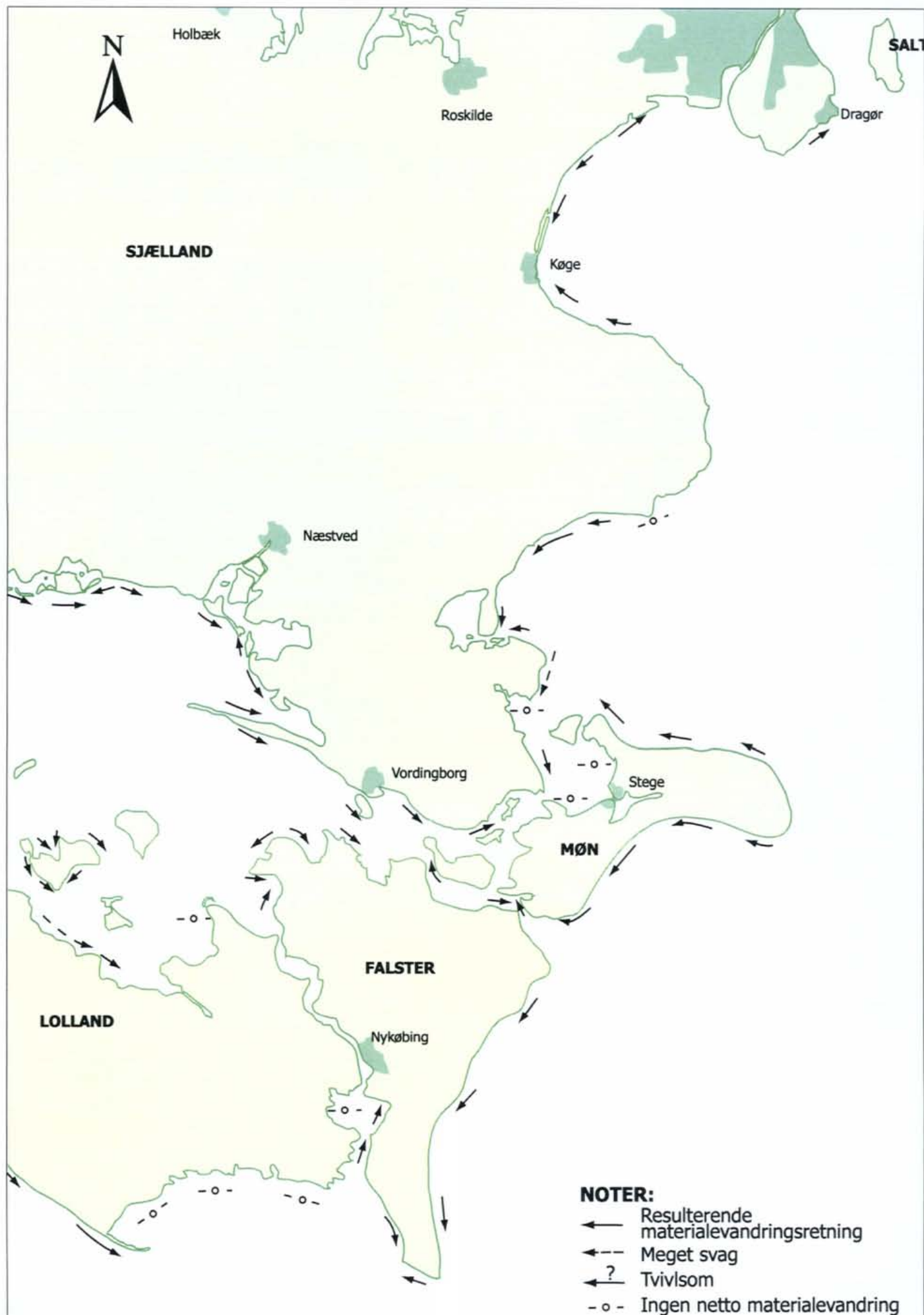


Køge Havn
Højvandsstatistik

Mål:
Projekt: ABR/BBK
Rev.:

Tegn. nr. 30
Nr. 129
Gr. 104-x-2

Godkendt: 14.02.1997 ABR



Fakse Ladeplads Materialevandring

Mål: 1:500.000
Projekt: JOA/EAA
Rev.:

Bilag 4
Nr.
Gr.

Godkendt: JOA / Oktober 2001