

Rapport nr.: 2005.020		ISSN 0800-3416	Gradering: Open
Tittel: Fornyng av Grus- og Pukkdatabasen i Kvinnherad kommune. Grunnlagsmateriale for arealplanlegging.			
Forfatter: Rolv Dahl		Oppdragsgivar: Hordaland fylkeskommune, Kvinnherad kommune og NGU	
Fylke: Hordaland		Kommune: Kvinnherad	
Kartblad (M=1:250.000)		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000)	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 29 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) oppdaterer 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 Kvinnherad kommune er det 9 millionar m<sup>3</sup> sand og grus som kan nyttast 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 5 <i>Dimmelsvik</i> og 22 <i>Austrepollen Steintipp</i> er klassifiserte som særskilt viktig i forsyninga av byggeråstoff i kommunen. 6 andre sand- og grusførekomstar er vurderte som viktige, medan resten er lite viktige i dagens situasjon. Tidlegare undersøkingar tyder også på at pukkførekomst nummer 505 <i>Eikenes</i>, kan være interessant med tanke på eksport, sjølv om det ikkje er produksjon der i dag. <i>NGU tilrår at dei mest interessante av dei viktige og særskilt 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 21 millionar m<sup>3</sup> sand og grus fordelt på 22 førekomstar. Det er 15 massetak i desse førekomstane, av dei er 2 i drift, 3 sporadisk i drift og dei resterande 10 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**

<b>1 FORORD.....</b>	<b>5</b>
<b>2. KONKLUSJON.....</b>	<b>6</b>
<b>3. BYGGERÅSTOFFSITUASJONEN I KOMMUNEN .....</b>	<b>7</b>
<b>4. KLASSIFISERING AV FØREKOMSTANE.....</b>	<b>10</b>
<b>4.1 Særs viktige førekomstar .....</b>	<b>10</b>
<b>4.2 Viktige førekomstar .....</b>	<b>10</b>
<b>4.3 Lite viktige førekomstar .....</b>	<b>12</b>
<b>5. KVALITET.....</b>	<b>12</b>
<b>LITTERATUR .....</b>	<b>13</b>
<b>KARTREFERANSAR.....</b>	<b>13</b>

### **UTSKRIFTER FRÅ GRUSDATABASEN**

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

### **UTSKRIFTER FRÅ PUKKDATABASEN**

Fylkesoversikt pukkførekomstar og typelokalitetar	1 side
---	--------

### **MEKANISKE EIGENSKAPAR**

Vedlegg 1- 3

### **LABORATORIEMETODAR**

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 førekomstanes verdi som ressurs.

## **1 FORORD**

I samarbeid med Hordaland fylkeskommune (2003-2005) oppdaterer 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 Kvinnherad 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 Kvinnherad kommune er det registrert 22 førekomstar av sand- og grus med eit totalt volum på 21 millionar m<sup>3</sup>. Det er registrert 13 førekomstar av pukk, av desse er 11 typelokalitetar av pukk, som tidligare er undersøkte med tanke på uttak i framtida, og to er nedlagte steinbrot.

I grusførekomstane er det til saman 15 massetak. 2 av dei er i kontinuerlig drift. I førekomst 5 *Dimmelsvik*, tar drivaren ut både lausmassar og fast fjell (pukk), medan ein entreprenør skipar ut tunnelmassar frå førekomst 22 *Austrepollen steintipp*. 3 andre massetak brukast sporadisk for å dekke behovet for massar i nærområdet. Dei andre 10 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.

9 millionar m<sup>3</sup> kan brukast til veg- og betongføremål. Dette utgjer berre 43 % av det totale volumet, men kommunen er likevel godt forsynt med sand og grus.

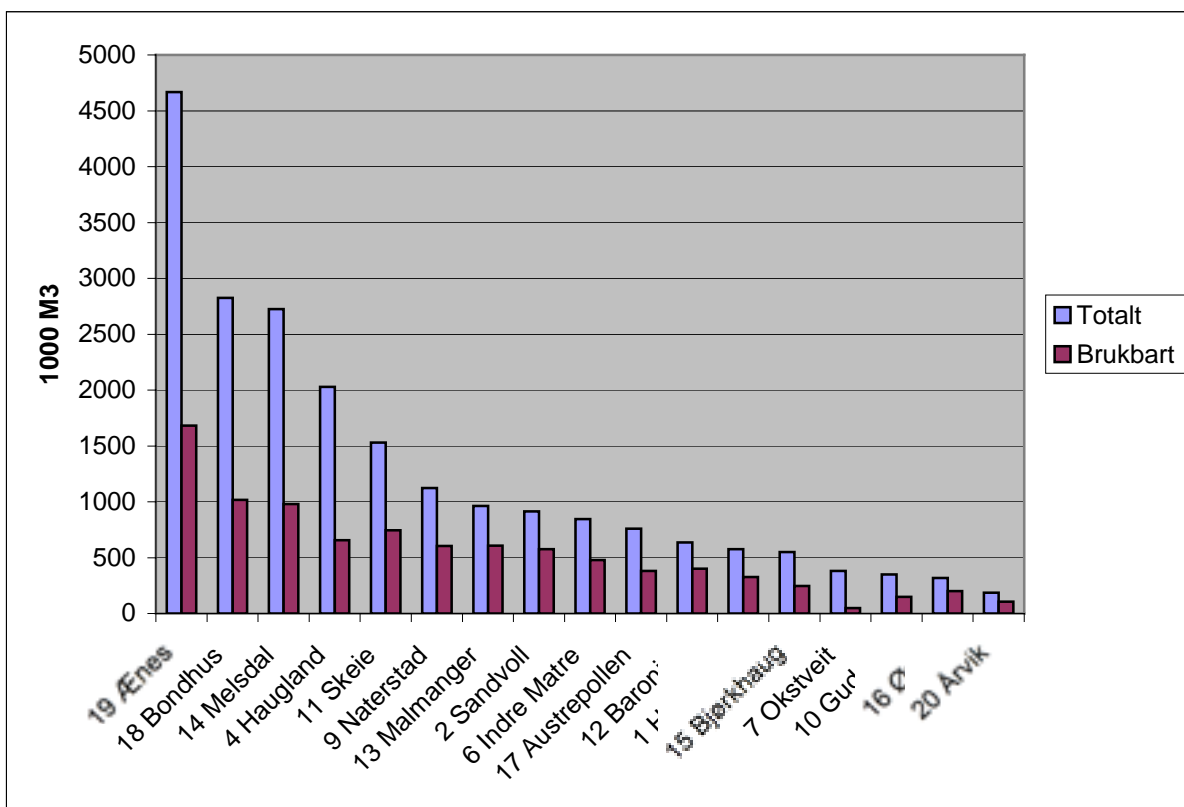
To grusførekomstar er klassifisert som særskild viktig i forsyninga av byggeråstoff og 6 sand- og grusførekomstar som viktige, tabell 1. Ein pukkførekomst er klassifisert som viktig. Dei andre førekomstane er ikkje vurderte eller er klassifiserte som lite viktige i dagens situasjon.

**Tabell 1. Brukbart volum, grad av undersøking og kvalitet i dei særskilde og viktige førekomstane (volum i 1000 m<sup>3</sup>).**

Førekomst	Brukbart volum	Undersøkt	Kvalitet	Verdi
5 Dimmelsvik	-	Godt	God	Særskild viktig
22 Austrepollen	-	Godt	Middels	Særskild viktig
4 Haugland	657	Noko	God	Viktig
6 Indre Matre	479	Godt	God	Viktig
15 Bjørkhaug	247	Godt	God	Viktig
17 Austrepollen	759	Godt	God	Viktig
18 Bondhus	2 825	Godt	God	Viktig
19 Ænes	4 669	Godt	God	Viktig

NGU tilrår at delar av dei særskilde og viktige førekomstane 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 og brukbart volum i grusførekomstane i Kvinnherad kommune.

### 3. BYGGERÅSTOFFSITUASJONEN I KOMMUNEN

I NGU sin database er det registrert 22 sand- og grusførekomstar i Kvinnherad kommune. Det er også registrert 13 pukkførekomstar, av desse er 11 typelokalitetar for pukk, der den mekaniske kvaliteten av bergarten er undersøkt med tanke på ei mulig framtidig utnytting. 2 er nedlagte steinbrot.

Sand- og grusførekomstane er rekna til å innehalde totalt 21 millionar m<sup>3</sup>. Førekomst nummer 19 Ænes har det største volumet av førekomstane i kommunen. Den er volumberekna til ca. 4.5 millionar m<sup>3</sup>. Førekomst nummer 18, Bondhus, er volumberekna til 2.8 millionar m<sup>3</sup>. Dei to viktigaste førekomstane er ikkje volumberekna, fordi massane inneheld morenemateriale som normalt berre brukast til fyllmasse, eller deponert materiale frå tunneldrift.

Kommunen har ein variert geologi, og kvaliteten på massane varierer tilsvarande. Nokon av førekomstane har 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 førekomstane 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 førekomstar ikkje kan bli utnytta. For å få eit meir realistisk bilde over nyttbare ressursar har NGU laga ein generell modell for å rekne ut brukbart volum, **Bilag 1**.

Utrekningar etter denne modellen viser at omtrent 9 millionar m<sup>3</sup> sand og grus kan utnyttast i Kvinnherad kommune. Det utgjer 43 % av det totale volumet. I dei førekomstane som er vurderte som særst viktige og viktige er volumet som kan utnyttast omtrent 7 millionar m<sup>3</sup>. Volumreduksjonen for desse førekomstane er vist i tabell 2.

**Tabell 2. Redusering av totalt volum til utbrukbart volum for dei viktigaste grusførekomstane i NGU sin berekningsmodell (volum i 1000 m<sup>3</sup>).**

Førekomst	Totalt volum	Teoretisk volum	Mulig volum	Utbrukbart volum	%
4 Haugland	2028	1826	730	657	32
6 Indre Matre	845	761	532	479	57
15 Bjørkhaug	549	549	275	247	45
17 Austrepollen	759	607	425	382	50
18 Bondhus	2825	2825	1130	1017	36
19 Ænes	4669	4669	1868	1681	36
Sum	11675	11237	4960	4463	38

I 1987 laga NGU ein ressursrekneskap for sand, grus og pukk i Hordaland (Raness, 1987). Rekneskapen viser at det vart tatt ut til saman 158.500 m<sup>3</sup> sand og grus i kommunen dette året. Av dette vart 106 000 m<sup>3</sup> eksportert, det meste til Sunnhordland og Bergensområdet, og noko til kommunar i Hardanger. Av dei eksporterte massane vart 37.900 m<sup>3</sup> brukt til vegar, 41.600 m<sup>3</sup> til betong og 26.500 m<sup>3</sup> til fyllmasse. 6.700 m<sup>3</sup> pukk vart importert frå Askøy. Av dette gjekk 5.200 m<sup>3</sup> til vegar og 1.500 m<sup>3</sup> til fyllmasse. 52.500 m<sup>3</sup> sand og grus vart brukt i kommunen, av dette gjekk 24.800 m<sup>3</sup> til vegar, 11.500 m<sup>3</sup> til betongproduksjon og 16.200 m<sup>3</sup> til fyllmasse. Sjølv om tala er nærare 20 år gamle, gir dei ein peikepinn på forbruket også i dag.

Tabell 2 viser at det finst omtrent 4 millionar m<sup>3</sup> brukbart volum sand og grus i dei førekomstane som er klassifiserte som særskilte og viktige i Kvinnherad. I tillegg kjem dei to viktigaste førekomstane, Dimmelsvik og Austrepollen Steintipp, som ikkje er volumberekna. Difor vil Kvinnherad kommune vere 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 Kvinnherad.

6 førekomstar inneheld over 1 million m<sup>3</sup> sand og grus. Av desse er 19 Ænes med over 4,5 millionar m<sup>3</sup> den største førekomsten i kommunen. Vidare har 18 Bondhus ca. 2,8 millionar m<sup>3</sup>, 14 Melsdal ca. 2,7 millionar m<sup>3</sup>, 4 Haugland ca. 2 millionar m<sup>3</sup>, 11 Skeie ca. 1,5 millionar m<sup>3</sup> mens 9 Naterstad inneheld ca. 1,1 millionar m<sup>3</sup> sand og grus, figur 1.



## 4. KLASSIFISERING AV FØREKOMSTANE

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

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

Førekomstane er klassifiserte som særs viktige, viktige og lite viktige. I nokre tilfelle der det ikkje finst informasjon eller datagrunnlaget er mangelfullt, er førekomsten ikkje vurdert. (Grunnlaget for klassifiseringa er vist i **Bilag II**). Særs viktige og viktige førekomstar bør sikrast mot arealbruk som i framtida hindrar utnytting av ressursane. Dei mest interessante førekomstane, 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 førekomstane og dei som ikkje er vurderte undersøkast nærare for å unngå nedbygging av mulig viktige ressursar.

### 4.1 Særs viktige førekomstar

2 sand- og grusførekomstar er klassifisert som særs viktig i forsyninga av sand og grus i kommunen.

*5 Dimmelsvik* er ein morene som har vore opp mot 35 m tjukk. Nokon sandlommer og lagdeling kjem til. Morenen inneheld spesielt mye blokk og stein. Fleire stader på førekomsten er det teke ut massar, og nokre av stadane er utplanerte. Massetaka er drive i etappar langt oppover dalsida. Det verkar som om massetaka er lagt til denne dalsida fordi det ligg nær foredlingsanlegg med gode kai- og hamnetilhøve. Det verkar som det meste av uttaket nå skjer i fast fjell. Sjølv om det er lite med lausmassar att, må førekomsten med fast fjell reknast som særs viktig. Førekomsten er ikkje volumberekna.

*22 Austrepollen steintipp* inneheld utsprengt materiale frå Folgefonntunnelen. Det er drift på massane. Dei vert knuste og sikta til fraksjon 0-32 millimeter, og skipa ut med båt frå eit anlegg like ved steintippen. Kvaliteten på bergarten er tilfredsstillande for mange føremål, og massane kan kanskje eksporterast til utlandet. Førekomsten er ikkje volumberekna.

### 4.2 Viktige førekomstar

6 av sand- og grusførekomstane er klassifiserte som viktige i forsyninga av byggeråstoff i kommunen.

*4 Haugland* er ein terrasse avsett som et delta i Uskedalen. Materialet har også kome frå Børsdalen. Kornstorleiken varierar sterkt med ulike sorteringar. Finsilt/grovleire er observert i snitt. I eit massetak i førekomsten finn ein nær horisontale lag av sand/finsand i veksling med nokre lommer med grus og stein. Det store innhaldet av finsand har styrt driftsretninga i massetaket. Den store variasjonen gjer at førekomsten må undersøkjes betre ved større uttak, men den kan være aktuell for lokale uttak.

*6 Indre Matre* er eit delta som er avsett ved Matersfjorden omtrent 20-30 meter over havet, stigande til 45 meter over havet i rotpunktet. På overflata kan ein sjå dreneringskanalar. Massane kan være nokså grove og være aktuelle til lokalt bruk.

*15 Bjørkhaug* består av nokre terrassar der den eine har et stort nedlagt massetak. Førekomsten er opphavleg avsett som eit vifteforma delta av Tveitelva. Førekomsten inneheld noko blokk og stein, men grus- og sandinnhaldet dominerer i djupet. Den kan eigne seg for utnytting til lokale føremål.

*17 Austrepollen* inneheld terrasser i nivået 40-45 meter over havet. I sørlig dalside er det også terrasser ca. 80 meter over havet. Sjølve terrasseflatene er små, men materialet ligger nedover dalsida mot de andre terrassane på 40-45 meter over havet. I skjæringar ses eit grusig materiale. Mengdene er vanskelige å vurdere. Den kan eigne seg for utnytting til lokale føremål.

*18 Bondhus* består av to terrasser på kvar si side av Bondhuselva ca.100 meter over havet. Førekomsten er danna som eit samanhengande delta ut i eit sjøbasseng. Innanfor terrasseflatene ligg morenerygger avsett frå øst, sannsynligvis av preboreal alder. Vidare austover (utanfor førekomsten) er et sandurfelt. Førekomstens austlige delar er stein- og blokkrike. Terrassane har ein del rasblokk. Den kan eigne seg for utnytting til lokale føremål.

*19 Ænes* inneheld sannsynligvis store parti terrassert, vassbehandla morene, særlig i dei austlege delane. Snitt innerst i avsetninga viser usorterte masser av morenekarakter, med stort blokk og steininnhald. Ned mot fjorden består massane av velsortert, einsgradert sand. Begge dalsider er dekt av dette materialet. Høgda på avsetninga er vanskelig å fastslå på grunn av sterk oppravinering og fleire fjellblotningar. Førekomsten inneheld 2 nedlagde massetak med mye finsand og morene. Dette er den største registrerte førekomsten i Kvinnherad kommune. Delar av førekomsten kan være aktuell for uttak til lokale formål, dersom ikkje anna arealbruk hindrar dette.

### 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](http://www.ngu.no/grusogpukk)

Nokre førekomstar er vurderte som lite viktige fordi vi ikkje veit kva 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 Kvinnherad kommune er prega av gamle granittar, granodiorittar og soner med gabbro. Dette er i utgangspunktet sterke bergartar som kan ha god mekanisk kvalitet og egne seg for uttak av pukk, også i stor skala. Det er likevel viktig å vere klar over at kvaliteten i ein bergart kan variere frå stad til stad. Difor er det tidligare tatt ei rekke prøvar rundt i kommunen for å fastslå om nokon stader kan egne seg for større uttak (Erichsen 1992, Erichsen 1993, Erichsen og Ragnhildstveit 2001). Av dei 11 stadene som tidligare er undersøkte som pukklokalitetar, skil nokre seg ut med god kvalitet. Spesielt førekomst nummer 505 Eikenes, blir av Erichsen og Ragnhildstveit (2001) trekt fram som interessant med tanke på eksport. Analysane viser at bergarten dekkjer mange krav til bruk i veg og betong for fleire europeiske land. Rapporten gir råd om å kartlegge nærområdet til denne lokaliteten nærare. Dette er ikkje gjort i databaseprosjektet.

Tabell 3 tar for seg analysane som ble gjort i samband med kartlegginga i 2003.

**Tabell 3. Mekaniske analyseresultat**

Forekomst	Densitet	Stein-klasse	Abrasjon	Sa-verdi	Mølleverdi	LA-verdi	PSV
5 Dimmelsvik løsmasse	2.86	1	0.45	2.2	6.1	26.3	
5 Dimmelsvik produksjonsmateriale						21.0	
22 Austrepollen steintipp	2.71				10,4	21.6	50
513 Erslandsvatnet	2.68				8,9	25,4	53

Etter dagens krav kan massane frå Dimmelsvik nyttast til høgt trafikkerte vegar med gjennomsnittleg årsdøgntrafikk (ÅDT) på 5000-15000 køyrety. Massane frå Austrepollen kan brukast t.d. som vegdekke i normalt trafikkerte vegar i Tyskland. Analysar og krav til byggeråstoff er vist i **Bilag III**.

## LITTERATUR

- Erichsen, E. 1992: Regionale pukundersøkelser – Hordaland fylke. *NGU-rapport 92.237*.
- Erichsen, E. 1993: Oppfølgende pukundersøkelser, Hordaland fylke. *NGU-rapport 93.113*
- Erichsen E. og Ragnhildstveit, J. 2001: Kvalitetstesting av prøver fra Hordaland. *NGU-rapport 2001.035*
- Hunnes O. og Anundsen, K. 1985: Forslag til kvartærgeologiske verneverdige objekt/områder i Hordaland. *Rapport T-614*. Miljøverdepartementet.
- Jæger, Ø. 1988: Grus- og pukregisteret i Etne, Kvinnherad, Sveio og Ølen kommuner, Hordaland. *NGU Rapport 88.119*.
- Raness, S. 1988: Ressursregnskap for sand, grus og puk i Hordaland fylke 1987. *NGU Rapport 88.182*.
- Wangen, O.P. og Rye, N. 1983: Grusundersøkelser i Hordaland fylke, Kvinnherad kommune, *Oppdrag R-119A Rapport nr. 10*. Veglaboratoriet.
- Wolden, K. 2002: Grus- og Pukdatabasen ved NGU. Innhold og feltmetodikk. Revidert versjon. *NGU rapport 2001.026*.

## KARTREFERANSAR

- Færseth, R.B. og Solli, A. 1982: Husnes. Berggrunnsgeologisk kart 1214-4 M 1:50.000 *Norges geologiske undersøkelse*.
- Heim, M., Ragnhildstveit, J., og Torske, T. 1978 :Odda. Berggrunnsgeologisk kart 1355-3 M 1: 50.000. *Norges geologiske undersøkelse*.
- Naterstad, J., Ragnhildstveit, J., Ingdahl, S.E. og Rundhovde, E. 1993: Fusa. Berggrunnsgeologisk kart 1215-3 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*.
- Ragnhildstveit, J., Naterstad, J., Jorde, K. og Egeland, B. 1998: Geologisk kart over Norge, berggrunnskart Haugesund 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*.

**Kvinnherad (1224) kommune: Grusforekomster.**

Forekomstnummer og navn	UTM-koordinater (EU89)				Materialtype	Volum 1000 m <sup>3</sup>	Sanns. mekt.	Areal 1000 m <sup>2</sup>	Arealbruk i % av totalarealet						
	Sone	Øst	Nord	Grusressurskart 1:50 000					Massetak	Bebyggd	Dyrka mark	Skog	Utdevet m.tak	Annet	
1224.001 Holmedal	32	327048m.	6632921m.	Kvinnherad (1214-1)	Sand og grus	575	4	144		10	90				
1224.002 Sandvoll	32	321908m.	6634602m.	Husnes (1214-4)	Sand og grus	914	3	305			30	60		10	
1224.003 Husnes	32	319317m.	6639922m.	Husnes (1214-4)	Sand og grus										
1224.004 Haugland	32	326568m.	6646281m.	Kvinnherad (1214-1)	Sand og grus	2028	5	406		10	65	20		5	
1224.005 Dimmelsvik	32	330225m.	6649069m.	Kvinnherad (1214-1)	Sand og grus										
1224.006 Indre Matre	32	331688m.	6639681m.	Kvinnherad (1214-1)	Sand og grus	845	5	169		10	40	50			
1224.007 Okstveit	32	332718m.	6639481m.	Kvinnherad (1214-1)	Sand og grus	380	6	63		80		20			
1224.008 Åkra	32	336925m.	6632062m.	Kvinnherad (1214-1)	Sand og grus										
1224.009 Naterstad	32	334317m.	6650581m.	Kvinnherad (1214-1)	Sand og grus	1123	10	112			95	5			
1224.010 Guddal	32	333838m.	6650931m.	Kvinnherad (1214-1)	Sand og grus	350	5	70		5	90			5	
1224.011 Skeie	32	332927m.	6652021m.	Kvinnherad (1214-1)	Sand og grus	1530	8	191		10	90				
1224.012 Baroniet	32	334478m.	6653981m.	Kvinnherad (1214-1)	Sand og grus	636	10	64			90	10			
1224.013 Malmanger	32	334318m.	6653462m.	Kvinnherad (1214-1)	Sand og grus	964	10	96			50	50			
1224.014 Melsdal	32	333228m.	6654251m.	Kvinnherad (1214-1)	Sand og grus	2725	10	272			85	10		5	
1224.015 Bjørkhaug	32	349268m.	6673091m.	Odda (1315-3)	Sand og grus	549	6	92			80			20	
1224.016 Øyre	32	350250m.	6672224m.	Odda (1315-3)	Sand og grus	317	6	53			100				
1224.017 Austrepollen	32	351451m.	6668909m.	Odda (1315-3)	Sand og grus	759	5	152		20	75	5			
1224.018 Bondhus	32	348398m.	6666891m.	Odda (1315-3)	Sand og grus	2825	10	283			95	5			
1224.019 Ænes	32	339307m.	6664681m.	Varaldsøy (1215-2)	Sand og grus	4669	8	584			20	80			
1224.020 Årvik	32	339677m.	6674032m.	Varaldsøy (1215-2)	Sand og grus	185	3	62		10	45	20		25	
<b>Antall forekomster</b> <b>20</b>						<b>Sum:</b> 21374		3118		6	61	30		3	1

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	Lægred	Nedlagt (Observert i felt)	16.09.2003	E. Lægred (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	Kvannal	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:	
<b>Totalt volum</b>	
	Totalt volum redusert med areal bandlagt av bygg, veger og liknande blir kalla:
<b>Teoretisk brukbart volum</b>	
	Teoretisk brukbart volum redusert ut frå kvalitet basert på kornstorleik blir kalla:
<b>Mulig brukbart volum</b>	
	Mulig brukbart volum reduserast for andre arealbruksinteresser til:
<b>Praktisk brukbart volum</b>	

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 dårligare 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. m<sup>3</sup>** sand og grus blir vurdert til å ha små ressursar. Er det totale volum mellom **5-20 mill. m<sup>3</sup>** har kommunen middels med ressursar og med eit totalt volum **>20 mill. m<sup>3</sup>** 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 kriterier. Førekomstar med et totalt volum **< 1 mill. m<sup>3</sup>** blir vurdert som små, dei med volum frå **1-10 mill. m<sup>3</sup>** som middels store, mens førekomstar med meir enn **10 mill. m<sup>3</sup>** 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 <sup>3</sup>	middels førekomstar 1-10 mill.m <sup>3</sup>	store førekomstar >10 mill.m <sup>3</sup>
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 konfliktrar 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**

<b>Analyser</b>	<b>Pukk</b>	<b>Sand og grus</b>
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

skjønnsmessig 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 pukkverk, blir vurderte som særskilt 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 **særskilt viktig, viktig, lite viktig** og **ikkje vurdert** som byggeråstoff er gjort for å lette kommunen i arealplanlegginga og forvaltninga av disse ressursane. Vurderinga er skjønnsmessig 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 kulemetoden 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, drensasse, 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 puk, knusast i eit fallapparat. Apparatet består av ein morter kor materialet utsettes for slag frå eit 14 kg lodd som faller med ei høgde på 25 cm 20 gongar. 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 breidde 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. Breidda blir bestemt på sikt med kvadratiske opningar, og tjukkeleiken på sikt med rektangulære (stavforma) opningar. Metoden blir brukt både for naturgrus og puk.

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

Vanlegvis blir materialet prøvd to gonger 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 knuseverv 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	$\leq 35$	$\leq 1.45$
2	$\leq 45$	$\leq 1.50$
3	$\leq 55$	$\leq 1.50$
4	$\leq 55$	$\leq 1.60$
5	$\leq 60$	$\leq 1.60$

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 sjølve fallprøva. Steinmaterialet blir enten prøvetatt som stoffprøver (håndstykke store bergartsprøver) eller tatt frå ein bestemt fraksjon som er behandla i et knuseverk (produksjonsprøve).

Stoffprøvetaking 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 stoffprøvar 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. Stoffprøvar blir alltid knust i laboratorieknuser før sjølve 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 tilsvarer 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 årstdøgntrafikk (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 pukkkorn 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	<b>særs god</b>
0.35-0.45	<b>god</b>
0.45-0.55	<b>middels</b>
0.55-0.65	<b>svak</b>
> 0.65	<b>særs svak</b>

## 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	<b>særs god</b>
2.0-2.5	<b>god</b>
2.5-3.5	<b>middels</b>
3.5-4.5	<b>svak</b>
> 4.5	<b>særs svak</b>

## Kulemølle

Kulemøllemetoden 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 omdreiingar 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 **kulemølleverdien** ( $K_m$ ).

Følgjande klassifisering blir brukt:

≤ 7.0	<b>kategori A</b>
≤ 10.0	<b>kategori B</b>
≤ 14.0	<b>kategori C</b>
≤ 19.0	<b>kategori D</b>
≤ 30.0	<b>kategori E</b>
Ingen krav	<b>kategori F</b>

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. 15min.og 500 omdreiningar 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	<b>kategori A</b>
≤ 20.0	<b>kategori B</b>
≤ 25.0	<b>kategori C</b>
≤ 30.0	<b>kategori D</b>
≤ 40.0	<b>kategori E</b>
≤ 50.0	<b>kategori F</b>
Ingen krav	<b>kategori G</b>

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	<b>kategori A</b>
≥ 62.0	<b>kategori B</b>
≥ 56.0	<b>kategori C</b>
≥ 50.0	<b>kategori D</b>
≥ 44.0	<b>kategori E</b>
Ingen krav	<b>kategori F</b>

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, dannelsesmåte 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 planparallelle 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 hardmetallstykk trykkast mot plata og utsettes for slitasjepåkjening. Slitasjeverdien er vekttape i milligram for et prøvestykke av hardmetall.

## Borsynkindeks (DRI)

På grunnlag av sprøheitstal og SieversJ-verdi kan ein berekne forventta 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:

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

## **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	<b>Særs liten</b>
18-28	<b>Liten</b>
28-38	<b>Middels</b>
38-48	<b>Stor</b>
>48	<b>Særs stor</b>

# Ressurskart: Sand, grus og pukk

## Kvinnherad kommune

Med klassifisering av forekomstene sin verdi som ressurs



### TEGNFORKLARING

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

### Forekomsten sin verdi som ressurs

Fargene brukast på forekomstflate og som sirkelforma bakgrunn på punktsymbol

- Særs viktig forekomst
- Viktig forekomst
- Lite viktig forekomst
- Forekomsten er ikkje vurdert

Vilkåra for klassifiseringa er vist i den tilhørende rapporten. Kartet må derfor brukast saman med rapporten.

### Lausmasseforekomstar

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

### Pukkforekomstar

- Mulig uttakstråde

### DRIFTSFORHOLD FOR MASSETAK

- ★ Massetak i drift
- ☆ Massetak i sporadisk drift
- ✱ Massetak nedlagt
- ✕ Massetak utplanert

### DRIFTSFORHOLD FOR PUKKVERK

- ▲ Pukkverk i drift
- △ Pukkverk i sporadisk drift
- ✕ Pukkverk endret arealbruk

- ⊛ Observasjonslokalitet for lausmassar
- ⊙ Prove- eller observasjonslokalitet for pukk

### SMÅFØREKOMSTAR

- S Liten sand- og grusforekomst
- M Morene
- R Ur og skredmateriale
- F Forvittringsmateriale

### Anslått volum

(Over grunnvannsnivå, finkornige massar eller fjell)

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

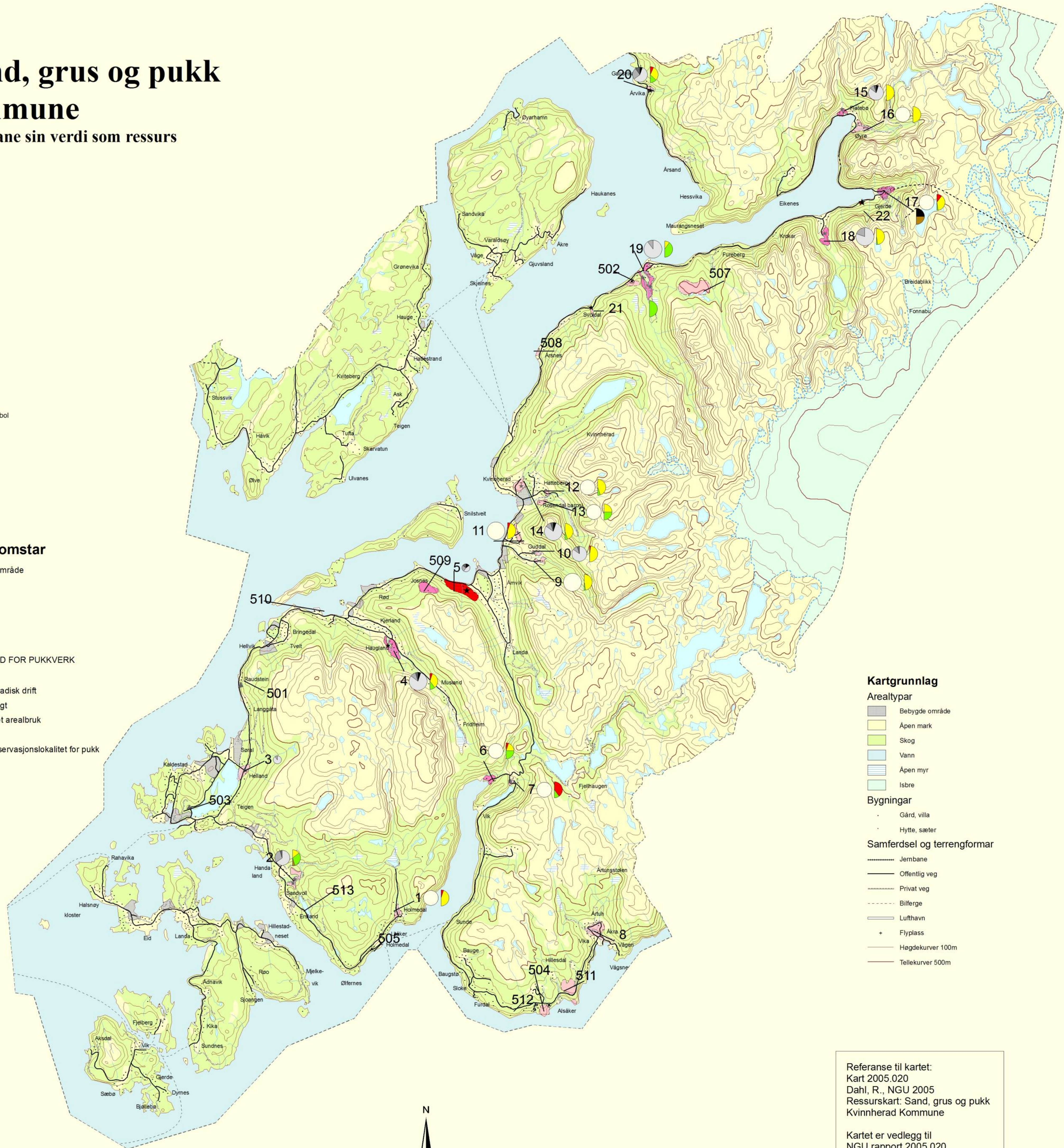
### Anslått kornstørrelsefordeling

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

- |    |    |             |              |
|----|----|-------------|--------------|
| ST | BL | Stein (ST)  | Blokk (BL)   |
| G  | SA | Grus (G)    | Sand (SA)    |
|    |    | 64 - 256 mm | 256 mm       |
|    |    | 2 - 64 mm   | 0,063 - 2 mm |

### Anslått arealbruksfordeling

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



### Kartgrunnlag

#### Arealtyper

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

#### Bygningar

- Gård, villa
- Hytte, sæter

#### Samferdsel og terrengformer

- Jernbane
- Offentlig veg
- Privat veg
- Bilferge
- Lufthavn
- Flyplass
- Høgdekurver 100m
- Tellekurver 500m

Referanse til kartet:  
Kart 2005.020  
Dahl, R., NGU 2005  
Ressurskart: Sand, grus og pukk  
Kvinnherad Kommune

Kartet er vedlegg til  
NGU rapport 2005.020

For flere opplysningar sjå  
Grus- og Pukkdatabasen  
[www.ngu.no/grusogpukk/](http://www.ngu.no/grusogpukk/)

Ansvarelig for digital  
kartproduksjon Nordahl, B.

Kartgrunnlag:  
N250 frå Statens kartverk  
Ref. LE2 1457

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 km

Målestokk 1:100 000  
Projeksjon: UTM 32, EUREF89