

Nordkystens Fremtid

Forunder- søgelse

Geologisk og geoteknisk
desk study

GRIBSKOV KOMMUNE

23. FEBRUAR 2018

Indhold

1	Indledning	3
2	Generelle geologiske forhold	3
2.1	Delstrækningerne	5
3	Estimeret sedimentvolumen	6
3.1	Princip	6
3.2	Data	6
3.3	Resultat	6
4	Referencer	7

Bilag A

Overblik over strækninger

Revisionslog

Revision	Dato	Log	Udført	Kontrol	Godkendt
01	10/12-17		AOD	PFLK	PFLK
02	23/02-18		AOD	CHLD	CHLD

Projekt nr.: 228920
Dokument nr.: 1226141979
Projekt dokument nr.: 10-0301
Revision 02

Udarbejdet af AOD
Kontrolleret af PFLK
Godkendt af PFLK

1 Indledning

I forbindelse med Nordkystens Fremtid er hele kyststrækningen fra Hundested til Helsingør gennemgået med henblik på at registrere den eksisterende kystbeskyttelse samt de strækninger, hvor der er tegn på erosion, se Figur 1.1.

Når de eroderede strækninger er identificeret, er geologien undersøgt og analyseret ud fra jordartskort, højdemodel samt boringer i området. Herudfra vurderes, hvor meget sand, grus, ral og sten, der tilføres kysten fra baglandet. Derudover indikerer geologien i skråningerne geologien i den littorale zone.

Figur 1.1: Projektstrækningen langs Sjællands nordkyst er markeret med rød linje



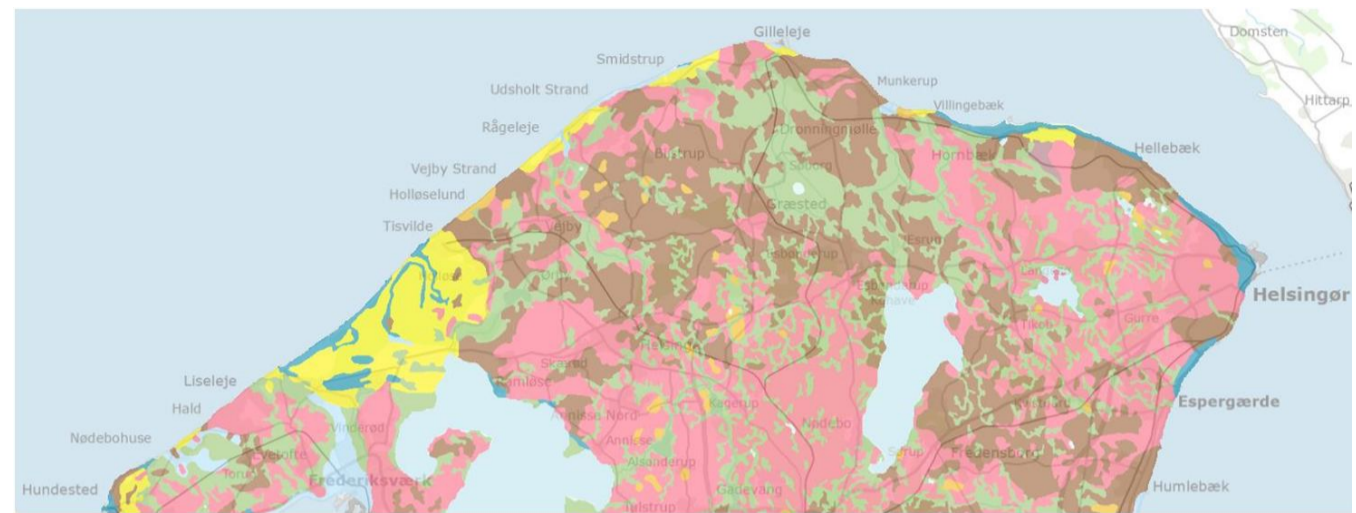
Projektstrækningen er 57,8 km lang.

Langs omkring halvdelen af strækningen er der registreret hård kystbeskyttelse. Eksisterende skråningsbeskyttelser medfører, at erosionen af skråningerne er begrænset og i mange tilfælde for lille til at kunne blive identificeret ud fra luftfoto. Erosionen af skråningerne er betydelig større på de ubeskyttede strækninger, hvor skrænten i mange tilfælde er rykket betydeligt tilbage de senere år.

2 Generelle geologiske forhold

De geologiske forhold er beskrevet ud fra karteringskort, der henvises desuden til de ingeniørgeologiske undersøgelser, som blev beskrevet i 1977, [1].

Figur 2.1: Karteringskort for Nordkysten 1:200.000



Kystlinjen løber primært igennem et morænelandskab aflejret under gletscherne i sidste istid. Nær kystlinjen er det øverste jordlag præget af postglaciale aflejringer, der ved tidligere fjorde og sunde har dannet strandvolde og flere steder lokale strandvoldssletter med flyvesand.

Det vestlige område fra Hundested til Liseleje er præget af postglaciale aflejringer af flyvesand og saltvandssand. Et bælte af seneglaciale aflejringer som moræneler og smeltevandssand bryder kystlinjen lige øst for Hundested. Større områder af postglaciale aflejringer er også at finde i form af ferskvandstørv.

Mellem Liseleje og Tisvildeleje er geologien meget homogen med postglaciale aflejringer, saltvands-sand og saltvands-grus. Der er på strækningen fundet en stor strandvoldsslette bestående af flyvesand.

Fra Tisvildeleje til Rågeleje er det morænelandskabet der præger, hvor det kun er det helt kystnære område, der er dækket af saltvandsgrus. Strækningen fra Rågeleje til Gilleleje er kystnært præget af saltvands-grus og sand med et stort bagvedliggende område med flyvesand.

Gilleleje ligger generelt placeret i et senglaciale område præget af moræneler og smeltevandsler, dog er kysten præget af saltvandsgrus og sand.

Øst for Gilleleje er kystlinjen præget af et morænelandskab med forekomster af moseområder med ferskvandstørv og gytje hele vejen til Helsingør. Kystlinjen fra Dronningmølle til Helsingør er præget af smeltevandsgrus, samt en større strandvoldsslette øst for Hornbæk med flyvesand.

2.1 Delstrækningerne

De 58 km kyst er gennemgået og alle strækninger med skrænter, som er eroderet betydeligt tilbage de seneste 10 år, er registreret. Følgende registreringer er gjort for hver strækning:

- Stationering
 - Start
 - Slut
- Højde på skråning
- Gennemsnitslig årlig erosion
- Geologi i følge karteringskortet
- Kommentar

I alt er kystlinje inddelt i 57 delstrækninger, se Bilag A. Der er anvendt følgende geologiske forkortelser, hvor det er vurderet, hvor stor en andel der er sand, grus, ral og sten.

- Postglaciale aflejringer:
 - HS Saltvandssand, antaget 100% sand, grus, ral og sten
 - HG Saltvandsgrus, antaget 100% sand, grus, ral og sten
 - ES Flyvesand, antaget 100% sand, grus, ral og sten
 - FT Ferskvandstørv, antaget 10% sand, grus, ral og sten
- Senglaciale aflejringer:
 - DS Smeltevandssand, antaget 100% sand, grus, ral og sten
 - DL Smeltevandsler, antaget 30% sand, grus, ral og sten
 - ML Moræneler, antaget 80% sand, grus, ral og sten

Indholdet af ler og silt fraktioner i de enkelte materialer er vurderet ud fra typiske klassificeringer angivet i DGF-Bulletin 1 [2].

Andelen af sand, grus, ral og sten vurderes at indgå i sedimentbudgettet langs Nordkysten. Ler og silt vurderes at forsvinde ud på dybt vand og indgår derfor ikke i sedimentbudgettet.

3 Estimeret sedimentvolumen

3.1 Princip

Sedimenttilførselen fra skråninger og klitter til kysten er vurderet ud fra luftfoto. QGIS er anvendt til analysen.

Kystskrænternes højde er vurderet ud fra Niras' opmåling i 2017.

Erosionen af skråningerne er vurderet ud fra sammenligning af skrænttoppens placering på ortofoto fra 2007 med ortofoto fra 2017.

Det samlede eroderede volumen beregnes herefter ud fra geometrien af skråningerne og den fundne kysttilbagerykningshastighed.

Geologien for de enkelte strækninger er aflæst på karteringskortet.

3.2 Data

Dataene er samlet i en tabel, se Bilag A. Den samlede længde af skråninger, som har været udsat for betydelig tilbagerykning de seneste 10 år, udgør i alt 28,5km. Den vægtede gennemsnitshøjde af skrænterne er 3,8m. Der er foretaget en vurdering af det samlede volumen af sand, grus, ral og sten, der tilføres kysten fra skrænterne langs hele Nordkysten og langs delstrækninger defineret ud fra de foreslåede fodringsstrækninger, se Tabel 3.1 og Bilag A.

Tabel 3.1: Geologisk overblik for kyststrækningen fra Hundested – Helsingør

Geologi	Antal forekomster [-]	Vægtet gennemsnitshøjde [m]	Samlet udstrækning [m]
HS	15	2,2	7410
HG	38	2,2	13950
ES	10	7,4	3410
FT	1	21,0	50
DS	3	15,9	460
DG	2	15,8	550
DL	1	26,0	80
ML	11	5,9	2570
Sum	81	3,8	28480

3.3 Resultat

Det estimerede sedimentvolumen, som frigives fra skrænterne til kysten er regnet ud fra: udstrækning, L x højde, H x gennemsnitslig årlig erosionshastighed, E x indhold af sand, grus, ral og sten, S for hver enkelt delstrækning:

$$V_{\text{sediment}} = \sum L_1 \cdot H_1 \cdot E_1 \cdot S_1 + L_2 \cdot H_2 \cdot E_2 \cdot S_2 + \dots + L_i \cdot H_i \cdot E_i \cdot S_i = 100.000 \frac{\text{m}^3}{\text{år}}$$

I runde tal viser analysen, at erosion af skråningerne langs Nordkysten giver et samlet input af sand, grus, ral og sten på 100.000 m³/år.

Ler og silt antages at forsvinde ud på dybt vand.

4 Referencer

- [1] J. Roed-Jacobsen, »Sjællands Nordkyst. DHI. Ingeniørgeologiske undersøgelser, Geoteknisk rapport no. 1,« Geoteknisk Institut, Lyngby, 1977.06.07.

- [2] D. G. Forening, »DGF Bulletin 1: Vejledning i Ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse,« DGF, Aalborg, Revision 1, Maj 1995.