

STRANDEN HAVET FORMER KYSTEN



LÆRERVEJLEDNING

7. - 9. klasse

Geografi

Varighed ca. 6 lektioner (ca. en 1 time under besøget)

Emneord

Udnyttelse af naturgrundlaget, interesse modsætninger, landskabsdannelse, global opvarmning

Havet former kysten. Lærervejledning

Udarbejdet af Experimentarium og Københavns Professionshøjskole
© Experimentarium 2018.

EXPERI MENT ARIUM

Forfatter

Grethe Beiskjær Christensen/Københavns Professionshøjskole

Faglig konsulent

Mai Murmann/Experimentarium

Redaktion

Pia Maria Lie/Experimentarium

Morten Philipps og Thomas Dyreborg Andersen/Københavns Professionshøjskole

Grafisk tilrettelæggelse

Anne Kjeldsen/Experimentarium

Frøken Madsen

Evaluerings og test af forløbet

Morten Philipps og Christian Mathias Gulmann

www.experimentarium.dk

Fri kopiering til undervisningsbrug

Undervisningsmaterialet er støttet af TrykFonden

INDHOLDSFORTEGNELSE

INDLEDNING	3
FORMÅL	3
METODE	3
Spørgeskema før, under og efter	3
MÅL	4
Fælles mål	4
Læringsmål	4
ORGANISERING OG LÆRERENS ROLLE	4
FØR BESØGET	5
UNDER BESØGET	6
EFTER BESØGET	6
BAGGRUNDSVIDEN	6
Havets bølger og sedimentet	6
Bølgebrydere	8
Høfder	8
Strandfodring/kystfodring	9
Ulemperne ved kystbeskyttelse og natursyn	9
INSPIRATION TIL FLERE ØVELSER	9

INDLEDNING

Kysterne er dynamiske. Selv klipper kan ikke modstå de stærke kræfter fra havet. Den danske kystlinje ændrer sig hele tiden; nogle steder forsvinder der materiale, og andre steder kommer der materiale til. Materialet er typisk sand, grus og sten. Kræfterne arbejder hurtigt, og tempoet sættes op, når vandstanden stiger. Undersøg i **Havet former kysten**, hvordan bølgerne påvirker kysten, og hvordan man bedst beskytter de huse, der er tæt på at falde i havet.

Undervisningsforløbet **Havet former kysten** i udstillingen Stranden består af:

- en video, der introducerer udstillingen Stranden, som **Havet former kysten** er en del af.
- en video, der introducerer eleverne for den problemstilling, som de skal arbejde med i **Havet former kysten**.
- et spørgeskema der skal udfyldes af eleverne før, under og efter besøget på Experimentarium.
- denne lærervejledning.

FORMÅL

Formålet med dette forløb er, at eleverne får forståelse for, hvordan kysterne påvirkes af havet, og hvordan man gennem tiden har forsøgt at beskytte kysterne mod erosion. Eleverne bliver inden besøget introduceret til begreberne erosion, aflejring og kystsikring i den tilhørende video. Det er desuden en fordel, hvis de har kendskab til klimatologi og de dominerende vinde i Danmark. I udstillingen Stranden skal eleverne lave undersøgelser med erosion og aflejring i en lille bølgesimulator. I undervisningen efter besøget kan de arbejde videre med fordele og ulemper for natur og mennesker, når man forsøger at tæmme havets kræfter.

METODE

Undervisningsforløbet **Havet former kysten** er inspireret af metoden Flipped Learning.

Den didaktiske tanke er, at video og spørgsmålene i spørgeskemaet stilladserer elevernes undren, læring og arbejde med de konkrete opgaver før, under og efter besøget. Eleven kan tage fotos og bringe med hjem som data til efterbehandling.

SPØRGESKEMA FØR, UNDER OG EFTER

Som lærer kan man vælge enten at printe spørgeskemaerne eller bruge digitale spørgeskemaer, som eleverne kan besvare via mobilen. De digitale spørgeskemaer kræver som udgangspunkt, at lærere og elever på skolen har tilknyttet en Google-konto.

Lærere kan i Google-udgaven forholde sig til svarene løbende og på den måde få indblik i elevernes forudsætninger og arbejdsindsats og gå i dialog med dem ud fra dette. Dermed kan undervisningen tilrettelægges med afsæt i elevernes forståelse. Det er muligt at ændre spørgsmålene i Google-skemaet efter det er kopieret fra Experimentariums hjemmeside, så eleverne besvarer andre eller flere spørgsmål.

Du finder vejledning til brugen af Google skemaet på Experimentariums hjemmeside under forløbet.

MÅL

FÆLLES MÅL

7. - 9. klasse, geografi

Kompetenceområde: Undersøgelse, Naturgrundlag og levevilkår

- eleven kan praktisk og teoretisk undersøge karakteristiske landskaber.

Kompetenceområde: Modellering, Naturgrundlag og levevilkår

- eleven kan med modeller beskrive dannelse af karakteristiske, danske landskabstyper.
- eleven har viden om dannelsen af danske landskabstyper.

Kompetenceområde: Perspektivering, Naturgrundlag og levevilkår

- eleven kan beskrive interesse modsætninger ved udnyttelse af naturgrundlaget.
- Læringsmålene findes primært under temaet Naturgrundlag og levevilkår i fælles mål for geografi, men kan også findes i jordkloden og dens klima.

LÆRINGSMÅL FOR FORLØBET LED EFTER LED

- eleven kan observere ændringer i aflejring og erosion.
- eleven kan foretage systematiske undersøgelser i modellen.
- eleven kan perspektivere modellen til relevante problemstillinger.
- eleven kan diskutere interesse modsætninger i forbindelse med kystbeskyttelse.

ORGANISERING OG LÆRERENS ROLLE

For at få mest muligt ud af forløbet **Havet former kysten**, er det meget vigtigt, at du og eleverne bruger spørgeskemaet aktivt, både i før-fasen men i særdeleshed også i under- og efter-fasen.

Før besøget bruges spørgeskemaet til at fokusere elevernes opmærksomhed, når de ser videoen om udstillingen.

Under besøget bruges spørgeskemaet til at guide eleverne igennem en struktureret undersøgelse, der på den ene side gør det muligt for eleverne at arbejde med deres undersøgelseskompetence og på den anden side sikrer, at de har noget data med hjem, I kan tale ud fra efter besøget.

Det er ligeledes vigtigt, at du som lærer er der til at støtte eleverne i deres observationer og undersøgelser.

Vi foreslår, at eleverne deles i grupper på max 5 elever, hvor en gruppe ad gangen arbejder i cirka 15 min. ved opstillingen. De øvrige grupper kan gå på opdagelse i resten af udstillingen Stranden, mens de venter på at komme til.

Selvom eleverne arbejder i grupper, er det vigtigt, at de noterer individuelt i spørgeskemaet.

FØR BESØGET

I kan med fordel se den første video sammen i klassen. Videoen introducerer udstillingen Stranden og hjælper eleverne med at forstå, hvilken kontekst **Havet former kysten** optræder i.

I kan også se den anden video sammen. Den introducerer problemstillingen, som eleverne skal arbejde med på Experimentarium.

Eleverne skal have spørgeskemaet uddelt eller tilsendt, afhængigt af om I bruger papir eller Google-skemaet, og have tid til at udfylde før-delen individuelt inden besøget.

Det vil være en god ide at finde et startsted, der kan provokere eleverne til undren over, hvorfor og hvordan kysterne ændrer sig, og hvilken betydning ændringerne kan have for menneske og samfund.

FORSLAG TIL STARTSTEDER

Ændringer i planloven skal gøre det muligt at bygge kystnært:

<http://em.dk/nyheder/2017/06-01-planlov-vedtaget>

<http://www.visitdenmark.dk/da/danmark/ni-kommuner-soger-dispensation-til-kystnaert-byggeri>

<http://www.dn.dk/vi-arbejder-for/fri-natur/kyster/>

Skal sommerhusejere have erstatning, når huset falder i vandet? Og kunne husene være reddet?

<http://www.bt.dk/danmark/sommerhus-styrtet-mod-havet-nu-har-toilettet-havudsigt#>

Ligger jeres skole i et kystnært område, eller har I været på tur til et kystnært sted, er det selvfølgelig oplagt at vælge et startsted herfra.

Når/hvis I har valgt et startsted, kan I se videoen, der introducerer eleverne til begreberne erosion, aflejring samt kystbeskyttelsestyperne bølgebrydere, høfder, strandfodring, havstigning og storme.

UNDER BESØGET



I finder Havet former kysten i udstillingen Stranden på 1. sal.

Eleverne skal her arbejde med en relativt åben øvelse, hvor de ud fra en startopstilling, vist i spørgeskemaet, skal undersøge, hvordan de bedst beskytter husene mod de evigt tilbagevendende bølger. Eleverne skal desuden undersøge, hvordan sandet aflejres afhængigt af, hvordan de placerer de små figurer i forhold til bølgenes retning. Der er ikke nogen rigtige eller forkerte løsninger!

Det er en meget motiverende opstilling, så lad endelig eleverne lege lidt med den, inden de går i gang med at lave selve øvelsen.

Når gruppen har afsluttet undersøgelsen, kan de sætte sig på en af bænkerne i udstillingen Stranden og besvarer spørgsmålene i spørgeskemaet.

EFTER BESØGET

Her skal eleverne sammenligne deres billeder, og diskutere, om de kan se en sammenhæng i erosion og aflejring af sandet. De skal desuden vurdere simulatoren som en model og diskutere, hvorvidt deres undersøgelser vil være overførbare til virkeligheden. Endelig skal de samle op på det valgte startsted i relation til deres undersøgelser i Stranden.

BAGGRUNDSVIDEN

HAVETS BØLGER OG SEDIMENTET

Den mest dominerende kystformende kraft er bølgerne. Deres størrelse afhænger af:

- Det frie stræk vinden kan virke på
- Vindens hastighed
- Vindens varighed fra samme retning

Det frie stræk vil sige den afstand, der er fra en landmasse til en anden i en given vindretning. Således er der et meget stort frit stræk ved Vesterhavet og et relativt lille frit stræk i Det Sydfynske Øhav.

Den mest dominerende vindretning i Danmark er vestenvind, og de kyster der er mest udsatte for bølgenes kræfter, er således vestvendte kyster – særligt den jyske vestkyst.

Bølger fjerner ikke bare sedimentet¹⁾ og medfører erosion, men flytter det til et andet sted, hvor det aflejres. Det bedste eksempel på dette er ved Grenen i Nordjylland, hvor der på den vestlige side eroderes, og den østlige aflejres store mængder sediment.

Det aflejrte sediment kan komme fra et andet sted på kysten eller fra havbunden. Hvor meget sediment havet flytter rundt med, og hvordan det aflejres, afhænger blandt andet af bølgelængden, hvilket er afstanden fra bølgetop til bølgetop.

Bølgerne vil påvirke havbunden, det vil sige hvirvle havbundens materiale op, når havdybden er det halve af bølgelængden. Det frie stræk har indflydelse på, hvor stor bølgelængden er. Ved vestkysten hvirvles således sediment op fra havbunden allerede fra 15-20 meters dybde.

Da det kræver energi for bølgen at hvirvle havbundens sediment op, vil den forreste del af bølgen bremses, og bølgen bliver derved stejlere og vil til sidst brydes i en brænding: Her tabes det groveste – og dermed tungeste – sediment, og der dannes en brændingsrevle, som opleves som en aflang bakke på havbunden. Det øvrige materiale vil fortsat blive transporteret i bølgens retning, men fra det punkt hvor bølgen hvirvler sediment op fra havbunden, tabes stadigt mere energi som følge af friktionen. Det betyder, at mere og mere af sedimentet aflejres på vejen ind mod stranden og der kan sagtens forekomme flere revler, særligt ved meget store bølgelængder. Den sidste brænding er strandbrændingen. Den lange "bakke" der kan dannes på stranden som følge heraf, kaldes en opskylsryg.

Hvordan havbunden ser ud, og om der aflejres eller eroderes mest, bliver ud over af strømretning, også bestemt af årstiden. Om sommeren er der generelt mere rolige vindforhold, og det giver bølger med lang bølgelængde. Det betyder, at der i reglen aflejres mere sediment om sommeren end om vinteren ved en given kyst. Omvendt har en efterårsstorm en relativt kortere bølgelængde, og sedimenttransporten ind mod kysten er derfor mindre.

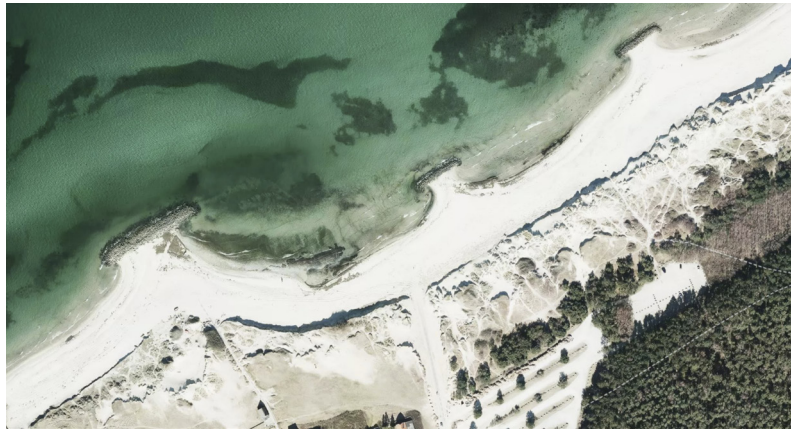
Som I også vil opleve i bølgesimulatoren, flyttes der ikke kun sediment ind mod kysten, men også væk fra den i tilbageskyllet. Det er her hestehuller dannes, da en del af tilbageskyllet foregår langs havbunden og dermed bremses af revlerne. Svagheder i revlerne vil gennembrydes af tilbageskyllet, så vandet kan strømme tilbage mod havet og her kan strømmen blive kraftig. Se i øvrigt opstillingen om hestehuller ved siden af bølgesimulatoren i Stranden. Ved en kraftig storm vil der blive skabt en kraftigere bundstrøm, og den samlede transport vil derfor være væk fra kysten og revle-dannelsen vil være begrænset.

For at undgå erosion, har der gennem tiden været gjort forsøg med forskellige former for kystbeskyttelse, hvis man da ikke ligefrem har kastet håndklædet i ringen og flyttet kystnære huse længere ind i landet.

De kystbeskyttelsestyper der beskrives i undervisningsmaterialet er:

1) *Sediment er materiale, der enten har været i transport, og som nu er aflejret et nyt sted, eller som er i transport af vind eller vand. Der vil ofte være tale om nedbrudte bjergarter, dette gælder eksempelvis for det, vi kender som sand.*

BØLGEBRYDERE



Satellitbillede fra Liseleje, den største bølgebryder er den piloten Patricia står på i filmen.

© OpenStreetMap-bidragydere, CC BY-SA.

Bølgebryderne placeres parallelt med kysten. Hensigten er, at bølgerne skal bryde længere væk fra kysten for at begrænse erosionen. Resultaterne varierer med afstand mellem bølgebryderne og afstanden fra bølgebryder til kyst. Når bølgebryderne placeres, er de ikke landfaste med stranden. Ofte (som på billedet ovenfor) ses tombolo-dannelse, der er de halvcirkler, der dannes mellem bølgebryderne.

HØFDER



Hølfer fra Jyllands vestkyst, ved Blåvand-Oksby.

© OpenStreetMap-bidragydere, CC BY-SA.

Hølfer placeres vinkelret på kysten. Hvis der før placeringen af hølferne var en langsgående transport af sediment, vil man kunne se dette ved, at der opstrøms for hølferne – det vil sige der, hvor den mest dominerende vindretning kommer fra – aflejres mere sediment end nedstrøms, dvs. læsiden.

Ved placering af såkaldt hård kystsikring som bølgebrydere og hølfer kan konsekvensen være, at disse kystsikringstyper ikke kun bremser erosionen men også den naturlige aflejring. Det betyder, at hvis der er en langsgående transport af sediment, altså transport af sediment langs kysten, kan den blive bremset af kystbeskyttelsen.

Det betyder igen, at der i læsiden af kystbeskyttelsen bliver aflejret mindre materiale, end før beskyttelsen blev etableret. Hvor der ikke er kystbeskyttelse vil erosionen dog ikke være mindsket, og resultatet er i værste fald, at områder i læsiden af en hård kystbeskyttelse, vil opleve øget tilbagerykning af kysten.

STRANDFODRING/KYSTFODRING

Her pumpes der sand op fra et sted, hvor det vurderes at kunne undværes, eksempelvis ude på dybt vand, og tilføres i havet ud for den kyst, der ønskes beskyttet mod tilbagerykning.

LÆS MERE:

<http://kysterne.kyst.dk/kystbeskyttelse.html>

God kilde til overskuelig information om de forskellige kystbeskyttelsestyper og deres fordele og ulemper:

http://denstoredanske.dk/Geografi_og_historie/Geografi/Naturgeografi/Geomorfologi_og_kysttyper/kyst

Siden opdateres ikke længere, men giver gode beskrivelser af kysttyper og deres dannelse – og selvom der selvfølgelig kommer ny viden til, er den manglende opdatering ikke et stort problem på dette punkt.

ULEMPERNE VED KYSTBESKYTTELSE OG NATURSYN

På den ene side er ulempen ved hårde kystbeskyttelser, at de ikke fjerner problemet med erosion, men flytter den til et andet sted. Der sker også ofte det, at stranden i forbindelse med en kystbeskyttelse bliver smallere, da det ikke kun er erosion, der begrænses, men også den naturlige aflejring. Når der manipuleres med kysternes dynamik, manipuleres der også med deres udseende og muligheder som biotoper. I teksten her, gives eksempler på fordele og ulemper ved de forskellige kystbeskyttelser ved den nordsjællandske kyst:

http://www.gribskov.dk/media/1207/skitseprojekt_nordkystens_fremtid_sept2014web2.pdf

INSPIRATION TIL FLERE ØVELSER

På <http://arealinformation.miljoportal.dk/distribution/> findes både gamle kort (høje målebordsblade, senest opdateret ca. omkring 1875), flyfotos fra 1945 og ortofotos fra 12 forskellige år fra 1954 til forår 2017. Disse kort er en rigtig god kilde til at se kystens ændringer. Ser man på Skagen, er det eksempelvis muligt at se, at sandet ikke forsvinder, men flytter sig og gør østsiden af grenen større.

Se eventuelt denne: http://www.geus.dk/DK/popular-geology/out_in_nature/geol_perler/Documents/Grenen.pdf

Det bedste er, at udvælge et bestemt hus, finde det ortofoto eller flybillede det optræder på og så ud fra målestokken vurdere, hvor meget kystlinjen har flyttet sig.

Hvis I ønsker at arbejde med "engineering" i undervisningen, kan besøget desuden bruges som en introduktion, og eleverne kan arbejde videre med design af løsninger på problemer med kysterosion.