

Forklaringer

til

steinsamlingen ved Bakke mølle

ved
Rolf Sørensen

Innhold:

- 1. Bergarter fraktet med isbreen**
- 2. Bergarter i Ramnes-vulkanen**
- 3. Lava-bergarter i midtre Vestfold**
- 4. Gangbergarter**
- 5. Avsetningsbergarter**
- 6. Bruk av geologiske ressurser**
Gruvedrift og steinbrudd

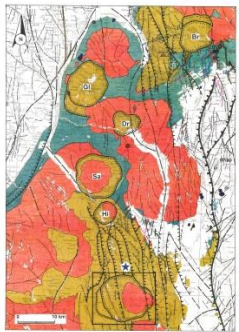
Forklaring av noen geologiske navn og begreper
Tre faser av vulkanisme i Re
Ramnesvulkanens historie

2024


Steinsamlingen er sponset av «Re Rotary».

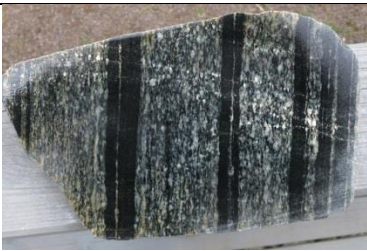
Plakaten med geologisk informasjon er sponset av «Ditt Grafiske», Revetal.


1. Bergarter fraktet med isbreen til Bakke mølle for mer enn 12 500 år siden

	<p>Geologisk kart over midtre del av Oslofeltet. Stjernen i søndre del viser Bakke mølle. Den geologiske historien til Vestfold tar en dramatisk vending for ca. 300 mill. år siden – i slutten av karbontiden (kulltiden). Navnet stammer fra de store kull-lagene i midtre England. Jordskorpen sprakk opp fra det som er Hamar i nord til Skagerrak i sør. Platene begynte å sige fra hverandre – og området mellom de store sprekkene sank ned. Konsentrasjon av varme dypt nede i jordskorpen førte til smelting av skorpen, og smeltet stein strømmet ut på overflaten som lava – den vulkanske aktiviteten startet. Etter ca. 50 mill. år, i slutten av permtiden, var all vulkansk aktivitet over.</p>
---	---

Piler på det geologiske kartet på tavlen viser omtrent hvor de forskjellige bergartene kommer fra. Steinene blei gravd opp nedenfor fossen. I samlingen er det bare et utvalg av de bergartene som er fraktet lengst med breen. I en stor del av siste istid beveget innlandsisen seg fra nord mot sør, men for ca. 12 500 år siden begynte breen å bevege seg fra nordvest. Begge brebevegelsene vises i de langtransporterte steinene i samlingen.

	<p>En omvandlet dypbergart (<i>metamorfe bergart</i>). Gabbro – fra grunnfjellsområdet omkring Kongsberg, ca. 1500 mill. år gammel. Bergarten er rik på plantenæring og plantelivet er gjerne frodig over denne bergarten.</p>
---	---

	<p>En omvandlingsbergart (<i>metamorfe bergart</i>). Båndgneis fra grunnfjellsområdet omkring Kongsberg, nær sølvgruvene. Også ved koboltgruvene i Modum. Den er ca. 1500 mill. år gammel.</p>
---	---

	<p>Øyegneis sannsynligvis fra grunnfjellet nordvest for Hokksund. En vanlig omvandlingsbergart i store deler av Norge, ca. 1200 mill. år gammel.</p>
---	---



Kvartsitt – sannsynligvis fra grunnfjellet nordvest for Hokksund.

En omvandlingsbergart som inneholder svært lite eller ingen plantenæring. Bergarten er svært hard og danner ofte et karrig åslandskap med åpen furuskog.

Den er ca. 1600 mill. år gammel.



Drammensgranitt er en vulkansk *dypbergart*. Den dekker mesteparten av Hurum og Svelvik kommuner, og et stort område nordvest for Drammen.

Bergarten inneholder minst 20% kvarts og har ganske lite plantenæring. Den er også hard og danner furukledde åser.

Ca. 300 mill. år gammel.



Hornfels er en omvandlingsbergart sannsynligvis fra Lierdalen. Finnes også i østre del av Sande kommune. (dannet fra *ordovicisk* kalkstein – ‘stekt’ av varme fra Drammensgranitten for ca. 300 mill. år siden).

Bergarten er hard – likner på flint – og har vært brukt til redskaper i steinalderen.

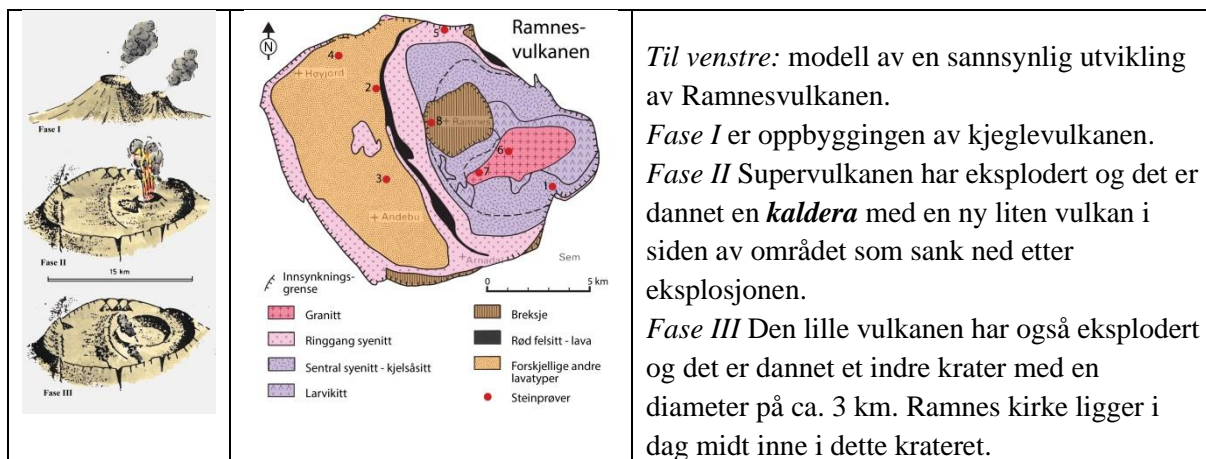


Syenitt (*nordmarkitt*) er en vulkansk *dypbergart*, vanlig i Sande-kalderaen (**Sa**: på bergrunnskartet), vulkanområdet nordenfor Ramnes-vulkanen).

Bergarten inneholder mindre enn 20% kvarts og en del plantenæringsstoffer. Men den er hard og danner ofte furukledde åser.

Ca. 260 mill. år gammel.

2. Bergarter i Ramnesvulkanen



Kartet over Ramnes supervulkan er vist på tavlen.

De fleste kjeglevulkaner (som f. eks. Vesuv) har gått gjennom en utvikling fra kjeglevulkan til *kaldere* (som betyr 'varm gryte').



Frestimonsonitt er en vulkansk *dypbergart*, fra pukkverket i Frestiaåsen. Er den eldste bergarten i kaldere, ca. 300 mill. år gammel. Finnes bare i sørvestre del av vulkanområdet.

Den fargerike bergarten er spredd som grus over store deler av Vestfold. Bergarten er rik på plantenæringsemner.

Kjeglevulkan-fasen



Bruddstykkebergart (*breksje*) fra Gunnerød, fra utbrudd på vestsiden av vulkanen.

Inneholder en blanding av forskjellige lavaer og aske som har rast nedover vulkanskråningen. En av de vanligste bergartene i vulkanområdet.

Ca. 270 mill. år gammel.



Sveisetuff (*ignimbritt*) fra vestre side av kjeglevulkanen – nær Gravdal.

Dette var glødende askeskyer som raste nedover skråningen av vulkanen. En vanlig bergart i vulkanområdet.

Ca. 270 mill. år gammel.



Askelag (*tuff*) under Nabberen, like nord for kalderaen. Asken stammer fra Ramnesvulkanen.

Del av **T3-komplekset**, ca. 3000 m over B1 i lavagserien i midtre Vestfold (se punkt 3, nedenfor).

Ca. 270 mill. år gammel.

Kaldera-fasen



Ringgang-syenitt er en vulkansk *dypbergart*, fra nordkanten av Ramnesvulkanen ved søndre Fossan mølle.

Kan også sees ved avkjøringen til Langevannet.

Den finnes rundt det meste av kalderaen og danner høye bratte åser, som Bustingene i Andebu.

Den er ca. 265 mill. år gammel.



Horn-granitt er en vulkansk *dypbergart* fra Linnestad, en av de yngste bergartene i Ramnesvulkanen.

Etter at kjeglevulkanen eksploderte, blei det dannet en ny og mindre kjeglevulkan inne i kalderaen. Lava i den nye vulkanen kom fra dypet, fra smeltemasse som størknet til 'Horn-granitt'. Den inneholder en del radioaktive mineraler i søndre del. Ca. 260 mill. år gammel.



Kvarts-syenitt er en vulkansk *dypbergart*, fra Jarberg (*Himberg pukkverk*). Den er en finkornet variant av Horngranitten. Inneholder radioaktive mineraler, og fiolette årer av *flusspat* (CaF_2), se neste bilde. Ca. 260 mill. år gammel.



Variant av kvarts-syenitt fra Jarberg. Den fiolette 'åren' er flusspat – kalsium-fluorid (CaF_2). Fluor forhindrer tannrøte! og er vanlig i grunnvannet i Ramnes. Enkelte steder kan det være for mye fluor i drikkevannet fra borebrønner i vulkanske bergarter.



Bruddstykkebergart (*breksje*) fra det indre krateret ved Re prestegård i Ramnes. Det indre krateret inneholder mange forskjellige slags vulkanske bergarter, samt stein og grus som har rast inn i krateret langs kantene, særlig i nordvestre del. Ca. 260 mill. år gammel.

3. Lava-bergarter i midtre Vestfold

De vulkanske utbruddene i Vestfold startet for omtrent 300 mill. år siden. Vulkanismen varte i ca. 20 mill. år. På den tid lå det som har blitt Vestfold, ca. 30 grader nord for ekvator – i et ørkenbelte, se kart side 8.

Lava er smeltet stein som strømmet ut fra sprekker i jordskorpen (*dagbergarter*). Noen av lavastrømmene dekker store områder (f. eks, den undre basaltlavaen som finnes i brattkanten over Holmestrand). Andre lavastrømmer finnes bare lokalt, det har vært et lite og kortvarig utbrudd.

I nåtid ser vi at lavautbruddene på Island starter voldsomt, men slutter etter kort tid. Lavaen er flytende og strømmer ut over et stort område. Neste utbrudd skaper en ny lava som dekker et nytt område eller den legger seg oppå den forrige. Slik har det også vært i Vestfold – og i Re.

Det finnes to hovedtyper lava i midtre Vestfold: basalt (B1-5) og rombeporfyrer (RP, og ca. 100 forskjellige RP-strømmer er bevart). Til sammen utgjør disse lavaene i dag en ca. 3000 meter tykk lagpakke, fra den undre *basalt 1* ved Sandsletta til *Merkedammen RP-type* øverst. Vi vet ikke hvor mye bergarter som fantes over Merkedammen RP, som er fjernet av 'tidens tann' gjennom mer enn 200 mill. år.

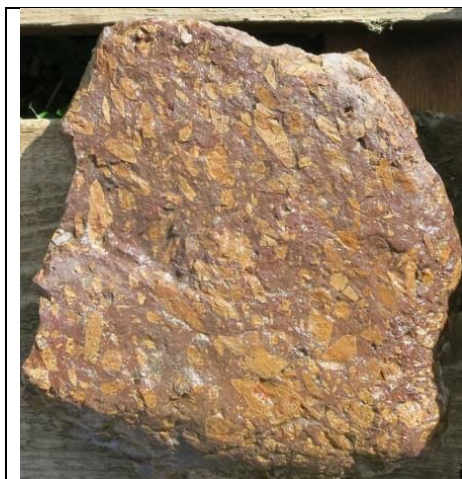
Bildene nedenfor er et utvalg av lavatyper fra steinsamlingen i montrene under «brua».







Basalt (B1) Den eldste bergarten i Re, finnes ved Sandsletta. Den er litt over 300 mill. år gammel. Det er funnet fossile bregner fra slutten av karbontiden mellom basaltstrømmene i B1-komplekset. Denne lavaen inneholder ikke kvartskrystaller, men mye kalsium, magnesium og jern. Den har også et høyt fosforinnhold og er den bergarten i Vestfold som inneholder mest plantenæringsemner. Vegetasjon på jord dannet fra basalt er svært frodig.

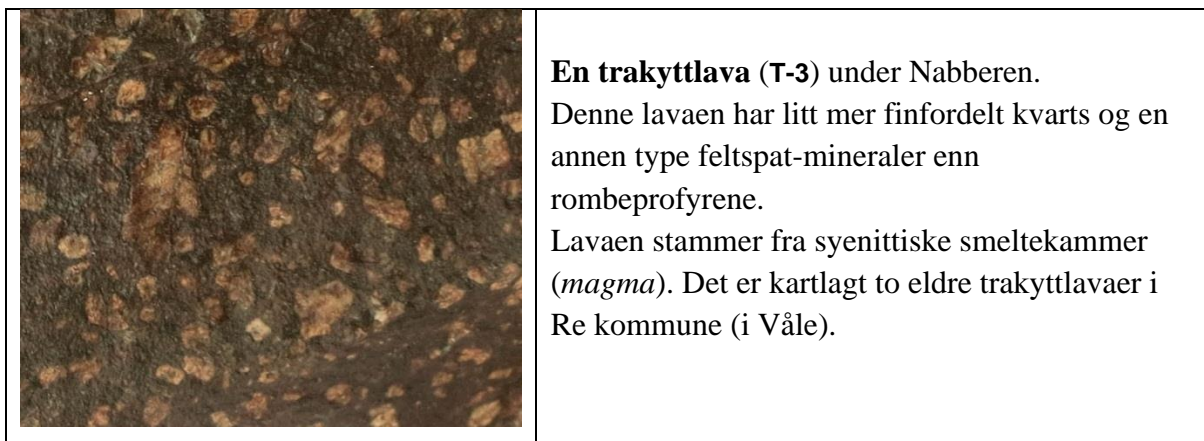


Skåneås rombeporfyr – med stort pukverk nær riksvei 306, Horten kommune. *Tidligere kalt RP 4.* Den rødbrune fargen skyldes finfordelt jernoksid. Den har påfallende få lyse og uregelmessige krystaller til å være en rombeporfyr.

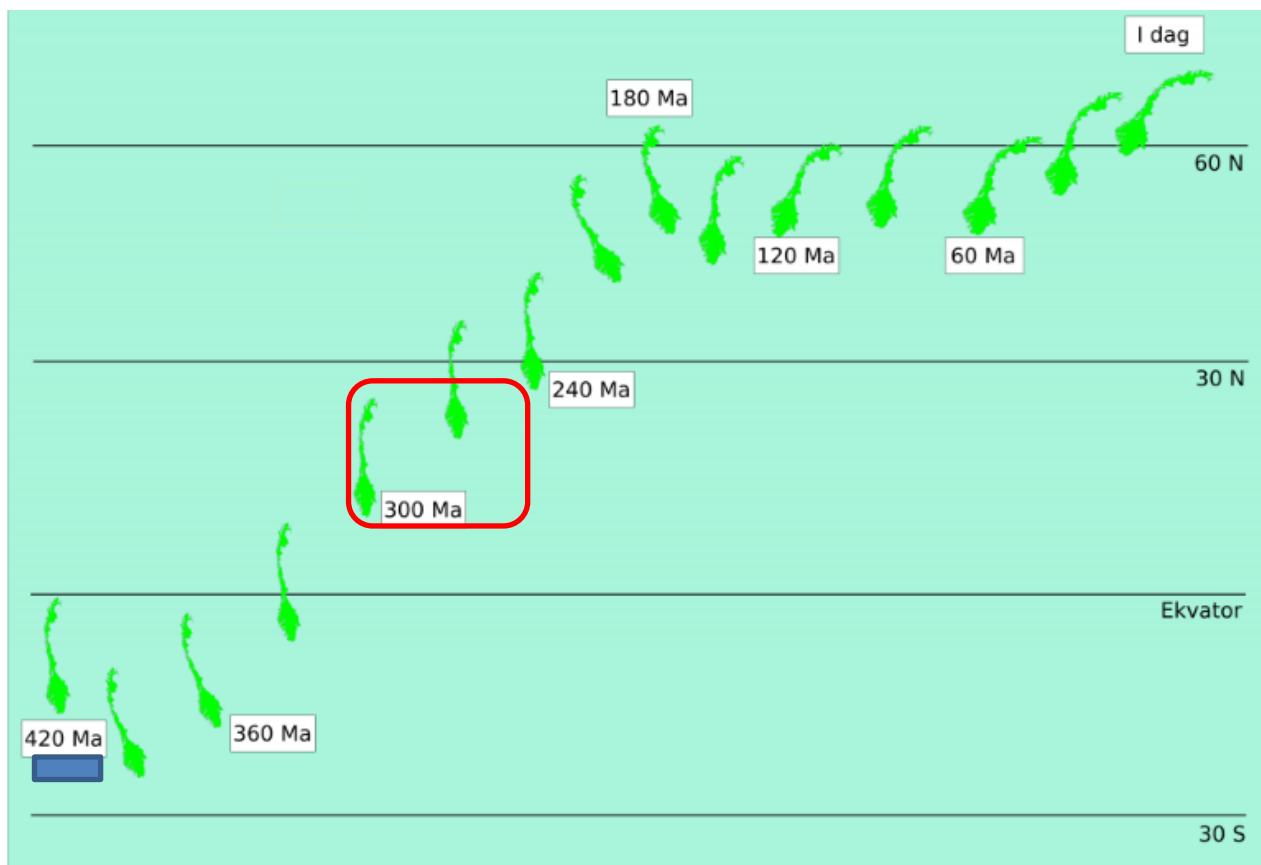


Rombeporfyr i fossen ved Bakke mølle, **Korsgård type**. De lysere 'kornene' i bergarten er feltspatkrystaller som begynte å dannes mens lavaen var på vei opp mot overflaten og resten var flytende, med en temperatur på ca. 1000 °C. Noen av disse krystallene har mer eller mindre rombeform – derav navnet rombeporfyr. Den gråfiolette massen omkring 'rombene' er svært finkornet fordi den størknet brått da lavaen rant ut på overflaten.

	<p>RP - Ryksås type (rektangelporfyr, fordi de fleste lyse krystallene er firkantet), <i>tidligere kalt RP 11</i>. Rombeporfyrene stammer fra larvikitt smeltekommer (<i>magma</i>). De er næringsrike og porøse. Derfor kan de produsere store mengder grunnvann som er kalkrikt (hardt vann) fra borebrønner.</p>
	<p>RP - Dalen type, fra toppen av Nabberen. <i>Tidligere kalt RP 24</i>. Nabberen er en åsrygg på grensen mellom Ramnes og Vivestad, like nord for grensen til Ramnesvulkanen. Alle rombeporfyrene er kartlagt ut fra formen og mengden av lyse krystaller. Tidligere var de nummerert fra 1 til 26. Under nyere kartlegging er det funnet mange flere lavaer og de er gitt stedsnavn og nye nummer.</p>
	<p>RP - Bjørkedalsås type fra Hof. <i>Tidligere kalt RP 17</i>. Den er karakterisert med mange og små lyse krystaller, bare noen få er rombeformet.</p>
	<p>RP – Merkedammen type <i>Tidligere kalt RP 26</i>. Den har mange romber og er ganske lik RP 1; Kolsås type, fra Bærum. Dette er den yngste bevarte rombeporfyren i midtre Vestfold, og en av de tykkeste lavastrømmene, opptil 100 m tykk. Den er sannsynligvis omtrent 275 mill. år gammel. Det tok derfor omtrent 25 mill. år å bygge opp 3000 meter med ca. 100 forskjellige lavastrømmer.</p>



Kontinentalplaten som Vestfold ligger på har «vandret» nordover i de siste 400 mill. år



Kart som viser hvordan kontinentalplaten* som Norge ligger på har forflyttet seg gjennom mer enn 400 mill. år. (*om plate-teknikk og kontinentalforskyvning, se:

<https://no.wikipedia.org/wiki/Platetektonikk>). Ma = millioner år.

Prognosen er at om nye 50-60 mill. år vil Norge ha flyttet seg enda mer mot nord, og ligge der Svalbard ligger i dag.

Kalkbergartene på Langøya og sandsteinen nord for Holmestrand blei dannet da Norge lå sør for ekvator for omtrent 420 millioner år siden (se blå rektangel på kartet). Kalksteinen blei dannet i et grunt tropisk hav med korallrev. Sandsteinen, som ligger over kalksteinen, blei dannet utenfor en elvemunning – på et stort delta (på størrelse med Nil-deltaet i dag).

Da all lavaen strømmet ut over Vestfold, lå Norge og Vestfold nord for ekvator (mellom 15 og 30 grader nord – merket med rød firkant på kartet over).

I dette beltet er det i dag ørkenområder mange steder i verden (jfr. Sahara og den arabiske ørken). Slik var det også for 300 – 250 mill. år siden. Det var svært lite planteliv på lava-overflatene, men det er spor etter kraftige regnskyll, fordi en finner gruslag dannet av rennende vann, mellom noen av lavastrømmene.

4. Gangbergarter



Syenittisk gangbergart – fra fossen ved Bakke mølle.

En gangbergart kan være noen dm til flere meter tykk. Smeltet stein strømmer opp når det blei dannet sprekker i jordskorpa og smelten størknet raskt i sprekken.

To parallelle ganger går på skrå over fossen. De er ca. 1/2 meter tykke. Sannsynligvis blei de dannet samtidig med kalderaen og ring-gangen.



Syenittporfyr – gangbergart fra Goverud grustak i Hof.

Gangen finnes i fast fjell nær grustaket. Alderen er ukjent.

Jordskjelv og oppsprekking av jordskorpen var vanlige hendelser i Vestfold i samband med den vulkanske aktiviteten i *permtiden* (for 250 til 300 mill. år siden).



Diabas – en finkornet og tung gangbergart. Finnes mange steder i Re og andre steder i Vestfold, alderen varierer. Den mørke bergarten er i slekt med basalt, og den kommer fra store dyp i jordskorpen.

5. Avsetningsbergarter

Under lavaene i midtre Vestfold finner vi kalkstein og sandstein fra silurtiden (dannet for 415–445 mill. år siden). På den tid var dette området dekket av hav, og det befant seg like sør for ekvator (se kart side 8). Kalksteinene på Langøya inneholder fossiler som vitner om et varmt og grunt havområde. I dette tidsrommet kolliderte de europeiske og amerikanske jordskorpe-platene, og det begynte å dannes en fjellkjede nordvest for det geologiske Oslofeltet. På slutten av silurtiden tæret vær og vind på fjellkjeden, og store elver førte sand ut i det grunne havet. Et delta på størrelse med Nil-deltaet i Egypt var i ferd med å dannes. Nord for Holmestrand og i åskanten vest for Sande finner vi tykke sandsteinslag.



Sandstein med ‘bølgeslagsmerker’ fra slutten av silurtiden. Ca. 315 mill. år gammel. Rillene i overflaten vitner om en sandstrand hvor bølgene har vasket fram og tilbake. Denne bergarten finnes ved Holmestrand, på Jeløya, i Asker og på Ringerike, og det vitner om et stort sletteland hvor elver har fraktet sand ut i en grunn havbuk. Det er funnet fossiler av ferskvannshai og en stor sjøskorpion i denne sandsteinen.



Kalkstein fra et steinbrudd øst for Sande.

En avsetningsbergart med diffus lagdeling fra silurtiden. Ca. 430 mill. år gammel.

Denne kalksteinen inneholder over 80% ren kalk (CaCO_3) og den inneholder svært få fossiler.

Tidligere blei kalksteinen brent og brukt til *mørtel* i støping av mur o.l. I nyere tid blir kalkstein brukt i sement-industrien. Den kan også knuses og brukes til jordforbedringsmiddel i jordbruket.

6. Bruk av geologiske ressurser

Gruvedrift og steinbrudd

Det har tidligere vært åpnet en del små gruver i Vestfold. Jern- og koppermalm har vært de vanligste funnene. I nordkanten av Ramnesvulkanen har det vært undersøkt om det var drivverdige forekomster av mangan (et skjerp i nærheten av Askjer bru, og i skråningen ovenfor Trunka). En større forekomst av titan finnes i Kodal, men prisen på verdensmarkedet er for tiden for lav til at det startes gruvedrift.

En viktig bergartsressurs er kalksteinen i Sande, på øyene i Sandebukta og på Langøya. Fra eldre tider blei kalken brent i lokale kalkovner, og den brente kalken blei brukt til mørtel og til jordforbedring. Kalken på Langøya blei brukt i sementindustrien, men nå er produksjonen for lengst avsluttet, og steinbruddet har i mange år vært brukt til deponi av farlig avfall.

Den enkleste bruken av stein er til grunnmurer i eldre bygninger. Det har for eksempel gått med mange tonn lokal stein til å bygge middelalderkirkene i Ramnes og Våle.

En moderne bruk av stein er å knuse den til grus/pukk. Det er to store steinbrudd i nærområdet: Fresti på grensen til Tønsberg og ved Himberg. Skånås steinbrudd nær Nykirke og et steinbrudd i nordenden av Ryksåsen leverer også pukk til store deler av midtre Vestfold. En del av lavaene sprekker opp og lager *skjæljastein*, særlig danner lavene innenfor

Rammesvulkanen mye skjæljastein. Denne har vært mye brukt til fyllmasser. En av de største forekomstene var i ura på østsiden av Nabberen. Der blei det satt opp knuseverk og grus-siloer for noen år siden.

En viktig ressurs (fornybar!) er grunnvann i fjell. Lavaene i bl.a. Re kan produsere svært mye grunnvann, og er blant de beste bergartene i Norge til dette formålet. Vannet er kalkrikt på grunn av kalkholdige mineraler i rombeporfyr. Det inneholder også fluor, og noen steder kan svovelmineraler i berggrunnen gi grunnvann med vond lukt og smak. Innenfor vulkanområdet inneholder også grunnvannet mangan som gir svarte belegg i kjeler.

I utstillingen er det vist en mulig 'produksjonslinje' fra jernverket på Eidsfoss: Jernmalm (importert), trekull fra lokal produksjon, steinkull (importert fra England) og sluttproduktet støpejern. Det er også lagt ut to prøver av pukk fra Fresti og Himberg.

Forklaring av noen geologiske navn og begreper

Bergartstyper i Re og midtre Vestfold

1. **Avsetningsbergarter** (fra silur og ordovicium, 415–445 mill. år gamle):
 - a. Sandstein og kalkstein (ved Holmestrand, Sande, Langøya).
Det er også funnet grus- og sandsteinslag mellom noen av lavastrømmene.
2. **Vulkanske bergarter** (fra permisk tid, 260–300 mill. år gamle):
 - a. **Dypbergarter** (granitt, - syenitt, – larvikitt, – monsonitt. og gabbro).
Disse bergartene størkner langt nede i jordskorpen, når *magma* (se nedenfor) stiger oppover i jordskorpen og sakte avkjøles. Bergartene inndeles etter mineralinnhold.
Granitt inneholder mer enn 20% kvarts, mens gabbro ikke inneholder synlig kvarts.
Larvikitt kan være både syenitt og monsonitt.
 - b. **Gangbergarter** (rombeporfyr, syenitt og diabas størkner på sprekker i jordskorpen).
 - c. **Dagbergarter** (*lavaer*: ryolitt, – trakytt, – rombeporfyr og basalt kommer fra magma-kammer nede i jordskorpen. Smeltet berg strømmer oppover og størkner på overflaten. Som dypbergartene er lavaene inndelt etter mineralinnhold. Ryolitt stammer fra granittisk smelte, og basalt fra gabbro magma-kammer.

Bruddstykkebergarter (*breksje*) og **askebergarter** (*tuff*) dannes ved eksplosiv vulkanisme. Store og små biter av smeltet stein slynges opp i lufta og det meste faller ned på vulkanskråningen. Fin aske kan spres over store avstander. En spesiell

variant som er vanlig i Ramnesvulkanen er 'sveisetuff' eller ignimbritt som er dannet fra glødende askeskyer.

3. **Omvandlingsbergarter:**

Amfibolitt, - gneis og kvartsitt – (grunnfjell fra pre-kambrium, mer enn 1000 mill. år gamle). Dette er bergarter som har vært utsatt for store trykk og høy temperatur langt nede i jordskorpen, vanligvis under en fjellkjededannelse.

Sannsynligvis finnes det rester av grunnfjell under Vestfold.

Hornfels (omvandlet kalkstein, fra ordovicium / perm).

Omvandlingen har skjedd under høy temperatur.

Magma-kammer (*smeltekommer*) er smeltet stein som finnes dypt nede (20 km eller mer) i jordskorpen. Noen ganger strømmer smeltmassen opp til jordoverflaten og danner lavaer eller andre dagbergarter. Ofte vil smelten størkne i dypet og danne dypbergarter, som f. eks. larvikitt. Se også: <https://no.wikipedia.org/wiki/Magma>

Bergartsdannende mineraler: De vanligste er **feltspat** (to hovedtyper: kalifeltspat og plagioklas), **kvarts** og **glimmer** (to hovedtyper: muskovitt er lys og biotitt er mørk). Små mengder av **pyroksen**, **amfibol**, **jernoksider** og **apatitt** forekommer i de fleste bergarter.

Du kan finne opplysninger om egenskapene til mineralene på internett:

<https://no.wikipedia.org/wiki/Mineral> og <https://www.akademika.no/norsk-geologisk-ordbok/bryhni-inge/.../9788232101511>

Faser av vulkanisme i Re

A: **Spaltevulkaner** med utbrudd av basalt, rombeporfyrer og andre vulkanske bergarter.

Lava strømmer ut fra flere hundre meter lange spalter (sprekker) i jordskorpen. Dette er ofte store og langvarige utbrudd hvor lavaen kan dekke store områder. Bilder fra Island viser lava-fontener mange steder langs spalten.

B: Utbrudd fra **kjeglevulkaner** (i Vestfold har vi tre stykker: Ramnes-, Hillestad- og Sandevulkanene). Utbruddene blei etter hvert konsentrert til punkter hvor det bygget seg opp kjegler med lava, bruddstykkebergarter og aske. Vesuv i Italia er et typisk eksempel.

C: **Kalderadannelse** og en stor eksplosjon som reiv toppen av vulkanen. Knust stein og aske blei spredd over et stort område. Etter eksplosjonen sank det meste av vulkanen inn, og det mer eller mindre sirkulære innsunkne området kalles en *kaldera* (av spansk, for 'varm gryte').

Ramnesvulkanens historie

1. På en tykk lagpakke av basalt- og rombeporfyr-lavaer dannet det seg en kjeglevulkan med en diameter på ca. 35 km. Den kan ha vært mer enn 5000 m høy. Etter en periode uten utbrudd blei krateret forseglet. Gasser og vanndamp fra smeltekammeret under vulkanen bygget etter hvert opp et stort trykk. Gasstrykket førte tilslutt til at hele toppen av vulkanen gikk til himmels i en eksplosjon. For Ramnesvulkanen var den enorm, og det er antatt at mer enn 1000 km³ med knust stein og aske blei spredd over et stort område. Ramnesvulkanen var den største av flere supervulkaner i Oslofeltet (se *Wikipedia*). Aske og svovelgasser holdt seg i atmosfæren i mange år, og dette hadde global virkning på klimaet.
For ca. 70 000 år siden eksploderte en supervulkan nordvest på Java (Toba-vulkanen) og det antas at dette bidro til starten på siste istid.
2. Da vulkanen eksploderte sank et 15-20 km nesten sirkulært område ned, og det blei dannet en kaldera med en *ring-gang* rundt det hele. Store mengder vanndamp, svovel- og fluor-gasser strømmet ut på grensen mellom ring-gangen og de utenforliggende lavaene.
3. Etter en tid ble det dannet en mindre kjeglevulkan inne i kalderaen. Også denne ble sprengt vekk med enda en voldsom eksplosjon. Det ble dannet et rundt krater med diameter på ca. 3 km der Ramnes-sletta ligger i dag. Også langs kanten av dette krateret strømmet det ut forskjellige gasser, mens smeltemassene (*magmaet*) under vulkanen størknet til Horn-granitt* og Jarberg-kvartssyenitt.
**Horn, en gård øst for Linnestad i Ramnes.*
4. Etter 250 millioner år med nedtæring (erosjon) finner vi i dag røttene av supervulkanen i Re, Andebu og Stokke (Sandefjord) og Tønsberg kommuner. Bergartene i det indre krateret er løse og isbreene har gnagd dem bort og dannet en av de største sammenhengende slettene i Norge.