NGU Rapport 2009.008
Evaluering av framtidig behov og tilgang på
naturstein i Buskerud, Telemark og Vestfold

NGU
Norges geologiske undersøkelse
Geological Survey of Norway

Norges geologiske undersøkelse
7491 TRONDHEIM
Tlf. 73 90 40 00
Telefaks 73 92 16 20

RAPPORT

Rapport nr.: 2009.008	ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen

Tittel:
Evaluering av framtidig behov og tilgang på naturstein i Buskerud, Telemark og Vestfold

Forfatter: Heldal, T., Bjerkgård, T. & Raaness, A.	Oppdragsgiver: NGU og Regiongeologen Buskerud, Telemark og Vestfold fylkeskommuner
Fylke: Buskerud, Telemark & Vestfold	Kommune:
Kartblad (M=1:250.000) Oslo, Hamar, Skien, Arendal	Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000)
Forekomstens navn og koordinater:	Sidetall: 25 Pris: 115 kr Kartbilag:

Feltarbeid utført:	Rapportdato: 03.06.2009	Prosjektnr.: 288300	Ansvarlig:

Sammendrag:

Forekomster av naturstein i Buskerud, Telemark og Vestfold er undersøkt og vurdert i forhold til forekomstenes viktighet i lokal, nasjonal og internasjonal sammenheng på oppdrag av regiongeologen.

- Larvikittforekomstene er de viktigste i regionen, og de eneste av internasjonal viktighet. Noen larvikitt typer har reserver for hundrevis av år, mens andre kan gå tom i løpet av et par tiår. Dette tydeliggjør et behov for gode forvaltningsmessige grep på kort og lang sikt.

- Drammensgranitt ble produsert i store mengder fra slutten av 1800-tallet og i begynnelsen av 1900-tallet. I dag er det kun drift i Røyken, og flere av de gamle driftsområdene er bygget ned. 13 forekomster er kartlagt, hvorav en utgjør det aktive driftsområdet og to kan ha et fremtidig potensial for drift.

- Produksjon av kalkstein kan spores tilbake til Middelalderen. På 1700-tallet var det betydelig produksjon ved Gjellebekk i Lier og på Kommersøya, som hovedsakelig ble eksportert til Danmark. Bruddet ved Gjellebekk ligger i dag i et naturreservat, mens senere drift på knust kalkstein har ødelagt forekomsten på Kommersøya. Ved Porsgrunn har det vært drift på flere typer kalkstein, ved Dalen helt frem til 1980-tallet. Imidlertid er denne forekomsten i første rekke nå brukt til sementproduksjon. Forekomstene er dog viktig og etterspurt som supplerings- og restaureringsstein til danske bygg.

- Det er påvist en rekke forekomster av murestein/hellestein i regionen. Flere av disse har kommet i drift, og enda flere er under etablering. Tørrmurstein har fått et økende marked i Norge de siste ti år, og representerer et betydelig fremtidig potensial i lokal og til dels nasjonal sammenheng.

Emneord: fagrapport	skifer	mineralforekomst
granitt	naturstein	ressurs
larvikitt	bygningsstein	

INNHOLD

Innledning ... 5
Trender i det internasjonale markedet ... 6
Trender i Norge ... 8
Forekomster i regionen ... 9
Oslofeltets magmatiske bergarter ... 9
Oslofeltets Kambro-Silur (og yngre) ... 9
Kongsberg og Bamblefeltet ... 10
Telemark suprakrustalkompleks ... 10
En generell vurdering av natursteinspotensialet ... 11
Forekomster av global betydning ... 11
Forekomster av nasjonal betydning ... 11
Forekomster av regional/lokal betydning ... 11
Ikke klassifiserte forekomster ... 11
Konstruksjon av scenarier – noen forutsetninger ... 13
Langsiktige trender: Er det mulig å forutse? ... 13
Forekomster i verdensklasse ... 14
Larvikitt ... 14
Forekomster og reservegrunnlag ... 14
Reserver ... 15
Teknologi ... 18
Miljø og skrot ... 18
Bearbeiding? ... 19
Markedsattraktivitet ... 19
Larvikitt i fremtiden ... 19
Konklusjoner ... 20
Forekomster av nasjonal betydning ... 21
Drammensgranitt ... 21
Forekomster og reserver ... 21
Drammensgranitt i markedet ... 21
Utvikling – muligheter og begrensninger ... 21
Annen blokkstein ... 22
Forekomster av lokal/regional betydning ... 23
Murestein ... 23
Forekomster og reserver ... 23
Dagens marked ... 23
Langsiktige tendenser og muligheter ... 25
Scenarier og primære utfordringer ... 25
Konsekvenser for fremtidig forvaltning ... 25

FIGURER

Figur 1 Produksjon av naturstein i ulike land 6
Figur 2 Eksport av råvarer og ferdigvarer 7
Figur 3 Natursteinsproduksjonen i Norge 1999-2008. Tonnasje i 1000 tonn (kolonner) og salgsverdi i millioner kroner (linjer). (Mineralressurser i Norge, Publikasjon nr. 1 2009. NGU/Bergvesenet) 8
Figur 4 Kart over natursteinstyper/forekomster i Buskerud, Telemark og Vestfold 10
Figur 5 Kart over forekomster gradert etter viktighet 12
Figur 6 Trender for bruk av naturstein gjennom 150 år 13
Figur 7 Fordeling av ulike larvikittyper i produksjon 14
Figur 8 Kart over larvikittreserver, gradert etter betydning 16
Figur 9 Reserveberegning av larvikittyper, i 1000 tonn..... 17
Figur 10 Kartlagte og potensielle muresteinsforekomster i Buskerud, Telemark og Vestfold, samt forekomster i drift 24

TABELLER

Tabell 1 Estimat av reservevolum i larvikittforekomster, netto produsert blokk..... 16
Tabell 2 Estimat av sikre reserver av larvikitt – antall år beregnet fra dagens situasjon. 17
Tabell 3 Nøkternt overslag over reserver/år i de viktigste produksjonsområder av larvikitt... 17

Innledning

Begrepet "**Naturstein**" benyttes om alle forekomster av bergarter som benyttes til oppdeling i plater, blokker eller andre emner. Det benyttes gjerne en videre inndeling i tre hovedgrupper: "**Blokkstein**" er massive bergarter (slik som granitt, larvikitt, marmor, kleberstein) som sages eller splittes ut av fjellet i form av rektangulære blokker, som videre sages eller splittes opp til mindre plater i fabrikker. "**Skifer**" er bergarter som har en naturlig "kløv" definert ved konsentrasjoner av glimmermineraler som bergarten kan splittes langs til plater. "**Murestein**" er betegnelsen på rå blokker og emner som fremkommer ved sprengning i mange typer bergarter og benyttes til tørrmuring og forblending.

Et viktig punkt mht. naturstein er betydningen av estetiske kvaliteter, som i stor grad overskygger tekniske egenskaper. Det vil si at bergartenes utseende i stor grad avgjør pris og attraktivitet i markedet (unikhet). Slike forhold er nødvendig å relatere seg til i forbindelse med bygging av fremtidsscenarier. For blokkstein er det svært store forskjeller i pris mellom bergartstyper som ikke er unike i verdenssammenheng og unike bergarter. Dette medfører at pr. i dag er det kun de mest unike bergartstypene i Norge som er konkurransedyktig i det internasjonale markedet. Til en viss grad gjelder dette også for skifer, men her spiller teknisk kvalitet og holdbarhet en større rolle. For murestein og rustikke heller er utseende (i ferdig mur eller forblending) av en viss betydning, men pris og transport er mer avgjørende.

En videre hensiktsmessig gruppering av forekomstene er etter "nedslagsfelt", det vil si deres betydning i lokal, nasjonal og internasjonal målestokk:

Forekomster av global betydning:
- bergarter som brukes og selges over hele verden
- forekomster som har store fremtidige reserver
- bergarter som i ingen eller liten grad kan substitueres av tilsvarende bergarter andre steder i verden – unike.

Forekomster av nasjonal betydning:
- bergarter som brukes i store deler av Norge og nærområder, men som i liten grad selges internasjonalt
- forekomster som har langsiktige reserver

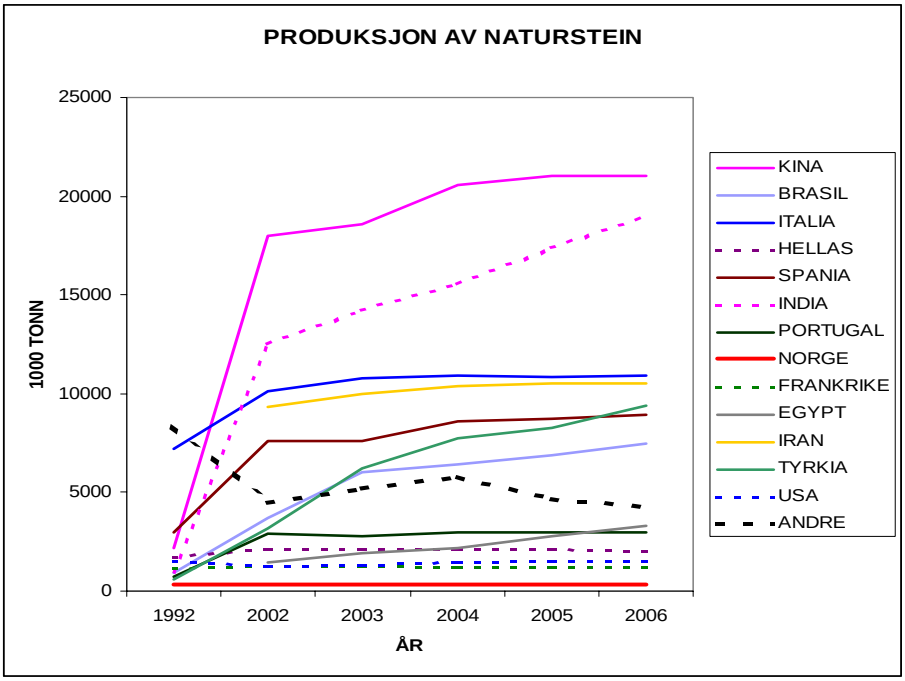
Forekomster av regional/lokal betydning:
- bergarter/produkter som brukes regionalt og lokalt
- forekomster med kortsiktige eller langsiktige reserver

Trender i det internasjonale markedet

Natursteinsproduksjon og -forbruk i verden har øket sterkt de siste 25 årene, og de siste 20 årene anslås produksjonen å være tilnærmet tredoblet[1]. I siste halvdel av 1980-årene vokste produksjon og eksport i Norge betydelig, og da særlig i larvikittfeltene i Larvik og Porsgrunn. Etter 1990 har imidlertid norsk produksjon og eksport vært temmelig stabil, og følgelig ikke fulgt den generelle økningen i verdensmarkedet.

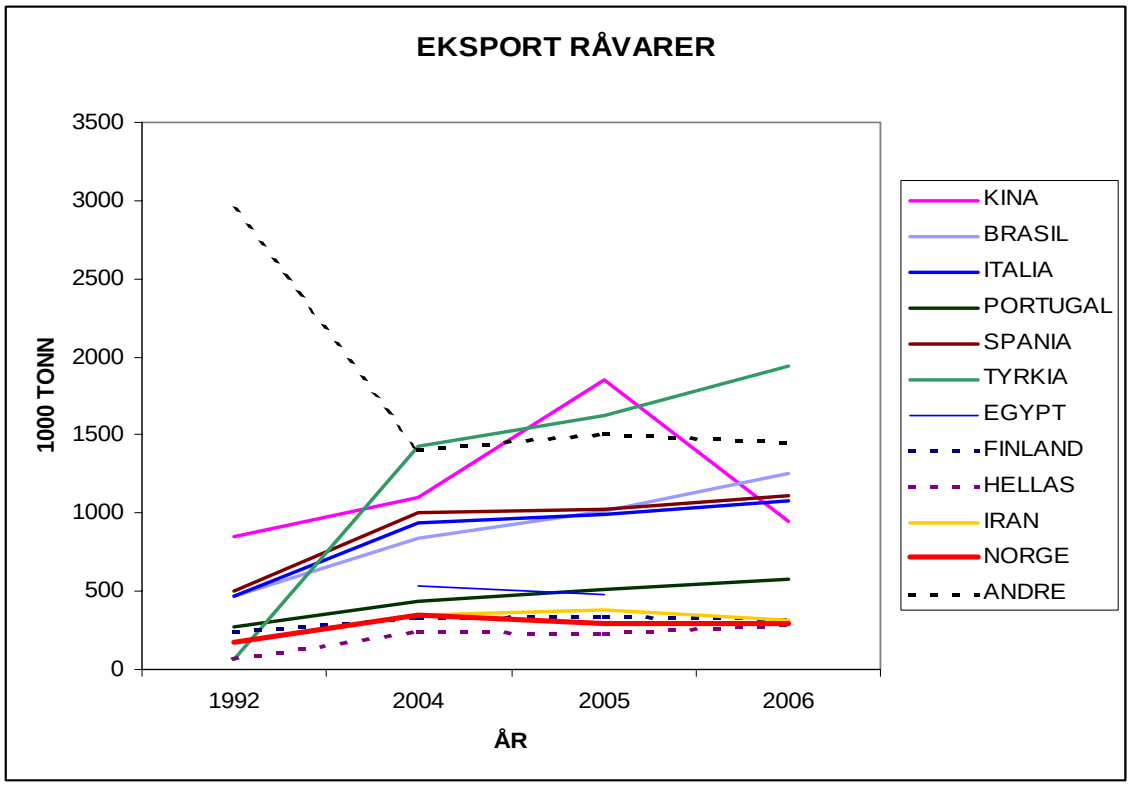
Som diagrammene under viser, er det en del viktige trekk i utviklingen av verdensmarkedet. Tidligere var Italia verdens klart største produsent av naturstein, med rundt 25% av markedet. Fra 1992 og frem til i dag har dette endret seg betydelig. Italias andel er nede i 11%, mens Kina nå er dominerende med 21% sammen med India (18%). Det er verdt å merke seg at Kina de siste par årene særlig har økt innen eksport av ferdigvarer, og blitt verdens desidert største eksportør. Diagrammene viser at på 2000-tallet har de europeiske produsentlandene (sammen med Norge) hatt en stabil produksjon, mens økningen i produksjon i vesentlig grad er tatt opp i Kina, India, Brasil, Tyrkia samt andre asiatiske land.

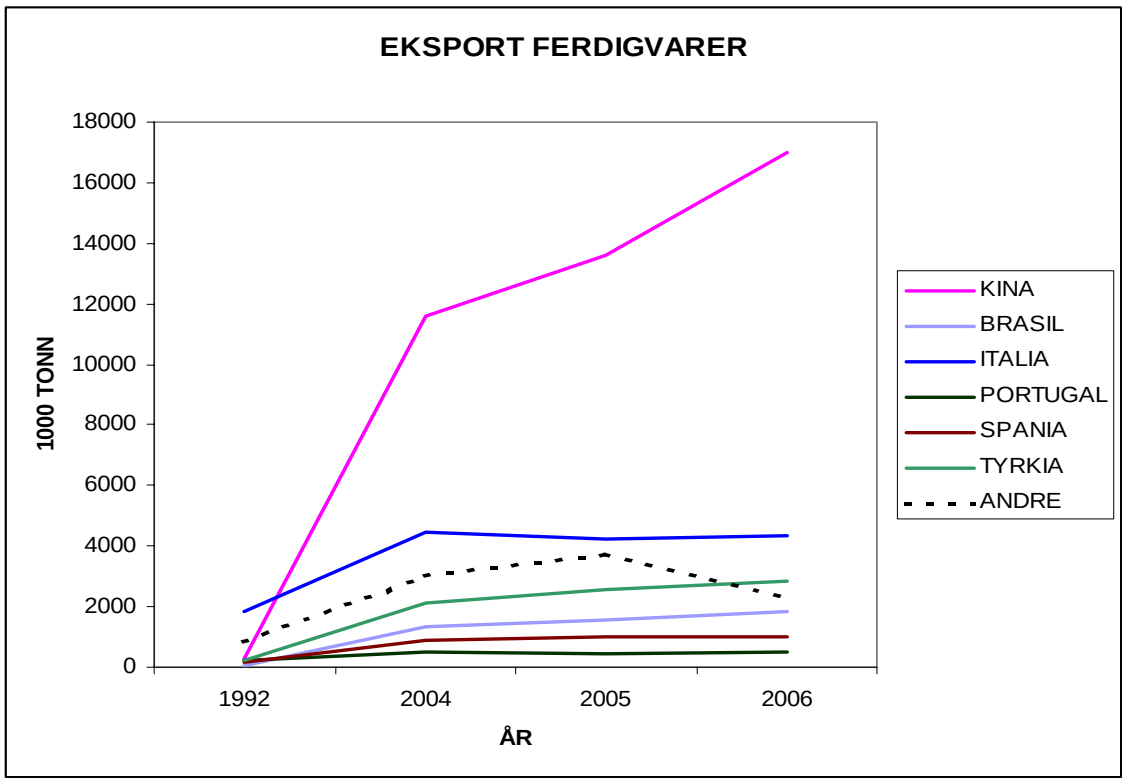
Totalt sett viser produksjonen en solid økning på 2000-tallet, men med en utflatende tendens. Det er vanskelig å skissere tendensen videre, men en fortsatt økning, dog trolig noe mindre enn på begynnelsen av 2000-tallet, er realistisk. Imidlertid synes det mest sannsynlig at en fortsatt økning vil ligge i andre verdensdeler enn Europa. Konkurransen er hard innen de fleste segmenter av bransjen, men trolig sterkest innen råblokk og ferdigvarer. Langsiktige tendenser er svært vanskelig å forutse; En velstandsøkning i store produsentland som Kina, India og Brasil kan bidra til bedre konkurranseevne for europeisk steinindustri, men på den annen side kan en (ikke urealistisk) vekst i for eksempel produksjon i Afrika gi en motsatt effekt. Videre vil natursteinseksport være følsom for eventuelle miljømessige restriksjoner i fremtiden, slik som skattlegging av transport.



Figur 1 Produksjon av naturstein i ulike land

[1] I henhold til IMM Carrara (se http://www.immcarrara.com). Imidlertid kan det være at en del av denne økningen skyldes bedre registrering og estimat av verdensproduksjonen.

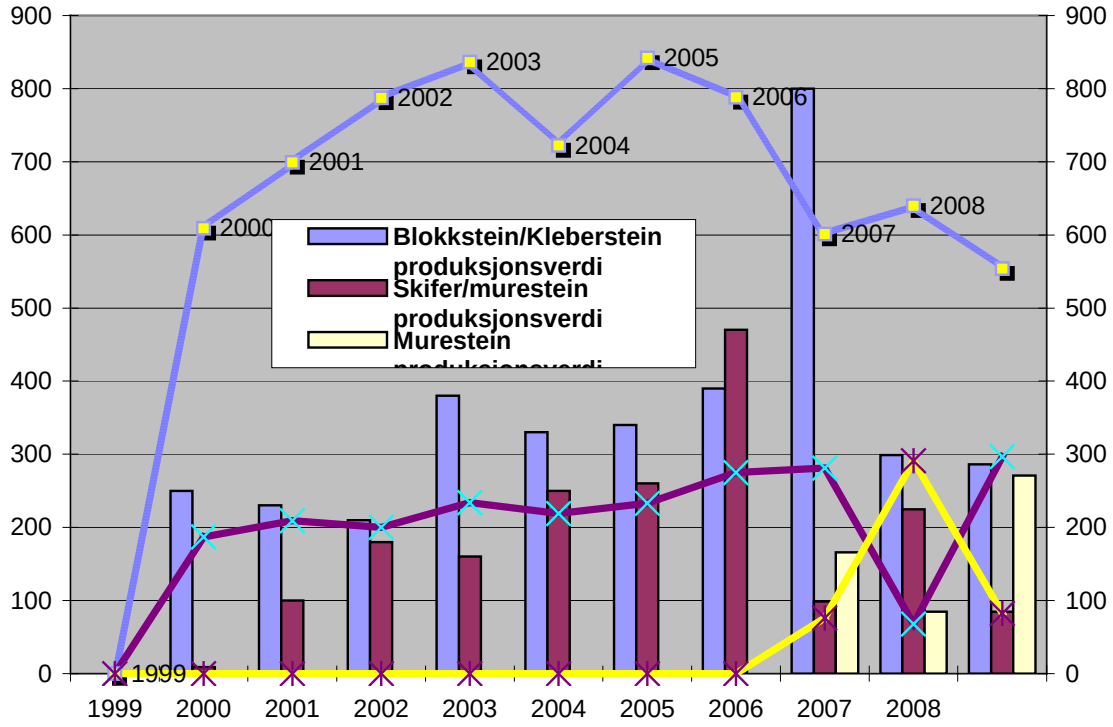




Figur 2 Eksport av råvarer og ferdigvarer

Trender i Norge

Diagrammet nedenfor viser utviklingen i norsk produksjon av naturstein siste 10 år i både tonn og salgsverdi. Blokksteinsproduksjonen og eksporten er relativt stabil, men med svake tendenser siste par år. Skifer er svakt økende. Dette skyldes delvis utvikling av et interessant innenlands marked for murestein de siste ti årene, som bl.a. har ført til bedre utnyttelse av skrotmasser i skiferforekomster. I tillegg har det vokst frem flere små og mellomstore produsenter av mure- og rå plattingsstein. Denne utviklingen med bruk av mer "rustikk" stein til offentlig og privat forbruk i Norge har på mange måter kompensert noe for nedgang i råblokkproduksjon, samt økt import av bearbeidet stein. Det er ikke usannsynlig at bruk og produksjon av murestein også vil øke fremover, men økt konkurranse kan forventes. Det er tendenser til at økningen i antall produsenter er større enn økning i forbruk.



Figur 3 Natursteinsproduksjonen i Norge 1999-2008. Tonnasje i 1000 tonn (kolonner) og salgsverdi i millioner kroner (linjer). (Mineralressurser i Norge, Publikasjon nr. 1 2009. NGU/Bergvesenet)

Forekomster i regionen

I natursteinssammenheng er det hensiktsmessig å gruppere forekomstgrunnlaget i geologiske provinser. Viktigst i region er Oslofeltets magmatiske bergarter, som inkluderer de viktigste økonomiske forekomsttypene larvikitt og drammensgranitt. Noen forekomster, mest av historisk interesse, finnes i Oslofeltets Kambro-Silur, mens Kongsberg-Bamble feltet har forekomster av murestein, granitt og gabbro. Innen resten av grunnfjellsområdene i Buskerud og Telemark dominerer granitt, skifer og murestein. Et samlet kart over registrerte forekomster er vist i Figur 4.

Oslofeltets magmatiske bergarter

Larvikitt er den viktigste natursteinsforekomst i regionen og i Norge for øvrig, og i dag finnes et tyvetalls brudd som produserer blokker av denne bergarten. Det har vært aktiv drift på larvikitt siden 1880-årene. Totalt 38 forekomster er kartlagt/registrert. Av disse er 7 regnet som svært viktig i dagens produksjonsregime, resten er av mindre viktighet eller kan bli viktige i et lengre perspektiv.

Tønsbergitt er en omvandlet, brunrød variant av larvikitt som har blitt utnyttet siden middelalderen. Forekomstene er imidlertid små og variable, og utgjør neppe noe stort potensial.

Drammensgranitt ble produsert i store mengder fra slutten av 1800-tallet og i begynnelsen av 1900-tallet. I dag er det kun ett brudd i drift i Røyken, og flere av de gamle driftsområdene er bygget ned. 13 forekomster er kartlagt, hvorav en utgjør det aktive driftsområdet og to kan ha et fremtidig potensial for drift.

Andre dypbergarter som er vurdert er **Ekeritt** (drevet i liten grad før) og **lardalitt**. Ingen av disse er vurdert som interessant i dagens markedssituasjon. **Rombeporfyr** finnes i store områder i regionen, og en rekke forekomster er kartlagt og prøvetatt. Bergarten kan ikke drives i store blokker, noe som begrenser potensialet betydelig.

Oslofeltets Kambro-Silur (og yngre)

Produksjon av **kalkstein** kan spores tilbake til Middelalderen. På 1700-tallet var det betydelig produksjon ved **Gjellebekk** i Lier og på **Kommersøya** i Sandebukta. Begge ble i stor grad benyttet i Danmark. Bruddet ved Gjellebekk ligger i dag i et naturreservat, mens senere drift på knust kalkstein har ødelagt forekomsten på Kommersøya. Ved **Porsgrunn** har det vært drift på flere typer kalkstein, ved Dalen helt frem til 1980-tallet. Imidlertid er denne forekomsten i første rekke nå brukt til sementproduksjon.

Sandstein (Ringerikesandstein) har vært drevet flere steder – blant annet ved Holmestrand og på Ringerike – til gatestein, kantstein og plater, helt frem til moderne tid.

Det er meget begrensete muligheter for gjenopptaking av drift på kalkstein og sandstein i området, av flere grunner; Kalksteinsforekomstene er i stor grad benyttet til industrimineralproduksjon, flere forekomster er bygget ned eller vernet og det er vanskelig å se for seg store driftsenheter til internasjonale markeder. Små uttak, særlig til restaurering og rehabilitering, er imidlertid både etterspurt og realistisk.

Kongsberg og Bamblefeltet

Amfibolitt/mylonitt – murestein: I Kongsberg og Bamble feltet er det påvist flere soner med amfibolitt og mylonitt som har vist seg velegnet til bruk som murestein. I Kragerø-området er det åpnet drift på slike forekomster.

Serpentinitt finnes ved Modum, og små uttak av edelserpentin har foregått i mindre skala.

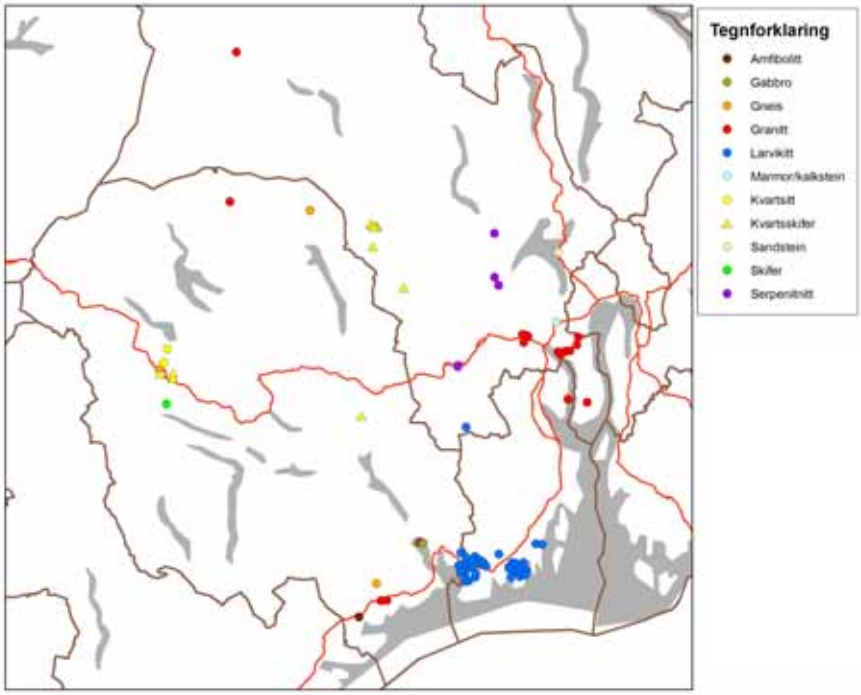
Flere forekomster av **gabbro** og **granitt** er påvist. Teknisk kvalitet er god, men det er uvisst om fremtidig marked kan forsvare drift på slike forekomster.

Gneis med amfibolnåler har vært prøvedrevet på 1980-tallet. Partier av bergarten viste seg svært attraktiv i det internasjonale markedet, men forekomstene er for uregelmessig for kontinuerlig drift.

Telemark suprakrustalkompleks

Kvartsitt/kvartsskifer finnes i Telemark og Buskerud. Noen av forekomstene er velegnet til produksjon av plater og/eller murestein, og det er startet flere små bedrifter de senere årene.

Massive **granitt** og **gneisforekomster** opptrer flere steder, særlig i Telemark. Disse er ikke konkurransedyktige å produsere i Norge for det internasjonale markedet. Noen av forekomstene i Buskerud kan være egnet til muresteinsproduksjon.



Figur 4 Kart over natursteinstyper/forekomster i Buskerud, Telemark og Vestfold

En generell vurdering av natursteinspotensialet

Forekomster av global betydning

Larvikittforekomstene har i over 100 år vært de viktigste i regionen når det gjelder naturstein i over 100 år, og er uten tvil de med størst potensial og muligheter også i fremtiden. Larvikittene er (ut fra markedet fram til i dag) den eneste av forekomstene som i størrelse og bruk kan beskrives til å være av global betydning.

Forekomster av nasjonal betydning

Drammensgranitten var på slutten av 1800-tallet og begynnelsen av 1900-tallet en viktig bergart i norsk arkitektur, og ble benyttet over hele landet. På 1990-tallet og tidlig på 2000-tallet ble granitten også mye benyttet i nye uteanlegg i norske tettsteder og byer. Dette foregår fremdeles, men de siste årene har importerte bergarter (særlig fra Kina) overtatt mye av drammensgranittens tradisjonelle bruksområder. Slikt sett har forekomsten blitt "degradert" fra nasjonal til regional betydning i løpet av de få siste årene, men imidlertid er det litt for tidlig å si om dette er en varig eller kortsiktig tendens.

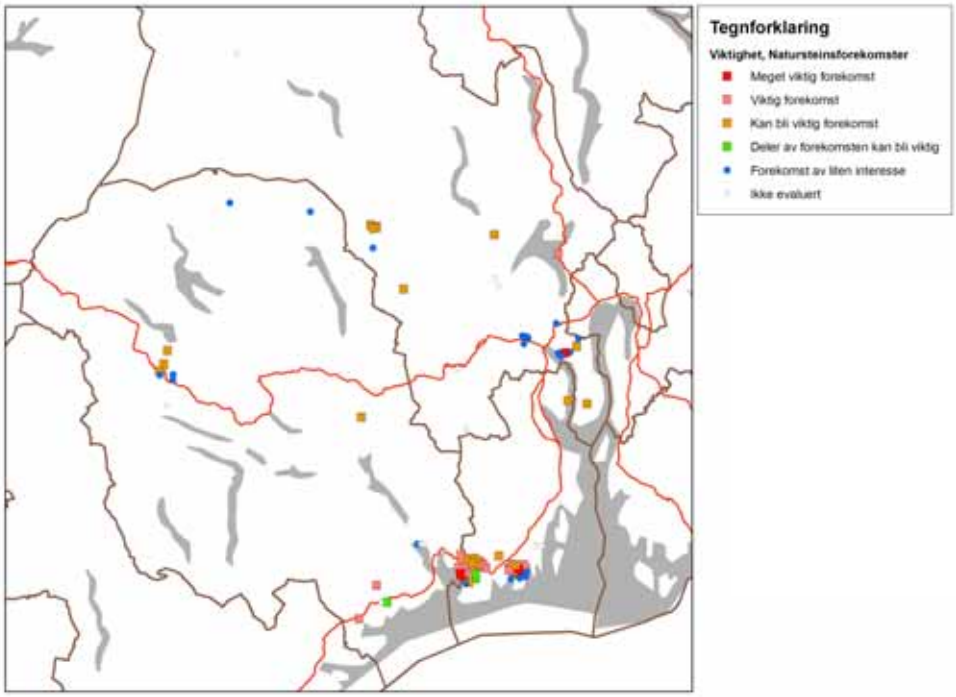
Det er flere andre "kandidater" av gabbro, granitt og gneis som kan ha potensial som nasjonalt viktige bergarter, men dette vil forutsette en vesentlig endring i konkurransesituasjonen.

Forekomster av regional/lokal betydning

En rekke helle- og muresteinsforekomster er satt i drift den senere tid, og flere er påvist. Slik utnyttelse kjennetegnes av produksjon av ferdigvarer (ubearbeidete eller lite bearbeidete blokker og plater) i steinbruddene, og er gjerne små bedriftsenheter. I de fleste tilfellene vil produktene kun ha et regionalt/lokalt nedslagsfelt, blant annet siden andre aktører tilbyr tilsvarende bergarter/produkter utenfor regionen. Slike produsenter konkurrer vesentlig på pris, kvalitet (vesentlig egnethet til forblending og muring), transport og leveringsdyktighet. Markedet for denne type produkter har hatt en bratt vekst fra 1990-tallet. Hvorvidt denne veksten vil fortsette eller avta er vanskelig å forutse, men trolig vil en utflating med påfølgende segregering og kanskje konsentrasjon av produksjonsenheter skje i løpet av relativt kort tid.

Ikke klassifiserte forekomster

Kalksteins- og sandsteinsforekomstene i regionen er i første rekke av historisk interesse. Det er ikke påvist store reserver for fremtidig storskala utnyttelse, men noen forekomster kan ha potensial for det lokale/regionale markedet og eventuelt for restaurering og rehabilitering, der "autensitet" vil være avgjørende.



Figur 5 Kart over forekomster gradert etter viktighet

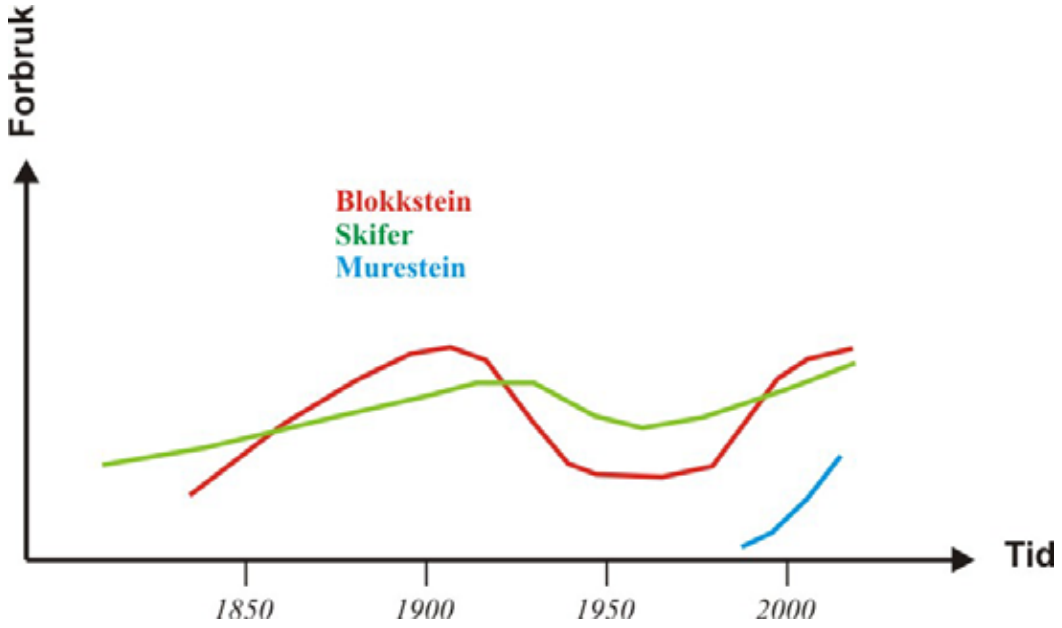
Konstruksjon av scenarier – noen forutsetninger

Langsiktige trender: Er det mulig å forutse?

Bruk av naturstein til ulike formål har fulgt oss gjennom hele menneskehetens historie, fordi stein har vært et lett tilgjengelig materiale av god kvalitet. Selv i vår tid, der det finnes et utall av materialer som kan substituere for stein, er forbruket rekordhøyt. De siste 20 årene har man, internasjonalt som nasjonalt, sett betydelig vekst i bruk, produksjon og handel. I moderne tid kan man noe forenklet si at de mekanismer som har ført til vekst i natursteinsbransjen er teknologisk innovasjon (produksjonsmetoder) på den ene siden og holdninger i samfunnet på den andre.

Et positivt scenarium for blokkstein for 150 år siden ville spådd en lang og positiv utvikling for bransjen, uten mulighet til å se revolusjonen i byggeteknikker og fremvekst av modernismen på begynnelsen av 1900-tallet og som førte til kollaps i store deler av næringen. Tilsvarende, hvis et scenarium skulle lages på 1930-40-tallet, ville naturstein vært sett på som et permanent, utfasende og "gammeldags" materiale.

Slik gikk det ikke, 1970/80 tallet kom med revolusjonerende teknologi innen steinproduksjon paret med reaksjon mot den brutale siden av modernismens betongeventyr. I et tilbakeskuende perspektiv ser man følgelig en 100-årig syklus – fra topp til topp. Det er grunn til å tro at slike sykler også vil prege fremtiden nettopp fordi naturstein kan erstattes av andre materialer. Følgelig avviker naturstein fra for eksempel viktige metaller og grus/pukk, der det globale forbruket er korrelert med vekst i befolkning og økonomi. Imidlertid er det ikke mulig å forutse frekvensen av slike sykler og hva som måtte trigge nedgang og oppgang for bransjen totalt. Videre er det, fra et norsk perspektiv, ikke nødvendigvis sammenheng mellom global produksjon og norsk produksjon; Nå ser man tydelig at stein fra billigere kilder substituerer for norsk stein brukt i Norge. Om dette vil være en kortsiktig eller langsiktig tendens er vanskelig å vurdere, og vil avhenge for eksempel av politiske tiltak.



Figur 6 Trender for bruk av naturstein gjennom 150 år

Forekomster i verdensklasse

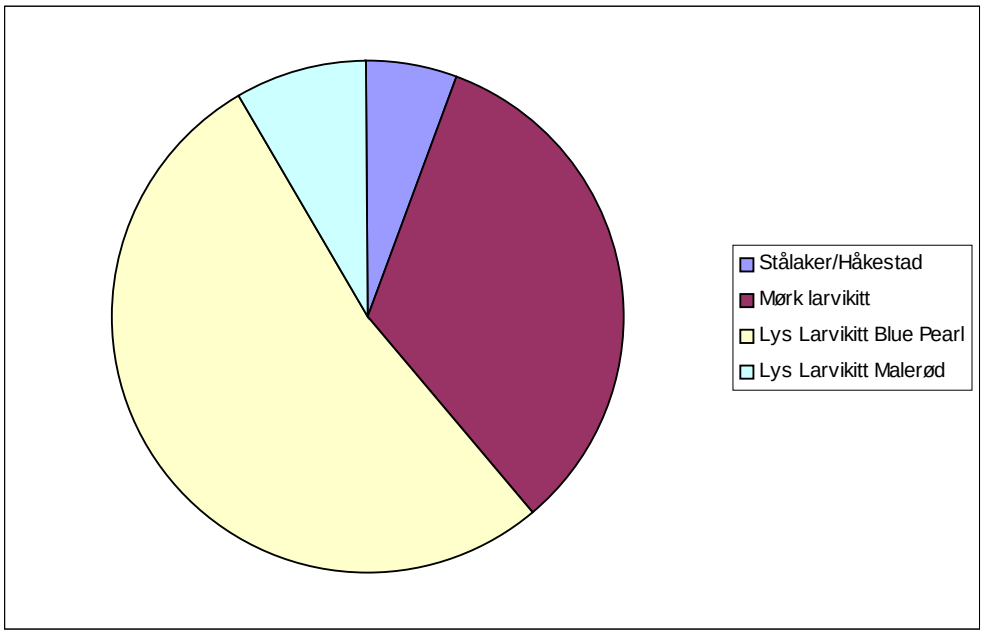
Larvikitt

Forekomster og reservegrunnlag

Larvikitt er en grovkornet, feltspatrik dypbergart som har blitt navngitt etter Larvik hvor den utgjør mesteparten av berggrunnen. Larvikitten består vesentlig av en spesiell type feltspat som, når lyset brytes i krystallene, framviser et vakkert blått til sølvaktig fargespill. Det er dette fargespillet som gjør bergarten svært ettertraktet. Larvikitt opptrer i en rekke nyanser/varianter. Noen av disse har vært produsert i mer enn 100 år, andre har vært på markedet i kortere tid, mens noen hittil ikke har vært produsert i nevneverdig grad. Det er de mest fargesterke variantene som har vært og er i produksjon nå. Produksjon av mer fargesvake varianter kan øke i fremtiden, forutsatt at markedssituasjonen bedres betydelig.

Larvikittyper i produksjon:
Mørk larvikitt – "Emerald Pearl": finnes øst for Larvik. Har vært produsert siden 1880-tallet
Lys Larvikitt – "Blue Pearl": finnes vest for Larvik i Tvedalen – Auen. Har vært produsert de siste 60 år, og utgjør i dag volummessig den største brytningen
Stålaker-Håkestad – "Marina Pearl" med mer: Finnes nord for Tjølling. Har vært produsert i rundt 40 år.
Bergan: Finnes mellom Tjølling og Kjerringvik. Har vært produsert i stor grad til ikke-polert bruk i ute-anlegg, er mindre fargesterk enn de andre typene.
Malerød: Finnes nord for E18, har vært produsert i rundt 25 år.

80-100 tusen kubikkmeter salgsblokk produseres hvert år, fordelt på typer omtrent som vist i diagrammet under.



Figur 7 Fordeling av ulike larvikittyper i produksjon

Larvikittyper som ikke er i produksjon:
Kjerringvik type: Lys fargesvak larvikitt
Bassebu-type: Fargesterk larvikitt med sølvaktig fargespill nord for Tvedalen; periodisk mindre produksjon
Prestskjegg-type: Lys fargesvak larvikitt som opptrer særlig nord for E18 vest for Larvik. Kun sporadisk prøveproduksjon.
Tønsbergitt: Rødbrun larvikitt som opptrer nær Tønsberg. Har vært produsert i middelalder og fra 1800-tallet frem til begynnelsen av 1900-tallet. Sporadiske små forekomster gjør kontinuerlig storskala produksjon vanskelig.

Larvikittens styrke som ressurs:

- Larvikittforekomstene er av internasjonal betydning: Bergarten benyttes over hele verden, er en av de natursteinstyper som oppnår stabil høy pris.
- Det er pr. i dag ingen kjente forekomster i verden som kan substituere for larvikitt i markedet.
- Det finnes store reserver av larvikitt som med god forvaltning kan drives i lang tid fremover.

Trusler på kort og lang sikt:

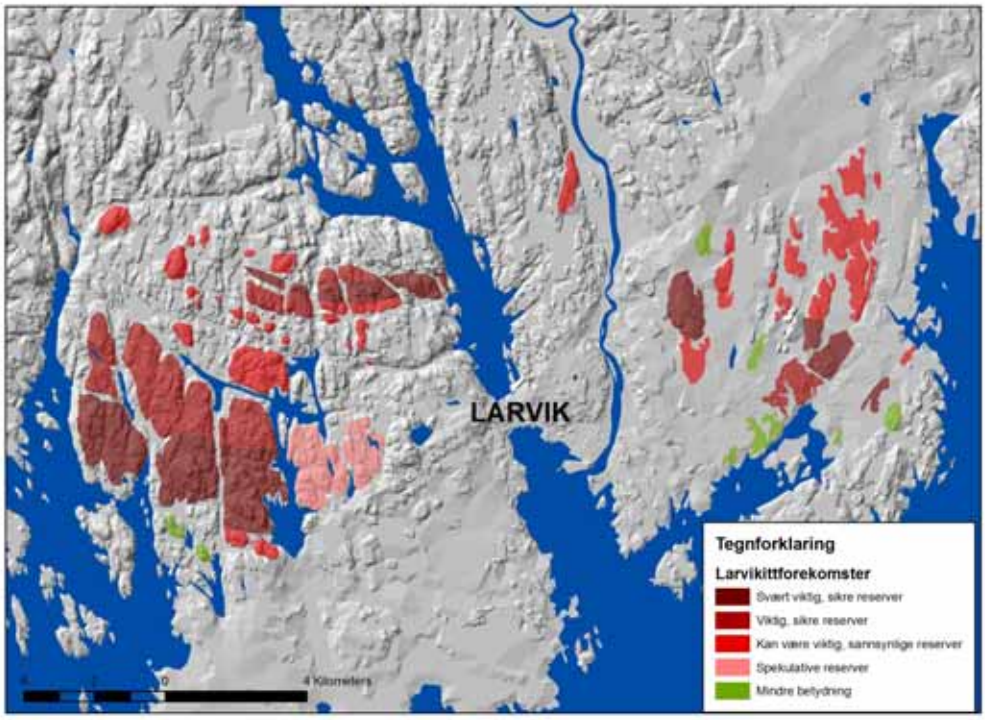
- Svingninger i markedet kan føre til nedgang i larvikittproduksjon, grunnet trender i markedet (preferanser for steintyper).
- Kostnadsnivået i larvikittproduksjonen kan i perioder bli for høyt og føre til nedgang.
- Det er muligheter for funn av svært like bergarter som kan substituere for deler av larvikittmarkedet.
- Økende forbruk av naturstein i verden baseres delvis på en langsiktig trend med preferanser for naturmaterialer. Dette kan endres i langsiktige svingninger.
- Befolkningspress kan føre til nedbygging.

Reserver

Kartlegging av forekomstene i området er gjennomført i henhold til følgende kriterier:

- Kartlegging av typer larvikitt.
- Avmerking av områder med lav oppsprekning (hele blokker) og gjennomgående homogen farge innenfor de enkelte typene.
- Evaluering av "viktighet" for hvert område.

Dette har resultert i et ressurskart som viser fordeling av antatt teknisk drivverdige forekomster av forskjellige typer larvikitt, samt vurdering av de enkelte områdenes verdi på kort og lang sikt. Forekomster i og tilknyttet steintyper og brudd som drives i dag har blitt karakterisert som svært viktig og kan betraktes som sikre reserver. Forekomster med mer "feilrike" og/eller usikre partier av larvikittyper som drives i dag, samt soner med noe mer fargesvake varianter, betegnes som mer usikre, men sannsynlige reserver. Siste kategori er forekomster som kun kan være aktuelle å drive hvis etterspørselen etter larvikitt skulle bli enorm (spekulative reserver).



Figur 8 Kart over larvikittreserver, gradert etter betydning

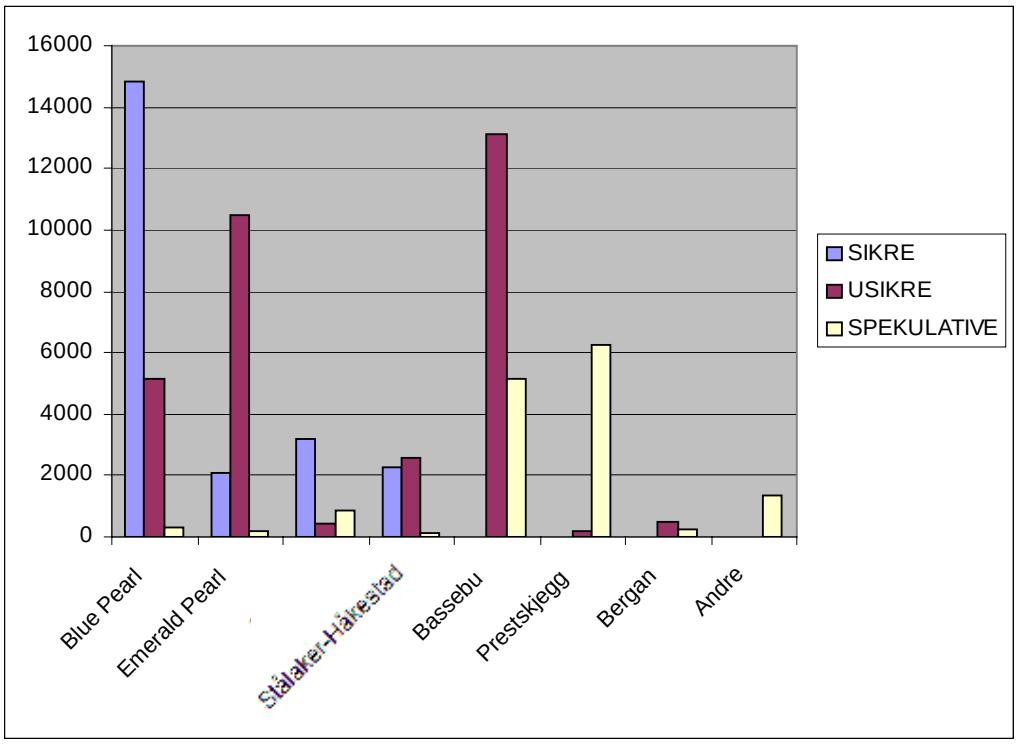
Volumberegninger for de avmerkede forekomstene er gjort på følgende måte:

- Et utgangspunkt for volumberegning tilsvarer en 30 meter tykk plate innenfor hvert av de avmerkete arealene.
- Halvparten av dette trekkes fra for å kompensere for daler og søkk i terrenget, større partier med dårlig fjell, skrotdeponier etc.
- Det beregnes deretter 5% utnyttelse av det resterende volum til salgbare blokker.

Estimatene må beskrives som forsiktige; 30 meter driftshøyde er mye mindre enn det som på lang sikt er realistisk i området, og 5% utnyttelse er lavest registrerte i Larvik-område. I gjennomsnitt ligger utnyttelsen i dag på ca. 10%. Tabell 1 viser beregninger av produsert volum (salgsblokk) for forskjellige kategorier larvikitt.

Tabell 1 Estimat av reservevolum i larvikittforekomster, netto produsert blokk.

	SIKRE	USIKRE	SPEKULATIVE
TYPE	1000 m3	1000 m3	1000 m3
Blue Pearl	14847	5157	320
Emerald Pearl	2089	10453	200
Malerød	3208	427	869
Stålaker-Håkestad	2278	2605	117
Bassebu		13091	5126
Prestskjegg		209	6249
Bergan		472	265
Andre			1334
samlet	22422	32414	14480



Figur 9 Reserveberegning av larvikittyper, i 1000 tonn.

Med utgangspunkt i de siste årenes årlige produksjonvolum på rundt 100 tusen kubikkmeter gir dette samlet i overkant av 200 års sikre reserver av larvikitt. Dette kan også omregnes til typer, som vist i Tabell 2.

Tabell 2 Estimat av sikre reserver av larvikitt – antall år beregnet fra dagens situasjon.

TYPE	ÅR
Blue Pearl	300
Emerald Pearl	70
Malerød	300
Stålaker-Håkestad	200
samlet	200

Ved innsnevring av beregningene til dagens viktigste produksjonsområder, Tvedalen, det største Emerald Pearl-bruddet i Tjølling og Malerød (reserver i de kollene som drives i dag) blir estimatet mer nøkternt (Tabell 3).

Tabell 3 Nøkternt overslag over reserver/år i de viktigste produksjonsområder av larvikitt.

BRUDDOMRÅDE	ÅR
Tjølling	25
Malerød	80
Tvedalen	100

I begge tilfeller ser man at både Blue Pearl og Malerød har store fremtidige reserver både i umiddelbar nærhet til dagens brudd og i mer perifere partier. Emerald Pearl har derimot et mer begrenset perspektiv hvor strengeste beregning gir ca. 25 år i de mest attraktive

variantene. Hva dette impliserer i forhold til ressursforvaltning er behandlet under avsnittet "Larvikitt i fremtiden".

Teknologi

Produksjon av larvikitt er ikke kun avhengig av høy pris i markedet. Kostnadene ved å fremstille blokker er selvsagt avgjørende for lønnsomheten. I denne sammenheng er brytningsteknologi meget viktig. Introduksjonen av hjullastere i bruddene på 1970-tallet ga økt lønnsomhet i transport og håndtering av blokker. Tilsvarende førte wiresaging (linesaging), som for alvor kom på 1980/90-tallet, til sterkt forbedret brytning. Også i fremtiden vil det komme ny teknologi som medfører innovative fremskritt i steinbrytning generelt og som kan rive løs nytt potensial i larvikittdriften. Dette inkluderer blant annet følgende:

- Videre utvikling av wiresagingsteknologi for harde bergartstyper
- Utvikling av annen sageteknologi særskilt egnet for underjordsdrift (kjede- og båndsager)
- Utvikling av vannsaging

I tillegg til generell bedring av produktivitet kan ny teknologi også bidra til å åpne for nye måter å drive på, for eksempel underjordsdrift. Dette kan igjen åpne for utnyttelse av større deler av forekomstene mot dypet.

Miljø og skrot

Ett av problemene med moderne blokksteinsdrift er store mengder skrotstein fra driften, i dag rundt 90% av det totale uttaket, dvs. anslagsvis 3 mill. tonn pr. år. En del av dette (rundt 10-20%) kan selges som kystforebyggende steinblokker, og en liten del blir i dag knust til pukk.

Skrotmassene er først og fremst et deponiproblem, det er ikke snakk om risikomasser av noe slag. Det har vært sett på muligheter til å benytte larvikittskrotet som utgangspunkt for industrimineral-produksjon, uten at det foreløpig har resultert i vesentlige fremskritt. En ulempe ved å trekke ut elementer fra bergarten er (i tillegg til lave gehalter – lønnsomhet) faren for å skape et nytt avfallsproblem med finstoff som er vanskeligere å deponere enn skrotstein. Fokuset bør heller ligge på å finne kommersielle muligheter til å utnytte hele bergarten i knust tilstand, enten det gjelder steinmel, økning av salg av store blokker til kystforebygging, pukk eller keramiske produkter. Larvikittene er for eksempel egnet til 90% av pukkformål i regionen; imidlertid er det sannsynlig at en betydelig økning i knusing av larvikittskrot til pukk avhenger av politiske føringer – en ønsket dreining mot bruk av skrot fremfor egne pukkbrudd.

Hovedutfordringen på skrotsiden når det gjelder alternativ utnyttelse er mangel av åpenbare kvalitet i larvikittene til dette, og solid innsats i forskning og utvikling er nødvendig for å finne slike muligheter for fremtiden.

I et fremtidsperspektiv er det videre selvsagt problematisk å inkorporere overordnete politiske føringer som kanskje vil komme på miljøsiden. På den ene siden kan man se for seg flere restriksjoner og krav til utnyttelsesgrad ("bærekraftighet"), som kan påvirke lønnsomheten i negativ retning. På den andre siden kan for eksempel restriksjoner på transport slå begge veier: En dreining mot mer lokale råstoffer gir en pluss-effekt, men fører også til mindre global spredning av larvikitt (minus-effekt).

Bearbeiding?

Det har blitt foretatt gjentatte forsøk på å øke bearbeidelsesgraden av larvikitt lokalt for å få høyere verdiskapning og utnytte mindre steinblokker. Dette har av flere årsaker hittil ikke vært en suksess:

- I det internasjonale markedet har fortjenesten på råvarer vært høyere (for attraktive steintyper) enn på bearbeidete produkter.
- Det er svært sterk priskonkurranse på ferdigvarer
- Bearbeidingsfabrikker selger varene til sluttbruker, følgelig er det vanskelig å kun ha en steintype i porteføljen. Større bearbeiding av larvikitt lokalt ville trolig betinge tilknytning til et større internasjonalt nett av fabrikker.

Til en viss grad har bransjen lyktes i å avsette mindre blokker og følgelig øke utnyttelsen noe. Dette synes imidlertid å være et fenomen som fungerer best når etterspørselen etter larvikitt er høy og prisen likeså. Kostnadene ved å fremstille småblokker er høyere per volum enn store blokker, og prisen betydelig lavere.

Både bearbeiding og økt utnyttelsesgrad er faktorer som er svært vanskelig å bake inn i fremtidsperspektiver, i og med at man ikke har noe som helst grunnlag til å se langsiktige trender på dette. Dagens marked viser tendenser til øket bearbeiding i Asia og reduksjon i Europa.

Markedsattraktivitet

Som nevnt er larvikitten akkurat nå blant de mest attraktive natursteinstypene i verdensmarkedet. Imidlertid synes bruk og produksjon å følge kortsiktige svingninger. I perioder synes markedet rett og slett lei av larvikitt. Sannsynligvis vil larvikitten på lengre sikt beholde sin plass som ettertraktet råvare så lenge naturstein er mye benyttet, med mindre bransjen av pur nød dumper prisnivået eller at det lokaliseres forekomster som i stor grad kan substituere larvikitt.

Kanskje er det mer sannsynlig at en mer betydelig nedgang over tid kan trigges av langsiktige svingninger i bruk av naturstein til prestisjeformål generelt – dvs. at andre produkter substituerer naturstein i økende grad.

Larvikitt i fremtiden

Som vist over, er det svært mange usikkerhetsmomenter ved vurdering av larvikittens posisjon som råstoff i et langt perspektiv. Historien har vist at det er lange svingninger i bruk av naturstein generelt, og at det finnes kortsiktige svingninger i markedet som kan ha betydelig effekt. Befolkningsutvikling kan for eksempel ikke benyttes som et grunnlag for å utarbeide scenarier.

Fremtidsperspektivet formuleres derfor med et spørsmål: Hvor lenge kan larvikittproduksjonen fortsette på dagens nivå?

Beregningene viser, selv om de er noe spekulative, at enkelte larvikittyper kan produseres i svært lang tid med dagens tempo, slik som Blue Pearl og Malerød. Det er imidlertid verdt å merke seg at det ser annerledes ut for Emerald Pearl, som ligger et sted mellom 25 og 75 år, avhengig av hvor høyt kvalitetslisten legges. Dette bør gi viktige føringer fremover; det finnes

potensial for store forekomster av Emerald Pearl skjult under bakken, blant annet under jordbruksland.

I tillegg til potensialet for de etablerte typene av larvikitt, er det et ganske stort "uforløst" potensial (tilsvarende samlete reserver for Blue Pearl) i de mindre blå variantene av larvikitt, særlig Bassebu-typen.

I et fremtidsperspektiv må også skrotproblematikken vurderes. Med dagens utnyttelse utgjør deponert skrot i volum mer enn den bergartsmasse som tas ut. For eksempel vil skrotmasser i Tvedalen i et hundre års perspektiv utgjøre et 100 meter høyt "fjell" på 1000 ganger 500 meter. Dette synliggjør selvsagt både forskningsmessige og planmessige utfordringer på lang sikt.

Konklusjoner

- Larvikitt er den eneste natursteinsforekomsten i "verdensklasse" i regionen
- Noen larvikittyper har svært store sikre reserver, trolig også i et 300 års perspektiv
- Andre larvikittyper har en kortere levetid, med mindre det settes i gang tiltak for å avdekke forekomster under jordbruksland
- Det finnes et uforløst potensial av "nye" larvikittyper som kan trigges av en fremtidig økning i etterpørsel etter larvikitt
- I et langsiktig perspektiv kan skrotmassene vokse til enorme dimensjoner; dette skaper en fremtidig utfordring både innen forskning og for utvikling av nye produkter
- Både kortsiktige og langsiktige svingninger i forbruk av naturstein generelt og larvikitt spesielt må forventes, men er vanskelig å forutse
- Ny teknologi kan føre til større produktivitet

Forekomster av nasjonal betydning

Drammensgranitt

Forekomster og reserver

Natursteinspotensialet i Drammensgranitten har blitt undersøkt av Norges geologiske undersøkelse, dels i forbindelse med samarbeid med Buskerud fylkeskommune, dels som en del av prosjektet "råstoff-undersøkelser i Vestfold, Buskerud og Telemark" og de siste år som endel av NGUs GEOS prosjekt. I sistnevnte prosjekt er også de deler av Drammensgranitten som ligger i Vestfold undersøkt.

Ett brudd drives i dag ved Høgåsen (Ovnerud) i et ca. 300 m langt og 150 m bredt bruddområde. Bergarten i dagens bruddområde er ikke spesielt massiv, det er karakteristisk at denne åsen er gjennomsatt av soner med tett utvikling av vertikale sprekker som stryker i nordøstlig retning. Mellom disse sonene er det imidlertid partier med meget bra fjell. I tilegg til regulær blokkstein, produseres stor murestein. Med dagens driftsnivå regnes reservene i bruddområdet til å kunne vare i flere tiår. Imidlertid ligger bruddet nær bebyggelse, og stadige konflikter kan påregnes.

Svært mange av de gamle produksjonsområdene er bygget ned og er ikke tilgjengelig i dag. Men på begge sider av Drammensfjorden er det påvist både nye reserveområder og utvidete reserver i gamle driftsområder av betydelig størrelse.

Drammensgranitt i markedet

Drammensgranitt har historisk vært en av våre mest benyttede natursteinstyper, og den har fra slutten av 1800-tallet og fremover vært brukt i bygninger og anlegg over hele landet. Den har imidlertid aldri vært særlig attraktiv på eksportmarkedet, hvilket tilskrives dens ikke-unike karakter og lavt prisnivå for denne gruppen av granittiske bergarter. På grunn av bergartens gode splitteegenskaper er den i dag hyppig benyttet også til tørrmurer og annen røff tilhugget/splittet stein.

Selv i de oppgangstidene som har vært innenfor naturstein har ikke drammensgranitten økt i produksjon i særlig grad, og det har ikke blitt aktuelt for industrien å utvide til nye forekomstområder.

Utvikling – muligheter og begrensninger

Med en svak økning i bruk av naturstein generelt og en betydelig økning i bruk av muresteinsprodukter forventes at det er grunnlag for produksjon av drammensgranitt tilsvarende dagens nivå på kort sikt. Utviklingen på lengre sikt er bundet til forbruksutviklingen lokalt, regionalt og nasjonalt; Drammensgranitten vil trolig ikke, verken på lang sikt og med betydelig økning i europeisk produksjon av naturstein, ha noe potensial som eksportprodukt. Drammensgranitten fremste betydning har vært og kan forbli et viktig element i norsk byggeskikk.

Perspektivet på drammensgranitten for fremtiden bør derfor være å sikre muligheter for produksjon tilsvarende dagens nivå. På lang sikt ser man sterke begrensninger i dagens bruddområde. Reservene er langt fra tilstrekkelig, og området er under press fra andre

interesser. De andre påviste forekomstene burde derimot kunne gi grunnlag for produksjon av drammensgranitt i hundreårsperspektiv fremover.

Annen blokkstein

Det er ikke påvist andre blokksteinsforekomster i regionen som synes å kunne gi betydelig grunnlag for eksport. Hvorvidt noen forekomster kan produseres for innenlandsmarkedet er svært usikkert. Det vil imidlertid forutsette at konkurransen i natursteinsmarkedet blir betydelig svakere enn den er i dag.

Forekomster av lokal/regional betydning

Murestein

Forekomster og reserver

I de siste årene er det påvist en rekke nye forekomster av skifer og murestein, egnet til lite bearbeidet "rustikk" bruk av stein til tørrmurer, forblending og heller. De viktigste forekomstene som til nå er påvist finnes i Bamble-feltet og i området nord for Norsjø.

I Bamble-feltet er det en viktig forekomst i drift på Lønne ved Sannidal. Bruddet drives på en sone med vekslende metapelitter og granittisk gneis med hyppige tynne, mørke amfibolittbånd. Det er et annet brudd i prøvedrift oppe ved Rørholt på grensen mellom Kragerø og Bamble kommuner i tilsvarende bergarter. Begge disse bruddene ligger i to hoved-deformasjonssoner i Bamble-feltet og kartlegging i området i de siste årene har påvist et stort potensial for murestein langs disse sonene.

Nord for Norsjø i Sauherad, Bø og Notodden kommuner er det et stort potensial for drift på murestein. Det er et større brudd i drift og et grunneierlag satser på å komme i gang flere steder i området. Bergartene i området er kvartsittskifer tilhørende Seljord-gruppen i Telemark suprakrustal-kompleks og det er spesielt en utholdende sone i denne enheten som er aktuell for drift.

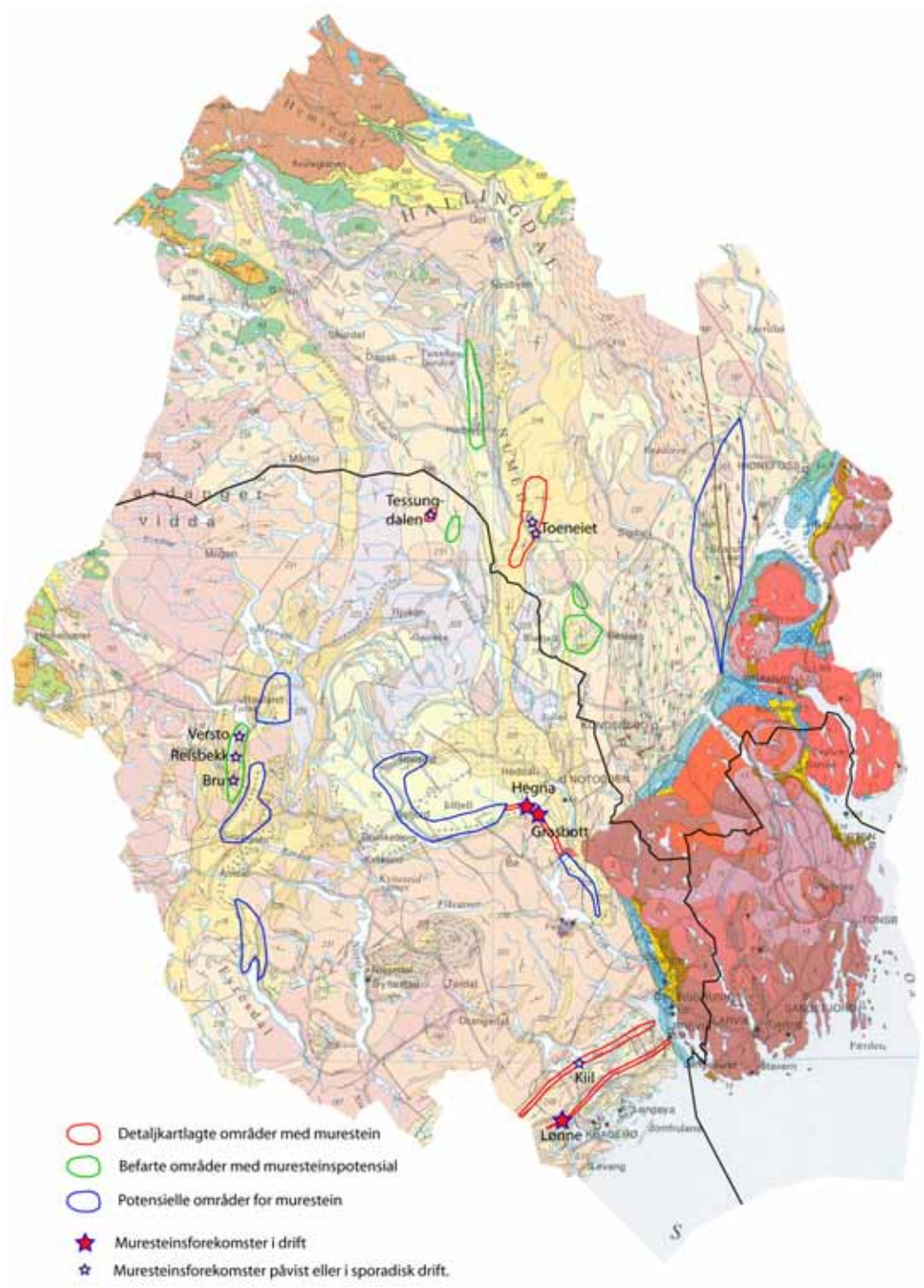
Det er også en beskjeden prøvedrift på murestein i Veggli i Numedal, Buskerud. Også her er bergarten en kvartsittskifer, men tilhører til forskjell fra Norsjø-området Heddal-gruppen i suprakrustal-komplekset. Det er et relativt stort potensial for drift i området i Veggli og også ved Flesberg 30 km mot sør.

Felles for alle områdene beskrevet over, er at det er en meget utstrakt hytte-utbygging, noe som bør gi et relativt stort lokalmarked.

Dagens marked

For 15 år siden var det få som tenkte på at denne type steinprodukter kunne bli attraktiv i markedet; Dette sier litt om hvor usikkert det er å bygge scenarier på en del natursteinsprodukter. I dag vokser det opp nye produsenter over hele landet. Følgende kortsiktige tendenser kan skisseres:

- Nye produsenter etableres hele tiden.
- Murestein brukes i økende grad, men på ett eller annet tidspunkt i nær fremtid vil et metningspunkt nås i det norske markedet.
- Det er økende kvalitetskrav til murestein – dvs. homogenitet i formater og former.
- Fra å være helt lokale råstoffer, er det en tendens til at murestein transporteres med lønnsomhet over stadig lengre strekninger; Dette vil si at konkurransen utvikler seg fra å være lokal/regional til å bli nasjonal.
- De som leverer best kvalitet og har mest effektiv produksjon vil overleve, mens en rekke små produsenter med mindre gunstige forekomster vil måtte gi opp.
- Følgelig er det en tendens til en økning i størrelse på muresteinsprodusentene, der de største og beste aktørene tar stadig større andeler av markedet.



Figur 10 Kartlagte og potensielle muresteinsforekomster i Buskerud, Telemark og Vestfold, samt forekomster i drift

Langsiktige tendenser og muligheter

Det er svært vanskelig å vurdere hvorvidt de siste 10-15 årenes økning i bruk av tørrmurstein er en langsiktig trend eller ikke. Hvis betong eller andre kunstprodukter igjen skulle bli like populært som det var tidligere, vil bunnen falle ut for muresteinsmarkedet. Videre er det tendenser til at det offentlige forbruket av murestein i stor grad er styrt av økonomiske hensyn, mens det stadig økende privatmarkedet er knyttet til positiv velstandsutvikling og avhenger dermed av den generelle velstandsutviklingen i Norge.

Det finnes imidlertid en annen viktig mulighet som kan skape interessante perspektiver for Norge; Generelt i Nord-Europa er tilgjengeligheten av murestein og heller etter hvert vanskelig på grunn av befolkningsutviklingen. Dette kan åpne for eksport av slike produkter fra Norge. Dersom man kan eksportere pukk, bør man også kunne eksportere murestein som er ti ganger høyere priset, særlig hvis det er mulig å etablere effektiv produksjon med stordriftsfordeler langs kysten.

Scenarier og primære utfordringer

Vi har valgt å skissere to mulige scenarier for muresteinsproduksjon i regionen; selv om de står i rak motsetning til hverandre, er begge like realistisk, hvilket sier noe om hvor vanskelig dette feltet er å vurdere i et fremtidsperspektiv.

Scenario 1: *Boomen for muresteinsproduksjon er en kortsiktig boble som vil avløses av nye trender om et tiår eller to.* Hvis vi går tilbake til markedsforholdene for 15 år siden, vil en slik utvikling rive grunnlaget bort for 90% av dagens produksjon.

Scenario 2: *Murestein er kommet for å bli.* Vi vil se mange nye produsenter vokse frem i nær fremtid. I løpet av de neste ti årene vil industrien modnes og konsolideres med mer konsentrasjon om stor drift på få forekomster. Dette medfører at mange småprodusenter med mangelfulle naturlige og menneskelige ressurser vil bukke under. I løpet av 20 år vil man få etablering av store kystnære muresteinsbrudd, som ved hjelp av tilpassete produksjonsteknikker og optimale råstoffer eksporterer betydelige volum murestein til andre europeiske land.

Konsekvenser for fremtidig forvaltning

For å møte slike sprikende fremtidsperspektiver kan en toveis strategi for myndigheter og forvaltning være aktuell:

- Stimulere lokale aktører til etablering av muresteinsbrudd basert på losing av aktørene til de beste forekomstene.
- Fokusere på kystnære forekomster som kan gi grunnlag for stor og effektiv muresteinsproduksjon.