


NGU Rapport 2009.007

Analyse av framtidig behov og tilgang på sand,
grus og pukk i Buskerud, Telemark og Vestfold.

Rapport nr.: 2009.007		ISSN 0800-3416	Gradering: Åpen
Tittel: Analyse av framtidig behov og tilgang på sand, grus og pukk i Buskerud, Telemark og Vestfold .			
Forfatter: Arnhild Ulvik, Eyolf Erichsen og Agnes Raaness		Oppdragsgiver: NGU og Regiongeologen Buskerud, Telemark og Vestfold fylkeskommuner	
Fylke: Buskerud, Telemark og Vestfold		Kommune:	
Kartblad (M=1:250.000)		Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000)	
Forekomstens navn og koordinater:		Sidetall: 31	Pris: 140,-
Feltarbeid utført:		Rapportdato: 30.01.2009	Prosjektnr.: 2680.07
		Ansvarlig: 	
Sammendrag: <p>For fylkene Buskerud, Telemark og Vestfold er det blitt utført ressursregnskap for sand, grus og pukk for årene 1999 og 2004. Regnskapene synliggjør hvor uttakene foregår, størrelsen på dem, og hva massene benyttes til. Det vil fortsatt være et stort behov for naturlige byggeråstoffer i årene framover. Det er opp til kommunene og fylkene å forvalte ressursene på en best mulig måte.</p> <p>På vegne av regiongeologen, Buskerud, Telemark og Vestfold fylkeskommuner er tallmaterialet fra ressursregnskapet i 2004 benyttet sammen med opplysninger fra NGUs grusdatabase til beregninger av levetiden på gjenværende ressurser ut fra ulike kriterier. Tidsperspektivet er satt fram til år 2300. Det er tatt hensyn til befolkningsvekst etter tall fra Statistisk sentralbyrå.</p> <p>I løpet av de siste to tiårene har bruk av knust fjell (pukk) erstattet mye av sand- og grusforbruket. Etter hvert som grusreservene tømmes, vil pukk erstatte sand og grus fullt ut i tillegg til gjenvinning av andre produkter. Tradisjonelt drives pukkproduksjon som åpne dagbrudd, men i framtida må kanskje uttakene skje under jord på grunn av miljøhensyn. Muligens vil kravene som stilles til bergartene som benyttes til pukkframstilling også endre seg, slik at man må frakte massene over lange strekninger. Konsekvensene vil bli et mye mer kostbart råstoff, og flere miljøulemper.</p> <p>Flere ulike scenarier er blitt belyst i denne rapporten, uten noen form for endelig konklusjon.</p>			
Emneord:	Grus	Pukk	Levetid
	Kvalitet	Ressursregnskap	Volum

INNHOLDSFORTEGNELSE

1.	Byggeråstoff i Buskerud, Telemark og Vestfold fylker.....	7
2.	Sand og grus	8
2.1	Utnyttbare ressurser av grus og pukk i Buskerud, Telemark og Vestfold.....	8
2.2	Bruk av sand og grus i Buskerud, Telemark og Vestfold for de neste 300 år	9
2.3	Dagens bruksområder og kvalitetskrav	10
2.4	Varighet med dagens produksjonsnivå.....	11
2.5	Tidsaspekter ved ideelt uttak av de viktigste sand- og grusressursene	12
2.6	Scenarier for sand og grusressursene	14
2.6.1	Scenario 1 ó levetid med økende uttak.....	14
2.6.2	Scenario 2 ó ikke tilgang på lokal sand og grus.....	17
2.6.3	Scenario 3 ó kun bruk av knust fjell.....	18
3.	Pukk	19
3.1	Kvalitet på pukkforekomstene i Buskerud, Telemark og Vestfold.....	19
3.2	Produksjon og forbruk av pukk.....	20
3.3	Scenarier for pukk	22
3.3.1	Scenario 1 - underjordsdrift	22
3.3.2	Scenario 2 - piggdekkforbud.....	22
3.3.3	Scenario 3 ó krav til lavt kvartsinhold.....	23
3.3.4	Scenario 4 ó restriksjoner ved bruk av radioaktive bergarter	23
4.	Referanser.....	24

FIGURER

<i>Figur 1. Totale grusmengder.....</i>	8
<i>Figur 2. Uttakbare grusmengder</i>	8
<i>Figur 3. Praktisk uttakbare grusmasser i Buskerud, Telemark og Vestfold – volum i mill. m³.....</i>	9
<i>Figur 4. Forventet andel maskinsand i betongprodukter i årene framover.....</i>	10
<i>Figur 5. Forbruk av grus i Buskerud.</i>	10
<i>Figur 6. Forbruk av grus i Telemark.</i>	10
<i>Figur 7. Forbruk av grus i Vestfold</i>	10
<i>Figur 8. Befolkningsutvikling for Buskerud, Telemark og Vestfold fram til år 2300.</i>	11
<i>Figur 9. Tidsperspektiv på levetid for alle grusressursene i Buskerud, Telemark og Vestfold.</i>	12
<i>Figur 10. Tidsperspektiv på levetid for de viktigste grusressursene i Buskerud, Telemark og Vestfold.</i>	13
<i>Figur 11. Arealbruksfordeling for de 10 største grusforekomstene i Buskerud, Telemark og Vestfold.....</i>	14
<i>Figur 12. De 10 største grusforekomstene i Buskerud, Telemark og Vestfold med praktisk uttakbart volum.....</i>	14
<i>Figur 13. Uttak av grus (rød farge) og pukk (blå farge) i Buskerud, Telemark og Vestfold i 2004.</i>	15
<i>Figur 14. Forbruk av grus (rød farge) og pukk (blå farge) i Buskerud, Telemark og Vestfold i 2004.</i>	15
<i>Figur 15. Transportmønster av sand og grus i Buskerud, Telemark og Vestfold i 2004.</i>	16
<i>Figur 16. Antatt transportmønster av grus i Buskerud, Telemark og Vestfold i år 2020.</i>	17
<i>Figur 17. Antatt transportmønster av grus i Buskerud, Telemark og Vestfold i år 2050.</i>	17
<i>Figur 18. Oversikt over kvalitet på pukkforekomster i Buskerud, Telemark og Vestfold.</i>	19
<i>Figur 19. Transportmønster for pukk i Buskerud, Telemark og Vestfold i 2004.....</i>	20
<i>Figur 20. Produksjon og eksport fra nasjonalt og regionalt viktige forekomster over flere år.</i>	21

TABELLER

Tabell 1. Befolkningstall for Buskerud, Telemark og Vestfold (alle kommuner).....	11
Tabell 2. Befolkningstall for Buskerud, Telemark og Vestfold (folkerike kommuner).....	11
Tabell 3. Levetid på grus i Buskerud, Telemark og Vestfold (antall år) - alle forekomster.....	12
Tabell 4. Levetid på de viktigste grusforekomstene i Buskerud, Telemark og Vestfold (antall år).	12
Tabell 5. Levetid på de 10 største grusforekomstene i Buskerud, Telemark og Vestfold (antall år).....	15

VEDLEGG

Tabell P1 (alternativ 1). Sortert etter kommune.

Tabell P1 (alternativ 2). Sortert etter kvalitet.

Tabell P1 (alternativ 3). Sortert etter bergart/kvalitet.

Tabell P2. Sortert etter kommune.

Tabell P3. Sortert etter kommune.

Tabell P5. Krav til kvartsinnhold, nivå 1 (0% kvarts).

Tabell P6. Krav til kvartsinnhold, nivå 1 (maksimum 25% kvarts).

1. BYGGERÅSTOFF I BUSKERUD, TELEMARKE OG VESTFOLD FYLKER

Naturlige mineralske byggeråstoffer, som sand og grus, leire og knust fjell (pukk), benyttes etter bearbeiding til konstruksjonsformål som veger, jernbanetraseer, offshore-innstillinger, boliger og annen virksomhet i tilknytning til bygge- og anleggsvirksomheten.

Leire, sand, grus og pukk betraktes som ikke-fornybare ressurser. Til tross for at andelen gjenbrukte byggematerialer av tegl, betong- og asfaltprodukter øker, og sannsynligvis vil øke på sikt, må behovet fortsatt hovedsakelig dekkes fra eksisterende og nyetablerte uttak.

Tradisjonelt sett er behovet dekket av sand og grus, men det er særlig to forhold tilsier at behovet for knust fjell (pukk) vil øke: Nær tettbygde strøk kan sand- og grusforekomstene opptre i områder med store arealkonflikter. Dette har medført at sand og grus har begynt å bli en knapphetsressurs. Også strengere kvalitetskrav, spesielt til vegformål, har ført til økt bruk av knust fjell framfor sand- og grus.

Spesielt til vegformål er andelen sand- og grusprodukter redusert på bekostning av pukk. Sand og grus er per i dag (2009) foretrukket ved produksjon av mørtel- og betongprodukter. En liten andel inngår også i asfalt på grunn av sine spesielle materialtekniske fortrinn. Teknologisk nyvinning har allerede vist at pukk kan erstatte sand og grus. I enkelte tilfelle har det tilsynelatende også gitt et sluttprodukt med forbedrede egenskaper.

Byggeråstoffbransjen har tradisjonelt sett bestått av mange små lokale entreprenører, men en pågående trend med oppkjøp av mindre entreprenører i de mest befolkningstette områdene av landet gir færre og større aktører.

En trend i byggeråstoffbransjen i de mest befolkningstette områdene av landet er oppkjøp av mange små lokale entreprenører til færre og større aktører. Disse tar seg gjerne av hele kjeden fra råstoff til ferdige produkter (byggefirma).

I forhold til etablering i markedet er og har transportøkonomi og logistikk alltid vært viktige faktorer, også som konkurranseelement. Avstand til marked, med frakt per bil, tog eller båt, vil være styrende for etablering av nye uttak. Å minske transporten av råstoffene har også positive konsekvenser for miljøet.

Foruten kunnskaper om materialeegenskaper og krav, er det å ha oversikt over ressursbehovet innenfor en gitt markedsregion (ressursregnskap) og å gi prognoser for et framtidig ressursbehov et viktig redskap i forvaltningen av byggeråstoffer. Hvis man *ikke skal bygge ned det man skal bygge av*, trengs også en oversikt over hvor en finner ressurser med de ønskede egenskapene.

2. SAND OG GRUS

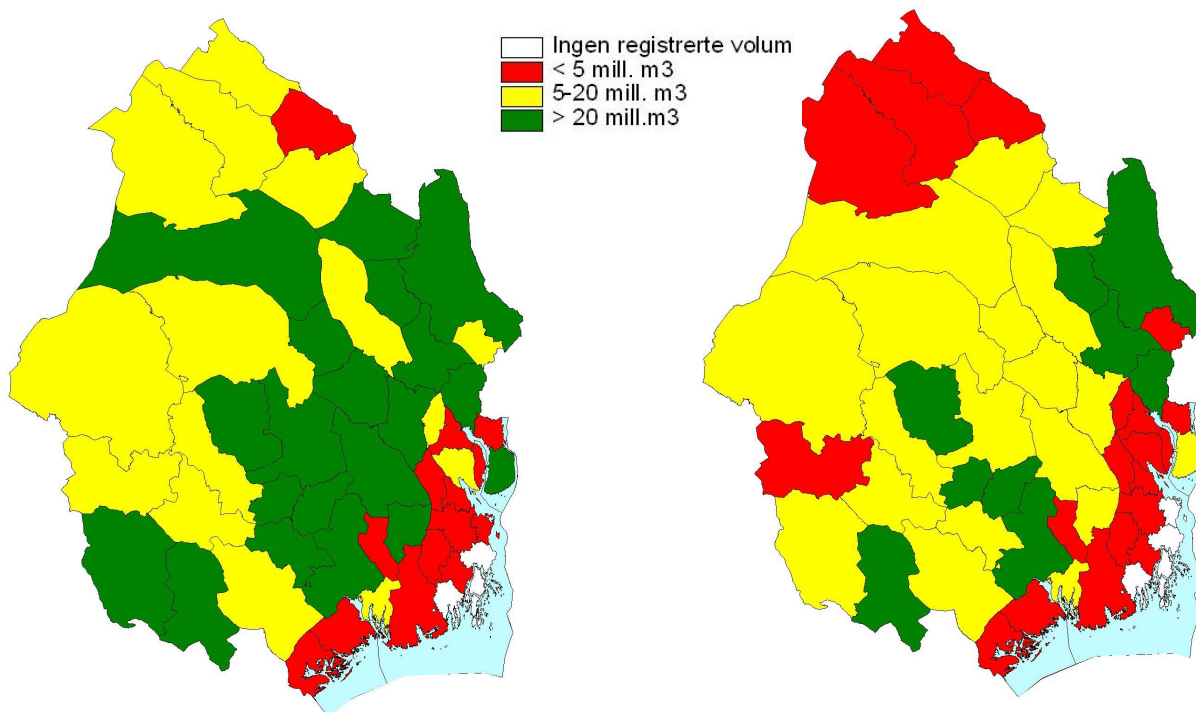
Buskerud og Telemark er fylker som fra naturens side er tilgodesett med store sand- og grusressurser. Buskerud har totalt ca. 1 milliard m^3 sand og grus og Telemark nær 600 millioner m^3 . Vestfold har derimot svært begrenset tilgang på denne type ressurs, med totalt ca. 40 millioner m^3 . Volum av sand og grus er svært ujevnt fordelt innbyrdes kommunene. Samtidig vil bare deler være tilgjengelig for uttak eller anvendelse på grunn av arealkonflikter, eller at kvaliteten ikke tilfredsstillende gir krav.

Et ressursregnskap for sand, grus og pukk i Buskerud, Telemark og Vestfold viser at det ble tatt ut ca. 2.5 millioner tonn sand og grus i regionen i 2004. Kommuner med store uttak av sand og grus var Hurum, Ringerike og Skien. Samlet utgjorde uttaket i de tre kommunene over halvparten av det totale uttaket av sand og grus i fylkene, som totalt sett selvforsynt med sand og grus. Påfølgende år har mønsteret vært det samme med tilsvarende uttakstall.

For at Buskerud, Telemark og Vestfold skal fortsette å være selvforsynt med sand, grus og pukk til byggetekniske formål, er det en forutsetning av at kommunene sikrer og tilrettelegger viktige forekomster for uttak. Uttakstall i ressursregnskapet viser at sand- og grusressursene i enkelte kommuner har begrenset uttakstid før de går tomme.

2.1 Utnyttbare ressurser av grus og pukk i Buskerud, Telemark og Vestfold

Opplysningene som finnes i NGUs Grus- og Pukkdatabase baserer seg på totale volum på grunnlag av et areal multiplisert med en anslått mektighet. Mer realistiske tall for utnyttbare mengder er beregnet ved hjelp av en reduseringsmodell, men må ikke oppfattes som eksakte mengder. Bare i enkelte utvalgte forekomster er utnyttbart volum beregnet på bakgrunn av detaljerte undersøkelser.

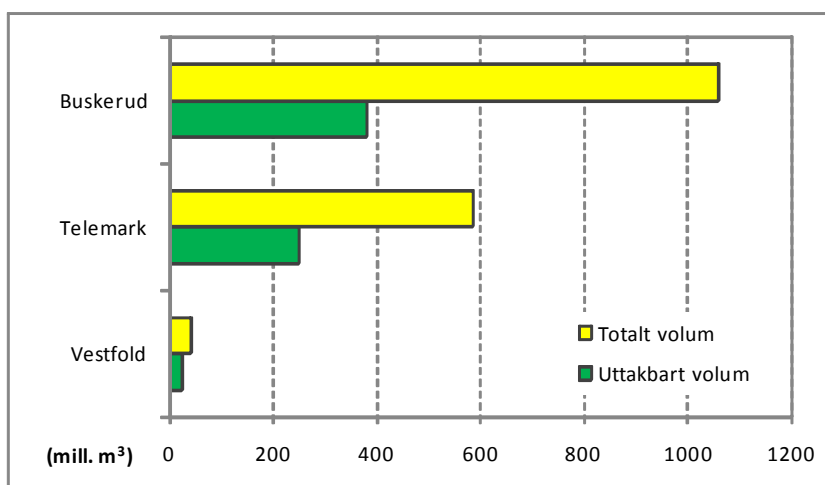


Figur 1. Totale grusmengder

Figur 2. Uttakbare grusmengder

Figur 1 viser fordelingen av de totale grusressursene i Buskerud, Telemark og Vestfold per kommune, mens figur 2 gir et bilde av hva som kan være praktisk mulig å ta ut når det er tatt hensyn til bebyggelse, vern og andre arealkonflikter. Den grønne fargen avtar på bekostning av den røde og gule. De fleste kommunene får en reduksjon i grusreservene sine. Det oppgitte volum for uttakbare ressurser er basert på forutsetninger om at kommunene ikke bygger ned det tilgjengelige areal, eller i noen tilfeller fjerner infrastruktur. For eksempel Geiteryggen i Skien som er oppgitt med 30 mill. m³ uttakbart volum (se figur 12). I realiteten finnes nesten ingen ressurser tilgjengelige for uttak. Det oppgitte uttakbare volum avhenger derfor av at kommunen gjør en framtidig forvaltningsmessig omprioritering.

Figur 3 viser tallfakta for praktisk mulig uttakbare masser i regionen fordelt på fylkene ved bruk av NGUs reduksjonsmodell. Det er disse tallene det regnes videre med i tabell 3 og tabell 4.



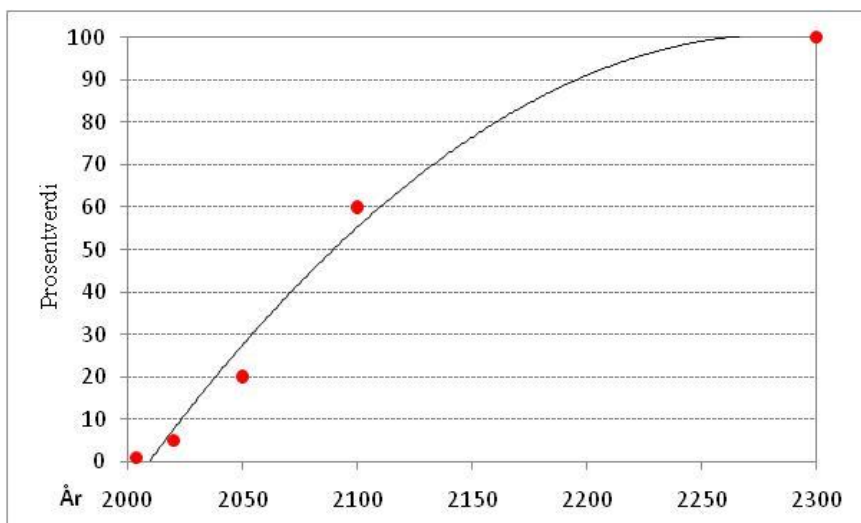
Figur 3. Praktisk uttakbare grusmasser i Buskerud, Telemark og Vestfold – volum i mill. m³.

2.2 Bruk av sand og grus i Buskerud, Telemark og Vestfold for de neste 300 år

Forskning og utvikling av ny teknologi har vist at det er mulig å produsere fint tilslag til betongformål fra knust fjell. I et 15-20 års perspektiv må man likevel basere det meste av denne produksjonen på naturlig sand og grus. Enkelte produkter, som for eksempel ferdigbetong med normale fasthetskrev, kan man anta blir produsert i sin helhet fra knust fjell i løpet av denne tidshorisonten.

Spekteret av betongrelaterte produkter er imidlertid stort og har vidt forskjellige resepter med hensyn til korngaderinger. Tilgangen til naturlig sand og grus, produksjonskostnader og kvalitetskrav er avgjørende for når knust tilslag vil være et fullgodt alternativ for sand og grus i produksjon av betongprodukter.

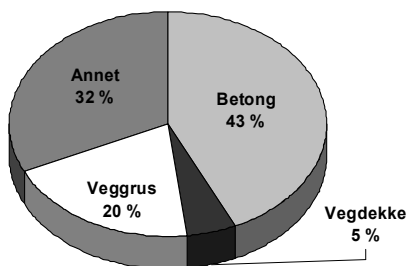
Et anslag over andel maskinsand (knust fjell) brukt i betongprodukter i et 300 års tidsperspektiv kan leses i figur 4. Det presiseres at tallene kun er basert på antakelser. Man antar at knapphet på sand og grus fremtvinger 100% bruk av knust materiale innen det har gått 300 år.



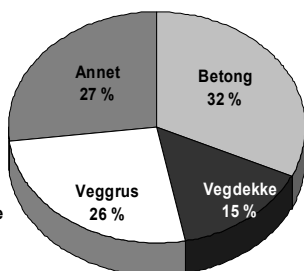
Figur 4. Forventet andel maskinsand i betongprodukter i årene framover

2.3 Dagens bruksområder og kvalitetskrav

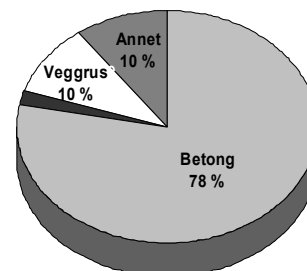
Sand og grus kan benyttes til flere formål, men har størst anvendelse (2009) som tilslag i betongprodukter. Ressursregnskap viser hvor stor prosentandel sand og grus som er blitt anvendt til de forskjellige formål innen hvert fylke i 2004. Figur 5 viser situasjonen for Buskerud, figur 6 for Telemark og figur 7 for Vestfold fylke, og inkluderer importerte varer fra andre fylker.



Figur 5. Forbruk av grus i Buskerud.



Figur 6. Forbruk av grus i Telemark.



Figur 7. Forbruk av grus i Vestfold.

Av sand og grus som ble anvendt i Vestfold gikk hele 78% til betongprodukter. For Buskerud og Telemark var tallet henholdsvis 43% og 32%. Årsaken til at en større prosentandel av sand og grus anvendes til andre formål (fyllmasse) og som veggrus og i asfaltdekker i Buskerud og Telemark er en bedre tilgang på disse ressursene enn i Vestfold fylke.

For de tre fylkene samlet, gikk 44% av sand- og grusmassene til betong, 8% til vegdekker, 21% til veggrus og 27% til andre formål.

Det stilles i første rekke krav til kornstørrelsen for anvendelse av sand og grus som betongtilslag. Til vegformål stilles det spesifikke krav til mekanisk styrke samt til slitestyrke. Nettopp på grunn av strengere krav til materialet har man i de siste 10-15 år fått en mer dreining mot bruk av pukk framfor naturgrus til vegformål.

2.4 Varighet med dagens produksjonsnivå

Med uttaksmengder på nivå med 2004 er det foretatt beregninger for hvor lang levetid man kan forvente å ha på grusressursene i Buskerud, Telemark og Vestfold. Det tas hensyn til en befolkningsvekst etter tall fra Statistisk sentralbyrå. Tabell 1 viser befolkningstall for alle kommunene i regionen, mens tabell 2 gjengir tall for *de mest folkerike kommunene* i Buskerud, Telemark og Vestfold. Figur 8 framstiller befolkningsveksten for både folkerike kommuner (stiplet) og for alle kommuner i Buskerud, Telemark og Vestfold (heltrekt linje) fram til år 2300.

Tabell 1. Befolkningstall for Buskerud, Telemark og Vestfold (alle kommuner).

År	2005	2020	2050	2100	2300
Buskerud	245.000	265.500	315.000	418.000	1.304.000
Telemark	166.000	172.000	185.000	210.000	346.000
Vestfold	222.000	243.000	295.000	408.000	1.492.000

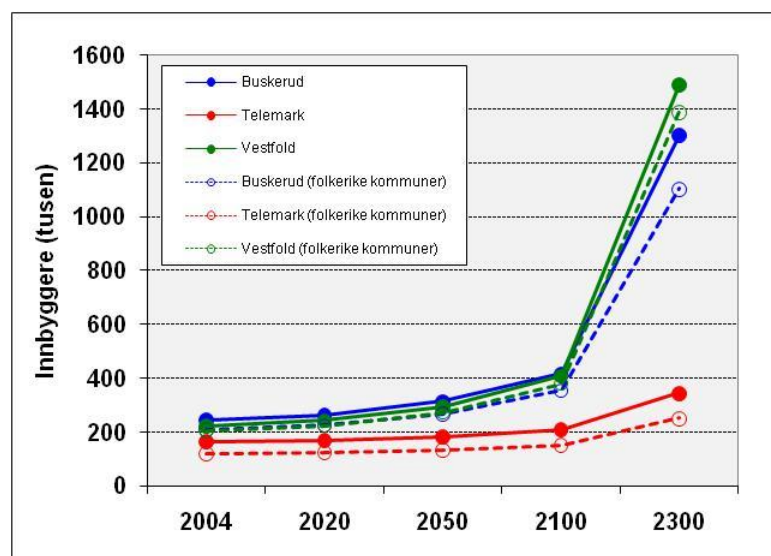
Tabell 2. Befolkningstall for Buskerud, Telemark og Vestfold (folkerike kommuner).

År	2005	2020	2050	2100	2300
Buskerud*	207.700	224.900	266.700	354.000	1.104.000
Telemark**	121.200	125.500	135.300	153.300	252.500
Vestfold***	207.000	226.500	275.100	380.300	1.390.000

* Drammen, Ringerike, Kongsberg., Lier, Nedre Eiker, Røyken, Øvre Eiker, Modum og Hurum

** Skien, Porsgrunn., Bamble, Notodden og Kragerø

*** Sandefjord, Larvik, Tønsberg, Horten, Nøtterøy, Stokke, Re, Sande, Svelvik og Holmestrand



Figur 8. Befolkningsutvikling for Buskerud, Telemark og Vestfold fram til år 2300.

Gitt dagens produksjonsnivå: Når det tas hensyn til både arealkonflikter og befolkningsøkning vil grusressursene vare ut 2300 både i Telemark og Vestfold¹, figur 9 og tabell 3. I Buskerud vil grusen være utdrevet like etter 2200. Det er benyttet uttakstall per innbygger basert på 2004-tall. For Buskerud utgjør tallet 4.5 m³, for Telemark 3.2 m³ og for Vestfold 0.3 m³.

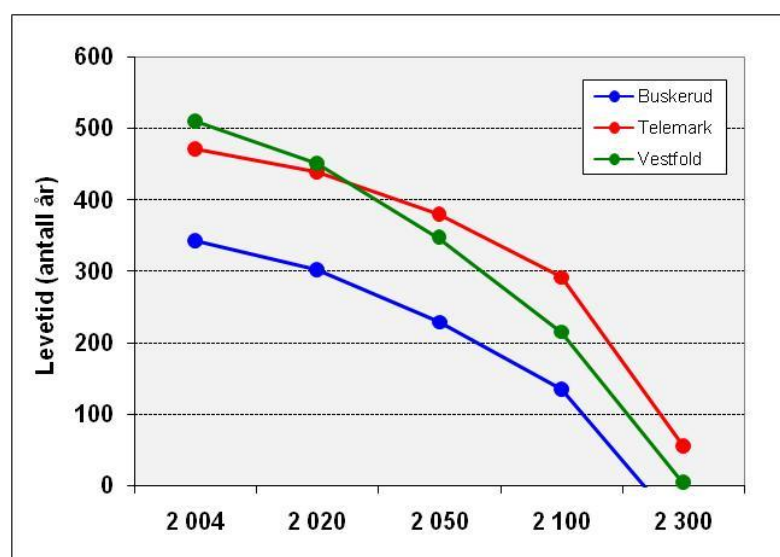
¹ Det kan virke rart at Vestfolds knappe løsmasseressurser vil vare så lenge som det fremgår av beregningene, men dette skyldes at uttaket er svært lavt.

Uttakstallene per fylke per år øker i tråd med befolkningsveksten, men er holdt konstant per innbygger. Med en uttaksvekst i tillegg, vil varigheten på grus- og sandressursene avta ytterligere.

Alle kommuner i Buskerud, Telemark og Vestfold er inkludert i dette regnestykket, og ikke bare de mest folkerike.

Tabell 3. Levetid på grus i Buskerud, Telemark og Vestfold (antall år) - alle forekomster.

År	2004	2020	2050	2100	2300
Buskerud	343	302	229	135	Tomt
Telemark	471	439	380	291	55
Vestfold	510	451	347	215	4



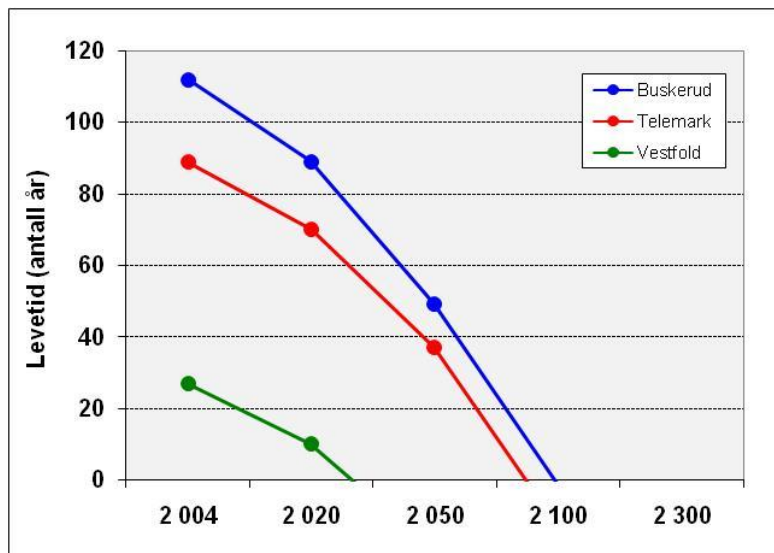
Figur 9. Tidsperspektiv på levetid for alle grusressursene i Buskerud, Telemark og Vestfold.

2.5 Tidsaspekter ved ideelt uttak av de viktigste sand- og grusressursene

Legges bare forekomster *som det tas ut sand og grus fra i dag* til grunn, blir situasjonsbildet et helt annet, figur 10. For Vestfolds del vil forekomstene være tømt innen år 2030. For Buskerud og Telemark vil det ikke være mer å ta ut rundt år 2100. Dette illustrerer at sand og grus er en ressurs med svært begrenset varighet.

Tabell 4. Levetid på de viktigste grusforekomstene i Buskerud, Telemark og Vestfold (antall år).

År	2004	2020	2050	2100	2300
Buskerud	112	89	49	Tomt	Tomt
Telemark	89	70	37	Tomt	Tomt
Vestfold	27	10	Tomt	Tomt	Tomt



Figur 10. Tidsperspektiv på levetid for de viktigste grusressursene i Buskerud, Telemark og Vestfold.

Dersom man legger andre kriterier til grunn, eksempelvis konstant befolkningstall eller en nedgang, vil levetiden på ressursene naturligvis vare lengre.

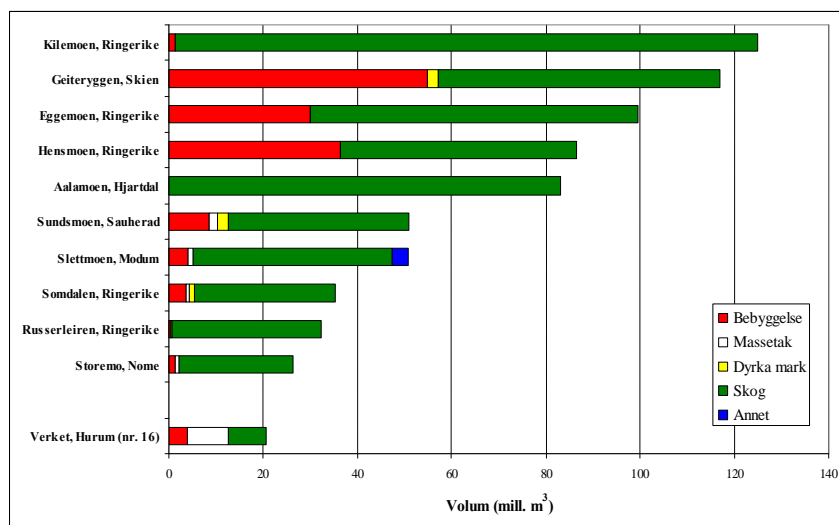
Hvis man innfører en avgift i form av øgrønn skattö på grusressursene, kan det også bidra til å forlenge levetiden. I Sverige har man praktisert dette en periode med positivt resultat.

2.6 Scenarier for sand og grusressursene

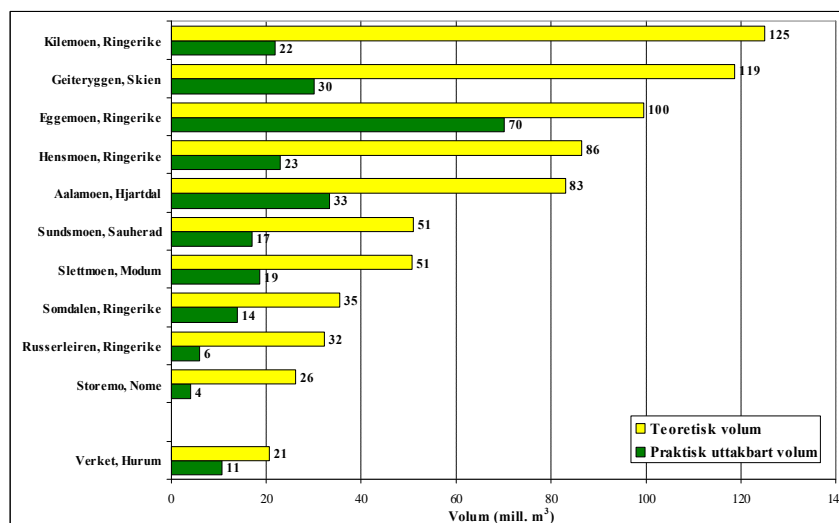
2.6.1 Scenario 1 ó levetid med økende uttak

Hvor lenge vil levetiden bli for de 10 største forekomstene med en økning på 2% og 5% i forhold til dagens produksjon, og hva vil totalt og utnyttbart volum (mill. m³) og uttaksmengder være med henholdsvis 100% og 25% utnyttelse?

Interessekonflikter er knyttet til de aller fleste arealer som dekkes av naturlige forekomster av sand og grus. Figur 11 viser arealbruksfordeling for de 10 største forekomstene med sand og grus i Buskerud, Telemark og Vestfold og hvilke volumer som båndlegges av annen arealbruk. Hvis man reduserer utnyttbart volum ved å ta hensyn til arealkonfliktene, vil tilgjengelig volum for uttak reduseres betraktelig, figur 12. Kommunenes arealplaner er ikke lagt til grunn, det er kun generelle beregninger som er foretatt. Hvis analysen hadde omhandlet regulerte arealer for råstoffutvinning, hadde tallene på de grønne søylene i figur 12 knapt vært synlige.



Figur 11. Arealbruksfordeling for de 10 største grusforekomstene i Buskerud, Telemark og Vestfold.



Figur 12. De 10 største grusforekomstene i Buskerud, Telemark og Vestfold med praktisk uttakbart volum.

Dersom man forutsetter et totalt uttakbart volum på 708 millioner m³ på de 10 største grusforekomstene i Buskerud, Telemark og Vestfold, vil man med konstant uttakstall likt 2004 få en levetid på godt og vel 400 år dersom de drives ut i sin helhet. Med en begrensning på 25% vil levetiden reduseres til ca. 100 år, som vist i tabell 5.

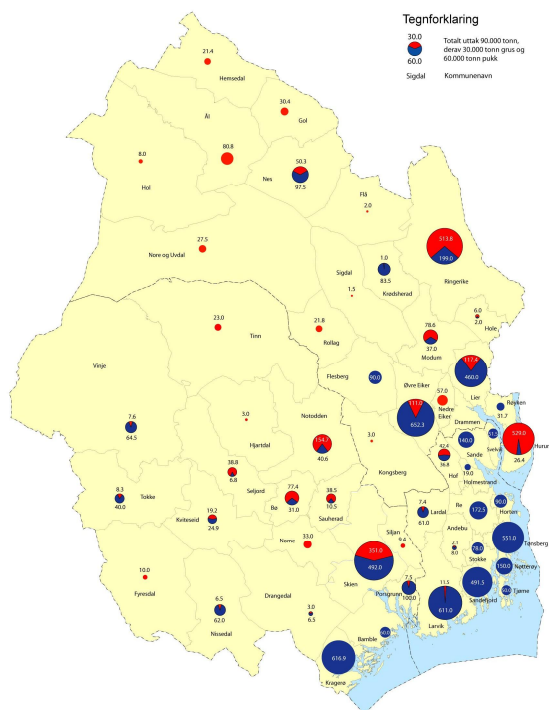
Med 2% og 5% økning i uttakstallene per år framover vil levetiden bli henholdsvis 57 og 112 år for et totalt volum på 708 millioner m³. Det er derimot svært urealistisk å kunne nyttiggjøre seg hele forekomster, da de er befengt med arealkonflikter.

Dersom det kun er 25% tilgjengelig uttaksvolum (177 millioner m³) og 2% og 5% økning i uttaksmengdene årlig vil ressursene vare i henholdsvis 37 og 62 år. Det er disse tallene som er mest realistiske å regne med. Skal det regnes med regulerte områder med formål sand- og grusuttak per dags dato, krymper tallene for tilgang på ressurser og følgelig levetid drastisk.

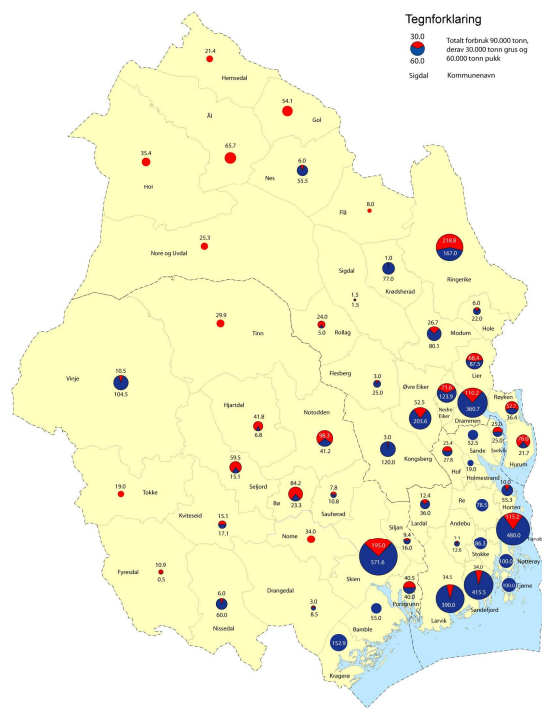
Tabell 5. Levetid på de 10 største grusforekomstene i Buskerud, Telemark og Vestfold (antall år).

	Volum (mill. m ³)	Uttak 2004-nivå (antall år)	2% økning (antall år)	5% økning (antall år)
100% av totalt volum	708	422	112	57
25% av totalt volum	177	106	62	37

Figur 13 og figur 14 viser uttak og forbruk av sand, grus og pukk i Buskerud, Telemark og Vestfold for året 2004. Blå farge indikerer pukk og rød farge sand og grus.



Figur 13. Uttak av grus (rød farge) og pukk (blå farge) i Buskerud, Telemark og Vestfold i 2004.



Figur 14. Forbruk av grus (rød farge) og pukk (blå farge) i Buskerud, Telemark og Vestfold i 2004.

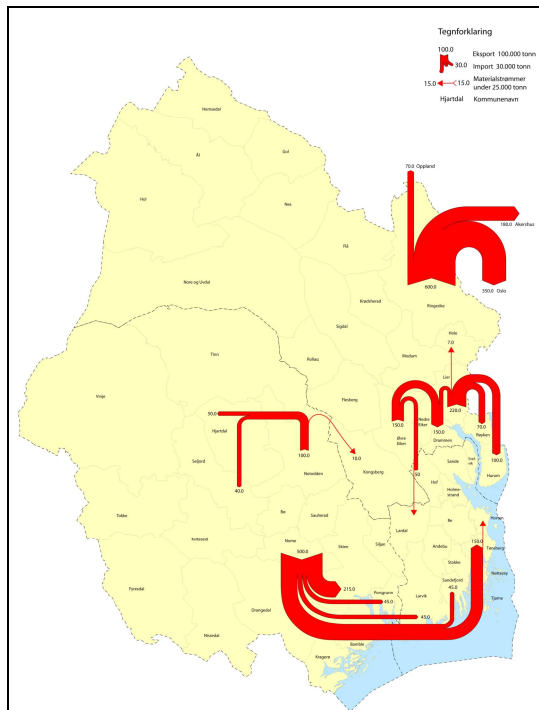
2.6.2 Scenario 2 ó ikke tilgang på lokal sand og grus

Forekomstene er drevet ut eller nedbygd og all masse må tilføres utenfra. Hva vil konsekvensene være?

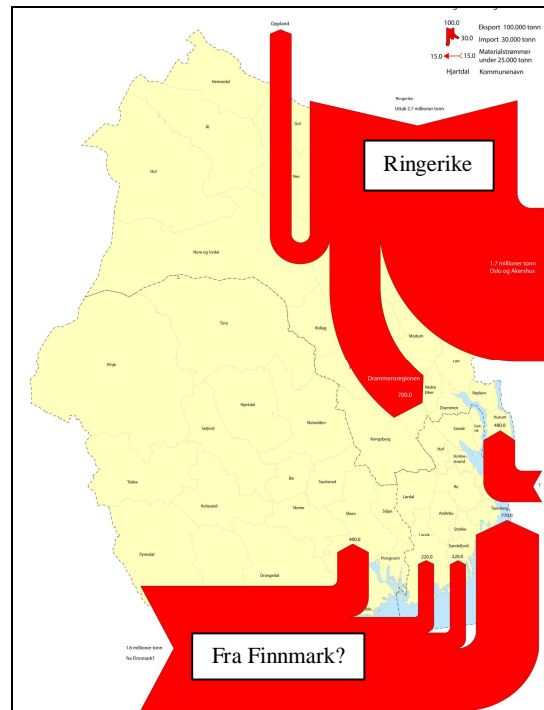
Sett at de 10 viktigste sand- og grusforekomstene i Buskerud, Telemark og Vestfold ikke er tilgjengelige for uttak om 25 år, dvs. de er tomme eller nedbygd. Behovet for masser er dokumentert, så det må skaffes bygningsmasser på en annen måte.

Man velger å skaffe masser nærmest mulig forbrukssentrene først og fremst på grunn av pris. Det vil først være naturlig å søke etter alternative kilder i omegnen. Det kan dreie seg om knust fjell, eller sand og grus fra mer perifere områder, for eksempel med båt fra andre landsdeler.

Lengre transportavstander medfører umiddelbart miljøulempet med større trafikkbelastning med utslipp og støy i tillegg til større farer langs vei. Utvilsomt vil prisen på produktene vil bli vesentlig høyere enn ved å ha nærhet til råstoffkilden.



Figur 16. Antatt transportmønster av grus i Buskerud, Telemark og Vestfold i år 2020.



Figur 17. Antatt transportmønster av grus i Buskerud, Telemark og Vestfold i år 2050.

Ut fra befolkningsvekst og forventet behov for sand og grus i år 2020 er det beregnet hvor store mengder som må forflyttes til områder uten egne forekomster, figur 16. På dette tidspunktet er Svelvikryggen og Geiteryggens tilgjengelige ressurser tømte, så sand og grus må sannsynligvis fraktes fra Stormoen i Nome, Ålamoen i Hjartdal, og fra Lier og Ringerike.

Dersom man foretar tilsvarende beregninger for 2050 vil det være vanskelig å oppdrive sand og grus nok til å dekke regionens behov fra lokale forsyningskilder. Figur 17 illustrerer at nesten all sand og grus må skaffes utenfra. Transportavstanden vil bli svært lang, da resten av landet også vil tømmes i samme tempo. Kanskje må det hentes sand og grus helt fra Finnmark?

Sannsynligvis tvinger det seg fram framstilling av pukk som det eneste alternativet som erstatning for naturlige sand- og gruspartikler.

2.6.3 Scenario 3 ó kun bruk av knust fjell

Fra 2050 er ingen interessert i sand og grus. All produksjon av finstoff vil være fra pukkproduksjon.

Sannsynligheten for at dette scenarioet skal inntreffe er vanskelig å spå. En hver forbruker er opptatt av kostnader og kvalitet. Så fremt tilgangen på sand og grus er god, vil nok ikke situasjonen oppstå. Men dersom andre kravspesifikasjoner til materialet kommer, eller at det legges ned forbud mot bruk av sand og grus, endres interessene nødvendigvis i takt med det.

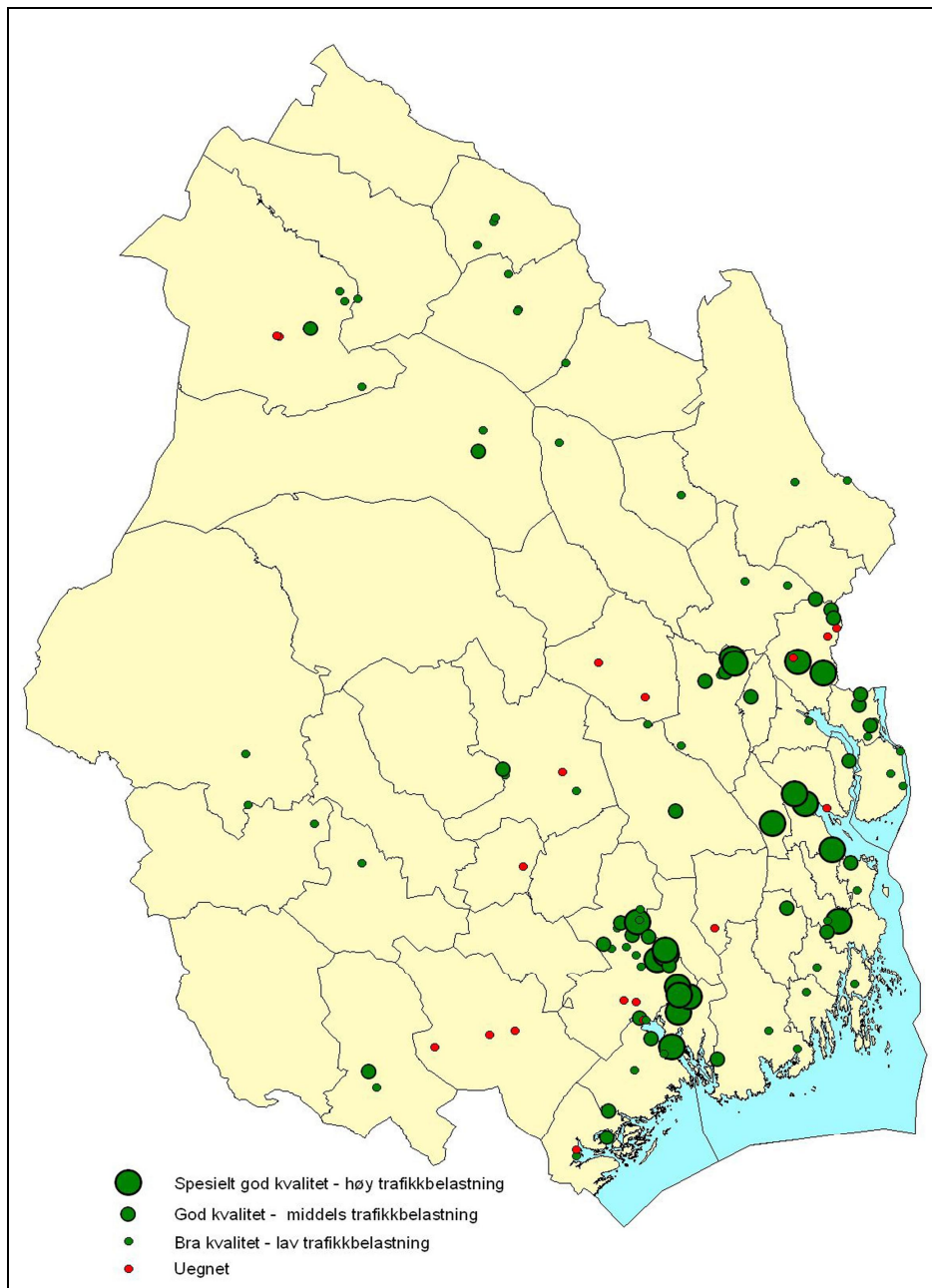
På grunn av forventet befolkningsvekst og fortsatt økende behov for tilslagsmasser, må materialer skaffes til veie også i framtida. Kanskje vil knust materiale på sikt gi bedre funksjonsegenskaper enn det sand og grus står for i dag.

Som nevnt har forskning og utvikling av ny teknologi vist at det er mulig å produsere fint tilslag til betongformål fra knust fjell. Betongprodukter vil klart bli dyrere å framstille, da råvarene som inngår i produktene må gjennom foredlingsprosesser for å oppnå tilsvarende egenskaper som naturlig tilslag innehar.

3. PUKK

3.1 Kvalitet på pukkforekomstene i Buskerud, Telemark og Vestfold

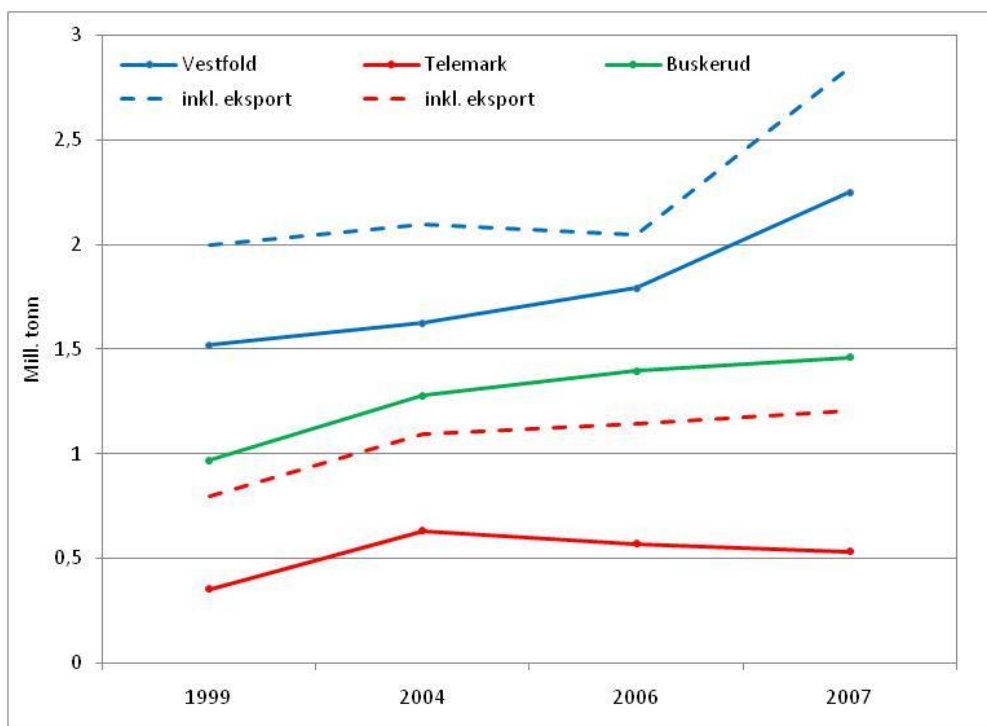
Kvalitetskravene til byggeråstoff er spesielt strenge ved bruk til vegformål. I Buskerud, Telemark og Vestfold er de beste bergartene til pukkproduksjon ut fra dagens krav hornfels, rombeporfyr, basalt, sandstein og kvartsitt (se figur 18 og ellers i tabell P1-P3 i vedlegget). Variasjonen i kvaliteten kan imidlertid være stor innenfor en og samme bergartstype. Derfor har vi også eksempler på at forekomster av basalt, hornfels og kvartsitt kan være helt uegnet til vegformål.



Figur 18. Oversikt over kvalitet på pukkforekomster i Buskerud, Telemark og Vestfold.

Produksjonen og eksport fra de nasjonalt og regionalt viktigste pukkeforekomstene i de tre fylkene er vist i figur 20. Det er ingen eksport ut av landet fra Buskerud fylke.

Både for Telemark og Vestfold er eksportandelen høy og utgjør et betydelig bidrag både økonomisk og for sysselsetningen for disse fylkene. Som helhet er de tre fylkene selvforsynte. Å sikre disse forekomstene tilstrekkelig reservegrunnlag innenfor en overskuelig framtid må derfor være en av forvaltningsoppgavene framover.



Figur 20. Produksjon og eksport fra nasjonalt og regionalt viktige forekomster over flere år.

3.3 Scenarier for pukk

I et framtidsperspektiv (300 år) er det i utgangspunktet uante reserver for uttak av pukk. Selv om det kun er et fåtall av bergartstypene som ut fra dagens kvalitetskrav dekker de strengeste kravspesifikasjonene, vil de mest befolkningstette arealene i Buskerud, Telemark og Vestfold være godt forsynt med bergarter med tilstrekkelig god kvalitet. Utfordringen for forvaltningen i et langsiktig tidsperspektiv vil bli å sikre arealer med gode bergartskvaliteter (+ öinfluensområdeö) for framtidig utnyttelse.

Innenfor Buskerud, Telemark og Vestfold er det stort sett bare i Grenlandsområdet det er utfört pukkundersökkelser med tanke på kartlegging av steinforekomster for framtidig uttaksvirksomhet. Dette var et samarbeidsprosjekt mellom regiongeologen og NGU (Erichsen, 2003).

3.3.1 Scenario 1 - underjordsdrift

Det innføres begrensninger i arealbruk og krav til endret driftsform.

Markedsmessige og økonomiske forhold vil ha vel så stor betydning som bergartenes kvalitet i forhold til hvor nye pukkuttak vil bli etablert. Markedsnær produksjon fører ofte til restriksjoner og interessekonflikter i området. Ved ökte arealkonflikter vil det for eksempel kunne innføres begrensninger til arealbruk og krav til valg av driftsform vil også påvirke etableringen.

Dagbruddsdrift anses i dag (2009) å være den billigste driftsmetoden. Å endre uttaksformen til underjordsdrift vil få stor betydningen for prosjektenes økonomi (ökte driftsutgifter som må kompenseres med ökte priser), men endringen vil også føre med seg en rekke fordeler: Miljømessig vil underjordsdrift kunne betraktes som en gunstigere driftsform ved at man kan komme nærmere markedet og dermed minske transportbehovet. Omgivelsene vil også skjermes for både innsyn, støv og støy som er knyttet til dagbruddsdrift. Underjordsdrift vil også gi fjellhaller i nærhet til tettbygde strök som kan gjenbrukes til andre formål når driften opphörer. Det vil derfor være av interesse å forvalte og sikre områder som har særegen god kvalitet for framtidig uttaksvirksomhet i et langsiktig tidsperspektiv (300 år).

3.3.2 Scenario 2 - piggdekkforbud

På grunn av støv som følge av stor slitasje på vegdekker ved bruk av piggdekk innføres piggdekkforbud i tettbygde strök med høy trafikk tetthet. Hvordan påvirker valg av tilslagsmateriale vegoverflate-egenskapene?

I og med at piggdekk har en gunstig effekt med oppruing av vegdekket får man et nytt problem med at vegdekkene blir polert og glatte (det vil si får lav friksjon) med bruk av piggfrie vinterdekk. Ett scenario kan være at det innføres strenge krav til steinmaterialets poleringsegenskaper, uttrykt ved poleringsverdien (PSV).

I Buskerud, Telemark og Vestfold er spesielt sandstein analysert med tilfredsstillende poleringsmotstand. Skulle man kunne benytte kun denne bergartstypen til vegdekker, vil det innebære lang transportavstand fra produksjonssted til anvendelsessted ö noe som igjen medfører større miljøbelastning i form av utslipp og støy.

3.3.3 Scenario 3 ó krav til lavt kvartsinnhold

EU innfører strenge krav til produksjon og bruk av råstoff som inneholder krystallinsk silica (kvarts) på grunn av silikosefare. Avhengig av faren for eksponering innføres to nivåer: Nulltoleranse (0% kvarts) og maksimum 25% kvarts.

Et slikt krav vil føre til restriksjoner av hvilke type bergarter som blir tillatt produsert og brukt som byggeråstoffer. Detaljer om bergartenes egnethet og i hvilke kommuner i Buskerud, Telemark og Vestfold disse bergartene finnes, kan leses i vedlegget tabell P5 og P6.

Typiske bergarter med lavt kvartsinnhold er gabbro, amfibolitt, larvikitt, basalt, tuff, arkose, kalkstein og rombeporfyr.

Bergarter som kan komme i konflikt med høyt kvartsinnhold kan være gneiser, granitter, ryolitt og sandstein, for å nevne noen.

3.3.4 Scenario 4 ó restriksjoner ved bruk av radioaktive bergarter

Restriksjoner i bruk av bergarter på grunn av strålingsfare og radongass

Alt geologisk materiale inneholder små mengder naturlige radioaktive stoffer, og noen av disse avgir gammastråling. Det meste av strålingen kommer fra uran, thorium og kalium. I områder med uranrike granitter, alunskifer og thoriumrike bergarter er strålingen høyere enn i andre områder.

Bergarter med naturlig høyt innhold av radioaktive grunnstoffer som uran og thorium avgir den radioaktive gassen radon. Gassen kan være et helseproblem i boliger og er den største årsaken til lungekreft etter røyking. Statens Strålevern har beregnet at 100-300 dødsfall per år i Norge er forårsaket av radongass (Olesen & Rønning, 2003).

På grunn av fare for utslipp av radongass og stråling fra enkelte bergarter kan det bli forbudt å bruke pukk fra enkelte bergarter som tilslagsmateriale for betong og som fyllingsmateriale under og rundt bolighus.

4. REFERANSER

- Erichsen, E. 2003: Kartlegging av mulige råstoffområder for pukksteinsproduksjon i Grenlandsområdet. *NGU Rapport 2003.046*.
- Neeb, P-R. et.al. 2007: Mineralressurser i Norge. Mineralstatistikk og bergverksberetning 2006. *NGU og Bergvesenet Publikasjon nr. 1, 2007*
- Neeb, P-R. et.al. 2008: Mineralressurser i Norge. Mineralstatistikk og bergindustriberetning 2007. *NGU og Bergvesenet Publikasjon nr. 1, 2008*
- Olesen, O. og Rønning, J.S., 2003: Geologi i Oslo-regionen. Artikkel på www.ngu.no 09.07.2003
http://www.ngu.no/modules/module_111/news_item_view.asp?iResponse=3&iNewsId=1176&iCategoryId=180
- Statistisk sentralbyrå, 2007. Tabeller befolkning 1951-2005. <http://www.ssb.no/>
- Ulvik, A. og Riiber, K. 2001: Ressursregnskap for sand, grus og pukk i Buskerud, Telemark og Vestfold fylker 1999. *NGU Rapport 2001.012. Norges geologiske undersøkelse*
- Ulvik, A. og Riiber, K. 2007: Ressursregnskap for sand, grus og pukk i Buskerud, Telemark og Vestfold fylker 2004. *NGU Rapport 2006.070. Norges geologiske undersøkelse*

Tabell P1 (alternativ 1). Sortert etter kommune.

Fylke	Kommuner	Bergart	Kvalitet
Buskerud	602 - Drammen	Granitt	
	604 - Kongsberg	Kvartsitt	
	ö	Gneis	
	605 - Ringerike	Syenitt	
	ö	Gneis	
	615 - Flå	Granitt	
	616 - Nes	Breksje	
	ö	Amfibolitt	
	ö	Kvartsitt	
	617 - Gol	Gneis	
	ö	Kvartsitt	/☹
	619 - Ål	Gneis	
	620 - Hol	Rhyolitt	
	ö	Granittisk gneis	
	ö	Gneis	
	ö	Gabbro	
	ö	Kvartsitt	☹
	621 - Sigdal	Kvartsitt	
	622 - Krødsherad	Mylonitt	
	623 - Modum	Hornfels	
	ö	Gneis	
	624 - Øvre Eiker	Hornfels	
	ö	Basalt	
	ö	Gneis	
	ö	Kvartsitt	
	ö	Granittisk gneis	
	625 - Nedre Eiker	Porfyr	
	626 - Lier	Hornfels	/☹
	ö	Rombeporfyr	
	ö	Basalt	☹
	627 - Røyken	Granittisk gneis	
	ö	Rhyolitt	
	ö	Hornfels	
ö	Granitt		
628 - Hurum	Gabbro		
ö	Øyegneis		
ö	Granitt		
631 - Flesberg	Gneis	☹	
633 - Nore og Uvdal	Kvartsitt		
ö	Grønnstein		

- Egnet til bærelag, - ÅDT < 300, - ÅDT 300-1500, - ÅDT 1500-3000, -
 ÅDT 3000-5000, - ÅDT 5000-15000, - ÅDT > 15000, ☹ - Uegnet

Tabell P1 (alternativ 2). Sortert etter kvalitet.

Fylke	Kommuner	Bergart	Kvalitet
Buskerud	624 - Øvre Eiker	Hornfels	
	624 - Øvre Eiker	Basalt	
	626 - Lier	Hornfels	/☹
	604 - Kongsberg	Kvartsitt	
	620 - Hol	Rhyolitt	
	624 - Øvre Eiker	Gneis	
	624 - Øvre Eiker	Kvartsitt	
	625 - Nedre Eiker	Porfyr	
	626 - Lier	Rombeporfyr	
	627 - Røyken	Granittisk gneis	
	627 - Røyken	Rhyolitt	
	627 - Røyken	Hornfels	
	633 - Nore og Uvdal	Kvartsitt	
	605 - Ringerike	Syenitt	
	628 - Hurum	Gabbro	
	602 - Drammen	Granitt	
	616 - Nes	Breksje	
	619 - Ål	Gneis	
	621 - Sigdal	Kvartsitt	
	622 - Krødsherad	Mylonitt	
	623 - Modum	Hornfels	
	624 - Øvre Eiker	Granittisk gneis	
	627 - Røyken	Granitt	
	628 - Hurum	Øyegneis	
	628 - Hurum	Granitt	
	617 - Gol	Kvartsitt	/☹
	604 - Kongsberg	Gneis	
	605 - Ringerike	Gneis	
	615 - Flå	Granitt	
	616 - Nes	Amfibolitt	
	617 - Gol	Gneis	
	620 - Hol	Granittisk gneis	
	620 - Hol	Gneis	
	620 - Hol	Gabbro	
	623 ó Modum	Gneis	
	633 - Nore og Uvdal	Grønnstein	
	616 - Nes	Kvartsitt	
	620 - Hol	Kvartsitt	☹
	626 - Lier	Basalt	☹
	631 - Flesberg	Gneis	☹

- Egnet til bærelag, - ÅDT < 300, - ÅDT 300-1500, - ÅDT 1500-3000, -
 ÅDT 3000-5000, - ÅDT 5000-15000, - ÅDT > 15000, ☹ - Uegnet

Tabell P1 (alternativ 3). Sortert etter bergart/kvalitet.

Fylke	Kommuner	Bergart	Kvalitet
Buskerud	624 - Øvre Eiker	Basalt	
	626 - Lier	Basalt	☹
	624 - Øvre Eiker 626 - Lier 627 - Røyken 623 - Modum	Hornfels Hornfels Hornfels Hornfels	/☹
	604 - Kongsberg 624 - Øvre Eiker 633 - Nore og Uvdal 621 - Sigdal 617 - Gol 616 - Nes 620 - Hol	Kvartsitt Kvartsitt Kvartsitt Kvartsitt Kvartsitt Kvartsitt Kvartsitt	/☹
	620 - Hol 627 - Røyken	Rhyolitt Rhyolitt	
	625 - Nedre Eiker	Porfyr	
	626 - Lier	Rombeporfyr	
	627 - Røyken 624 - Øvre Eiker 620 - Hol	Granittisk gneis Granittisk gneis Granittisk gneis	
	624 - Øvre Eiker 619 - Ål 604 - Kongsberg 605 - Ringerike 617 - Gol 620 - Hol 623 ó Modum 631 - Flesberg	Gneis Gneis Gneis Gneis Gneis Gneis Gneis Gneis	☹
	605 - Ringerike	Syenitt	
	628 - Hurum 620 - Hol	Gabbro Gabbro	
	616 - Nes	Breksje	
	622 - Krødsherad	Mylonitt	
	628 - Hurum	Øyegneis	
	602 - Drammen 627 - Røyken 628 - Hurum 615 - Flå	Granitt Granitt Granitt Granitt	
	616 - Nes	Amfibolitt	
	633 - Nore og Uvdal	Grønnstein	

- Egnet til bærelag,
ÅDT 3000-5000,

- ÅDT < 300,

- ÅDT 300-1500,

- ÅDT 5000-15000,

- ÅDT 300-1500,

- ÅDT 1500-3000,

- ÅDT > 15000, ☹ - Uegnet

- ÅDT 1500-3000,

- ÅDT > 15000, ☹ - Uegnet

Tabell P2. Sortert etter kommune.

Fylke	Kommuner	Bergart	Kvalitet
Vestfold	701 - Horten	Rombeporfyr	
	702 - Holmestrand	Rombeporfyr	
	704 - Tønsberg	Rombeporfyr	
	704 - Tønsberg	Monsonitt	
	706 - Sandefjord	Syenitt	
	709 - Larvik	Larvikitt	
	711 - Svelvik	Granitt	
	713 - Sande	Sandstein	
	713 - Sande	Kalkstein	☹
	714 - Hof	Rombeporfyr	
	718 - Ramnes	Dioritt	
	719 - Andebu	Larvikitt	
	720 - Stokke	Syenitt	
	722 - Nøtterøy	Larvikitt	
	728 - Lardal	Larvikitt	☹

- Egnet til bærelag,
ÅDT 3000-5000,

- ÅDT < 300,

- ÅDT 5000-15000,

- ÅDT 300-1500,

- ÅDT 1500-3000,

- ÅDT > 15000, ☹ - Uegnet

Tabell P3. Sortert etter kommune.

Fylke	Kommuner	Bergart	Kvalitet
Telemark	805 - Porsgrunn	Sandstein	
	805 - Porsgrunn	Basalt	
	805 - Porsgrunn	Hornfels	
	806 - Skien	Sandstein	
	806 - Skien	Kvartsitt	
	806 - Skien	Basalt	
	806 - Skien	Tuff	
	806 - Skien	Gneis	
	806 - Skien	Hornfels	
	806 - Skien	Rombeporfyr	
	806 - Skien	Granittisk gneis	/☹
	806 - Skien	Larvikitt	
	806 - Skien	Gabbro	/☹
	807 - Notodden	Arkose	
	807 - Notodden	Rhyolitt	
	807 - Notodden	Gneis	☹
	814 - Bamble	Arkose	
	814 - Bamble	Hypritt	
	814 - Bamble	Granitt	
	814 - Bamble	Gneis	
	814 - Bamble	Noritt	
	815 - Kragerø	Gabbro	
	815 - Kragerø	Kvartsitt	/☹
	817 - Drangedal	Granitt	☹
	817 - Drangedal	Amfibolitt	☹
	817 - Drangedal	Gneis	☹
	821 - Bø	Gneis	☹
	829 - Kviteseid	Amfibolitt	
	830 - Nissedal	Granitt	
	833 - Tokke	Arkose	
	833 - Tokke	Sandstein	
	834 - Vinje	Kvartsitt	

- Egnet til bærelag,
ÅDT 3000-5000,

- ÅDT < 300,

- ÅDT 5000-15000,

- ÅDT 300-1500,

- ÅDT 1500-3000,

- ÅDT > 15000, ☹ - Uegnet

Tabell P5. Krav til kvartsinnhold, nivå 1 (0% kvarts).

Bergart	Kommuner	Kvalitet
Hornfels ö	626 - Lier 623 - Modum	/☹
Syenitt Gabbro Amfibolitt	605 - Ringerike 628 - Hurum 616 - Nes	
Rombeporfyr ö ö	702 - Holmestrand 714 - Hof 701 - Horten	
Larvikitt ö ö ö	709 - Larvik 719 - Andebu 722 - Nøtterøy 728 - Lardal	☹
Syenitt Kalkstein	706 - Sandefjord 713 - Sande	☹
Basalt ö	805 - Porsgrunn 806 - Skien	
Tuff Hornblendegneis Hornfels Gabbro ö	806 - Skien 806 - Skien 806 - Skien 806 - Skien 815 - Kragerø 806 - Skien	/☹
Arkose Amfibolitt	833 - Tokke 817 - Drangedal	☹

- Egnet til bærelag,
ÅDT 3000-5000,

- ÅDT < 300,
- ÅDT 5000-15000,

- ÅDT 300-1500,

- ÅDT 1500-3000,
- ÅDT > 15000, ☹ - Uegnet

-

Tabell P6. Krav til kvartsinnhold, nivå 1 (maksimum 25% kvarts).

Bergart	Kommuner	Kvalitet
Hornfels	626 - Lier	/ ☹
ö	623 - Modum	
Porfyr	625 - Nedre Eiker	
Rhyolitt	627 - Røyken	
Syenitt	605 - Ringerike	
Gabbro	628 - Hurum	
ö	620 - Hol	
Breksje	616 - Nes	
Øyegneis	628 ó Hurum	
Gneis	619 - Ål	
ö	605 - Ringerike	
ö	617 - Gol	
ö	620 - Hol	
ö	631 - Flesberg	
Amfibolitt	616 - Nes	
Granittisk gneis	620 -Hol	
Grønnstein	633 - Nore og Uvdal	
Rombeporfyr	702 - Holmestrand	☹
ö	704 - Tønsberg	
ö	714 - Hof	
ö	701 - Horten	
Monsonitt	704 - Tønsberg	
Larvikitt	709 - Larvik	
ö	719 - Andebu	
ö	722 - Nøtterøy	
ö	728 ó Lardal	
Syenitt	706 - Sandefjord	
ö	720 - Stokke	
Kalkstein	713 - Sande	
Basalt	805 - Porsgrunn	☹
ö	806 - Skien	
Tuff	806 - Skien	
Gneis	806 - Skien	
ö	817 - Drangedal	
Rombeporfyr	806 - Skien	
Hornfels	806 - Skien	
Granittisk gneis	806 - Skien	
Gabbro	815 - Kragerø	
ö	806 - Skien	
Granitt	830 - Nissedal	
ö	817 - Drangedal	
Larvikitt	806 - Skien	
Arkose	833 - Tokke	
Noritt	814 - Bamble	
Amfibolitt	817 - Drangedal	

- Egnet til bærelag, - ÅDT < 300, - ÅDT 300-1500, - ÅDT 1500-3000, - ÅDT 3000-5000, - ÅDT 5000-15000, - ÅDT > 15000, ☹ - Uegnet