

Rapport nr.: 2005.021		ISSN 0800-3416	Gradering: Open
Tittel: Fornyng av Grus- og Pukkdatabasen i Voss kommune. Grunnlagsmateriale for arealplanlegging.			
Forfatter: Rolv Dahl		Oppdragsgivar: Hordaland fylkeskommune, Voss kommune og NGU	
Fylke: Hordaland		Kommune: Voss	
Kartblad (M=1:250.000)		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000)	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetal: 31 Kartbilag: 1	Pris: 120,-
Feltarbeid utført: september 2003	Rapportdato: 01.07.2005	Prosjektnr.: 2680.11	Ansvarlig:
<p>Samandrag:</p> <p>I eit treårig samarbeidsprosjekt med Hordaland fylkeskommune (2003-2005) fornyar NGU Grus- og Pukkdatabasen for kvar enkelt kommune i fylket. For å møte behovet for grunnlagsdata til planlegging og forvaltning, blir dei samtidig klassifiserte etter kor viktige dei er som framtidige forsyningskjelder til byggetekniske føremål. Denne klassifiseringa kan gi planleggarane betre grunnlag for å forvalte desse naturressursane for framtida.</p> <p><i>I Voss kommune er det 11 millionar m³ sand og grus som kan utnyttast til veg- og betongføremål.</i></p> <p>Klassifiseringa er basert på kvalitet, kor massane ligg og kva for andre interesser som er knytta til bruken av dei same areala. Sand- og grusførekomsten <i>14 Bømoen</i> er klassifisert som særst viktig i forsyninga av byggeråstoff i kommunen. 10 andre sand- og grusførekomstar er vurderte som viktige, medan resten er lite viktige i dagens situasjon. <i>NGU tilrår at dei mest interessante av dei viktige og særst viktige førekomstane, eller deler av dei, bør reserverast som område for råstoffutvinning i arealdelen av kommuneplanen.</i></p> <p>I kommunen er det totalt registrert 29 millionar m³ sand og grus fordelt på 33 førekomstar. Det er 31 massetak i 26 av desse førekomstane, av dei er 3 i drift, 7 sporadisk i drift og dei resterande er nedlagte.</p> <p>Berggrunnen i sentrale delar av kommunen består av svake bergartar. Dette gir lausmassar med høgt innhald av svake bergartar i grusfraksjonen og mye glimmer og skiferkorn i sandfraksjonen. Lenger aust finst sterkare bergartar, som betrar lausmassekvaliteten i nokre førekomstar.</p>			
Emneord: Byggeråstoff	Sand og grus		Pukk
Vegføremål	Betongføremål		Kvalitet
Volum	Arealplanlegging		Fagrapport

INNHALD

1 FORORD.....	5
2. KONKLUSJON.....	6
3. BYGGERÅSTOFFSITUASJONEN I KOMMUNEN	8
4. KLASSIFISERING AV FØREKOMSTANE.....	10
4.1 Særs viktige førekomstar	10
4.2 Viktige førekomstar	10
4.3 Lite viktige førekomstar	12
5. KVALITET.....	12
LITTERATUR	13
KARTREFERANSAR.....	13

UTSKRIFTER FRÅ GRUSDATABASEN

Voss kommune, Grusførekomstar	2 sider
Fylkesoversikt, grusførekomstar med produsent/leverandør	1 side

UTSKRIFTER FRÅ PUKKDATABASEN

Fylkesoversikt pukkførekomstar og typelokalitetar	3 sider
Fylkesoversikt pukkførekomstar med analyser	9 sider
Fylkesoversikt pukkførekomstar med produsent/leverandør	1 side

MEKANISKE EIGENSKAPAR

Vedlegg 1- 3

LABORATORIEMETODER

Vedlegg A1-A6

BILAG I

1. Volumberekning av førekomstane.....	1
--	---

BILAG II

1.	Vurdering og rangering av førekomstane.....	1
1.1	Rangering etter kor viktige førekomstane er som ressurs.....	1
1.2	Ressurskart.....	2

BILAG III

1.	Analyser og krav til byggeråstoff.....	1
----	--	---

KART:

Ressurskart for sand, grus og pukk med klassifisering av førekomstane sin verdi som ressurs.

1 FORORD

I samarbeid med Hordaland fylkeskommune (2003-2005) fornyar NGU Grus- og Pukkdatabasen i alle kommunane i fylket. For å planlegge og forvalte trengs det gode grunnlagsdata, også om mineralressursar og byggeråstoff. For å kome dette behovet i møte har NGU vurdert dei enkelte grus- og pukkførekomstane sin verdi som framtidige ressursar til byggetekniske føremål.

Denne rapporten presenterer resultatata frå Voss kommune i form av tekst og tematisk kart.

Trondheim 1. juli 2005

Peer-Richard Neeb
Lagleiar
Grus og pukklaget

Rolv Dahl
forskar

2. KONKLUSJON

I Voss kommune er det registrert 33 førekomstar av sand- og grus med eit totalt volum på 29 millionar m³. Det er registrert 2 typelokalitetar av pukk, som tidligare er undersøkte med tanke på uttak i framtida. Det er ingen pukkverk i drift i kommunen, men skrotmassar frå skiferdrifta kan gi masser av fyllmassekvalitet. Dette er ikkje tatt med i denne vurderinga.

I grusførekomstane er det til saman 31 massetak. 3 av dei er i kontinuerlig drift, og 7 brukast sporadisk for å dekke behovet for masser i nærområdet. Dei andre 21 massetaka er nedlagte.

Av ulike årsaker er det stor forskjell på totale mengder sand og grus og det som kan utnyttast til byggetekniske føremål. Forskjellen mellom totalt volum og utnyttelig volum er vist i figur 1 og 2.

11 millionar m³ kan brukast til veg- og betongføremål. Dette utgjer berre 39 % av det totale volumet, men kommunen er likevel godt forsynt med sand og grus.

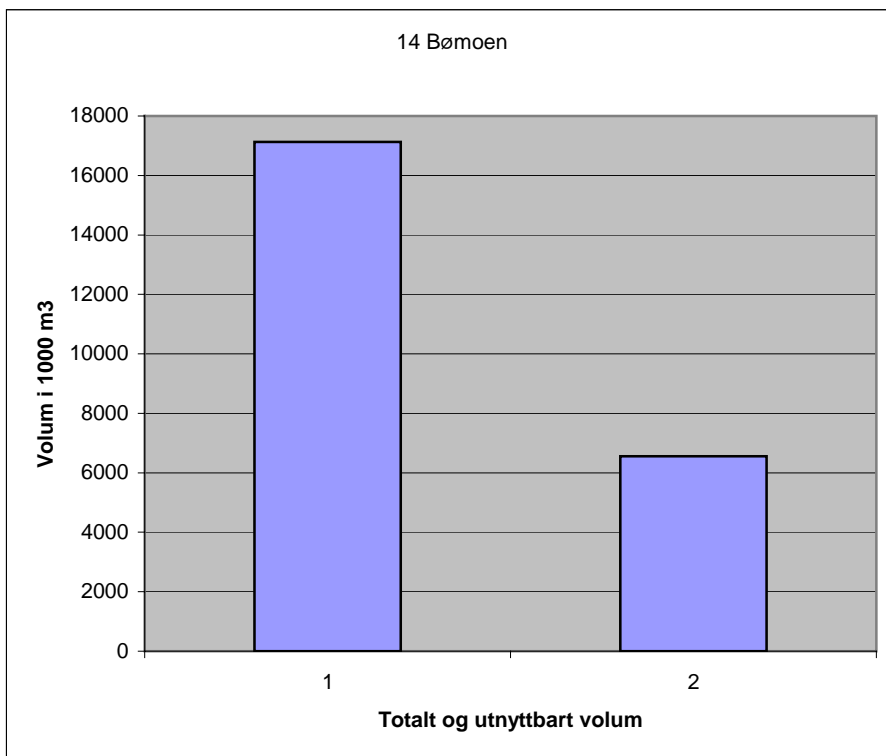
Ein grusførekomst er klassifisert som særskild viktig i forsyninga av byggeråstoff og 10 sand- og grusførekomstar som viktige, tabell 1. Dei andre førekomstane er ikkje vurderte eller er klassifiserte som lite viktige i dagens situasjon.

Tabell 1. Brukbart volum, grad av undersøking og kvalitet i dei særskilde og viktige førekomstane (volum i 1000 m³).

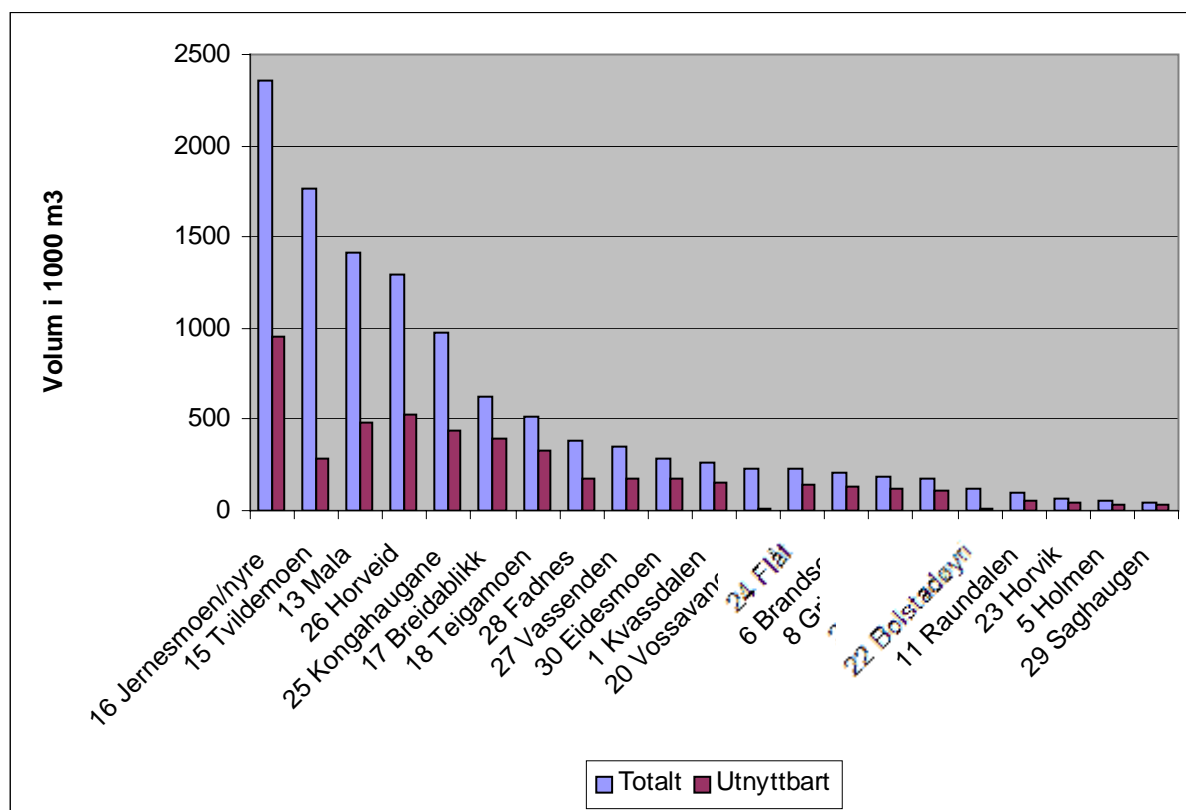
Førekomst	Brukbart volum	Undersøkt	Kvalitet	Verdi
14 Bømoen	17 132	Godt	God	Særskild viktig
2 Bystølen	179	Godt	Middels	Viktig
10 Solbakken		Noko	God	Viktig
13 Mala	1 419	Godt	God	Viktig
16 Jernesmoen/nyre	2 352	Godt	God	Viktig
17 Breidablikk	630	Godt	God	Viktig
18 Teigamoen	520	Godt	God	Viktig
21 Meland		Noko	Dårleg	Viktig
24 Flåt	225	Noko	Dårleg	Viktig
25 Kongahaugane	973	Noko	Dårleg	Viktig
32 Horveid vest		Noko	Middels	Viktig

NGU tilrår at delar av dei særskilde og viktige førekomstane bør reserverast som område for utvinning av byggeråstoff i arealdelen av kommuneplanen.

Massane har ulik gjennomsnittleg kornstorleik og mekaniske eigenskapar, noko som gjer at kvaliteten på massane varierer.



Figur 1. Totalt (1) og brukbart (2) volum i Bømoen, den største grusførekomsten i Voss kommune.



Figur 2. Totalt (blått) og brukbart (rødt) volum i andre førekomstar i Voss.

3. BYGGERÅSTOFFSITUASJONEN I KOMMUNEN

I NGU sin database er det registrert 33 sand- og grusförekomstar i Voss kommune. Det er også registrert 2 typelokalitetar for pukk, der den mekaniske kvaliteten av bergarten er undersøkt med tanke på ei mulig framtidig utnytting.

Sand- og grusförekomstane er rekna til å innehalde totalt 29 millionar m³. Förekomsten Bømoen utgjer 17 millionar m³ åleine. Dei største förekomstane ligg i området Vossevangen-Bømoen-Istad og i dalføret mellom Bolstadøyri og Bulken.

Förekomstane har gjennomgåande eit høgt innhald av svake bergartskorn, noko som gjer massane mindre eigna til bruk i vegmassar. Innhaldet av glimmer i sandfraksjonen er generelt litt høgt, og det kan være uheldig ved bruk til betong.

Det er stor forskjell mellom totalt volum- og volumet som kan utnyttast. Dette skuldast mellom anna mekaniske eigenskapar når det gjeld å motstå ytre last i veg- og betongkonstruksjonar, kornsamansettinga i massane, kvar förekomstane ligg i høve til forbruksområda og andre bruksinteresser til areala. Sår i landskapet og miljømessige ulemper med støy, støv og stor trafikkbelastning nær uttaksområda gjer også at mange förekomstar ikkje kan bli utnytta. For å få eit meir realistisk bilde over brukbare ressursar har NGU laga ein modell for å rekne ut brukbart volum, **Bilag 1**.

Utrekingar etter denne modellen viser at omtrent 11 millionar m³ sand og grus kan utnyttast i Voss kommune. Det utgjer 39 % av det totale volumet. I dei förekomstane som er vurderte som særskilt viktige og viktige er volumet som kan utnyttast omtrent 7 millionar m³. Volumreduksjonen for desse förekomstane er vist i tabell 2.

Tabell 2. Redusering av totalt volum til brukbart volum for dei viktigaste førekomstane i NGU sin berekningsmodell (volum i 1000 m³).

Førekomst	Totalt volum	Teoretisk volum	Mulig volum	Brukbart volum	%
2 Bystølen	179	179	125	113	63
10 Solbakken	0	0	0	0	0
13 Mala	1419	1348	539	485	34
14 Bømoen	17132	14563	7281	6553	38
16 Jernesmoen/nyre	2352	1764	1059	953	41
17 Breidablikk	630	630	441	397	63
18 Teigamoen	520	520	364	328	63
21 Meland					
24 Flåt	225	225	157	142	63
25 Kongahaugane	973	973	486	438	45
32 Horveid vest					
Sum	23430	20202	10496	9448	40

I 1987 laga NGU eit ressursregnskap for sand, grus og pukk i Hordaland (Raness, 1987). Ressursregnskapet viser at det vart tatt ut til saman 124 000 m³ sand og grus frå fire førekomstar i kommunen dette året. Av det gjekk 60 000 m³ til vegføremål, 41 000 m³ til betong, 16 000 m³ til fyllmasse og 7000 m³ vart eksportert til Granvin og Ulvik. Uttaka på Bømoen åleine var på 103 900 m³. Same år vart det også tatt ut 41000 m³ pukk av NSB (av dette vart 10 000 m³ lagra til bruk i 1988 og 15 000 m³ vart eksportert til Vaksdal.) Sjølv om tala er nærare 20 år gamle, gir dei ein peikepinn på forbruket også i dag.

Med ca. 9 millionar m³ brukbart volum sand og grus i dei førekomstane som er klassifiserte som særskild viktige og viktige, vil Voss kommune være sjølvforsynt med denne type byggeråstoff i mange hundre år framover. Det er samtidig grunn til å merke seg at dei ytre delane av Hordaland er helt avhengig av import av sand og grus, eksempelvis frå Voss. Bømoen er den viktigaste førekomsten, men det vil alltid være behov for sporadiske uttak frå mindre viktige førekomstar. Bømoen er også klassifisert som ein regionalt viktig førekomst.

5 førekomstar inneheld over 1 million m³ sand og grus. Av desse er 14 Bømoen med over 17 millionar m³ den største førekomsten i kommunen. Vidare har 16 Jernesmoen/nyre ca. 2,4 millionar m³, 15 Tvildemoen ca. 1,8 millionar m³, 13 Mala ca. 1,4 millionar m³, mens 26 Horveid inneheld ca. 1,3 millionar m³ sand og grus, figur 1 og 2.

4. KLASSIFISERING AV FØREKOMSTANE

I forvaltninga av grus- og pukkførekostane er det viktig å sikre tilgangen til desse ressursane for framtida og hindre at viktige førekostar blir bandlagt av arealbruk som utelukkar bruk av ressursane.

For å gi eit faglig grunnlag for den vidare behandlinga i kommunen av grus og pukkk i arealplanarbeidet, har NGU vurdert dei enkelte førekostane og klassifisert dei etter kor viktige dei er i ei framtidig forsyning av sand og grus som byggeråstoff.

Førekostane er klassifiserte som særs viktige, viktige og lite viktige. I nokre tilfelle der det ikkje finst informasjon eller datagrunnlaget er mangelfullt, er førekoststen ikkje vurdert. (Grunnlaget for klassifiseringa er vist i **Bilag II**). Særs viktige og viktige førekostar bør sikrast mot arealbruk som i framtida hindrar utnytting av ressursane. Dei mest interessante førekostane, eller deler av dei, bør reserverast som område for råstoffutvinning i kommuneplanens arealdel. Ved planar om bruksendring som vil legge band på areala, bør både dei lite viktige førekostane og dei som ikkje er vurderte undersøkast nærare for å unngå nedbygging av mulig viktige ressursar.

4.1 Særs viktige førekostar

1 sand- og grusførekost er klassifisert som særs viktig i forsyninga av sand og grus i kommunen.

14 Bømoen er eit sandurdelta gjennomskore av Ranndalselva. Vestre del av førekoststen er stort sett bandlagt av flyplass og militært område. Masseuttaka skjer derfor aust for elva. I førekoststen er det registrert 8 massetak, 3 av dei er i drift. Massane er godt sorterte, og består av sand/grus med ein del stein og blokk (aust i avsetninga). Høgda på avsetninga er avgrensa i botn av nivået på grunnvatnet. Det blir tatt ut massar til sementproduksjon og asfaltverk i den austlege delen av førekoststen. Massen blir brukt saman med Anorthositt frå Gudvangen. Det er også etablert søppeldeponi i førekoststen. Fleire av massetaka er på det nærmaste drivne saman. Kornfordelinga, og dermed kvaliteten, ser ut til å variere i førekoststen. Det grove materialet er godt runda. Førekoststen er ein særs viktig ressurs til betongføremål. Bømoen er den viktigaste grusførekoststen i Voss kommune, og må også reknast som regionalt viktig.

4.2 Viktige førekostar

10 av sand- og grusførekostane er klassifiserte som viktige i forsyninga av byggeråstoff i kommunen.

2 Bystølen er ein omtrent 400 m lang esker. Den er tidligare undersøkt av universitetet i Bergen og Vegvesenet. Materialet består av sortert sand/grus med noko stein i toppen. Den stipulerte høgda på eskeren som ligg til grunn for volumberekninga, er usikker. Førekoststen kan være viktig som lokalt råstoff til veier, fyllmasse osv.

10 Solbakken er ein tipp med tunnelmassar frå Bergensbanen, langt vest i Raundalen. Det har vore drift på massane. Steintippar av same type er det fleire av aust for førekomsten. Desse kan være aktuelle for seinare masseuttak, først og fremst til lokale føremål. Dette kan være ein viktig ressurs helt lokalt. Førekomsten er ikkje volumberekna.

13 Mala ligg ved Istad. Førekomsten er ei ryggforma og terrassert breelvavsetning med høgaste terrasseflate 258 meter over havet. Materialet består av godt sortert sand og grus, med mest sand. Det er 4 massetak i førekomsten.

16 Jernesmoen/nyre ligg langs austsida av Vosso frå Tvildemoen og sørover til utløpet av Bordalselvi. Heile den nordlege delen av førekomsten er nedbygd. Den sørlege delen er volumberekna og består av breelv-/elveterrassar i fleire nivå. Massane består av sortert sand og grus. Det er eit massetak lengst vest i førekomsten. Høgste terrassenivå er ca. 160 meter over havet. Voss kommune sitt kloakkrenseanlegg er lokalisert i den vestlegaste delen av Jernesmoen. Eit nedlagt massetak er lokalisert like aust for dette.

17 Breidablikk er ein del av ei breelvvifte avsett sør for Bordalselva. Det ligg ei større terrasseflate ved garden Breidablikk ca. 150 meter over havet. Materialet består av sortert sand og grus. Førekomsten inneheld mye skifrig materiale. Det er eit nedlagt massetak i førekomsten. Den blir vurdert som ein viktig ressurs til lokalt bruk.

18 Teigamoen er ei breelvavsatt vifte ved utløpet av Vannjolv. Mesteparten av materialet ser ut til å være vest for elva. Eit stort massetak sentralt i avsetninga viser sorterte lag av sand/grus/stein med ein del blokk. På lang sikt kan førekomsten være ei mulig råstoffkjelde, men behovet er lite med dagens forsyningssituasjon.

21 Meland er ein liten førekomst av sortert elve-/breelvmateriale ved garden Meland. Det ligg eit lite massetak i førekomsten. Den har berre lokal interesse, og er ikkje volumberekna.

24 Flåti er ein breelvterrasse bygd opp til ca. 60 m ved garden Flåti. Terrasseskråninga har ravinerte skrålag av sand og grus. Vest for førekomsten er fjellet blotlagt der tunnelinngangen for Europaveien ligg. Førekomsten kan være viktig som lokalt råstoff til veier og fyllmasse.

25 Kongahaugane består av ein breelvterrasse med terrasseflate ca. 30-35 m o.h. Snitt viser sortert sand og grus, men mye tyder på at materialet blir meir rikt på finkorna materiale ned mot djupet. Det ligg eit nedlagt massetak nord i førekomsten (nedlagt), og den kan være egna til lokalt bruk.

32 Horveid vest er ei lita skredur, der bergartsmaterialet ser ut til å være diorittisk gneis. Volumet på førekomsten er ikkje vurdert, men den kan være viktig for lokal utnytting.

4.3 Lite viktige førekomstar

Førekomstar som er klassifiserte som lite viktige for bruk som byggeråstoff i dagens situasjon er ikkje tatt med i rapporten, men omtale og annan informasjon om alle førekomstane, blant anna med tekniske analyser, finst i NGU sin Grus- og Pukkdatabase:

www.ngu.no/grusogpukk

Nokre førekomstar er vurderte som lite viktige fordi vi ikkje kan vite kva for slag masser dei inneheld utan å gjere omfattande graving. To av dei største førekomstane i kommunen, *15 Tvildemoen* og *26 Horveid* er også vurderte som mindre viktige i dagens forsyningssituasjon, fordi dei stort sett er nedbygde eller oppdyrka. Det er derfor viktig at mulige ressursar blir kartlagt og utnytting av dei vurdert ved ei eventuell bruksendring som bandlegg areala.

5. KVALITET

Berggrunnen i Voss kommune og området rundt kan grovt delast i to: Rundt Vossevungen består berggrunnen av svake bergartar som fylitt, glimmerrike gneisar og amfibolitt, mens områda aust i kommunen består av sterke bergartar som anorthositt, tonalitt og gneis. Dei svake bergartane har dårlig mekanisk kvalitet. Dette gjenspeiler seg i lausmassane med høgt innhald av svake bergartar i grusfraksjonen og høgt innhald av glimmer- og skiferkorn i sandfraksjonen. Lenger aust i kommunen dominerer sterkare bergartar, noko som gir sterkare lausmassar og variasjonar i kvaliteten, også innanfor ein enkelt førekomst. Dette gjeld særskilt for Bømoen.

Utskrifter frå Grusdatabasen, "Bergarts- og mineralteljing" viser fordelinga av sterke og svake bergartskorn i fraksjonen 8-16 mm og glimmer- og skiferinnhaldet i to sandfraksjonar.

Tabell 3. Mekaniske analyseresultat

Forekomst	Densitet	Steinklasse	Abrasjon	Sa-verdi	Mølleverdi
14 Bømoen	3.00	1	0.45	2.2	6.1

Etter dagens krav kan massane frå Bømoen nyttast til høgt trafikkerte vegar med gjennomsnittleg årsdøgntrafikk (ÅDT) på 5000-15000 køyrety. Analyser og krav til byggeråstoff er vist i **Bilag III**.

LITTERATUR

- Jæger, Ø. 1989: Grus- og pukkregisteret i Granvin og Voss kommuner, Hordaland. *NGU Rapport 89.012.*
- Raanness, S. 1988: Ressursregnskap for sand, grus og pukk i Hordaland fylke 1987. *NGU Rapport 88.182.*
- Wolden, K. 2002: Grus- og Pukkdatabasen ved NGU. Innhold og feltmetodikk. Revidert versjon. *NGU rapport 2001.026.*

KARTREFERANSAR

- Bryhni, I. 1977: Aurland. Berggrunnsgeologisk kart 1416-4 M 1:50.000 *Norges geologiske undersøkelse.*
- Ingdahl, S.E., Torske, T. og Kvale, A. 1990 :Jondal. Berggrunnskart M 1:50.000. *Norges geologiske undersøkelse.*
- Kvale, A. og Ingdahl, S. E 1985: Voss. Berggrunnsgeologisk kart M 1:50.000. *Norges geologiske undersøkelse.*
- Ragnhildstveit, J. og Helliksen, D. 1997: Geologisk kart over Norge, berggrunnskart Bergen M 1:250 000 *Norges geologiske undersøkelse.*
- Sigmond, E. 1998: Odda berggrunnsgeologisk kart M 1:250 000 M 1:50.000. *Norges geologiske undersøkelse.*
- Thoresen, M., Lien, R., Sønstegaard, E. og Aa, A.R. 1995:Hordaland. Kvartærgeologisk kart M 1:250.000 *Norges geologiske undersøkelse.*
- Quale, H 1982: Ulvik. Berggrunnsgeologisk kart M 1:50.000. *Norges geologiske undersøkelse.*

Voss (1235) kommune: Grusforekomster.

Forekomstnummer og navn	UTM-koordinater (EU89)				Materialtype	Volum 1000 m3	Sanns. mekt.	Areal 1000 m2	Arealbruk i % av totalarealet						
	Sone	Øst	Nord	Grusressurskart 1:50 000					Massetak	Bebyggd	Dyrka mark	Skog	Utdevet m.tak	Annet	
1235.001	Kvassdalen	32	363625m.	6754029m.	Myrkdalen (1316-4)	268	3	89		10					90
1235.002	Bystølen	32	363458m.	6748791m.	Myrkdalen (1316-4)	179	4	45			100				
1235.003	Skjervheim	32	361167m.	6746822m.	Myrkdalen (1316-4)			0							
1235.004	Bygd	32	361892m.	6746772m.	Myrkdalen (1316-4)			0							
1235.005	Holmen	32	376199m.	6747685m.	Gudvangen (1316-1)	53	2	27				95			5
1235.006	Brandset	32	374017m.	6742091m.	Gudvangen (1316-1)	207	4	52	5		85	10			
1235.007	Vinje	32	364729m.	6742160m.	Myrkdalen (1316-4)			0							
1235.008	Grjotland	32	362707m.	6732563m.	Voss (1316-3)	185	3	62			80	20			
1235.009	Skulestad	32	359847m.	6727621m.	Voss (1316-3)			0							
1235.010	Solbakken	32	386477m.	6731731m.	Ulvik (1316-2)			0							
1235.011	Raundalen	32	370627m.	6729201m.	Ulvik (1316-2)	98	2	49		10	80	10			
1235.012	Flatlandsmoen	32	367131m.	6720188m.	Voss (1316-3)			0							
1235.013	Mala	32	365067m.	6721502m.	Voss (1316-3)			0		5	10	80		5	
1235.014	Bømoen	32	364517m.	6724772m.	Voss (1316-3)	17132	5	3426		15	5	78		2	
1235.015	Tvildemoen	32	359947m.	6724651m.	Voss (1316-3)	1766	5	353		70		30			
1235.016	Jernesmoen/nyre	32	359070m.	6723309m.	Voss (1316-3)	2352	5	470		25	15	60			
1235.017	Breidablikk	32	358787m.	6722252m.	Voss (1316-3)	630	5	126			10	90			
1235.018	Teigamoen	32	355427m.	6721542m.	Voss (1316-3)	520	5	104				95		5	
1235.019	Bulken skole	32	353118m.	6724086m.	Voss (1316-3)			0							
1235.020	Vossavangen	32	358797m.	6723643m.	Voss (1316-3)	227	4	57		90		10			
1235.021	Meland	32	333497m.	6730361m.	Evanger (1216-2)			0							
1235.022	Bolstadøyri	32	333462m.	6726515m.	Evanger (1216-2)	120	5	24		90		10			
1235.023	Horvik	32	333778m.	6727081m.	Evanger (1216-2)	64	4	16			85	15			
1235.024	Flåti	32	333547m.	6726201m.	Evanger (1216-2)	225	3	75			40	10			50
1235.025	Kongahaugane	32	334447m.	6726881m.	Evanger (1216-2)	973	6	162	30		30	10			30
1235.026	Horveid	32	335407m.	6727382m.	Evanger (1216-2)	1290	5	258		25	60	15			

Forklaring: - Sannsynlig mektighet: Anslag i meter.
- Areal: Totalareal fratrukket eventuelle utdrevne massetak.
- Volum: Beregnet volum basert på sannsynlig mektighet og areal.
- Arealbruk: Anslått arealbruksfordeling i % av totalarealet.
- Sum: Sum volum, areal samt gjennomsnittlig arealbruksfordeling innen hver kommune.

NB! Forekomst nr. mellom 401 - 499 angir Marine sand og grusforekomster.

Voss (1235) kommune: Grusforekomster.

Forekomstnummer og navn	UTM-kordinater (EU89)				Materialtype	Volum 1000 m3	Sanns. mekt.	Areal 1000 m2	Arealbruk i % av totalarealet					
	Sone	Øst	Nord	Grusressurskart 1:50 000					Massetak	Bebygd	Dyrka mark	Skog	Utdevet m.tak	Annet
1235.027 Vassenden	32	335737m.	6727012m.	Evanger (1216-2)	Sand og grus	351	4	88		20	70	10		
1235.028 Fadnes	32	341057m.	6727912m.	Evanger (1216-2)	Sand og grus	387	6	65			60	20		20
1235.029 Saghaugen	32	345467m.	6725600m.	Evanger (1216-2)	Sand og grus	48	4	12				50		50
1235.030 Eidesmoen	32	347197m.	6725681m.	Evanger (1216-2)	Sand og grus	285	4	71			30	50		20
Antall forekomster 30						Sum: 27360		5631	1	18	14	62	2	3

Forklaring: - Sannsynlig mektighet: Anslag i meter.
 - Areal: Totalareal fratrukket eventuelle utdrevne massetak.
 - Volum: Beregnet volum basert på sannsynlig mektighet og areal.
 - Arealbruk: Anslått arealbruksfordeling i % av totalarealet.
 - Sum: Sum volum, areal samt gjennomsnittlig arealbruksfordeling innen hver kommune.

NB! Forekomst nr. mellom 401 - 499 angir Marine sand og grusforekomster.

Hordaland (12) fylke: Grusforekomster med produsent/leverandør.

Forekomstnummer og navn	Driftsforhold	Dato	Produsent/leverandør	Adresse	Telefon	
1211.001.01	Sørheimsmoen	I drift (Observert i felt)	04.05.1999	Etne Sand og Pukk	Tongane, 5590 Etne	53756235
1211.004.01	Rygg	I drift (Observert i felt)	05.05.1999	Åsbø sanddrift	Tongane, 5590 Etne	53756251
1224.002.01	Sandvoll	Nedlagt (Observert i felt)	15.09.2003	Torleif Heimvik	5452 Sandvoll	
1224.004.01	Haugland	Sporadisk drift (Observert i felt)	15.09.2003	Uskedal sand v/B. Myklebust	5463 Uskedal	
1224.005.01	Dimmelsvik	I drift (Observert i felt)	15.09.2003	Norsk Sand avd. Dimmelsvik	5464 Dimmelsvik	
1224.015.01	Bjørkhaug	Nedlagt (Observert i felt)	14.09.2003	Flatabø felleseige	5476 Mauranger	
1224.018.01	Bondhus	Nedlagt (Observert i felt)	14.09.2003	Lars T. Bondhus	5476 Mauranger	
1224.019.01	Ænes	Nedlagt (Observert i felt)	14.09.2003	Olav P. Enes	5475 Enes	
1224.020.01	Årvik	Sporadisk drift (Observert i felt)	14.09.2003	Olav Ånderå	5626 Kysnesstrand	
1224.022.01	Austrepollen Steintipp	I drift (Observert i felt)	14.09.2003	Johs Hjelmeland AS	5164 Dimmelsvik	
1231.009.01	Måge	I drift (Observert i felt)	15.07.1987	Måge knuseverk A/S	5776 Nå	53662390
1232.011.01	Læg Reid	Nedlagt (Observert i felt)	16.09.2003	E. Læg Reid (Eidfjord betong)	5783 Eidfjord	53665127
1232.015.01	Sæ	I drift (Observert i felt)	16.09.2003	Sima Sand AS sandtak	Simadal, 5783 Eidfjord	
1232.019.01	Isdal	I drift (Observert i felt)	17.09.2003	Eidfjord kommune	Simadalsvegen 1 5783 Eidfjord	53673500
1233.004.01	Salbuвика	I drift (Observert i felt)	13.09.2003	Gunnar Vestrheim	5730 Ulvik	56526598
1233.005.01	Lekve	Nedlagt (Observert i felt)	13.09.2003	Ulvik kommune	5730 Ulvik	56526150
1234.001.01	Kvannadal	Nedlagt (Observert i felt)	12.09.2003	Ange maskin		
1234.003.01	Djupevik	Nedlagt (Observert i felt)	12.09.2003	Granvin maskinstasjon	Eide, 5736 Granvin	56525245
1234.007.01	Seim	Nedlagt (Observert i felt)	08.07.1988	Granvin maskinstasjon	Eide, 5736 Granvin	56525245
1234.007.02	Seim	Sporadisk drift (Observert i felt)	08.07.1988	Såkvitne Maskin		
1235.002.01	Bystølen	I drift (Observert i felt)	09.09.2003	Granvin Maskinstasjon		
1235.014.01	Bømoen	Nedlagt (Observert i felt)	11.09.2003	Bjørke sandtak	5700 Voss	56515300
1235.014.02	Bømoen	Nedlagt (Observert i felt)	11.09.2003	Voss cementvarefabrikk L/L	Brynali 153, 5720 Palmafossen	56511930
1235.014.05	Bømoen	I drift (Observert i felt)	09.07.1988	Voss cementvarefabrikk L/L	Brynali 153, 5720 Palmafossen	56511930
1235.014.07	Bømoen	I drift (Observert i felt)	11.09.2003	Bjørke sandtak	5700 Voss	56515300
1235.019.01	Bulken skole	Nedlagt (Observert i felt)	10.09.2003	Svein Apelthun	5277 Bulken	
1235.032.01	Horveid vest	Sporadisk drift (Observert i felt)	10.09.2003	Inge Reidar Botten		
1242.009.01	Våga	I drift (Observert i felt)	22.07.1987	Rolvsvåg sandtak og betong	Gjerde, 5659 Haga I Samna.	
1243.004.01	Kuven	Nedlagt (Observert i felt)	17.07.1987	Brødrene Borgen		
1251.011.01	Eikefett	I drift (Observert i felt)	12.09.2003	Mo sand AS	5729 Modalen	56599883
1251.014.01	Eide	Sporadisk drift (Observert i felt)	12.09.2003	Eidsland sandtak A/S	Eide, 5294 Eidslandet	56595616
1251.014.02	Eide	Sporadisk drift (Observert i felt)	12.09.2003	Eidsland sandtak A/S	Eide, 5294 Eidslandet	56595616
1251.024.01	Dalegarden nord	Nedlagt (Observert i felt)	12.09.2003	Vaksdal kommune	5280 Dalekvam	56596020
1252.006.01	Helland	I drift (Observert i felt)	28.05.2002	Modalen Sandtak P/L	5729 Modalen	56599970
1252.010.01	Granheim	Sporadisk drift (Observert i felt)	30.05.2002	Knut Dale	5729 Modalen	56599878
1252.010.02	Granheim	Sporadisk drift (Observert i felt)	30.05.2002	Mosand A/S	5729 Modalen	56599883
1252.011.01	Mo	Nedlagt (Observert i felt)	30.05.2002	Mosand A/S	5729 Modalen	56599883
1263.008.01	Eikefet	Nedlagt (Observert i felt)	26.07.1988	Trolig Oster pukk og sand	Ø.Muralm.1 5000 Bergen	
1266.019.01	Hovland	I drift (Observert i felt)	16.07.1988	Oster pukk og sand A/S	5182 Andvikgrend	56365110
1266.020.01	Andvik-vest	I drift (Observert i felt)	16.07.1988	Oster pukk og sand A/S	5182 Andvikgrend	56365110

BILAG I

Volumberekning av førekomstane

Førekomstane sitt **totale volum** er basert på eit digitalisert areal multiplisert med ei stipulert gjennomsnittlig høgde. Kor mykje ein førekomst kan brukast heng derimot saman med ein rekke faktorar. For å få talfesta kor stor den brukbare delen av ein førekomst er, har NGU laga ein modell for å redusere totalt volum til brukbart volum, figur 1. Dei reduksjonsfaktorane som blir brukt er grove anslag som kan variere mye geografisk og som vil kunne endrast over tid. Dei tala som kjem fram er derfor ikkje eksakte, men eit forsøk på å gi et meir realistisk bilde av den framtidige tilgangen på byggeråstoff i kommunen.

Førekomstens areal multiplisert med ei stipulert høgde utan at det er tatt omsyn til arealbruken blir kalla:	
Totalt volum	
	Totalt volum redusert med areal bandlagt av bygg, veger og liknande blir kalla:
Teoretisk brukbart volum	
	Teoretisk brukbart volum redusert ut frå kvalitet basert på kornstorleik blir kalla:
Mulig brukbart volum	
	Mulig brukbart volum reduserast for andre arealbruksinteresser til:
Praktisk brukbart volum	

Figur 1. Reduksjon av totalt volum til praktisk brukbart volum.

Ved først å redusere for område som er fysisk bandlagte av bygg, veger m.v. får man eit **teoretisk brukbart volum**.

Vidare avgjer kvaliteten på massane kor utnyttbare førekomstane er. Gode førekomstar er i første rekke karakterisert ved ei jamn fordeling av sand, grus og stein og eit styrkemessig godt bergartsmateriale. I kommunar med store reservar vil erfaringsmessig dei beste førekomstane nyttast kommersielt. I område med små reservar nyttast gjerne massar som i utgangspunktet har dårlegare kvalitet, men som gjennom foredling får betre kvalitet. Når det gjeld enkeltførekomstar, har ofte små førekomstar større grad av utnytting enn store.

Kommunar med totalt volum **<5 mill. m³** sand og grus blir vurdert til å ha små ressursar. Er det totale volum mellom **5-20 mill. m³** har kommunen middels med ressursar og med eit totalt volum **>20 mill. m³** store ressursar.

I Grus- og Pukkdatabasen er det stor variasjon i analysemengde med omsyn til kvalitet, men dei fleste førekomstane har informasjon om kornstorleik (sandinnhald). Ved å redusere det teoretisk brukbare volum avhengig av kornfordeling får man eit **mulig brukbart volum**.

Ser ein på kvar førekomst i ein kommune for seg, blir volumet redusert etter andre kriteria. Førekomstar med et totalt volum < **1 mill. m³** blir vurdert som små, dei med volum frå **1-10 mill. m³** som middels store, mens førekomstar med meir enn **10 mill. m³** sand og grus reknast som store. Figur 2 viser reduksjonsfaktorane som brukast for enkeltførekomstar avhengig av kornfordeling og den generelle ressursituasjonen i kommunen.

Benevning	Sandinnhald i %	små førekomstar < 1 mill m ³	middels førekomstar 1-10 mill.m ³	store førekomstar >10 mill.m ³
Grove massar	< 50	10%	20%	20%
Vekslande massar	50-80	30%	40%	50%
Finkornige massar	> 80	50%	60%	80%

Figur 2. Reduksjon i % etter førekomstanes storleik og sandinnhald.

Vidare kan førekomstane si lokalisering, andre arealbruks- eller verneinteresser, fornminnar, grunnvatn, deponi og liknande være med å redusere graden av utnytting. Det finnest ikkje nøyaktige tall for dette, så det er brukt ein konstant reduseringsverdi på 10% for alle førekomstar, uavhengig om det eksisterer slike konflikantar eller ikkje. Metoden baserer seg på at nokon førekomstar er meir konfliktfylte enn andre, slik at man totalt sett kjem nokså riktig ut for ein kommune. Ved å redusere mulig utnyttbart volum med 10%, får man eit **praktisk brukbart volum**.

Bilag II

1 Vurdering av førekomstane

I Grus- og Pukkdatabasen er det lagra informasjon om dei enkelte førekomstane. Med utgangspunkt i denne informasjonen er det mulig å vurdere førekomstanes eigenskapar til forskjellige byggetekniske formål. Et av kriteria er massanes kvalitet. For grus- og pukk avheng kvaliteten av eigenskapar som styrke, tyngde, form, farge, overflateeigenskapar og reaktivitet. For bruk i betong er korngraderinga og innhaldet av glimmer- og skiferkorn dei viktigaste kriteria. Kvalitet er ikkje eit einsarta omgrep, men varierer etter kva massane skal brukast til. Dei strengaste krava gjeld for bruk som tilslag i vegdekker og betongprodukt. Det er likevel viktig å hugse at det største forbruket av masser går til fyllmasse, vatn- og avløpsgrøfter, dreneringsmasse og liknande, kor krava til kvalitet ikkje er like strenge.

Vurderingane er basert på analyseresultata av prøver tatt i grus-/pukkuttak eller prøvepunkt, og representerer kvaliteten på massane i sin naturlige tilstand på denne staden. Fordi kvaliteten er avhengig av lausmassanes og berggrunnens ibuande eigenskapar er det tatt omsyn til dei geologiske føresetnadene som finst i kommunen. I de seinare åra har også utviklinga av teknologi og utstyr for å foredle massane gjort det mogleg å bruke materiale som i utgangspunktet er mindre egna. Difor har vi også vurdert om det er lar seg gjere å forbetre massanes eigenskapar gjennom knusing, sikting og vasking. Som det går fram av dette er det brukt mykje skjønn, forsøksvis tilpassa dei lokale forholda i kommunen.

Analysetypar i Grus- og Pukkdatabasen er vist i tabell 1. Analysemengda for de forskjellige førekomstane kan variere ein god del, og vurderingane kan derfor være basert på ulikt grunnlag. Kva for analysar som er utført på førekomstane går fram av datautskriftene (vedlegg) i rapporten.

Tabell 1. Analysetypar i Grus- og Pukkdatabasen

Analyser	Pukk	Sand og grus
Fallprøve (Sprøhet og flisighet)	X	X
Abrasjon	X	
Sa-verdi	X	
Kulemølle	X	X
Los-Angeles	X	X
Poleringsmotstand	X	X
Tynnslip	X	
Bergartsteljing		X
Mineralteljing		X
Sikteanalyse		X
Vurdert kornstorleik		X
Prøvestøping	X	X
Alkalireaktivitet	X	X

2 Vurdering av kor viktige førekomstane er som ressursar

Sand-, grus- og pukkførekomstane er vurdert etter kor viktige dei er som ressurs ut frå informasjonen om dei enkelte førekomstane i Grus- og Pukkdatabasen. Vidare er det skjønsmessig tatt omsyn til marknad, førekomstanes volum og kor uttaka ligg i forhold til hus, vegnett og forbruksområde. Sjølv om analysane representerer kvaliteten på prøvestaden, er hele førekomsten gitt same klassifisering. Det er viktig å være merksam på at forskjellar i kornstorleik og bergartanes fordeling i lausmassane kan gi ulike kvalitetar i same førekomst. Vurderinga gjeld både førekomstar som kan dekke eit lokalt behov og førekomstar som kan forsyne større område med byggeråstoff. Derfor ligg det også eit subjektivt skjønn til grunn for vurderingane. Førekomstar kor det er dokumentert behov for massane gjennom drift eller sporadisk drift i massetak eller pukverk, blir vurderte som sær viktig eller viktig uavhengig av kvalitet.

Vurderinga må ikkje sjåast på som endelig. Synet på kva som er viktige førekomstar innanfor ein kommune kan endrast over tid ut frå behov, endra forsyningssituasjon og andre faktorar.

3 Grad av undersøking

Grusførekomster med massetak eller opne snitt kor kornfordelinga er visuelt prosentvis vurdert, kallast **lite undersøkte**. For lite undersøkte pukkførekomstar er det berre angitt et bergartsnavn. Der det også er tatt prøver og bergartssamansetninga og mineralinnhaldet er analysert, blir grusførekomstane kalla **noko undersøkte**. For at pukkførekomstar skal kallast noko undersøkt, må det være utført ein tynnslipanalyse av hovudbergarten i førekomsten. Dersom det i tillegg er gjort mekaniske analysar blir førekomsten kalla **godt undersøkte**.

4 Ressurskart

I rapporten er det laga eit ressurskart som viser førekomstanes lokalisering i kommunen, vurdert volum (basert på et digitalisert areal multiplisert med ei vurdert høgde), arealbruken på førekomstane og vurdert kornstorleik. Vidare er det vurdert kor viktige førekomstane er som ressurs og framtidig forsyningsområde for byggeråstoff.

Vurderinga av førekomstane som **sær viktig, viktig, lite viktig** og **ikkje vurdert** som byggeråstoff er gjort for å lette kommunen i arealplanlegginga og forvaltninga av disse ressursane. Vurderinga er skjønsmessig og kan endrast over tid.

BILAG III

1. ANALYSAR OG KRAV TIL BYGGERÅSTOFF

Kvalitetskrava til masser for bruk i veg og betong gjeld for materiale som er produsert i knuse-/sikteverk og resultatata avheng av kor godt materialet er behandla. Undersøkingar har vist at prøver tatt frå produksjon, kan gi avvik i analyseresultat i forhold til prøver som er tatt av naturgrus og knust i laboratorium. Mekanisk testing av prøver som er knust under kontrollerte forhold i laboratoriet gir ein meir nøytral vurdering av materialets eigentlige kvalitet enn prøver tatt frå produksjonen. Ulikt produksjonsutstyr og talet på knuse- og siktetrinn som massane har vore gjennom, kan gi store avvik for produksjonsprøver. Ved optimal knusing i knuseverk kan likevel analyseresultatata av produksjonsprøver være samanliknelige med resultatata for prøver knust i laboratoriet.

For bruk som tilslag for vegformål har knust fjell i stadig større grad tatt over for naturgrus. For materialar som skal brukast som tilslag for vegformål i Noreg stilles det krav til ulike mekaniske eigenskapar, og fleire testmetodar blir brukt for å bestemme dette.

I dag stilles det krav til fallprøven kor det blir berekna ein steinklasse basert på sprøheits- og flisigheitstalet. Sprøheitstalet uttrykkjer prøvematerialets motstandsevne mot slagpåkjenningar. Abrasjonsmetoden gir ein verdi for materialets abrasive kvalitetar, og det seier noko om vegdekkets motstandsevne mot piggdekkslitasje. For ein del bruksområder stilles det i tillegg krav til slitasjemotstanden (Sa-verdien) som ikkje er ein testmetode i seg sjølv, men et produkt av sprøheitstalet og abrasjonsverdien ($Sa = \sqrt{\text{sprøheitstalet} \times \text{abrasjonsverdien}}$). Abrasjonsmetoden er lite brukbar for bruk på grusmateriale på grunn av materialets inhomogene karakter. Etter kvart vil kulemlømetoden erstatte abrasjonsmetoden, men førebels stilles det ikkje krav til denne metoden og berre orienterande verdiar vert oppgitt. Også for Los Angelesmetoden, som korellerer godt med fallprøva sitt sprøheitstal, gis berre orienterande verdiar. Tabell 1 gir ein forenkla oversikt over norske krav til vegføremål.

Tabell 1. Forenkla oversikt over krav for tilslagsmaterialar til vegføremål.

Bruksområde	Vegtype	St.kl.	Abr.	Sa-verdi	Mv	LA
Vegdekke	Spesielt høgt trafikkert veg, ÅDT > 15000	≤ 1	≤ 0,40	≤ 2,0	≤ 6,0	≤ 15
“	Høgt trafikkert veg, ÅDT 5000-15000	≤ 2	≤ 0,45	≤ 2,5	≤ 9,0	≤ 20
“	Middels trafikkert veg, ÅDT 3000-5000	≤ 2	≤ 0,55	≤ 3,0	≤ 11,0	≤ 20
“	“ , ÅDT 1500-3000	≤ 3	≤ 0,55	≤ 3,5	≤ 13,0	≤ 20
“	Lavt trafikkert veg, ÅDT < 1500	≤ 3	≤ 0,65	-	-	≤ 25
Bærelag		≤ 4	≤ 0,75	-	-	≤ 30
Forsterkningslag		≤ 5	≤ 0,75	-	-	≤ 30

Krav til steinklasse (St.kl.), abrasjonsverdi (Abr.) og slitasjemotstand (Sa-verdi) avheng av bruksområde. For mølleverdi (Mv) og Los Angeles verdi (LA) stilles det førebels ikkje krav, men veiledande verdiar er oppgitt. Tabellen er forenkla og basert på vedlegg C.

Til betongføremål er det viktig at tilslaget har ei jamn fordeling av alle storleiker korn for å få ein tett og kompakt betong. Høgt innhald av glimmermineral, skiferkorn eller sulfidmineral er uheldig. Forureining av humus kan også gi negative utslag på betongkvaliteten. For bruk i fuktig miljø som bruer og dammar er det også viktig at tilslaget inneheld minst mulig alkalireaktive bergartar. For betongføremål stillest ingen spesielle krav til mekanisk styrke, med unntak for høgfastbetong. For høgfastbetong er det viktig at steinmaterialet er «sterkt» då det grove tilslaget ofte avgjer betongens totalstyrke. For vanlig betong bør tilslaget generelt være «mekanisk godt» og innehalde minst mulig glimmer. Det er først og fremst kornforma uttrykt ved flisigheitstalet og kornfordelinga etter sikting som avgjer om eit tilslagsmateriale er egna til betongføremål.

For enkelte bruksområde som fyllmasse, drensmasse, hagesingel, filterlag og så vidare stilles heller ikkje krav til mekanisk styrke. Denne type lav-kvalitetsmassar (fyllmassekvalitet, kommunalvare pukk/grus) bør likevel ha ei viss styrke (minimum steinklasse 5) for å unngå for stor finstoffproduksjon. Hvis massane inneheld for mykje produsert finstoff blir materialet telefarlig og lite drenerande. Spesielt skifrige bergartar som fyllitt, leirskifer, svartskifer (alunskifer), glimmerskifer og grønnskifer gir ofte store mengder med finstoff.

Fallprøva, abrasjonsmetoden og kulemøllemetoden er også standard testmetodar i dei andre nordiske landa. Unntaket er at det testast på ulike kornfraksjonar og at prøveprosedyren er forskjellig mellom landa.

I resten av Europa vert ulike testmetodar brukt, men som oftast gir dei uttrykk for dei same mekaniske påkjenningar som kjem fram ved dei norske/nordiske metodane. Undersøkingar viser at det er til dels god korrelasjon mellom de forskjellige testmetodane. Gjennom det pågåande CEN arbeidet (Comite Europeen de Normalisation) er det blitt standardisert kva for metodar som skal gjelde for alle EU/EFTA land. Kulemølle, Los Angeles og PSV er alle godkjent som «CEN metodar».

- * **Fallprøve (sprøheit og flisigheit)**
- * **Abrasjon**
- * **Slitasjemotstand**
- * **Kulemølle**
- * **Los Angeles**
- * **Polished Stone Value (PSV)**
- * **Tynnslip**
- * **SieversJ-verdi**
- * **Slitasjeverdi**
- * **Borsynkindeks (DRI)**
- * **Boreslitasjeindeks (BWI)**

Fallprøve (sprøheit og flisigheit)

Steinmaterialers motstandsdyktighet mot mekaniske slagpåkjenningar kan mellom anna bestemast ved den såkalla fallprøva. Metoden er utbredt i dei nordiske land (korleis testen blir gjennomført, varierar noko mellom landa) og kan til dels samanliknast med den engelske aggregate impact test, den tyske Schlagversuch og den amerikanske Los Angeles test.

Fallprøva utførast ved at ein bestemt fraksjon, 8,0-11,2 mm, med ei kjent kornform av grus eller pukk, knusast i eit fallapparat. Apparatet består av ein morter kor materialet utsettes for slag frå eit 14 kg lodd som faller med ei høgd på 25 cm 20 gangar. Den prosentvise delen av prøvematerialet som etter knusinga har ein kornstorleik mindre enn prøvefraksjonens nedre korngrense, i dette tilfellet 8,0 mm, kallast steinmaterialets ukorrigerte sprøhetstal (S_0). Dette talet blir korrigert for pakningsgraden i morteren etter slagpåkjenninga, og då er **sprøheitstallet (S_8)** berekna.

Steinmaterialets gjennomsnittlige kornform uttrykkast ved **flisigheitstalet**. Flisigheitstalet er ein fysisk eigenskap som viser forholdet mellom kornas midlere bredde og tjukkeleik. Flisighets-testen blir utført som ein del av fallprøva og blir bestemt på same utsikta kornstorleik-fraksjon som for sprøhetstalet. I tillegg kan det utføres flisigheitskontroll på alle fraksjonar som måtte ønskast. Bredda blir bestemt på sikt med kvadratiske opningar, og tjukkeleiken på sikt med rektangulære (stavforma) opningar. Metoden blir brukt både for naturgrus og pukk.

Resultata etter fallprøva kan variere frå laboratorium til laboratorium, men frå og med 1988 er analyse-apparaturen rimelig godt standardisert. Om ikkje anna er nemnt, blir sprøheitstalet oppgitt som gjennomsnittsverdien av tre enkeltmålingar.

Vanlegvis blir materialet prøvd to gangar i fallapparatet. Sprøhetstalet for omslaget, omslagsverdien, gir uttrykk for materialets motstand mot repetert slagpåkjenning. Omslagsverdien gjenspeiler ofte den kvalitetsforbetring som kan skapast ved å bruke fleire knusetrinn i eit knuseverk.

Steinmaterialar blir klassifisert i steinklasser etter resultata frå fallprøva. Avhengig av sprøhets- og flisighetstalet er det definert fem steinklassar:

Steinklasse	Sprøheit	Flisighet
1	≤ 35	≤ 1.45
2	≤ 45	≤ 1.50
3	≤ 55	≤ 1.50
4	≤ 55	≤ 1.60
5	≤ 60	≤ 1.60

Klassifisering av steinmaterialar etter fallprøvetesten
Steinklasse 1 er best og 5 er dårligast.

Sprøheit- og flisighetsresultata kan variere avhengig av korleis steinmaterialet er prøvetatt og behandla før sjølv fallprøva. Steinmaterialet blir enten prøvetatt som stuffprøver (håndstykke store bergartsprøver) eller tatt frå ein bestemt fraksjon som er behandla i et knuseverk (produksjonsprøve).

Stuffprøvetaking blir ofte brukt i av nye område som er aktuelle for uttak i fjell. Vanlegvis blir prøven tatt frå ein utsprengt vegskjering eller sprengt ut frå ein fjellblotning. I begge tilfelle blir materialet utsett for knusing i samband med sprenginga. I nokre tilfelle blir det tatt stuffprøvar som ikkje er blitt utsett for sprenging. Dette skjer til dømes ved prøvetaking av urmasse eller ved at prøven blir slått direkte laus frå ein fjellblotning med slegge. Føresetnaden for dette er at bergarten er fri for overflateforvitring. Stuffprøvar blir alltid knust i laboratorieknuser før sjølv fallprøva.

Ein kan også ta prøvar av stoffen i pukkverk, men som regel er det av større interesse å få undersøkt kvaliteten av steinmaterialet etter at det er behandla i knuse-/sikteverket (produksjonsprøvar). I knuseverk er det vanlig å knuse materialet i fleire trinn. Dette betrer kvaliteten ved at materialet får ein meir kubisk kornform (lågare flisighetstal). Kubisering gjer også at sprøhetstallet blir betre. Denne foredlingseffekten avheng til ein viss grad av bergartstypen.

Produksjonsprøver skal behandlast etter følgjande retningslinjer:

- a) For sortering med øvre namngitte kornstorleik mindre enn 22 mm utførast fallprøven på fraksjon 8.0-11.2 mm utsiktet frå det aktuelle produktet dersom denne fraksjonen utgjer minst 15% av produktet. Dersom dette kravet ikkje kan oppfylles, utføres fallprøven som etter punkt b.
- b) For sorteringar med øvre namngitte kornstorleikar større enn 22 mm utføres fallprøven på fraksjonen 8.0-11.2 mm utsiktet frå laboratorieknust materiale frå det aktuelle produktet.

I tillegg skal det for produksjonsprøver utføres flisigheitskontroll på grovfraksjonen av verksproduisert materiale på ein av følgjande fraksjonar: 11.2-16.0 mm, 16.0-22.4 mm, 22.4-32.0 mm, 32.0-45.2 mm eller 45.2-64.0 mm. Det skal velgast ein fraksjon som tilsvarear minst 15% av produktet og som ligger så nær produktets øvre namngitte kornstorleik som mulig. Ved produksjon stilles det krav til flisigheitstalet for materiale > 11.2 mm.

Abrasjon

Abrasjon eller **abrasjonsverdien** gir uttrykk for steinmaterialars abrasive slitestyrke eller motstand mot ripeslitasje. Abrasjonsmetoden er ein nordisk metode (testen blir gjennomført litt ulikt i dei ulike landa) som opphavleg er utvikla frå den engelske aggregate abrasion test. Metoden brukast først og fremst for kvalitetsvurdering av tilslag i bituminøse slitedekke på vegar med årsdøgntrafikk (ÅDT) større enn 1500 kjøretøy. Det er også innført krav til abrasjonsverdien for tilslag til som brukast i bære- og forsterkningslag.

Eit representativt utval med puk Korn i fraksjonsområdet 11.2-12.5 mm støypast fast på ei kvadratisk plate (10x10cm). Plata pressast med ei gitt vekt mot ei roterande skive som påførast et standard slipepulver. Slitasjen eller abrasjonen definerast som prøvens volumtap uttrykt i kubikkcentimeter.

Følgjande klassifisering blir brukt:

< 0.35	særs god
0.35-0.45	god
0.45-0.55	middels
0.55-0.65	svak
> 0.65	særs svak

Slitasjemotstand

For å klarlegge kor egna eit steinmateriale er som tilslag i bituminøse veidekke målast både sprøhetstall, flisighetstall og abrasjonsverdi. Materialets motstand mot piggdekkslitasje, kalla slitasjemotstanden (S_a -verdi), blir uttrykt som produktet av kvadratroten av sprøhetstalet (S_8) og abrasjonsverdien.

Følgjande klassifisering blir brukt:

< 2.0	særs god
2.0-2.5	god
2.5-3.5	middels
3.5-4.5	svak
> 4.5	særs svak

Kuleløse

Kuleløsemetoden gir som abrasjonsmetoden uttrykk for steinmaterialets slitestyrke. Den er innført som ein nordisk metode i samband med det europeiske stadardiseringsprogrammet for tilslagsmaterialar (CEN/TC 154). Metoden er til for å bestemme tilslaget sin motstand mot slitasje ved bruk av piggdekk. På sikt vil denne metoden erstatte abrasjonsmetoden.

I korte trekk går metoden ut på at 1 kg steinmateriale i fraksjonen 11.2-16.0 mm roterast i ein trommel i 1 time med 5400 omdreingar saman med 7 kg stålkuler og 2 liter vatn. Trommelen er forma på ein bestemt måte og er utstyrt med tre «løftarar» som blander innhaldet ved rotasjon. Steinmaterialet blir utsett for både slag og slitasje, men med hovudvekt på slitasje.

Etter rotasjon blir materialet våtsikta og tørka. Etter veiing bereknast prosentvis del som passerer et 2 mm kvadratsikt. Dette gir uttrykk for slitasjen, og kallast **kuleløseverdien** (K_m).

Følgjande klassifisering blir brukt:

≤ 7.0	kategori A
≤ 10.0	kategori B
≤ 14.0	kategori C
≤ 19.0	kategori D
≤ 30.0	kategori E
Ingen krav	kategori F

Kategori A er best og kategori F dårligast.

Los Angeles

Los Angeles-testen gir uttrykk for materialets evne til å motstå både slag og slitasje. Metoden er opphavleg amerikansk, men har lenge vært brukt i fleire europeiske land derav av NSB i Noreg. Metoden kan utføres etter den amerikanske standardprosedyren ASTM C131 (fin pukk) og ASTM C535 (grov pukk) eller den nye europeiske CEN prosedyren prEN 1097-2, §4.

Etter CEN prosedyren utføres metoden ved at 5 kg steinmateriale i fraksjonen 10.0-14.0 mm roterast i ein trommel saman med 11 stålkuler. Innvendig har trommelen ei stålplate som ved omdreining løfter materialet og stålkulene opp før det deretter sleppes ned. Etter ca. 15 min. og 500 omdreingar blir materialet tatt ut, våtsikta og tørka. Materialet blir veid, og så blir det rekna ut kor stor prosent av materialet som passerer eit 1.6 mm kvadratsikt. Dette gir uttrykk for den mekaniske påkjenninga, og kallast **Los Angeles-verdien (LA-verdien)**.

Følgjande klassifisering blir brukt:

≤ 15.0	kategori A
≤ 20.0	kategori B
≤ 25.0	kategori C
≤ 30.0	kategori D
≤ 40.0	kategori E
≤ 50.0	kategori F
Ingen krav	kategori G

Kategori A er best og kategori G dårligast.

Polished Stone Value (PSV)

PSV er ein engelsk metode som brukast for å registrere poleringmotstanden til tilslaget som skal brukast i toppdekke. I Mellom-Europa ønskjer ein vegdekke med høg friksjonsmotstand for å unngå at dei blir «glatte». I Norden er dette et ukjent problem på grunn av piggdekkbruk i vintersesongen som «rubbar opp» og gir tilslaget i toppdekket ei ru overflate. Testprosedyren består i at 35 til 50 prøvebitar av ein bestemt kornfraksjon, < 10 mm kvadratsikt og > 7.2 mm stavsikt, støypest fast på ei konveks rektangulær plate (90.6 x 44.5 mm). 12 testplater (4 testplater for kvar prøve) og 2 korreksjonsplater monterast på et veghjul som er montert vertikalt på ein poleringsmaskin. Veghjulet roterer 3 timar med ein fart på 315-325 omdreiningar/min. Veghjulet blir belasta med et hjul av kompakt gummi som blir roterande motsatt av veghjulet. Gummihjulet blir tilført vatn og slipemiddel. Etter at av testplatene har blitt behandla i poleringsmaskinen blir

Poleringsmotstanden målt med eit pendelapparat. Ei pendelarm stryk over testplata som gir eit utslag på ein kalibrert skala. Utslaget angir friksjonskoeffisienten angitt i prosent, også kalla **PSV-verdi**.

Følgjande klassifisering blir brukt:

≥ 68.0	kategori A
≥ 62.0	kategori B
≥ 56.0	kategori C
≥ 50.0	kategori D
≥ 44.0	kategori E
Ingen krav	kategori F

Kategori A er best og kategori F dårligast.

Tynnslip

Tynnslip er ei tynn preparert skive av ein bergart som er limt fast til ei glassplate. Slipet er utgangspunkt for mikroskopisk bestemming av mineralar og deira innbyrdes mengdeforhold. Når polarisert lys passerer gjennom det gjennomskinnelege preparatet, som vanlegvis er omtrent 0,020 millimeter tjukt, vil dei ulike minerala kunne identifiserast i mikroskopet på grunnlag av deira karakteristiske optiske trekk.

Mineralfordelinga saman med den visuelle vurderinga av strukturer ute i terrenget, er grunnlaget for bestemming av bergartstype. Ved mikroskoperinga kan ein også studere indre strukturar, mineralkornas form og storleik, omvandlingsfenomen, danningmåte etc.

Spesielle strukturar kan t.d. være mikrostikk, som er små brot i samanbindinga mellom minerala, eller stavforma feltspatkorn som fungerer som ei slags armering i ein elles kornet masse (ofittisk struktur). Foliasjon er også eit omgrep som gjerne knyttes til bergartsbeskrivelser. At ein bergart er foliert betyr at den har ein gjennomgåande planparallel akseorientering eller er konsentrert i tynne parallelle band eller årer. Mineralkornstorleiken er inndelt etter følgjande skala:

<1 mm	- finkorna
1-5 mm	- middelskorna
>5 mm	- grovkorna

Vanlegvis dekker et tynnslip et areal på ca. 5 kvadratcentimeter. Resultata frå ein tynnslipanalyse blir derfor sjeldan helt representativ for bergarten.

SieversJ-verdi

Ein bergarts SieversJ-verdi er eit uttrykk for bergartens motstand mot riping med hardmetall-verktøy. Eit tilsaga prøvestykke av bergarten utsettes for et roterande hardmetallbor under bestemte vilkår. SieversJ-verdien definerast som djupna på holet målt i mm. Metoden er utvikla for bruk i generell vurdering av bergartane si borbarhet.

Slitasjeverdi

Ein bergarts slitasjeverdi er eit mål for bergartens evne til å slite hardmetallet på borskjær. Bergartsmaterialet knusast ned til pulverform med kornstorleik < 1 mm. I eit bestemt apparatur påførast bergartspulveret ei roterande stålplate. Eit hardmetallstykke trykkast mot plata og utsettes for slitasjepåkjenning. Slitasjeverdien er vekttape i milligram for et prøvestykke av hardmetall.

Borsynkindeks (DRI)

På grunnlag av sprøheitstal og SieversJ-verdi kan ein berekne forventa borsynk i ein undersøkt bergart. Ein høg verdi av DRI (drilling rate index) indikerer at bergarten er lett å bore i, mens lav borsynkindeks tyder på det motsette. For lett slagborutstyr er det påvist at borsynken kan settes tilnærma lik $0.6 * DRI$ (cm/min).

Følgjande klassifisering blir brukt:

< 32	Særs liten
32-43	Liten
43-57	Middels
57-75	Stor
> 75	Særs stor

Borslitasjeindeks (BWI)

Forventa slitasje på ei slagborkrone (meiselskjær) kan bereknast på grunnlag av Slitasjeverdi og Borsynkindeks (DRI). Høg verdi av BWI (bit wear index) tyder på stor slitasje, og omvendt. Samanhengen mellom BWI og målt slitasje i felt er logaritmisk.

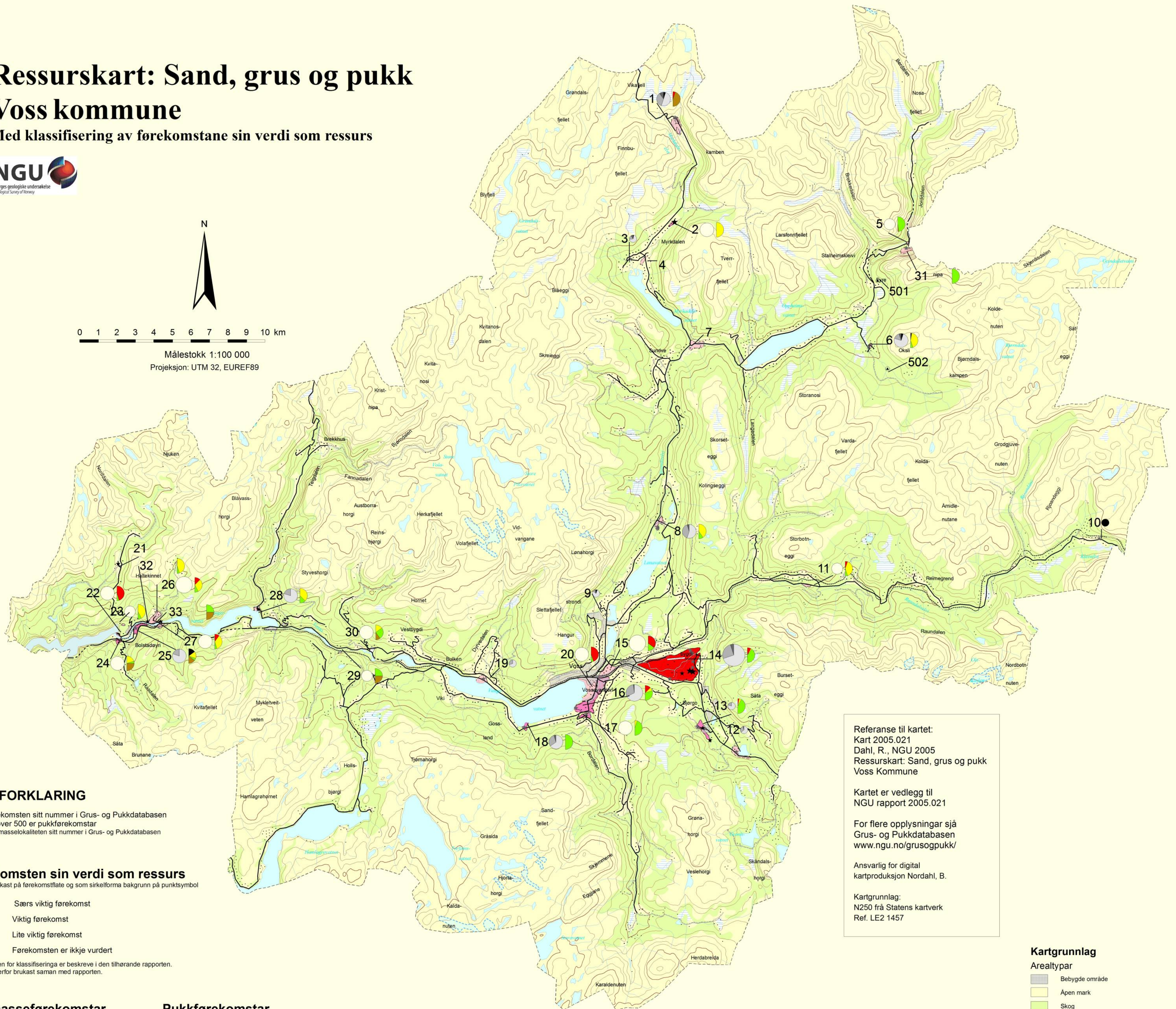
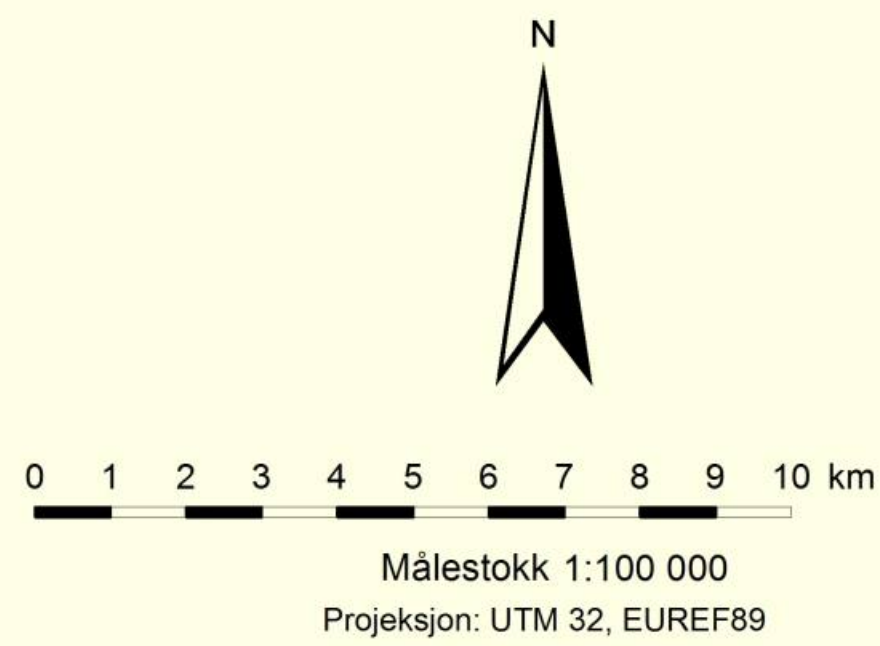
Følgjande klassifisering blir brukt:

<18	Særs liten
18-28	Liten
28-38	Middels
38-48	Stor
>48	Særs stor

Ressurskart: Sand, grus og pukk

Voss kommune

Med klassifisering av forekomstane sin verdi som ressurs



TEGNFORKLARING

25 - Forekomsten sitt nummer i Grus- og Pukkdatabasen
Nr. over 500 er pukkførekomstar
2 - Lausmasselokaliteten sitt nummer i Grus- og Pukkdatabasen

Førekosten sin verdi som ressurs

Fargene brukast på førekoststfate og som sirkelforma bakgrunn på punktsymbol

- Særs viktig førekomst
- Viktig førekomst
- Lite viktig førekomst
- Førekosten er ikkje vurdert

Føresetnaden for klassifiseringa er beskrevet i den tilhørende rapporten. Kartet må derfor brukast saman med rapporten.

Lausmasseførekomstar

- Sikker avgrensning
- Usikker avgrensning
- Usikker avgrensning under vann
- Ryggforma avsetning (esker)

DRIFTSFORHOLD FOR MASSETAK

- Massetak i drift
- Massetak i sporadisk drift
- Massetak nedlagt
- Massetak utplanert
- Observasjonslokalitet for lausmassar

Pukkførekomstar

- Mulig uttaksområde

DRIFTSFORHOLD FOR PUKKVERK

- Pukkverk i drift
- Pukkverk i sporadisk drift
- Pukkverk nedlagt
- Pukkverk endra arealbruk
- Prøve- eller observasjonslokalitet for pukk

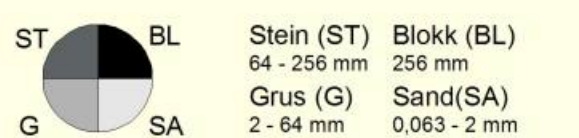
SMÅFØREKOMSTAR

- Liten sand- og grusførekomst
- Morene
- Ur og skredmateriale
- Forvittringsmateriale

>5 mill. kubikkmeter
1 - 5 mill. kubikkmeter
0.1 - 1 mill. kubikkmeter
< 0.1 mill. kubikkmeter
Volumanslag manglar

Anslått kornstørrelsefordeling

Hvor det finnes anslått kornstørrelsefordeling vises den inne i sirkelen for anslått volum



Anslått arealbruksfordeling

- Massetak
- Bebyggelse og kommunikasjonsareal
- Dyrra mark
- Skog
- Anna (åpen fastmark, myr og lignande)

Referanse til kartet:
Kart 2005.021
Dahl, R., NGU 2005
Ressurskart: Sand, grus og pukk
Voss Kommune

Kartet er vedlegg til
NGU rapport 2005.021

For flere opplysningar sjå
Grus- og Pukkdatabasen
www.ngu.no/grusogpukk/

Ansvarlig for digital
kartproduksjon Nordahl, B.

Kartgrunnlag:
N250 frå Statens kartverk
Ref. LE2 1457

Kartgrunnlag

Arealtypar

- Bebygde område
- Åpen mark
- Skog
- Vann
- Åpen myr
- Isbre

Bygningar

- Gård, villa
- Hytte, sæter

Samferdsel og terrengformar

- Jernbane
- Offentlig veg
- Privat veg
- Bilferge
- Lufthavn
- Flyplass
- Hegdekurver 100m
- Telekurver 500m