



GEOLOGI FOR SAMFUNNET

SIDEN 1858



**NORGES
GEOLOGISKE
UNDERSØKELSE**
· NGU ·

NGU RAPPORT 2023.010

Byggeråstoffer i Vestfold og Telemark fylke –
oversikt og status



Rapport nr.: 2023.010	ISSN: 0800-3416 (trykt) ISSN: 2387-3515 (online)	Gradering: Åpen	
Tittel: Byggeråstoffer i Vestfold og Telemark fylke – oversikt og status			
Forfatter: M. U. Simoni, E. Erichsen, A. Margreth & T. A. Heldal		Oppdragsgiver: Regiongeologen, Vestfold og Telemark fylke	
Fylke: Vestfold og Telemark		Kommune:	
Kartblad (M=1:250.000):		Kartbladnr. og -navn (M1:50.000):	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 27	Pris: 120
		Kartbilag:	
Feltarbeid utført:	Rapportdato: 10.05.2023	Prosjektnr.: 370000	Ansvarlig: Siw Taftø
Sammendrag <p>Rapporten gir en oversikt over geologiske undersøkelser av byggeråstoffene sand, grus, pukk og naturstein i Vestfold og Telemark fylke, basert på et flerårig samarbeid med Buskerud, Telemark og Vestfold fylkeskommuner, ved Regiongeologen.</p> <p>I NGUs grus- og pukkdatabase er det for Vestfold og Telemark registrert 674 sand- og gruslokaliteter. En av disse er vurdert som forekomst med nasjonal betydning, og fire med regional betydning. For pukk er det seks forekomster med nasjonal betydning og 14 med regional. Det er samlet inn 181 pukkprøver for materialteknisk analyse, som videre er brukt for å lage et prognosekart for bergartskvalitet.</p> <p>Vestfold og Telemark har lange tradisjoner innen produksjon av naturstein, spesielt med larvikitt-natursteinressursene, som er unike i verden og brukes internasjonalt. Over mange år er 60 natursteinforekomster kartlagt og karakterisert på regionalt nivå, og resultatene er publisert i flere rapporter, bøker og vitenskapelige artikler. Bærekraftig utnyttelse av natursteinressursene og reduksjon av avfall har fått økt fokus i de siste årene.</p> <p>NGUs karttjenester og databaser for byggeråstoffer og naturstein i Vestfold og Telemark blir fortløpende oppdatert, og er tilgjengelige gjennom flere plattformer. Sammen med Regiongeologens undersøkelser og strategisk arbeid danner dette grunnlaget for en langsiktig ressursforvaltning som støtter kommunal areal- og materialplanlegging, tilrettelegger for fremtidig ressurstilgang, og innfrir bærekraftsmålene.</p> <p>Hvert år er det behov for store mengder byggeråstoffer i Vestfold og Telemark. For å sikre fremtidig forsyning anbefaler NGU at dokumenterte forekomster sikres for fremtidig uttak.</p>			
Emneord			
Byggeråstoffer	Pukk	Grus og sand	
Naturstein	Vestfold	Telemark	
Regional oversikt	Mineralnæring	Bergarter	

Innhold

Forord	4
1. Innledning	4
2. Sand og grus	9
3. Pukk	14
4. Naturstein	20
5. Forvaltning av ressursene	22
6. Databaser og informasjon	23
7. Konklusjoner	24
8. Referanser	25

FORORD

Denne rapporten gir en oversikt over tidligere undersøkelser, publikasjoner og innhold i databaser ved NGU. Det er lagt inn aktive lenker til disse i tekst og referanseliste.

1. INNLEDNING

Sand, grus og pukk er blant de viktigste mineralske råstoffene i Norge, og det årlige forbruket har økt kraftig siden 1975 (Figur 1). For å sikre regional tilgang til byggeråstoffer for framtidig bruk, er det behov for kartlegging og kunnskap om Norges geologi og de geologiske dannelsesprosessene, og en god oversikt over hvordan tilgjengelige ressurser og behov forandrer seg over tid.

Geologien danner grunnlaget for mineralbasert næringsutvikling og langsiktig forsyning av samfunnet med mineralske råvarer. Mineraler kan bare utvinnes der de finnes in naturen, og der det er tilrettelagt for tilgang til de relevante områdene. *NGUs geologiske kart og data* dokumenterer forekomstområder og prøvelokaliteter, og opplyser hvilke geologiske enheter som kan være best egnet til ulike bruksformål. For å støtte opp under arealplanlegging klassifiserer NGU de viktigste forekomstene i henhold til betydning ut fra tilgjengelig informasjon over kvalitet, volum, beliggenhet, og forholdet til andre forekomster og forbrukssteder i et mer regionalt perspektiv.

Statistiske data kan brukes for å kvantifisere bruk av byggeråstoffer. Mineralstatistikken publisert av Direktoratet for mineralforvaltning (DMF 2022) dokumenterer at det årlig tas ut enorme mengder av sand, grus og pukk. «*Ressursregnskapsanalyser*» (NOU 1977: 31), viser hvor og til hvilke formål ulike typer og kvaliteter av mineralske byggeråstoffer ble brukt. Økonomi, teknisk gjennomførbarehet, samfunnsaksept og regulatoriske begrensninger må være en del av vurderingen når det gjelder å sikre at fremtidig ressursbehov kan dekkes innenfor bærekraftige rammer (Petraavtzi *et al.* 2018; Torres *et al.* 2021).

Behovet for byggeråstoffer har økt de siste tiårene både i Norge og i Vestfold og Telemark. Over tid tømmes aktive uttak, og det er derfor viktig å kartlegge mulige fremtidige uttaksområder, vurdere ressurspotensialet, og sikre tilgang til de best egnete gjennom arealplanlegging.

Historisk sett har Vestfold og Telemark satt stort preg på hvordan byggeråstoffer kartlegges og forvaltes i Norge. Med mandatet i St.meld. nr. 25 (1977-78) «Om regional planlegging og forvaltning av naturressursene» (Regjeringen 1977), startet Miljøverndepartementet (MD) i 1978 et prosjekt for registrering av sand-grus/råstoff-forekomster i Telemark og Vestfold. I 1979 utviklet dette seg til et samarbeidsprosjekt mellom MD, Telemark og Vestfold fylkeskartkontorene, NGU og Statistisk sentralbyrå SSB (Regjeringen 1977). Prosjektet dannet grunnlaget for NGUs byggeråstoff-databaser, og publikasjon av nasjonale og senere regionale oversiktsrapporter for hele Norge. Siden 2000 har NGU både på eget initiativ og samfinansiert i samarbeid med Regiongeologen for Buskerud, Telemark og Vestfold (BTV) utført mange geologiske undersøkelser av byggeråstoffer og naturstein i Vestfold og Telemark fylke (Tabell 1). Rapporter som referer til Buskerud er beskrevet i [NGU Rapport 2020.036](#) (Erichsen *et al.* 2020). Industrimineraler, metaller og andre ressurstyper er ikke tatt med i denne oversikten, og er omtalt i andre rapporter.

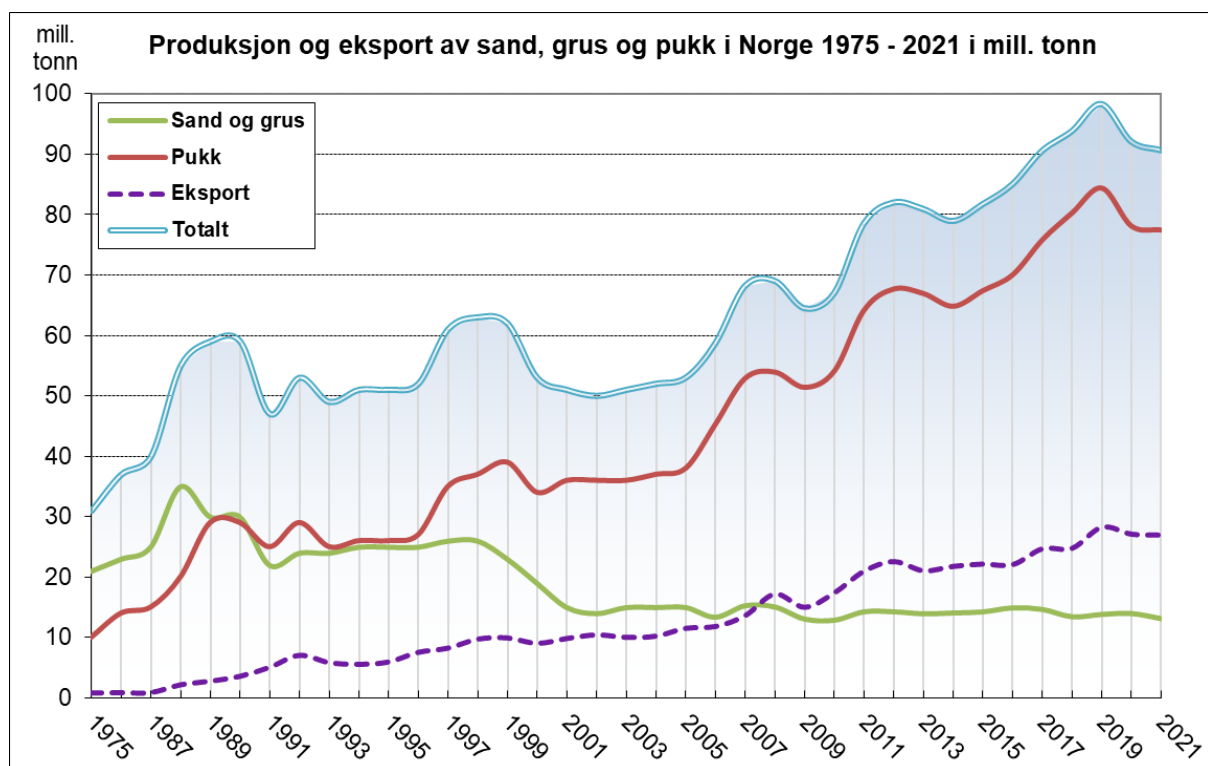
Regiongeologen har gjennom flere dokumenter bidratt til å øke forståelsen for at behovet for byggeråstoffer bør vurderes på tvers av administrative grenser i forvaltningssammenheng. Geologiske feltundersøkelser (se f.eks. Dahlgren 2013), foredrag, og strategidokumenter (Dahlgren 2011, 2017), har bidratt til økt bevissthet om hvor viktig byggeråstoffer er for en bærekraftig nærings- og samfunnsutvikling. Sammen med relevante data om lokale forhold styrker og utdyper dette kunnskapsgrunnlaget for en langsiktig ressursforvaltning.

Tabell 1: Oversikt over NGU-rapporter og undersøkelser av byggeråstoffer i Telemark og Vestfold (S&G, sand og grus; P, pukk; N, naturstein).

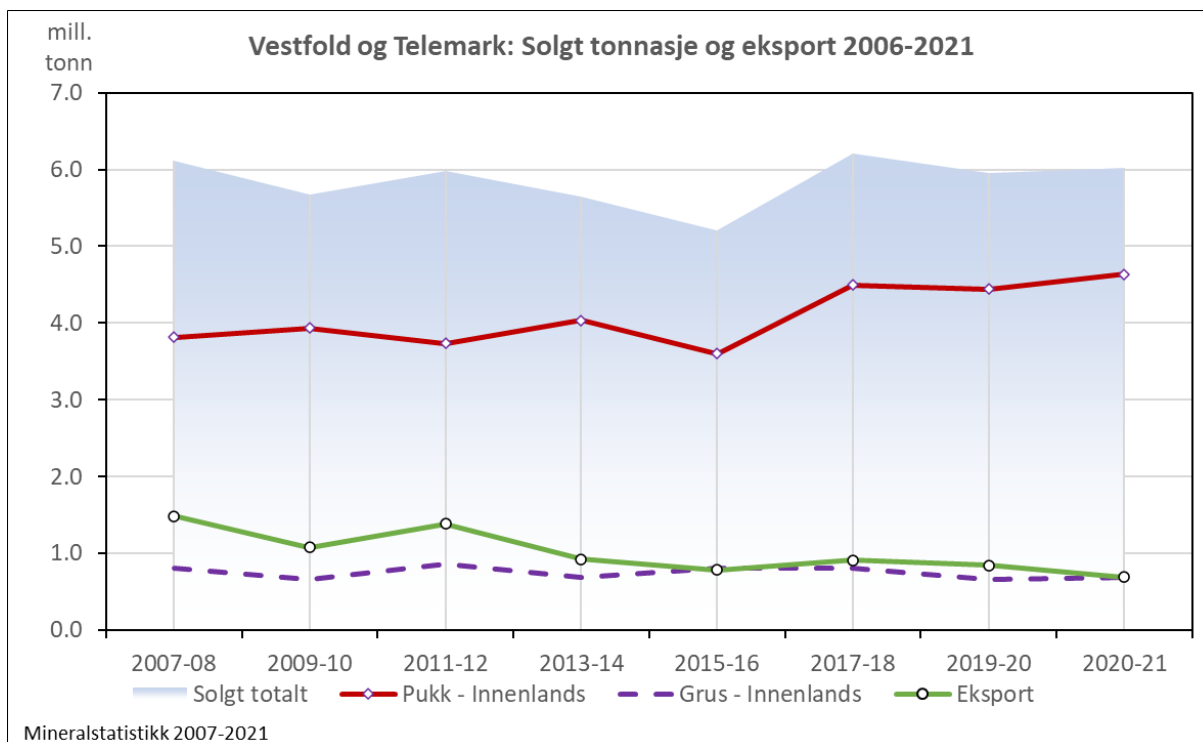
År/nr	Tittel	Fokus	Område	Ress.	Ref.
2000.131	Byggeråstoff i Buskerud, Telemark og Vestfold 2000: en statusrapport	Fylke	B, T, V	S&G, P, N	(Bjerkgård <i>et al.</i> 2000)
2000.138	Natursteinsundersøkelser av Skogen noritt, Bamble kommune, Telemark	Kommunal	Bamble (T)	N	(Kjølle og Heldal 2000)
2001.005	Natursteinsundersøkelser av Tråkfjell porfyrgranitt, Bamble kommune, Telemark	Kommunal	Bamble (T)	N	(Heldal og Kjølle 2001)
2001.012	Ressursregnskap for sand, grus og pukk i Buskerud, Telemark og Vestfold fylker 1999	Fylke	B, T, V	S&G, P	(Ulvik og Riiber 2001)
2001.074	Kvalitetstesting av bergartsprøver fra Skien, Porsgrunn og Bamble kommune - Telemark fylke	Kommunal	Skien, Bamble Porsgrunn, (T)	P	(Erichsen 2001a)
2001.079	Befaring av Grasbott skiferforekomst, Notodden kommune, Telemark	Forekomst	Notodden (T)	N	(Bjerkgård 2001)
2001.107	Volumberegninger av grusforekomsten Geiteryggen - Skien kommune	Forekomst	Skien (T)	S&G	(Erichsen 2001b)
2002.115	Detaljkartlegging av Grasbott skiferforekomst ved Notodden, Telemark	Forekomst	Notodden (T)	N	(Bjerkgård 2002)
2003.043	Kartlegging av natursteinpotensialet i Buskerud og Telemark 2002/2003	Fylke	B, T, V	N	(Bjerkgård og Lund 2003)
2003.046	Kartlegging av mulige råstoffområder for pukksteinsproduksjon i Grenlandsområdet	Forekomst	Grenland (T)	P	(Erichsen 2003)
2003.066	Forekomster av larvikitt - ressurskart	Fylke	V, T	N	(Gautneb <i>et al.</i> 2003)
2004.059	Viktighetsanalyse av sand-, grus- og pukkforekomster i Buskerud, Telemark og Vestfold	Fylke	B, T, V	S&G, P	(Erichsen <i>et al.</i> 2004)
2005.060	Potensialet for murestein i Bø, Notodden og Sauherad kommuner, Telemark	Kommunal	Bø, Notodden, Sauherad; (T)		(Lund <i>et al.</i> 2005)
2006.070	Ressursregnskap for sand, grus og pukk i Buskerud, Telemark og Vestfold fylker 2004	Fylke	B, T, V	S&G, P	(Ulvik og Riiber 2006)
2007.004	Kartlegging av potensialet for murestein nær Kiil gård, Bamble kommune	Forekomst	Bamble (T)	N	(Marker <i>et al.</i> 2007)
2008.051	Potensialet for murestein i Bamble og Kragerø kommuner	Kommunal	Bamble, Kragerø; (T)	N	(Slagstad <i>et al.</i> 2008)
2009.007	Analyse av framtidige behov og tilgang på sand, grus og pukk i Buskerud, Telemark og Vestfold	Fylke	B, T, V	S&G, P	(Ulvik <i>et al.</i> 2009)
2009.008	Evaluering av framtidig behov og tilgang på naturstein i Buskerud, Telemark og Vestfold	Fylke	B, T, V	N	(Heldal <i>et al.</i> 2009)
2009	Larvikitt: unik, vakker og eksklusiv: Norges nasjonalstein	Bok	V, T	N	(Børresen <i>et al.</i> 2009)
2012.062	Byggeråstoffene sand, grus og pukk i Norge. Verdisetting av nasjonalt og regionalt viktige forekom.	Nasjonal	Norge	S&G, P	(Libach <i>et al.</i> 2012)
2017.012	Undersøkelse av pukkforekomsten Hanekleiva i Sande Kommune, Vestfold	Forekomst	Hanekleiva (V)	P	(Keiding og Aasly 2017)
2017.038	Undersøkelse av potensielle pukkforekomster områder for masseuttak i Tønsberg Kommune	Kommunal	Tønsberg (V)	P	(Simoni <i>et al.</i> 2017)
2018.025	Transport av byggeråstoffer og miljøfotavtrykk	Nasjonal	Norge	P	(Erichsen 2018)
2019.021	Kystnær kartlegging av bergarter som ressurs for byggeråstoffer i Norge og eksport til Europa	Nasjonal	Norge	P	(Neeb 2019)
2021.014	Framtidsanalyse over behovet for byggeråstoffene grus pukk. Grunnlag for prioritering av kartlegging	Nasjonal	Norge	S&G, P	(Erichsen 2021)

NGU har laget ressursregnskap for Buskerud, Vestfold og Telemark i [1999](#) og [2004](#) (Ulvik og Riiber 2001, 2006). Det er nå etablert en ny [online-løsning ved DMF](#). Metodikken DMF bruker for ressursregnskap avviker fra tidligere NGU ressursregnskaper i at den viser tall for ulike bruksformål og transporttyper for knust fjell og for sand og grus på kommunenivå, men ikke eksport-import materialflyten fra kommune til kommune.

I 2021 ble mer enn 86% av byggeråstoffer som ble solgt innenlands transportert med bil (DMF 2022). Analyser beskrevet i [NGU-Rapport 2018.025](#) (Erichsen 2018) viser at per-transport-km CO₂ utslipp (gram/tonnkm) er minst for jernbane, økende for båt og høyest for lastebil. Dette fremhever at det er viktig å ta hensyn til både transportdistansen (forekomstenes beliggenhet ift. brukerbehovet), og tilgjengelig transportinfrastruktur (for lange distanser helst jernbane eller båt) når det vurderer utvidelse av eksisterende og etablering nye uttak. Samtidig synligjør det viktigheten av forekomster som vurderes som av «lokal» betydning, både med tanke på økonomi og miljø. Å sikre lokal tilgang til disse ressursene er et viktig bidrag for å dekke kommunens behov, og lokal produksjon støtter også økonomisk utvikling og ressursforvaltning lokalt (Rise et al. 2019).



Figur 1: Produksjon og eksport av sand, grus og pukk i Norge, 1975-2021 (Mineralstatistikk, NGU & DMF).



Figur 2: Solgt tonnasje av byggeråstoffene sand, grus og pukk i Vestfold og Telemark fylke i tidsperioden 2007-2020 (Mineralstatistikk, NGU & DMF, rapportert og estimert).

I 2021 utgjorde den totale salgsværdien og innenlands forbruk av byggeråstoffer i tonn den største andelen (55% for sand og grus, og 90% for pukk) innenfor hele mineralsektoren (DMF 2022). I Vestfold og Telemark fylke har solgt tonnasje for byggeråstoffer vært stabil over flere år (Figur 2), og pukk utgjorde med 80% den største andelen. Hovedandelen av solgt grus ble produsert i Telemark (>90%).

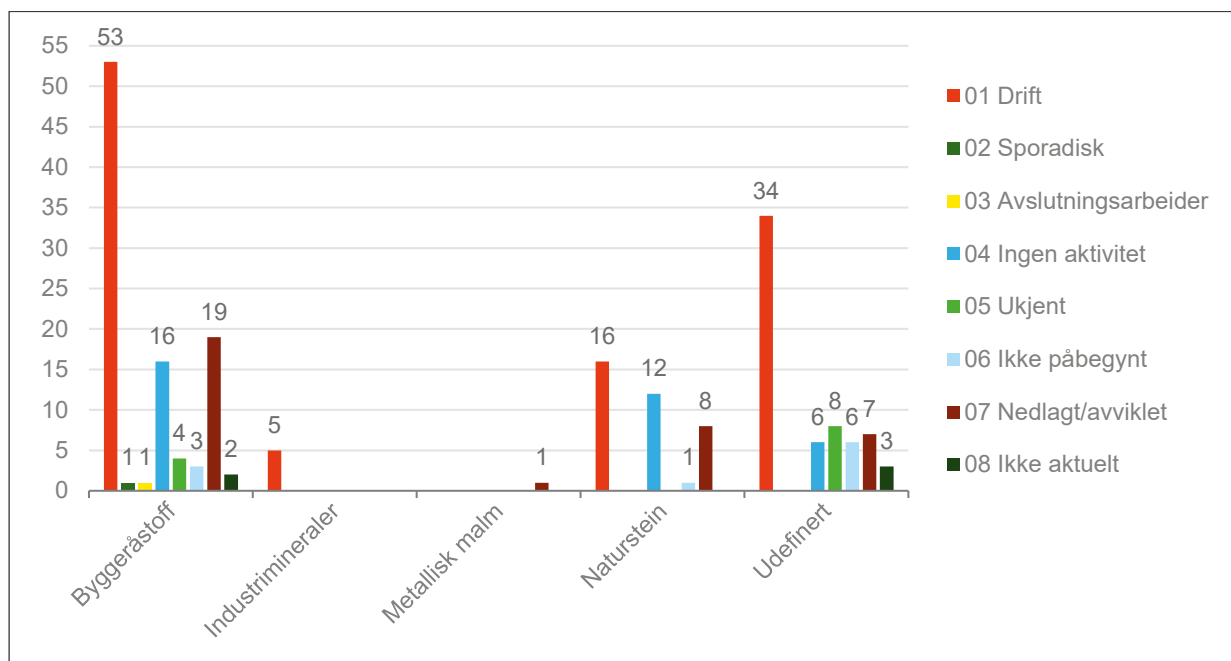
Pukk dominerer også eksporten fra fylket, både regionalt og internasjonalt, med omtrent like stor andel fra Vestfold og Telemark. Flere forekomster langs kystsonen (Tabell 2) kan være egnet til båttransport og muligens eksport til Europa, som beskrevet i Neeb (2019). Det er ikke mulig å gi nøyaktige opplysninger om status og mengder per forekomst eller fylke, fordi DMF ikke publiserer produksjons- og eksporttall per produksjonssted.

I 2021 ble det innrapportert en samlet omsetning i fylket på 535 mill. kroner fra sand-, grus- og pukkprodusenter (DMF 2022). Andre mineraler hadde en omsetning på 657 mill. kroner, hovedsakelig ved salg av naturstein, der det meste gikk til eksport. I 2021 sysselsatte mineralnæringen 384 årsverk i fylket, og det er oppgitt tallmateriale fra 124 uttak i mineralstatistikken (DMF 2022).

Uttaksregister-karttjenesten publisert av DMF hadde i desember 2022 registrert 206 mineraluttak i Vestfold og Telemark fylke, 99 av disse som uttak av byggeråstoffer, 64 udefinert, 37 naturstein, fem industrimineraler og ett nedlagt uttak av metallisk malm (Figur 3). DMFs uttaksregister viser hovedsakelig forekomster som faller innenfor rapporteringsplikten for mineralvirksomhet iht. mineralloven (Regjeringen 2010; NOU 2022: 8 2022). NGUs kart og databaser, som er nærmere beskrevet i kapittel 6 «Databaser og informasjon», har registrert geologiske og materialtekniske egenskaper og bilder for de fleste av disse. I tillegg registrerer vi forekomster hvor det ikke (ennå) er gitt konsesjon, og andre prøvepunkter og lokaliteter som er potensielt interessante for videre undersøkelser for framtidig drift. I Vestfold og Telemark fylke har NGU registrert 674 sand- og gruslokaliteter og samlet mer enn 181 pukkprøver som karakteriserer både aktive uttak, og andre lokaliteter.

Tabell 2: Byggeråstoffer i kystsonen, Vestfold og Telemark fylke, status Grus- og Pukkdatabasen 2019 (Neeb 2019).

Fylke	Forekomst nr. Kommune	Produksjonsfirma - sted	Eksport de siste år	Bergart farge	Kvalitets parametere		
					Los Angeles	PSV	Densitet
Vestfold	0709-511 0709-501 Larvik	NCC Roads AS avd. Hedrum- og Tjølling Pukkverk, Landhjem 3270 Larvik	x	Syenitt/Larvikitt Grå-blå-svart	30.9	48	2.72 – 2.73
					31.2	48	2.71
Vestfold	0709.502 Larvik	Lundhs AS, Tvedalen Box 2051, 3255 Larvik		Syenitt/Larvikitt Grå-blå-svart	22	48	2.74
Vestfold	0709-502 Larvik	Norsk Stein AS, avd. Larvik Svartbukt/Larvik Helgeroa	x	Syenitt/Larvikitt Grå-svart	24.5	48	2.74
Vestfold	0704-501 Tønsberg	Freste pukkverk, Veidekke Industri AS Pukk og grus Vestfold		Syenitt Grå	13.0 – 16,5	43	2.7
Vestfold	0713-508 Sande	Sande		Kalkstein Hvit	19.4	57	2.78
Vestfold	0711-506 Svelvik	Juve pukkverk AS, 3060 Svelvik		Granitt Rød	23.7 – 27.4		2.50 – 2.60
Vestfold	0706.501 Sandefjord	Aasmund Berg, Veidekke Industri AS, 3241 Sandefjord		Larvikitt Grå	33	45	2.71
Telemark	0815-509 Kragerø	NCC ROADS Avd. Valberg 3770 Kragerø	x	Gabbro Svart	15 - 20	51	2.90 –3.11



Figur 3: Antall og status for mineraluttak i Vestfold og Telemark fylke som vist i DMF webtjenesten, klassifisert etter «AktivitetsStatus» og «ProduktGrupper» (data fra DMF's karttjeneste «Uttaksregister», 09.12.2022; se DMF nettside for oppdatert data).

2. SAND OG GRUS

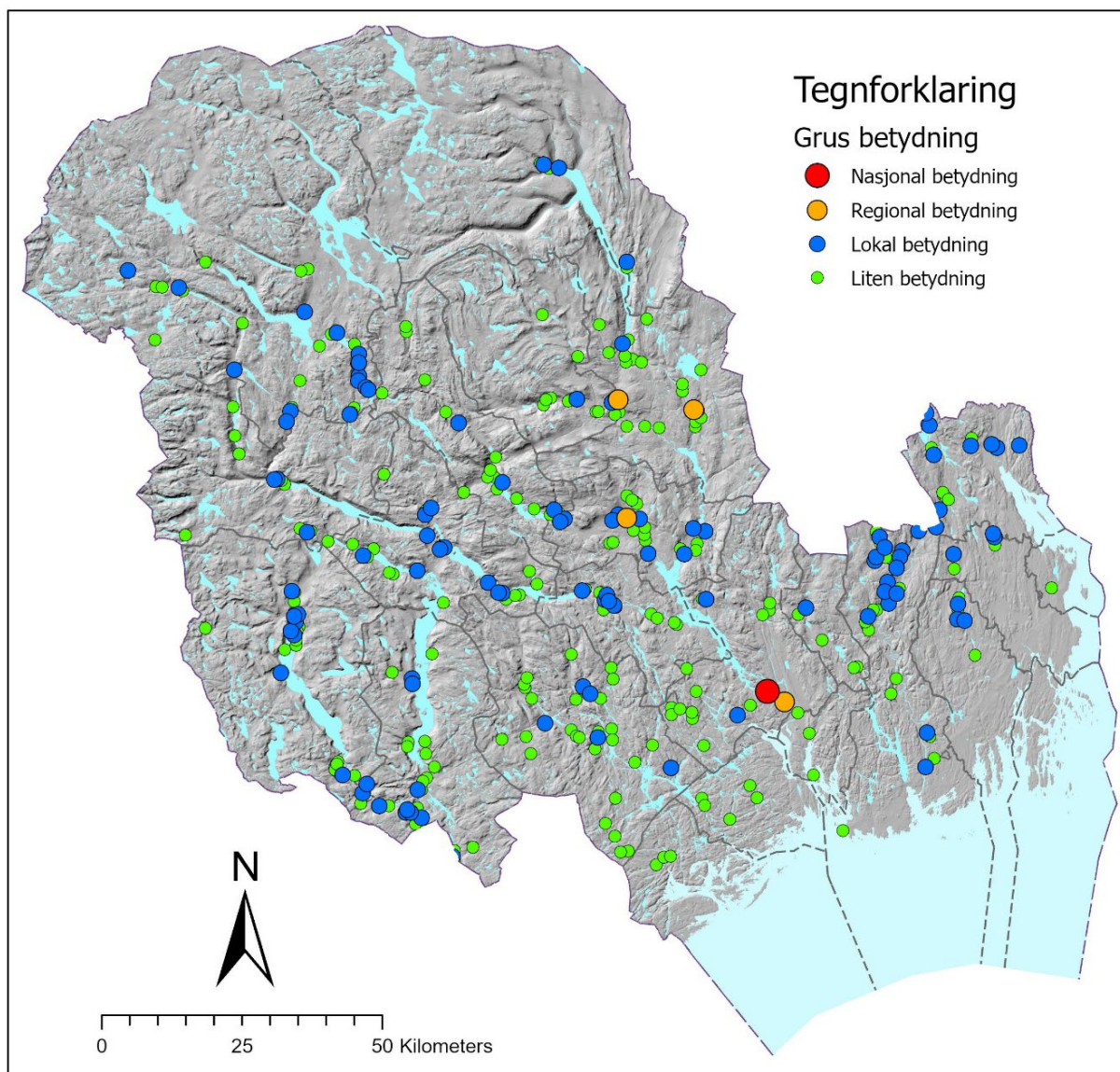
Sand og grus forekommer der vann har vært en viktig faktor i dannelsesprosessen. Særlig viktig er breelvavsetninger dannet under innlandsisens avsmelting, men også elveavsetninger, strandavsetninger og morenemateriale kan være viktige geologiske forekomsttyper.

I NGUs Grus- og pukkdatabase er totalt 674 sand- og grusforekomster registrert i Vestfold og Telemark fylke. Av disse er 341 forekomster vurdert i forbindelse med de nasjonale forventningene til regional og kommunal planlegging (Kommunal- og distriktsdepartementet 2019). Forekomster av «nasjonal», «regional» og «lokal» betydning klassifiseres ut fra en totalvurdering basert på in-situ verdi (brutto ressursverdi), kvalitet, og beliggenhet i forhold til infrastruktur og forsyning av tett befolkede områder (Figur 4). Klassifikasjonen av råstoffbetydning iht. disse kriteriene ble oppdatert i begynnelsen av 2023 (NGU 2023).

I Vestfold og Telemark fylke er en grusforekomst klassifisert å være av nasjonal, og fire av regional betydning (Tabell 3). Av de fem forekomstene ligger Geiteryggen og Nenset i Skien kommune, Limoen og Hovemoen i Notodden kommune, og Folkestadmogane i Midt-Telemark kommune. Geiteryggen, som vurderes som av nasjonal betydning, er den største grusforekomsten på lista. Siste ressursregnskapsrapport for sand, grus og pukke i Buskerud, Telemark og Vestfold viser at forekomsten forsyner et stort område med flere kommuner, noe som fremhever forekomstens viktige rolle (Ulvik og Riiber 2006).

Videre er 106 forekomster vurdert å være av lokal betydning, og 230 forekomster klassifisert å være av liten betydning (Figur 4). Det er kun de kystnære kommunene Bamble, Færder, Horten, Kragerø og Porsgrunn som ikke har grusforekomster som er klassifisert til å være av lokal betydning. I disse kommunene finnes det ikke store grusavsetninger, fordi de lå under marin grense da de fleste sand og grussedimentene ble avsatt ved avsmelting fra siste istid.

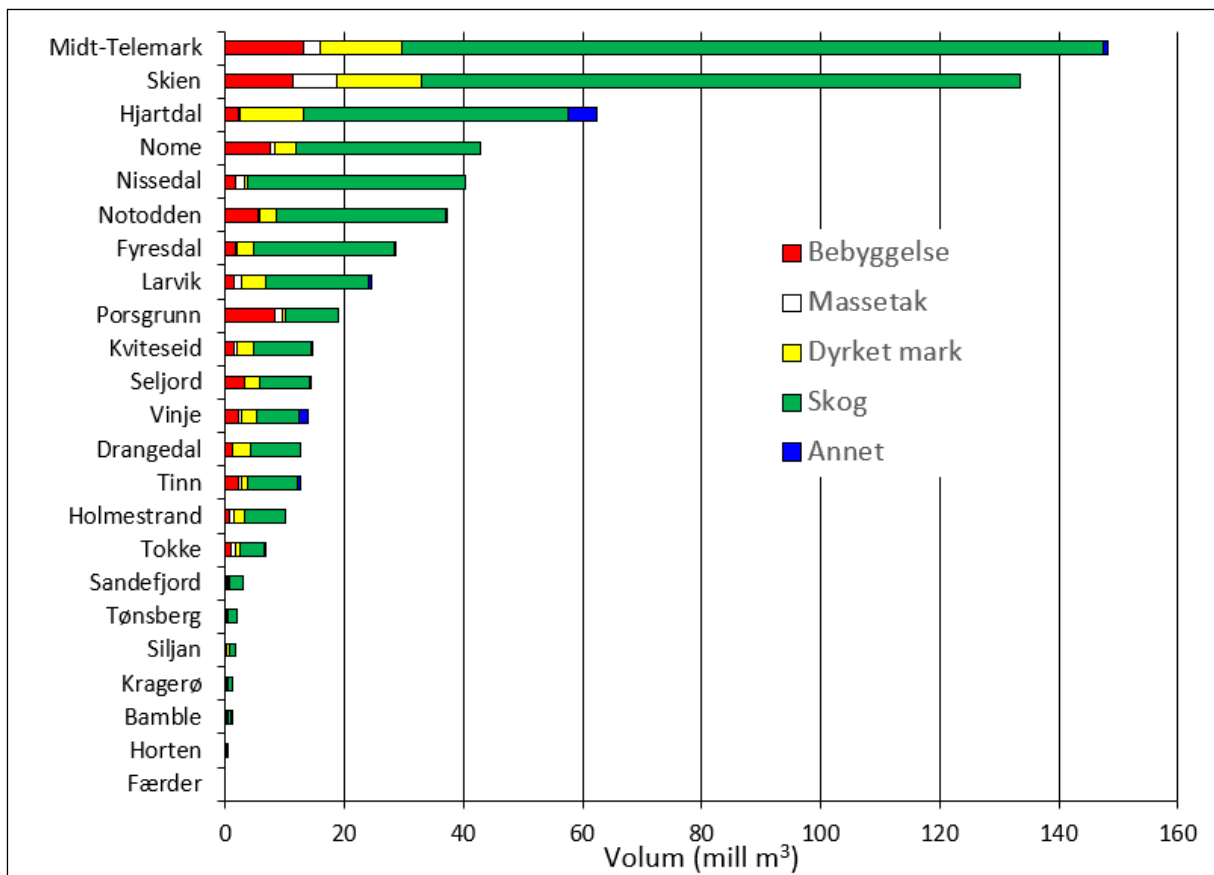
Selv om forekomster «bare» er klassifisert som av «lokal betydning» bidrar disse til å dekke kommunens eget behov for ressurser. Det er viktig å vektlegge dem ved kommunal ressursforvaltning (NGU 2023) både fordi det er ofte enklere å utvide eksisterende enn å etablere ny drift, men også fordi lokale forekomster kan få en mer sentral rolle i et langsiktig perspektiv, og fordi lokal produksjon gir kort transport og kutter trafikkbelastning og klimagassutslipp.



Figur 4: Grusforekomster av nasjonal, regional, lokal og liten betydning (oppdatert februar 2023). Kartbakgrunn er en LiDAR-terrengmodell med kommunegrenser.

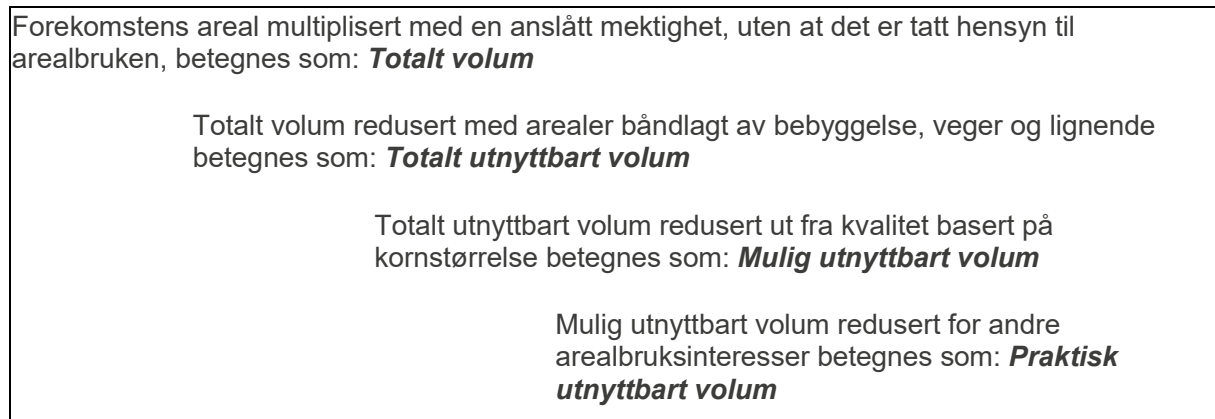
Tabell 3: Oversikt over grusforekomster av regional betydning i [Vestfold](#) og [Telemark](#) fylke basert på en samlet vurdering av flere [kriterier og volum beregnet ut fra tilgjengelig informasjon](#).

Kommune	Objektnr.	Forekomstnavn	Råstoff-betydning	Totalt volum (mill. m3)	Utnyttbart volum (mill. m3)	Ressurs
Skien	60258	Geiteryggen	Nasjonal	121,994	52,189	Grus
Skien	60260	Nenset	Regional	9,656	4,432	Grus
Notodden	60310	Limoen	Regional	10,047	4,25	Grus
Notodden	60362	Hovemoen	Regional	5,117	2,68	Grus
Midt-Telemark	60614	Folkestadmogane	Regional	8,852	4,254	Grus



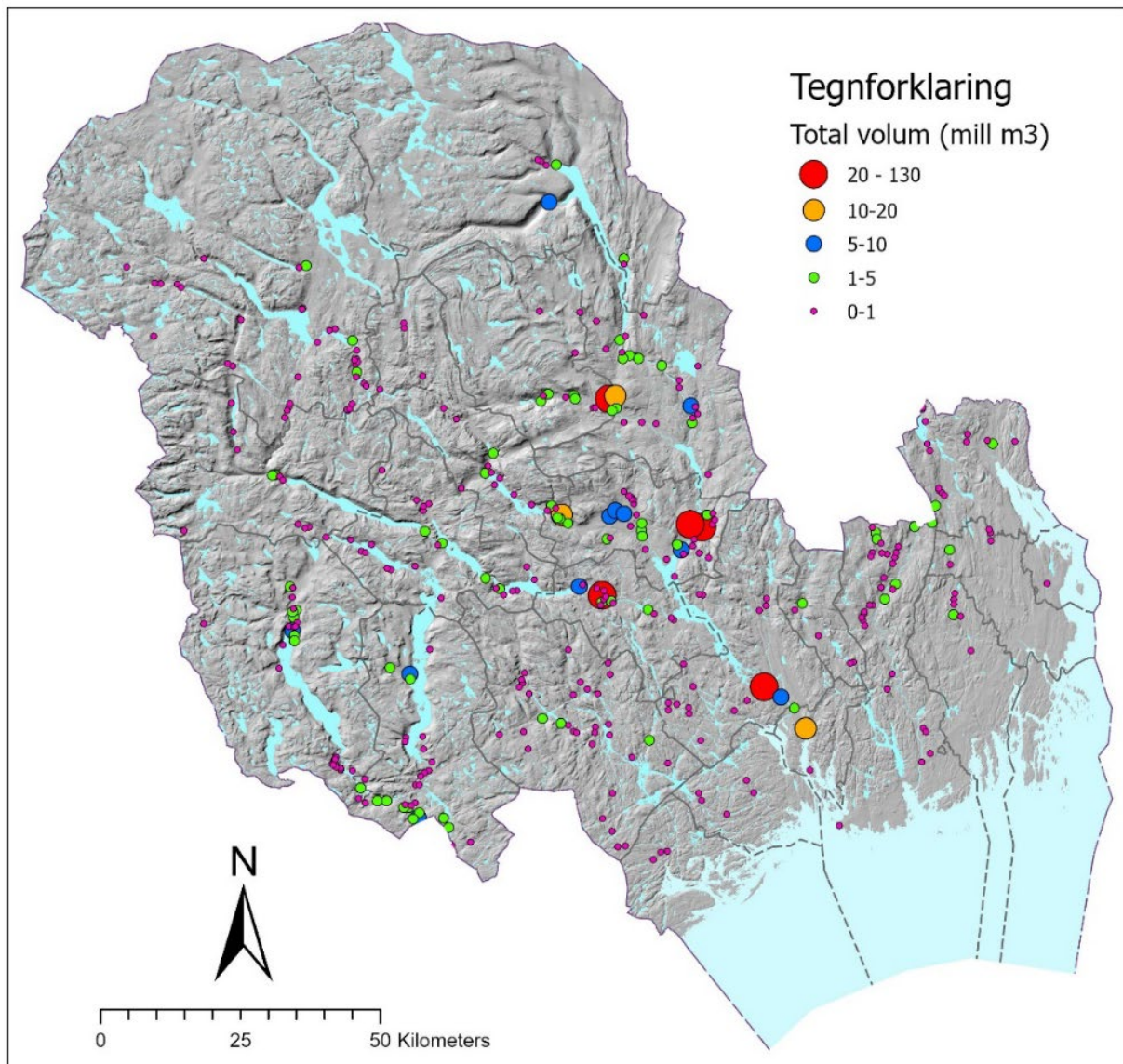
Figur 5: Grusressurser i millioner kubikkmeter fordelt på eksisterende arealbruk per kommune i Vestfold og Telemark fylke.

Omtrent halvparten av alle registrerte grusforekomster er volumberegnet ut fra NGUs databaser og tilgjengelig informasjon. For 367 forekomster er det totale volumet beregnet ved å multiplisere arealavgrænsingen med den anslåtte gjennomsnittlige mektigheten. Det er mulig å bruke tilleggsmateriale, som for eksempel arealplaner og materialkvalitet, for å beregne både det mulige og praktisk utnyttbare volumet, som vist i Figur 6. Metodikken tillater grove estimater når de nødvendige dataene er tilgjengelige, og usikkerheten i estimatene øker da med svakt datagrunnlag. Arbeidsmetoden er under utvikling for å forenkle oppdatering og redusere usikkerheten.



Figur 6: Modell for å redusere totalt volum til praktisk utnyttbart volum.

Det finnes ca. 630 mill. m³ grus i Vestfold og Telemark fylke. De største grusressursene ligger i Midt-Telemark, Skien og Hjørtedal kommuner (Figur 5a). Det er stor forskjell mellom *totalt volum* og *praktisk utnyttbart volum* (Figur 7, Tabell 3). Bebyggelse eller andre arealkonflikter begrenser andelen sand og grus som kan utnyttes innenfor den enkle forekomsten. I tillegg er ikke alle kornstørrelser like godt egnet til byggetekniske formål. NGU beregner derfor det praktisk utnyttbare volumet ved at det totale forekomstarealet er redusert med hensyn til arealet av utdrevet massetak. Det gjenværende arealet er multiplisert med en gjennomsnittlig mektighet for å få et estimat for det totale volumet. Bebyggelse innenfor arealavgrensingen, andelen av sand (kornfordelingen) i forekomsten, og andre arealkonflikter tas med i den videre beregningen. I Vestfold og Telemark fylke er det beregnet at 295 mill. m³ grusressurser er utnyttbare (47% av det totale volumet).

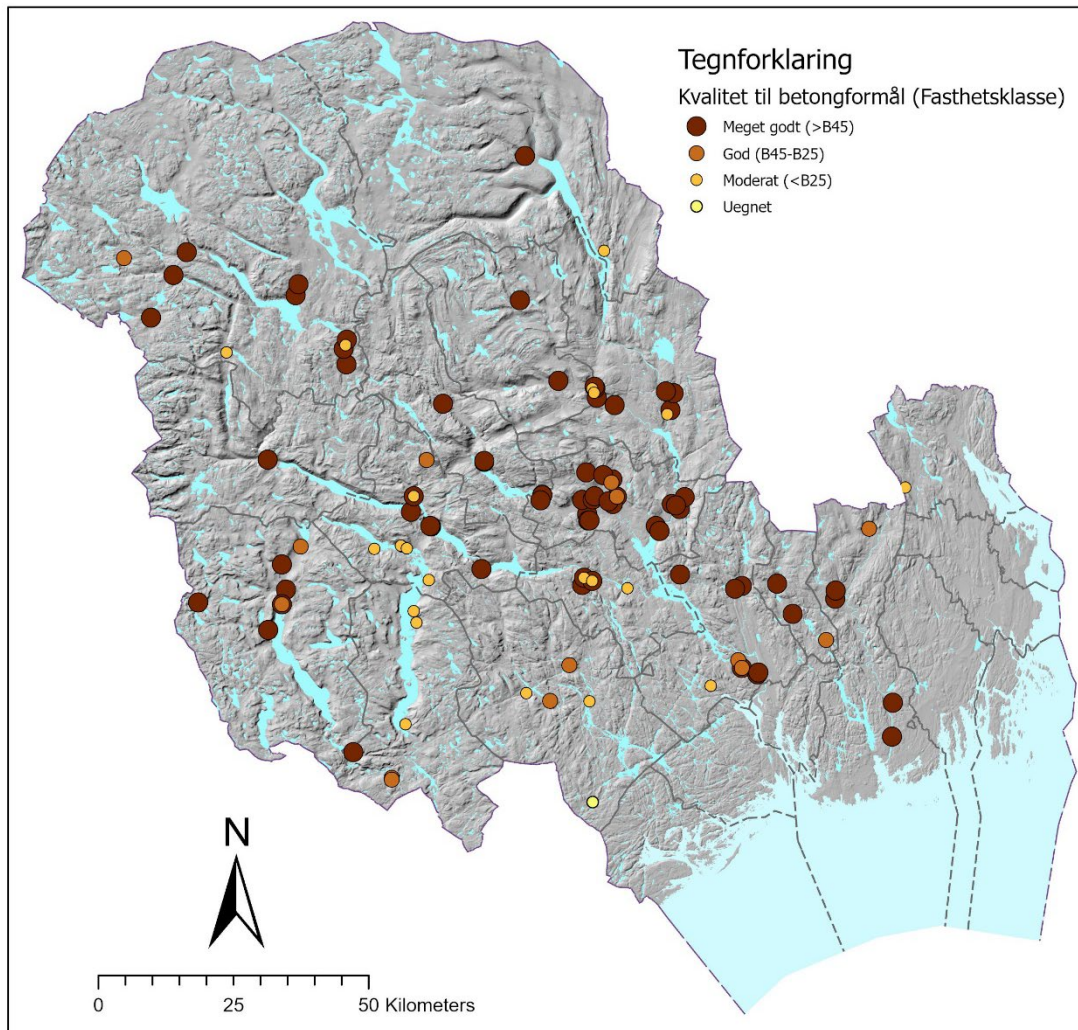


Figur 7: Totalvolum av alle grusforekomster som er volumberegnet i Vestfold og Telemark fylke.

Hovedandelen av sand og grus tatt ut i Norge brukes som tilslag i betongproduksjon. Finere graderinger benyttes også i asfaltproduksjon. Tilslag med en rund kornform gjør massene lettere å bearbeide, og både i betong- og asfaltproduksjon er det ugunstig å bruke en høy andel av materiale med flat kornform (høy flisighet). Sand og grusavsetninger er dermed ideelle, fordi materialet er blitt avrundet ved nedsliping under vanntransport.

Det er utført laboratorieundersøkelser av prøver fra 117 grusforekomster med hensyn til egnethet for bruk til betongformål med ulik fasthetsklasse (Standard Norge 2016). De fleste laboratorieundersøkelsene er utført etter de gamle felleseuropeiske testmetodene (82%), og kun en liten del etter de nye europeiske mekaniske analysemetodene (18%). Det er utført tester der materiale fra samme forekomst er analysert ved bruk av begge metodene, og resultatene gir sammenlignbare resultater (Erichsen 2012). Vi har derfor benyttet alle tilgjengelige data.

Omtrent 68% av grusforekomstene har en meget god kvalitet som innfrir kravet for betong med fasthetsklasse <B45 (Figur 8). Alle andre forekomster har grus som er godt egnet som tilslag til betong (fasthetsklasse B45-B25, 12%), eller har moderat kvalitet (fasthetsklasse <B25, 20%). Det er kun én grusforekomst som inneholder materiale som er uegnet som tilslag i betong.



Figur 8: Vurdering av egnethet av grusforekomster til bruk som tilslag i betong basert på laboratorieundersøkelser av mekaniske egenskaper registrert i NGUs Grus- og pukkdatabase.

3. PUKK

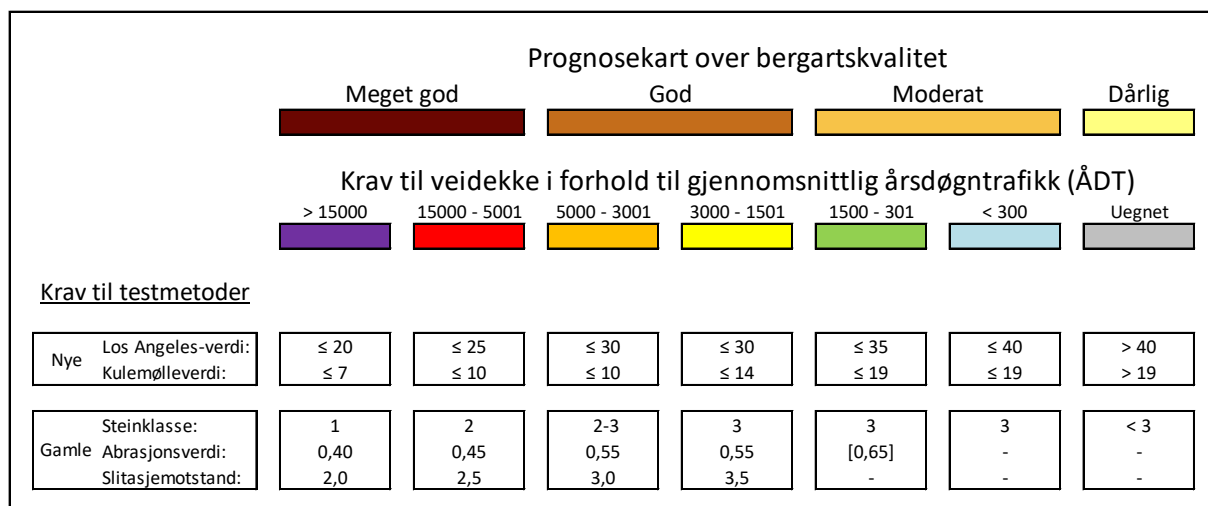
Pukk er sammensatt av forskjellige bergarter som er dannet av ett eller flere mineraler. Materialet kan brukes til de samme formål som naturlig sand, grus og stein, men er vanligvis dyrere å produsere. Valget mellom pukk og natursand og -grus som byggeråstoffer avgjøres ut fra hensyn til formål, økonomi, og krav til kvalitet. Som følge av begrenset tilgang på sand og grus vil forbruket av pukk øke fremover. Det er derfor viktig å etablere et langsiktig perspektiv når det gjelder leting, undersøkelser og sikring av potensielt egnede pukkressurser for fremtidig uttak. Med dette som utgangspunkt ble det utført en undersøkelse av fire potensielle pukkforekomster i Vestfold og Telemark (Tabell 1). En rekke undersøkelser har utredet ressurspotensialet for utvalgte forekomster i prioriterte områder som f.eks. Tønsberg og Re kommune (Simoni *et al.* 2017) og Sande kommune (Dahlgren 2013; Keiding og Aasly 2017).

Pukkforekomster er også klassifisert iht. råstoffbetydning i 2023, basert på en helhetlig vurdering av in-situ verdi, kvalitet, og beliggenhet i forhold til infrastruktur og forsyning av tett befolkede områder. Forekomster av nasjonal og regional betydning i Vestfold og Telemark er vist i Tabell 4. For disse er det spesielt viktig å vurdere hvordan det kan støttes mulige planer for utvidelse, forlengelse av driftskonsesjoner, eller planlegging av nye uttak i nærområdet som muligens kan kobles opp mot eksisterende produksjonsinfrastruktur.

Tabell 4: Oversikt over pukkforekomster av nasjonal (6) og regional (14) betydning i [Vestfold](#) og [Telemark](#) fylke, basert på en samlet vurdering av flere [kriterier](#).

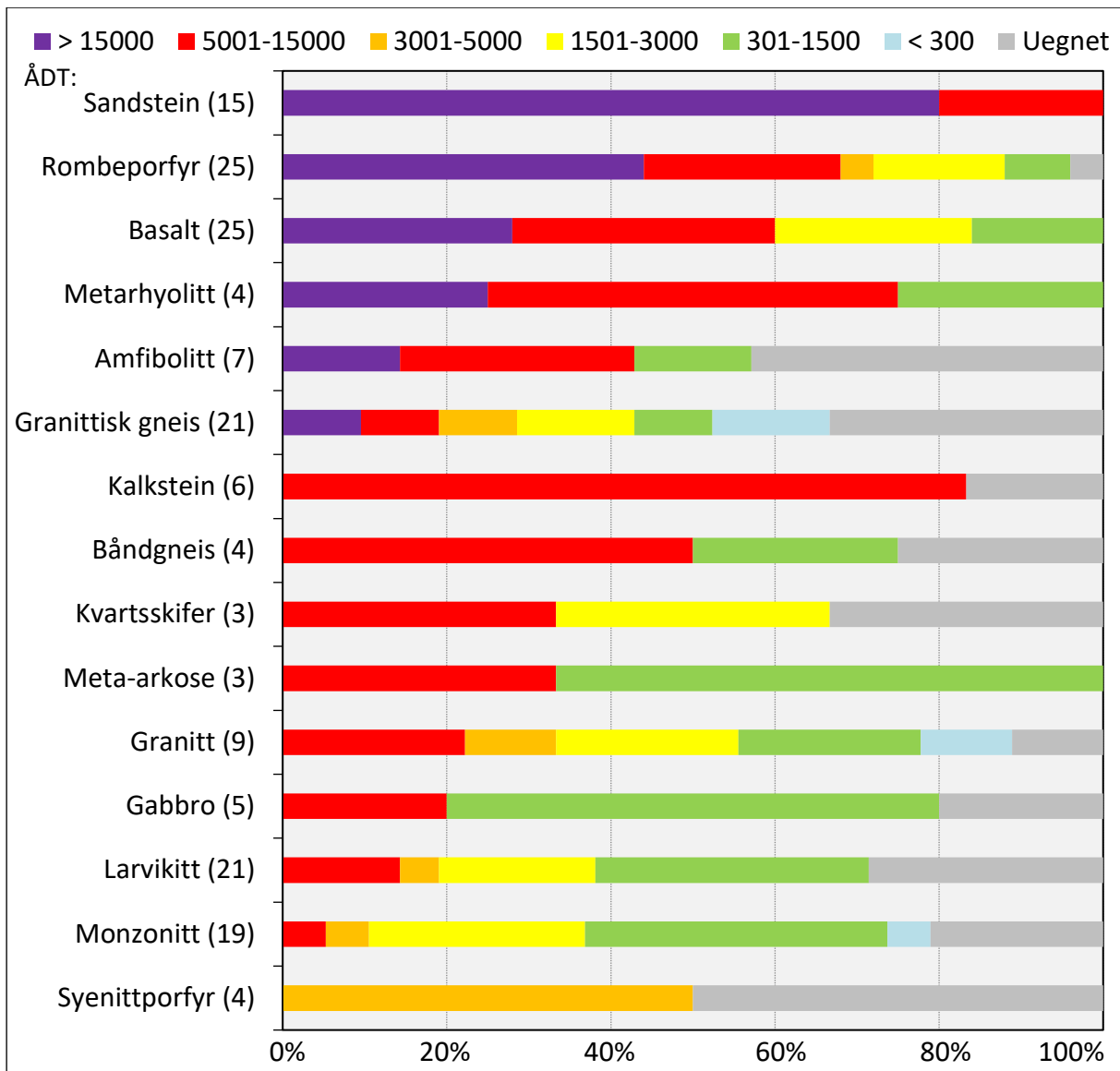
Fylke	Kommune	Forkomst nr.	Navn	Råstoff-betydning	Ressurs
Vestfold	Holmestrand	0702. 505	Solumsåsen pukkverk	Regional	Pukk
Vestfold	Tønsberg	0704. 501	Frete	Regional	Pukk
Vestfold	Tønsberg	0704. 502	Taranrød	Regional	Pukk
Vestfold	Tønsberg	0704. 504	Kjærsåsen	Regional	Pukk
Vestfold	Sandefjord	0706. 501	Fokserød	Regional	Pukk
Vestfold	Larvik	0709. 502	Tvedalen	Nasjonal	Pukk
Vestfold	Larvik	0709. 501	Tjølling pukkverk	Regional	Pukk
Vestfold	Larvik	0709. 511	Hedrum pukkverk	Regional	Pukk
Vestfold	Svelvik	0711. 506	Juve pukkverk Svelvik	Nasjonal	Pukk
Vestfold	Sande	0713. 502	Hanekleiva	Nasjonal	Pukk
Vestfold	Hof	0714. 512	Haslestad pukkverk	Regional	Pukk
Vestfold	Re	0716. 504	Re pukkverk	Regional	Pukk
Telemark	Porsgrunn	0805. 501	Valleråsen	Nasjonal	Pukk
Telemark	Porsgrunn	0805. 504	Dalen Pukkverk	Nasjonal	Pukk
Telemark	Skien	0806. 501	Voldsfjorden	Regional	Pukk
Telemark	Skien	0806. 503	Flakvarp 1-Skutvikåsen	Regional	Pukk
Telemark	Skien	0806. 512	Stulen-Høgåsen-Dyrkollåsen	Regional	Pukk
Telemark	Skien	0806. 518	Sætre/Høgåsen	Regional	Pukk
Telemark	Skien	0806. 523	Lauvåskollen	Regional	Pukk
Telemark	Kragerø	0815. 509	Valberg	Nasjonal	Pukk

I fylket er det over mange år samlet inn totalt 181 pukkprøver for materialtekniske analyser for vurdering av bruksegenskapene til de ulike bergartene. De fleste prøvene er tatt i eksisterende uttak, med til dels flere prøver fra samme uttak. Kravspesifikasjonen vist i Figur 9 er basert på Statens vegvesens retningslinjer for asfaltdekker i Håndbok N200 (Statens vegvesen 2018), og kan brukes for å klassifisere bergarter og lage prognosekart. En del av prøvene er fra eldre undersøkelser der det ble benyttet andre analysemetoder, men kravene for bruksegenskapene er noenlunde sammenlignbare i forhold til nyere testmetoder.



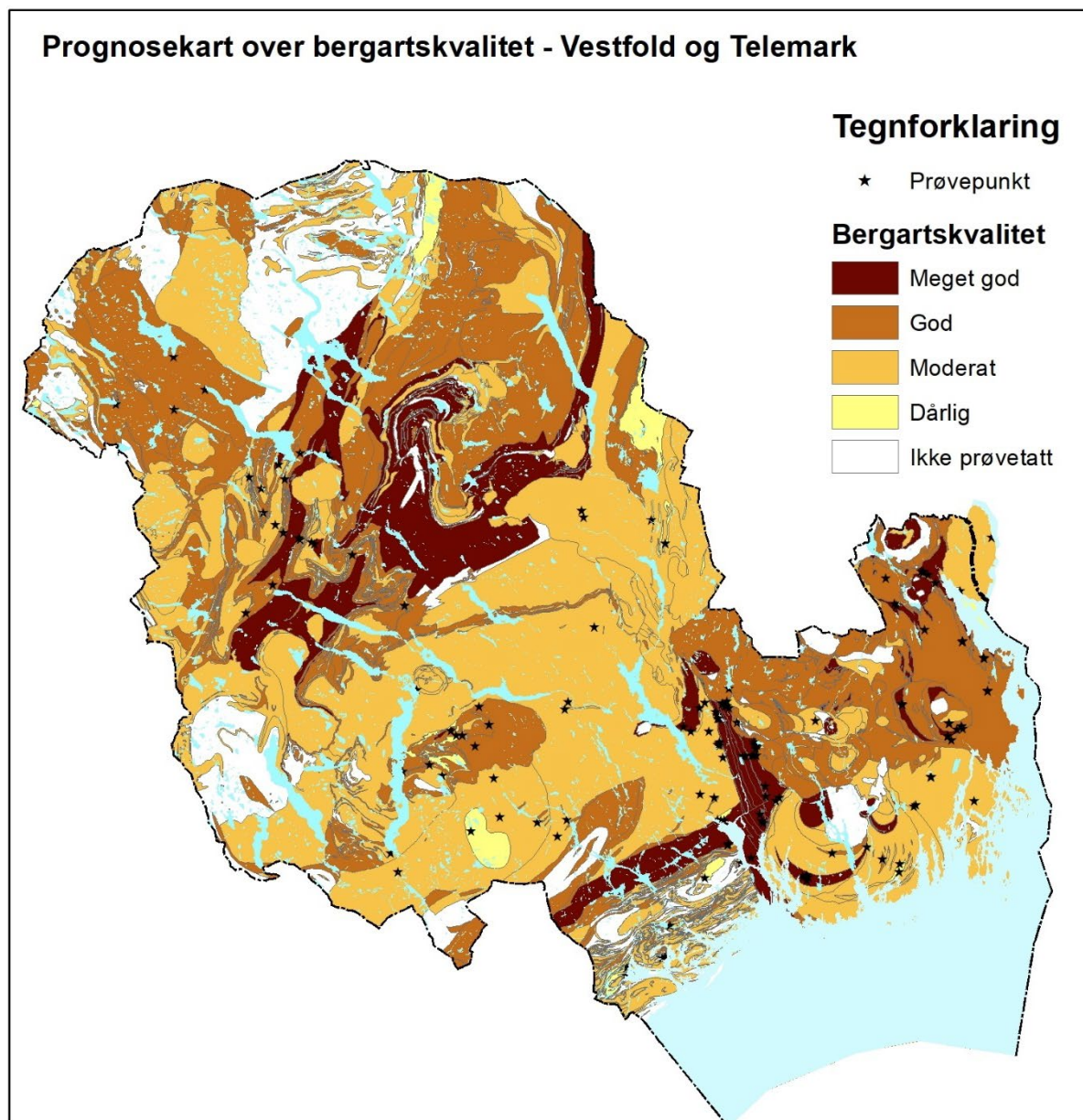
Figur 9: Grunnlaget for klassifikasjon av bergarter og produksjon av prognosekart basert på kravspesifikasjonen til veidekke, basert på krav til ulike testmetoder. Kravene er i henhold til Statens vegvesens retningslinjer for asfaltdekke.

Figur 10 gir en oversikt over variasjonen i kvalitet for de ulike bergartene som er prøvetatt. Bergarter øverst i figuren er best egnet til veidekker for høy gjennomsnittlig årsdøgntrafikk (ÅDT). Gjennomgående er det en tendens til at variasjonene øker med økende antall prøver fra en og samme bergartstype.



Figur 10: Kvalitetsvariasjon man kan forvente innenfor samme bergartstype (antall prøver er gitt i parentes). For høyere årsdøgntrafikk (ÅDT) stilles høyere krav til materialkvalitet i nasjonale standarder.

Resultatene er benyttet for å lage et prognosekart for bergartskvalitet i det sammenslåtte fylket (Figur 11). Kartet danner grunnlag for å vurdere bergartenes egnethet for bruk som tilslagsmaterialer i asfaltdekke (kravspesifikasjon i Figur 9). Berggrunnskart i målestokk 1:250 000 er benyttet som grunnlag, og er sammenstilt med mekaniske analyser av prøver fra samme bergartstype. Det er brukt et gjennomsnitt av kvaliteten til alle prøvene av samme bergartstype. Dette betyr at prognosekartet kun gir en veiledende oversikt, siden variasjonen mellom enkeltprøver kan være vel så stor innenfor en og samme bergartstype, som mellom ulike bergartstyper. Det er ikke utført noen nærmere undersøkelse av de ulike bergartenes innhold av uran, som vil kunne gi grunnlag for vurdering av utslipp av radon.



Figur 11: Prognosekart over bergartskvalitet.

Kravene relatert til trafikkmengden er gitt ved gjennomsnittlig årsdøgnetrafikk (ÅDT), og Tabell 5 gir en oversikt over veglengde med forskjellig ÅDT for ulike vegtyper i Vestfold og Telemark fylke. Dataene er hentet fra Statens vegvesens «Nasjonal vegdatabank» (NVDB) per 2020.

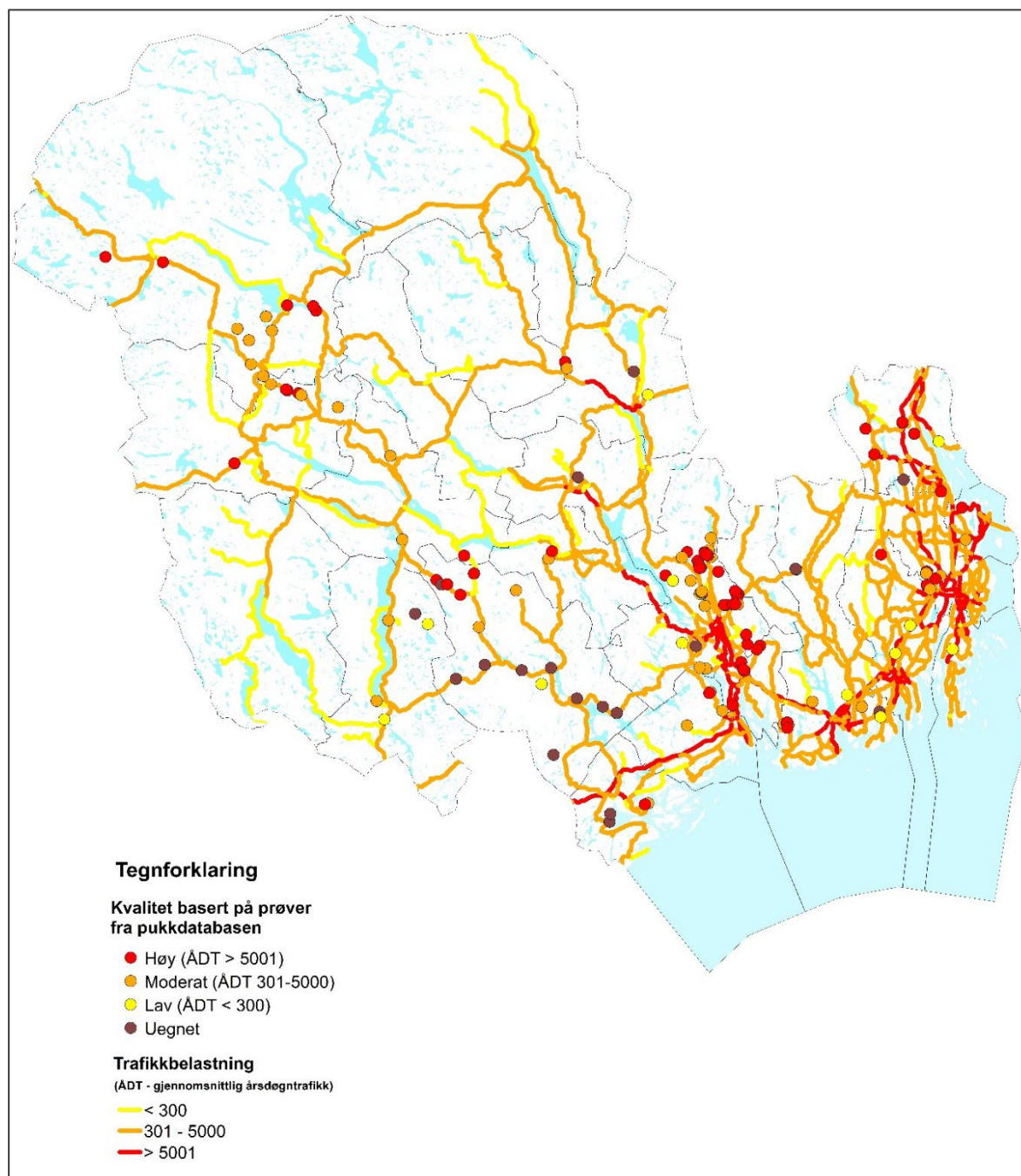
Tabell 5: Kilometer veglengde med ulik trafikkmengde (ÅDT-Gjennomsnittlig årsdøgnetrafikk).

ÅDT	> 15000	5001-15000	3001-5000	1501-3000	301-1500	< 300	SUM
Europaveg	113,5	83,5	55,8	147,7	42,4	1,2	444,0
Riksveg	7,0	64,1	26,7	14,7	96,9	1,2	210,6
Fylkesveg	20,6	234,2	321,6	452,9	1 835,2	860,1	3 724,7
Sum	141,1	381,8	404,1	615,3	1 974,6	862,5	4 379,4

For fylkesvegnettet er det Telemark som har størst andel vegnett med lav trafikkmengde. Vestfold har veger med høyest trafikkmengde, og dermed sterkest behov for kvalitetsstein til vegformål (Figur 12; Tabell 6).

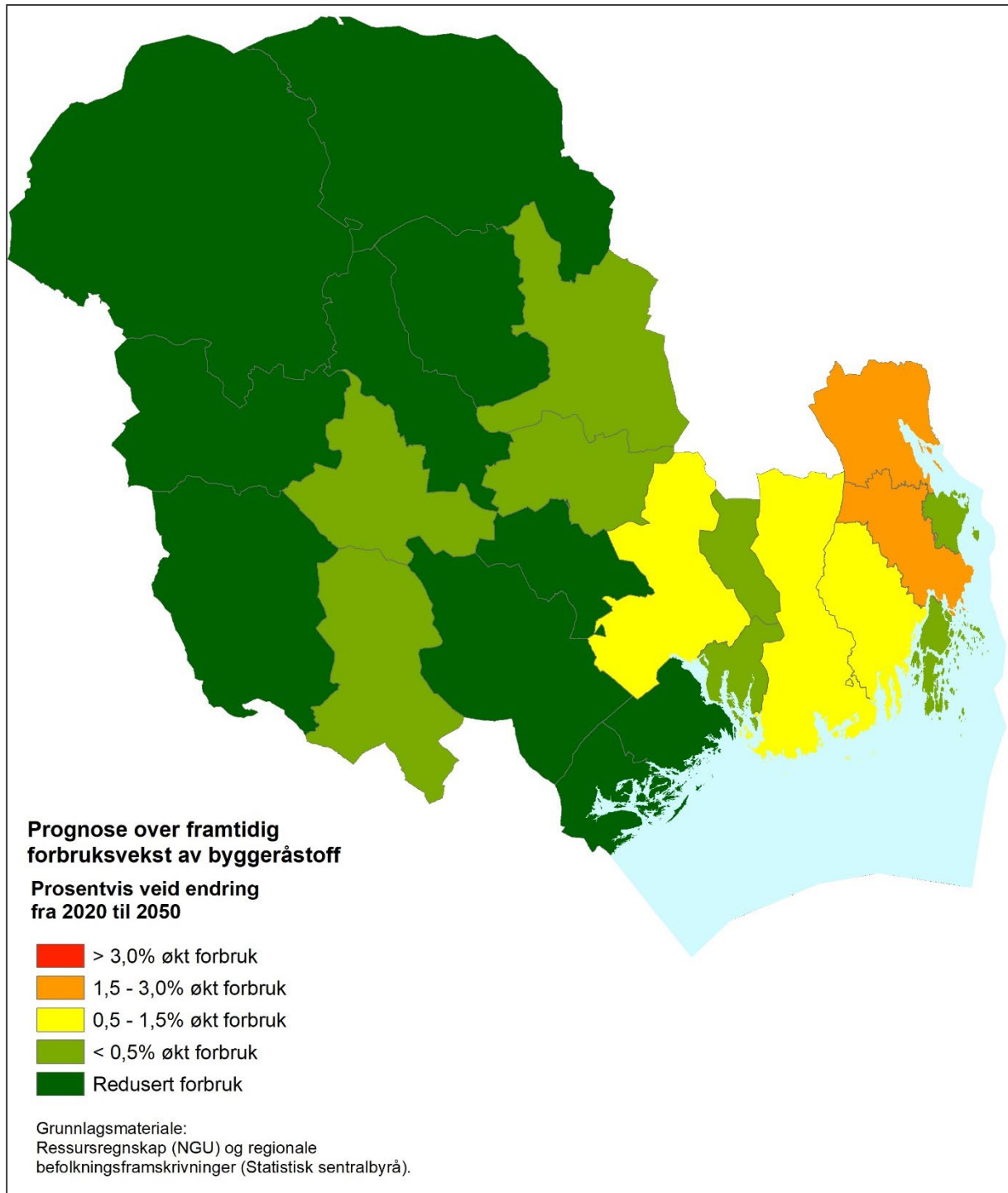
Tabell 6: Prosentandel veglengde for fylkesvegnettet med høy (ÅTD > 5000), moderat (ÅTD 5000-1500), og lav (< 1500) trafikkmengde.

Trafikkmengde	Høy	Moderat	Lav
Vestfold	14,8 %	31,1 %	54,2 %
Telemark	2,0 %	14,5 %	83,5 %



Figur 12: Trafikkmengde for fylkesvegnettet (linjer) og materialkvalitet for prøver i pukkdatabasen (punkter) i Vestfold og Telemark fylke.

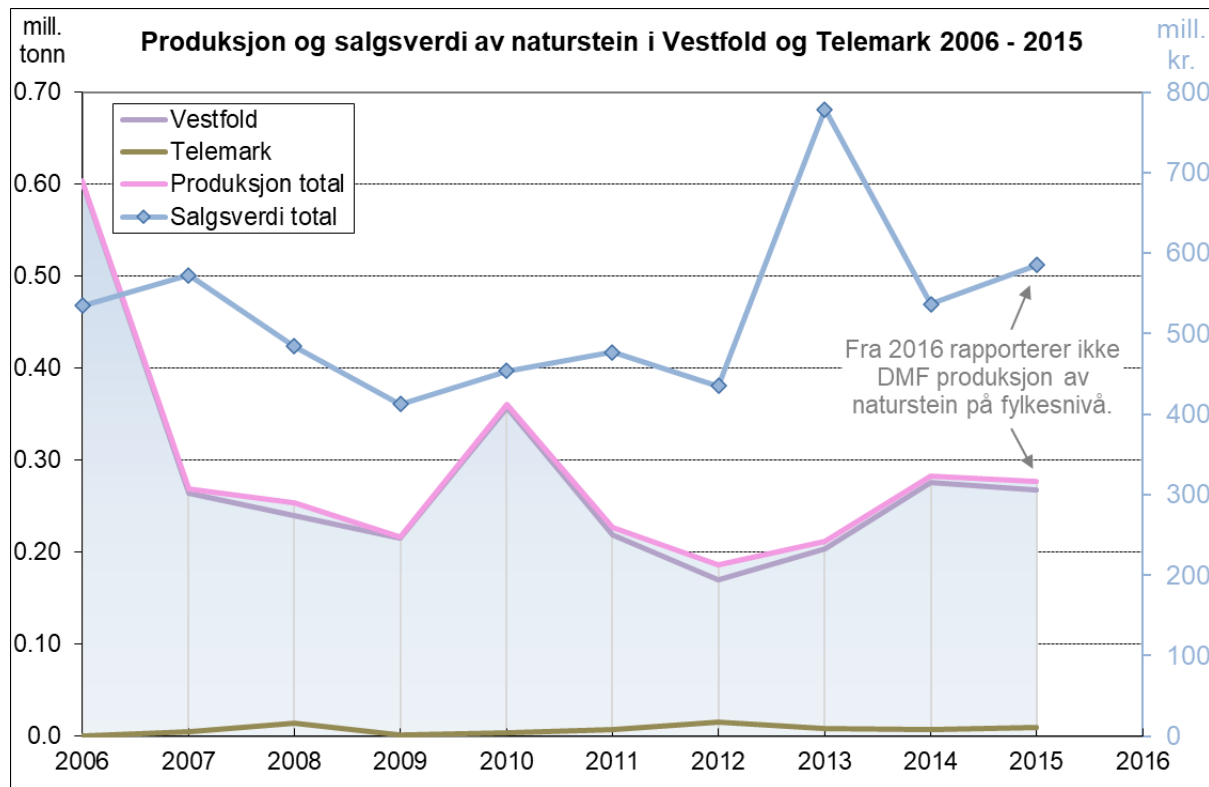
For å vurdere det fremtidige ressursbehovet brukes bl.a. statistiske prognoser for befolkningsutviklingen (SSB 2022). Ressursbehovet beregnes ut fra befolkningsvekst og gjennomsnittlig regional per-kapita ressursforbruk basert på tidligere NGU ressursregnskaper (Ulvik og Riiber 2006). Figur 13 viser at forventet vekst i ressursbehovet er størst i Vestfold. Resultatene kan brukes for å vurdere behovet for fremtidig ressurskartlegging, men modellen forutsetter at relevante data over lokal (kommunal) produksjon, forbruk, og import-eksport er tilgjengelige (se kapittel 5 «Forvaltning av ressursene»).



Figur 13: Prognose for fremtidig ressursbehov frem mot 2050 i Vestfold og Telemark, basert på scenarier for forventet befolkningsvekst (SSB) og NGUs ressursregnskap.

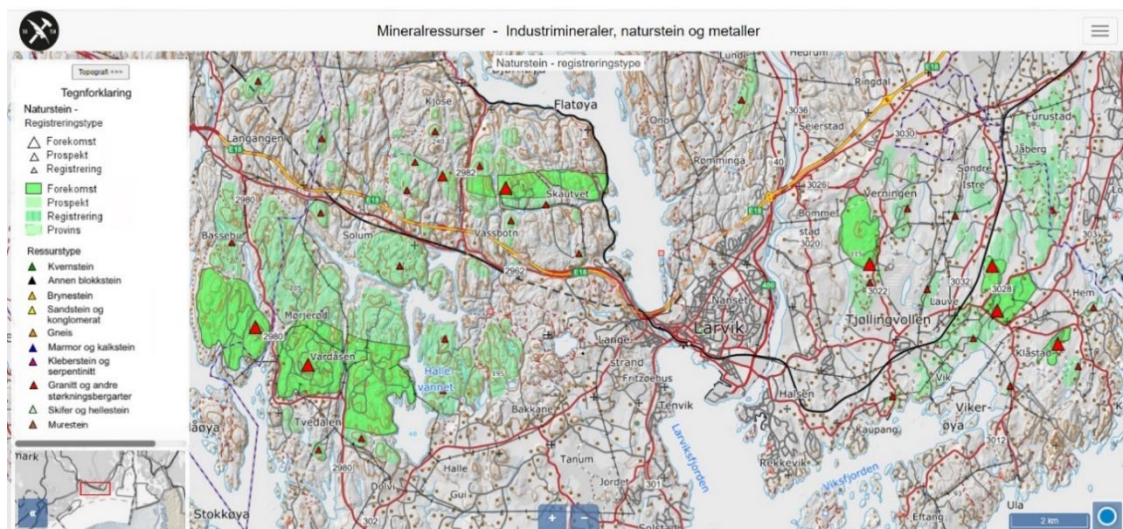
4. NATURSTEIN

Utvinning av naturstein og spesielt larvikittblokker er en svært viktig næring i Vestfold og Telemark (Figur 14). Fylket står for mer enn 50% av den totale salgsværdien av naturstein i Norge, med Telemark alene som kilde til 88% av eksportverdien (DMF 2022). Natursteinressursene er unike i verden og brukes internasjonalt til en rekke ulike produkter.



Figur 14: Produksjon og salgsværdi av naturstein i Vestfold og Telemark (Mineralstatistikk 2006-2015, NGU & DMF).

Det er registrert mer enn 60 natursteinforekomster i fylket, og larvikittressursene er kartlagt i regional skala (NGU rapport 99.059). I 2003 ble det sammenstilt et ressurskart (NGU rapport 2003.066), som ble utgangspunktet for oppdatering av NGUs databaser og karttjenester (Figur 15). Arbeidet med kartlegging og karakterisering av larvikittforekomstene førte også til vitenskapelige publikasjoner i [norske](#) og [utenlandske](#) tidsskrift, og i 2010 til en [populærfaglig bok](#) om larvikitt.



Figur 15. Kart over larvikittforekomster og registreringer, grønne areal. Fra [NGUs karttjeneste](#) (Mineralressurser-Industrimineraler, naturstein og metaller, 19.12.2022).

Nær Porsgrunn er det store forekomster av kalkstein, som i moderne tid hovedsakelig har vært brukt til industrimineral. I [Bjørntvet-bruddet](#) var det fra 1700-tallet, kanskje før, drift på en sone i denne kalksteinen, nærmere bestemt et korallrev fra silurtiden. I dag er tilgangen til denne borte, men blant annet Danske Bank har tatt ut blokker til fremtidig restaurering av sin bygningsmasse.

NGU har prøvetatt flere forekomster av magmatiske bergarter i Bamble, blant annet svart noritt ved Skogen ([NGU rapport 2000.138](#)) og granitt ved Tråkfjell ([NGU rapport 2001.005](#)). Begge har noe potensial som naturstein, men kan markedsmessig være vanskelig å innarbeide. En rekke andre bergarter i fylket og Buskerud ble befart og prøvetatt. Mange av undersøkelsene er oppsummert i [NGU rapport 2000.131](#).

Skifer og murestein har de siste 20 årene fått økt betydning innen norsk naturstein, blant annet fordi det har vist seg å være både kostnadseffektivt og miljø/klimavennlig å bruke naturstein i stedet for betong i forstøtningsmurer. I tillegg har det blitt attraktivt å bruke norsk naturstein i hyttefelt og private boliger. Følgelig har lokal- og regionalmarkedene for norsk naturstein vokst. NGU har undersøkt og karakterisert mulige ressurser i store områder på 2000-tallet. Resultater finnes i en serie NGU-rapporter: [2001.079](#), [2002.115](#), [2003.043](#), [2005.060](#), [2007.004](#), [2008.005](#), og [2008.051](#). En oppsummering er gitt i [NGU rapport 2009.008](#).

5. FORVALTNING AV RESSURSENE

Mineraler og mineralske byggeråstoffer har stor betydning for å oppnå FNs bærekraftsmål (United Nations General Assembly 2015), Hurdalsplattformens satsingsforslag (Regjeringen 2021), og norske målsetninger innenfor regional grønn omstilling, sirkulærøkonomi, klimatilpasning, arealbruk, og næringsutvikling. Som del av plan- og bygningsloven forventes at fylkeskommuner og kommuner sikrer tilgangen til gode mineralforekomster (Kommunal- og distriktsdepartementet 2019).

Det uunngåelig at konsesjonerte ressurser vil bli uttømt over tid. Selv om det gjøres større innsats for å redusere ressursforbruket og øke andelen av resirkulerte råvarer, vil det fortsatt være behov for uttak av store mengder byggeråstoffer i fremtida. En effektiv forvaltning av byggeråstoffer innebærer at geologiske ressurser kartlegges og sikres der de trengs mest, i et langsiktig samfunnsperspektiv. For kommunal ressursforvaltning vil det være nyttig å ha en oversikt over både de gjenværende ressursene i enkle forekomster og det regionale ressursbehovet i nærliggende vekstområder, samt regelmessig oppdatering av dette. På denne måten kan det utredes når og hvor det kan forventes forsyningsproblemer, f.eks. knyttet til lokale uttak som skal legges ned. En slik metodikk vil indikere hvor det bør kartlegges og avsettes nye områder som har egnede geologiske ressurser og tilstrekkelig kvalitet for fremtidig uttak. Åpne nasjonale databaser som tilgjengeliggjør de relevante data fra de ulike etatene samt digitale verktøy for å samkjøre dem er grunnlaget som vil muliggjøre dette. Samtidig trengs det også regional kunnskap over geologien og lokalforholdene, et ansvarsområde som Regiongeologen dekker på den best mulige måten.

I [NGU rapport 2020.036](#) (Erichsen *et al.* 2020) beskrives ressurs situasjonen for byggeråstoffer i Buskerud. Her beskrives økt press på arealer og ressurser, spesielt nær byer og tettsteder, og fremheves at det må legges til rette for en forsvarlig og fremtidsrettet utnyttelse av in-situ mineralressurser.

For etablerte uttak bør forekomstene utnyttes maksimalt. Dette forutsetter utvidelsesmuligheter, og etablering av hensynssoner for sikre en fornuftig ressursutnyttelse. Forekomster som ennå ikke er tatt i bruk må sikres mot endringer i arealbruk som kan begrense uttaksmulighetene, og som kan gjøre framtidig utnyttelse vanskelig. Forekomstene må derfor vurderes ut fra sin nåværende og forventede fremtidige betydning som ressurs [NGU rapport 2021.014](#) (Erichsen 2021).

Samarbeid på tvers av institusjoner, digitale verdikjeder, og regionale massehåndteringsplaner er sentrale verktøy for å muliggjøre bærekraftig ressursforvaltning og materialbruk. De bidrar til å innfri målsetningen om at klimafotavtrykket skal reduseres, uttak av jomfruelige masser skal minimeres, og overskuddsmasser skal til størst mulig grad gjenvinnes (Rise *et al.* 2022).

Internasjonale og nasjonale standarder er viktig for hvordan mineralske ressurser dokumenteres og forvaltes. UNFC, som står for United Nations Framework Classification for Resources, er et system som brukes internasjonalt for å harmonisere energi- og mineralressurser (UNECE 2019, 2022). Dette systemet sørger for enhetlige definisjoner og regler for å vurdere ressurser i bakken basert på sosioøkonomiske og miljømessige forhold, teknisk gjennomførbarhet, og sikkerhet i estimatet. UNFC-standarden utvikles videre internasjonalt. NGU har bidratt til dette med første test-cases for norske byggeråstoffer og andre mineralforekomster (Blystad *et al.* 2020; Simoni *et al.* 2021; Simoni og Hibelot 2021) og utreder hvordan UNFC kan innføres i NGU sine ressursdatabaser.

6. DATABASER OG INFORMASJON

Bærekraftig ressursforvaltning på nasjonal, regional og lokalt nivå forutsetter at relevante data som samles inn av offentlige etater tilgjengeliggjøres på en måte som er *FAIR* (findable, accessible, interoperable, and reusable) (Wilkinson *et al.* 2016).

NGU har ansvar for å kartlegge Norges geologi, fremskaffe nødvendig geologisk informasjon om forekomstene, og gjøre kunnskapen tilgjengelig for ulike brukere og offentlige planprosesser. NGU leverer ulike typer data om byggeråstoffer og kunnskap til videre bruk, blant annet gjennom nasjonale databaser og tilknyttede datatjenester¹, vitenskapelige publikasjoner², rapporter³, og temanettsider⁴, men også gjennom nasjonale og internasjonale komiteer⁵, prosjekter⁶ og forskningssamarbeid⁷.

Opplysninger om de aller fleste grus- og pukkforekomster og uttakssteder i Norge finns i Grus-, pukk- og steintippdatabasen ved NGU. Databasen gir også informasjon om arealbruk, volum, kvalitet, mm. For å gi et bedre grunnlagsmateriale og de beste forutsetningene ved avveininger mot andre verdier knyttet til arealbruk, er forekomstene klassifisert i henhold til sin betydning som ressurs; nasjonal-, regional-, og kommunal betydning, eller ikke vurdert. Klassifisering av forekomstenes betydning er ajour per februar 2023. Alle data er tilgjengelige via NGUs nettsider, [NGUs kartinnsyn](#) og [nedlastingstjenester](#), samt på [GeoNorge](#).

Informasjon om natursteinsregistreringer finnes tilgjengelig sammen med andre mineralressurser i [NGUs kartinnsyn](#) og NGUs [nedlastingstjenester](#), samt på [GeoNorge](#). [Areal- og verdivurdering](#) er et eget tema på GeoNorge.

NGUs [litteraturliste](#) og det åpne [NGU-publikasjonsarkivet](#) inneholder alle våre egne publikasjoner, rapporter og kart, i tillegg til en del eksterne publikasjoner. Det kan søkes på fylke, kommune, forfatter, tittel og så videre. Lenke og sammendrag foreligger for alle publikasjoner. De fleste publikasjonene er nedlastbare i pdf-format. De som ikke er det, kan bestilles via [NGUs bibliotek](#).

¹ http://geo.ngu.no/kart/grus_pukk_mobil/; <https://kartkatalog.geonorge.no/metadata/grus-og-pukk/a26e57bc-15bd-46db-8504-6c6ed1e7c501>

² f.eks. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S259033222100230X>

³ https://openarchive.ngu.no/ngu-xmlui/discover?scope=%2F&query=grus+pukk&sort_by=dc.date.issued_dt&order=desc

⁴ <https://www.ngu.no/emne/sand-grus-og-pukk>

⁵ f.eks. Tilslagskomiteen i Standard Norge <https://www.standard.no/> og UNECE Expert Group on Resource Management (EGRM) <https://unece.org/sustainable-energy/unfc-and-sustainable-resource-management/egrm-and-bureau>.

⁶ f.eks. <https://geoera.eu/projects/>; <https://minfuture.eu/>; <https://geoera.eu/projects/eurolithos1/>; <https://geoera.eu/projects/mintell4eu7/mintell4eu-wp4-unfc-pilot/>

⁷ <https://www.ntnu.edu/mimac/home>

7. KONKLUSJONER

Ut fra en framtidsanalyse er det kommunene Holmestrand, Tønsberg, Sandefjord, Larvik og Skien som har størst behov for byggeråstoffer i fylket i perioden fram mot 2050 (Erichsen 2021). I analysen inngår Statistisk sentralbyrås beregning av befolkningsutvikling fram til 2050, sammenholdt med forbruk av byggeråstoffer per innbygger basert på tallmateriale fra ressursregnskap i fylkene årsdøgntrafikk (ÅDT).

Ut fra levetidsanalysen til Direktoratet for mineralforvaltning ([Levetidsanalyse på byggeråstoff i Norge 2021 \(dirmin.no\)](#)) for pukkforekomster med driftskonsesjon, er det tre av de nevnte kommunene som har levetid < 50 år (Tabell 4).

Gjennom samarbeidet med Regiongeologen de siste årene har NGU gjennomført kartlegging av mulige uttaksområder i Tønsberg og tidligere Sande (nå Holmestrand) kommuner. I Holmestrand ligger det en stor forekomst med unike egenskaper for byggeråstoff-formål, Hanekleiva-forekomsten. Hanekleiva ligger godt skjernet fra omgivelsene, og samtidig nær E18. NGU anbefaler at denne sikres for fremtidig forsyning i hele regionen. I Tønsberg kartla NGU i 2017 fire utvalgte områder for mulig råstoffuttak. Rapporten konkluderer med at Taranrød Øst er best egnet til fremtidig masseuttak. De eksisterende masseuttakene i Tønsberg kommune har begrenset levetid og NGU anbefaler at det planlegges for nye.

I Skien er det tidligere utført kartlegging av mulige råstoffområder for pukksteinsproduksjon i Grenlandsområdet (Erichsen 2003). Flere av de kartlagte forekomstene er angitt som mulig for framtidig uttaksvirksomhet, noe som kommunen kan bruke som grunnlag til arealplanen for framtidig råstoffutvinning.

Tabell 7: Levetidsanalyse og solgt tonnasje for pukkuttak med driftskonsesjon (Direktoratet for mineralforvaltning).

Fylke	Kommune	Levetid – (antall år)*	Solgt tonnasje (antall uttak)**
Vestfold	TØNSBERG	20-50	995 589 (4)
Vestfold	SANDEFJORD	> 50	596 737 (4)
Vestfold	LARVIK	> 50	907 136 (13)
Vestfold	HOLMESTRAND	20-50	438 471 (2)
Telemark	SKIEN	20-50	510 469 (3)

*Levetid basert på tall fra DMFs rapport «Levetidsanalyse av byggeråstoff i Norge» ([Levetidsanalyse på byggeråstoff i Norge 2021 \(dirmin.no\)](#)), hvor data er fra uttakens årlige driftsrapportering til DMF. Tallene er basert på mineralstatistikk fra 2021.

** Solgt tonnasje og antall uttak er basert på «DMFs ressursregnskap for byggeråstoff» ([DMFs ressursregnskap for byggeråstoff | Direktoratet for Mineralforvaltning \(dirmin.no\)](#)). Tallene er basert på driftsrapportene fra byggeråstoff-uttak.

I fylket for øvrig viser Figur 10 hvilke bergarter som har størst potensial for å tilfredsstille best kvalitet, i dette tilfelle til veidekkeformål. Sandstein og rombeporfyrr, for eksempel, kan være spesielt egnet for produksjon av høykvalitetsmateriale. Ellers vil de fleste bergartene være av tilstrekkelig kvalitet for øvrige bruksformål som ofte ikke stiller strenge krav og utgjør størsteparten av forbruket.

8. REFERANSER

- Bjerkgård, T. (2001). Befaring av Grasbott skiferforekomst, Notodden kommune, Telemark. NGU Rapport 2001.079. Trondheim, Norges geologiske undersøkelse (NGU). 10 pp. 0800-3416. <https://hdl.handle.net/11250/2665355>.
- Bjerkgård, T. (2002). Detaljkartlegging av Grasbott skiferforekomst ved Notodden, Telemark. NGU Rapport 2002.115. Trondheim, Norges geologiske undersøkelse (NGU). 13 pp. 0800-3416. <https://hdl.handle.net/11250/2665230>.
- Bjerkgård, T. og Lund, B. (2003). Kartlegging av natursteinpotensialet i Buskerud og Telemark 2002/2003. NGU Rapport 2003.043. Trondheim, Norges geologiske undersøkelse (NGU). 21 pp. 0800-3416. <https://hdl.handle.net/11250/2665077>.
- Bjerkgård, T., Lund, B., Kjølle, I., Heldal, T., Ulvik, A. og Tegner, C. (2000). Byggeråstoff i Buskerud, Telemark og Vestfold 2000: en statusrapport. NGU Rapport 2000.131. Trondheim, Norges geologiske undersøkelse (NGU). 20 pp. 0800-3416. <https://hdl.handle.net/11250/2665355>.
- Blystad, P., Haukalid, R., Heiberg, S., Ingvald, E., Margreth, A. og Pihl, H. (2020). Application of United Nations Framework Classification for Resources (UNFC) for industrial mineral projects - Case Studies from Finland/Estland, Sweden and Norway – Nordkalk limestone and Forsand sand and gravel mines. Geneva, Switzerland, United Nations Economic Commission for Europe UNECE. ECE/ENERGY/GE.3/2020/10ECE/ENERGY/GE.3/2020/10. tilgjengelig på nettet: https://unece.org/fileadmin/DAM/energy/se/pdfs/egrm/egrm11_apr2020/ECE_ENERGY_GE.3_2020_10_UNFC_Nordic_Case_Studies.pdf
- Børresen, A. K., Heldal, T. og Carstens, H. (2009). Larvikitt: unik, vakker og eksklusiv : Norges nasjonalstein. GeoPublishing AS, Norsk Geologisk Forening. 159.
- Dahlgren, S. (2011). Byggeråstoff i regional plan for bærekraftig arealpolitikk Vestfold. 15.09.2011. Tønsberg, Regiongeologen Buskerud, Telemark og Vestfold fylkeskommuner. 12 pp. tilgjengelig på nettet: <https://www.yumpu.com/no/document/read/20296767/geologiske-ressurser-byggerastoff-i-regional-plan-for-baerekraftig->
- Dahlgren, S. (2013). Nasjonalt viktig forekomst av byggeråstoff nord for Hanekleiva, Sande kommune, Vestfold. Tønsberg, Regiongeolog Buskerud, Telemark og Vestfold fylkeskommuner. 14 pp.
- Dahlgren, S. (2017). Strategi 2017 - 2019. Geologisamarbeidet Buskerud, Telemark og Vestfold fylkeskommuner. Tønsberg, Regiongeologen Buskerud, Telemark og Vestfold fylkeskommuner. 32.
- DMF (2022). Harde fakta om mineralnæringen - Mineralstatistikk 2021. Direktoratet for mineralforvaltning med Bergmesteren for Svalbard. Trondheim, Norway. 64.
- Erichsen, E. (2001a). Kvalitetstesting av bergartsprøver fra Skien, Porsgrunn og Bamble kommune - Telemark fylke. NGU Rapport 2001.074. Trondheim, Norges geologiske undersøkelse (NGU). 42 pp. 0800-3416. <https://hdl.handle.net/11250/2665241>.
- Erichsen, E. (2001b). Volumberegninger av grusforekomsten Geiteryggen - Skien kommune. NGU Rapport 2001.107. Trondheim, Norges geologiske undersøkelse (NGU). 12 pp. 0800-3416. <https://hdl.handle.net/11250/2665275>.
- Erichsen, E. (2003). Kartlegging av mulige råstoffområder for pukksteinsproduksjon i Grenlandsområdet. NGU Rapport 2003.046. Trondheim, Norges geologiske undersøkelse (NGU). 32 pp. 0800-3416. <https://hdl.handle.net/11250/2665132>.
- Erichsen, E. (2012). En vurdering av testmetoder for tilslagsmaterialer til vegformål. NGU Rapport 2012.011. Trondheim, Norges geologiske undersøkelse (NGU). 34 pp. 0800-3416. <https://hdl.handle.net/11250/2664491>.
- Erichsen, E. (2018). Transport av byggeråstoffer og miljøfotavtrykk. NGU Rapport 2018.025. Trondheim, Norges geologiske undersøkelse (NGU). 26 pp. 0800-3416. <https://hdl.handle.net/11250/2664196>.
- Erichsen, E. (2021). Framtidsanalyse over behovet for byggeråstoffene grus pukk. Grunnlag for prioritering av kartlegging. NGU Rapport 2021.014. Trondheim, Norges geologiske undersøkelse (NGU). 24 pp. 0800-3416. <https://hdl.handle.net/11250/2756876>.
- Erichsen, E., Margreth, A. og Heldal, T. (2020). Byggeråstoffer i Buskerud - en oversikt. NGU Rapport 2020.036. Trondheim, Norges geologiske undersøkelse (NGU). 24 pp. 0800-3416. <https://hdl.handle.net/11250/2687077>.
- Erichsen, E., Ulvik, A. og Wolden, K. (2004). Viktighetsanalyse av sand-, grus- og pukkforekomster i Buskerud, Telemark og Vestfold fylker. NGU Rapport 2004.059. Trondheim, Norges geologiske undersøkelse (NGU). 21 pp. 0800-3416. <https://hdl.handle.net/11250/2665007>.
- European Commission (2020). Regulation (EU) 2020/852 of the European Parliament and of the Council of 18 June 2020 on the establishment of a framework to facilitate sustainable investment, and amending Regulation (EU) 2019/2088. OJ L 198. Brussels, Belgium, European Parliament and the Council of the European Union. 31. tilgjengelig på nettet: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:32020R0852>

- Gautneb, H., Kjølle, I. og Heldal, T. (2003). Forekomster av larvikitt - ressurskart. NGU Rapport 2003.066. Trondheim, Norges geologiske undersøkelse (NGU). 8 pp. 0800-3416. <https://hdl.handle.net/11250/2665118>.
- Heldal, T. og Kjølle, I. (2001). Natursteinsundersøkelser av Tråkfjell porfygranitt, Bamble kommune, Telemark. NGU Rapport 2001.005. Trondheim, Norges geologiske undersøkelse (NGU). 11 pp. 0800-3416. <https://hdl.handle.net/11250/2665352>.
- Heldal, T., Raaness, A. og Bjerkgård, T. (2009). Evaluering av framtidig behov og tilgang på naturstein i Buskerud, Telemark og Vestfold. NGU Rapport 2009.008. Trondheim, Norges geologiske undersøkelse (NGU). 25 pp. 0800-3416. <https://hdl.handle.net/11250/2664688>.
- Keiding, J. K. og Aasly, K. A. (2017). Undersøkelse av pukkkforekomsten Hanekleiva i Sande Kommune, Vestfold. NGU Rapport 2017.012. Trondheim, Norges geologiske undersøkelse (NGU). 24 pp. 0800-3416. <https://hdl.handle.net/11250/2664265>.
- Kjølle, I. og Heldal, T. (2000). Natursteinsundersøkelser av Skogen noritt, Bamble kommune, Telemark. NGU Rapport 2000.138. Trondheim, Norges geologiske undersøkelse (NGU). 16 pp. 0800-3416. <https://hdl.handle.net/11250/2665340>. tilgjengelig på nettet: hdl.handle.net/11250/2665340.
- Kommunal- og distriktsdepartementet (2019). Nasjonale forventninger til regional og kommunal planlegging 2019–2023. Oslo. 32.
- Libach, L., Wolden, K., Neeb, P. R., Erichsen, E. og Tangstad, R. (2012). Byggeråstoffene sand, grus og pukkk i Norge. Verdisetting av nasjonalt og regionalt viktige forekomster. NGU Rapport 2012.062. Trondheim, Norges geologiske undersøkelse (NGU). 24 pp. 0800-3416. <https://hdl.handle.net/11250/2664504>.
- Lund, B., Heyer, H. og Bjerkgård, T. (2005). Potensialet for murestein i Bø, Notodden og Sauherad kommuner, Telemark. NGU Rapport 2005.060. Trondheim, Norges geologiske undersøkelse (NGU). 33 pp. 0800-3416. <https://hdl.handle.net/11250/2664946>.
- Marker, M., Lund, B. og Bjerkgård, T. (2007). Kartlegging av potensialet for murestein nær Kiil gård, Bamble kommune. NGU Rapport 2007.004. Trondheim, Norges geologiske undersøkelse (NGU). 18 pp. 0800-3416. <https://hdl.handle.net/11250/2664832>.
- Neeb, P.-R. (2019). Kystnær kartlegging av bergarter som ressurs for byggeråstoffer i Norge og eksport til Europa. NGU Rapport 2019.021. Trondheim, Norges geologiske undersøkelse (NGU). 23 pp. 0800-3416. <https://hdl.handle.net/11250/2664180>.
- NGU (2023). Kriterier for grus-, pukkk- og steintippforekomster av nasjonal eller regional betydning. Trondheim, Norges geologiske undersøkelse NGU. tilgjengelig på nettet: https://geo.ngu.no/api/faktaark/grus_pukkk/Kriterier-grus-pukkk-steintipp-betydning.pdf hentet 26.04.2023.
- NOU 1977: 31 (1977). Ressursregnskap : om arbeidet med utvikling av et informasjonssystem for naturressurser. Norges offentlige utredninger. Gustavsen, Ø., Gjerløw, T., Rødscog, A., Hanssen, T., Bjerke, J., Mietle, P. L., Fjærvoll, O., Overrein, P., Garnåsjordet, P. A. og Børset, E. Oslo, Miljøverndepartementet. 97. tilgjengelig på nettet: https://urn.nb.no/URN:NBN:no-nb_digibok_2012101906032
- NOU 2022: 8 (2022). Ny minerallov. Norges offentlige utredninger. Nordtveit, E., Fjellheim, R. S., Nilsen, F. M., Hauge, K. B., Mæland, J., Aasly, K., Aaltonen, R., Opstad, E., Lauritzen, M., Kristiansen, M. K., Høydal, I. B. og Nerbø, K. T. H. Oslo, Nærings- og fiskeridepartementet, Regjeringen. 356. tilgjengelig på nettet: <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2022-8/id2921335/>
- Petravtzi, E., Müller, D. B., Lundhaug, M., Liu, G., Cullen, J., Simoni, M. U., Dittrich, M., Cao, Z., Murguía, D., Hirschnitz-Garbers, M. og Hamadová, B. (2018). MinFuture Roadmap - A roadmap towards monitoring the physical economy. Nottingham, UK. 21 pp. MinFuture Report D5.3. tilgjengelig på nettet: https://minfuture.eu/downloads/D5.3_Roadmap.pdf
- Regjeringen (1977). Meld. St. 25 (1977-78). Om regional planlegging og forvaltning av naturressursene. Meld. St. 25 (1977-78). Miljøverndepartementet. Oslo. 189. tilgjengelig på nettet: https://www.nb.no/items/URN:NBN:no-nb_digibok_2016040108120
- Regjeringen (2010). Lov om erverv og utvinning av mineralressurser (mineralloven). LOV-2009-06-19-101. Nærings- og fiskeridepartementet. Oslo, Regjeringen. tilgjengelig på nettet: <https://lovdata.no/pro/#document/NL/lov/2009-06-19-101>
- Regjeringen (2021). Hurdalsplattformen 2021-2025. Oslo, Norge, Statsministerens kontor. 81 pp. tilgjengelig på nettet: <https://www.regjeringen.no/contentassets/cb0adb6c6fee428caa81bd5b339501b0/no/pdfs/hurdalsplattformen.pdf>
- Rise, T., Alnæs, L. og Rambæk, I. (2019). Kortreist stein - Oppnådde resultater (2016–2019). Trondheim, SINTEF Community. 36 pp. 978-82-536-1643-8 tilgjengelig på nettet: <https://www.sintef.no/globalassets/project/kortreist-stein/kortreist-stein-sluttrapport-final.pdf>
- Rise, T., Simoni, M. U., Margreth, A., Hausmann, F., Gjerde, T. M., Håkonsen, J. G. og Rudberg, E. (2022). Sirkulær masseforvaltning - Materialstrømsanalyse av overskuddsmasser fra bygg- og anleggsnæringen. SINTEF Fag. Oslo. 84 pp. 978-82-536-1769-5. tilgjengelig på nettet: <https://www.sintefbok.no/book/download/1344>

- Simoni, M., Tangstad, R., Keiding, J., Libach, L. og Aasly, K. A. (2017). Undersøkelse av potensielle pukkkforekomst-områder for masseuttak i Tønsberg Kommune, Vestfold. NGU Rapport NGU Rapport 2017.038. Trondheim, Norges geologiske undersøkelse. 28 pp. 2387-3515.
<https://hdl.handle.net/11250/2664236>.
- Simoni, M. U., Aslaksen Aasly, K., Eilu, P. og Schjødt, F. (2021). Mintell4EU Deliverable D4.1. Case study review with guidance and examples for applying the UNFC to European mineral resources. Trondheim, Norway, Geological Survey of Norway (NGU). 24 pp. tilgjengelig på nettet: <https://geoera.eu/wp-content/uploads/2021/10/D4.1-Mintell4EU-Case-Study-Overview.pdf>
- Simoni, M. U. og Hibelot, T. (2021). UNFC Pilot Case Study – Norwegian Crushed Hard Rock Aggregates. Mintell4EU Deliverable D4.1. UNFC pilot case studies compiled as part of Mintell4EU WP4 (Appendix to Deliverable D4.1). Trondheim, Norway, Geological Survey of Norway (NGU). 117-137 pp. tilgjengelig på nettet: <https://geoera.eu/wp-content/uploads/2021/10/D4.1-Mintell4EU-Case-Study-Overview-Appendix.pdf>
- Slagstad, T., Solli, A., Bjerkgård, T., Marker, M. og Gjelle, S. (2008). Potensialet for murestein i Bamble og Kragerø kommuner. NGU Rapport 2008.051. Trondheim, Norges geologiske undersøkelse (NGU). 40 pp. 0800-3416. <https://hdl.handle.net/11250/2664680>.
- SSB (2022). "Regionale befolkningsframskrivninger. Tabell 13600: Framskrevet folkemengde 1. januar, etter kjønn og alder, i 9 alternativer (K) 2022 - 2050 ". Statistics Norway. tilgjengelig på nettet: <https://www.ssb.no/statbank/table/13600> hentet 05.07.2022.
- Standard Norge (2016). NS-EN 12620 Tilslag for betong. NS-EN 12620:2002+A1:2008+NA:2016.
- Statens vegvesen (2018). Vegbygging. Oslo, Vegdirektoratet. 308 pp. 978-82-7207-723-4. tilgjengelig på nettet: <https://www.vegvesen.no/globalassets/fag/handboker/hb-n200-vegbygging-juli-2018.pdf>
- Torres, A., Simoni, M. U., Keiding, J. K., Müller, D. B., zu Ermgassen, S. O. S. E., Liu, J., Jaeger, J. A. G., Winter, M. og Lambin, E. F. (2021). Sustainability of the global sand system in the Anthropocene. *One Earth* 4 (5): 639-650. DOI: 10.1016/j.oneear.2021.04.011.
- Ulvik, A., Raaness, A. og Erichsen, E. (2009). Analyse av framtidige behov og tilgang på sand, grus og pukkk i Buskerud, Telemark og Vestfold. NGU Rapport 2009.007. Trondheim, Norges geologiske undersøkelse (NGU). 31 pp. 0800-3416. <https://hdl.handle.net/11250/2664676>.
- Ulvik, A. og Riiber, K. (2001). Ressursregnskap for sand, grus og pukkk i Buskerud, Telemark og Vestfold fylker 1999. NGU Rapport 2001.012. Trondheim, Norges geologiske undersøkelse (NGU). 176 pp. 0800-3416. <https://hdl.handle.net/11250/2665326>.
- Ulvik, A. og Riiber, K. (2006). Ressursregnskap for sand, grus og pukkk i Buskerud, Telemark og Vestfold fylker 2004. NGU Rapport 2006.070. Trondheim, Norges geologiske undersøkelse (NGU). 164 pp. 0800-3416. <https://hdl.handle.net/11250/2665326>.
- UNECE (2019). United Nations Framework Classification for Resources Update 2019. ECE ENERGY SERIES. Geneva, Switzerland, United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). 978-92-1-004686-2. tilgjengelig på nettet: https://www.unece.org/fileadmin/DAM/energy/se/pdfs/UNFC/publ/UNFC_ES61_Update_2019.pdf hentet 16.09.2020.
- UNECE (2022). UNFC Guidance Europe - Guidance for the Application of the United Nations Framework Classification for Resources (UNFC) for Mineral and Anthropogenic Resources in Europe. Expert Group on Resource Management; Geneva, Switzerland, United Nations Economic Commission for Europe UNECE. 66 pp. tilgjengelig på nettet: https://unece.org/sites/default/files/2022-10/Revised_UNFC_Guidance_Europe_as_of_19.October.2022.pdf
- United Nations General Assembly (2015). Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development. New York, U.S.A., United Nations. A/RES/70/1: 35. tilgjengelig på nettet: http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E
- Wilkinson, M. D., Dumontier, M., Aalbersberg, I. J., Appleton, G., Axton, M., Baak, A., Blomberg, N., Boiten, J.-W., da Silva Santos, L. B., Bourne, P. E., Bouwman, J., Brookes, A. J., Clark, T., Crosas, M., Dillo, I., Dumon, O., Edmunds, S., Evelo, C. T., Finkers, R., Gonzalez-Beltran, A., Gray, A. J. G., Groth, P., Goble, C., Grethe, J. S., Heringa, J., 't Hoen, P. A. C., Hooft, R., Kuhn, T., Kok, R., Kok, J., Lusher, S. J., Martone, M. E., Mons, A., Packer, A. L., Persson, B., Rocca-Serra, P., Roos, M., van Schaik, R., Sansone, S.-A., Schultes, E., Sengstag, T., Slater, T., Strawn, G., Swertz, M. A., Thompson, M., van der Lei, J., van Mulligen, E., Velterop, J., Waagmeester, A., Wittenburg, P., Wolstencroft, K., Zhao, J. og Mons, B. (2016). The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. *Scientific Data* 3 (1): 160018. DOI: 10.1038/sdata.2016.18.



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