

**RESIRKULERING AV GIPSAVFALL
I NORGE –
Miljøkonsekvenser av ulike scenarier
for innsamling og behandling**

**Johan Thoresen – STØ
Lars von Krogh – STØ**

Januar 2001

RAPPORTFORSIDE

Rapportnr: OR 02.01	ISBN nr: 82-7520-410-0 ISSN nr:	Rapporttype: Oppdragsrapport	
Rapporttittel: Resirkulering av gipsavfall i Norge – ulike scenarier for innsamling og behandling		Forfatter(e): Johan Thoresen - STØ Lars von Krogh - STØ	
Prosjektnummer: 232640	Prosjektittel: Resirkulering av gipsavfall		
Oppdragsgiver(e): Norgips AS og Gyproc AS			
Oppdragsgivers referanse: Terje Østhagen – Norgips, Jon Gjerløw - Gyproc			
Resymè: <p>I Norge genereres det om lag 25000 tonn ren gipskapp og –spill hvert år. Dette er 15 % av det totale forbruk av gips på byggeplass hvert år. I tillegg genereres om lag 50000 tonn forurenset gipsavfall fra riving og renovering hvert år. Dette volumet antas å ha en årlig økning på 5000 tonn frem mot år 2010. Østlandsregionen utgjør omkring 60-70 % av markedet for gipsplater.</p> <p>Miljøkonsekvenser for innsamling, behandling og retur av avfallsgipsen er vurdert i tre ulike scenarier basert på klimakonsekvenser i form av CO2 utslipp fra transport fra innsamling og prosesser for behandling av avfallsfraksjonene. Dette er sett i forhold til tilsvarende utslipp fra transport og prosessering av primærråvarene industrigips og naturgips.</p> <p>Det viser seg at miljøkonsekvensene regnet som CO2 utslipp er størst i selve plateproduksjonen. Konsekvenser av råvaretransporter av naturgips fra oversjøisk leverandør er også betydelig. En ventet overgang fra nåværende råvaremiks til industrigips vil gi en vesentlig reduksjon i CO2 utslipp for råvaretransport, i tillegg til en mulig reduksjon i prosessutslipp på i overkant av 10%.</p> <p>Av de tre valgte alternativene for innsamling, viderebehandling og retur av rent kapp og spill fra byggeplass i Østlandsryta vil direkte oppsamling og retur til plateprodusent, samt knusing/sikting hos produsenten være den mest miljøvennlige løsningen. Den maksimale transportdistansen fra byggeplass tilbake til plateprodusent - før det er miljømessig ulønnsomt å gjenvinne istedenfor å bruke jomfrulig gipsråvare - er beregnet til 211 kilometer.</p> <p>Bil- eller båttransport er miljømessig sett lite egnet for retur av behandlet avfallsgips fra større bysentra utenfor Østlandsryta, mens jernbane er velegnet – spesielt over lengre avstander. Rapporten viser også at jo høyere resirkuleringsgrad av gipsmateriale som erstatning for jomfruelig råvare, jo lavere blir miljøkonsekvensene gjennom livsløpet.</p> <p>Rapporten tar bare for seg <u>miljøkonsekvensene</u> av ulike løsninger for resirkulering av gips, ikke de økonomiske konsekvensene. Begge typer konsekvenser må imidlertid legges til grunn ved valg av fremtidig løsning for resirkulering. Pga. "Læringskurven" kan en forvente at både miljømessige og økonomiske konsekvenser av slike løsninger vil bli vesentlig lavere enn dagens ikke spesialiserte løsninger innebærer.</p>			
Emneord: * gipsavfall * resirkulering	Tilgjengelighet: Åpen Denne side: Åpen Denne rapport: Åpen	Antall sider inkl. bilag: 18	
Godkjent dato: <hr/> Prosjektleder Johan Thoresen			<hr/> Instituttleder Elin Økstad

INNHALDSFORTEGNELSE

1	BAKGRUNN	2
2	METODIKK	3
3	AKTUELLE BEHANDLINGSSLØYFER FOR RESIRKULERING AV GIPSAVFALL	4
3.1	Resirkulering med utgangspunkt i Østlandsgryta	4
3.2	Resirkulering av gipsavfall med utgangspunkt i større, norske bysentra utenfor Østlandsgryta	7
4	REPRESENTATIVE MILJØASPEKTER I FORBINDELSE MED RESIRKULERING AV GIPS	8
5	LIVSLØPSVIRKNINGER AV ALTERNATIVE SLØYFER FOR RESIRKULERING AV GIPS	9
5.1	Livsløpsvirkninger for alternative resirkuleringsløyper i Østlandsgryta	9
5.2	Livsløpsvirkninger for retur av behandlet gips utenfor Østlandsgryta	12
6	OPPSUMMERING AV AKTUELLE LEVERANSEFORMER	13
6.1	Valg av leveranseformer	13
6.2	Miljøeffekt av endret resirkuleringsgrad.....	14
7	DISKUSJON	15
8	KONKLUSJONER	16

1 BAKGRUNN

Denne rapporten er utarbeidet av STØ på oppdrag fra Norgips AS og Gyproc AS. Den er en del av gjennomføringen av et forskningsprosjekt for bruk og behandling av gipsavfall innen Økobygg-programmet. Innenfor dette programmet ønsket Norgips AS og Gyproc AS å få belyst de miljømessige konsekvensene ved innsamling og gjenvinning av rent gipsavfall. Denne rapporten dokumenterer ulike scenarier og deres miljøeffektivitet i forhold til innsamling og gjenvinning av rent gipsavfall.

2 METODIKK

Metodegrunnlaget for rapporten er systemteknikk og forenklet livsløpsmetodikk som er benyttet til å kartlegge vesentlige miljøbelastninger ved ulike scenarier for oppsamling og gjenvinning av gips.

Det er innhentet rådata og informasjon fra ulike aktører i de modellene som er brukt i denne analysen, samt tilgjengelige livsløpsdata fra STØ og fra ØkoBygg-prosjektet *Miljødeklarasjon av byggevarer* (Fossdal, 1999). Denne informasjonen er bearbeidet videre og brukt som innsatsdata i livsløps-vurderingene.

Utvelgelse av det viktigste miljøaspektet for alle alternativene – som representativt for de samlede miljøbelastningene for alle alternativene - er gjennomført ved hjelp av tre ulike vektingsmodeller. Det valgte miljøaspektet (CO2 utslipp) er brukt som utgangspunkt for vurdering av de ulike oppsamlings- og gjenvinningsalternativene for rent gipsavfall fra byggeplass og forurenset gipsavfall fra rivingsprosjekter.

3 AKTUELLE BEHANDLINGSSLØYFER FOR RESIRKULERING AV GIPSAVFALL

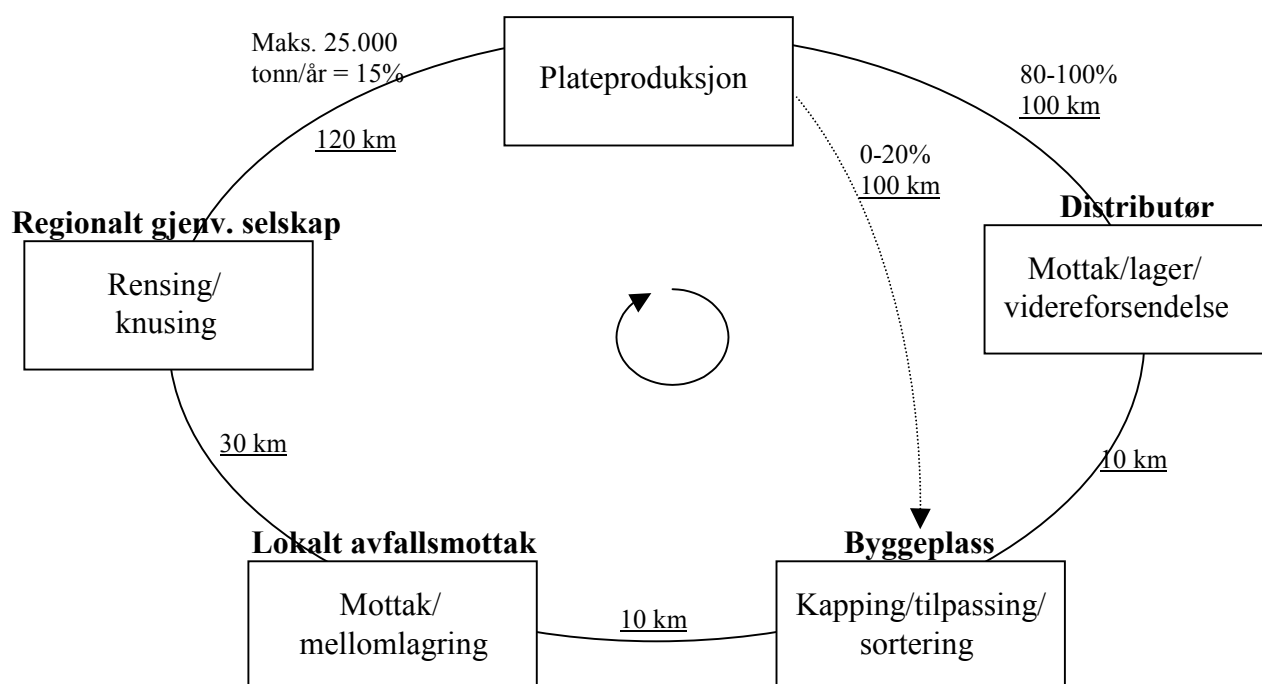
3.1 Resirkulering med utgangspunkt i Østlandsgryta

I denne delen er ulike behandlingsmodeller for oppsamling og gjenvinning av rent gipsavfall skissert. En grunnforutsetning for utarbeidelsen av disse modellene er at det i dag genereres omkring 15 % kapp og spill fra nybygg i Norge. Dette gir, med et totalforbruk av gipsplater i Norge på 18 millioner m² i året; 25 000 tonn ren gipskapp og –spill per år. Det presiseres at en bortimot fullstendig ordretilpasset plateproduksjon kan få denne avfallsdelen ned mot 6-7 %.

Tilsvarende er det estimert at mengden forurenset gipsavfall fra riving / renovering av bygninger i Norge vil være ca. 50 000 tonn i år 2000. Dette volumet vil øke hvert år og antas å komme opp i 100 000 tonn i år 2010, en årlig økning på 5000 tonn.

Et referansealternativ danner utgangspunktet for analysene. Dette referansealternativet omfatter transport av gipsplater fra produsent til byggeplass, oppsamling og behandling av gipskapp og –spill fra byggeplass og retur av behandlet gipskapp tilbake til plateprodusent.

Fig. 3.1 Referansealternativ for oppsamling og behandling av gipskapp og –spill fra byggeplass



Referansemodellen er utviklet med basis i Østlandsområdet. Referansemodellens fem ulike og geografisk atskilte aktører er vist i figuren, der også avstandene som er valgt ut som representative for disse aktørene er vist.

Det er kun transportarbeidet mellom de ulike aktørene i referansesløyfen, fossilt energiforbruk ved gjenvinning og ved uttak og transport av rågips, samt fossilt energiforbruk ved produksjon av gipsplater som er betydelig og derfor er tatt inn i miljøregnskapet for gipsmaterialet gjennom livsløpet. Miljøkonsekvensene fra de øvrige aktiviteter (behandling hos distributør, på byggeplass og ved lokalt avfallsmottak) er neglisjerbare i denne sammenheng. De fem sentrale aktørene er beskrevet nærmere nedenfor.

Gipsplateprodusent.

Her foregår plateproduksjon. Jomfruelig gipsråvare og gjenvunnet materiale blir transportert hit. Bruk av fossil energi (propan) ved tørking av gips i produksjonsprosessen og tilhørende utslipp av CO₂ er den viktigste årsaken til miljøproblemene fra plateprodusenten.

Distributør

Det er forutsatt at 80 % av gipsplatene til ulike byggeplasser transporteres via distributør. Miljøpåvirkning fra transportarbeidet fra plateprodusent til distributør er beregnet, og avstand er satt til 100 km. Miljøkonsekvensene av de aktiviteter som skjer i forhold til mottak, lagring og videreforsendelse hos distributør er neglisjerbare. Fra distributør til byggeplass er avstanden i referansesløyfen satt til 10 km.

Byggeplass

20 % av gipsvolumet forutsettes fraktet direkte fra plateprodusenten til byggeplass. Transportavstanden i referansesløyfen er satt til 100 km. Miljøkonsekvensene av aktivitetene på byggeplassen er neglisjerbare.

Lokalt avfallsmottak

Spill og kapp fra byggeplass er tenkt transportert 10 km til et lokalt avfallsmottak for mellomlagring. Miljøkonsekvenser av aktivitetene på dette mottaket er neglisjerbare. Det er forutsatt at ca 15 % av gipsen som ankommer byggeplassen ikke utnyttes i byggeprosessen, men ender opp som avfall.

Det er lagt inn i beregningene at mellomtransporten mellom byggeplass og lokalt avfallsmottak gjennomføres med 13-15 tonns laste biler som går tomme i retur.

Regionalt gjenvinningssselskap

Fra det lokale avfallsmottaket er det forutsatt at gipskapp og –spill blir transportert 30 km frem til et regionalt avfallsselskap.

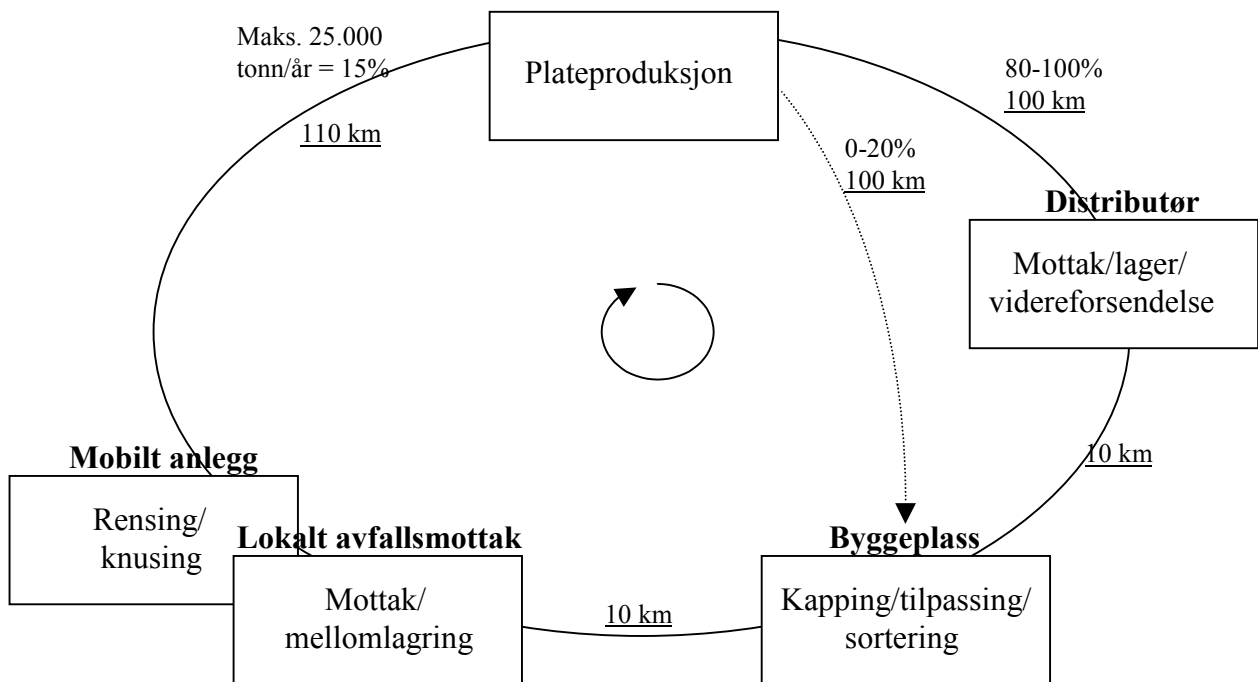
Gjenvinningen består av knusing og rensing av gipsavfallet. Det finnes i dag flere metoder for denne gjenvinningen. I referansealternativet er det forutsatt at knuse- og renseprosessene blir drevet med elmotorer. Dette medfører svært lave miljøkonsekvenser.

Ved transport tilbake til gipsprodusent er det antatt en avstand på 120 km i referansemodellen. Både for transporten fra lokalt avfallsmottak til regional gjenvinning, samt fra regional gjenvinning tilbake til plateprodusent er det forutsatt at en benytter 32 tonns lastebiler som er vekt- og ikke volumbegrenset, samt at lastutnyttelse på returtransporten er 80%.

Miljøbelastningen for returtransporten er imidlertid ikke belastet miljøregnskapet for gipsmaterialet, men derimot forutsatt belastet andre varer som transportøren tar med i retur. Den 20% lavere lastutnyttelsen på returtransporten er derimot belastet miljøregnskapet for gipsmaterialet

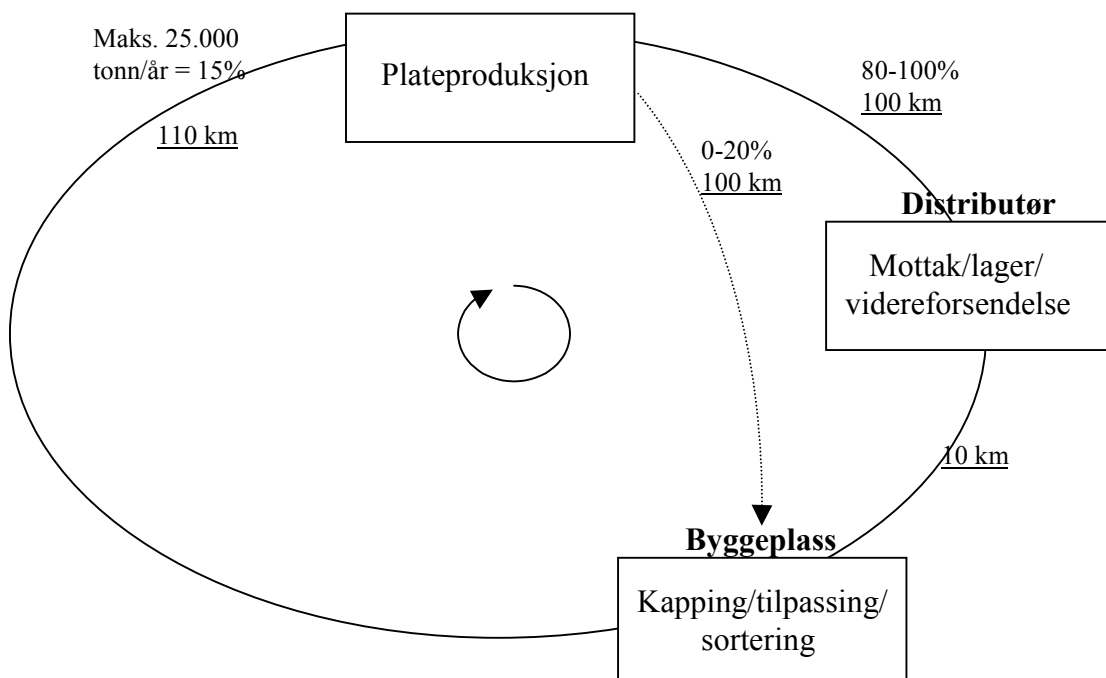
To, alternative behandlingsmodeller er skissert i fig. 3.2 og 3.3 nedenfor. Forutsetningene som er lagt inn i disse alternativene er de samme som for referansealternativet, dersom ikke annet er nevnt.

Fig. 3.2 Mobil oppsamling og foredling av gipskapp og –spill.



Forskjellen fra referansealternativet er at i denne modellen foregår gjenvinning av gips utelukkende på mobilt anlegg i tilknytning til det lokale avfallsmottaket. Transport tilbake til gipsplateprodusent blir noe kortere og er satt til 110 km, men fremdeles er det forutsatt 80% lastutnyttelse på returlasten. Både knuse- og renseprosessene i det mobile anlegget er forutsatt drevet av dieselmotorer.

Fig. 3.3 Kapp og spill returnert direkte fra byggeplass tilbake til plateprodusent av Produsentens egen transportør



Dette alternativet forutsetter tilrettelegging av forsvarlig og enkel oppsamling og pakking av gipsavfall på byggeplassen slik at gipsavfallet kan bringes tilbake til plateprodusenten på en logistikkmessig og tidsmessig gunstig måte.

Det forutsettes videre at knusing og rensing av gipsavfallet gjøres i en behandlingsprosess hos plateprodusenten som er drevet av elmotorer.

Avstanden fra byggeplass tilbake til gipsplateprodusent er satt til 110 km. Også her er det forutsatt 80% lastutnyttelse på returtransporten

3.2 Resirkulering av gipsavfall med utgangspunkt i større, norske bysentra utenfor Østlandsgryta

Østlandsgryta utgjør 60-70 % av markedet for Norgips AS og Gyproc AS. I all hovedsak vil de største byene (f. eks. Trondheim, Bergen og Kristiansand) utgjøre hoveddelen av det øvrige, nasjonale markedet som er aktuelt å ta med i et innsamlingssystem for gipskapp og – spill.

To alternative former for innsamling og behandling av gipsavfall er ansett som aktuelle. Begge baserer seg på regional gjenvinning av gipsavfallet i de aktuelle byene (kfr. fig. 3.1). Det ene alternativet forutsetter at den ferdig behandlede gipsen returneres fra regional gjenvinning til plateprodusenten med jernbane, mens det andre forutsetter returtransport med båt. Ellers følger behandlingen referansealternativet.

En skal her merke seg at jernbanetransporten ikke vil være volumbegrenset før den spesifikke vekten av lasten kommer ned mot 250-300 kg/m³. Den spesifikke vekten av gipskappet vil være omkring det dobbelte av dette.

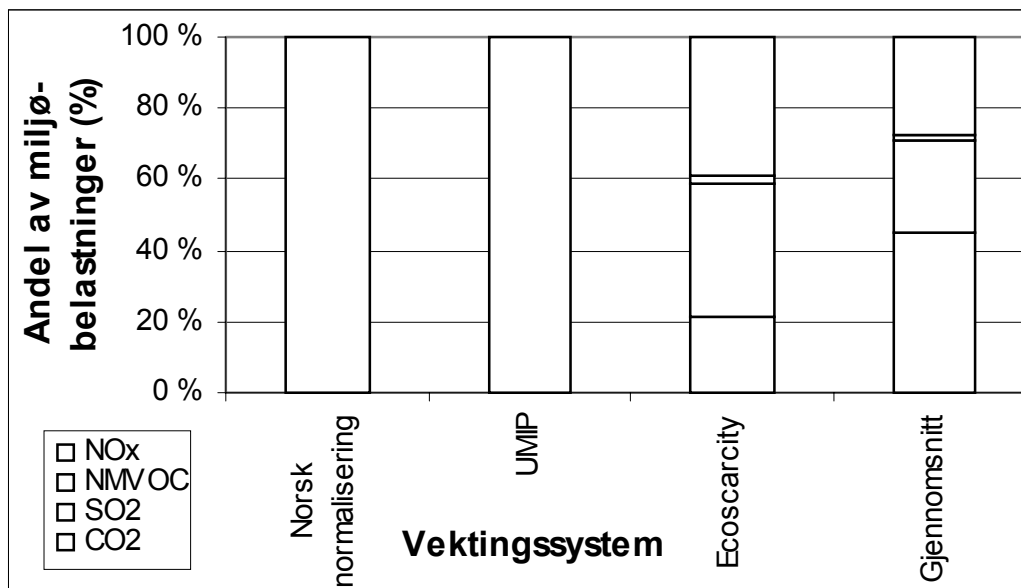
4 REPRESENTATIVE MILJØASPEKTER I FORBINDELSE MED RESIRKULERING AV GIPS

De vesentlige miljøproblemene gjennom livsløpet for gipsmaterialet (fra utvinning av gipsråvare til retur av ferdigbehandlet gipsavfall til plateprodusentens produksjonsprosesser) er knyttet til bruk av fossilt brensel til tørking av gips hos plateprodusenten og til transporter av gipsmateriale og gipsplater med båt fra råvareutvinning til plateprodusent og med lastebil mellom de ulike aktørene vist i fig. 3.1.

De viktigste miljøbelastningene knyttet til forbrenning av diesel, gass eller olje er utslipp av CO₂, NO_x, SO₂ og ikke metanholdige hydrokarboner (NMVOC). Som en viktig klimagass har CO₂ en global klimaeffekt, mens NO_x og SO₂ har mer regional/lokal forsureffekt og NMVOC sammen med NO_x kan gi uheldig påvirkning til dannelse av bakkenær ozon regionalt og lokalt. SO₂ utslippene som er registrert igjennom livsløpet for gips kommer i alt vesentlig fra den oversjøiske båttransporten.

Tre ulike vektningssystemer¹ er benyttet for å avklare hvilke av disse gassene som kan være representativ for gipslivsløpet og for forbrenning av fossilt materiale gjennom dette. Resultatet fremgår av fig. 4.1

Fig. 4.1 Grafisk representasjon av utslagene fra bruk av ulike vektningssystemer



De ulike vektningssystemene gir svært forskjellig utslag for de forskjellige gassene, men stolpen lengst til høyre (som angir gjennomsnitt for de tre vektningssystemene) viser at CO₂-utslippene klart veier tyngst.

Følgelig bør CO₂-utslipp kunne være representative for miljøbelastningene fra gipsmaterialets livsløp.

¹ Slike vektningssystemer har vidt forskjellig beregningsmessige fokus, noen tar f. eks. utgangspunkt i gjeldende avstand til nasjonale mål for vedkommende miljøaspekt, andre er basert på samfunnsøkonomiske kostnader for å opprette eventuelle miljøskader fra de samme aspektene. Derfor vil utslagene mellom vektningssystemene kunne bli svært forskjellige.

5 LIVSLØPSVIRKNINGER AV ALTERNATIVE SLØYFER FOR RESIRKULERING AV GIPS

Ved beregning av miljøpåvirkninger i hele livsløpet, er det i denne sammenhengen interessant å se på forholdet mellom miljøbelastningene fra innhenting av gipsråvaren (industrigips – I gips og/eller naturgips - N gips) i forhold til miljøbelastningene som er forbundet med innhenting og behandling av gipskapp og –spill som brukes om igjen i gipsplateproduksjon. Spesielt interessant vil det være å finne den maksimale distansen ("break-even" distansen) for retur av avfallsgips, der miljøkonsekvensene fra tilførsel av resirkulert og behandlet gipsavfall er like store som miljøkonsekvensene fra tilførsel av jomfruelig råvare bestående av nåværende 2:1 miks av henholdsvis naturgips fra Spania og industrigips fra Danmark eller ren industrigips fra Danmark.

Beregninger er gjennomført for de samlede livsløpskonsekvensene (regnet som CO₂-utslipp pr. fase gjennom livsløpet) og for de tre oppsamlings- og behandlingsmodellene vist i fig. 3.1-3.3. Ved alle beregningene er det tatt utgangspunkt i en såkalt "funksjonell enhet" for å kunne ha et fast referansepunkt som gir grunnlag for sammenlikning modellene imellom.

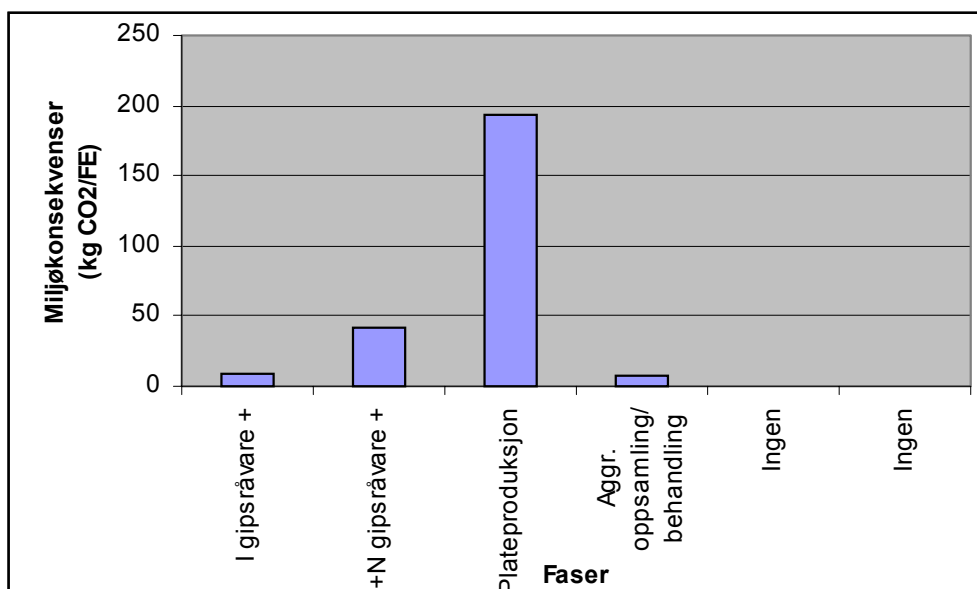
Den funksjonelle enheten (FE) er satt til 1 tonn gips benyttet i byggkonstruksjonene på byggeplass.

5.1 Livsløpsvirkninger for alternative resirkuleringsløyper i Østlandsgryta

Det må produseres og tilføres 1,18 tonn gips til byggeplass for hvert tonn gips som benyttes på byggeplassen, dersom en legger til grunn at 15 % av gipsen som ankommer byggeplassen går til spille gjennom avkapp og øvrig spill. Av dette følger det at 0,18 tonn gips må transporteres bort fra byggeplassen som avfall.

Fig. 5.1-5.4 nedenfor viser miljøkonsekvenser i form av CO₂ utslipp per funksjonell enhet (kg CO₂/FE).

Fig. 5.1 Livsløpskonsekvenser i forsynings- og behandlingssløyfen i forhold til referansemmodellens aggregerte konsekvenser.



Figur 5.1 viser at plateproduksjon bidrar med den største delen av CO2 utslippene gjennom livsløpet for produksjon av gipsplater. Forbruk av gass til tørking av gipsmaterialet hos plateprodusentene er den viktigste faktoren for dette bidraget.

Det er viktig å merke seg at søylene for innhenting og transport av industrigips er vesentlig lavere enn tilsvarende for uttak og transport av nåværende 2:1 forbruksmiks av naturgips og industrigips råvare. Dette skyldes først og fremst en vesentlig lengre transportavstand for innhenting av naturgips.

En omlegging til 100% industrigips gir en ytterligere fordel. En reduksjon av gassforbruket til tørking av gipsmassen i produksjonsprosessen på i overkant av 10% er skissert av plateprodusentene selv. Dette vil innebære en tilsvarende reduksjon av CO2 utslippene fra denne livsløpsfasen.

Som det fremgår av fig. 5.1 er aggregerte bidraget fra referansemodellen i fig. 3.1 vesentlig mindre enn bidraget fra plateproduksjonen og på nivå med miljøkonsekvensene fra transport av gipsråvare basert på 100% industrigips.

De følgende tre figurene tar for seg miljøkonsekvensene fra transportarbeidet og behandling (rensing og knusing) av gipsavfallet i livsløpet etter plateproduksjonen. Figurene skal sees i sammenheng med de ulike alternative modellene (kfr. fig. 3.1-3.3) som er omtalt tidligere i rapporten.

Fig. 5.2 Miljøkonsekvenser fra referansealternativet: Behandling i regionalt gjenvinningselskap

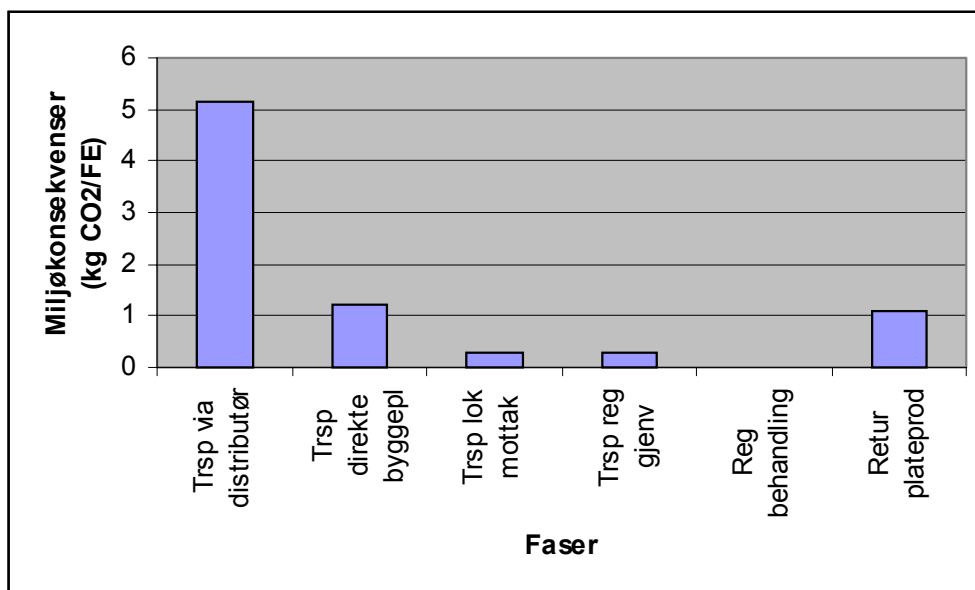
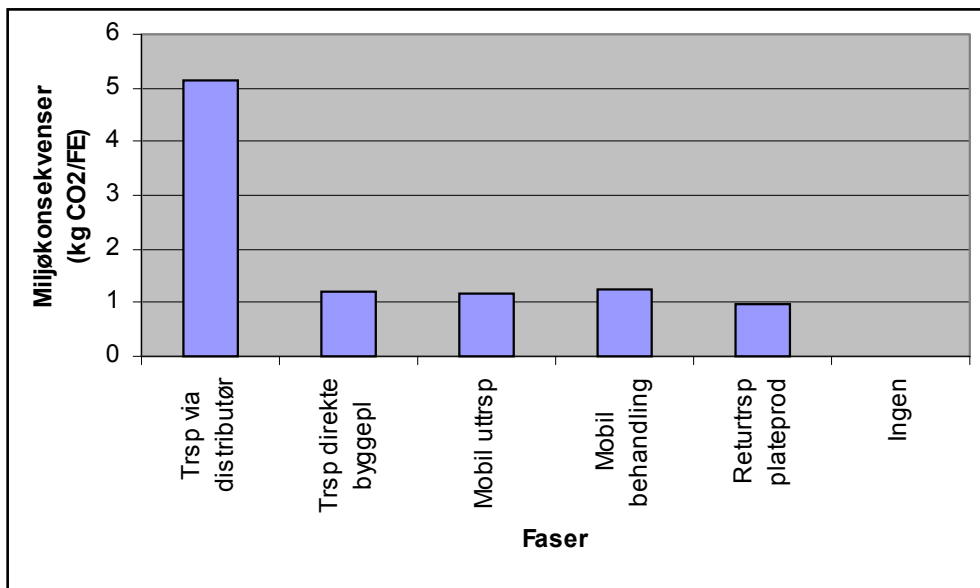


Fig. 5.2 viser at de største miljøkonsekvensene i tilførsels- og oppsamlingsløyfa er forårsaket av uttransport til byggeplass. Konsekvensene av returtransporten av ferdigbehandlet gipsmateriale til plateprodusenten er en noe mindre andel.

Fig. 5.3 Miljøkonsekvenser fra alternativ 2: Mobil behandling



Dette er det miljømessig sett minst gunstige av behandlingsalternativene. Årsakene til dette er det betydelige transportarbeidet som er nødvendig for å transportere ut og tilbake det mobile behandlingsutstyret, samt dieseldrift av dette utstyret.

Fig. 5.4 Miljøkonsekvenser fra alternativ 3: Kapp og spill returnert direkte fra byggeplass av plateprodusentens egen transportør

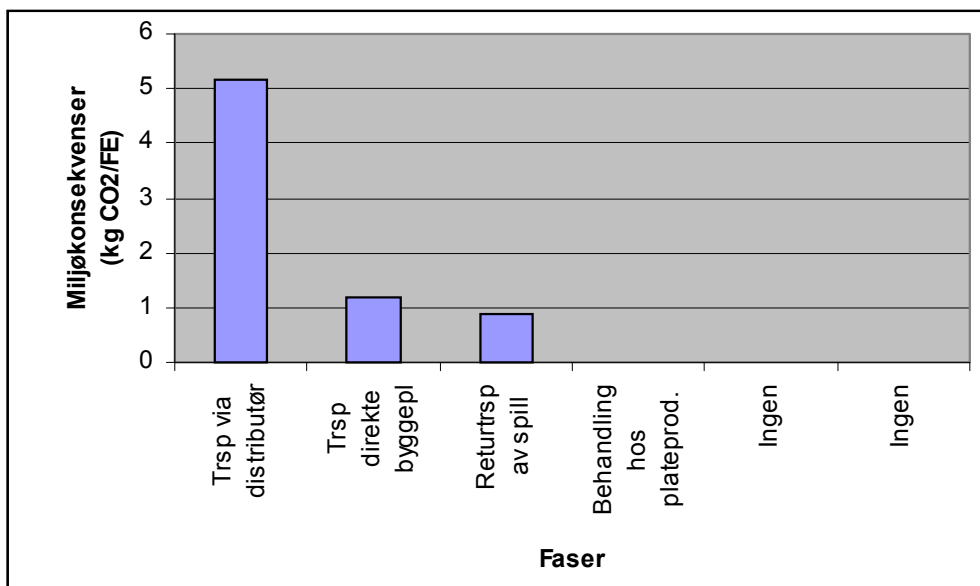


Fig. 5.4 viser at dette er det gunstigste oppsamlings- og behandlingsalternativet, men det vil ikke være tenkelig at alt gipsavfall fra alle byggeplasser vil kunne transporteres direkte tilbake til plateprodusenten på denne måten.

5.2 Livsløpsvirkninger for retur av behandlet gips utenfor Østlandsgrya

Fig. 5.5 og 5.6 nedenfor viser miljøkonsekvenser av regional gjenvinning i Bergen og returtransport med henholdsvis jernbane og båt tilbake til plateprodusenten på Østlandet. (I disse figurene er stolpene som representerer uttransport av gipsplater til byggeplass utelatt).

Fig. 5.5 Konsekvenser av regional gjenvinning i Bergen og returtransport med jernbane

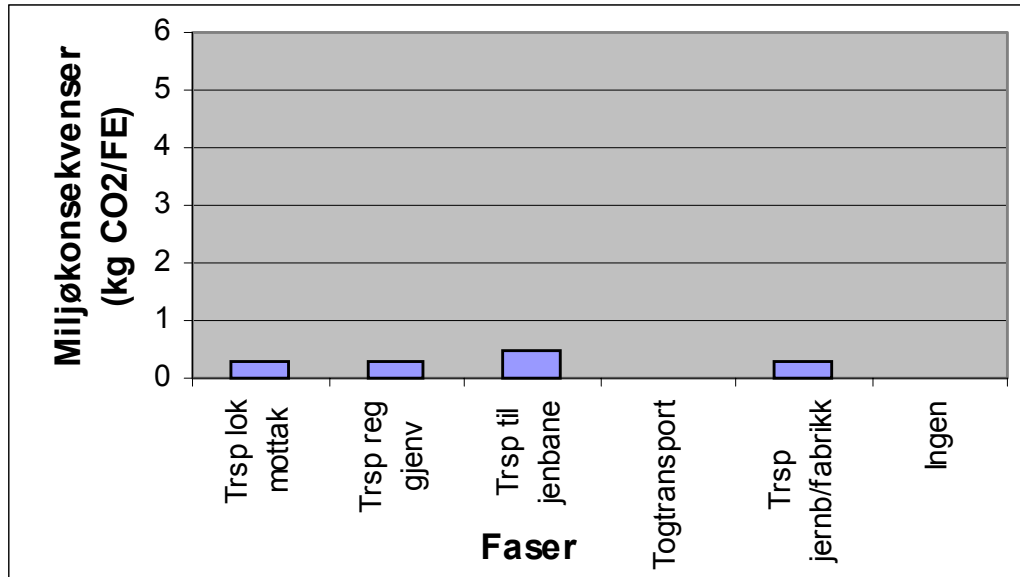


Fig. 5.5 viser at transport med jernbane kan være meget gunstig, da CO2 utslipp fra norsk jernbane drevet av elektrisitet fra vannkraft er tilnærmet lik null.

Fig. 5.6 Konsekvenser av regional gjenvinning i Bergen og returtransport med båt

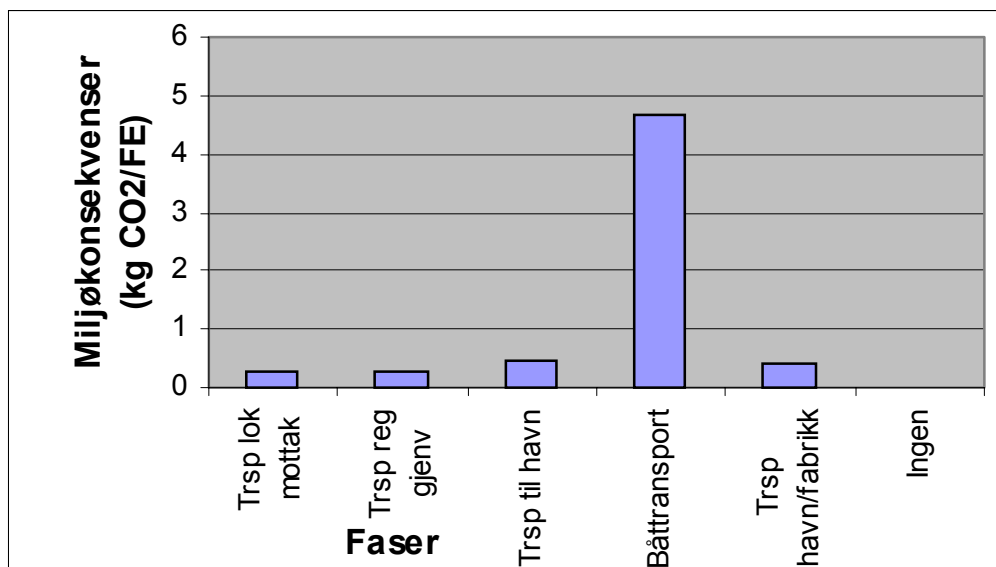


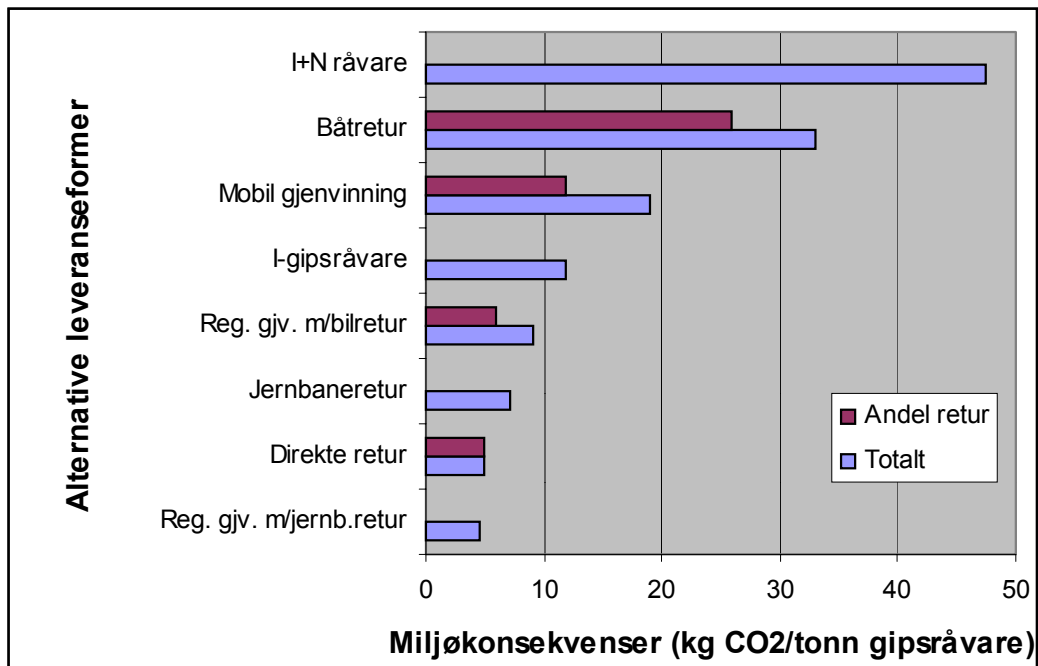
Fig. 5.6 viser at båttransport faller meget dårlig ut med hensyn til CO2 utslipp. Dette skyldes forbrenning av olje som drivstoff og de lange avstandene langs kysten vår.

6 OPPSUMMERING AV AKTUELLE LEVERANSEFORMER

6.1 Valg av leveranseformer

Fig. 6.1 nedenfor viser miljøkonsekvenser for de ulike leveranseformer av gipsråvare som vist i kapitlene ovenfor.

Fig. 6.1 Miljøkonsekvenser av alternative leveranseformer



I fig. 6.1 er det både lagt inn de samlede miljøkonsekvensene av tilførsel til plateprodusent av jomfruelige gipsråvare (I+N råvare og I råvare) og av behandlet råvare (direkt retur, regional gjenvinning og mobil gjenvinning), samt konsekvensene av regionalt gjenvunnet og returtransportert gips fra Bergen (med båttretur og jernbaneretur). Det er videre lagt inn miljøkonsekvensene av regional gjenvinning i Østlandsgryta, men nå basert på jernbaneretur tilbake til plateprodusenten istedenfor retur med lastebil.

For båttretur, mobil gjenvinning, regional gjenvinning, jernbaneretur og direkte retur er det også vist en stolpe med konsekvensene av selve returtransporten i disse sløyfene. For jernbanealternativet og for regional gjenvinning m/jernbaneretur er denne stolpen så liten at den ikke vises i diagrammet.

Miljøkonsekvensene er angitt som kg CO₂ per tonn gipsråvare, og er forskjellig fra hva som tidligere er tidligere ble vist med basis i en funksjonell enhet. Dette skyldes at vi her bare er interesserte i forskjeller i miljøkonsekvenser for ett tonn gips levert plateprodusent for de aktuelle leveringsformene.

Miljøkonsekvensene ved utvinning av I og N gipsråvare er innebygget i stolpediagrammet i fig. 6.1, der disse for I og N gips er henholdsvis 4 og 3 kg CO₂/tonn gipsmateriale. Dette er

en betydelig andel for I gipsens vedkommende, men teller lite for N gips i forhold til konsekvensene av den lange sjøtransporten.

Fig. 6.1 viser at det er regional gjenvinning m/jernbaneretur og direkte retur fra byggeplass som kommer best ut i miljøregnskapet med de forutsetninger som er lagt inn ovenfor. I bedømmingen av de ulike alternativene skal en være oppmerksom på at det bare er miljøkonsekvensene av de ulike leveringsformene for gipsråvaren som er trukket inn. Bedømming av kostnadene for disse leveringsformene inngår ikke i dette oppdraget i hht. avtale med oppdragsgiverne. Men et endelig valg av leveringsform må selvfølgelig bli truffet ut fra en optimal balanse mellom miljø- og økonomiske konsekvenser.

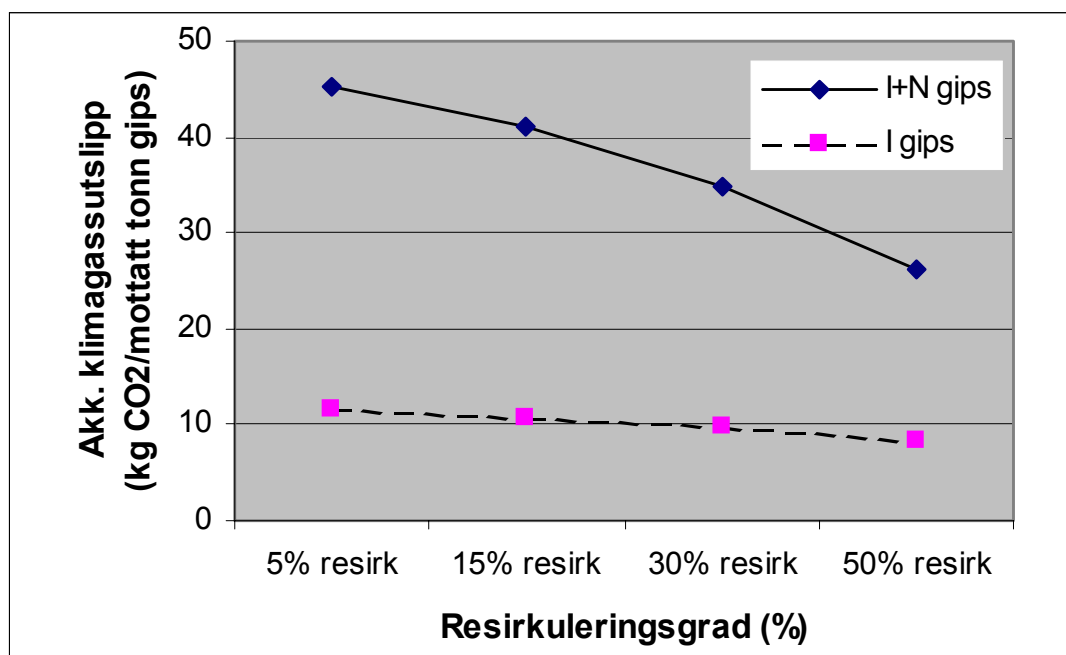
Det er forventet at gipsplateprodusentene vil gå over til bruk av 100 % industrigips i produksjonen i nær fremtid. Sammenlignet med miljøkonsekvensene fra uttak og transport av industrigips ser vi at innsamling av gipskapp og –spill kan gi en gunstig miljømessig effekt ved både direkte transport fra byggeplass til plateprodusent og ved bruk av regional gjenvinningsstasjon, slik det er beskrevet i fig. 3.1 basert både på retur med bil og jernbane. Mobil gjenvinning - basert på de forutsetningene som er lagt til grunn - er et ikke prioritert alternativ.

Beregninger av ”break-even” distanser viser at returtransport av gips med jernbane i praksis ikke har noen avstandsmessige begrensninger, mens ”break-even” distansene for direkte retur, regional gjenvinning med returtransport på bil, mobil gjenvinning og båtretur fra Bergen blir henholdsvis 211, 158, 23 og 63 km.

6.2 Miljøeffekt av endret resirkuleringsgrad

Fig. 6.2 viser at jo høyere resirkuleringsgrad jo bedre blir miljøregnskapet for gipsmaterialet gjennom hele livsløpet. Dette gjelder i særlig grad når det nyttes industrigips og naturgips i et 2:1 forhold i produksjonen. Dersom det gjøres en endring til kun bruk av industrigips i produksjonen blir miljøgevinsten noe lavere, men uansett positiv.

Fig. 6.2 Miljøkonsekvenser vs. resirkuleringsgrad



7 DISKUSJON

Analysene i rapporten baserer seg på et sett data som i dag anses sannsynlige for aktuelle modeller for resirkulering av gipsavfall fra byggeplasser eller fra rivingsprosjekter. De største miljøkonsekvensene i selve resirkuleringsløyvene er forårsaket av materialtransporter med lastebil. Vi har i våre analyser basert oss på en lassutnyttelse på 80% for returtransportene med 32 tonns biler, etter inngående diskusjoner med transportør. Hvis disse forutsetningene i en aktuell, fremtidig behandlingsmodell for returgips avviker vesentlig fra dette utgangspunktet, bør derfor beregningene gjennomføres med de nye forutsetningene.

Det er videre forutsatt i analysene at alternativet for regional gjenvinning er basert på et permanent, eldrevet behandlingsanlegg. Dersom en fremtidig behandlingsmodell isteden vil bli basert på dieseldrevet utstyr, bør også beregningene justeres.

En skal imidlertid merke seg at det utstyret og de prosessene som i dag benyttes for innsamling, behandling, transport og lagring av denne type avfall gjennom resirkuleringsløyven ikke er optimale for formålet. Ifølge den vanlige ”læringskurven”, bør en kunne forvente at både miljøkonsekvenser og driftskostnader for slikt utstyr og prosesser vil kunne bli dramatisk redusert i forhold til dagens utgangspunkt. Utstyr- og prosessutvikling vil derfor være en viktig oppgave både for plateprodusenter, gjenvinningselskaper og transportører i fellesskap.

8 KONKLUSJONER

Det viser seg at miljøkonsekvensene gjennom livsløpet for gipsplater i alt vesentlig er forårsaket av forbruk av gass til tørking av gipsmaterialet hos plateprodusentene og av båt/biltransporter mellom de forskjellige fasene av livsløpet. M.a.o. er forbruk av fossilt brensel og drivstoff hovedkilden til miljøproblemene. Utslipp av CO₂ fra forbrenningen av det fossile materialet vil derfor være representativt for å beskrive miljøkonsekvensene gjennom livsløpet for en gipsplate. Dette er også vist gjennom bruk av tre ulike systemer for vekting mellom ulike typer miljøpåvirkninger.

Våre analyser viser klart at miljøkonsekvensene er størst i selve plateproduksjonen, men konsekvensene av råvaretransporter av naturgips fra oversjøisk leverandør også er betydelig. Ved overgang fra nåværende 2:1 miks av natur- og industrigips til kun bruk av industrigips vil sjøtransporten bli vesentlig redusert. I tillegg vil også plateprodusentenes forbruk av gass til tørking bli redusert ved overgang fra nåværende råvaremiks til industrigips. Plateprodusentene antyder selv en mulig reduksjon på i overkant av 10%. Dette vil selvfølgelig redusere CO₂ utslippene fra plateproduksjonen tilsvarende. Av denne grunn anbefales en overgang til bruk av kun industrigipsråvare.

Av de tre valgte alternativene for innsamling, viderebehandling og retur av rent kapp og spill fra byggeplass i Østlandsgryta vil direkte oppsamling og retur til plateprodusent, samt knusing/sikting hos produsenten være den mest miljøvennlige løsningen. Knusing og sikting av gipsmaterialet i et regionalt gjenvinningsanlegg vil ha betydelig høyere miljøkonsekvenser (ca. 80% høyere). Dersom returtransporten ut fra økonomiske hensyn kan gjøres via jernbane istedenfor med bil, vil et slikt alternativ ligge miljømessig på linje med direkte retur fra byggeplass.

Nå er det ikke realistisk at all tonnasjen av gipskapp og spill kan returneres direkte, med en gjennomsnittlig god utnyttelse av lastekapasiteten. Valget mellom de to behandlingsalternativene vil derfor bli et kostnadsspørsmål (investeringer og driftskostnader) og et spørsmål om hensiktsmessigheten av å investere i en rasjonell behandlingsprosess hos gipsplateprodusentene.

Mobil gjenvinning gir såpass høye miljøkonsekvenser i forhold til de to førstnevnte behandlingsformene at dette anses lite aktuelt.

Direkte returtransport av avfallsgips fra byggeplasser rundt våre store by-sentra (Bergen, Trondheim og Kristiansand) til plateprodusentene i Østlandsgryta vil ikke være miljøeffektivt. Gipskapp fra byggeplasser i disse områdene anbefales heller innsamlet, knust og siktet før retur til plateprodusent via jernbane, siden miljøkonsekvensene fra jernbanetransport i Norge er ubetydelige.

Regional behandling og returtransport med båt viser seg imidlertid å være en miljømessig dårlig løsning.

For alle de ulike behandlingsalternativene vil det eksistere en "break-even" avstand mellom regionalt gjenvinningsanlegg og gipsplateprodusent. Innenfor denne avstanden vil det være miljømessig sett effektivt å transportere behandlet gipsavkapp tilbake til plateprodusent til erstatning for natur- eller industrigips råvare. Utenfor denne avstanden vil det ikke være miljømessig effektivt å returnere gipsmaterialet, men heller finne andre, lokale deponerings- eller behandlingsløsninger.

Denne "break-even"-avstanden fremgår nedenfor:

Behandlingsalternativ	"Break-even" distanse fra lokalt avfallsmottak til plateprodusent (km)
Direkte retur	211
Regional gjenvinning m/ retur på bil	158
Regional gjenvinning m/ retur på tog	Ubegrenset
Mobil gjenvinning	23
Jernbaneretur fra Bergen	Ubegrenset
Båttetur fra Bergen	63

1) "Break-even" avstandene i tabellen må betraktes som retningsgivende, ikke 100% nøyaktige. Årsaken er at beregningene bak disse avstandene er basert på en del konkrete forutsetninger gitt tidligere i rapporten.

Basert på disse tallene kan en for Østlandsgryta tenke seg følgende modell:

Tre lokale avfallsmottak, ett 10-20 km fra Oslo sentrum, ett i Mossetraktene på østsiden av Oslofjorden og ett i Tønsberg/Sandefjordområdet for vestsiden av fjorden.

Basert på minimalisering av miljøkonsekvensene kan en tenke seg at regional gjenvinning på østsiden av fjorden kan skje i nærheten av Gyprocs fabrikkannlegg i Fredrikstad, mens regional gjenvinning på vestsiden av fjorden kunne tenkes lagt innen området Bærum/Asker/Drammen.

Denne rapporten tar bare for seg miljøkonsekvensene av ulike løsninger for resirkulering av gipsavfall tilbake til plateprodusent. Økonomiske konsekvenser (driftskostnader og investeringer) må imidlertid også være tilfredstillende for brukerne av resirkulert materiale. Økonomien i de aktuelle løsningen må derfor bli trukket sterkt inn i vurderingene om en skal satse på ett eller to regionale gjenvinningsanlegg og i bedømmingen av hvilke teknologier og metoder som vil være miljømessig og økonomisk optimale.

Basert på ønsket om minimalisering av miljøkonsekvensene kan en tenke seg et regionalt gjenvinningsanlegg med tilhørende lokalt avfallsmottak i hver av de store byene utenfor Østlandsgryta. Ferdig behandlet gipsråvare returneres til plateprodusenter med jernbane og lokal biltransport.

Vår beregninger viser at det i praksis ikke er noen miljømessige begrensninger på returavstander når en benytter jernbane. Jernbanen bør derfor i fremtiden betraktes som en miljømessig sett meget egnet transportform for avfallsmaterialer – spesielt over lengre distanser. Kostnadsbildet må imidlertid komme sterkt inn i vurderingen om det resikulerte avfallsmaterialet etter returtransporten kan konkurrere rimelig bra prismessig med jomfruelig råvare.

For fjernere distrikter uten jernbanetilknypning viser analysene våre at lokale løsninger må utvikles for alternativ behandling og bruk av så vel rent gipsavfall som rivingsgips.

For rivingsgips vil konklusjonene være tilsvarende som for ren gipskapp. Dagens kunnskaper om miljø- og kostnadskonsekvenser i forbindelse med riving og kildesortering av byggematerialer på byggeplass er imidlertid er ikke gode nok. Det samme gjelder kunnskaper om alternativ bruk/gjenbruk av gipsmaterialer til andre formål enn som råvare til gipsproduksjonen.

Det som imidlertid kan slås fast i forbindelse med resirkulering av behandlet, ren eller forurenset avfallsgips er at jo høyere resirkuleringsgrad det legges opp til, jo lavere blir miljøkonsekvensene pr. tonn tilført råvare til plateprodusentene.

En kan forvente at både miljøkonsekvenser og driftskostnader for utstyr og investeringer til avfallsbehandling, avfallstransporter, lagringsmetoder og bedriftsinterne produksjonsprosesser vil kunne bli dramatisk redusert i forhold til dagens utgangspunkt (kfr. ”Læringskurven”).

Utvikling, uttesting og økonomiske analyser av slikt utstyr og investeringer bør derfor være en naturlig videreføring av denne rapporten, der både for plateprodusenter, gjenvinningsselskaper, transportører, utstyrspordusenter og forskning deltar i et felles utviklingsprosjekt for løsninger som er konkurransedyktige både hva angår miljø og økonomi.