

Bjergarter, geologi og teorien om pladetektonik – Indskoling

Aktivitet 1. Sortering af håndstykker efter egne kriterier

Materialer: Assorterede mark-/strandsten i håndstørrelse i et antal så hvert elevpar har ca. 10-15 håndstykker til rådighed (min. 300 stk. i alt).

Fire stykker A4-papir til hvert elevpar

Skriveredskaber

Aktivitet: Klassens elever inddeles i par og hvert par får tildelt fire stykker A4-papir samt skriveredskaber. Herefter henter hvert par 10-15 tilfældigt udvalgte håndstykker fra kassen/kasserne med mark-/strandsten. Håndstykkerne tages med tilbage hvor eleverne sidder og derefter bedes eleverne om at sortere håndstykkerne i fire bunker – en bunke på hvert A4-papir.

Hvert elevpar skriver nu på deres A4-papir hvad håndstykkerne på hvert papir har til fælles – altså hvad har kriterierne været for, at håndstykkerne er placeret hvor de er?

Hvert elevpar tager nu et foto af deres sortering, hvorefter håndstykkerne fjernes fra A4-papirerne og samles i én bunke ved siden af.

Når alle elevpar er klar, bytter de plads med et andet elevpar (fx ved at rykke to pladser til højre). Nu er opgaven at sortere de håndstykker de nu sidder med efter de kriterier det foregående elevpar har lavet.

Herefter sammenligner de to elevpar den aktuelle sortering med fotoet af den oprindelige sortering og samtaler om hvad forskellene er og hvorfor.

Aktiviteten afsluttes med en opsamling på klassen om brugbare og mindre brugbare kriterier:

Brugbare kriterier: farver og mønstre i håndstykkerne

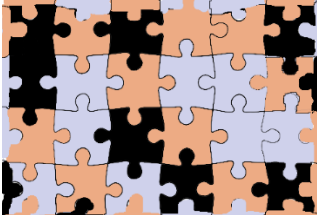
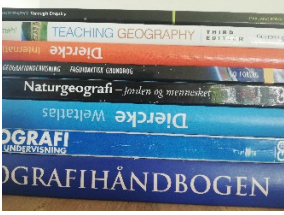
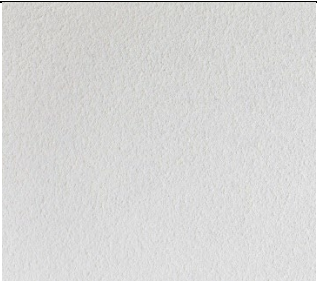
Mindre brugbare kriterier: skarpe/runde former

Ikke brugbare kriterier: størrelse

Næste aktivitet handler om at lære at genkende mønstre fra hverdagen, som et led i at træne eleverne i at genkende mønstre, som kan anvendes til at genkende de tre hovedtyper af bjergarter, sedimentære, magmatiske og metamorfe.

Aktivitet 2 Mønstre og beskrivelser

Materialer: Udvalg af stof, papir og/eller andre materialer med forskellige mønstre, evt. fotos af samme som kan printes ud. Mønstre kan tage udgangspunkt i nedenstående skema:

Magmatiske bjergarter	Sedimentære bjergarter	Metamorfe bjergarter
Puslespilmønster. De enkelte dele passer helt ind i hinanden.	Lagdeling. Lag der kan følges rundt på alle sider.	Striber. Mørke striber der ikke hænger sammen.
		
Prikmønster. Pletter og prikker på en ensartet baggrund.	Grynet. Man kan se de enkelte korn, som sidder tæt sammen.	Bånd. Mørke striber der ikke hænger sammen, men sidder i bånd.
		
Ensartet. Finkornet, tæt og ensartet.	Grovkornet. Groft mønster på en ensartet baggrund. Man kan tydeligt se enkeltdele.	Foldning. Oprindelige former er foldede, nogle gange i flere retninger.
		

Aktivitet: Mønstre og beskrivelser klippes ud, så der er et sæt til hvert elevpar og de får så til opgave at parre en beskrivelse med et foto af et mønster. Start evt. med at tildele en række ad gangen. Efter et stykke tid (det vurderes af lærer hvor lang tid eleverne skal have) bytter eleverne plads med et andet elevpar som vurderer om de er enige i det foregående elevpars parring af beskrivelser og mønstre. Alternativt kan to par sættes sammen og komme frem til en fælles måde at parre beskrivelser og mønstre. Til slut evalueres i plenum med visning af ovenstående skema på skærmen i klassen og en samtale om hvordan det passer med elevernes forslag.

Aktivitet 3. Bjergarter og beskrivelser af mønstre

Materialer: Oven- og nedenstående skemaer samt kasserne med håndstykker.

Magmatiske bjergarter	Sedimentære bjergarter	Metamorfe bjergarter
Puslespilmønster. Krystaller er vokset helt tæt sammen, ingen mellemrum.	Lagdeling. Lag der kan følges rundt på alle sider.	Striber. Kompakt krystallinsk grundmasse med ikke sammenhængende mørke striber.
		
Prikkmønster. Finkornet/ensartet grundmasse, der omslutter strørkorn.	Grynet. De enkelte korn kan ses og er sammenkittede	Bånd. Ikke sammenhængende sribning i bånd.
		
Ensartet. Finkornet, tæt og uden andre krystaller.	Grovkornet. Større enkeltkorn der er kittet sammen.	Foldning. Striber og bånd er foldede
		



Aktivitet: Ovenstående skema med fotos af bjergarter og tilhørende beskrivelser af mønstre klippes ud så der er et sæt til hvert elevpar og de får så til opgave at parre en beskrivelse med et foto af et mønster. Start evt. med at tildele en række ad gangen.

Det er også en mulighed at starte med en sammenligning mellem fotos af bjergarter samt beskrivelser med mønstre og de tilhørende beskrivelser fra Aktivitet 2.

Aktivitet 4. Sortering af håndstykker efter faglige kriterier

Materialer: Assorterede mark-/strandsten i håndstørrelse i et antal så hvert elevpar har ca. 10-15 håndstykker til rådighed (min. 300 stk. i alt).

Fire stykker A4-papir til hvert elevpar

Skriveredskaber

Skema med fotos af bjergarter og tilhørende beskrivelser fra Aktivitet 3.

Aktivitet: Klassens elever inddeles i par og hvert par får tildelt fire stykker A4-papir samt skriveredskaber. Eleverne laver en overskrift på hvert A4-papir, hhv. Magmatiske bjergarter, Sedimentære bjergarter, Metamorfe bjergarter samt Ved-ikke bjergarter.

Herefter henter hvert elevpar 10-15 tilfældigt udvalgte håndstykker fra kassen/kasserne med mark-/strandsten. Håndstykkerne tages med tilbage hvor eleverne sidder og derefter bedes eleverne om at sortere håndstykkerne i tre bunker – en bunke på hvert A4-papir med overskrift som bjergart. De håndstykker, der ikke kan identificeres lægges på papiret med Ved-ikke bjergarter. Eleverne instrueres om at denne bunke ofte er den største og det vigtigste er de bjergarter man med sikkerhed har kunnet identificere. Så længe der er brug for det, støtter eleverne sig til skemaet med fotos af bjergarter samt tilhørende beskrivelser.

Læreren vurderer når det er tid til at sætte to elevpar sammen (eller kombinere eleverne på andre måder) så de kan sammenligne deres sorteringer og derefter lave en fælles sortering mens de samtaler om mønstrene i håndstykkerne.

Aktiviteten kan gentages med andre håndstykker, så eleverne bliver mere fortrolige med kriterierne og ikke mindst at genkende mønstrene i bjergarterne.

Herefter opsamling på klassen, evt. med gennemgang af et udvalg af eksemplariske håndstykker.

Aktivitet 5. Skriv sætninger om bjergarterne og deres dannelse

Materialer: Håndstykker der repræsenterer de tre hovedtyper af bjergarter, magmatiske-, sedimentære- og metamorfe bjergarter.

Skema med bjergartstyper, dannelsesmiljø og -proces samt beskrivelser

	Magmatiske bjergarter	Sedimentære bjergarter	Metamorfe bjergarter
Dannelsesmiljø	Hvor der er så høj temperatur at bjergarterne smelter.	På land og mest i havet.	Hvor der er så varmt og så højt tryk at bjergarterne omdannes.
Dannelsesproces	Smelte og størkne.	Forvitrer, bliver aflejret og presset sammen.	Bliver trykket sammen og omdannet/ omlejret.
Beskrivelser	Puslespilmønster. Krystaller er vokset helt tæt sammen, ingen mellemrum.	Lagdelt. Lag der kan følges rundt på alle sider.	Striber. Kompakt krystallinsk grundmasse med ikke sammenhængende mørke striber.
	Prik mønster. Finkornet/ ensartet grundmasse, der omslutter strøkorn.	Grynet. De enkelte korn kan ses og er sammenkittede	Bånd. Ikke sammenhængende striber i bånd.
	Ensartet. Finkornet, tæt og uden andre krystaller.	Grovkornet. Større enkeltkorn der er kittet sammen.	Foldet. Striber og bånd er foldede eller vredet.

Skema med forslag til sætningsstartere og sætninger

Forslag til sætningsstartere	
Med start i miljøet	Hvor der er ...
	I havet bliver der aflejret ...
Med start i proces	Når bjergarter smelter dannes ...
	Når bjerge forvitrer (nedbrydes) til ...
	Når bjergarter bliver trykket ...
Med start i beskrivelser	Denne bjergart har ... - mønster, så ...
	Denne bjergart har lag, så ...
	Denne bjergart har striber i bånd, så ...
Forslag til sætninger	
Magmatiske bjergarter	Hvor der er så varmt at bjergarterne smelter dannes magmatiske bjergarter. De kan have krystaller der er vokset helt tæt sammen som i puslespil.
Sedimentære bjergarter	A) Bjerge forvitrer til små sandkorn. De bliver transporteret med åer og floder til havet. Her falder sandkornene til bunds. Når lagene af sandkorn bliver tykke nok, bliver de presset sammen. Så er der dannet en sedimentær bjergart.
	B) I havet falder sandkorn til bunds. Så bliver de presset sammen. Det bliver til en sedimentær bjergart.
Metamorfe bjergarter	Når bjergarter bliver trykket meget hårdt sammen, kan der opstå striber og bånd. Så er det blevet til en metamorf bjergart.



Aktivitet: Klassens elever inddeles i par og hvert par får til opgave at bygge sætninger om de tre hovedtyper af bjergarter. Skemaerne med beskrivelser og sætninger kan være udgangspunkt for dette arbejde.

Afhængig af elevernes skrivefærdigheder kan skemaerne klippes op så eleverne fysisk kan kombinere ord/sætninger til små forløb om bjergarterne de har foran sig.

Elever med gode skrivefærdigheder kan evt. selv kopiere ord og sætninger i hånden til deres egne forklaringer.

De skrappeste elever skriver uden hjælp.



Bjergarter, geologi og teorien om pladetektonik – Mellemtrin

Aktivitet 1. Overfladenære geologiske fænomener og strukturer

Materialer: GO Atlas 4-6, Kort: Verden Fysisk eller Interaktivt verdenskort
Kort: Verden/Pladetektonik – Jordskælv
Kort: Verden/Pladetektonik – Vulkaner

Print af konturkort (bilag)

Skriveredskaber og farver

Forberedelse: Klassens elever inddeles i par. Hvis man har det røde GO Atlas til mellemtrinnet (el. lign.) tildeles hvert par et atlas. Hvis man har adgang til GO Forlags digitale atlas laves et udprint af de tre ovenfor nævnte kort i A4 format til hvert elevpar. Tip: Dybgrave kan være svære at se på det fysiske kort (digitalt), så eleverne opfordres til også at bruge det digitale kort, hvor der kan zoomes ind. Alternativt kan det interaktive kort bruges.

Desuden tildeles hvert elevpar et print af konturkortet af Verden, der ligger som bilag efter aktiviteterne i dette dokument. Det kan fungere både i A4 format og i A3 format.

Aktivitet: Eleverne får nu til opgave at tegne større bjergkæder, dybgrave, jordskælvs- og vulkanområder ind på deres eget verdenskort ved at bruge oplysningerne fra de ovenfor tilgængelige kort. Dette er en undersøgelses- og modelleringsøvelse: Fra model til model med samme modalitet.

En nyttig ekstra oplysning til eleverne kunne være at gøre opmærksom på, at den mest udbredte vulkanisme er undersøisk og forekommer i forbindelse med konstruktive pladerande. Eleverne kan lave deres egen signatur for denne type vulkanisme, der sædvanligvis ikke optræder på de geologiske kort.

Husk at farver og andre signaturer skal optræde i signaturforklaringen, som skal være indsat på deres verdenskort.

Elevparrene kan på et tidspunkt, som læreren finder passende, evt. sættes i grupper á to elevpar, så de kan sammenligne, diskutere og evt. tilpasse deres kort (modellering: diskutere og forholde sig kritisk til modeller).

Aktivitet 2. Beskrivelser af mønstre

Materialer: Samme som ovenstående + A4 papir, worddokument/Book Creator (el. lign).

Aktivitet: Eleverne skal nu parvis og ved fælles hjælp afdække mønstre i forekomsten af geologiske fænomener og strukturer på Jorden og i samtale og med tekst beskrive disse. Indledningsvis kan man på klassen have dialog om hvad mønstre i denne sammenhæng kan være, fx at der nogle steder i verden er dybgrave, bjergkæder, jordskælv og vulkaner, mens der andre steder er kun er bjergkæder og jordskælv. Opdagelsen af mønstre kan evt. stilladseres ved brug af nedenstående skema, der også giver bud på hvordan eleverne kan træne deres evne til rumlig orientering (Hvor findes det) samt nogle bud på hvordan mønstre kan beskrives. NB! Eksemplerne er ikke udtømmende. De tomme rækker antyder at der findes flere eksempler. Dette er en undersøgelses- og modelleringsaktivitet. Modellering: Fra model til model med forskellig modalitet (kort til tekst).

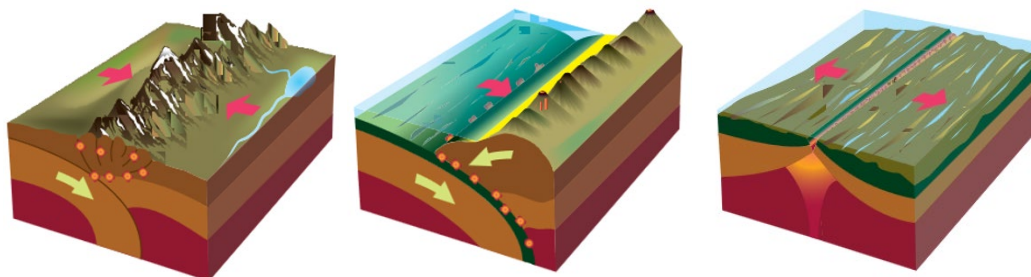
Mønster	Hvor findes det	Beskrivelse
Bjergkæde-jordskælv	Himalaya bjergkæden, Asien. Lande i og omkring bjergkæden: Bangladesh, Bhutan, Nepal, Indien, Pakistan og Kina.	I Himalaya bjergkæden findes der ikke vulkaner, men der kan godt komme jordskælv. I 1934 og 2015 var der kraftige jordskælv hvor mange mennesker døde. I Himalaya bjergkæden findes verdens højeste bjerg, Mount Everest på 8850 m.
Dybgrav-bjergkæde-jordskælv-vulkaner	Guatemalagraven, Mellemamerika. Lande ved Guatemalagraven: Sydlige Mexico, Guatemala og El Salvador.	I havet ud for Guatemala mod vest er en dybgrav. Øst for Guatemalagraven inde på land er der en bjergkæde og der kan være både jordskælv og vulkanudbrud her. I 1972 og 1976 var der jordskælv her, hvor mange mennesker døde. I 1902 var der et vulkanudbrud, hvor mange mennesker døde.
Dybgrav-øbue-vulkaner-jordskælv	Tongagraven, nordøst for New Zealand i det sydvestlige Stillehav. Lande ved dybgraven: New Zealand, Tonga og Samoa.	Ved Tongagraven er der både vulkaner og jordskælv. Vulkaner har dannet øer lige vest for Tongagraven (Tonga, Haapai, Pangai og Vavau)
Bjergkæde-vulkaner-jordskælv	Alperne, Sydeuropa og Middelhavsområdet. Lande i og omkring området: Frankrig, Italien, Schweiz, Østrig og Slovenien.	I Alperne er der ikke vulkaner, men der er jævnligt jordskælv. Syd for Alperne findes aktive vulkaner. Etna på Sicilien (Italien) er Europas største og mest aktive vulkan.

Tip: Skemaet kan evt. ryddes for tekst og udleveres til eleverne, enten analogt eller digitalt.

Aktivitet 3. Forklaringer af sammenhænge

Materialer: Samme som ovenstående samt det lærebogsmateriale om pladetektonik klassen sædvanligvis har til rådighed.

Kopier af modeller af forskellige pladegrænsesituationer, herunder især subduktion, kollision og konstruktion fra deres sædvanlige læremiddel (el. tilsvarende, se herunder).



Disse to modeller stammer fra GEUS: <https://www.geus.dk/media/8085/ddj.pdf>. Pile angiver pladebevægelser, de røde pletter angiver jordskælv. I modellen i midten er de små orange "rør" vulkaner og dybgraven er dannet ved at oceanbunden begynder at nedbøje 10-30 km før subduktionen under kontinentpladen. Situationen med en subducerende oceanbund under en anden oceanbundsplade er ikke vist i GEUS' materiale. Se evt. også GEUS Juniorgeologerne: http://junior-geologerne.dk/wp-content/uploads/2020/05/Jordens-opbygning_lektion.pdf

Tip: Det er en god ide at undervise eleverne i afkodning og fortolkning af den information modellerne rummer, så de kan bearbejde den til viden. Det kan fx ske ved at de tegner deres egne modeller med udgangspunkt i læreroplæg, ovenstående modeller samt de modeller der er i deres sædvanlige læremiddel og skriver forklaringer til.

Aktivitet: Eleverne fortsætter pararbejdet og opgaven er nu at kombinere deres egne kort og beskrivelser med modeller fra deres øvrige læremidler, så de kan forklare hvordan de forskellige mønstre kan opstå, fx: ...

En oceanbundsplade subducerer under en kontinentplade og danner en dybgrav. Der hvor oceanbundspladen glider ned under kontinentpladen er der stor modstand (friktion) så en del af pladerne smelter. Det smeltede materiale kan blive til vulkaner på overfladen. Når oceanbundspladen glider ned, giver det rystelser. Det kalder vi jordskælv.

Derudover skal de også udvælge modeller, der kan illustrere processerne i de områder de har beskrevet i skemaet i Aktivitet 2 og modellerne knyttes til deres egne kort med geologiske fænomener og strukturer. Dette er en modelleringsopgave. Modellering som forståelsesproces.

Aktivitet 4. Genkend og skriv sætninger om bjergarterne og deres dannelse

Materialer: Håndstykker der repræsenterer de tre hovedtyper af bjergarter, magmatiske-, sedimentære- og metamorfe bjergarter.

Skema med bjergartstyper, dannelsesmiljø og -proces samt beskrivelser og sætningsstartere fra indskolingen.

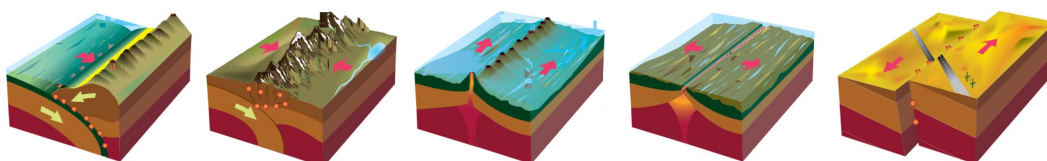
Aktivitet: Nu er det tid til at eleverne genopfrisker hvad de ved og kan om bjergarterne, så opgave 3-5 fra indskolingen gentages.

Aktivitet 5. Hvor bjergarterne hører til ved fænomener og strukturer på Jorden

Materialer: Håndstykker der repræsenterer de tre hovedtyper af bjergarter, magmatiske-, sedimentære- og metamorfe bjergarter.

Elevernes egne verdenskort med indtegnede signaturer for geologiske fænomener og strukturer på Jorden med tilhørende modeller af pladetektoniske situationer.

Kopier af modeller af forskellige pladegrænsesituationer fra deres sædvanlige læremiddel (el. tilsvarende, se herunder).



Disse fem modeller stammer fra GEUS: <https://www.geus.dk/media/8085/ddj.pdf>. Pile angiver pladebevægelser, de røde pletter angiver jordskælv. Situationerne er fra venstre til højre: subduktion, kollision, hotspot, konstruktiv pladegrænse og bevarende pladegrænse. Se evt. også GEUS Juniorgeologerne: http://junior-geologerne.dk/wp-content/uploads/2020/05/Jordens-opbygning_lektion.pdf.

Tip: Det er en god ide at undervise eleverne i afkodning og fortolkning af den information modellerne rummer, så de kan bearbejde den til viden. Det kan fx ske ved at de tegner deres egne modeller med udgangspunkt i læreroplæg, ovenstående modeller samt de modeller der er i deres sædvanlige læremiddel og skriver forklaringer til.

Skema med sammenhænge mellem pladetektoniske situationer og dannelsesmiljøer.

	Subduktion	Kollision	Hotspot	Konstruktiv	Bevarende
Magmatiske bjergarter	Noget af oceanbundspladen smelter (bliver til magma) på grund af friktion (høj temperatur) når den glider ned.	—	Magma fra dybt i jordens kappe kommer ud til overfladen (høj temperatur).	Magma fra jordens øvre kappe kommer ud til overfladen (høj temperatur).	—
Sedimentære bjergarter	Aflejring af materialer i dybgrav.	—	Aflejring af materialer på oceanbunden.	—	—
Metamorfe bjergarter	Højt tryk og forhøjet temperatur i zonen hvor oceanbundspladen glider ned.	Højt tryk og forhøjet temperatur i kollisionen.	—	—	—

Skema med bjergartstyper, dannelsesmiljø og -proces samt beskrivelser

	Magmatiske bjergarter	Sedimentære bjergarter	Metamorfe bjergarter
Dannelsesmiljø	Hvor der er så høj temperatur at bjergarterne smelter.	På land og mest i havet.	Hvor der er så varmt og så højt tryk at bjergarterne omdannes.
Dannelsesproces	Smelte og størkne.	Forvitrer, bliver aflejret og presset sammen.	Bliver trykket sammen og omdannet/ omlejret.
Beskrivelser	Puslespilmønster. Krystaller er vokset helt tæt sammen, ingen mellemrum.	Lagdelt. Lag der kan følges rundt på alle sider.	Striber. Kompakt krystallinsk grundmasse med ikke sammenhængende mørke striber.
	Prikmønster. Finkornet/ ensartet grundmasse, der omslutter strøkorn.	Grynet. De enkelte korn kan ses og er sammenkittede	Bånd. Ikke sammenhængende striber i bånd.
	Ensartet. Finkornet, tæt og uden andre krystaller.	Grovkornet. Større enkeltkorn der er kittet sammen.	Foldet. Striber og bånd er foldede eller vredet.

Aktivitet: Elevernes opgave er nu i par at kombinere deres forklaringer af de pladetektoniske dannelsesmiljøer fra Aktivitet 3 med deres viden om og færdighed i at identificere eksempler på de tre hovedtyper af bjergarter. De to skemaer herover kan evt. støtte eleverne i dette arbejde. Arbejdet munder ud i at eleverne i tilknytning til deres egne verdenskort med de geologiske fænomener og strukturer samt modeller af dannelsesmiljøer på udvalgte steder placerer håndstykker som de mener hører til ved i disse dannelsesmiljøer. Med teksterne i skemaerne herover kan eleverne støttes i deres argumentation for deres forslag. To par kan herefter med fordel sættes sammen for at diskutere og evt. justere hinandens forslag.

Hvis man har duge med det geologiske kredsløb til rådighed, kan eleverne udfordres ved at skulle placere passende håndstykker i de hvide cirkler som en form for opsamling af forløbet, herunder med en klassesamtale om forskelle på deres egne modeller og modellen på duget.

Dette er en modelleringsopgave. Modellering med kombination af flere modaliteter, modellering som forståelsesproces og vurdering af modeller.

Forløbet afsluttes evt. med en gåtur i nærområdet, hvor de forskellige bjergarter kan identificeres i kantsten, murværk, gærder, indkørsler etc. (denne aktivitet kan også lægges ind efter Aktivitet 4).

