



# Geologi

---

Med skoletjenesten på NaturBornholm



2015

# Forord og lærervejledning

---

Bornholms natur er så mangfoldig at den kan være svær at beskrive. Den skal opleves. NaturBornholm er derfor ikke et museum, men et videnspædagogisk aktivitetscenter. Gennem oplevelser, sansning og pirring af nysgerrigheden inde, og ude formidles Bornholms natur, geologi, plante- og dyreliv. Desto bedre forberedt, desto større udbytte. For Bornholm kan med rette kaldes for det anderledes Danmark!

## **Bornholm - det anderledes Danmark.**

Der ligger et stykke Danmark langt ude i Østersøen, og umiddelbart kan det forekomme lidt underligt, at disse 588 kvadratkilometer hører til det danske rige.

Ofte ser man Bornholm anbragt i et kvadrat for sig øverst til højre på Danmarkskortet, fordi et korrekt tegnet kort ellers ville komme til at omfatte store dele af Sydsverige

Men som vi ynder at sige her på NaturBornholm: Der er en forklaring på alting! Forklaringen på ovenstående skal i øvrigt findes i Danmarkshistorien – nærmere bestemt i året 1658...

Ved at se på kortet nedenunder, ses det, at der faktisk er kortere til både Sverige, Tyskland og Polen, end nærmeste anden danske kyst!

Den besøgende på øen i Østersøen vil hurtigt opdage, at det ER et temmelig specielt stykke af kongeriget!



Figur 1. Afstande fra Bornholm til de nærmeste kyster.

Forklaringer findes naturligvis: Rent geologisk tilhører hovedparten af Bornholm en helt anden del af Europa end det øvrige Danmark! Og placeringen langt mod sydøst midt i Verdens største brakvands-hav forklarer både floraens, faunaens og klimaets forskellighed fra resten af Danmark.

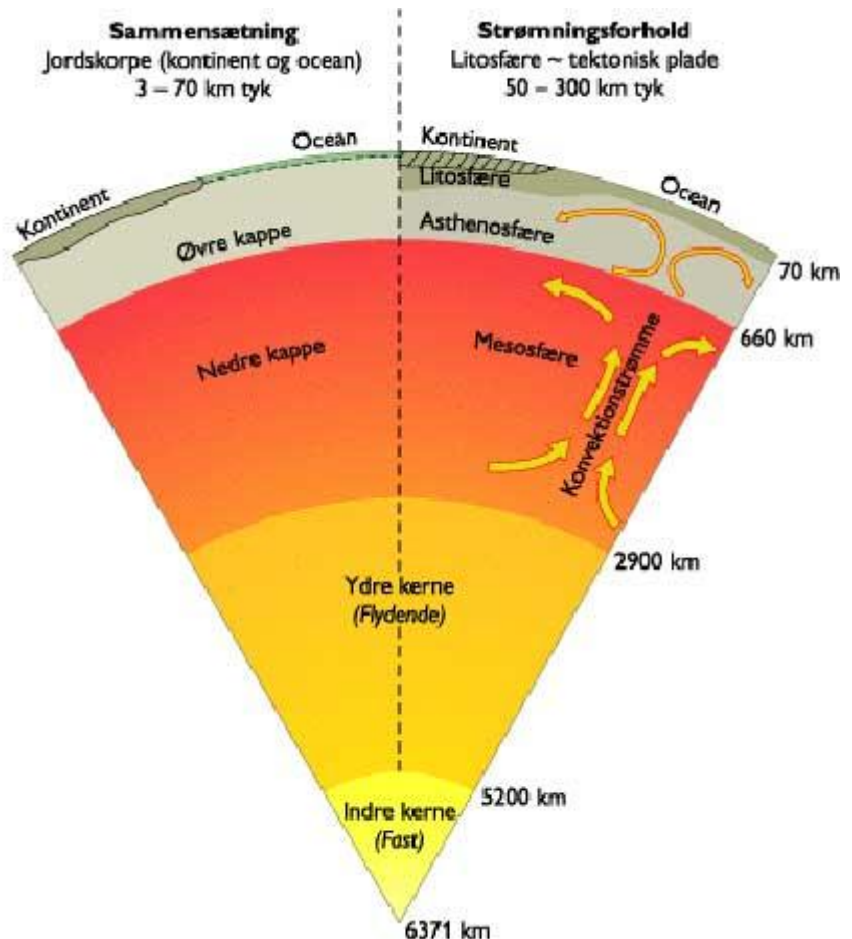
# Bornholms undergrund

Dette afsnit præsenterer de helt overordnede træk i Bornholms undergrund og millioner af år gamle geologiske historie. Dybt under vores fødder findes en masse *forskellige* lag, der hver især fortæller om tidsperioder, der har været for mange mange år siden. Bornholm har været del af en bjergkæde, en ørken, en havbund og offer for store jordskælv. På NaturBornholm kan man selv opleve alle perioderne, men først må man rustes til denne oplevelsesrejse, gennem lære om undergrunden.

Klipperne er dannet tilbage i jordens urtid

Bornholm er en klippeø. Klippen under Bornholm er en del af det grundfjeld, der ligger under resten af Danmark og dele af Norge, Sverige, Finland og Rusland. På grund af udbredelsen op under resten af Skandinavien, kaldes det for, Det Fennoskandiske Grundfjeldsskjold.

Grundfjeldet som består af bjergarterne granit og gnejs er det ældste, tykkeste og nederste lag i vores kontinentplade. Den er næsten 2 mia. gammel og omkring 40-50 km tyk. Men selvom den er mægtig tyk, kan man på Figur 2 se, at kontinenterne kun udgør en lille bitte del af jordens tykkelse. Faktisk kan man sige at jorden kan sammenlignes med et æg, hvor æggeskallen svarer til kontinenterne.



Figur 2: Udsnit gennem jorden, der viser dens opbygning fra inderst til yderst. Det ses at kontinenterne kun udgør en lille del af jordens samlede tykkelse.

Ovenpå grundfjeldsskjoldet ligger andre lag, som er blevet dannet senere i jordens geologiske historie (sandsten, skifer, kalk –dog ikke særlig meget kalk på Bornholm, andre bjergarter og yngre sedimenter).

Mange steder i Danmark er det øverste lag op til flere kilometer tykt, men på Bornholm ligger grundfjeldet så højt at det stikker op igennem jorden. Man kan for forståelsens skyld sammenligne det med lagene i en stor lagkage.

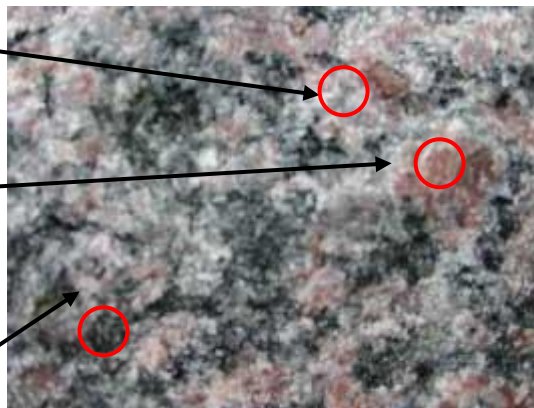
Nederst er der en tyk bund, så noget syltetøj, endnu en bund og kagecreme, måske med makronstykker i og øverst et fint lag glasur med lys og flag. Lagkagebundene kan f.eks. være granit, gnejs og sandsten (forstenet havbund) og alt det lækre fyld imellem er andre geologiske forekomster, sand, grus mv. nogle med forsteninger i og andre uden. Glasuren kan så sammenlignes med det øverste lag jord (eller asfalt) vi kender i dag. Nogen steder er lagkagen knækket (se afsnit Europa brækker over) og andre steder er den kan være trykket op, eller nogle af lagene kan være slidt af, af is, vind og vejr (mere herom i afsnittet om tidens tand).

Hvad er granit?

Bornholms grundfjeld består grundlæggende af de to forskellige bjergarter, kaldet granit og gnejs. De hører til de henholdsvis magmatiske og metamorfe bjergarter. En magmatisk bjergart betyder en bjergart dannet af magma, altså flydende glødende stenmasse der er størknet (granit). Metamorf er en omdannelse af allerede eksisterende bjergarter, ved f.eks. høj temperatur og tryk (gnejs).

Både granit og gnejs indeholder hver 3 forskellige typer mineraler (eller mineralfamilier); kvarts, feldspat og mørke mineraler.

1. **Kvarts:** Kvarts kan forekomme i rødlige nuancer og kaldes da for rosakvarts, er det hvidt kaldes det for mælkekvarts, violet for ametyst.
2. **Feldspat:** Feldspat er ikke et enkelt mineral, men en mineralfamilie. Feldspatterne består af kisel, ilt, aluminium og et endnu et metal (enten kalium, natrium eller calcium). Feldspattypen navngives derfor efter det sidste metal. Det hyppigst forekommende på Bornholm er kalium og feldspatten er derfor en kalifeldspat). Fremover omtales alle feldspatter under eet, som "feldspat".
3. **Mørke mineraler** (kan være mange forskellige blødere mineraler der alle er mørke).



Figur 3: Granit

De 3 mineraltyper kan optræde i forskellig koncentration og i et uendeligt antal mønstre. Hvor stor en andel af de forskellige mineraler der forekommer og hvorledes de ligger orienteret i forhold til hinanden er med til at bestemme hvilken type klippe der er tale om.

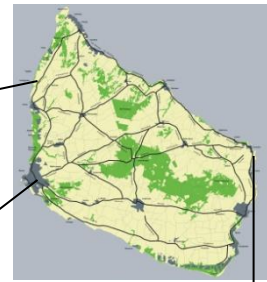
Rundt omkring på Bornholm forekommer forskellige typer af granit. De har fået navne efter hvor de findes, f.eks. Rønnegranit, Svanekegranit og Vanggranit.



Figur 4: Vanggranit



Figur 5: Rønnegranit



Figur 6: Svanekegranit



Figur 7: Pegmatit

Når magmatiske bjergarter dannes (den flydende stenmasse størkner), er hastigheden for størkningen med til at afgøre bjergarten/klippens udseende. Desto langsommere størkning desto større krystaller. Pegmatit er en bjergart som ofte forekommer i gange eller partier hvor krystallerne er meget store, ofte op til flere cm.

Hvad er gnejs?

Gnejs er en metamorf bjergart. Metamorf kommer fra det græske ord metamorphosis som betyder forvandling. Metamorfe kaldes de, fordi de er omdannet fra andre bjergarter.

Gnejs er oftest dannet af granit og består derfor mineralogisk af de samme 3 typer mineraler (mineralfamilier) kvarts, feldspat og mørke mineraler. Feldspatten forekommer her i lysere varianter, hvorfor det kan være svært at skelne de rødbrune farver.

I modsætning til granit ligger de mørke mineraler i gnejs orienteret i striber. Stribningen er opstået under omdannelse fra granit. Det er foregået 20-30 km under jordskorpen og har været udsat for et gigantisk tryk.



Figur 8. Gnejs med orienteringen af de mørke mineraler i tydelige mørke striber.

Samtidig kan der også have været bevægelse i kontinentpladerne som har indvirket omdannelsen. Dette medfører at alle de mørke mineraler bliver "mast" sammen i lag, til de mørke striber som er kendetegnende for gnejs. I oplevelseshallen på NaturBornholm kan man se hvordan det foregår og selv lave gnejs.

De typiske kendetegn på gnejs og granit er altså følgende:

Gnejs: Har klippen mørke striber er det gnejs.

Granit: Ligger de mørke mineraler spredt "hulter til bulter" ligesom de andre farver (kvarts og feldspat), er det granit. Dog findes der mange forskellige variationer, så det kan være svært at se forskel, men prøv alligevel at bestemme klipperne i møder.

Hvad er sandsten?

Sandsten hører til den tredje og sidste bjergart som skal introduceres her; de sedimentære bjergarter. De sedimentære bjergarter er aflejringsbjergarter og dannes ved aflejring af forvittringsprodukter som f.eks. sand. Almindeligvis optræder de lagdelt, idet kornstørrelserne under transport fysisk adskilles.

Sedimentære bjergarter dannes ved genbrug af tidligere materialer. Sandsten dannes derfor af sand. Processen tager flere hundrede millioner år, men kan forenklet beskrives ved forvitring → transport → aflejring → hærdning;

## Fra sand til sandsten

**Forvitring:** Klippe nedbrydes af tidens tand til enkelte mineralkorn (sand).



**Transport:** Vind og vand transporterer sandet af sted.



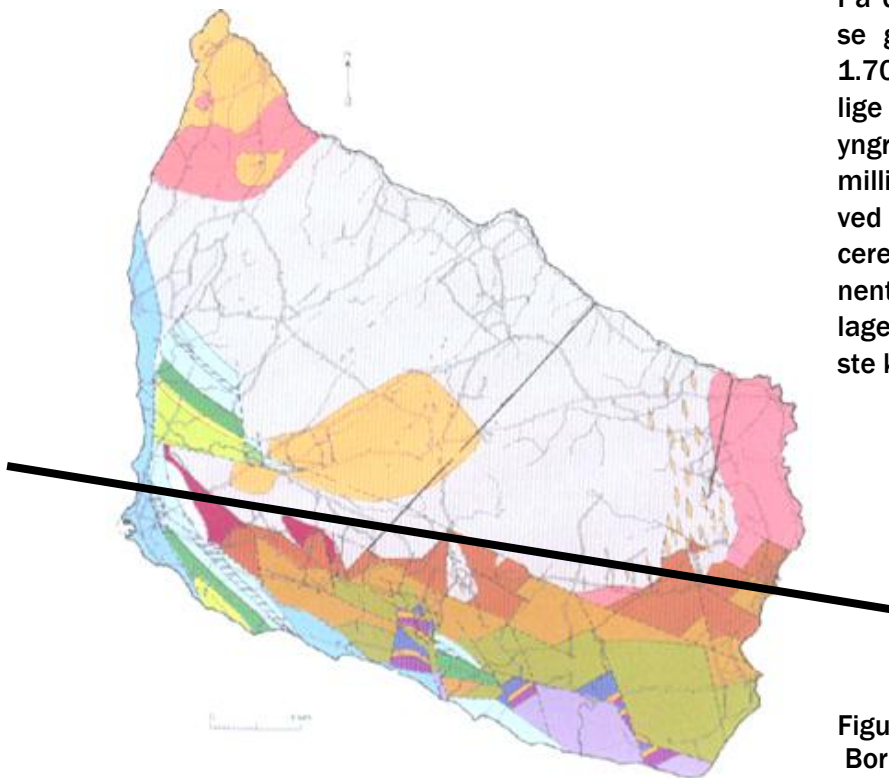
**Aflejring:** Sandet aflejres ved bundfældning i søer og have.



**Hærdning (diagenese):** Som tiden går udfældes forskellige mineraler i vandet. Disse mineraler kitter de enkelte sandkorn sammen til sandsten. En kaffemaskine skal jævnligt afkalkes fordi der udskilles kalk i vandet. Princippet er det samme. Venter man tilstrækkelig længe (et par millioner år), vil der også udfældes andre mineraler end kalk og hærdningen er i gang.

Nordbornholm er klippe, Sydbornholm er forstenet havbund.

Groft sagt, kan man på Bornholm inddele undergrunden i en nord-del og en syd-del.



På den nordlige del af øen kan man frit se grundfjeldet af granit og gnejs (ca. 1.700 millioner år gammelt). På den sydlige del forekommer der også den noget yngre sandsten der kun er ca. 500-540 millioner år gammel. Dette kan forklares ved at Bornholm geologisk set ligger placeret ved en jordskælvszone, hvor kontinentpladen er knækket og har forskudt lagene. For yderligere forklaring se i næste kapitel "Jordskælv".

Figur 9.

Bornholms undergrund. De mange forskellige farvekoder henviser til de forskellige

typer bjergarter der findes under istidsaflejringerne. I grove træk er farverne nord for strengen gnejs og forskellige former for granit. Syd for strengen er det yngre lag (forskellige slags sandsten, skifer mv.).



Figur 10 Kort til indtegnning af lande på den nordlige del af den Europæiske kontinentplade, Fennoskandisk Randzone mv.



# Jordskælv har formet landet

Kapitlet introducerer læseren for placeringen af Bornholm ovenpå en jordskælvszone. Europa er for flere hundrede millioner år siden nemlig "brækket midt over" tværs gennem Bornholm.

## Europa brækker over

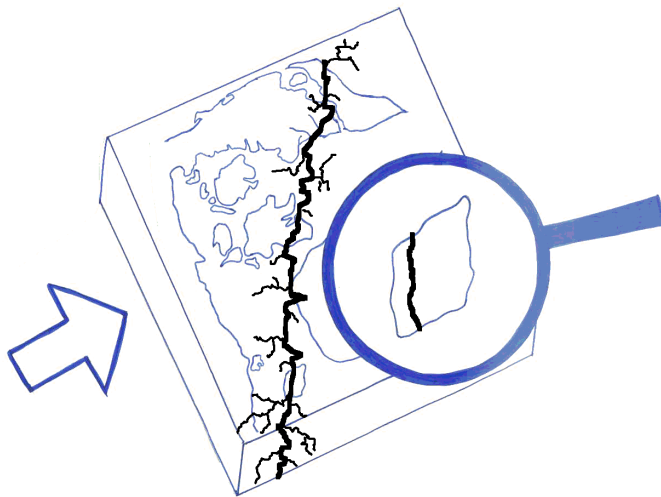
Gennem Bornholms undergrund er der en todeling. På den nordlige del kan man se det urgamle grundfjeld. På den sydlige del af øen kendetegnes geologien ved yngre aflejringer (primært sandsten). Logoet for NaturBornholm illustrerer Bornholms undergrund og pletten i midten viser NaturBornholms placering midt i brudzonen.

Figur 11: NaturBornholms logo illustrerer Bornholms undergrund med brudzonen gennem kontinentpladen.



Denne overgang i undergrunden skyldes store jordskorpebevægelser for omtrent 2-300 millioner år før vores tidsregning. På det tidspunkt var Bornholms undergrund ikke opdelt endnu, men blot en del af hele den store europæiske kontinentplade.

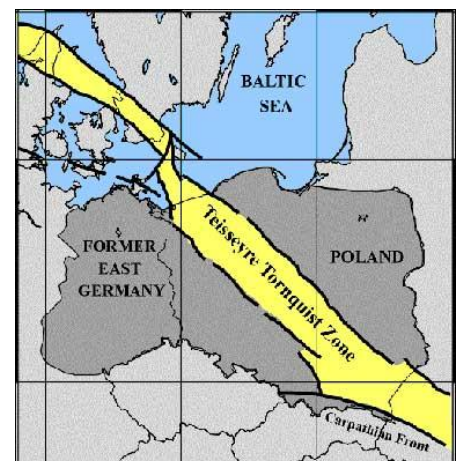
På et tidspunkt begynder den Afrikanske kontinentplade at presse på Europa sydfra. Europas nordlige del med det skandinaviske grundfjeld ligger dog så urokkeligt fast, at noget må bryde. Til sidst giver Europa efter for Afrikas pres og brækker over, kolliderer simpelthen over et stort område.



Figur 12. Den europæiske kontinentplade giver efter for Afrikas pres og kolliderer tværs over. En af sprækkerne går gennem Bornholm lige syd for NaturBornholm.

Dette erkendes den dag i dag, ved forskydninger og forkastninger i jordlagene over en 50-150 km bred zone tværs gennem Europa. Denne "kollapszone" kaldes for Tornquistzonen eller den Fennoskandiske Randzone. Man ved ikke over hvor mange år eller dage det har taget for disse ændringer, men formentlig er der gået millioner af år.

I Figur 12 ses den diffuse zone hvor kontinentpladen har givet efter for Afrikas pres. At kontinentpladen lige har givet efter i dette



Figur 13. Fennoskandiske Randzone/Tornquistzonen, er det brede gule bælte gennem Europa. Zonen markerer den grænse, hvor den Europæiske kontinentplade gav efter for Afrikas pres.

brede felt skyldes, at den er skrøbeligere der end den nordlige del, med det stive, tykke skandinaviske grundfjeld.

#### Jordskælv 100 meter syd for NaturBornholm

Jordskælvszonen som går tværs gennem Europa, har en sprække, som passerer ca. 100 meter syd for NaturBornholm i det område der hedder Klintebakken. Bevægelsen i brudlinien har været så kraftig, at den sydlige del af kontinentpladen har forskubbet sig i forhold til kanten af den nordlige del. Dette fænomen kaldes en forkastning. Man kan her stå med en fod på hver side af brudlinien. Populært sagt én fod på Skandinavien og én fod på den sydlige del af Europa.

På grund af forkastningen har der været en enorm højdeforskel (måske op til én eller flere km) der i tidens løb er eroderet væk, så de to kanter er på samme niveau i dag. Den nordlige kant er den gamle klippe (1.700 mio. år) og den sydlige den "unge" sandsten (540 mio. år). Under fødderne er der altså mere end 1 milliard års forskel når man står i brudzonen.

Selvom Bornholm har undergået dramatiske ændringer i fortiden, er der dog ikke nogen overhængende fare for jordskælv her og nu. Undergrunden med det Fennoskandiske Grundfjeldsskjold består af 40-50 km tykke meget stive bjergarter (granit og gnejs) og er ikke bare sådan lige til at flytte på.

Der ses en markant forskel i terrænet omkring Klintebakken (området 100 meter syd NaturBornholm). Den nordlige del af landskabet er kuperet og gennembydes overalt af klippespidses. Terrænet sydfor ligger lavere og er helt fladt. Man kan lidt groft sige at nord er klippeskandinavien og syd er landbrugseuropa. Sydfor brudzonen er vidstrakte marker, mens det ikke har været muligt at dyrke området i brudzonen pga. af klipper i jorden. Klintebakken har derfor i flere hundrede år været anvendt som græsningsareal. Et sådant areal hvor det ikke kan betale sig at dyrke jorden, fordi klipperne stikker op overalt, kaldes på Bornholm for en Klippeløkke (man kan huske det på at det ikke ligefrem er *lykken* at dyrke jorden her pga. klipperne). Der findes et helt unikt dyre- og planteliv i disse klippeløkker og stendigerne omkring.