

BERGGRUNNEN I TRØNDELAG

TRØNDELAGSPROGRAMMET, FEB 2022
GEOLOGISKE RESSURSER I TRØNDELAG
NGU-TEMA 4.1

SAMARBEID MELLOM
NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
TRØNDELAG FYLKESKOMMUNE



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
- NGU -



Trøndelag fylkeskommune
Tröndelagen fylhkentjfelte



INNHold

INNLEDNING	4
TRØNDELAGS GEOLOGISKE UTVIKLING	5
BERGARTSTYPER	10
FINN UT MER OM TRØNDELAGS BERGGRUNNSGEOLOGI	13
BERGARTSTYPER SOM FINNES I TRØNDELAG	14

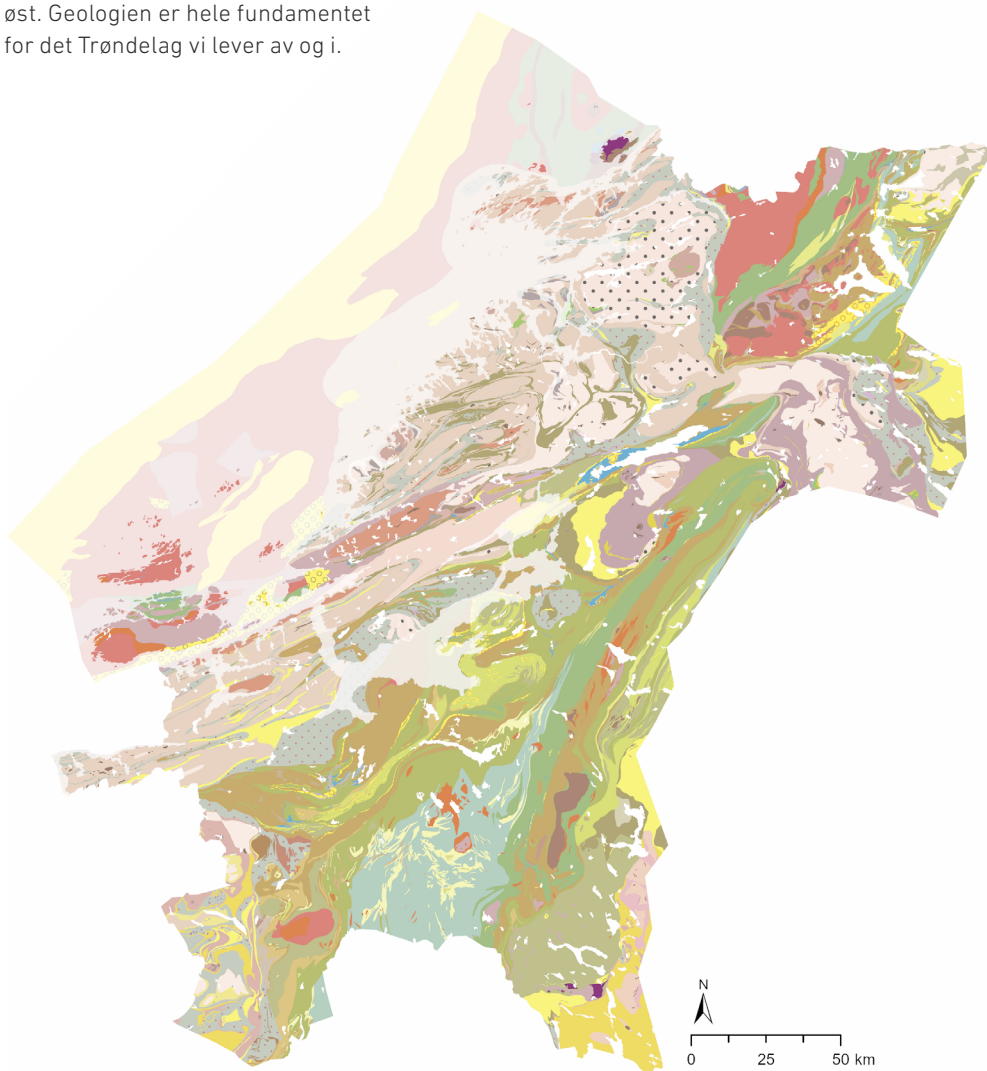
INNLEDNING

Her ser du et bilde av Trøndelags nye geologiske berggrunnskart i målestokk 1:400.000, som gis ut sammen med denne rapporten. Berggrunnen er selve fundamentet for den overflaten vi ser i dag - alt fra fjellterreng til fjorder, jordsmonnet og våre geologiske ressurser.

Gjennom Trøndelagsprogrammet har vi kartlagt i områder der vi hadde lite kunnskap, og vi har sydd sammen noen tidligere uklare geologiske grenser. Resultatet ser du i kartet. Det er fortsatt et stort arbeid som gjenstår før hele Trøndelag er kartlagt i målestokk 1:50.000, men hovedtrekkene begynner å falle på plass. Disse hovedtrekkene danner grunnlaget for Trøndelags landskap og naturressurser, noe som i sin tur har preget regionens kulturhistorie og identitet. Her får du fortellingen om hvordan Trøndelags berggrunn ble til.

Geologien i fylket er både litt asiatisk og litt amerikansk. Men først og fremst er den trøndersk. I Trøndelag har vi et bredt og fruktbart belte av unik geologi som både har gitt oss næringsrike jorder, og nødvendige byggesteiner, som malmer, kalk, naturstein, pukk og grus til våre veier, konstruksjoner og bygninger. Vi bor kort og godt midt i smørøyet. I kartet ser vi hvordan landskapet faller sammen med geologien fra Børgefjell i nordøst til Hitra og Halså i sørvest. Vi ser hvordan en vifte av fruktbare bergarter sprer seg fra Skjærkerfjellene i nord, til Drivdalen og Rørostraktene i sør. Og vi ser hvordan det harde, karrige grunnfjellet kontrollerer landskapet langs

kysten i vest og mot grensefjellene i øst. Geologien er hele fundamentet for det Trøndelag vi lever av og i.



Forminsket utgave av berggrunnskartet over Trøndelag. Kartet publiseres sammen med denne rapporten. Det store kartet viser hvilke farger som symboliserer hvilke bergarter, og du får samtidig innblikk i bergartenes dannelsesmåte og hvor bergartene kommer fra. På det store kartet får du også en veiledning i hvordan du skal lese kartet.

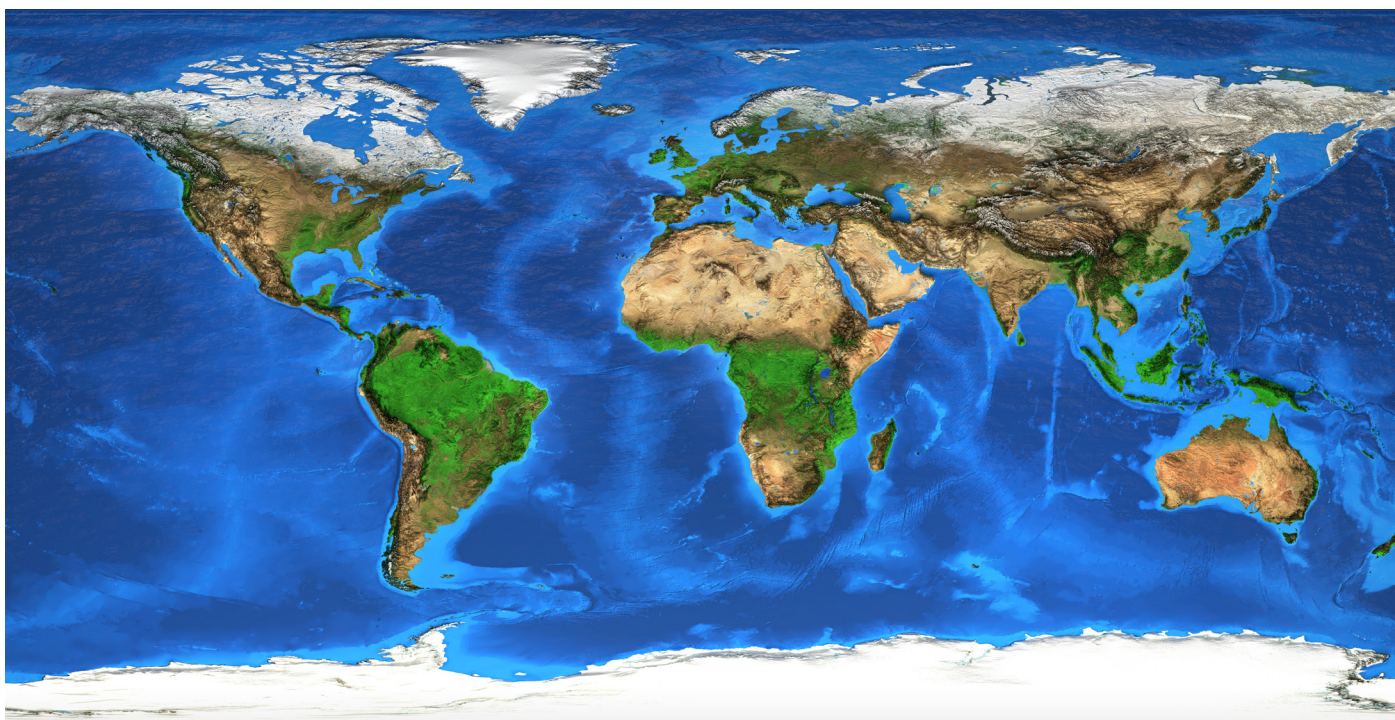
TRØNDELAGS GEOLOGISKE UTVIKLING

HVOR ER VI I DAG?

Litt asiatisk og amerikansk sier du? Hvordan det? Jo, for litt over 60 millioner år siden var hele Amerika, Europa, Afrika og Asia ett stort kontinent. Vi hørte sammen, og store fjellkjeder strakte seg igjennom det store kontinentet. Store krefter dypt i jordens indre tvang etter hvert kontinentet til å dele seg opp. Amerika og Grønland rev seg løs fra Afrika, Europa og Asia, og vi drev fra hverandre med en hastighet på en håndsbredd i året. Bare en håndsbredd!?

Det høres jo veldig lite ut? Ja, men når du tar tiden til hjelp blir det en del kilometer i løpet av 60 millioner år. Om du ser for deg verdenskartet, er det tydelig hvor godt omrisset av Nord- og Sør-Amerika passer sammen med omrisset av Afrika og Europa. Midt imellom disse kontinentene, under Atlanterhavets overflate, ligger midthavsryggen som naturens egen delelinje. Denne ryggen viser virkelig jordklodens sterke indre krefter. Det er der ny jordskorpe blir til.

Det er der flytende smelte velter opp direkte fra jordens indre. Og det er derfra vi, i hver vår retning, driver lengre og lengre bort fra hverandre. Sakte, men sikkert, med en håndsbredd i året.



Verdenskartet viser hvor vi har fjellkjeder både på land og under havet. En ser godt hvordan den midtatlantiske ryggen snor seg som en orm midt mellom Europa og Afrika på den ene siden, og Nord- og Sør-Amerika på den andre siden. Foto: Adobe Stock

EN HÅNDSBREDD MED NY GEOLOGI I ÅRET

At historien gjentar seg, er ikke nytt for oss. Det som skjer i geologien i dag, skjedde for 600 millioner år siden også. Hundrevis av millioner av år er kanskje en ubegripelig tidshorisont, men det er nettopp slike tidshorisonter vi geologer må forholde oss til. Ved å sette sammen tid, krefter og bevegelse, er vi i stand til å modellere hvordan geologien har blitt til slik vi ser den i dag – gjennom hundrevis av millioner av år, og med en håndsbredd i året som marsjant. Det er 600 millioner år siden den sentrale delen av det trønderske kartet begynte sin historie: Et stort kontinent splittet seg, og to mindre kontinenter begynte å drive fra hverandre – Baltika mot øst og Laurentia mot vest. I åpningen mellom disse kontinentene vokste det fram et nytt hav – lapetushavet. En midthavsrygg med undersjøiske vulkaner på rekke og rad lå midt i lapetushavet, og markerte skillet mellom skorpa som beveget seg mot vest (Laurentia), og skorpa som beveget seg mot øst (Baltika). Ettersom de to kontinentene beveget seg lenger og lenger fra hverandre, strømmet varm smelte fra mantelen opp gjennom midthavsryggen og

størknet til ny havbunnsskorpe på hver side av ryggen – akkurat som ny havbunn blir til langs den atlantiske midthavsryggen i dag. Både midthavsryggen og havbunnsskorpa fra lapetushavet finner vi i dag rester av gjennom hele Trøndelag – for eksempel som putelavaen vi kan se ved Hyttfosen der Nidelva nå strømmer ut fra Selbusjøen.

Over tid endret de store geologiske kreftene retning. De to ur-kontinentene Laurentia og Baltika drev mot hverandre igjen og det ble trangere og trangere mellom dem. Med en håndsbredd i året ble de to stive kontinentene presset sammen. Havbunnsskorpa i lapetushavet, bestående av putelava og sediment, fikk plassmangel. Flak av jord-skorpe begynte å skli over og under hver-

andre, akkurat som flak av havis skyves over og under hverandre når havstrømmer og tidevannet presser på. I stedet for havstrøm i ishavet, er det sterke krefter i jordens indre som driver gigantiske flak over og under hverandre. I figuren under har vi illustrert hvordan vi tror det skjedde, for mellom 500 og 420 millioner år siden. Historien hviler på geologiske undersøkelser, kartlegging og forskning gjennom mer enn 150 år. Det berggrunnsgeologiske kartet over Trøndelag viser glimt av stegene i tegneserien. Det fantes tropiske øybuer med vulkaner og korallrev som i dagens Karibia, det fantes utrivelige sure vulkanske havbassenger med lite dyreliv, og det fantes tykke pakker av grus, sand og leire

baltiske grunnfjellet. Flak av grønnstein og putelava fra havbunnsskorpa lenger ut i lapetushavet, og grunnfjell fra det laurentiske kontinentet, ble skjøvet lengre og stablet som de øverste skyvedekken over det baltiske grunnfjellet. Denne stabelen av skyvedekker dannet den kaledonske fjellkjeden som er grunnlaget for fjellene vi ser i Norge i dag. Det vi går på i dag er de dype-re deler av fjellkjeden, sveiset tett sammen av det høye trykket og de høye temperaturerene som var på dypet. Vi sier at bergarterne er metamorfe eller omdannede.

Etter at de to kontinentene kolliderte ble det litt roligere. Det var riktignok fortsatt store krefter i spill, som ga oss de markante

linjene i terrenget vi ser mellom Børgefjell og Hitra; Trondheimsfjorden følger en diger forkastning og mange av de store dalførene har akkurat samme retningen. På et fåtall steder finner vi også spor etter nedbrytningen av fjellkjeden i form av yngre sedimentære bergarter. Langs kysten og ved Røros finnes sandstein og konglomerater, som er rester av den sammenraste fjellkjeden. Ellers har vi få spor på land etter det som har skjedd i berggrunnen etter kollisjonen. Sannsynligvis har det vært

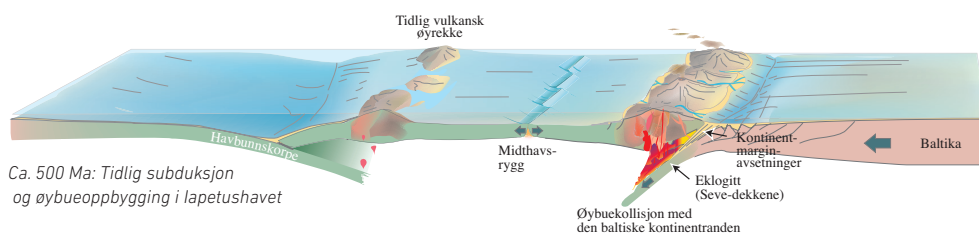


Hyttfosen i øvre del av Nidelva. Bildet er tatt på en ekskursjon i serien «Byen, bygdene og kunnskapen», som NTNU/Vitenskapsmuseet arrangerte. Berget deltakerne går på kan se ut som en stabel med forsteinede tømmerstokker, men er puter og tuber av eldgammel størknet lava, som en gang for lenge siden strømmet ut på havbunnen. Foto: Rolv Dahl.

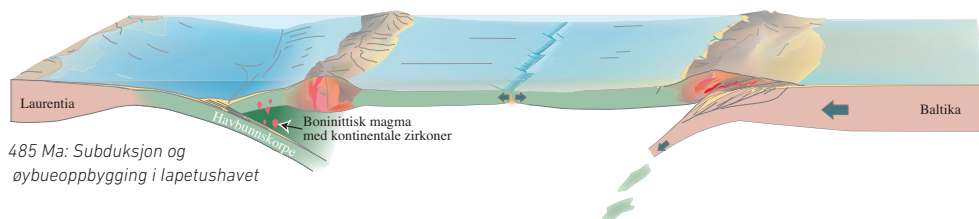
fra kontinenter i nedbryting. Alt dette ble presset mer og mer sammen over en periode på nesten 100 millioner år etter hvert som Laurentia og Baltika drev nærmere hverandre.

Flak, eller det vi kaller skyvedekker, av Laurentia og Baltikas kontinentalskorpe og av lapetushavets havbunnsskorpe ble skjøvet inn over ur-kontinentet Baltika, og ble liggende som en stabel med bergarter av ulik opprinnelse. Dette vises i bergartsinndelingen i temakartet 'Bergartens opprinnelse' i det nye berggrunnskartet til Trøndelag. Flak fra randsonen av Baltika, og sedimentære og vulkanske bergarter fra østsiden av lapetushavet, ble skjøvet en kort distanse inn over gneisene i det

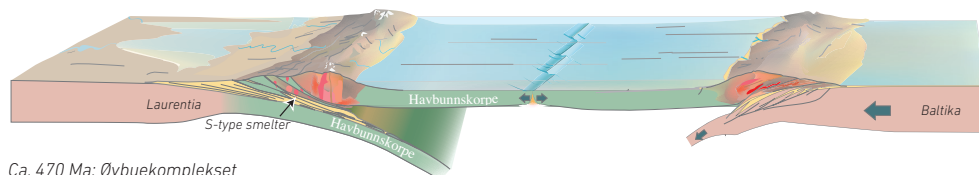
både dinosaurer og mye annet spennende i det som skulle bli Trøndelag, men sporene er rett og slett borte. I det store og hele var fjellkjeden ferdig formet, og kontinentene lå forholdsvis i ro. Framover ble de utsatt for nedbrytning i perioder med tropisk klima, istider og varierende klimaforhold. Helt til hele prosessen startet på nytt for 60 millioner år siden og kontinentene brøt opp og dannet et nytt hav mellom seg – Atlanterhavet.



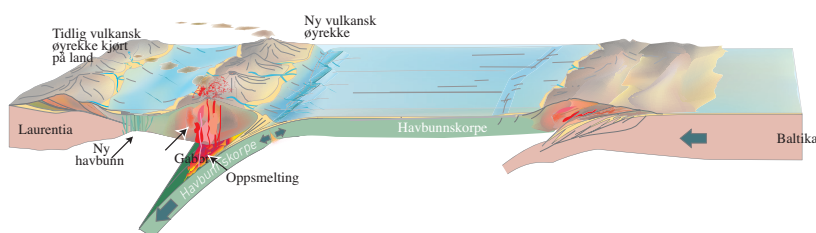
Ca. 500 Ma: Tidlig subduksjon og øybueoppbygging i Iapetushavet



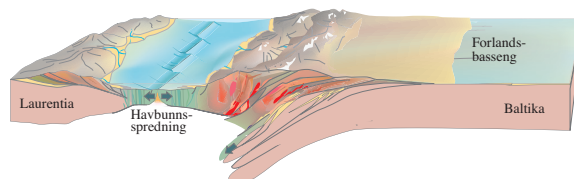
485 Ma: Subduksjon og øybueoppbygging i Iapetushavet



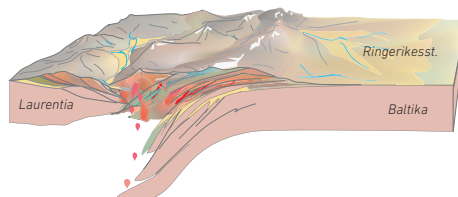
Ca. 470 Ma: Øybuekomplekset kolliderer med den laurentiske kontinentranden



Ca. 440 Ma: Nytt øybuesystem utvikles over vestoverhellende subduksjonssone nær den laurentiske randen. Ny havbunn dannes mellom Laurentia og øyrekken



Ca. 430 Ma: Øybuen kolliderer med den baltiske kontinentranden



Ca. 420–410 Ma: Fullstendig lukking av havet. Endelig oppstabling av skyvedekker med bergarter av laurentisk opprinnelse på toppen



Leka i Nord-Trøndelag ble kåret til Norges geologiske nasjonalmonument i 2010. Her kan du finne både gammel havbunnskorpe og bergarter fra jordens indre som ble skjøvet opp på land under den kaledonske fjellkjededannelsen. De spesielle gul- og brunfargene skyldes forvitringen av mineralet olivin. Også landhevingen etter siste istiden er godt synlig på Leka. Midt på bildet ser du en gammel rullesteinstrand som i dag ligger mer enn 100 meter over dagens havnivå.

Foto: Anna K. Ksienzyk



BERGARTSTYPER

Nå har du hørt om Trondelags geologiske historie og de store skyvedekkene som ble stablet oppå hverandre under den kaledonske fjellkjededannelsen. Den lange og varierte geologiske historie har ført til en likeså variert geologi, som vises med mange forskjellige farger på det nye geologisk kartet. Hva betyr fargene du ser på kartet? Og hva slags bergarter finnes det egentlig i Trøndelag? Geologer deler bergartstypene inn i tre store grupper: **størkningsbergarter**, **sedimentære bergarter** og **omdannede bergarter**, og det finnes bergarter fra alle tre gruppene i Trøndelag.

STØRKNINGSBERGARTER

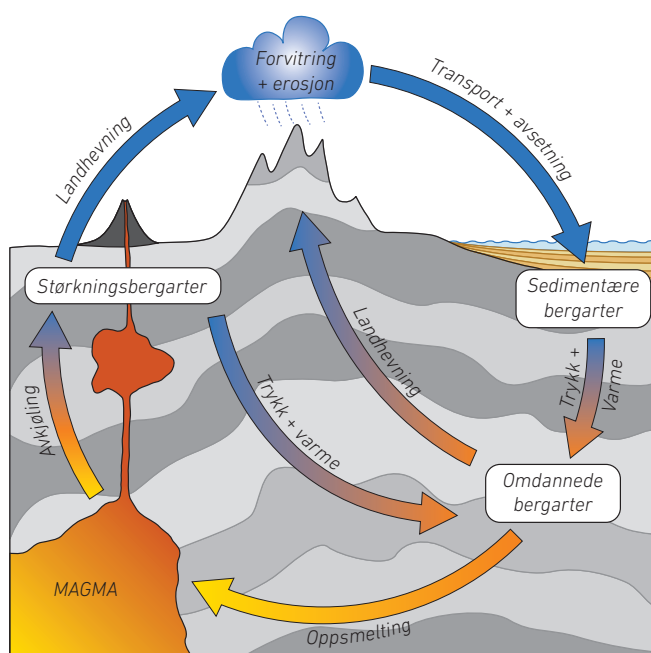
Størkningsbergarter dannes når en bergartssmelte (magma) størkner, og kalles også for magmatiske bergarter. Størkningsbergarter kategoriseres på to forskjellige måter, etter dybden i jordskorpen hvor bergartssmelten størkner og etter magmaens kjemiske sammensetning.

Hvor dypt i jorden en bergartssmelte størkner, bestemmer hvor store mineral-korn kan vokse. Dypt nede i jordskorpen er temperaturen høy og bergartssmelte avkjøles sakte. Det gir mineralene god tid til å vokse seg store og bergarten blir grovkornet. Slike bergarter heter **dypbergarter**. Når bergartssmelte kommer opp til overflaten før den stivner, får vi et vulkanut-

brudd. Avkjølingen skjer da raskt og mineralene har lite tid å vokse – bergarten blir finkornet. Bergarter som størkner på jordens overflate kalles **dagbergarter**. Når en bergartssmelte trenger seg inn i sprekker nær jordoverflaten og avkjøles der, dannes **gangbergarter**. Disse er noe mer grovkornete enn dagbergarter, siden mineralene har bedre tid til å vokse, men er mer finkornete enn dypbergarter.

Noen helt spesielle bergarter dannes under eksplosive vulkanutbrudd der aske og magmafiller kastes opp i lufta. Avsetninger av aske heter **tuff**, mens avsetninger av avkjølte magmafiller heter **vulkansk breksje**.

Det er kjemien til magmaen som bestemmer hvilke mineraler som vokser når magmaen størkner. De fleste størknings-



Bergartens kretslop: Magma avkjøles og blir til størkningsbergarter. På jordens overflate er bergarter utsatt for forvitring og erosjon og blir til sand, silt og leire som avleires og forsteines til sedimentære bergarter. Dypt nede i jordskorpen er temperatur og trykk høy, og både sedimentære bergarter og størkningsbergarter blir til omdannede bergarter. Når temperaturen er høy nok, smelter omdannede bergarter og blir til magma igjen. Bergartens kretslop begynner på nytt.

bergarter består stort sett av silisiumdioksid og deles inn etter silisiumdioksidinnholdet. Bergarter med mye silisiumdioksid (> 66 %) kalles for **sure bergarter**; bergarter med 52-66 % silisiumdioksid kalles **intermediære bergarter**; bergarter med lite silisiumdioksid (45-52 %) kalles **basiske bergarter**; og bergarter med svært lite silisiumdioksid (< 45%) kalles **ultrabasiske bergarter**. Basiske og ultrabasiske bergartssmelter inneholder mer jern, magnesium og kalsium enn intermediære og sure bergarter. Når slike bergartssmelter størkner, vokser det mineraler som inneholder disse grunnstoffene, blant annet olivin, pyroksen og kalsiumrik plagioklas-feltspat. Mange jern- og magnesiumrike mineraler er mørke. Derfor er også ultramafiske og mafiske bergarter ofte mørke. Sure bergartssmelter inneholder derimot mer silisiumdioksid, natrium og kalium og ved størkning dannes det mineraler som inneholder disse grunnstoffene. Eksempler er kvarts, kaliumfeltspat, natriumrik plagioklas-feltspat og lyse glimmermineraler som muskovitt. Alle disse mineralene er lyse, og derfor har sure bergarter vanligvis en lys farge.

Det fins mange forskjellige størkningsbergarter, med hvert sitt navn, avhengig av både størkningsforhold (kornstørrelse) og kjemisk sammensetning. En sur dypbergart kalles for eksempel **granitt** og en sur

dagbergart kalles **ryolitt**. En basisk dypbergart kalles **gabbro** og en basisk dagbergart kalles **basalt**. Figuren til høyre viser navnene til størkningsbergartene som er brukt på kartet.

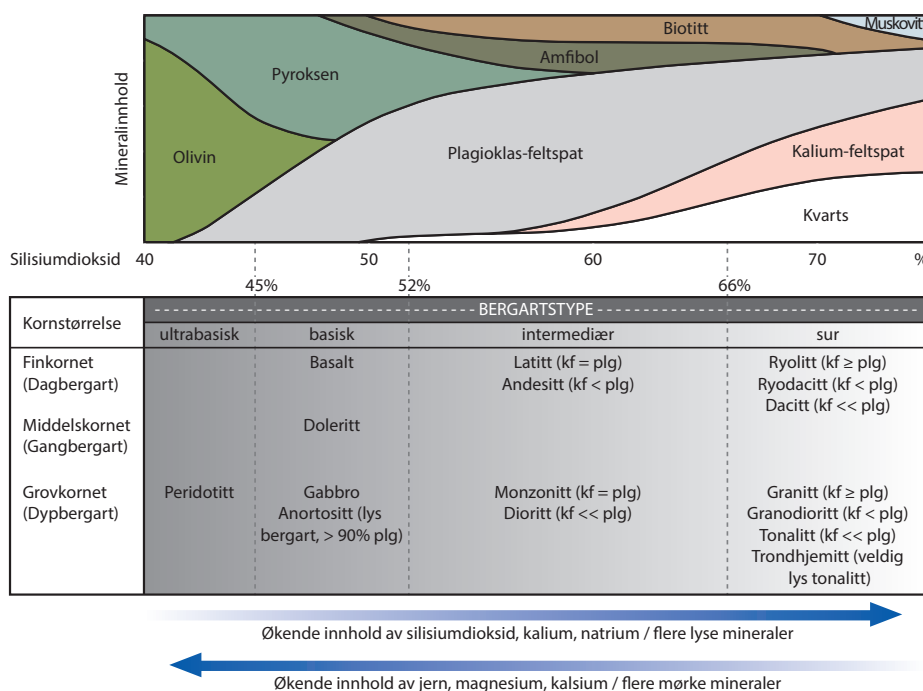
I Trøndelag finner vi sure størkningsbergarter mest langs grensen til Sverige og langs kysten; på kartet vises de med rosa-farger. Mange sure størkningsbergarter er svært motstandsdyktig mot forvitring og danner fjellområder. Sure størkningsbergarter er næringsfattig og gir næringsfattig jordsmonn, som er dårlig egnet til landbruk. Basiske størkningsbergarter derimot kan brytes ned til næringsrik jord. I Trøndelag finner vi (omdannede) basiske dagbergarter langs et bredt og frodig belte som strekker seg fra Oppdal og Ålen i sør, langs østsiden av Trondheimsfjorden, til Namdalen i nord. Det markante Fongen-Hyllingen-massivet dannes også av en basisk størkningsbergart; dette er en stor gabbrokropp som trengte seg inn i jordskorpen og størknet for omtrent 440 millioner år siden. Basiske størkningsbergarter vises som oftest med brunfarger på geologiske kart. Noen lilla flekker på kartet representerer ultrabasiske størkningsbergarter. De største sammenhengende områder med ultrabasiske størkningsbergarter finnes på Leka og i Feragsfeltet, som ligger nordvest for Feragen. Mange størkningsbergarter er godt egnet som pukk og du kan lese mer om dette i kapittel "Byggeråstoffer i Trøndelag" (NGU-tema 4.5)

SEDIMENTÆRE BERGARTER

Sedimentære bergarter dannes når en oppsamling eller avsetning av løst materiale, for eksempel en sandstrand, blir til fast stein; de kalles også for avsetningsbergarter. Sedimentære bergarter deles inn i tre store grupper, basert på hvor det løse materialet kommer fra.

Klastiske avsetningsbergarter

Bergarter som stikker ut på jordoverflaten brytes ned og fraktes bort av vær og vind. Disse prosessene heter forvitring (nedbryting) og erosjon (løsriving). Produktene er bergartsfragmenter i forskjellige kornstørrelser fra bittesmå leirkorn, tynnere enn et hårstrå, til svære blokker som kan være større enn et hus. Store, tunge blokker blir liggende igjen nært kildeområdet, mens små sedimentkorn skylles bort av regn til nærmeste elv, og fraktes ut til havet. Sand blir da liggende i strandsonen



Klassifikasjon av størkningsbergarter etter kornstørrelse, mineralinnhold og silisiumdioksidinnhold. Figur etter Coe, A.L. (ed.) 2010: *Geological Field Techniques*, Wiley-Blackwell/The Open University. Oversatt til norsk og tilpasset med tillatelse fra The Open University. Her finner du en video som viser hvordan du kan bruke figuren: <https://youtu.be/9JQKwXiWGs>

og på kontinentalsokkelen, mens de minste og letteste sedimentkornene (leire) kan flyte langt ut til havs før de avleires i de dypeste havsbassengene. Når nye lag avleires, presses underliggende lag sammen av vekten og forsteines. Vi kan skille klastiske avsetningsbergarter basert på kornstørrelse: **Leirstein** inneholder mest leire (< 0.004 mm), **siltstein** inneholder mest silt (0.004-0.063 mm), **sandstein** inneholder mest sand (0.063-2 mm) og **konglomerat** inneholder grus (2-64 mm), stein (64-256 mm) og blokker (> 256 mm). Sandstein deles videre inn etter mineralinnhold: Sandstein som inneholder mest kvartskorn er en **kvartssandstein**, inneholder den korn av både kvarts og feltspat kalles den **arkose**, og sandstein med en blanding av kvarts, feltspat, leire og små bergartsfragmenter heter **gråvakke**. Sedimentære bergarter med en blanding av klastisk material og vulkansk aske kalles **tuffitt**.

Biogene avsetningsbergarter

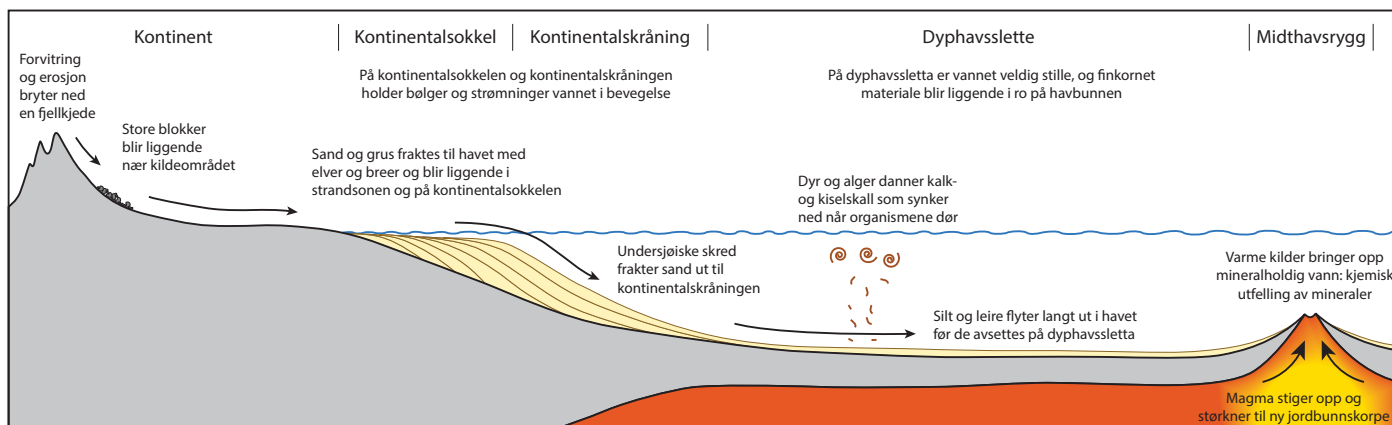
Ikke bare bergarter brytes ned, det samme skjer med planter og døde dyr. Planterester blir for eksempel til **torv**, som kan omdannes til **kull** dypt i jorden. Ute i havet lever det mange små dyr og alger, som bygger skjelett og skall av enten kalk eller silisiumdioksid. Når de dør, synker skallene deres ned til havbunnen og avleires der. Avsetningsbergarter som består hovedsakelig av dyr- og planterester kalles for biogene sedimentbergarter. Avsetninger

av kalkskall blir til **kalkstein**, mens avsetninger av silisiumdioksidskall blir til **kiselstein**. Også korallrev består av kalk og regnes som biogene sedimentære bergarter.

Kjemiske avsetningsbergarter

Noen avsetninger kan felles ut direkte fra mineralholdig vann. Dette ser du for eksempel om du koker opp saltvann til vannet fordampes, og saltet blir igjen. Også kalkrand i vannkokeren eller kalkflekker i dusjen oppstår ved denne prosessen. Dette kalles gjerne kjemiske avsetninger, som oftest er **salt** eller **gips**. Rundt undersjøiske vulkaner finnes det varme kilder med høyt mineralinnhold. Rundt disse varme kildene blir det felt ut blant annet **svovel**, **malmmineraler**, **kalkstein** og **kiselstein** (silisiumdioksid). Du kan lese mer om mineralressursene som dannes rundt undersjøiske vulkaner i kapittel "Metaller i Trøndelag" (NGU-Tema 4.2).

Sedimentære bergarter danner grunnlaget for mange viktige naturressurser i Trøndelag. De fleste sedimentære bergarter vi finner i Trøndelag i dag, er omdannet. På geologiske kart vises kvartsrike, leirrike og kalkrike avsetningsbergarter (og likeverdige omdannede avsetningsbergarter) med henholdsvis gule, grønne og blå farger. Leirrike og kalkrike avsetningsbergarter gir næringsrikt jordsmonn. Sammen med basiske dagbergarter danner de det frodige beltet fra Oppdal og Røros i sør, til



Avsetningsområder for forskjellige sedimentære bergarter.

Namdalen i nord. Flere (omdannede) avsetningsbergarter utvinnes som naturstein og industrimineraler i Trøndelag, som du kan lese mer om i kapitlene "Naturstein i Trøndelag" (NGU-Tema 4.4) og "Industrimineraler i Trøndelag" (NGU-Tema 4.3). Ikke-omdannede sedimentbergarter finnes i Trøndelag rundt Røragen, på Hitra og i Ørland kommune. Dette er rester etter store sedimentbassenger fra devontiden for 420 til 360 millioner år siden, og her finnes det både konglomerat, sandstein og siltstein med plantefossiler.

OMDANNEDE BERGARTER

Når en bergart utsettes for endringer i temperatur og/eller trykk, eller kommer i kontakt med varmt, mineralholdig vann, kan den bli omdannet til en ny bergart. Slike bergarter kaller vi omdannede eller metamorfe bergarter. 'Metamorf' kommer fra det greske ordet for omvandling, 'metamorphosis'. Omdanning av bergarter skjer for eksempel under en fjellkjededannelse når dekkene skyves over hverandre og noen bergarter dyttes dypt ned i jordskorpen hvor det er varmt og trykket er høyt. I tillegg bygger det seg opp store spenninger i jordskorpen når to kontinenter kolliderer under en fjellkjededannelse og berggrunnen blir deformert. Resultatet er som i en kollisjon mellom to biler, de trykkes sammen, bøyes og vrir. Flere forskjellige prosesser spiller sammen under omvandlingen:

Mineralvekst: Noen mineraltyper blir stabile under økt temperatur eller trykk, og omvandles dermed til andre, mer stabile, mineraler. Stabile mineraler kan vokse seg større og i tillegg kan nye mineraler vokse.

Strukturendring: Under spenning vokser nye mineraler fortrinnsvis i den retningen med minst motstand, det vil si at flate mineraler vokser loddrett på retningen med størst spenning – de legger seg flate. Når

mange flate mineraler ligger parallelt med hverandre, får også hele bergarten en parallell struktur. En bergart som inneholder mange flate mineraler, for eksempel glimmermineraler, kan enkelt spaltes i tynne flak parallelt med de flate mineralene. Geologer sier bergarten har utviklet en skifrighet og slike bergarter kalles **skifer**. Bergarter som inneholder færre flate mineraler utvikler ofte et mer stripe- eller båndet utseende og kalles **gneis**.

Oppsmelting: Når bergarter blir utsatt for svært høye temperaturer (mange hundre til over tusen °C), begynner de å smelte. En bergart som har blitt delvis oppsmeltet for så å størkne igjen, kalles **migmatitt**. Den ser ut som en blanding av en omdannet bergart og en størkningsbergart. Når en bergart smelter fullstendig, blir den til magma og bergartens kretsløp begynner på nytt.

For mange omdannede bergartstyper legges det til ord som nærmere beskriver bergarten, for eksempel

- mineralnavn: En **glimmergneis** er en gneis som inneholder mange glimmermineraler, en **kalksilikatgneis** inneholder kalksilikatmineraler, en **kvartsskifer** er en kvartsrik skifer og en **amfibolskifer** inneholder mineralet amfibol.
- karakteristiske strukturer: En **øyegneis** inneholder store ovale korn av mineralet feltspat som ser ut som øyer, mens i en **garbenskifer** vokser mineralet amfibol i 'bunter' som ligner på kornnek («Garbe» er det tyske ordet for kornnek).

Forskjellige bergartstyper reagerer ulikt på omvandlingsprosessen.

Sure og intermediære størkningsbergarter: Omdannede sure og intermediære størkningsbergarter har ikke fått sine egne

navn. Ved lavere omdanningsgrad brukes ordet «omdannet» foran bergartsnavn, for eksempel en omdannet granitt heter simpelthen **omdannet granitt**. Alternativt kan «meta» brukes som prefiks for å navngi omdannede bergarter, for eksempel **metagranitt**. Ved høyere omdanningsgrad blir granitten til en **granittisk gneis**, det vil si en gneis med samme kjemiske sammensetning som en granitt. De fleste størkningsbergarter som ligger nordvest for Trondheimsfjorden og Beitstadfjorden, og vest for Grong har blitt omdannet; her finnes det forskjellige typer gneis, og til og med migmatitt noen steder.

Basiske størkningsbergarter: I basiske dagbergarter som er omdannet i lav grad vokser det nye mineraler som er grønnfarget (kloritt, aktinolit, epidot), som gir bergarten en grønnlig farge. Lavgrads-omdannede basiske dagbergarter kalles derfor **grønnstein** (når de er massive) eller **grønnskifer** (når de har utviklet en skifrighet). Ved høyere omdanningsgrad blir mineralet pyroksen til mineralet amfibol og bergarten kalles da **amfibolitt**. Amfibolitt er en omdannet basisk bergart bestående hovedsakelig av mineralene amfibol og plagioklas-feltspat. Ved stor dybde og under veldig høyt trykk, blir basiske størkningsbergarter omdannet til **eklogitt**, en veldig tung bergart som består av det røde mineralet granat og det grønne mineralet omfasiitt, som tilhører pyroksenfamilien. Grønnskifer og grønnstein finnes for eksempel i Bymarka nær Trondheim, men også rundt Løkken, Støren og mange andre steder i Trøndelag. Mørkegrå og svart amfibolitt finnes på Syltoppen og rund Esandsjøen, men også i kystområder fra Namsos til Fosnes. Eklogitt er en relativt sjelden bergart, men det fins noen områder med eklogitt rundt Valsøfjorden.

Ultrabasiske størkningsbergarter: I ultrabasiske størkningsbergarter omdannes

mineralet olivin til ulike mineraler tilhørende serpentinfamilien. Bergarten kalles da *serpentinitt*. Dette skjer ved relativt lavt trykk og temperatur og ved opptak av vann. Ved økende grad av omdanning, kan serpentinmineralene delvis omvandles til talk. Bergarten blir da til *kleberstein*, som er myk, enkel å bearbeide, og kan brukes til å lage for eksempel gryter, peiser og skulpturer. Store deler av Nidarosdomen med sine flotte figurer er bygget i kleberstein. Viktige historiske klebersteinsbrudd i Trøndelag er blant annet Sparbu, Øysand og Bakkaunet i Trondheim (se også kapittel "Naturstein i Trøndelag" (NGU-Tema 4.4).

Sedimentære bergarter: Leirmineraler er svært ustabile ved høyt trykk og temperatur og blir omvandlet til glimmermineraler, som er mer stabile under slike forhold. Med økende omdanningsgrad, vokser glimmermineralene større og større. Leirrike bergarter er derfor godt egnet for å bestemme omdanningsgraden. Leirstein og siltstein er veldig finkornete, ofte mørkegrå bergarter uten særlig glans på overflaten. Ved lav omdanningsgrad begynner små glimmermineraler (muskovitt og kloritt) å vokse og bergarten utvikler en skifrighet og en glans, som likner på silke. Denne bergarten heter *leirskifer*. Med økende omdanningsgrad blir glimmermineralene større, bergarten utvikler en sølvgrå glans og kalles da *fyllitt*. Når glimmermineralene har vokst seg så store at enkelte mineral-korn kan sees med det blotte øye, har bergarten blitt til en *glimmerskifer*. De fleste andre avsetningsbergarter betegnes med ordet «omdannet» eller prefikset «meta» foran bergartsnavn når de er omdannede. Unntak er omdannet kvartssandstein som blir til *kvartsitt* og omdannet kalkstein som blir til *marmor*. Omdannede sedimentære bergarter finnes i hele Trøndelag, men noen kan trekkes fram. Forskjellige skifer har blitt brukt som takstein og byggestein, og det finnes mange historiske skiferbrudd rundt for eksempel Stjørdal og Røros. Kwartsskiferbruddene i Oppdal og Lierne er fortsatt i drift (se også kapittel "Naturstein i Trøndelag" (NGU-Tema 4.4). Staurolitt-glimmerskifer fra Selbu har hatt en stor historisk betydning som kvernstein og det fins mange historiske kvernsteinsbrudd i området. Også marmor har vært et etterspurt råstoff med viktige forekomster i Trøndelag som er omtalt i kapitlene "Naturstein i Trøndelag" (NGU-Tema 4.4) og "Industrimineraler i Trøndelag" (NGU-Tema 4.3)

BERGGRUNNSKART OVER TRØNDELAG, 1:400 000

Hovedkartet "Berggrunnskart over Trøndelag" i målestokk 1:400.000 viser altså de forskjellige bergartstypene, mens tilleggskartet 'Bergartens dannelsesmåte' gir en forenklet oversikt hvor du finner for eksempel sedimentære bergarter, dagbergarter og dyppbergarter. Tilleggskartet 'Bergartens opprinnelse' viser hvor bergartene opprinnelig kommer fra før de ble skjøvet over hverandre under den kaledonske fjellkjededannelsen. Her vises, i henholdsvis rosa, orange, grønn og gul farge, fire store tektoniske enheter som er fra nederst til øverst:

- Bergarter som tilhører urkontinentet Baltika, som ble dannet og var til stede før den kaledonske fjellkjededannelsen. Her finnes det stort sett størkningsbergarter som størknet for mer enn en milliard år siden med et sedimentdekke av konglomerat, kvartsitt, arkose, glimmerskifer og marmor. Disse bergartene befinner seg i dag omtrent samme sted som de ble dannet og vi kaller de derfor *stedegent grunnfjell*.
- Bergarter fra urkontinentet Baltika som ble skjøvet innover det stedegne grunnfjellet under den kaledonske fjellkjededannelsen. Disse tilhører den *undre og midtre dekkeserien* og inneholder både størkningsbergarter revet løs fra det baltiske grunnfjellet, omdannede mafiske dagbergarter (amfibolitt) og sedimentære bergarter avsatt i lapetushavet i nærheten til Baltika.
- Bergarter som ble dannet i lapetushavet eller var en del av urkontinentet Laurentia. Under den kaledonske fjellkjededannelsen ble disse bergartene skjøvet langt øst, innover det baltiske grunnfjellet, og tilhører nå *den øvre og øverste dekkeserien*. Her finnes det omdannede mafiske dagbergarter, som tilhører havbunnskorpen til lapetushavet, samt sedimentære bergarter avsatt i dypt hav. Enheten inneholder også flere dyppbergarter som trengte seg inn i jordskorpen under den kaledonske fjellkjededannelsen.
- Bergarter som ble avsatt etter den kaledonske fjellkjededannelsen. De er dermed dannet samme sted vi finner dem i dag og kalles *stedegne sedimentære bergarter*.

tære bergarter. Flere steder finnes det konglomerat og sandstein fra devon tid, rester av store sedimentbassenget avsatt da den kaledonske fjellkjeden fortsatt var svært høy og utsatt for sterk erosjon. Også sedimentære bergarter avsatt langs kysten og i Atlanterhavet tilhører denne enheten.

FINN UT MER OM TRØNDELAGS BERGGRUNNSGEOLOGI

Når har du fått et inntrykk av Trøndelags berggrunnsgeologi som er fundamentet for vårt landskap, natur og ressurser. Men vi har bare så vidt begynt å skrape på overflaten av det vi vet om Trøndelags berggrunnsgeologi. Når du vil finne ut mer, kan du se på flere geologiske berggrunnskart i forskjellig skala på NGUs hjemmesider: Berggrunn (https://geo.ngu.no/kart/berggrunn_mobil/). Her finnes det også mange andre kartprodukter og datasett til visning og nedlasting: Kart på nett | Norges geologiske undersøkelse (<https://www.ngu.no/emne/kart-pa-nett>).

Vi kan også anbefale deg flere bøker som beskriver Trøndelags geologi, landskap, natur og kultur- og bergverkhistorie:

Dahl, R., Sveian, H., Thoresen, M.K. (red.) (1997): Nord-Trøndelag og Fosen – Geologi og landskap. Norges geologiske undersøkelse. ISBN 82-7385-170-2

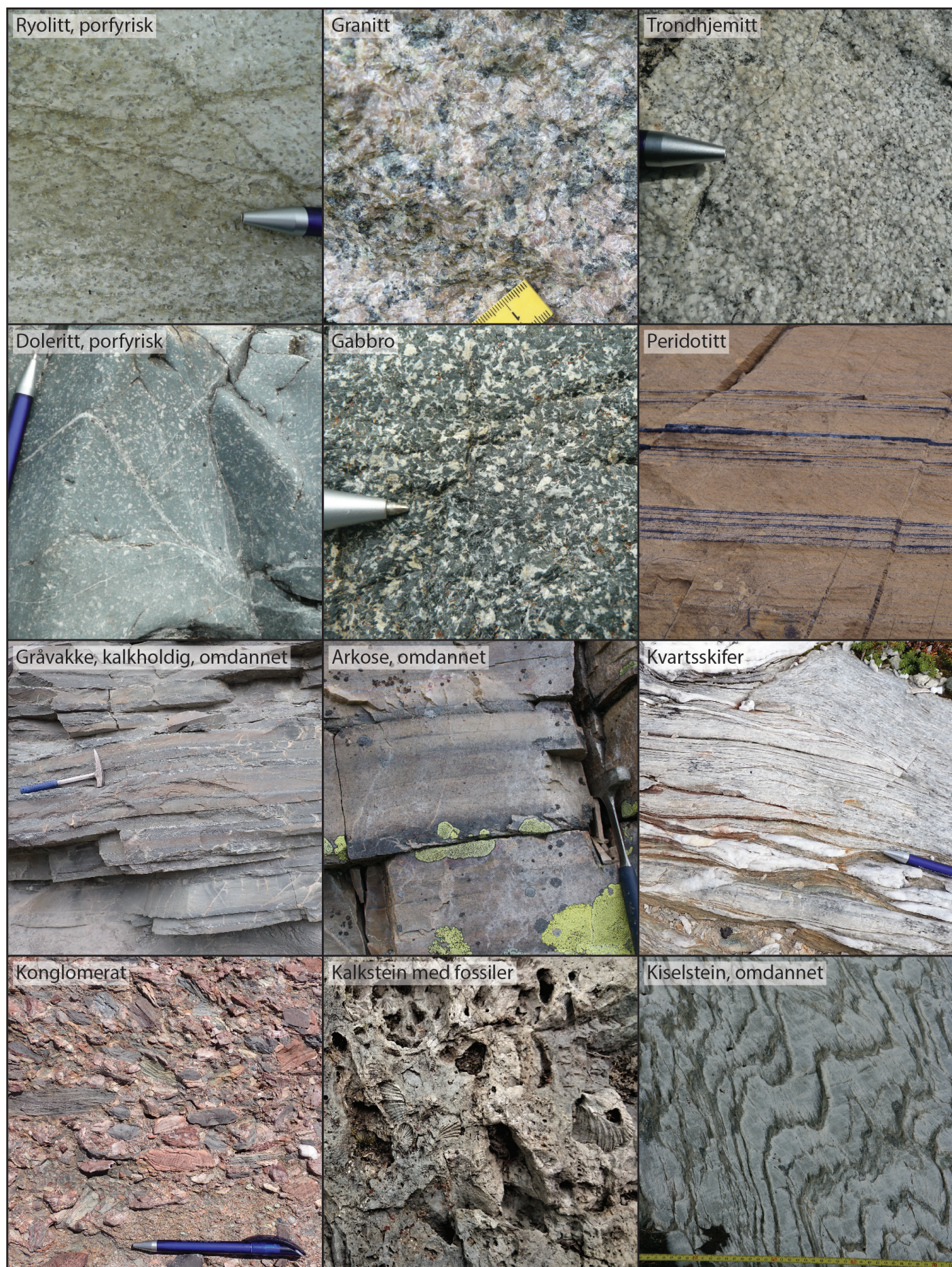
Grenne, T., Sveian, H. (2019): På stein og sti – Geologi, landskap og bergverkhistorie i Skarvan og Roltdalen Nasjonalpark. Norges geologiske undersøkelse. ISBN 978-82-7385-203-8

Ramberg, I.B., Bryhni, I., Nøttvedt, A. (red.) (2013): Landet blir til – Norges geologi. 2. utgave. Norsk Geologisk Forening. ISBN 9788292394830

Rø, G. E. (red.) (2001): Selbu og Tydal – Geologi, gruvedrift og kulturminner. Selbu og Tydal historielag. ISBN 82-990817-3-4

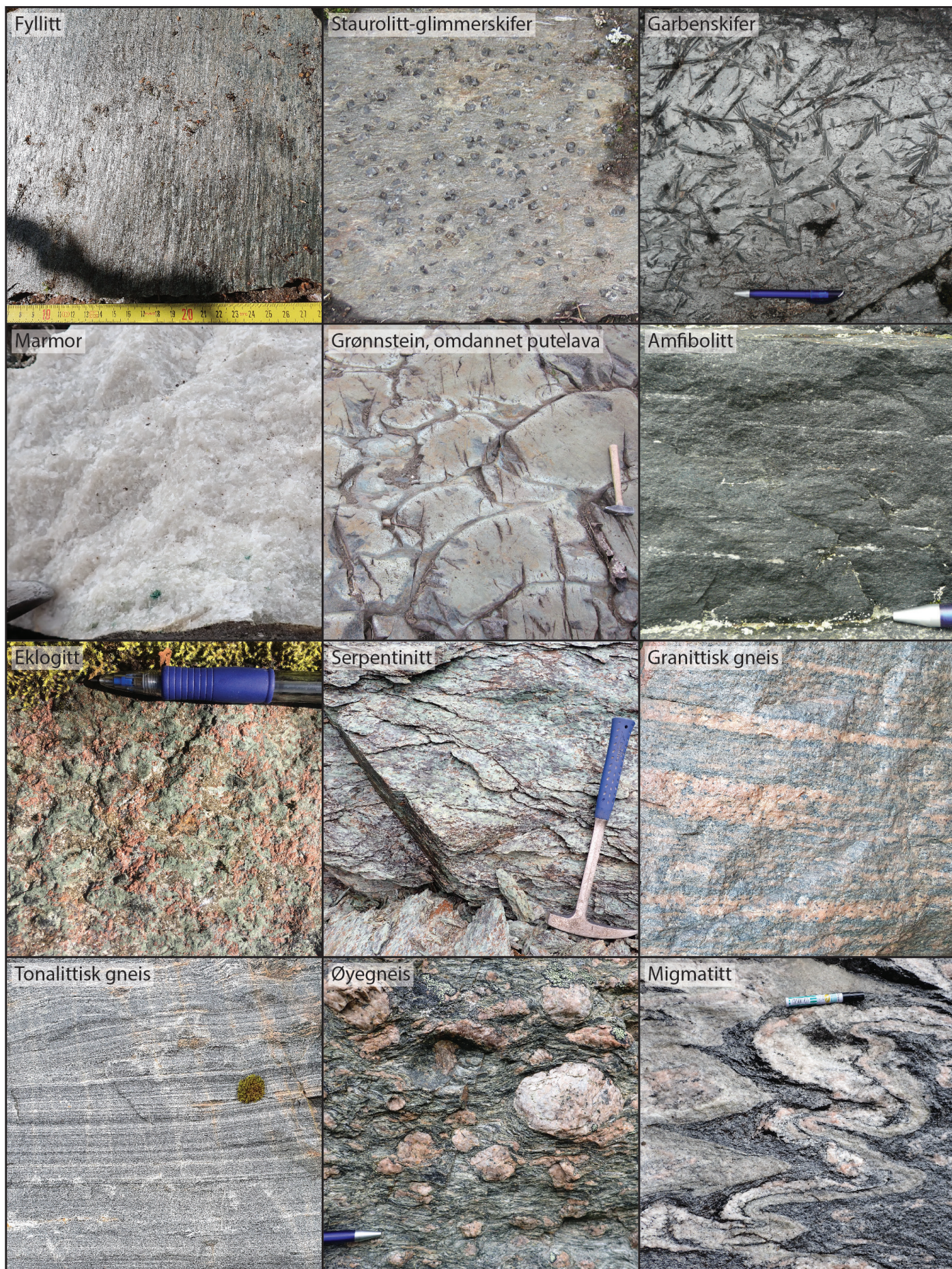
Unsmo, E. (red.) (2011): Sjøbygdmarene – fra Selbu til Renfjellet. Selbu og Tydal historielag og Klæbu historielag.

BERGARTSTYPER SOM FINNES I TRØNDELAG



Fotos: Anna K. Ksienzyk, Bernard Bingen, Tom Heldal, Johannes Jakob, Morten Smelror, Gurli B. Meyer

BERGARTSTYPER SOM FINNES I TRØNDELAG



Fotos: Gurli B. Meyer, Anna K. Ksienzyk, Deta Gasser, Mari Lie Arntsen, Tom Haldal, Ida Gunleiksrud



NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE
- NGU -



Trøndelag fylkeskommune
Trøndelagen fylkhentjette

NGU - NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE

POSTADRESSE

Postboks 6315 Torgarden
7491 Trondheim
Tel: 73 90 40 00

BESØKSADRESSE

Leiv Eirikssons vei 39, Trondheim
E-post: ngu@ngu.no
www.ngu.no

SOSIALE MEDIA

Facebook /norges.geologiske.undersokelse
Twitter /@NGUgeology
Youtube /nguweb
LinkedIn /geological-survey-of-norway