

GEOLOGI FOR SAMFUNNET

SIDEN 1858



**NORGES
GEOLOGISKE
UNDERSØKELSE**
· NGU ·

**NGU RAPPORT
2025.018**

Pukk i Møre og Romsdal



NORGES
GEOLOGISKE
UNDERSØKELSE
- NGU -

NGU RAPPORT

Geologi for samfunnet – kunnskap for framtida

Norges geologiske undersøkelse
Postboks 6315 Torgarden
7491 Trondheim
Tlf. 73 90 40 00

Rapport nr: 2025.018

ISSN: 0800-3416 (trykt)

ISSN: 2387-3515 (online)

Gradering: Åpen

Tittel: Pukk i Møre og Romsdal

Forfatter: Thomas Hibelot, Håvard Grønnevik, Mark Uwe Simoni, Anette Granseth

Oppdragsgiver: Møre og Romsdal fylkeskommune

Fylke: Møre og Romsdal

Kommune:

Kartblad: (M=1:250.000):

Kartbladnr. og -navn: (M=1:50.000):

Forekomstens navn og koordinater:

Sidetall: 18

Pris:

Feltarbeid utført: 2023

Rapportdato:

Prosjektnr: 400900

Ansvarlig: Kari Aslaksen Aasly

Emneord: Byggeråstoff, Pukk, Ressursundersøkelse, Ressurskartlegging, Veg- og betongformål, Kvalitetsundersøkelse, Mekanisk styrke, Arealbruk

Sammendrag:

Denne rapporten oppsummerer arbeidet med kartlegging og vurdering av pukkkressurser i Møre og Romsdal fylke, med fokus på kystnære forekomster. Prosjektet er en del av arbeidspakken *Kystnær pukkkproduksjon – Møre og Romsdal* i prosjektet *Geologisk næringsgrunnlag – Møre og Romsdal*, og har som mål å identifisere forekomster med egnet kvalitet og beliggenhet for lokal bruk og eventuell eksport. Det ble gjennomført feltarbeid i 2023, hvor 27 lokaliteter ble prøvetatt. Prøvene ble analysert ved NGUs laboratorium for mekaniske analyser, og vurdert opp mot Statens vegvesens krav til bruk i vegdekke og vegfundament. Resultatene viser blant annet at det er stor variasjon i kvalitet blant gneisbergartene, som dominerer fylkets geologi. Ca. 50% av prøvene tilfredsstiller kravene til bruk i vegdekke med middels til høy trafikk (ÅDT >1 500) og 77% av prøvene innfrir de høyeste kravene for bruk til vegfundament (ÅDT >5 000).

Områdene mellom Tingvoll og Ålesund utpeker seg med best bergartskvalitet, og de ligger nært de store bysentra, mens enkelte steder på Sunnmøre peker seg ut med dårligere kvalitet. De fleste eksisterende pukkkverkene ligger i kystnære og befolkningstette strøk der behovet er størst, men samtidig er det få som har infrastrukturen på plass per i dag for å kunne transportere med båt som tilrettelegger for eksport. Pukkkforekomster med nærhet til forbrukssted er viktig for å sikre forsyning til befolkningssentra og infrastrukturbygging i Møre og Romsdal fylke. Med tanke på næringsutvikling for kystnær eksport anbefaler vi nærmere undersøkelser av mulige fremtidige ressurser i og rundt eksisterende pukkkverk i Vestnes, Tingvoll og Smøla kommuner.

Innhold

1. Innledning	4
1.1 Bakgrunn og gjennomføring.....	4
1.2 Grus-, pukk- og steintippdatabasen.....	5
1.3 Klassifikasjon av pukkeforekomsters betydning	5
2. Produksjon av byggeråstoffer i Møre og Romsdal.....	6
2.1 Produksjonstall.....	6
2.2 Registrerte uttak.....	6
2.3 Ressursregnskap	8
3. Feltarbeid og materialtekniske analyser	9
4. Bergartsbeskrivelse og analyseresultater	10
4.1 Geologien i Møre og Romsdal	10
4.2 Analysemetodikken for bergartskvalitet.....	12
4.3 Mekaniske analyser	14
4.4 Resultater på kart.....	18
4.5 Forhold mellom NGUs prøver og DMFs datasett i Møre og Romsdal fylke.....	20
5. Konklusjon	20
6. Referanser.....	22
7. Vedlegg	24
7.1 Mekaniske tester og krav til vegformål	24
7.2 Mekaniske testresultater	26

1. INNLEDNING

Byggeråstoffer, en samlebetegnelse på mineralske råstoffer som benyttes i bygg- og anleggsvirksomhet, er essensielle for samfunnsutvikling og infrastruktur. De viktigste typene byggeråstoffer i Norge inkluderer pukk, sand, grus og naturstein. Pukk er knust berg som brukes blant annet i vei- og betongkonstruksjoner, mens sand og grus er naturlig sorterte løsmasser som ofte benyttes i fundamentering og betongproduksjon. Naturstein, som granitt og skifer, brukes både konstruktivt og til estetiske elementer i bygninger og uteområder, blant annet også som murestein i infrastrukturanlegg. Betong og asfalt som videreforedledede produkter inneholder tilslagsmateriale som utvinnes fra sand, grus og pukkforekomster med egnete egenskaper.

Geologien i et område er avgjørende for hvilke materialtyper og kvaliteter som finnes, og dermed også for å avklare hvilke områder som bør settes av som mulige uttaksområder for å sikre lokal og regional forsyning med byggeråstoffer. Bærekraftig forvaltning av byggeråstoffer krever god kunnskap om geologiske forhold, eksisterende ressursuttak og annen arealbruk, og er et viktig ansvar for både næringen og forvaltningen.

1.1 Bakgrunn og gjennomføring

NGU har på oppdrag fra Møre og Romsdal fylkeskommune utarbeidet denne rapporten som gir en oppdatert oversikt over kystnære pukkforekomster i Møre og Romsdal, basert på NGU sin informasjon om geologiske forhold og registrerte mineralressursforekomster i fylket. I 2021 publiserte NGU rapporten 2021.020 «Mineralressurser i Møre og Romsdal fylke – kunnskapsgrunnlag», (Aasly mfl. 2021). Anbefalingene i rapporten ble brukt som grunnlag for å utarbeide et fylkesprogram *Geologisk næringsgrunnlag – Møre og Romsdal* med arbeidspakker som dekker ulike fagfelt. Arbeidspakken 400900 Kystnær pukkproduksjon – Møre og Romsdal dekker fagfeltene naturstein og pukk, hvor resultatene av arbeidet er publisert i NGU-rapportene 2025.019 (Granseth og Heldal 2025) og 2025.018 (denne rapporten), henholdsvis.

Prosjekt målet med arbeidspakke Kystnær pukkproduksjon var å identifisere og avgrense forekomster av kystnær pukk med egnet beliggenhet og kvalitet for forsyning av ressursbehovet i fylket og eksport til andre deler av Norge eller utlandet. I arbeidet med denne rapporten var strategien å lage en oversikt som gir en «kvalitetsantydning» (en indikasjon på materialkvalitet ift. bruk som tilslag i veg) for de dominerende bergartene i dagens uttaksområder og andre prospektive prøvelokaliteter.

Det ble utarbeidet en prøvetakingsstrategi med utgangspunkt i NGUs Grus-, pukk- og steintippsdatabase (GPS-databasen, https://geo.ngu.no/kart/grus_pukk_mobil/) og fokus på tre prioriteringskriterier: oppdatering av gamle data, registrering av nye forekomster, og kystnær kartlegging av byggeråstoffer. En god del forekomster registrert for Møre og Romsdal i NGUs GPS database var kun testet etter de tidligere brukte testmetodene, deriblant poleringsverdi (PSV) og fallmetoden (Erichsen 2001, 2012). Det var derfor ønskelig å ta nye prøver på disse lokalitetene for å karakterisere geologien og teste materialets mineralogi, densitet, og egnethet bruk i vei og anlegg i henhold til dagens standarder for tilslagsmaterialer (Standard Norge 2020; Statens vegvesen 2025). For det andre ble data over registrerte uttak fra Direktoratet for mineralforvaltning med Bergmesteren for Svalbard (DMF) sammenstilt med NGUs GPS-database for å identifisere og dokumentere uttak som NGU ikke hadde undersøkt og karakterisert tidligere. Det tredje formålet var å lage en oversikt over hele fylket med fokus på å identifisere kystnære områder med nærhet til befolkningscentre som potensielt kan være interessante for fremtidig uttak. «Kystnær» ble i denne analysen vurdert som innenfor 1-2 km fra fjorden. NGUs laboratorium for mekaniske analyser har gjennom mange år bidratt til utvikling av testmetoder og har det relevante utstyret for å teste materialkvaliteten.

1.2 Grus-, pukk- og steintippdatabasen

NGUs Grus- og pukkdatabase inneholder data som er tilgjengelige gjennom en kartvisningstjeneste eller for nedlasting i en rekke format (ESRI Geodatabase, ESRI Shape, SOSI). Gjennom kartvisningstjenesten kan brukeren søke etter data om forekomster i hele landet, inkludert data om forekomster (geologisk beskrivelse, viktighetsvurdering, bilder) og bergartsprøver (mekaniske egenskaper, petrografi). Kartvisningstjenesten kan brukes for å utforske et område med tanke på forekomster av byggeråstoffer og bergartskvalitet. Ytterligere informasjon om ulike temaer knyttet til sand, grus og pukk er tilgjengelig på NGUs nettside (<https://www.ngu.no/emne/sand-grus-og-pukk>).

1.3 Klassifikasjon av pukkforekomsters betydning

NGU klassifiserer registrerte forekomster av byggeråstoffer etter deres betydning som ressurs til nåværende og framtidig forsyning med byggeråstoffer. Forekomstene klassifiseres ut fra en totalvurdering basert på in situ-verdi, kvalitet, beliggenhet til infrastruktur og nasjonal forsyning til tett befolkede områder (NGU 2023). Vurdering av råstoffbetydning ble sist utført i 2023 og gjelder fortsatt per dags dato. Nærmere beskrivelse av kriteriene er tilgjengelig via NGUs nettside (<https://www.ngu.no/geologiske-ressurser/viktige-forekomster-av-pukk-grus-og-steintipp>), sammen med en oversikt over forekomster med nasjonal og regional betydning organisert etter fylke og kommune https://aps.ngu.no/pls/oradb/grus_GP_Oppslag.velg_fylke (NGU 2025b). I Møre og Romsdal er det per i dag én pukkforekomst av nasjonal betydning (Visnes eklogitt i Hustadvika kommune) og fire forekomster av regional betydning (Ålesund og Averøy). I tillegg er det viktig å påpeke at det kan være likeså viktig å sikre forekomster av lokal betydning som vil kunne bidra til råstoff-forsyning på sikt. Disse forekomstene ansees som viktig bidrag til å dekke kommunens eller regionens eget materialbehov, og vil alltid omfatte en betydelig andel av materiale til bruksformål som ikke stiller høyeste krav til kvalitet («rett material til rett formål»).



Figur 1: Oversikt over pukkforekomster med regional og nasjonal betydning i Møre og Romsdal fylke.

2. PRODUKSJON AV BYGGERÅSTOFFER I MØRE OG ROMSDAL

2.1 Produksjonstall

Statistikken i rapporten Harde fakta 2023 fra Direktoratet for mineralforvaltning med Bergmesteren for Svalbard (DMF) viser at Møre og Romsdal fylke solgte over 2,6 millioner tonn byggeråstoffer til innenlandsmarkedet i 2023 (Tabell 1), hvorav cirka 500 000 tonn er grus, og resten er knust berg (pukk) (DMF 2024b). Sammenlignet med andre fylker er produksjonstallene lave, og Møre og Romsdal er den tredje minste byggeråstoffprodusenten i Norge.

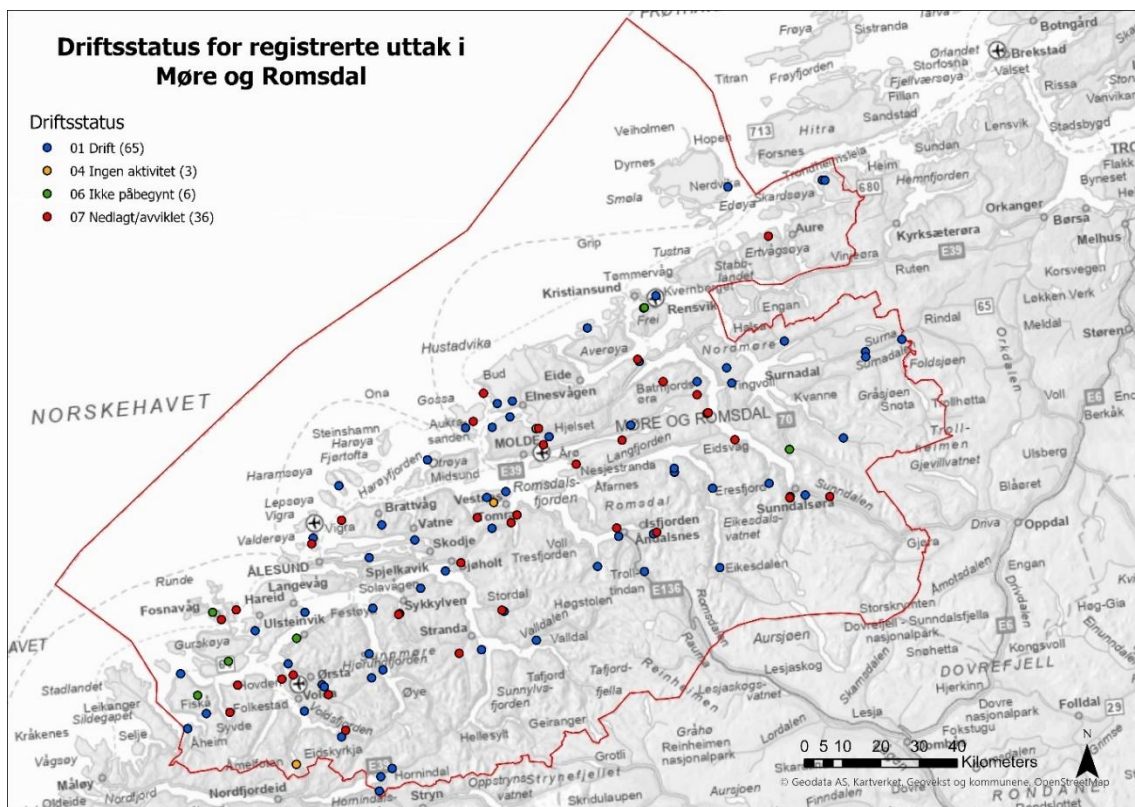
Tabell 1: Solgt byggeråstoff til innenlandsmarked. Data fra DMFs ressursregnskap 2023.

ÅR	SOLGT BYGGERÅSTOFF I MØRE OG ROMSDAL (millioner tonn)
2023	2,618
2022	3,143
2021	3,464
2020	3,261
2019	3,257

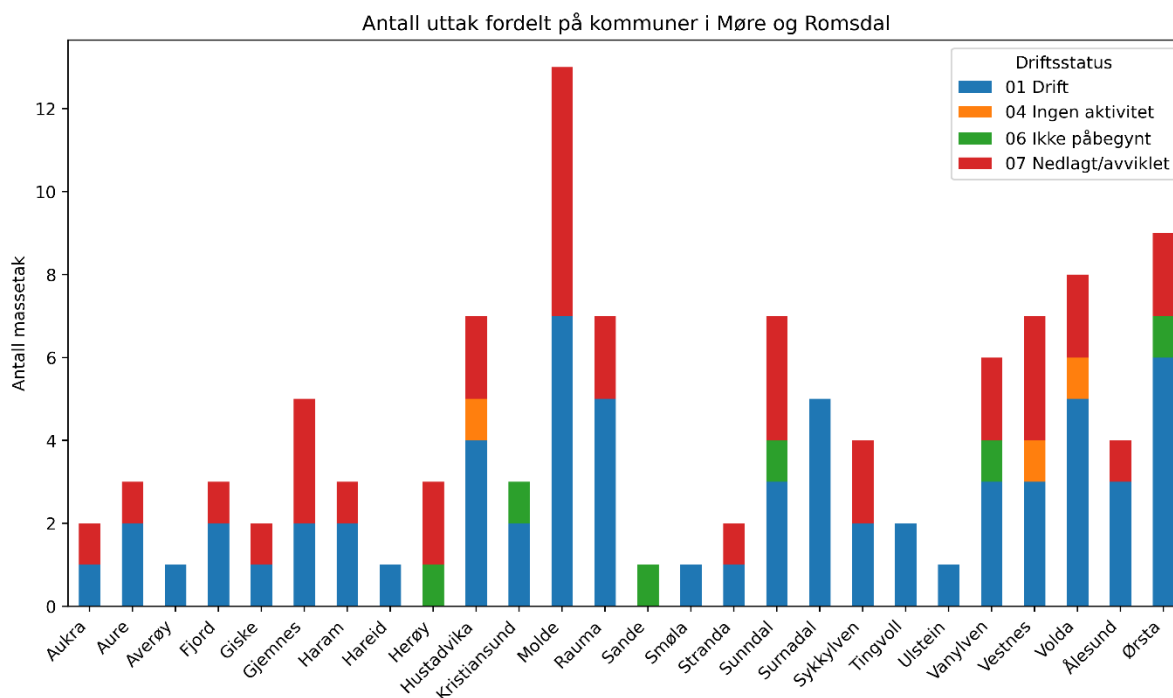
2.2 Registrerte uttak

Direktoratet for mineralforvaltning (DMF) har tilgjengeliggjort en rekke datasett på sin nettside (<https://dirmin.no/data>), blant annet data om registrerte uttak, og konsesjonsområder. Kartet over registrerte uttak i Norge (DMF 2025) viser hvor i fylket DMF har registreringer for byggeråstoffer (Figur 2) der driftsstatus opplyser hvor det finnes uttak med pågående drift eller utviklingsaktivitet. De fleste konsesjoner gjelder områdene rundt allerede aktive uttak. Kun få gjelder nye områder, som ikke allerede har aktive uttak. Vi observerer også flere nedlagte/avviklede uttak som har driftskonsesjon.

Figur 3 gir en oversikt over uttak for byggeråstoffer fordelt på kommunene i Møre og Romsdal fylke. Merk at DMF ikke skiller mellom sand/grus (løsmasser) og pukk (knust stein), men at begge sammen presenteres som byggeråstoff. Selv om det finnes flere sand- og grustak i fylket, er majoriteten av uttakene knyttet til pukkproduksjon.



Figur 2: Kart over registrerte uttak i Møre og Romsdal fylke. Datagrunnlag fra Direktoratet for mineralforvaltning (DMF 2025).



Figur 3: Registrerte uttak av byggeråstoffer per kommune i Møre og Romsdal fylke i 2023. Kilde: Uttaksdata fra Direktoratet for mineralforvaltning¹.

¹ <https://dirmin.no/data> - DMF uttaksdata nedlastet mars 2025. (DMF 2025)

2.3 Ressursregnskap

Direktoratet for mineralforvaltning har utarbeidet et ressursregnskap for Møre og Romsdal fylke², for både pukk og grus som viser gjennomsnittet av solgte tonn for de siste tre år (DMF 2024a). Et viktig punkt i regnskapet handler om fordeling til ulike bruksformål, som er oppsummert i Tabell 2. Data viser at det meste av pukkproduksjonen (63% i snitt) benyttes til vegfundament.

Tabell 2: Forenklet ressursregnskap for knust fjell for Møre og Romsdal fylke per 2023. Kilde: Direktoratet for mineralforvaltning.

KOMMUNE	SOLGTE TONN	VEGFUNDAMENT	VEGDEKKE	BETONG	ANNET
Kristiansund	107 672	100%	0%	0%	0%
Molde	293 284	37%	0%	0%	63%
Ålesund	583 319	71%	6%	0%	23%
Vanylven	4 400	100%	0%	0%	0%
Sande	4 674	100%	0%	0%	0%
Herøy	0				
Ulstein	113 467	10%	0%	0%	90%
Hareid	55 899	100%	0%	0%	0%
Ørsta	72 854	61%	0%	0%	39%
Stranda	34 333	100%	0%	0%	0%
Sykkylven	60 747	64%	0%	0%	36%
Sula	0				
Giske	23 750	51%	0%	0%	49%
Vestnes	173 238	62%	2%	3%	34%
Rauma	0				
Aukra	70 047	60%	27%	1%	12%
Averøy	145 182	55%	16%	0%	28%
Gjemnes	60 667	53%	0%	0%	47%
Tingvoll	42 077	91%	0%	0%	9%
Sunndal	4 000	0%	0%	0%	100%
Surnadal	83 111	72%	0%	0%	28%
Smøla	64 284	19%	81%	0%	0%
Aure	24 558	58%	0%	0%	42%
Volda	20 546	71%	0%	0%	29%
Fjord	0				
Hustadvika	372 244	22%	4%	2%	72%
Haram	36 400	88%	3%	0%	9%
Snitt per kommune	106 554	63%	6%	0%	31%

² <https://www.dirmin.no/rmoreogromsdal> - DMF ressursregnskap for Møre og Romsdal for 2023. Innhentet mars 2025. (DMF 2024a)

3. FELTARBEID OG MATERIALTEKNISKE ANALYSER

Feltarbeid ble utført i løpet av august 2023, langs en planlagt rute gjennom Møre og Romsdal fylke. Vi var i kontakt med grunneiere og driftende selskap for å få tilgang til, gjøre geologiske beskrivelser og prøveta brudd (Figur 4). I løpet av ni dager ble 27 lokaliteter prøvetatt, før feltarbeidet måtte avsluttes på grunn av ekstremværet «Hans». De fleste prøvene ble hentet i aktive eller nedlagte steinbrudd, mens enkelte ble tatt langs vegskjæringer hvor sprengt materiale var tilgjengelig. I tillegg ble én prøve fra Smøla tatt sommeren 2022 også analysert. Feltarbeidet ble utført med bil, da feltområdet dekket lokaliteter over hele fylket og hver enkelt prøve med pukk veier rundt 60 kg.



Figur 4: Prøvetaking i pukkverk. Prøvemateriale fylles i to sekker og må enten bæres til bil eller trilles om innkjøring ikke er mulig.

Flere lokaliteter hvor det var planlagt å ta prøver basert på registreringer fra Direktoratet for mineralforvaltning viste seg i dag til å være små industriområder, utsprenkte områder for oppbevaring av kjøretøy og utstyr, eller områder som ikke var egnet for drift av pukkindustri. Sistnevnte omfatter veger og anleggsplass som ble laget i forbindelse med tunnel-/vegbygging, planerte områder og senere bebygde områder. Vi var også innom et område hvor NGU tidligere har samlet inn prøve og har gamle data, som senere var omregulert til massehåndtering. Disse gamle prøvene ligger tilgjengelig i NGUs Grus og pukk-database og selv om dataene ikke er oppdatert med nye testmetoder kan de benyttes for å vurdere potensielle ressurser i slike områder.

For å kunne vurdere radonfare iht. naturlig radioaktiv stråling og nasjonale grenseverdier ble også alle områder målt med et gammaspektrometer (se [3Radon fra pukk - grenseverdier og prøvetaking | NGU](https://www.ngu.no/geologi-og-risiko/veileder-radon-fra-pukk-grenseverdier-og-provetaking)). Resultatene er vurdert mot grenseverdien som Direktoratet for Strålevern (DSA) og NGU har definert som trygg for bruk av byggeråstoffer med hensyn til radonrisiko (Watson mfl. 2013; Erichsen mfl. 2023), og dataene ble registrert i NGUs GPS database. Ingen prøver skilte seg ut med oppsiktsvekkende verdier.

På NGUs lab for mekaniske analyser ble prøvene undersøkt for å karakterisere mineralogi, tekstur, og densitet, og testet for å vurdere deres mekaniske egenskapene. Tynnslip av håndstykkene ble brukt for å definere mineralinnholdet og gi korrekte bergartsnavn. Bergartenes egnethet som tilslagsmateriale ble testet med Los Angeles-metoden (motstandsevne mot mekanisk nedknusing), micro-Deval-metoden (motstandsevne mot abrasiv slitasje), og Kulemøllemetoden (motstandsevne mot piggdekksslitasje) utført i henhold til gjeldende nasjonale standarder (Standard Norge 2020; Statens vegvesen 2025). En forenklet beskrivelse av testmetodikk på NGUs lab er tilgjengelig i vedlegg 7.1. Kvalitetssystemet for analyser i NGUs

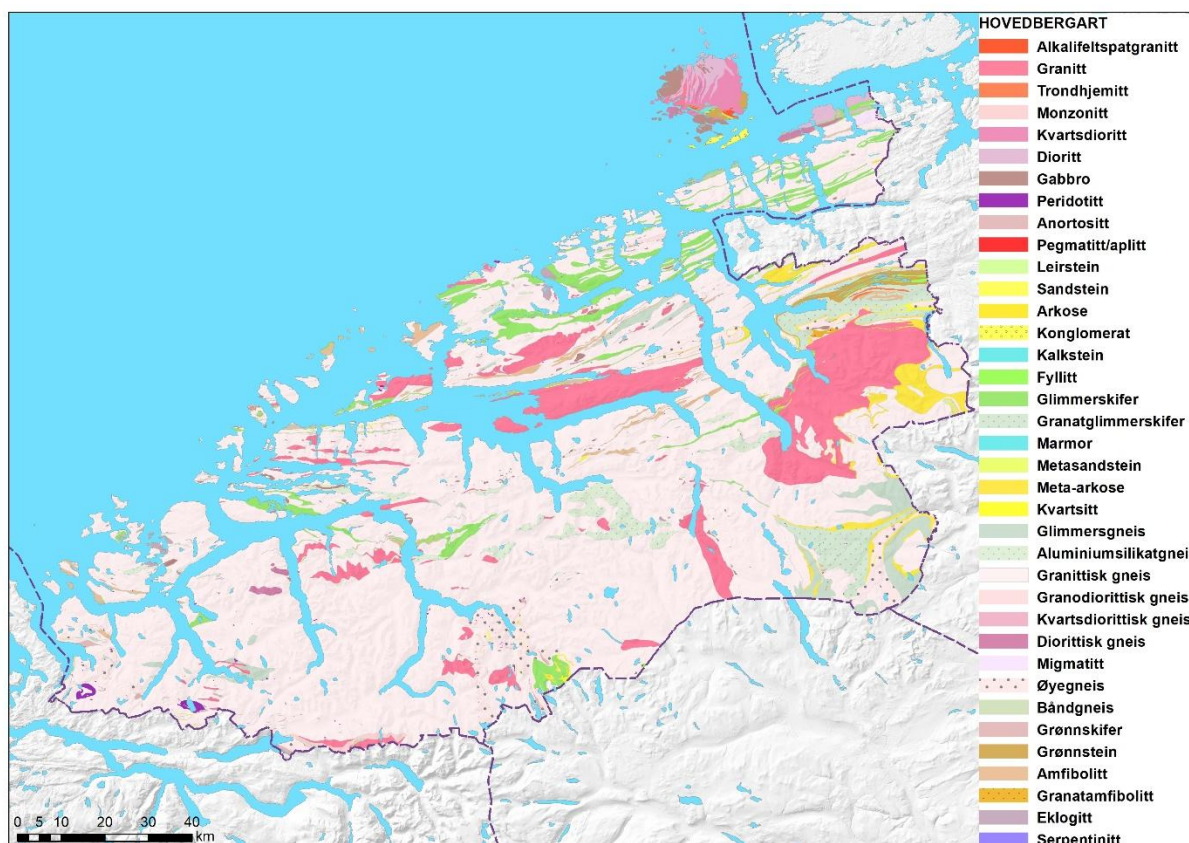
³ <https://www.ngu.no/geologi-og-risiko/veileder-radon-fra-pukk-grenseverdier-og-provetaking>

laboratorier følger kravene i ISO/IEC 17025 (ISO 2017). NGU har blant annet sertifisering av Norsk Akkreditering for å kunne utføre kornfordelingsanalyser og et utvalg kjemiske analyser av geologisk materiale iht. Test 020 (Norsk Akkreditering 2025) og analysemetodikken for mekaniske tester er organisert på samme måte.

4. BERGARTSBESKRIVELSE OG ANALYSERESULTATER

4.1 Geologien i Møre og Romsdal

I Møre og Romsdal er geologien dominert av omdannede bergarter (Aasly m.fl. 2021; NGU 2025a; Saalmann mfl. 2025). Bergartsgruppen det er kartlagt mest av i fylket er ulike typer gneisbergarter, vist på 1:250 000 berggrunnskartet med rosa farge i Figur 5. Gneis er et samlebegrep for svært omdannede bergarter som har vært utsatt for høyt trykk og temperatur. I blotninger i felt vises dette gjerne med tydelig foliasjon og lyse og mørke bånd, striper eller linser, hvor de lyse partiene hovedsakelig består av mineralene kvarts og ulike typer feltspat, og de mørke partiene av biotitt og amfiboler. Teksturen, mineralogien, og mengdeforholdet mellom de ulike mineralene brukes gjerne til å skille mellom ulike typer gneis, for eksempel granittisk gneis, granodiorittisk gneis og kvartsdiorittisk gneis, som illustrert med eksemplene i Figur 6.



Figur 5 Harmonisert berggrunnskart 1:250 000-skala fra NGU, datakilde: NGUs berggrunnsdatabase.

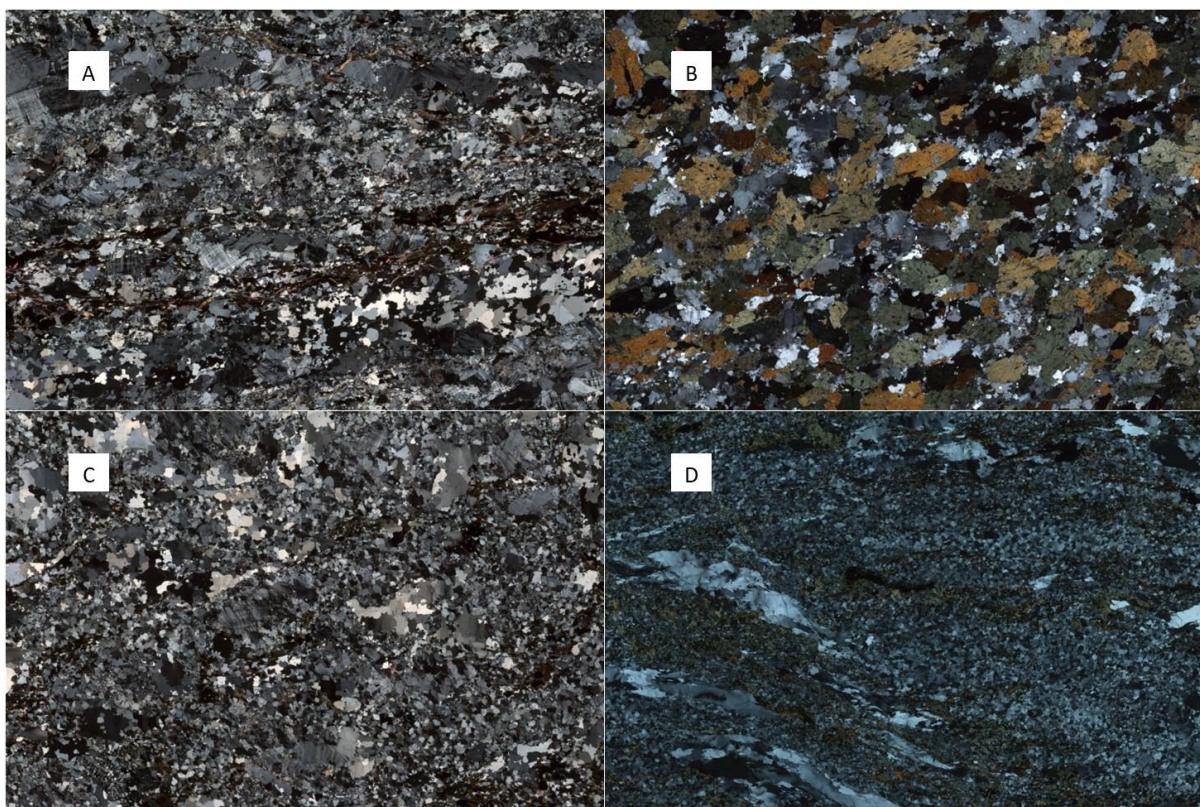
Gneis med granodiorittisk til granittisk sammensetning er de mest utbredte bergartene i fylket og utgjør mesteparten av steinmassen som brukes i tilslagsproduksjon. Gneisbergarter finnes over hele fylket, og selv om de har lignende mineralsammensetning, kan de vise store variasjoner i funksjonsegenskaper, altså kvalitet. For eksempel, to bergarter kan ha lik sammensetning, men én kan være preget av mikrosprekker, slik at motstand mot knusing er lavere, da den allerede er sprukket opp. Alternativt, kan sammensetningen være lik i to bergarter, men grunnet en mer skifrig struktur i en, kan motstand mot slitasje/abrasjon være dårligere. Årsaken til dette er ofte knyttet til teksturen av bergarten, eller andre sekundære forhold som sprekke dannelse som kan

en stor påvirkning på lokalt eller regionalt nivå som beskrevet av Keiding mfl. (2019). I Figur 6 vises fire eksempler på ulike gneistyper som illustrerer variasjonen innenfor bergartsgruppen «gneis» i fylket.

Bergartskarakterisering er en kompleks prosess som ofte støttes gjennom å studere *tynnslip* — tynne snitt av bergartsmateriale limt fast på en glassplate — med petrografisk mikroskop. Fremstilling av tynnslip er en standard prosedyre for berggrunnskartlegging, og i dette prosjektet ble denne metoden konsekvent benyttet for alle nye prøver som ble tatt for å kunne gjøre en systematisk og sammenlignbar analyse av mineralinnholdet, mikrostrukturer, og teksturer av bergartene i området. Figur 7 viser fotografier av tynnslipene tilknyttet prøvene i Figur 6. Bildene gir et visuelt inntrykk av bergartenes indre struktur og mineralogi og er et viktig grunnlag for petrografiske beskrivelser, bergartsklassifisering, og tolkning av hvordan mekaniske testresultater henger sammen med den regionale geologien (Keiding m.fl. 2019).



Figur 6: Forskjellige gneistyper fra Møre og Romsdal. (A) Granittisk gneis, (B) Granodiorittisk gneis, (C) Granittisk øyegneis og (D) Mylonittisk gneis. Alle bilder har en lengde som representerer 15 cm i virkeligheten.



Figur 7: Tynnslipsfotografier som viser teksturene til de fire gneisbergartene illustrert i Figur 6. (A) Granittisk gneis, (B) Granodiorittisk gneis, (C) Granittisk øyegneis og (D) Mylonittisk gneis. Alle bilder har en lengde som representerer 1 cm i virkeligheten.

Utover gneis finnes også andre bergartstyper i Møre og Romsdal, bl.a. amfibolitt, som ofte er lagdelt med eller danner linser i gneisbergartene. Mylonitt, som er typisk for svært deformerte geologiske områder, og ulike vulkanske bergarter som er kjent for å være godt egnet til pukkproduksjon, finnes også. Vulkanske bergarter er ofte svært finkornet og har erfaringsmessig høy kvalitet med hensyn til bruk som tilslag i vegbygging. I motsetning har grovkornede bergarter ofte en tendens til å vise lavere kvalitet og egnethet til dette formålet. I Møre og Romsdal finnes en rekke lokaliteter med bergarten eklogitt, en høymetamorf bergart med høy egenvekt på over 3 g/cm^3 . Til sammenligning har granittiske gneiser som regel en egenvekt på rundt 2.7 g/cm^3 . På grunn av dens høye egenvekt har eklogitt flere spesielle bruksområder, blant annet som kystsikringsstein, tilslag i betong der det stilles krav til høy egenvekt, og til fundamentering og sikring av offshore-installasjoner.

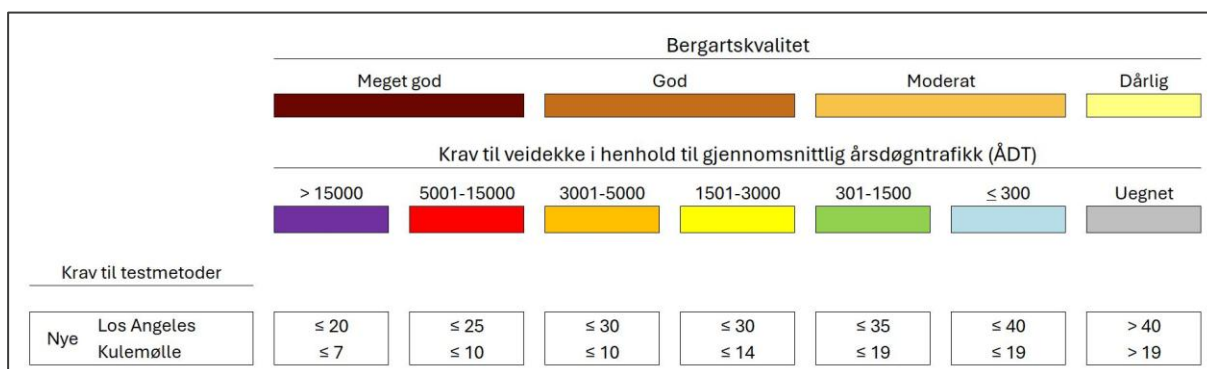
4.2 Analysemetodikken for bergartskvalitet

Los Angeles-metoden (LA), micro-Deval-metoden (MDE), og kulemøllemetoden (KM) benyttes for å analysere bergartskvaliteten og vurdere bergarters motstand mot mekanisk nedknusing og slitasje (Standard Norge 2020; Statens vegvesen 2025). LA, MDE, og KM-verdiene inngår i kravene til som stilles til materialer for bruk i veibygging, jernbanetraseer, betongproduksjon og andre konstruksjonsformål der mekanisk styrke og slitasjemotstand er avgjørende. NGUs prøvetaking av byggeråstoffer har fokus på mekaniske egenskaper for vegbygging, og NGUs mekaniske testlaboratorium utfører derfor testing i henhold til Statens vegvesens vegnormal N200 (Statens vegvesen 2024). I denne rapporten brukes LA, KM og MDE til å vurdere en bergarts egnethet til ulike deler av en vegkonstruksjon (Figur 19), hvor de første to metodene fokuserer på motstand mot slitasje, mens den tredje vurderer motstand mot nedknusing. Kombinasjonen av testmetodene Los Angeles og kulemølle danner grunnlaget for vurdering av en bergarts egnethet til bruk i vegdekke, mens Los Angeles og micro-Deval brukes for å vurdere egnethet til bruk i vegfundament.

For å sette testresultatene (materialeegenskapene/mekanisk styrke) i sammenheng med kravene, benyttes ÅDT (Årsdøgntrafikk), det gjennomsnittlige antallet kjøretøy som passerer en vegstrekning per døgn gjennom året. En høy ÅDT-verdi indikerer at vegen må tåle stor trafikkbelastning, som stiller høyere krav til materialkvaliteten. I henhold til Statens vegvesens vegnormal N200 (Statens vegvesen 2024) brukes ÅDT-kategoriene sammen med Los Angeles- og kulemølle-verdiene til å vurdere krav til vegdekke (Figur 19), mens kombinasjonen av Los Angeles og micro-Deval verdiene bestemmer krav til vegfundament (Tabell 3).

I Figur 8 vises sammenhengen mellom resultatene fra Los Angeles- og kulemølletestene, ÅDT-kategoriene, og «bergartskvalitet» for bruk i vegdekke. Bergartskvalitet er en klassifisering der ÅDT-kategoriene (for eksempel 15 000-5 001) er gruppert, en inndelingsmetode utviklet og brukt av NGU (Erichsen mfl. 2021). Bergartskvalitetskategorien «Dårlig» (LA>40, MD>19) i denne figuren betyr at bergarten ikke oppfyller kravene og derfor er uegnet som byggemateriale i vegdekke. Merk at bergarter som faller under «Dårlig» kategorien likevel kan være godt egnet til anvendelser der andre materialeegenskaper er viktigere. Tabell 3 viser at kategoriene av steinmateriale som tilfredsstillers ÅDT >5 000 kan brukes til å bygge vegfundament, selv på høytrafikkerte veger. De andre kategoriene representerer steinmateriale med lav til uegnet kvalitet. Disse bergartene vil kun brukes til mindre krevende veger og andre formål i vegkonstruksjon.

Merk at selv om NGU fokuserer mest på testing for vegformål, kan LA, MDE, og KM-resultatene være godt egnet til å vurdere egnethet til andre anvendelser der materialeegenskaper er viktige, for eksempel betongformål, som også stiller krav til mekanisk styrke.



Figur 8: ÅDT-kategorier for vurdering av krav til vegdekke. Forhold mellom Los Angeles og kulemølleverdi, ÅDT-kategori og bergartskvalitet for vegdekke (Erichsen m.fl. 2021).

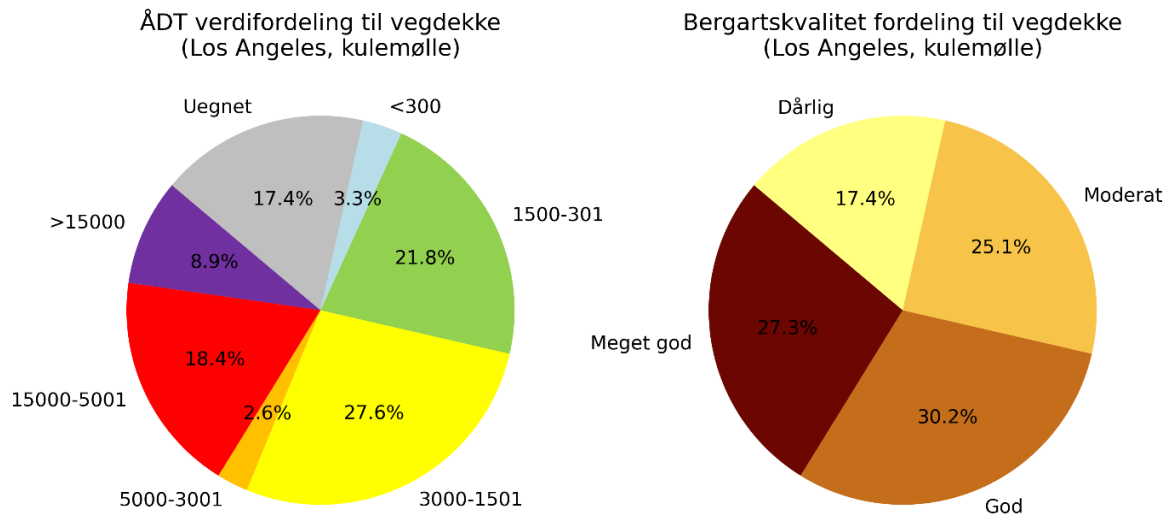
Tabell 3: ÅDT-kategorier for vurdering av krav til vegfundament. Forhold mellom Los Angeles, micro-Deval, ÅDT-kategori, og bergartskvalitet for vegfundament. Modifisert fra Statens Vegvesen N200 (Statens vegvesen 2024).

ÅDT-KATEGORI	LOS ANGELES	MICRO-DEVAL
>5 000	≤30	≤15
5 000-300	≤35	≤15
<300	≤40	≤20
Uegnet	>40	>20

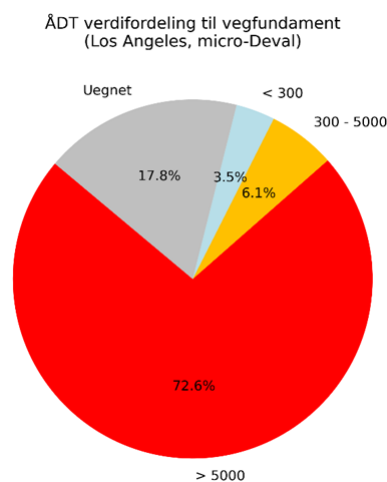
4.3 Mekaniske analyser

4.3.1 | Norge

NGUs Grus, pukk og steintippsdatabase inneholder 1317 bergartsprøver med analysedata, og 743 prøver hvor analysedata for både Los Angeles (LA), kulemølle (KM)- og micro-Deval-verdier (MDE) er tilgjengelig. NGUs nasjonale statistikk viser bergartskvaliteten med hensyn til bruk i vegdekker (Figur 9) basert på ÅDT-kategoriene definert i Figur 19. Figur 10 viser at over 70% av prøvene tilfredsstillir de høyeste kvalitetskravene med hensyn til bruk i vegfundament basert på ÅDT-kategoriene definert i Tabell 3.



Figur 9: Fordeling av ÅDT-kategorier (venstre) og Bergartskvalitet (høyre) til vegdekke for 1317 bergartsprøver tatt i hele Norge. Data er hentet fra NGUs Grus-, pukk- og steintippdatabase.



Figur 10: Fordeling av ÅDT-kategorier til vegfundament for 743 bergartsprøver tatt i hele landet.

Erfaringsmessig er under halvparten av den norske pukkproduksjonen egnet for bruk på høytrafikkerte vegdekker. Resten vurderes som egnet for lavtrafikkerte veger eller som vegfundament. Det må imidlertid påpekes at NGUs prøvetaking hovedsakelig skjer i aktive steinbrudd som allerede er godkjent for produksjon, noe som gir en viss skjevhet i datagrunnlaget. Svakere bergarter blir sjelden testet, basert på faglige vurderinger og hensynet til effektiv bruk av offentlige ressurser.

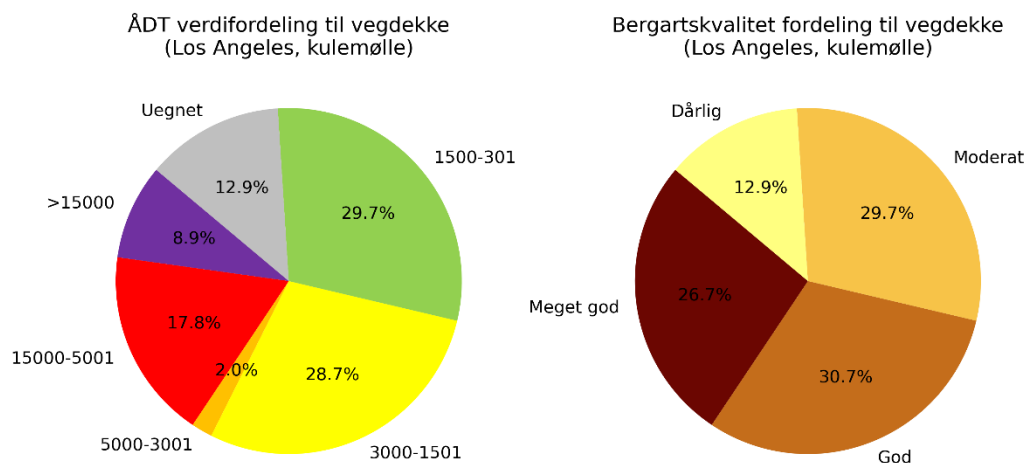
Ifølge NGUs datasett viser det seg at kun et utvalg bergarter er egnet til vegdekke, som stiller betydelig strengere kvalitetskrav til bergarter enn vegfundament. Derimot er de fleste norske bergarter godt egnet til bruk i vegfundament.

Selv om det generelt sett er høyere krav til materiale som skal brukes i vegdekke, er det viktig å påpeke at mange prøver som er uegnet til bruk som vegdekke ofte også er uegnet til bruk som vegfundament. Dette skyldes at grenseverdien for både vegdekke og vegfundament er en Los Angeles-verdi på 40 (Figur 8, Tabell 3), og at en grenseverdi for kulemlølle på 19 (for vegdekke) tilsvarer omtrentlig en micro-Deval-verdi 20, som er grenseverdien for om et materiale er egnet til vegfundament eller ikke. I praksis betyr dette at de fleste prøvene som er uegnet til bruk som vegdekke sannsynligvis også vil være uegnet til bruk som vegfundament.

4.3.2 | Møre og Romsdal

Berggrunnskartet i 1:250 000 viser at berggrunnen i Møre og Romsdal fylke er dominert av den overordnede bergartsgruppen «gneis» (Figur 5). Der det ikke finnes mer detaljert geologisk kartlegging, som for eksempel 1:50 000 kart (se *Figur 3-5 i NGUs årsrapport 2023, (NGU 2024)*) er det vanskelig å skille mellom og tegne grenser mellom ulike kvaliteter på ulike gneisbergartene. Per i dag gir dette begrensede muligheter til å trekke konklusjoner om større regionale forskjeller og gi prognoser for bergartskvalitet innenfor spesifikke områder. Gneisbergarter er omdannede bergarter som ofte viser betydelig variasjon i mineraltekstur og sammensetning, selv om de tilhører samme bergartsenhet på berggrunnskartet. Kvaliteten påvirkes av flere faktorer også innenfor gruppen. Generelt vil en finkornet mineraltekstur virke positivt for kvalitet, mens et høyt innhold glimmerminerale påvirker spesielt abrasjonsmotstand negativt. Faktorer som mikrosprekker, skifrig/flaket struktur og mineraler med lav hardhet vil også virke negativt på en bergarts kvalitet i denne konteksten (Keiding m.fl. 2019), mens bergarter med komplekse korngrenser kan gi bedre resultater på mekaniske tester og dermed bedre kvalitet.

Totalt 101 prøver fra fylket ble benyttet til vurdering av bergartskvalitet for vegdekke, basert på resultater fra Los Angeles- og kulemlølletester. Til vurdering av bergartskvalitet for vegfundament kunne derimot kun 67 prøver brukes, ettersom micro-Deval-testen ble innført flere år etter kulemlølletesten og derfor ikke er utført på like mange prøver i NGUs datasett.

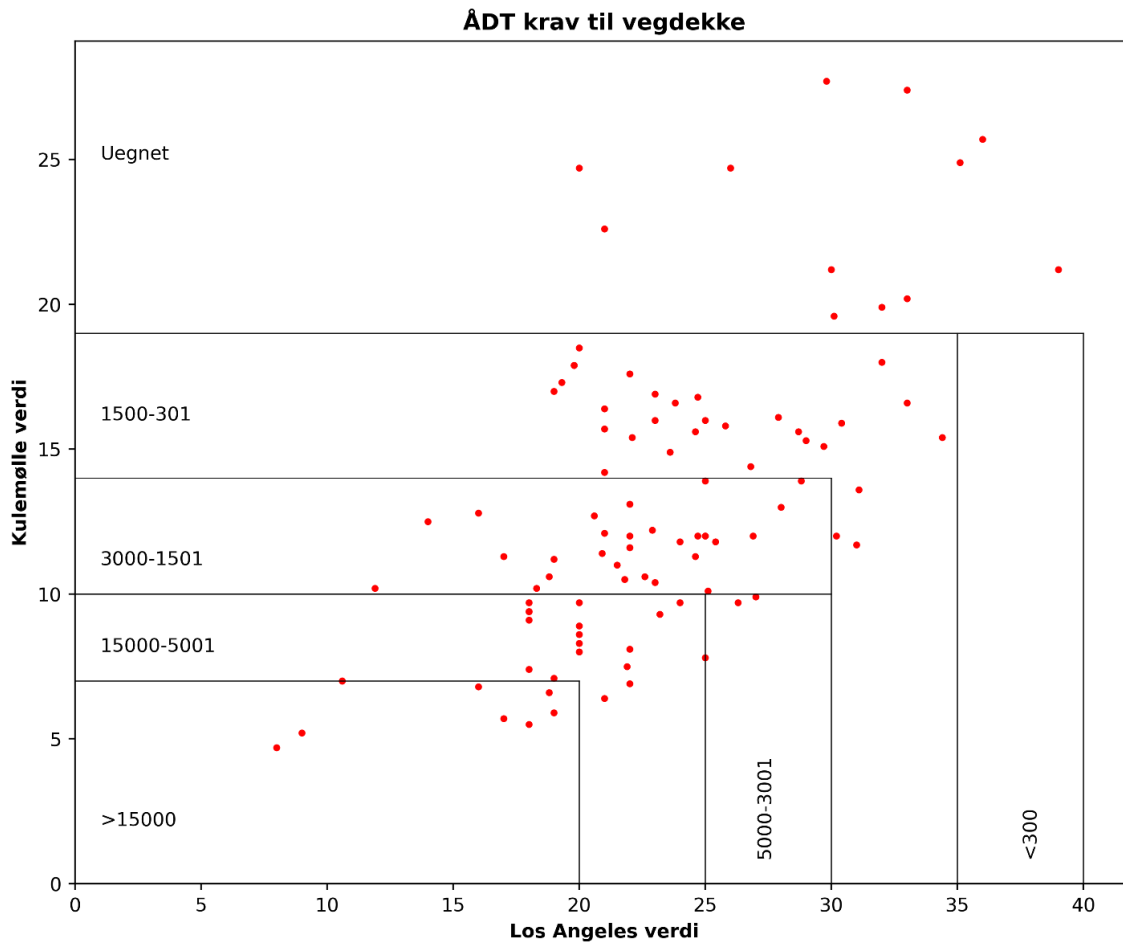


Figur 11: Fordeling av ÅDT-kategorier (venstre) og bergartskvalitet (høyre) til vegdekke for de totalt 101 bergartsprøvene fra Møre og Romsdal.

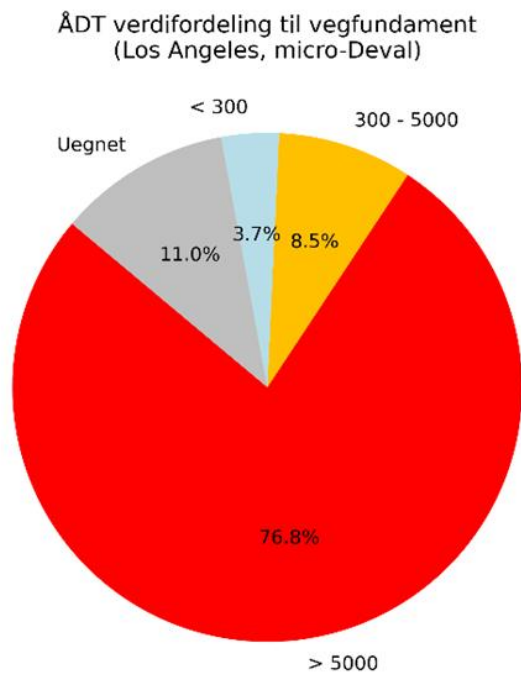
Figur 11 viser fordelingen av de 101 bergartsprøvene fra Møre og Romsdal i de ulike ÅDT-kategoriene (venstre) og bergartskvalitet (høyre). Figur 12 viser diagram med Los Angeles og kulemlølleverdier for de samme prøvene. Testverdiene for de 27 nye prøvene som ble samlet inn i prosjektet er vist i Tabell 5 i kapittel 7.2. Figur 13 viser fordelingen de totalt 67 bergartsprøvene

fra Møre og Romsdal i de ulike ÅDT-kategoriene for vegfundament. Figur 14 viser diagram med Los Angeles og micro-Deval verdier for de samme prøvene.

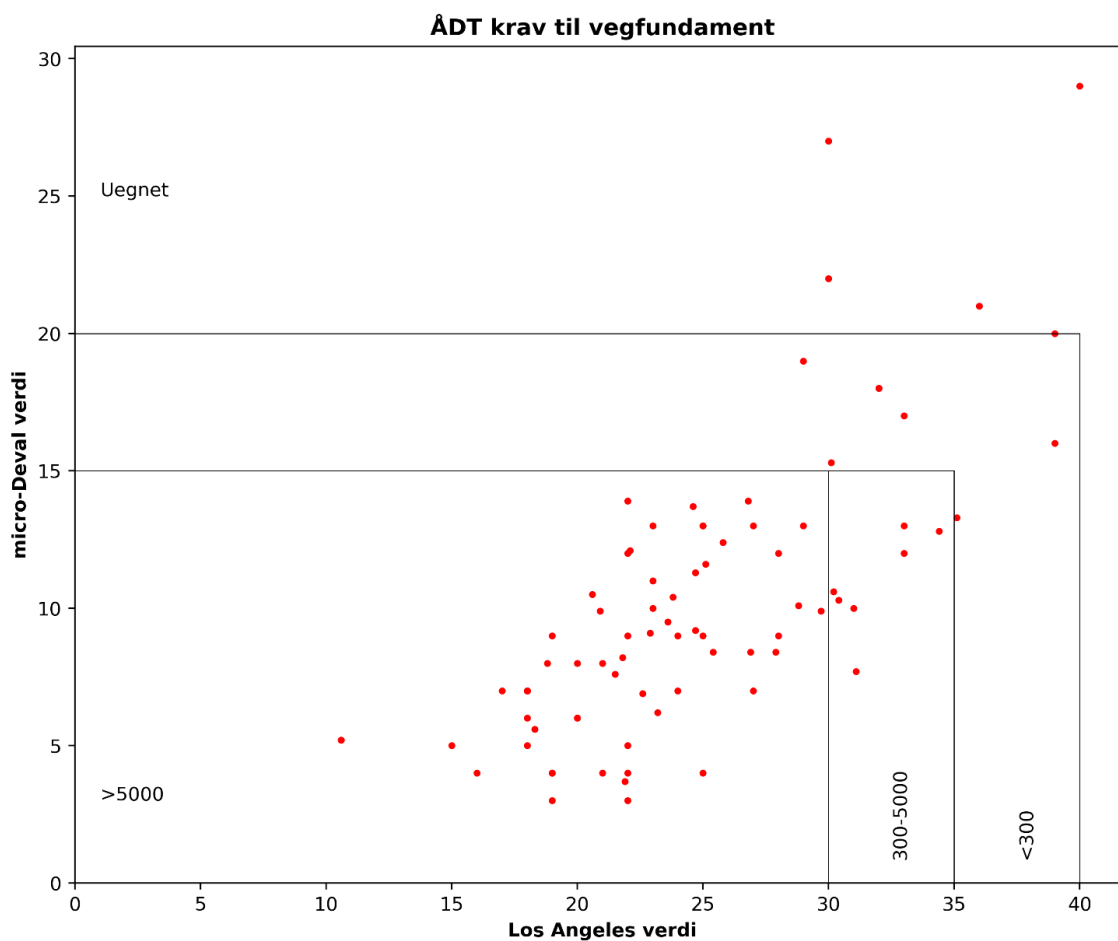
Resultatene for bergartskvalitet indikerer at prøvene fra Møre og Romsdal avviker lite fra gjennomsnittskvaliteten for Norge som helhet, da man sammenligner dataene i Figur 9 og Figur 11. For bruksområdet vegdekke, tilfredsstillers nesten 50% av prøvene ÅDT >1500 (Figur 11), som inkluderer de tre høyeste ÅDT-kategoriene, og samtidig representerer ÅDT >1500 kun 28,3% av Møre og Romsdals vegnett (Tabell 4). Slike «gode» eller «meget gode» bergarter vil være tilstrekkelig for nesten alle bruksområder innen vegbygging. I tillegg er det kun 13% av alle prøver som er uegnet for bruk til vegdekke. Nesten 77% av prøvene tilfredsstillers det strengeste kvalitetskravet (ÅDT >5 000) for vegfundament (Figur 13), som til sammenlikning kun gjelder for 5.9% av fylkets vegnett.



Figur 12: Fordeling av analyseresultater for Los Angeles og kulemølle, og ÅDT-kategorier til vegdekke for de totalt 101 bergartsprøvene fra Møre og Romsdal.



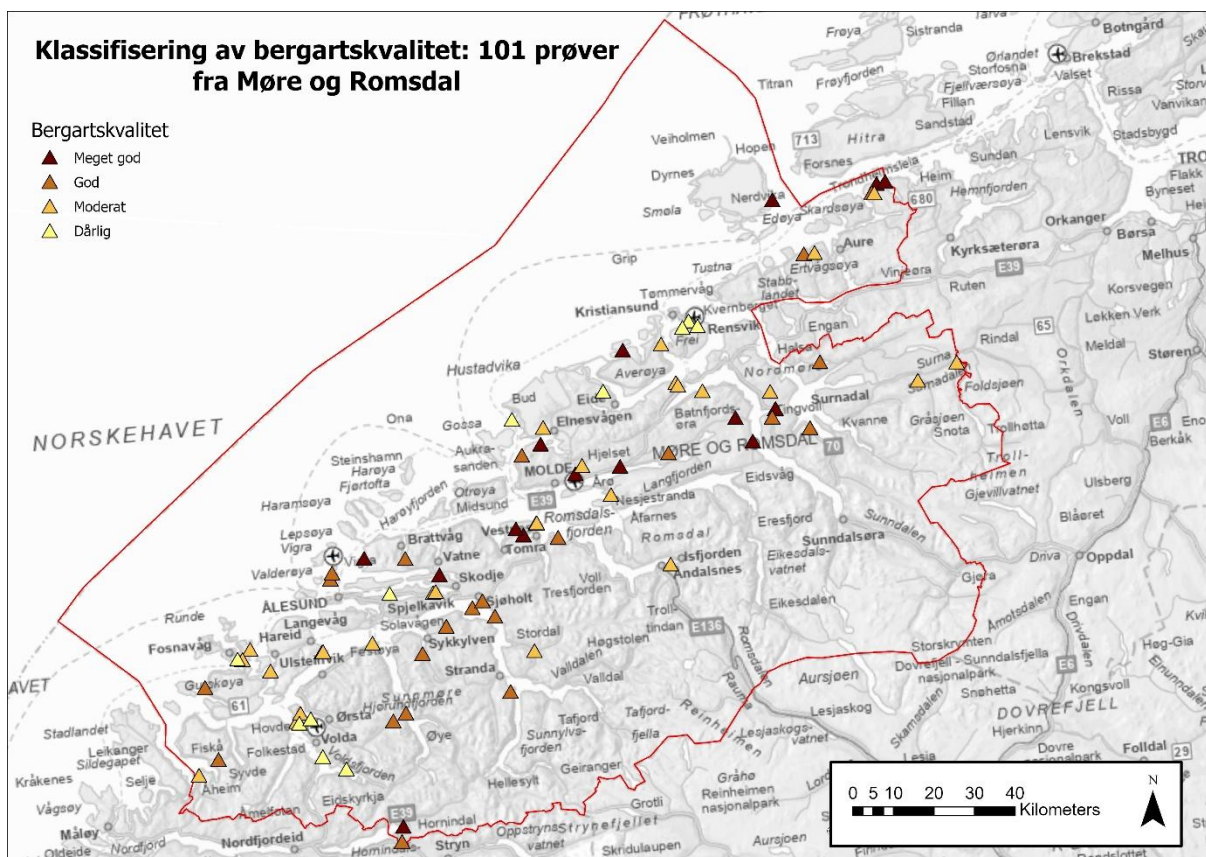
Figur 13: Fordeling av ÅDT-kategorier til vegfundament for 67 bergartsprøver fra Møre og Romsdal.



Figur 14: Fordeling av testresultater (Los Angeles og micro-Deval) og ÅDT-kategorier til vegfundament for de totalt 67 bergartsprøvene fra Møre og Romsdal.

4.4 Resultater på kart

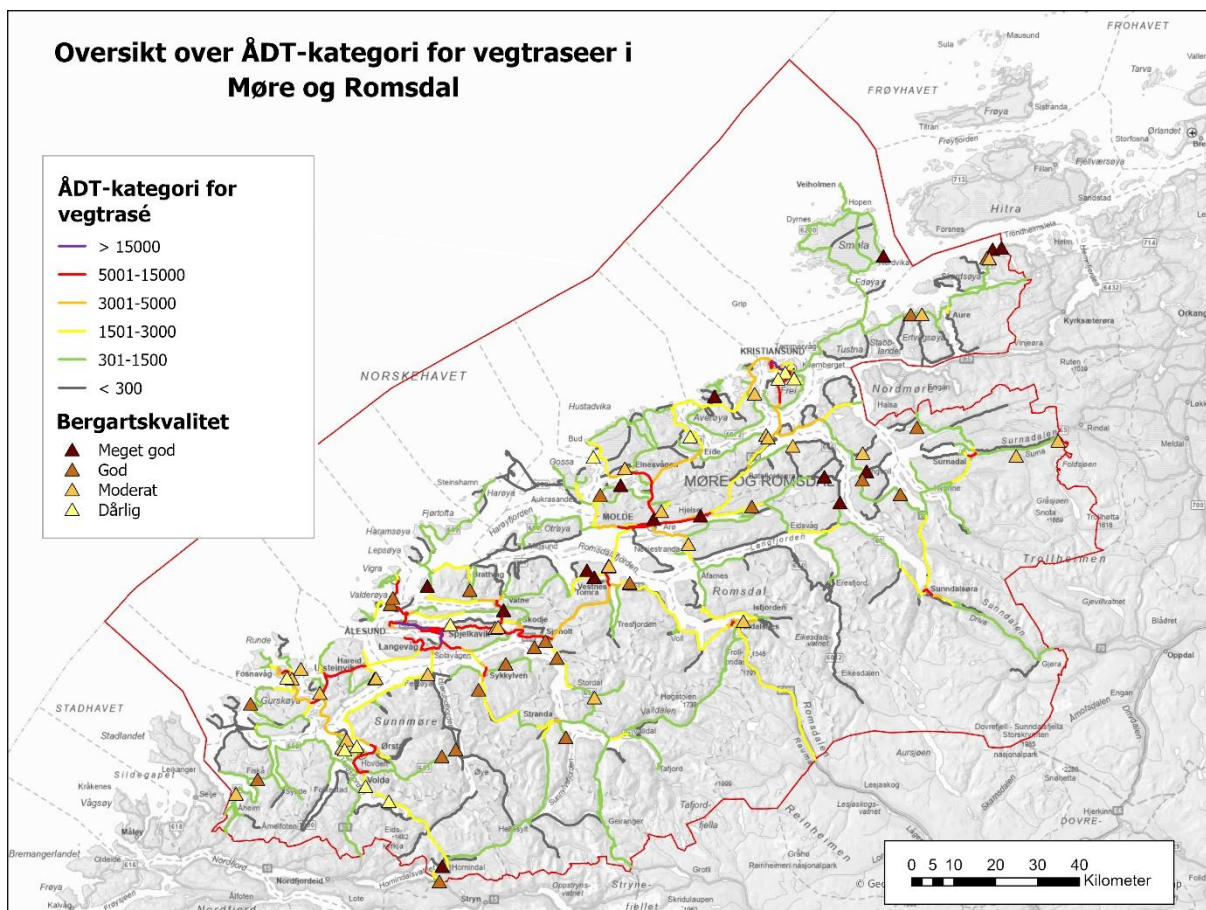
Det er enkelte områder i Møre og Romsdal som peker seg ut med bedre kvalitet til byggeråstoff-formål. I området sør-vest for Surnadal, rundt Molde, og et strekk fra Tomra til Ålesund har vi flere analyseresultater med høyeste bergartskvalitet (Figur 15), selv om det er enkelte prøver av dårligere kvalitet innenfor samme belte. Fellestrekkene for disse prøvene er at de består av mer finkornet granittisk gneis. Vi kan anta at bergartskvalitet forringes av ulike faktorer, som forkastningsstrukturer og sprekker, men med tanke på heterogeniteten som er naturlig i gneis kan man ikke utelukke at mineralogi og kornstørrelse også spiller en rolle her. Det virker allikevel sannsynlig å kunne finne flere områder med potensiell pukk av høy kvalitet innenfor dette beltet. Det er en prøve som skiller seg spesielt ut med høy kvalitet på Smøla (Se Vikan Industriområde - Tabell 5), som er en vulkansk bergart med høy kvalitet. Prøvene med «god» og «meget god» kvalitet ligger i tilsynelatende grei avstand til de største befolkningsstedene i fylket. Spesielt Molde har tre pukkverk med «meget god» kvalitet og kan være et fokusområde for mulig eksport med tanke på kystnærhet og kvalitet. Ålesund og Smøla er også gode potensielle områder.



Figur 15: Oversikt som viser de totalt 101 analyserte pukkprøvene fra Møre og Romsdal. Prøvene er symbolisert etter bergartskvalitet, med fargekoder som forklart i Figur 8.

I Møre og Romsdal er behovet for bergarter av høy kvalitet til vegbygging nokså begrenset. Statens vegvesens Nasjonal vegdatabank (NVDB) og tilhørende vegkarttjeneste⁴ viser fordelingen av ÅDT-kategorier til vegnettet i fylket (Figur 16 og Tabell 4) for europaveger, riksveger, fylkesveger og kommunale veger. Vegtraseene med de høyeste ÅDT-kategoriene (for eksempel, ÅDT >15 000 og ÅDT 15 000-5 000) ligger nært befolkningssentra, som Ulsteinvik, Ålesund, Molde og Kristiansund. Det er i nærheten av disse traseene hvor vi ser den beste bergartskvaliteten, basert på analyseresultatene. Vegoversikten viser at traseene med høyest trafikk er også de korteste trasene i Møre og Romsdal og at den største andelen av vegnettet vil ikke kreve pukk av aller høyeste kvalitet.

⁴ <https://vegkart.atlas.vegvesen.no> (innhentet 30.06.2025)



Figur 16: Oversikt over ÅDT-kategori for vegnettet i Møre og Romsdal, sammen med prøvene med bergartskvalitet (fra Figur 15). Data fra Statens vegvesen vegdatabank. Legg merke til at det er kun kort trasé mellom Ålesund og Spjelkavik med krav til høyeste kvalitetskategori (ÅDT >15 000) i fylket (markert med lilla).

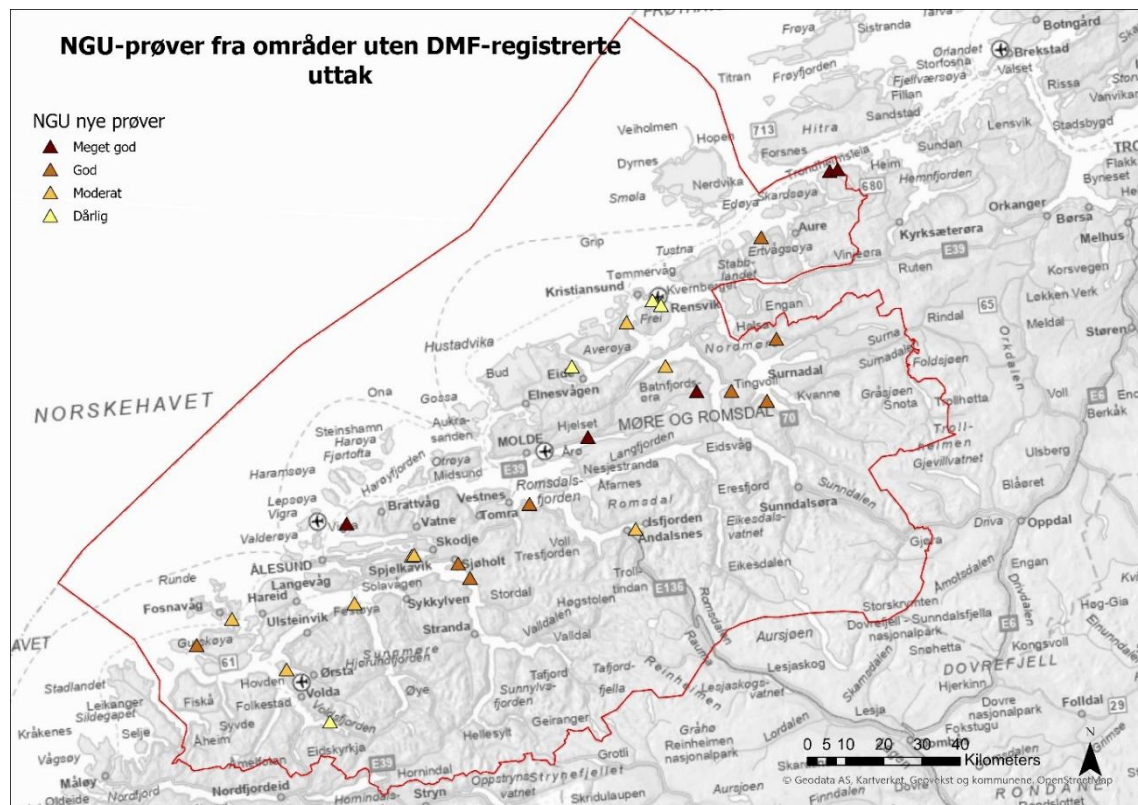
Tabell 4: Fordelingen av ÅDT-kategori for vegnettet i Møre og Romsdal, fra Statens Vegvesen Nasjonal vegdatabank, vegkart (<https://vegkart.atlas.vegvesen.no>), trafikkmengde, ÅDT total.

ÅDT-KATEGORI	ANTALL KILOMETER	% AV TOTAL VEGLENGDE
>15 000	12,5	0,3%
15 000-5 000	209,1	5,6%
5 000-3 000	215,5	5,7%
3 000-1 500	623,4	16,6%
1 500-300	1622,5	43,2%
<300	1068,8	28,5%
Total veglengde	3751,8	

Områder med pukk av «god» til «meget god» bergartskvalitet er jevnt fordelt over hele fylket, spesielt flere områder nær befolkningssentre. Fordelingen av disse områdene peker også mot at det skal være mulig å finne gode ubenyttede ressurser der det er behov. Vi påpeker at de alle fleste prøvepunkt på kartet viser tilstrekkelig kvalitet for bygging av vegfundament. Langs kysten er det mange produksjonssteder med nærhet til befolkningssentre og nærhet til kysten.

4.5 Forhold mellom NGUs prøver og DMFs datasett i Møre og Romsdal fylke

Som vist i Figur 2 har DMF oversikt over alle pukkverk, grustak og natursteinprodusenter som har konsesjon, uavhengig av om de er i drift, uten aktivitet, ikke påbegynt eller nedlagt. Denne informasjonen er nyttig og kan sammenstilles med NGUs pukkdatabase for å identifisere områder der NGU har tatt prøver uten at det er registrert uttak hos DMF (Figur 17). Basert på analyser av flybilder og feltobservasjoner kan vi si at de fleste av disse punktene enten representerer tidligere masseuttak som i dag er nedlagt/avviklet, eller ble registrert under utbygging av vei og infrastrukturprosjekter. Noen få punkter ser imidlertid ut til å være masseuttak av mindre størrelse som er under utredning, har periodisk aktivitet med mobil knusing og sikting, eller er i ferd med å legges til rette for bruk til andre formål.



Figur 17: NGU-prøver som ble tatt i Møre og Romsdal fylke, men som ikke er registrert som uttak hos DMF.

5. KONKLUSJON

Dette prosjektet har fokusert på befaring, prøvetaking og mekaniske analyser av kystnære pukkforekomster i Møre og Romsdal fylke. Dette har resultert i en kvalitetsvurdering som er presentert i en kartoversikt. Kartoversikten vil kunne være et redskap for selskap som ønsker å utvikle pukkproduksjon for lokal/regional bruk. På grunn av fylkets geografi og fjordpregede landskap, omfattes nær sagt hele fylket av prosjektbeskrivelsen, og kun mindre områder er ikke undersøkt.

Ifølge Harde fakta 2023 fra Direktoratet for mineralforvaltning er Møre og Romsdal fylke et av de fylkene med minst pukkproduksjon. Dette kan stamme fra et lavt lokalt behov. Majoriteten av produsert pukk benyttes til vegformål, hvorav den største andelen benyttes i vegfundament. Det observeres variasjon i solgte tonn pukk gjennom de siste år med tilgjengelig data.

Møre og Romsdals geologi er dominert av ulike typer gneisbergarter, som er et samlebegrep for deformerte og omdannede (metamorfe) bergarter (Figur 5, Figur 6). Dette gjør at vi ikke kan se på de ulike gneisbergartene i fylket som én homogen enhet med hensyn til kvalitet, da kvaliteten vil variere både innenfor individuelle bergartsenheter og på tvers av ulike enheter og større avstander. Datapunktene vi presenterer i denne rapporten leses best som et øyeblikksbilde av

materialkvalitet på de ulike prøvetakingsstedene. Testresultatene er ikke nødvendigvis representativt for geologien som finnes i nærområdet rundt prøvelokalitetene. Hvis det opptrer stor variasjon i geologien i et område trengs det mer detaljert kartlegging og flere tester for å avklare i hvilken grad bergarten(e) i de delområdene vil være egnet som tilslagsmateriale.

Andre bergarter, som amfibolitt, eklogitt og enkelte områder med vulkanske bergarter forekommer også i fylket, og er stedvis benyttet til pukkproduksjon. Disse utgjør ikke noen stor andel av produksjonen i fylket som helhet. Gneisbergartene dominerer stort sett, og de er også mest benyttet til pukkproduksjon.

Ressursregnskapet fra Direktoratet for mineralforvaltning viser i snitt at over 60% av solgte byggeråstoffer i Møre og Romsdal fylke benyttes til vegfundament, men dette kan endre seg gjennom årens løp. Testresultatene viser at Møre og Romsdal har en jevn utbredelse av bergarter med gode bruksegenskaper, som gjør de egnet til en rekke bruksområder med ulike kvalitetskrav. Det er lite overraskende at de registrerte pukkverkene ligger i kystnære og befolkningstette strøk der byggeråstoff-behovet er størst. Samtidig er det få som har infrastrukturen på plass per i dag for å kunne transportere med båt, selv om dette tilrettelegger for miljøvennlig transport til kystnære urbane vekstområder eller infrastrukturprosjekter og for eksport til andre norske fylker og det videre europeiske markedet. Dette kan være et fremtidig næringspotensial for fylket, forutsatt at det finnes markeder som har behov for massene og at transportkostnadene ikke blir for store.

NGUs data viser testresultater med «god» til «meget god» bergartskvalitet i et belte fra Tingvoll til Ålesund. De prøvetatte lokalitetene ligger nært befolkningssentra hvor behovet for byggeråstoffer kan være betydelig og har kort avstand til nærliggende sjøvei, som er et mulighetsområde for overnevnte næringspotensial. Videre viser dataene også noen områder hvor bergarten ikke innfrir kravene til en vegkonstruksjon. Sørvest i fylket, i strekket fra Fosnavåg og langs Voldsfjorden, og på Frei nært Kristiansund er det områder der våre prøvepunkt viser dårlige bergartskvalitet med hensyn til krav for vegkonstruksjon. Samtidig er det viktig å understreke at store volum byggeråstoffer også brukes til mange andre formål enn i vegkonstruksjon, for eksempel som fyllmasser og drenerende steinmasser m.m.

Fra NGUs viktighetsvurdering kommer det frem at flere kommuner i Møre og Romsdal har forekomster av regional betydning, og Hustadvika har én med nasjonal betydning. Sistnevnte vurderes som nasjonalt viktig med utgangspunkt i andre bruksområder enn veg, for eksempel til ballast og mulig offshore leveranser. De øvrige forekomstene av regional betydning omfatter både pukk og grus, men representerer viktige ressurser i fylket.

For eksport vil sannsynligvis bruk av pukk til tilslag i asfalt eller som ballaststein til offshore-installasjoner ha størst potensial. Pukkforekomster med nærhet til forbruksstedet er viktig for å sikre forsyning til befolkningssentra og infrastrukturutbygging i Møre og Romsdal fylke. Med tanke på næringsutvikling for kystnær eksport anbefaler vi nærmere undersøkelser av mulige fremtidige ressurser i og rundt eksisterende pukkverk i Vestnes, Tingvoll og Smøla kommuner.

6. REFERANSER

- Aasly, K. A., Raaness, A., Korneliussen, A., Nazuti, A., Gautneb, H., Solberg, J. K., Sandstad, J. S., Brønner, M., Arntsen, M. L., Olesen, O., Dahl, R., Solbakk, T., Hibelot, T., Angvik, T. L., Heldal, T., Finne, T. E., Slagstad, T. og Schiellerup, H. (2021). Mineralressurser i Møre og Romsdal Fylke - kunnskapsgrunnlag. NGU Rapport 2021.020. Trondheim, Norges geologiske undersøkelse (NGU). 40 s. 0800-3416. <https://hdl.handle.net/11250/2764580>.
- DMF (2024a). "DMFs ressursregnskap for byggeråstoff". Direktoratet for mineralforvaltning med Bergmesteren for Svalbard,. tilgjengelig på nettet: <https://dirmin.no/ressursregnskap> hentet 01.03.2025.
- DMF (2024b). Harde fakta om mineralnæringen - Mineralstatistikk 2023. Trondheim, Norge, Direktoratet for mineralforvaltning med Bergmesteren for Svalbard. 51 ss. tilgjengelig på nettet: <https://dirmin.no/om-naeringen/mineralstatistikk>.
- DMF (2025, 06.08.2025 03:00). "Uttak.csv (Data)". Direktoratet for mineralforvaltning med Bergmesteren for Svalbard. tilgjengelig på nettet: <https://dirmin.no/files/data/uttak.csv> hentet 12.08.2025.
- Erichsen, E. (2001). Laboratoriemetoder for testing av byggeråstoffers mekaniske- og fysiske egenskaper NGU Rapport 2001.019. Trondheim, Norges geologiske undersøkelse (NGU). 15 s. 0800-3416. <https://hdl.handle.net/11250/2665319>.
- Erichsen, E. (2012). En vurdering av testmetoder for tilslagsmaterialer til vegformål. NGU Rapport 2012.011. Trondheim, Norges geologiske undersøkelse (NGU). 34 s. 0800-3416. <https://hdl.handle.net/11250/2664491>.
- Erichsen, E. (2017). Oversikt over variasjon i Los Angeles-verdi og poleringsmotstand (PSV) basert på informasjon fra Grus- og pukkk databasen og mineralstatistikk. Revisjon av Statens vegvesens håndbok N200-Vegbygging. NGU Rapport 2017.040. Trondheim, Norges geologiske undersøkelse (NGU). 18 s. 0800-3416. <https://hdl.handle.net/11250/2664262>.
- Erichsen, E. (2024). Berggrunnens potensial for «kvalitetsstein» og miljøvennlig tungtransport av byggeråstoff i det sentrale østlandsområdet. NGU Rapport 2024.030. Trondheim, Norges geologiske undersøkelse (NGU). 29 s. 0800-3416. <https://hdl.handle.net/11250/3190361>.
- Erichsen, E., Margreth, A., Simoni, M. U., Hibelot, T., Granseth, A. og Gebreyesus, A. T. (2021). Ressursgrunnlag byggeråstoffer - Trøndelag. NGU Rapport 2021.037. Trondheim, Norges geologiske undersøkelse (NGU). 38 s. 0800-3416. <https://hdl.handle.net/11250/2834844>.
- Erichsen, E., Venvik, G. og Finne, T. E. (2023). Radon fra pukk - Grenseverdier og prøvetakning. NGU Rapport 2023.024. Trondheim, Norges geologiske undersøkelse (NGU) <https://hdl.handle.net/11250/3108217>.
- Granseth, A. og Heldal, T. (2025). Naturstein i Møre og Romsdal. NGU Rapport 2025.019. Trondheim, Norges geologiske undersøkelse (NGU). 0800-3416.
- ISO (2017). General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. Geneva, Switzerland, International Organization for Standardization. ISO/IEC 17025:2017: 38.
- Keiding, J. K., Pettersen, E. og Erichsen, E. (2019). Kortreist kvalitet - undersøkelse av bergartskvalitet til byggeråstoff-formål i Nordland fylke. NGU Rapport 2018.030. Trondheim, Norges geologiske undersøkelse (NGU). 94 s. 0800-3416. <https://hdl.handle.net/11250/2663992>.
- NGU (2023). Kriterier for grus-, pukk- og steintippforekomster av nasjonal eller regional betydning. Trondheim, Norges geologiske undersøkelse (NGU). tilgjengelig på nettet: https://geo.ngu.no/api/faktaark/grus_pukk/Kriterier-grus-pukk-steintipp-betydning.pdf.
- NGU (2024). Årsrapport 2023. Geological Survey of Norway Annual Report. Trondheim, Norges geologiske undersøkelse (NGU). 54 ss. tilgjengelig på nettet: <https://www.ngu.no/sites/default/files/2024-06/NGU%20A%CC%8Aarsrapport%202023%20enkelt sider.pdf>.
- NGU (2025a). Geologiske ressurser i Møre og Romsdal. Trondheim, Norges geologiske undersøkelse (NGU). 11 s. 2535-7042. tilgjengelig på nettet: https://www.ngu.no/upload/Publikasjoner/NGU-Tema/NGU-tema_5.pdf.
- NGU (2025b). "NGUs Grus-, Pukk- og Steintippdatabasene; Oversikt over nasjonalt og regionalt viktige forekomster". Norges geologiske undersøkelse (NGU). tilgjengelig på nettet: https://aps.ngu.no/pls/oradb/grus_GP_Oppslag.velg fylke hentet 11.08.2025.
- Norsk Akkreditering (2025). Akkrediteringsomfang for TEST 020 Norges geologiske undersøkelse Laboratorier. Lillestrøm, Noregs nasjonale akkrediteringsorgan for teknisk akkreditering (Norsk

- akkreditering). tilgjengelig på nettet: <https://www.akkreditert.no/akkrediterte-organisasjoner/akkrediteringsomfang/?AkkId=73>.
- Saalmann, K., Paulsen, H.-K., Røhr, T. S., Slagstad, T. og Engvik, A. K. (2025). Geologien i Møre-Romsdal Fe-Ti(-V) beltet: Beskrivelse til berggrunnskart M 1:50.0000. NGU Rapport 2025.021. Trondheim, Norges geologiske undersøkelse (NGU). 35 s. 0800-3416. tilgjengelig på nettet: https://static.ngu.no/upload/Publikasjoner/Rapporter/2025/2025_021.pdf.
- Standard Norge (2020). Prøvningsmetoder for mekaniske og fysiske egenskaper for tilslag. Del 2: Metoder for bestemmelse av motstand mot knusing. Oslo, Norway, Standard Norge. NS-EN 1097-2:2020: 48.
- Statens vegvesen (2024). N200 Vegbygging. Vegnormal. Oslo, Vegdirektoratet. 351 ss. 978-82-7207-802-6. tilgjengelig på nettet: <https://viewers.vegvesen.no/product/860015/nb>.
- Statens vegvesen (2025). Håndbok R210 Laboratorieundersøkelser. Retningslinje. Vegdirektoratet. 557 ss. 978-82-7207-787-6. tilgjengelig på nettet: <https://www.vegvesen.no/globalassets/fag/handboker/vedlegg-r210/r210-2025.pdf>.
- Watson, R. J., Erichsen, E., Finne, T. E., Ganerød, G. V., Neeb, P.-R., Rønning, J. S. og Tangstad, R. (2013). Radontrygge byggeråstoffer. Vurdering av kartleggingsmetoder og fastsettelse av grenseverdier for pukkbergarter. NGU Rapport 2013.031. Trondheim, Norges geologiske undersøkelse. 85 s. <https://hdl.handle.net/11250/2664435>.

7. VEDLEGG

7.1 Mekaniske tester og krav til vegformål

Begrepet «mekaniske tester» henviser til en kombinasjon av tre ulike testmetoder. To metoder fokuserer på motstand mot slitasje, mens den tredje vurderer motstand mot knusing. Los Angeles-metoden (LA), micro-Devalmetoden (MDE), og kulemøllemetoden (KM) er destruktive laboriemetoder som benyttes for å analysere bergartskvaliteten og vurdere bergarters motstand mot mekanisk nedknusing og slitasje (Standard Norge 2020; Statens vegvesen 2025). Testene gjennomføres ved å tromle en definert mengde steinmateriale i et roterende trommelapparat, hvor prøven utsettes for mekanisk påvirkning over en bestemt tidsperiode. Selv om metodene bruker forskjellig utstyr (Figur 18), bygger de på samme prinsipp: prøvematerialet utsettes for slitasje, og den gjenværende massen etter testing – altså det som ikke ble pulverisert – brukes som grunnlag for å beregne henholdsvis Los Angeles-verdi, kulemølleverdi eller micro-Deval-verdi.

Vesentlige bidrag til metodeutvikling og testing av materialkvalitet, blant annet i samarbeid med Statens Vegvesen og Tilslagskomiteen i Standard Norge (SN/K 5 Tilslag), har dokumentert sammenhengen mellom ulike testmetoder og materialkvalitet. Rapportene inkluderer «laboriemetoder for testing av byggeråstoffers mekaniske- og fysiske egenskaper» (Erichsen 2001), en vurdering av «testmetoder for tilslagsmaterialer til vegformål» (Erichsen 2012), anbefalinger for «revisjon av Statens vegvesens håndbok N200-Vegbygging» (Erichsen 2017), og en analyse av «Berggrunnens potensial for «kvalitetsstein» i det sentrale østlandsområdet» (Erichsen 2024).

Testene Los Angeles, micro-Deval og kulemølle følger nasjonal og europeisk standard, og har overtatt for andre tidligere brukte testmetoder (Standard Norge 2020; Statens vegvesen 2025). Los Angeles-testen måler motstand mot nedknusing og abrasjon. Prøvefraksjon og stålkuler plasseres i en roterende trommel som kjøres et visst antall ganger. Prosentandel av vekt tap etter sikting indikerer materialets slitestyrke.

Kulemølle og micro-Deval testene bygger på samme prinsipp. Begge bruker et apparat med en trommel, som er vanntett fra innsiden. En bestemt masse av prøvemateriale, små stålkuler og vann blandes i trommelen, før trommelen roteres et visst antall ganger. Begge testene evaluerer motstand mot slitasje i våt tilstand. Kulemølletesten, også kjent som «Nordic Abrasion Test», er modifisert for å simulere slitasje fra piggdekk, en kjent utfordring for vegbygging i Norden.

Prinsippet er identisk for de tre testene: Gjennom tromling av en kjent masse av materialet, som er siktet i en bestemt fraksjon, pulveriseres en del av materialet. Materialet som ikke går gjennom en bestemt sikt (vanligvis 1,6 mm) veies. Fra denne verdien kan Los Angeles (LA), kulemølle (KM) og micro-Deval (MDE) verdier beregnes. Lavere resultatverdier indikerer bedre materiale, og brukes til å beskrive anbefalte bruksområder i tråd med materialegenskapene.

Resultatene fra disse testene er tallverdier, som etter Statens Vegvesen sine Vegnormal N200 standarder (Statens vegvesen 2024), kombineres for å vurdere en bergarts egnethet til ulike deler av en vegkonstruksjon. Vegfundament er sammensatt av mange lag, som vist i Figur 19. Vegstrukturen er definert av Statens Vegvesen i sine Vegnormaler N200 Vegbygging, tilgjengelig under <https://store.vegnorm.vegvesen.no/n200> (Statens vegvesen 2024). Vegdekke (asfaltlag) utgjør den øvre delen av vegen, og vegfundamentet utgjør alt som ligger under vegdekket. Lagene har ulike krav som kvalitetsvurderes hver for seg ved bruk av Los Angeles og micro-Deval testmetodene.

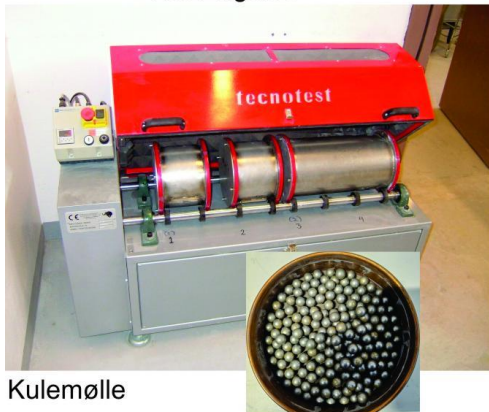
I denne rapporten har vi benyttet kategoriene vegdekke for det øverste asfalterte dekket i en vegkonstruksjon. For underliggende lag, primært bærelag og forsterkningslag har vi benyttet fellesnevneren vegfundament. Disse kategoriene har adskilte ÅDT-kategorier og vurderes sammen for å beskrive bergartskvalitet. Dette begrunnes med at det er andre forhold som styrer øvrig inndeling innad i vegfundamentet.



Los Angeles



Siktesats

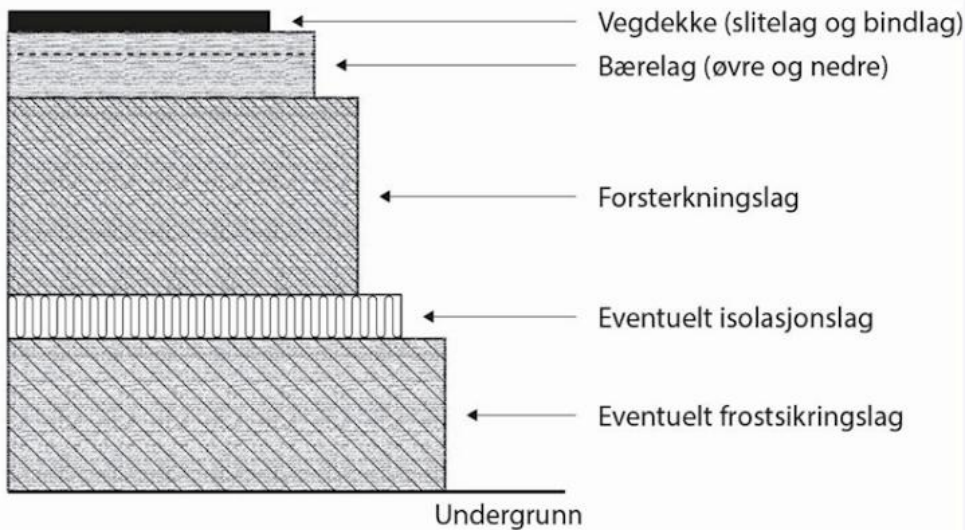


Kulemølle



micro-Deval

Figur 18: For å vurdere kvaliteten til steinmaterialet benyttes Los Angeles-metoden (LA), micro-Deval-metoden (MDE), og Kulemøllemetoden (KM) med knusing og sikting av materialet. Bilde hentet fra <https://www.ngu.no/geologiske-ressurser/egenskaper-og-krav-til-sand-grus-og-pukk>



Figur 19: Typisk vegkonstruksjon ifølge Statens Vegvesen. Hentet fra <https://www.vegvesen.no/faq/teknologi/vegteknologi/vegbyggingsmaterialer/> (23.04.2025)

7.2 Mekaniske testresultater

Tabell 5: Mekaniske testresultater for de 27 nye bergartsprøvene tatt i regi av prosjektet. Koordinatene er UTM 32. LA er Los Angeles, KM er Kulemølle, MDE er micro-Deval.

NGU-Nr.	FOREKOMSTNAVN	ØST	NORD	LA	KM	MDE
160401	Gangås 2	366557	6899426	24,7	12	9,2
160402	Espset	354875	6887669	35,1	24,9	13,3
160403	Aasgård	396742	6946806	21,9	7,5	3,7
160404	Hoven	359280	6939316	18,8	6,6	8
160405	Torvika Steinbrudd	420134	6955203	31,1	13,6	7,7
160406	Storlia	368503	6869817	20,6	12,7	10,5
160407	Vigor	336065	6911654	29,7	15,1	9,9
160408	Ås Steinbrudd	329215	6914632	30,4	15,9	10,3
160410	Pehjellen Masseuttak	401212	6916792	23,8	16,6	10,4
160411	Hovdenakken	319991	6907697	20,9	11,4	9,9
160412	Øveråslia	442700	6980809	27,9	16,1	8,4
160413	Porsemyra	323117	6900021	31,0	21,2	14
160414	Terøya	459341	6980606	34,4	15,4	12,8
160415	Holen Steinbrudd	470363	7014792	22,1	15,4	12,1
160416	Hunneset	471782	6987995	28,8	13,9	10,1
160417	Kjøss	479969	6947298	20,0	8,9	5,6
160418	Kvalnes Pukkverk	437684	6996273	30,5	19,6	15,3
160419	Frøystad	398156	6964842	21,7	10,5	8,2
160420	Røyset	485117	7029494	26,8	14,4	13,9
160421	Breivik Kalkverk	403548	6971670	24,6	15,6	13,7
160422	Eide Masseuttak	434951	6938092	23,2	9,3	6,2
160423	Vikafjellet Pukkverk	323342	6889995	25,4	11,8	8,4
160424	Opshaug	395362	6906760	22,6	10,6	6,9
160425	Andestad Pukkverk	318433	6885953	30,2	12	10,6
160426	Haukås Ind. Område	379517	6922792	25,1	10,1	11,6
160427	Isfjorden Steinbrudd	388544	6929092	18,4	10,2	5,6
160428	Vikan Industriområde	459851	7027805	10,6	7	5,2



NORGES
GEOLOGISKE
UNDERSØKELSE
· NGU ·

Norges geologiske undersøkelse
Postboks 6315, Sluppen
7491 Trondheim, Norge

Besøksadresse
Leiv Eirikssons vei 39
7040 Trondheim

Telefon 73 90 40 00
E-post ngu@ngu.no
Nettside www.ngu.no