



# **GEOLOGI FOR SAMFUNNET**

SIDEN 1858



**NORGES  
GEOLOGISKE  
UNDERSØKELSE**  
· NGU ·



<b>Rapport nr.:</b> 2018.025	<b>ISSN: 0800-3416 (trykt)</b> <b>ISSN: 2387-3515 (online)</b>	<b>Gradering:</b> Åpen	
<b>Tittel:</b> Transport av byggeråstoffer og miljøfotavtrykk			
<b>Forfatter:</b> Eyolf Erichsen		<b>Oppdragsgiver:</b> NGU	
<b>Fylke:</b>		<b>Kommune:</b>	
<b>Kartblad (M=1:250.000)</b>		<b>Kartbladnr. og -navn (M=1:50.000)</b>	
<b>Forekomstens navn og koordinater:</b>		<b>Sidetall:</b> 24	<b>Pris:</b> 80
		<b>Kartbilag:</b>	
<b>Feltarbeid utført:</b>	<b>Rapportdato:</b> 17.01.2019	<b>Prosjektnr.:</b> 268020	<b>Ansvarlig:</b> Kari A Aasly
<b>Sammendrag:</b> <p>Med utgangspunkt i tallmateriale fra ressursregnskap utført til forskjellige tidsperioder for flere fylker og årlig mineralstatistikk er det beregnet hvor stort CO<sub>2</sub> utslipp som genereres ved massetransport av byggeråstoffene sand, grus og pukk (knust berg).</p> <p>Utslippet av CO<sub>2</sub> har siden 2011 (mineralstatistikk) vært rimelig stabilt på 131.000 tonn årlig. Beregningen av utslippet for storbyene Oslo, Bergen og Trondheim (ressursregnskap) tyder på at utviklingen går i feil retning med økende utslipp som kan relateres til økt forbruk på grunn av befolkningsveksten. Å oppnå en reduksjon i klimautslipp av CO<sub>2</sub>, parallelt med en befolkningsvekst og en situasjon der byggeråstoffene må hentes lengre unna, vil bli en utfordring.</p> <p>I de største befolkningstette områdene der behovet for byggeråstoffene er størst, er også konflikten med uttaksvirksomhet mest påaktet. Et resultat blir ofte at ressursene som skal forsyne de store forbruksområdene blir liggende lengre unna noe som resulterer i store CO<sub>2</sub> utslipp på grunn av lang transport som i de fleste tilfeller skjer med lastebil langs vei. Flere tiltak vil kunne fremme et grønt skifte med en reduksjon i utslippene. En overgang med transport av større mengder med byggeråstoff via jernbane eller ved sjøtransport til sentralt beliggende mellomlager nær store forbruksområder, vil en totalt sett kunne oppnå en reduksjon i utslippene per tonn transportert masse.</p> <p>En overgang fra dagbrudd- til underjordsdrift der dette er bergteknisk mulig og økonomisk forsvarlig vil kunne redusere konflikten ved at en del av den støy- og støvende aktiviteten skjermes. Da kan man også utnytte de tomme bergrommene, etter hvert som det drives, til deponering av avfall som etter hvert har blitt et vel så stort problem for en del områder. Slik drift vil være mindre belastende nær store forbruksområder.</p> <p>En kan heller ikke se bort ifra en eventuell teknologisk utvikling der også tungtransport går mer over til lastebiltransport med el-drift som totalt vil fjerne problemet med utslipp, da mest sannsynligvis i første rekke kun for transport over kortere distanser.</p>			
<b>Emneord:</b> Mineralstatistikk	Ressursregnskap	Byggeråstoff	
Sand/Grus	Pukk	Ressursforvaltning	
Miljø	Klimagassutslipp	Arealforvaltning	

## INNHOOLD

1. FORORD .....	4
KONKLUSJON .....	5
2. GRUNNLAGSMATERIALE.....	6
3. NASJONALE CO <sub>2</sub> UTSLIPP VED TRANSPORT AV GRUS OG PUKK .....	8
4. LOKALE CO <sub>2</sub> UTSLIPP VED TRANSPORT AV GRUS OG PUKK.....	14
4.1 Oslo.....	15
4.2 Bergen.....	16
4.3 Trondheim .....	16
5. MULIGHETER FOR Å BIDRA TIL EN GRØNNERE FREMTID MED LAVERE CO <sub>2</sub> UTSLIPP VED TRANSPORT AV BYGGERÅSTOFF .....	17
5.1 Framtidsrettet forvaltning med offentlig planverktøy .....	18
5.2 Driftsform .....	18
5.3 Transport.....	19
6. REFERANSER .....	20

## 1. FORORD

Tallmateriale fra Statistisk sentralbyrå [1] viser at CO<sub>2</sub> utslipp fra all tunge kjøretøy har økt med 64% siden 1990 og i 2016 sto det for omlag 30% av de totale utslippene fra veitrafikken. I følge NTP Godsanalyse [2] skjer over 90% av veitransportens godsmengde innenlands over kortere avstander knyttet til bygge- og anleggsarbeider og lokal varetransport (242 mill. tonn i 2013). Mineralstatistikk [3] for 2013 viser at det innenlands ble solgt og transportert 59,4 mill. tonn grus og pukk. Dette betyr at grus og pukk utgjorde *minst* 25% av tonnasjen som ble transportert med lastebil over kortere distanser for dette året.

Presset på arealer i tettbebygde sentrale strøk øker. Dette fører ofte til konflikt med næringsvirksomhet som blant annet driver med utvinning av byggeråstoff. Slik virksomhet kjennetegnes ofte av støv, støy og omfattende massetransport, noen ganger gjennom eller i nærheten av boligområder. Dette gjør det utfordrende både for eksisterende uttak og ikke minst å få etablert nye uttak i befolkningstette områder. I og med at det er en sammenheng mellom økt forbruk av byggeråstoff med befolkningsveksten, kan det i framtidsperspektiv bli vanskelig å oppnå en reduksjon i CO<sub>2</sub> utslipp, dersom ressursene stadig må hentes lengre unna forbruksstedene.



## KONKLUSJON

Byggeråstoffene sand, grus og pukk (knust berg) utgjør en betydelig andel av materialene som årlig blir transportert fra produsent til sluttbruker i Norge. For masser som brukes innenlands, fraktes det meste av byggeråstoffene med lastebil (82%), men ser man på transportarbeidet (tonn transportert masse x kilometer) så er det skipfrakt som dominerer (62%). Frakt med jernbane utgjør per i dag kun en minimal andel.

Med utgangspunkt i mineralstatistikk (tidsperioden 2011-2016) er det beregnet at transport av byggeråstoffene grus og pukk i gjennomsnitt bidrar til et årlig utslipp i størrelsesorden 131 tusen tonn CO<sub>2</sub>. Frakt med lastebil står for den største andelen av utslippet med 83%. Transport fra fylkene Rogaland, Buskerud og Akershus stod i samme tidsperiode for 36% av utslippet blant annet på grunn av stor eksport til andre fylker. Det store behovet for masser til Oslo er årsaken til de store CO<sub>2</sub> utslippene for Akershus og Buskerud.

I ressursregnskap for ulike år er det beregnet at byene Oslo, Bergen og Trondheim står for vel 13% av landets totale CO<sub>2</sub> utslipp. Ser en bare på andelen som blir importert til disse byene utgjør dette 11% av de totale utslippene. Med mindre det tas grep, vil utslippene sannsynligvis øke på grunn av befolkningsvekst og fordi at importerte masser må hentes lengre unna. Økende frakt med lastebil gir også en negativ effekt ved et større CO<sub>2</sub> utslipp for transportarbeidet (tonn masse transportert x kilometer) sammenlignet med å frakte med skip eller jernbanetog som er elektrifisert.

En målsetning om mer bruk av kortreist stein for å fremme et grønt skifte, kan bli vanskelig så lenge veksten i forbruk av byggeråstoff fortsatt øker med befolkningsveksten. Dette kan gi arealkonflikter. Beregningen for storbyene tilsier at utviklingen går i feil retning. Ved å legge større vekt på miljøbelastning ved lang massetransport i arealforvaltning og legge til rette for økt bruk av kortreist stein, kan noe av målsetningen oppnås. I bynære strøk, der det er mulig, vil en med underjordsdrift kunne redusere arealkonflikter samtidig som at fjellhallene kan utnyttes til andre ønskede formål. Det vil likevel alltid oppstå behov for å transportere en begrenset mengde «langreiste» masser med spesielle kvaliteter inn til forbruksstedene. Et viktig virkemiddel for å minke klimaavtrykket kan være å frakte mest mulig av slike masser på båt og jernbane fram til mellomlager.

En eventuell teknologisk utvikling der også en større andel av tungtransport langs vei skjer med lastebiler drevet med el-drift vil endre hele bilde og totalt fjerne problemet med CO<sub>2</sub> utslipp ved transport av byggeråstoff.

## 2. GRUNNLAGSMATERIALE

Mineralnæringen rapporterer årlig inn til mineralstatistikken [3] blant annet gjennomsnittlig transportavstand og prosentvis fordeling av hvor stor andel av solgt tonnasje med grus og pukk som fraktes med lastebil, jernbane eller skip. Det skilles mellom transport av masser for innenlands forbruk og for eksport. Mineralstatistikken gir ikke oversikt over hvor de uttatte massene forbrukes så opplysningen om gjennomsnittlig transportavstand gir kun et grovt overslag ved beregning av transportarbeidet (tonn masse transportert x kilometer). Transportarbeidet danner grunnlag for å kunne beregne CO<sub>2</sub> utslipp ved innenlands transport av grus og pukk.

NGU har siden 1985 laget flere fylkesvise ressursregnskap som gir en oversikt over uttak, import, eksport og forbruk av grus og pukk for kommuner i fylket. Et ressursregnskap gir kun et «øyeblikksbilde» for et bestemt år. For en del av fylkene er det gjennomført ressursregnskap for flere år. Stor aktivitet i anleggsbransjen, eksempelvis knyttet til årlige veibudsjett, kan gi store utslag i et ressursregnskap. Derfor kan tallene variere betydelig fra år til år. I tillegg kommer mulig bruk av overskuddsmasser fra anleggsvirksomhet som i liten grad fanges opp i et ressursregnskap. Informasjonen i et regnskap er primært knyttet til produsenter som driver uttak av grus eller pukk.

Tallmateriale fra de ulike ressursregnskapene er knyttet til det enkelte masseuttak som er registrert i NGUs Grus-, pukk- og steintippdatabase. Med utgangspunkt i at lokaliteten for de uttatte massene er kjent, samt at det er oppgitt i hvilken kommune massene forbrukes, beregnes det transportavstand for den enkelte produsent av masser som dermed blir mer riktig enn det som framkommer i mineralstatistikken. Ut fra NGUs kjennskap til de enkelte uttakene er det også forsøkt å angi om massene mest sannsynlig fraktes med lastebil, skip eller jernbane. Tallmateriale fra ulike ressursregnskapene er benyttet for å beregne innenlands CO<sub>2</sub> utslipp [4-12].

Knuste anleggsmasser kan utgjøre en stor del av det som forbrukes av byggeråstoff innen en kommune. Et anslag fra et ressursregnskap for Bergen kommune i 2013 [6] angir at omtrent 50% av forbruket ble dekket av anleggsmasser. Eventuelle CO<sub>2</sub> utslipp ved forbruk av anleggsmasser inngår ikke i beregningene i denne rapporten. Beregningene er kun knyttet til data fra mineralstatistikk og ressursregnskap som er basert på informasjon fra forekomster som er underlagt krav til driftskonsesjon i henhold til mineralloven.

Det er benyttet ulike utslippsfaktorer (Tabell 1) for å beregne CO<sub>2</sub> utslipp av transportarbeidet avhengig om transporten skjer med lastebil, skip eller jernbane. Det er til dels store variasjoner i faktorene som oppgis i ulike publikasjoner. Noe av årsaken er blant annet den utviklingen av stadig mer drivstoffeffektive motorer som over tid blant annet har ført til redusert CO<sub>2</sub> utslipp. Den store forskjellen i utslippsfaktor mellom for eksempel lastebil og skip gjør at transportavstand for skip kan være 8 ganger lengre enn for lastebil for samme CO<sub>2</sub> utslipp per tonnkilometer.

I mineralstatistikken oppgis det bare gjennomsnittlig transportavstand ved frakt av byggeråstoffene. Derfor er beregningen over CO<sub>2</sub> utslipp usikker. Beregningene som baseres på data fra ressursregnskapene vil også være usikre, men sannsynligvis vil usikkerheten være mindre, fordi transportavstanden vil være mer riktig enn den som oppgis som et gjennomsnittstall i mineralstatistikken.

**Tabell 1. Valg av utslippsfaktorer for beregning av CO2 utslipp per tonnkilometer (gram/tonnkm).**

Lastebil	Skip	Jernbane	Referanse
121*	57	10*	TØI rapport [13]
124	15*	-	COIN Project [14]

\* Utslippsfaktorer som er valgt benyttet i denne rapporten.

I denne rapporten er kun andel med CO<sub>2</sub> benyttet selv om de totale klimagassutslippene består av flere komponenter omregnet til CO<sub>2</sub> ekvivalenter. Det er fokusert kun på CO<sub>2</sub> fordi gassen dominerer de totale utslippene.

### 3. NASJONALE CO2 UTSLIPP VED TRANSPORT AV GRUS OG PUKK

Fra og med 2011 har det i mineralstatistikken blitt samlet inn informasjon om gjennomsnittlig transportavstand for innenlands solgt tonnasje for byggeråstoffene grus og pukk. På nasjonalt nivå er det liten endring i gjennomsnittlige transportavstand for perioden 2011-2016 (Tabell 2). Den største andelen av tonnasjen fraktes med lastebil (82%), mens for transportarbeidet er det skipfrakt som dominerer (62%) (Tabell 3).

**Tabell 2. Transportavstand for perioden 2011-2016 ved innenlands frakt av byggeråstoff [3].**

År	Lastebil	Skip	Jernbane
2011	18	165	36
2012	18	135	29
2013	17	148	65
2014	18	156	45
2015*	19	99	93
2016	18	104	70
Gjennomsnitt	18	135	56
Standardavvik	0,7	27	24

\* Usikre tall for 2015 på grunn av manglende innrapportering.

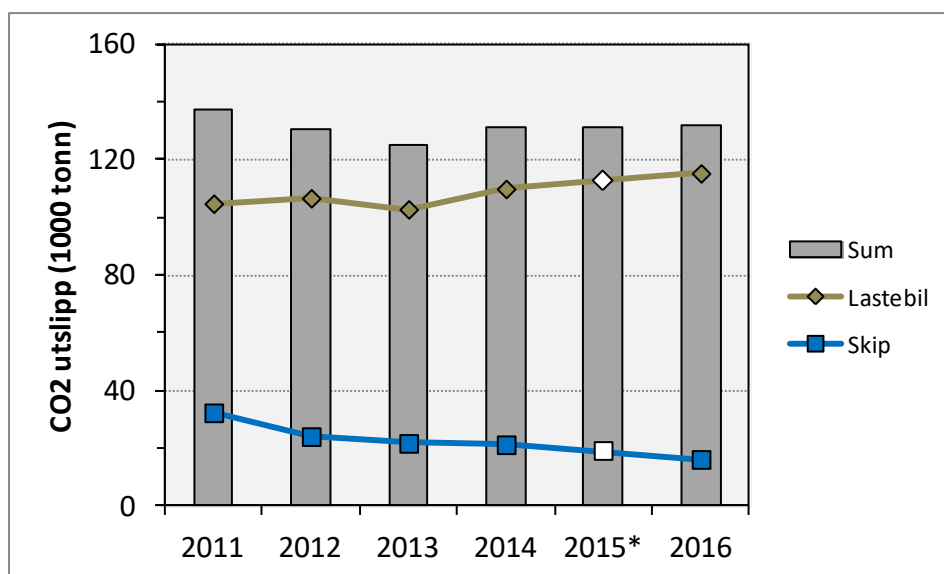
**Tabell 3. Solgt tonnasje og transportarbeid ved innenlands frakt av byggeråstoff for perioden 2011-2016 [3].**

År	Solgt tonnasje (mill. tonn)			Transportarbeid (mill. tonnkm)		
	Lastebil	Skip	Jernbane	Lastebil	Skip	Jernbane
2011	45	12	0,15	867	2 152	13
2012	47	11	0,05	882	1 603	8
2013	48	11	0,14	850	1 446	20
2014	48	10	0,15	909	1 414	23
2015*	42	9	0,24	581	767	23
2016	52	10	0,19	954	1 074	13
Gjennomsnitt	47	10	0,15	840	1 409	17
% fordeling	82 %	18 %	0,27 %	37 %	62 %	1 %

\* Usikre tall for 2015 på grunn av manglende innrapportering.

Beregnet CO<sub>2</sub> utslipp over tid viser at andelen av lastebiltransport har økt på bekostning av skipfrakt (Figur 1). Jernbane utgjør kun en minimal andel (Tabell 4). Totalt har utslippet vært stabilt for perioden 2011-2016 rundt 131 tusen tonn CO<sub>2</sub> per år. I og med at lastebiltransport står for den største tonnasjen som transporteres medfører til at den står for hele 83% av de totale CO<sub>2</sub> utslippene. Ettersom transportavstanden er oppgitt som et gjennomsnittstall i mineralstatistikken og ikke minst at tom returkjøring for lastebilfrakt ikke inngår, må en anta at beregningen over CO<sub>2</sub> utslipp er *underestimert*. Til sammenlikning har Norsk Bergindustri tidligere utført en beregning [15] der transport med lastebil årlig står for et CO<sub>2</sub>-utslipp på 124 tusen tonn ved en gjennomsnittlig transportavstand på 33 kilometer til sluttbruker.





Figur 1. Beregnet CO<sub>2</sub> utslipp ved transport av grus og pukk for perioden 2011-2016. For 2015 er det benyttet en snittverdi for 2014/2016 pga mangelfull innrapportering [3].

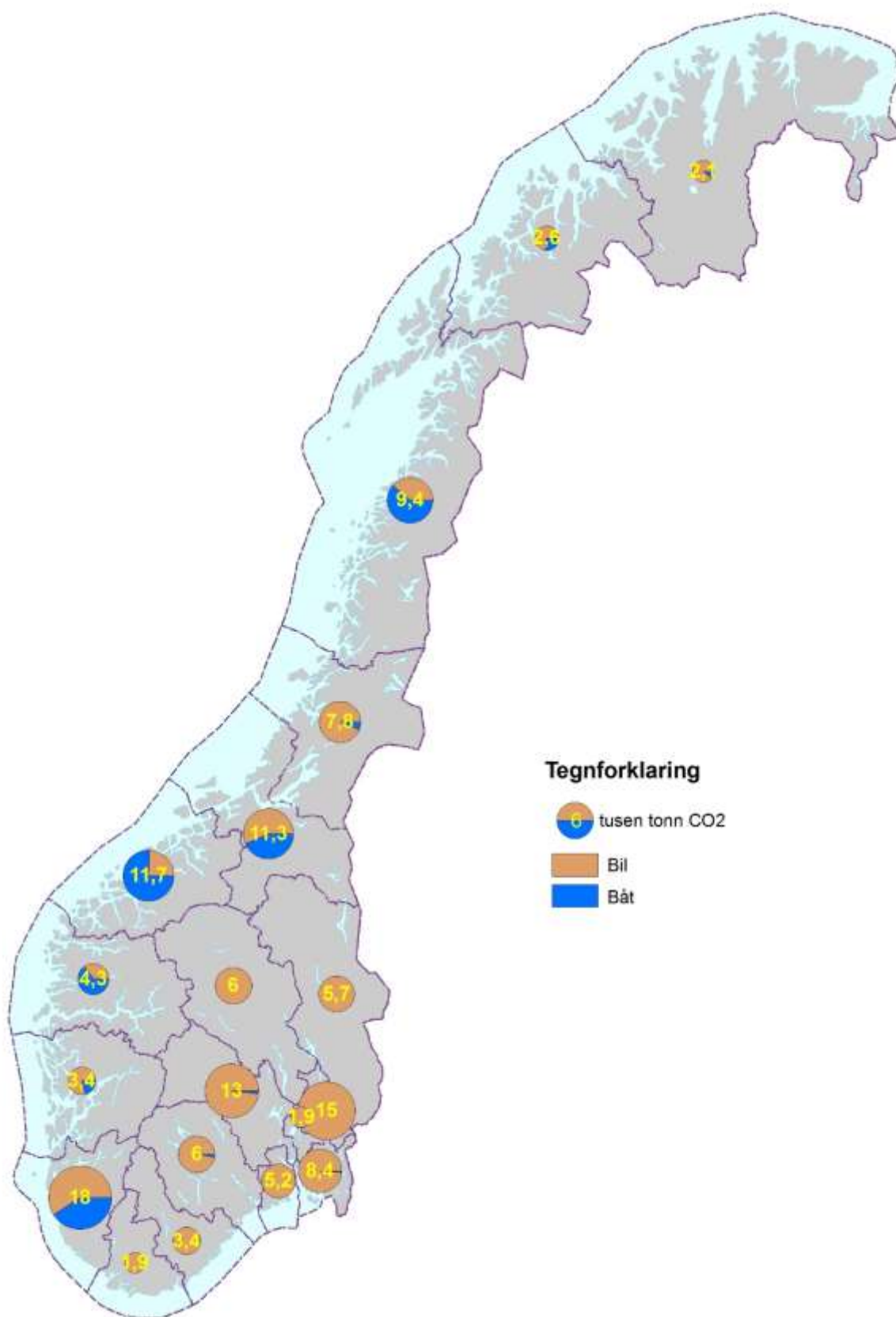
**Tabell 4. Tonn CO<sub>2</sub> utslipp for perioden 2011-2016 ved innenlands frakt av byggeråstoff.**

År	Lastebil	Skip	Jernbane	Sum
2011	104 866	32 285	129	137 279
2012	106 384	24 040	77	130 501
2013	102 869	21 684	204	124 757
2014	109 690	21 211	229	131 130
2015*	112 539	18 658	181	131 378
2016	115 388	16 106	132	131 626
Gjennomsnitt	108 622	22 331	159	131 112
% fordeling	83%	17%	0,12%	

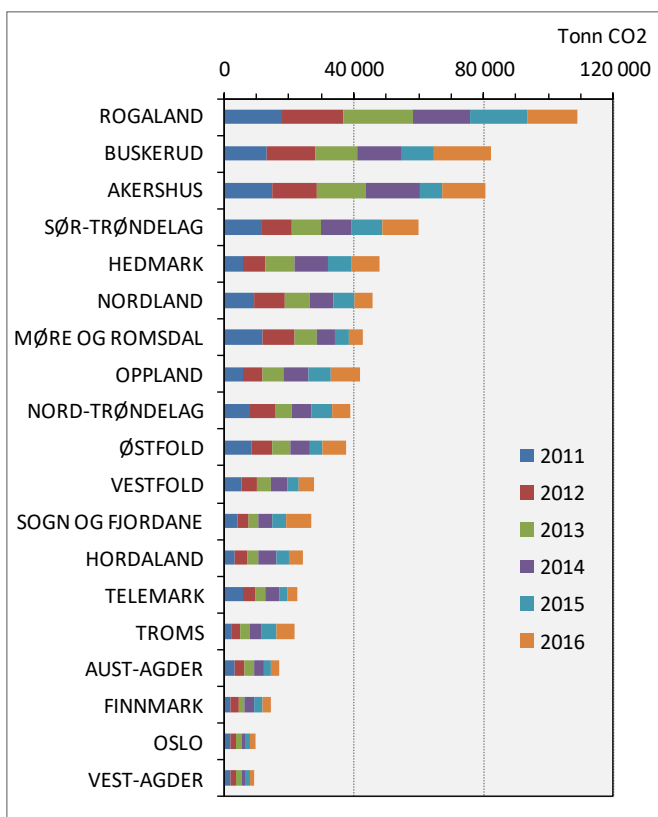
\* 2015 tallene er stipulert (snitt 2014/2016) på grunn av manglende innrapportering.

Innenlands transport av grus og pukk i fylkene Rogaland, Buskerud og Akershus står for den største andelen av CO<sub>2</sub> utslipp (Figur 2). Rogaland har hatt størst utslipp til sammen i flere år (Figur 3). Dette skyldes først og fremst at fylket eksporterer sjøveien til store deler av landet (Figur 4). I tillegg er Rogaland fylket med størst eksport av pukk til utlandet. En beregning over CO<sub>2</sub> utslipp, basert på et ressursregnskap fra 2004 [11], viser at 98% av fylkets utslipp skyldes innenlands eksport. Fra Rogaland ble det i 2004 eksportert 1,2 mill. tonn til 14 av landets fylker bestående av kvalitetsmasser, 80% grus hovedsakelig til betong og 20% pukk for det meste til faste dekker.

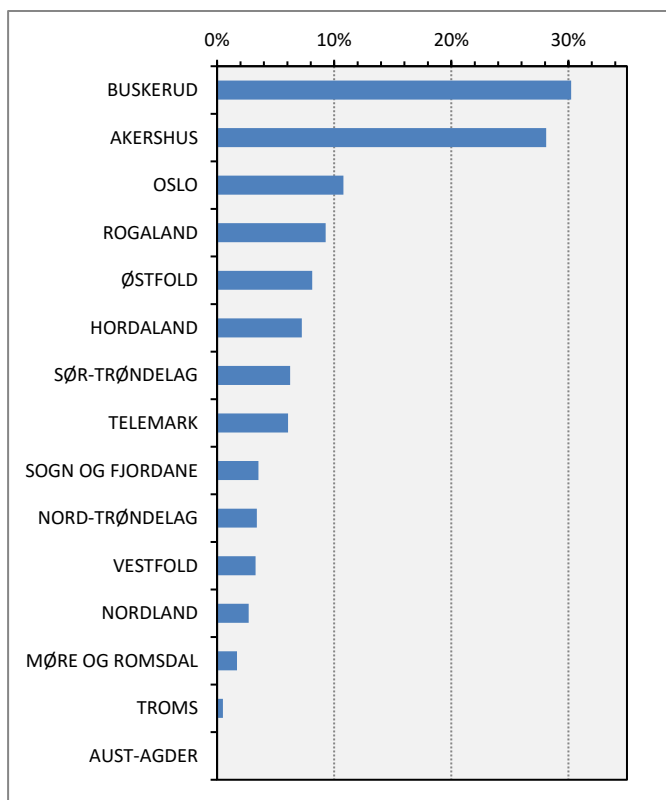
CO<sub>2</sub> utslipp fra Buskerud og Akershus skyldes fylkenes store innenlands eksportandel (Figur 5). Oslos massebehov er årsaken til disse to fylkenes store CO<sub>2</sub> utslipp (Figur 6).



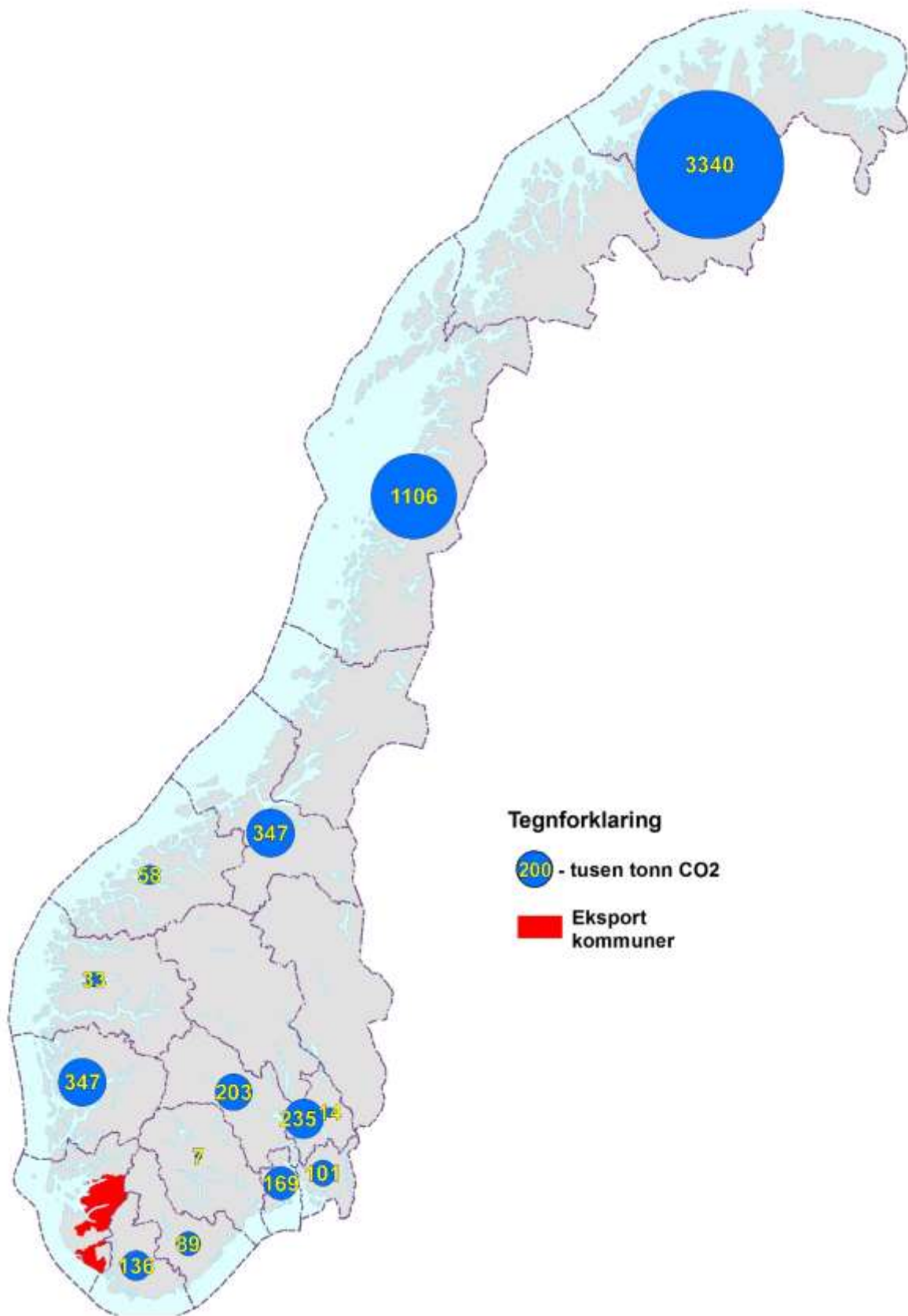
Figur 2. Fylkesvis fordeling av CO<sub>2</sub> utslipp ved innenlands transport av grus og pukk i 2011 [3].



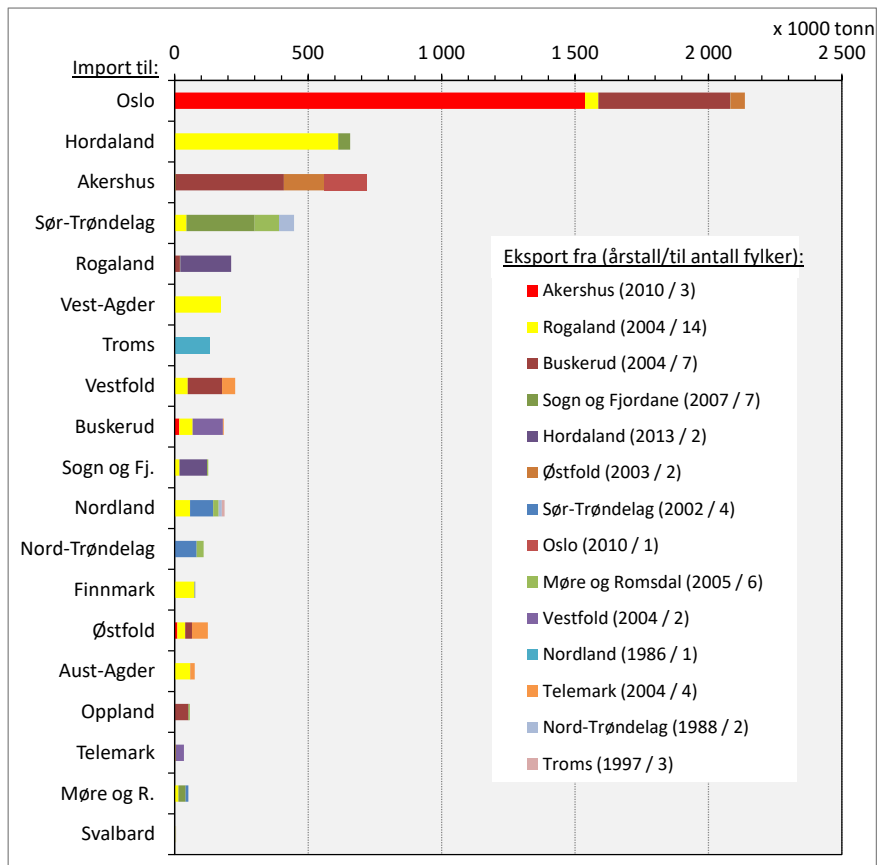
Figur 3. Fylkesvis fordeling av CO<sub>2</sub> utslipp ved innenlands transport av grus og pukk for perioden 2011-2016.



Figur 5. Fylkesvis fordeling av innenlands eksportandel av grus og pukk (Ressursregnskap fra flere ulike år. Det er til nå ikke utført ressursregnskap i Hedmark, Oppland, Vest-Agder eller Finnmark).



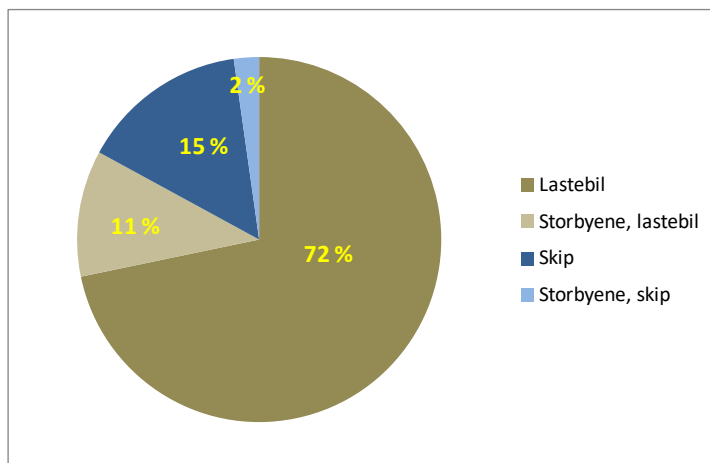
Figur 4. Beregnet CO<sub>2</sub> utslipp ved innenlands eksport av sand, grus og pukk fra Rogaland (Ressursregnskap 2004).



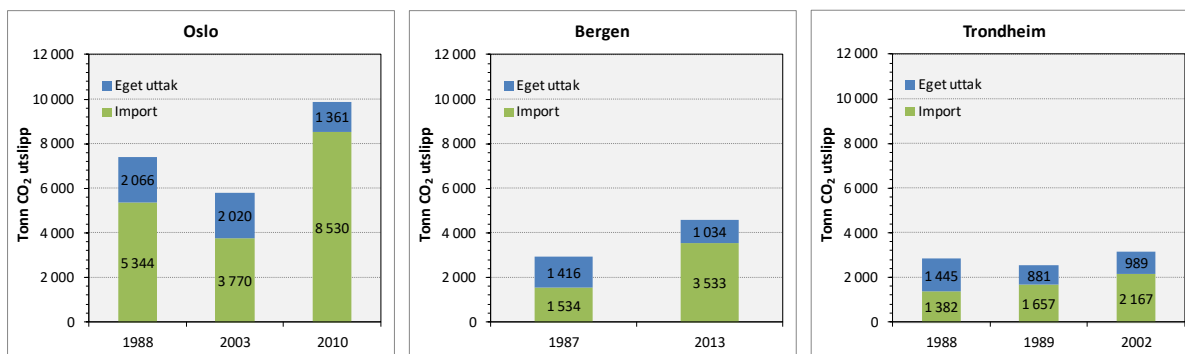
Figur 6. Fylkesvis fordeling av innenlands import av masser for ulike år fra fylker der det er utført ressursregnskap (2010 / 3 - Ressursregnskapsår / antall fylker som har mottatt masser).

#### 4. LOKALE CO<sub>2</sub> UTSLIPP VED TRANSPORT AV GRUS OG PUKK

Beregninger viser at storbyene Oslo, Bergen og Trondheim står for omlag 13% av de totale CO<sub>2</sub> utslippene ved transport av byggeråstoff (Figur 7). Import av masser fra andre kommuner/fylker til disse byene står for en stor del av utslippet (Figur 8). Forbruk av byggeråstoff som framkommer i ressursregnskapene viser spesielt for Oslo, stor variasjon sammenlignet med regnskap utført for forskjellige år (Figur 9). For alle de tre byene viser både forbruk og CO<sub>2</sub> utslipp en økning for det siste året det er utførte ressursregnskap.



Figur 7. Beregnet CO<sub>2</sub> utslipp for Oslo, Bergen og Trondheim (siste ressursregnskapsår) sammenlignet med resten av landet (mineralstatistikk, gjennomsnitt 2011-16) som følge transport av byggeråstoffene grus og pukk.

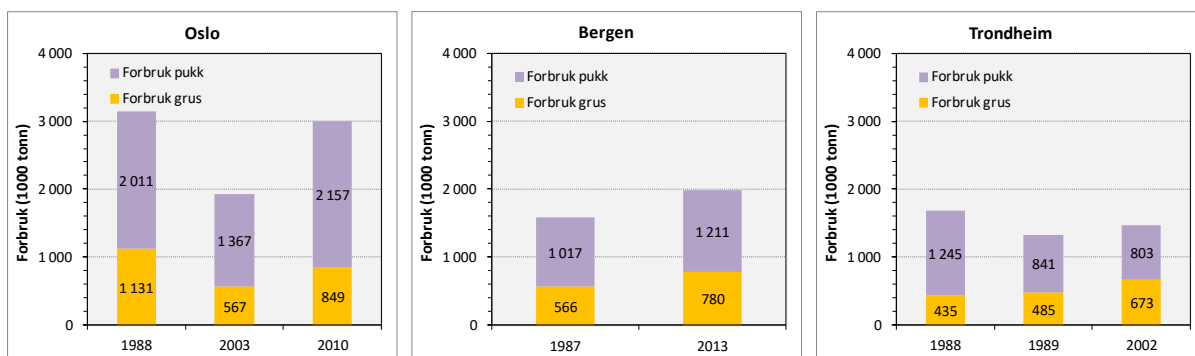


Figur 8. Beregnet CO<sub>2</sub> utslipp som følge av transport fra kommunenes egne uttak og import fra andre kommuner (ressursregnskap utført for ulike år).

Tabell 5. Endring i tonn CO<sub>2</sub> utslipp og befolkningsvekst (tallmateriale - vedlegg 1).

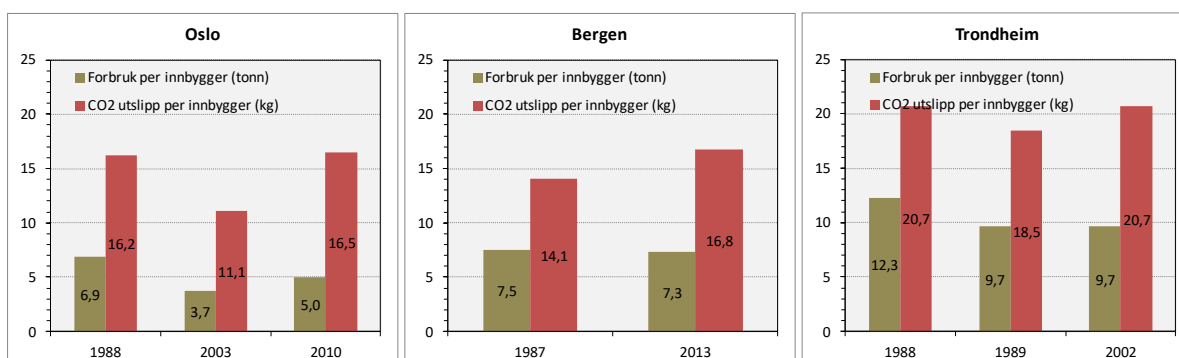
Ressursregnskapsår	Oslo		Bergen		Trondheim	
	1988	2010	1987	2013	1988	2002
CO <sub>2</sub> utslipp	7 410	9 891	2 950	4 567	2 827	3 156
% økning		33%		55%		12%
Befolkningsvekst		31%		30%		12%



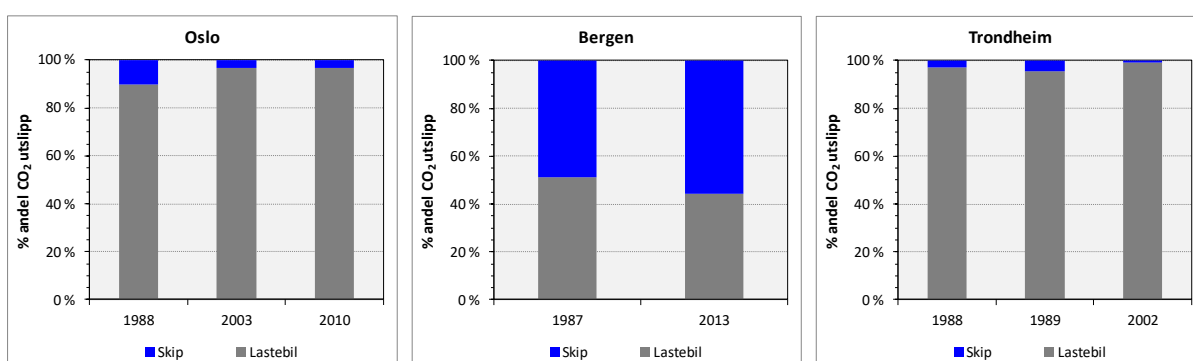


Figur 9. Forbruk av grus og pukk i storbyene (ressursregnskap utført for ulike år).

Med unntak for Oslo i 2003 viser beregningen liten variasjon i forbruk og CO<sub>2</sub> utslipp per innbygger for de ulike ressursregnskapsårene (Figur 10). For Oslo og Trondheim er det samsvar mellom økningen i CO<sub>2</sub> utslipp og befolkningsvekst, mens for Bergen har økningen i utslippet vært større (Tabell 5). Godt over 90% av utslippet i Oslo og Trondheim skyldes transport med lastebil, mens for Bergen sin del fordeles det jevnt mellom lastebil og skip (Figur 11).



Figur 10. Forbruk og beregning over CO<sub>2</sub> utslipp per innbygger.



Figur 11. Andel CO<sub>2</sub> utslipp ved transport av grus og pukk med lastebil og skip.

#### 4.1 Oslo

I Oslo er det ikke nevneverdig stor endring i forbruk og CO<sub>2</sub> utslipp per innbygger mellom årene 1988 og 2010. Gjennomsnittet for innenlands forbruk for hele landet er ca. 12 tonn [3]. Et forbruk for Oslo sin del på 5 tonn per innbygger er lavt, men samsvarer med gjennomsnittet som er oppgitt for andre mer befolkningsrike europeiske land [16]. Ser en bort fra tallene fra 2003, som viser en markert reduksjon i både forbruk og CO<sub>2</sub> utslipp per

innbygger, som muligens kan skyldes stort forbruk av anleggsmasser for dette året, er den totale økningen i utslippet fra 1988 til 2010 på 33% og som kan forklares ved (Vedlegg 1-1,-4):

- Til tross for at uttak av pukk i Oslo har økt noe så har forsyningen til eget forbruk blitt redusert blant annet på grunn av en markert økning i eksporten ut fra Oslo.
- Import av pukk har økt med leveranse fra forekomster som ligger lengre unna og der det meste fraktes med lastebil.
- Selv om importen av grus er noe redusert hentes ressursene lengre unna enn tidligere og der en større andel fraktes med lastebil enn som tidligere med skip.

## **4.2 Bergen**

Det er beregnet en økning i CO<sub>2</sub> utslipp i Bergen på 55% ved transport av grus og pukk basert på ressursregnskap i 1987 og 2013. En del av økningen kan relateres til en befolkningsøkning på 30% i tidsperioden. I tallmaterialet inngår ikke forbruk av overskuddsmasser fra anleggsvirksomhet, som i 1987 er anslått til å være 640 000 tonn og til nesten en dobling på 1,2 millioner tonn i 2013. Økt CO<sub>2</sub> utslipp ved forbruk av grus og pukk i Bergen kan forklares ved (Vedlegg 1-5,-8):

- Redusert uttak av pukk, samtidig med en økning av eksport ut av kommunen slik at uttak til eget forbruk er redusert.
- Kraftig vekst i import av pukk der CO<sub>2</sub> utslippet har økt mest pga veitransport fra ressurser som ligger lengre unna. Større andel av importert pukk ble fraktet med skip i 2013 (52%) i forhold til tidligere (37% i 1987).
- Kommunen her ikke registrerte grusforekomster er avhengig av import. Forbruket har økt som har medført til en økning i CO<sub>2</sub> utslippet. Importen av grus skjer med skip.

## **4.3 Trondheim**

Beregnet økning i CO<sub>2</sub> utslipp i Trondheim er på 12% som samsvarer med befolkningsøkningen fra 1988 til 2002. Det er mulig forbruket var ekstra høyt i 1988 sammenlignet med tallene for året etter, 1989. Økningen i CO<sub>2</sub> utslipp fra 1988 til 2002 kan forklares ved (Vedlegg 1-9,-12):

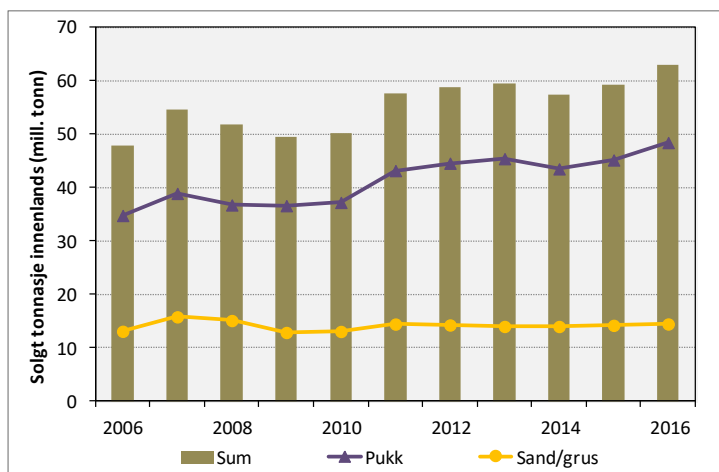
- Forbruket av grus har økt samtidig som kommunens eget grusuttak tilnærmet har blitt halvert. Grusen som importeres skjer hovedsakelig med lastebil, men med samme transportavstand som tidligere.
- Reduksjon både av egenprodusert og import av pukk fram til 2002. Til tross for dette økte CO<sub>2</sub> utslippet som følge økt forbruk av grus som ble fraktet med lastebil.

## 5. MULIGHETER FOR Å BIDRA TIL EN GRØNNERE FREMTID MED LAVERE CO<sub>2</sub> UTSLIPP VED TRANSPORT AV BYGGERÅSTOFF

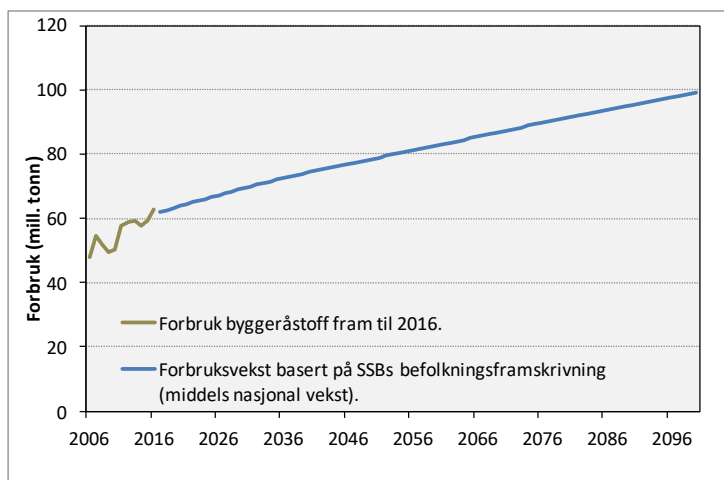
Forbruket av byggeråstoff innenlands har vært stigende fra 48 mill. tonn i 2006 til 63 mill. tonn i 2016 (Figur 12). Økningen har vært på 31% i tidsperioden, med 39% for pukk og 10% for grus. Sannsynligvis vil forbruket av pukk fortsette å øke i tiden framover, mens grus vil kunne holde seg noenlunde stabilt i en del år til. I enkelte pressområder vil grus kunne bli i en knapphetsressurs som medfører at ressursene på sikt må fraktes fra områder lengre unna. Teknologisk er det fullt mulig å erstatte sand/grus med pukk. En bør sikre at de resterende sand- og grusressursene kun anvendes til høyverdige bruksområder og ikke til lavkvalitetsformål som for eksempel til fyllmasse.

I perioden 2006-2016 har befolkningsveksten vært på 12% [17], mens forbruk av byggeråstoff har vært rimelig stabilt mellom 10-12 tonn per innbygger. Økt befolkningsvekst i framtiden tilsier at behovet for byggeråstoff bare vil øke i takt med denne veksten og er stipulert til anslagsvis å utgjøre 100 mill. tonn i år 2100 (Figur 13). Dette gir en forbruksvekst på tilnærmet 60% i løpet av en 80 års tid. Beregningen for storbyene tyder på at utviklingen med klimagassutslipp er økende og går i feil retning. Hvordan man med en forventet vekst i framtidens forbruk av byggeråstoff skal kunne redusere utslippene fra massetransport, er en politisk og teknologisk nøtt. Ettersom en stor del av massetransporten, spesielt den korte, naturlig vil måtte skje med lastebil, vil miljøutfordringene bli løst ved en teknologisk utvikling der også tungtransporten går over mot mer el-drift.

I det etterfølgende er tre andre ulike tiltak skissert, som kan gi reduksjon i utslippene, ved et framtidig scenario der behovet for byggeråstoff øker i takt med befolkningsveksten.



Figur 12. Solgt innenlands tonnasje 2006-2016 [3].



Figur 13. Estimert forbruksvekst basert på befolkningsframskrivning [17].

## 5.1 Framtidsrettet forvaltning med offentlig planverktøy

En mer framtidsrettet arealforvaltning, der også miljøkonsekvensene ved lang transport av byggeråstoff vektlegges, må til for å få til en endring mot mer redusert utslipp av CO<sub>2</sub>. Den pågående sentraliseringen i og rundt byene med økt befolkningsvekst, tilsier at det er her veksten i behovet for byggeråstoffene spesielt vil øke. Å sikre eksisterende ressurser med kort transportavstand innenfor kommuner med stor befolkningsvekst vil være et ett av flere virkemidler for å redusere CO<sub>2</sub> utslipp. Masseuttak med kort transportavstand til store markedsområder bør få mulighet til å øke reservegrunnlaget med utvidelse både arealmessig og mot dypet der dette er mulig. Opprettelse av hensynssoner rundt uttak og langs ferdselsårer ut fra masseuttaket til hovedveinettet, vil også være en effektiv måte for å minske problem knyttet til støv og støy. Nedleggelse av eksisterende uttak med gjenværende reserver i nørområdet til storbyene vil klart medføre til en ytterligere økning i CO<sub>2</sub> utslipp.

Arealer som masseuttak forvaltes på kommunalt nivå gjennom areal- og reguleringsplaner. En kan stille spørsmål til om arealplaner i regi av plan- og bygningsloven fungerer godt nok for at framtidens ressursbehov for byggeråstoff blir tilstrekkelig vektlagt, som bør forvaltes med en tidshorisont på minimum 50 til 100 år. I enkelte fylker er det laget regionale planer for byggeråstoff og masseforvaltning [18-20]. Disse kan på en god måte fungere som et overordnet planverktøy, der eksisterende og framtidig ressursbehovet blir fokusert, og derigjennom fungere som en støtte for det kommunale plannivået slik at eksisterende og nye mulige uttaksområder kan sikres.

## 5.2 Driftsform

Tradisjonelt drives pukkforekomster som dagbrudd. Noen få uttak i Norge drives med underjordsdrift. Denne driftsformen krever stabilt fjell og er betraktelig dyrere enn dagbruddsdrift. Det kan imidlertid være lønnsomt dersom man kan etablere uttak nær markedet der behovet er størst, samtidig som andre virksomheter integreres i uttaket. Ved at knuse-/sikteverk også legges inne i fjellet kan belastningen med støv og støy reduseres. Dette er ellers en stor utfordring ved drift og massetransport i nærheten av boområder. Mange steder i landet har manglende mulighet for deponering av masser blitt et problem. Her vil ledige fjellrom kunne være et godt alternativ som bør utnyttes.

### 5.3 Transport

Overgang med frakt fra lastebil til skip eller jernbane er gunstig på grunn av lavere CO<sub>2</sub> utslipp per tonnkilometer (Tabell 1). I tillegg vil både skip og jernbane stå for større tonnasjeprakt per forsendelse sammenlignet med det som er mulig ved lastebiltransport. Ved en undersøkelse utført i England er det konstatert at for hvert tonn steinmateriale som fraktes med jernbane reduseres CO<sub>2</sub> utslippet med minst 80% sammenlignet med ved lastebiltransport [21]. En overgang til mer skip-/jernbane transport krever at det etableres store mellomagre fortrinnsvis i nærheten av asfaltverk og/eller betongstasjon. Spesielt for store forbruksområder, eksempelvis i Oslo regionen, der en etterhvert vil måtte hente byggeråstoff lengre og lengre unna når eksisterende uttak går tom og eventuelt ikke nye uttak blir etablert, kan en løsning med frakt via sjøveien eller med jernbane bli en realitet. For å få dette til må det tidlig etableres mottaksanlegg, som kan kunne fungere som mellomlager, med mulighet for mottak av store tonnasje. Dersom slike tiltak ikke gjennomføres, vil klimautslippene knyttet til byggeråstoff fortsette å øke.

## 6. REFERANSER

- [1] Statistisk sentralbyrå: Utslipp av klimagasser, 2017.
- [2] NTP Godsanalyse: Hovedrapport 2015.
- [3] Mineralstatistikk for perioden 2006-2016.
- [4] Thomassen, H.: Ressursregnskap for sand, grus og pukk i Oslo og Akershus fylker 1988. NGU rapport 90.023.
- [5] Ulvik, A. & Riiber, K.: Ressursregnskap for sand, grus og pukk i Oslo og Akershus fylke 2003. NGU rapport 2006.005.
- [6] Libach, L. R.: Ressursregnskap for byggeråstoffene pukk og grus i Oslo og Akershus 2010. NGU rapport 2012.009.
- [7] Raaness, S.: Ressursregnskap for sand, grus og pukk i Hordaland 1987. NGU rapport 88.182.
- [8] Libach, L. R.: Ressursregnskap for grus og pukk i Hordaland 2013. NGU rapport 2014.048.
- [9] Abilsnes, H.: Ressursregnskap for sand, grus og pukk i Sør-Trøndelag fylke 1988 og 1989. NGU rapport 91.170.
- [10] Ulvik, A. & Riiber, K.: Ressursregnskap for sand, grus og pukk i Sør-Trøndelag fylke 2002. NGU rapport 2004.003.
- [11] Ulvik, A. & Riiber, K.: Ressursregnskap for sand, grus og pukk i Rogaland fylke 2004. NGU Rapport 2005.059.
- [12] Ulvik, A. & Riiber, K.: Ressursregnskap for sand, grus og pukk i Rogaland fylke 2014. NGU rapport 2005.059.
- [13] Madslie, A. & Kwong, C.K.: Virkning på transportomfang og klimagassutslipp av ulike tiltak og virkemidler - transportmodellberegninger. Transportøkonomisk institutt, TØI rapport 1427/2015.
- [14] Wigum, B.J., Danielsen, S.W., Hotvedt, O. & Pedersen, B.: Production and Utilisation of Manufactured Sand. Sintef, COIN Project report no. 12-2009.
- [15] Norsk bergindustri: Miljøkostnader ved transport av byggeråstoffene pukk og grus. Brev til Nærings- og handelsdepartementet. 25.01.2012.
- [16] UEPG (European Aggregates Association): Statistics (<http://www.uepg.eu/>)
- [17] Statistisk sentralbyrå: Folkemengde og befolkningsending 2018 og befolkningsframskrivninger 2016.
- [18] Fylkesdelplan for Jæren, desember 2006.



- [19] Regionplan for byggeråstoff i Ryfylke, desember 2013.
- [20] Regional plan for masseforvaltning i Akershus, oktober 2016.
- [21] Quarry Management: Aggregate Transportation. December 2006.

## Vedlegg 1 - Tallmateriale for forbruk i Oslo, Bergen og Trondheim

**Tabell 1.1 Uttak, import, eksport, forbruk (tonn) og antall innbyggere [SSB 17] - Oslo.**

	1988	2003	2010	Endring 1988-2010
Uttak pukk	735 420	887 700	766 900	4%
Egenprodusert pukk	721 400	798 900	606 900	-16%
Import, pukk	1 289 120	568 500	1 549 900	20%
" , grus	1 130 640	567 100	849 100	-25%
Eksport pukk	14 000	88 800	160 000	1043%
Forbruk, pukk	2 010 540	1 367 400	2 156 800	7%
" , grus	1 130 640	567 100	849 100	-25%
Sum forbruk	3 141 180	1 934 500	3 005 900	-4%
Antall innbyggere 01.01. året etter	456 124	521 886	599 230	31%

**Tabell 1.2 Beregnet transportarbeid (1000 Tonn x Km) - Forbruk Oslo.**

	1988	2003	2010	Endring 1988-2010
Egenprodusert pukk	17 074	16 694	11 249	-34%
Import, pukk	24 319	11 265	38 425	58%
Frakt - Bil	24 319	11 265	32 229	33%
Frakt - Båt	-	-	6 196	-
Import, grus	64 614	31 522	51 693	-20%
Frakt - Bil	13 513	18 250	35 488	163%
Frakt - Båt	51 101	13 272	16 205	-68%
Sum forbruk	106 007	59 481	101 367	-4%

**Tabell 1.3 Beregnet CO<sub>2</sub> utslipp (1000 Tonn) - Forbruk Oslo.**

	1988	2003	2010	Endring 1988-2010
Egenprodusert pukk	2 066	2 020	1 361	-34 %
Import, pukk	2 943	1 363	3 993	36 %
Frakt - Bil	2 943	1 363	3 900	33 %
Frakt - Båt	-	-	93	-
Import, grus	2 402	2 407	4 537	89 %
Frakt - Bil	1 635	2 208	4 294	163 %
Frakt - Båt	767	199	243	-68 %
Sum forbruk	7 410	5 790	9 891	33 %

**Tabell 1.4 Beregnet transportavstand (kilometer) - Forbruk Oslo.**

	1988	2003	2010	Endring 1988-2010
Egenprodusert pukk	24	21	19	-22 %
Import, pukk	19	20	25	31 %
Frakt - Bil	19	20	21	14 %
Frakt - Båt	-	-	138	-
Import, grus	57	56	61	7 %
Frakt - Bil	40	49	57	43 %
Frakt - Båt	64	67	70	9 %

**Tabell 1.5 Uttak, import, eksport, forbruk (tonn) og antall innbyggere [SSB 17] - Bergen.**

	1987	2013	Endring 1987-2013
Uttak pukk	987 560	752 000	-24 %
Egenprodusert pukk	975 100	712 000	-27%
Import, pukk	41 860	499 000	1092 %
" , grus	566 300	780 300	38 %
Eksport pukk	12 460	40 000	221 %
Forbruk, pukk	1 016 960	1 211 000	19 %
" , grus	566 300	780 300	38 %
Sum forbruk	1 583 260	1 991 300	26 %
Antall innbyggere 01.01. året etter	209 831	271 949	30%

**Tabell 1.6 Beregnet transportarbeid (1000 Tonn x Km) - Forbruk Bergen.**

	1987	2013	Endring 1987-2013
Egenprodusert pukk	11 701	8 544	-27 %
Import, pukk	2 107	28 662	1260 %
Frakt - Bil	57	8 135	14073 %
Frakt - Båt	2 050	20 527	902 %
Import, grus	94 690	149 377	58 %
Frakt - Bil	718	-	-
Frakt - Båt	93 972	149 377	59 %
Sum forbruk	108 498	186 583	72 %

**Tabell 1.7 Beregnet CO<sub>2</sub> utslipp (1000 Tonn) - Forbruk Bergen.**

	1987	2013	Endring 1987-2013
Egenprodusert pukk	1 416	1 034	-27 %
Import, pukk	38	1 292	3329 %
Frakt - Bil	7	984	14073 %
Frakt - Båt	31	308	902 %
Import, grus	1 496	2 241	50 %
Frakt - Bil	87	-	-
Frakt - Båt	1 410	2 241	59 %
Sum forbruk	2 950	4 567	55 %

**Tabell 1.8 Beregnet transportavstand (kilometer) - Forbruk Bergen.**

	1987	2013	Endring 1987-2013
Egenprodusert pukk	12	12	-
Import, pukk	50	57	14 %
Frakt - Bil	18	37	106 %
Frakt - Båt	53	74	39 %
Import, grus	167	191	14 %
Frakt - Bil	41	-	-
Frakt - Båt	171	191	12 %

**Tabell 1.9 Uttak, import, eksport, forbruk (tonn) og antall innbyggere [SSB 17] - Trondheim.**

	1988	1989	2002	Endring 1988-2002
Uttak pukk	1 103 250	602 100	815 000	-26 %
Egenprodusert pukk	1 067 250	579 150	750 000	-30 %
Uttak grus	102 000	121 500	53 500	-48 %
Egenprodusert grus	99 900	116 700	53 500	-46 %
Import, pukk	176 700	262 200	52 600	-70 %
" , grus	335 550	367 800	619 400	85 %
Eksport pukk	36 000	22 950	65 000	81 %
" grus	2 100	4 800	-	-
Forbruk, pukk	1 244 550	841 350	802 600	-36 %
" , grus	435 450	484 500	672 900	55 %
Sum forbruk	1 680 000	1 325 850	1 475 500	-12 %
Antall innbyggere 01.01. året etter	136 601	137 346	152 699	12%

**Tabell 1.10 Beregnet transportarbeid (1000 Tonn x Km) - Forbruk Trondheim.**

	1988	1989	2002	Endring 1988-2002
Egenprodusert pukk	10 679	5 792	7 500	-30 %
Egenprodusert grus	1 262	1 487	678	-46 %
Import, pukk	5 586	7 230	2 423	-57 %
Frakt - Bil	2 001	3 001	612	-69 %
Frakt - Båt	3 585	4 229	1 811	-49 %
Import, grus	10 871	12 946	17 363	60 %
Frakt - Bil	8 711	9 773	17 030	96 %
Frakt - Båt	2 160	3 173	333	-85 %
Sum forbruk	28 397	27 455	27 963	-2 %

**Tabell 1.11 Beregnet CO<sub>2</sub> utslipp (1000 Tonn) - Forbruk Trondheim.**

	1988	1989	2002	Endring 1988-2002
Egenprodusert pukk	1 292	701	908	-30 %
Egenprodusert grus	153	180	82	-46 %
Import, pukk	296	426	101	-66 %
Frakt - Bil	242	363	74	-69 %
Frakt - Båt	54	63	27	-49 %
Import, grus	1 086	1 230	2 066	90 %
Frakt - Bil	1 054	1 182	2 061	96 %
Frakt - Båt	32	48	5	-85 %
Sum forbruk	2 827	2 537	3 156	12 %

**Tabell 1.12 Beregnet transportavstand (kilometer) - Forbruk Trondheim.**

	1988	1989	2002	Endring 1988-2002
Egenprodusert pukk	10	10	10	-
Egenprodusert grus	13	13	13	-
Import, pukk	32	28	46	46 %
Frakt - Bil	14	14	20	42 %
Frakt - Båt	105	88	82	-21 %
Import, grus	32	35	28	-13 %
Frakt - Bil	28	29	28	-1 %
Frakt - Båt	90	90	90	-



NORGES  
GEOLOGISKE  
UNDERSØKELSE  
- NGU -

Norges geologiske undersøkelse  
Postboks 6315, Sluppen  
7491 Trondheim, Norge

Besøksadresse  
Leiv Eirikssons vei 39  
7040 Trondheim

Telefon 73 90 40 00  
E-post [ngu@ngu.no](mailto:ngu@ngu.no)  
Nettside [www.ngu.no](http://www.ngu.no)