

Økobygg-programmet

*Alternative metoder for
utnyttelse av gipsavfall –*

**sammendragsrapport fra ”Prosjekt
gipsgjenvinning/avfallshåndtering”.**

**Johan Thoresen - STØ
Terje Østhagen – Norgips AS
Jon Gjerløw – Gyproc AS**

Desember 2001

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side
1 Sammendrag	4
2 Bakgrunn	5
3 Oversikt over delprosjektene	5
4 Grov mål- og metodebeskrivelse for delprosjektene	6
5 Resultater fra delprosjektene	9
6 Diskusjon	21
7 Konklusjoner	22
8 Oversikt over rapporter og dokumentasjon fra delprosjektene	25
9 Aktuelle web-adresser	26

1 Sammendrag

I Norge produseres det i dag omkring 75.000 tonn gipsavfall/år, hvorav 25.000 tonn/år er rent kapp og spill fra byggeplasser og det resterende er gipsavfall fra ombyggings- og rivingsprosjekter. Den samlede tonnasjen ventes å øke til 125.000 tonn/år gjennom den kommende 10-års perioden.

Fem overlappende strategier kan være aktuelle for platefabrikantene for å ta hånd om dette gipsavfallet:

- Utnytte mulighetene for ordretilpasset produksjon (precut) rettet mot større utbyggingsprosjekter.
- Tilpasse egne produkter og produksjonsprosesser for å kunne resirkulere materialet inn i ny plateproduksjon.
- Utvikle nye miljøprodukter basert på resirkulert materiale.
- Utvikle behandlings- og transportprosesser for gipsavfallet sammen med alle viktige aktører i en fremtidig resirkuleringsløype.
- Utvikle nye bruksområder for den delen av gipsavfallet som plateprodusentene selv ikke klarer å ta hånd om i egne produkter og prosesser.

Resirkulering av avfallsgips vil være miljømessig sett gunstig innenfor avstander mellom byggeplass og plateprodusent på omkring 210 km (direkte resirkulering) og innenfor avstander mellom regional gjenvinner og plateprodusent på omkring 160 km (indirekte resirkulering). Transportene forutsettes her gjennomført med stor lastevogn. Jernbane vil være et meget miljøvennlig transportmiddel over lengre avstander.

Over større avstander der transportkostnadene blir for høye, bør en vurdere alternative avtakere av avfallsgips. Betydelige avtakere kan være sementindustrien (i overkant av 30.000 tonn/år), jordbruket (store potensialer, da betydelig avlingsøkning er registrert for enkelte planteslag), produsenter av dyrkingsjord og jordmasser for veibygging (store potensialer). Det fins imidlertid også et betydelig potensiale for reduksjon av avfallsmengdene gjennom systematisk bruk av ordretilpassete plateleveranser til større byggeprosjekter (5.-10.000 tonn/år).

Alle alternative avtakere av avfallsgips er avventende i synet på bruk av rivingsgips i egne prosesser. Fullskalaforsøk vil være nødvendig for å overbevise disse aktørene om at denne typen materiale også kan gi en jevn og sikker kvalitet.

Det anbefales at plateprodusentene sammen med alle viktige aktører (entreprenører, transportører og gjenvinningsselskaper) bør videreutvikle metoder og utstyr som kan sikre optimale tekniske, økonomiske og administrative løsninger gjennom alle faser for oppsamling, behandling og resirkulering av både ren gips og rivingsgips.

2 Bakgrunn

Bygningsplater av gips har vært benyttet i Norge innen alle typer byggeri siden midten av 50-tallet. Bare for normale hus/leiligheter kan forbruket ligge så høyt som 3,5-4 tonn plater/bygg, med spesielt høyt forbruk i offentlige bygg der kravene til brannsikkerhet og lydisolering er store.

Plateprodusentene regner at det genereres om lag 25.000 tonn ren gipskapp og -spill/år fra norske byggeplasser, tilsvarende 15-20% av det samlede plateforbruket ved disse byggeplassene. I tillegg genereres det om lag 50.000 tonn/år forurenset gipsavfall fra riving og renovering av bygningsmasser fra 1960- og 70-årene. Omfanget av ombygging og sanering er konjunkturavhengig, men i snitt forventes dette volumet å øke med omkring 5.000 tonn/år frem mot år 2010. Østlandsregionen utgjør omkring 60-70% av av det norske markedet for gipsplater. Gipsplater består av ca. 95% gips og 4-5% kartong.

Til sammenligning genereres det et sted mellom 150.- 200.000 tonn gipsavfall/år fra sanering og ombygging i de nordiske landene, inkludert mellom 7.-9.000 tonn kartong/år. Dette tallet tilsvarer produksjonen fra en middels stor gipsplatefabrikk.

Gipsavfall fra byggeplasser og rivingsprosjekter er hittil blitt deponert enten på offentlige fyllplasser eller ukontrollert i byggegrunn eller i naturen. Norske myndigheter har imidlertid satt som mål at avfallsmengdene til deponi skal reduseres med minst 50% på middels sikt (dvs. over en 5-års periode). Deponiavgiften må forventes å være et første skritt fra myndighetenes side for å begrense deponeringen av bygningsavfall. Ytterligere reguleringer og avgiftsøkninger kan forventes, dersom ikke bransjen selv setter i verk tiltak for å begrense avfallsmengdene og sikre resirkulering eller ombruk av materialet.

Dette har vært bakteppet for et felles utviklingsprosjekt mellom gipsplateprodusentene Gyproc og Norgips med sikte på å kartlegge muligheter og metoder for resirkulering og gjenbruk av avfallsgips.

3 Oversikt over delprosjektene

Den miljømessige sett, høyest prioriterte anvendelsen av resirkulert gips er å erstatte jomfrulig gipsråvare for produksjon av gipsplater. Dette er fullt mulig, men plateprodusentene anser i dag at grensen for andel resirkulert råvare ligger på ca. 20% av samlet, inngående råvare.

Delprosjektene som nå har vært gjennomført er derfor knyttet opp mot vurdering av mulige innsamlings- og behandlingsmetoder, samt alternative anvendelsesområder.

Følgende områder har vært dekket:

- Metoder for separering av gipskjerne og kartong.
- Alternative bruksområder for avfallsgips.
- Fullskalaforsøk med avfallsminimering, kildesortering og retur fra byggeplass.
- Logistikk – konsekvenser av ulike resirkulerings- og behandlingsmodeller for avfallsgips.

4 Grov mål- og metodebeskrivelse for delprosjektene

Mål- og metodebeskrivelse for de enkelte delprosjektene innen de fire forskjellige forsøksområdene ser slik ut:

Metoder for separering av gipskjerne og kartong.

Delprosjekt 3.1: *Testing av utstyr for fragmentering av gipsplater, samt separering av gipsplater og kartong – ref. notat: Olsen, V. (1999) Utstyr for fragmentering av gipsplater, og separering av gipsplater og kartong. www.norgips.no, samt intervju med Morten Næss fra Norsk Gjenvinning.*

Mål:

Skaffe oversikt over tilgang på utstyr for fragmentering av gipsplater og for separering av gipsplater og kartong. Videre å teste ut denne type fragmenterings- og separeringsutstyr for tidligere overflatebehandlet rivingsgips (malte eller belagte plater).

Anvendt metode:

Kverning og sikting av ren gips fra byggeplass og rivingsgips fra rivingsprosjekter i Norsk Gjenvinnings eget utstyr. Labtest/visuell test av utfallet hos Norgips AS.

Alternative bruksområder for avfallsgips.

Delprosjekt 3.2: *Avfallsgips for avløpsrensing, kompostering og jordforbedring – ref. oppdragsrapport 8.1 nedenfor.*

Mål

Vurdere muligheter for bruk av avfallsgips i avløpsrensing, kompostering og produksjon av jordforbedringsmidler.

Anvendt metode

Innholdet av tungmetaller i avfallsgips fra Norgips AS og Gyproc AS ble analysert.

Videre ble det gjort forsøk med innblanding av gips i avløpsslam for å analysere slammets påfølgende egenskaper, samt gjennomført et vekstforsøk for ulike jordtyper og med ulike grader av gipsinnblanding.

Et enkelt litteratursøk ble også gjennomført.

Delprosjekt 3.3: *Avfallsgips som tilslag i våtkompost og ved kompostering av hageavfall – ref. sammendragsnotat 8.2 nedenfor.*

Mål

Finne frem til anvendelsesområder for avfallsgips og prioritere disse for videre uttesting.

Anvendt metode

Metodebruken i dette delprosjektet omfattet litteratursøk, Internettøk og dybdeintervjuer med relevante fagmiljøer og interesserte kommuner.

Delprosjektet ble avsluttet med en workshop der deltakere fra gipsplateprodusenter, gjenvinningsbransjen, forskning (plante-, vekstjord- og miljøforskning) var representert.

Delprosjekt 3.4: *Vekstbetingelser for bygg og raps i ulike jordtyper etter innblanding av avfallsgips* – ref. oppdragsrapport 8.3 nedenfor

Mål

Avklare hvordan produksjonen av biomasse for aktuelle plantesorter (bygg og raps) påvirkes av gipsinnblanding i ulike typer vekstjord.

Anvendt metode

Delprosjektet ble gjennomført som et bredt anlagt karforsøk ved Planteforsk Apelsvoll forskningscenter, Nes på Hedmark.

Vekstforhold for bygg og forraps er blitt testet ut gjennom karforsøket, ved fire forskjellige gipsinnblandinger (på 0 %, 2,5%, 5% og 10%) og i fire forskjellige typer vekstjord. Alle pottene i karforsøket ble gjødslet med fullgjødsel tilsvarende 25, 11 og 38 kg/dekar for henholdsvis N, P og K.

De fire typene vekstjord kan beskrives slik:

1. Anleggs-Jord = Moldfattig leirholdig sandjord uten slamkompost (AJ-K)
2. Hage-Mix = Moldfattig sandjord uten matavfallskompost (HM-K)
3. Anleggs-Jord med slamkompost (AJ+K)
4. Hage-Mix med matavfallskompost (HM+K)

Videre ble virkningen av gipstilsetningen på pH og ledningsevne i de ulike jordtypene analysert. Det samme gjaldt den uoppløste gipsmengden i jorda etter avslutning av forsøkene.

Delprosjekt 3.5: *Avfallsgips som tilslag i sement for å regulere størkningsforløpet i betong* – ref. intervjuer med Tor Gautestad og Erik Stoltenberg Hansson fra Norcem, Brevik.

Mål:

Fastslå om kvernet, ren avfallsgips er egnet som tilslag i sement.

Anvendt metode:

Ren avfallsgips ble kvernet hos Norgips med fraksjoner opptil 5-6 cm størrelse og levert Norcem, Brevik til bruk som tilslag i maleprosessen for sementen.

Fullskalaforsøk med avfallsminimering, kildesortering og retur fra byggeplass.

Delprosjekt 3.6: *Avfallsminimering og kildesortering – et samarbeidsprosjekt mellom Veidekke og Norgips ved bygging av Hamborgstrøm Bo & Servicesenter i Drammen – ref. prosjektrapport med samme tittel på websidene www.veidekke.no eller www.norgips.no.*

Mål:

Teste ut potensialene for forbedringer i montering, mellomlagring og kildesortering av gips på byggeplass med følgende målsettinger:

- Redusere gipssvinnet fra omkring 20% (erfaringstall) til 14% og gjennomføre en 100% kildesortering av gipsavfallet.

Anvendt metode:

Opplæring av montører med fokus på riktig montasje ble gjennomført av personell fra Norgips AS, dvs. bruk av kapp og riktig montasjeverktøy. Gips for montering på vegger ble valgt ut som forsøksområde, der gipsen ble lastet inn i råbyggfasen før veggene ble satt opp.

Hva gjelder kildesortering ble hver enkelt montør orientert om hvilke fraksjoner som skulle sorteres og pålagt å følge det tilrettelagte systemet for kildesortering. Dette besto i omhyggelig plassering og merking av sorteringscontainere, en god avfallstransport, samt ansvarliggjøring av tømmerformannen som ansvarlig for tømning av containerne. Et nært samarbeid mellom tømmerformann og avfallstransportør ble opprettet.

Logistikk – konsekvenser av ulike resirkulerings- og behandlingsmodeller for avfallsgips.

Delprosjekt 3.7: *Aktuelle scenarier for resirkulering av gipsavfall og miljøkonsekvenser av disse – ref. oppdragsrapport 8.4 nedenfor*

Mål

Avklare miljøkonsekvenser for et sett aktuelle alternativer for resirkulering av avfallsgips i Østlandsgryta (som representerer 60-70% av gipsmarkedet i Norge), samt resirkulering av avfallsgips fra større, norske bysentra utenfor Østlandsgryta.

Videre å avklare forskjeller i miljøkonsekvenser for de alternative modellene for resirkulering ved valg av ulike typer transportbærere (jernbane, bil, båt) og for ulike grader av gipsresirkulering.

Anvendt metode

Aktuelle modeller for gipsresirkulering har blitt bygd opp etter diskusjoner med plateprodusenter, transportører og gjenvinningselskaper.

Miljøbelastningene gjennom livsløpet for gipsmaterialet for de forskjellige modellene er deretter blitt beregnet ved bruk av en forenklet metodikk for livsløpvurdering.

Dessuten er det gjennomført intervjuer med virksomheter som driver utviklingsprosjekter i egen regi, bl. a. Lindum Ressurs og Gjenvinning i Drammen.

5 Resultater fra delprosjektene

Metoder for separering av gipskjerne og kartong.

Delprosjekt 3.1: *Testing av utstyr for fragmentering av gipsplater, samt separering av gipsplater og kartong*

Det fins i prinsippet to hovedtyper av utstyr som egner seg for fragmentering av gipsplater og separering av gips og kartong.

Den ene typen knuser og fragmenterer gipsplater til en sams blanding av gips og kartong, som i sin tur kan resirkuleres inn i kjernen av nye gipsplater.

Den andre typen fragmenterer og kværner gipsplatene, men separerer i tillegg gips og kartong slik at gipsen får en rimelig ren konsistens uten større innhold av organisk materiale fra kartongen. Renhetsgraden av gipsen etter separering/sikting avhenger av sikten som gipsen går gjennom og kan komme helt opp mot 99% gipsandel.

Gips fra rivingsprosjekter vil inneholde fraksjoner fra tidligere overflatebehandling. De ulike typer overflatebehandling (maling, belegg, vinyl- eller papirtapet, glassfiberstrie, tekstilmaterialer osv.) kan hver for seg kreve forskjellige prosesser for separering. Plater med tekstil, glassfiberstrie, papirtapet og tynne vinyltapeter vil kunne behandles i eksisterende utstyr etter små modifiseringer. Forsøk med malte plater har vist at materialet kan resirkuleres uten negativ innvirkning på produksjonsprosessen eller platekvaliteten, selv uten å skille fra kartongen.

Forsøk på fragmentering og sikting av rent gipsavfall og rivingsgips gjennomført i regi av Norsk Gjenvinning viser at det bør være fullt mulig å oppnå rene nok masser til bruk for resirkulering. Ulike typer utstyr for fragmentering og sikting er under utprøving. Det er imidlertid helt nødvendig å gjennomføre en utstrakt kildesortering av ren gips på byggeplassene, slik at det ikke forekommer andre materialer i returgipsen (metallbiter, plast, sand, jord osv). Videre må den ferdig behandlede gipsen lagres forsvarlig, dvs. at en unngår nedfukting og innblanding av forurensninger fra andre materialer (sand, jord, fragmenter av betong osv.)

Alternative bruksområder for avfallsgips.

Delprosjekt 3.2: Avfallsgips for avløpsrensing, kompostering og jordforbedring

Denne rapporten vurderer lønnsomheten ved bruk av gips til erstatning for S og Ca tilført gjennom kommersielle kunstgjødsel produkter. Enkelte av rapportens konklusjoner må ses i lyset av dette.

Gips i naturlig tilstand inneholder en liten andel av tungmetaller. Innholdet av tungmetaller i nye og ikke overflatebehandlede gipsplater fra to ulike kilder har derfor blitt analysert.

Testresultatene er vist i tabellen nedenfor:

Type tungmetall	Innhold av tungmetaller (mg/kg)	
	Prøve 1	Prøve 2
Bly	< 4	< 4
Kadmium	< 0,4	< 0,4
Nikkel	< 1	12,2
Krom	1,1	1,5
Kvikksølv	< 0,015	0,024

Alle tungmetallverdiene som er vist i tabellen, ligger under det som er funnet som gjennomsnittsverdier i norsk jord. Alle verdiene er også lavere enn grenseverdier for slam som kan tilføres jordbruksjord og grøntarealer og lavere enn akseptabelt nivå i kompost av klasse I. Dette innebærer at anvendelse av retur-gips til ulike bruksformål innen jordbruk og gartnerivirksomhet er forsvarlig.

Mengden kalsiumioner som kan bringes i løsning fra gips er utilstrekkelig til å gi en vesentlig positiv effekt ved fellingsreaksjoner med avløpsvann. Bruk av gipspartikler som sedimentasjonkjerner vurderes som lite aktuelt, da avløpsvann allerede inneholder et stort antall fine partikler som kan gjøre nytte som sedimentasjonkjerner. Bruk av gipsavfall i fellingsprosessen ved rensing av avløpsvann anses derfor å være lite aktuelt.

Gipsavfall anses ikke å kunne bidra til reduksjon av luktproblemer fra råslam, da oppmalt gips ikke gir noen økning av pH-verdien i slamvæsken. Da avfallsgips ikke anses å kunne gi et vesentlig bidrag til løst kalsium, vil innblanding av oppmalt avfallsgips ha liten virkning på slammets avvanningsegenskaper. Innblandingen vil kunne gi en volumøkning av slamm, noe som kan gi positive virkninger for jordstrukturen ved innblanding av gipsavfall i dyrkingsjord. Ca og S-innholdet i gipsen vil kunne ha en begrenset gjødslingseffekt for enkelte vekster.

Innblanding av gipsavfall i kompost som senere skal benyttes til dyrkingsjord vil kunne ha en viss, positiv effekt som følge av gjødselvirkingen av Ca og S, særlig i svovelfattige jordtyper og for svovelkrevende vekster.

Delprosjekt 3.3: *Avfallsgips som tilslag i våtkompost og ved kompostering av hageavfall*

Delprosjektet viste at knust og siktet gipsavfall kan benyttes på ulike områder, slik det fremgår av tabellen nedenfor:

Aktuelle bruksområder	Problemstillinger / muligheter	Prioritering
Våtkompostering/deponering	Problemer med lukt (H ₂ S) i surstoffattige omgivelser. De fleste deponier beveger seg i dag allerede på grensen til hva som er luktmessig forsvarlig. Videre arbeid anbefales ikke i denne omgang	2
Tørrkompostering m/innblanding av slam og strukturmateriale etter kompostfasen	Virkning på jordtyper - kan: <ul style="list-style-type: none"> • bedre utvasking av salter fra saltpåvirket jord, eks. veiskjæringer • øke vannledningsevnen i hard, Na-rik jord • bedre jordstruktur • gjøre leirjord lettere å bearbeide • nøytralisere sur jord • bedre vannabsorbering i Na-rik jord (CA-effekt) • bedre nyttiggjøring av gjødselstoffer i lett jord (S-effekt) Kan ha gunstig gjødselvirkning på vekster: (prioritert etter størrelsen på mulige utspreidningsarealer) <ul style="list-style-type: none"> • Korsblomstrete vekster (eks. raps) • Korn • Poteter • Tomater • Sopp Funksjon som billig, inert tilsatsmateriale til kompost	2 2 2 2 2 2 2 1 1 2 2 2 1
Direkte gjødsling	Store utgjødslingsmengder (>5 tonn/dekar) kan ha gunstig gjødsleffekt for: <ul style="list-style-type: none"> • Korn • Raps 	1 1
Mot jorderosjon	Kan stabilisere veiskjæringer mot avrenning	1
Øvrige muligheter	<ul style="list-style-type: none"> • Tilsetning i sement for påvirkning av størkningstid • Tilsetning til husdyrgjødsel for å redusere lukt og NH₃ • Kombinasjon med sagflis som absorberende strø i fjøs • Absorpsjon av olje/grease 	1 2 2 2

De mest aktuelle bruksområdene for gipsplateindustrien er gitt prioritering 1 i tabellen.

Intervjuer og senere workshop diskusjoner viste til følgende to strategier for bruk av avfallsgips:

- Bruk av gipsavfallet som tilsatsstoff i kompost til forbedring av jordmasser for ulike typer formål.
- Mulig satsing på utstyr for spredning av store kvanta behandlet avfallsgips på korn og/eller rapsarealer.

Følgende, videre undersøkelser ble anbefalt:

- Testing av kort- og langsiktige gjødselvirkninger i jorda (Ca- og S-effekt)
- Jordforbedringsvirkninger (struktur, pH, Ca-/S-effekter, stabiliseringsevne etc.)
- Konkrete vekstforsøk på prioriterte planteslag

Delprosjekt 3.4: *Vekstbetingelser for bygg og raps i ulike jordtyper etter innblanding av avfallsgips*

Resultatene for planteveksten av bygg og forraps er vist i fig. 5.1 og 5.2 nedenfor. Planteveksten er angitt både i ferskvektavling (dvs. i fuktig tilstand ved høsting) og i tørrvektavling (dvs. vekt etter tørking).

Fig. 5.1 Endringer av ferskvektavlinger av bygg og forraps ved tilsetning av ulike mengder gips til sur jord (uten kompost) og alkalisk jord (med kompost). Alkalisk jord uten gipstilsetning er benyttet som referansepunkt = 100. (Riley, 2001)

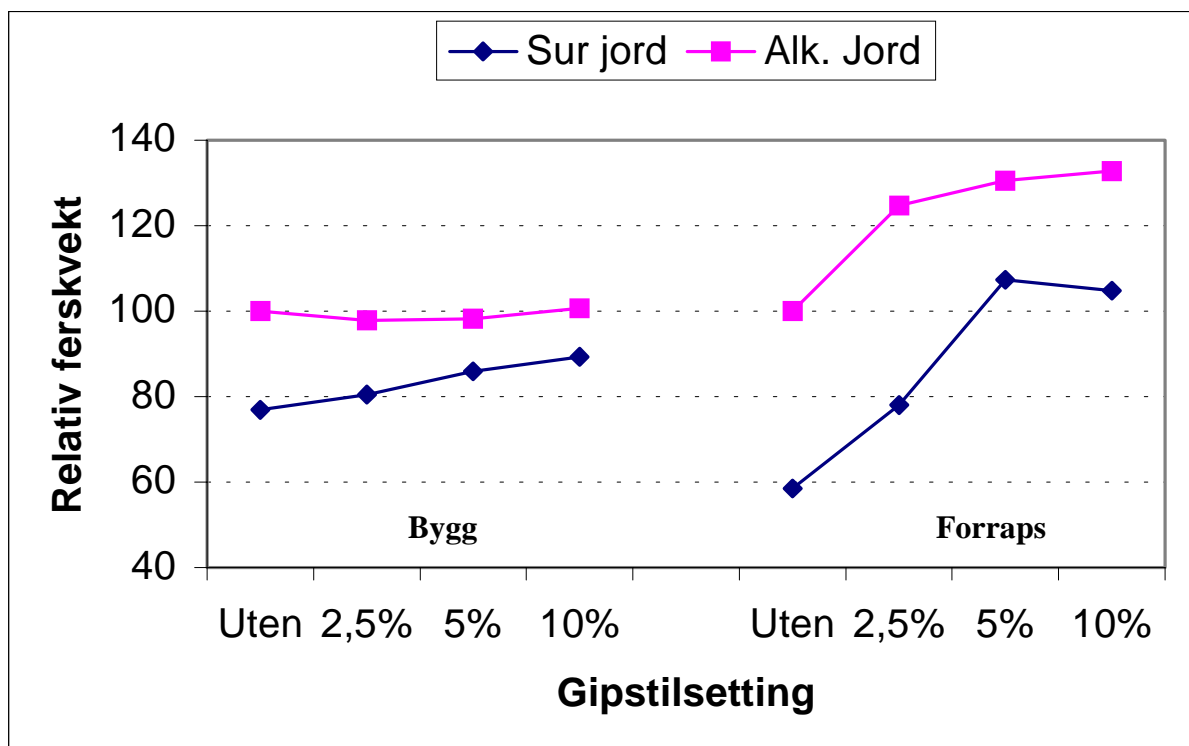


Fig. 5. 1 viser at ferskvektøkningen av bygg i sur jord stiger tilnærmet linjært med tilsetning av gips. Økningen fra 0% tilsetning til 10% tilsetning ligger på omkring 22%. I alkalisk jord er ferskvekten tilnærmet uavhengig av tilsetning av gips mellom de samme yttergrensene.

Den samme figuren viser at ferskvektøkningen for forraps øker kraftig ved tilsetning av gips både i de alkaliske og sure jordtypene. Økningen fra 0% tilsetning til 10% tilsetning ligger på omkring 78% og 33% for henholdsvis sur og alkalisk jord.

Fig. 5.2 Endringer av tørrvektavlinger av bygg og forraps ved tilsetning av ulike mengder gips til sur jord (uten kompost) og alkalisk jord (med kompost). Alkalisk jord uten gipstilsetning er benyttet som referansepunkt = 100. (Riley, 2001)

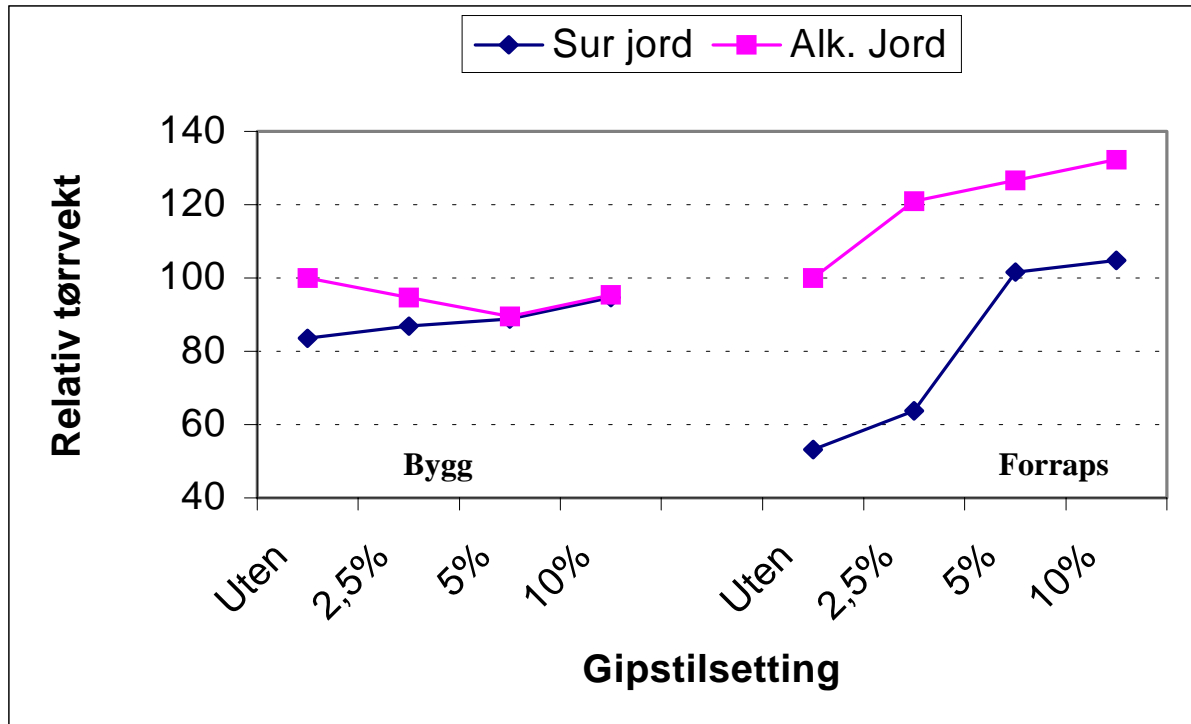


Fig. 5.2 viser at tørrvektøkningen av bygg i sur jord stiger tilnærmet linjært med tilsetning av gips. Økningen fra 0% tilsetning til 10% tilsetning ligger på omkring 13%. I alkalisk jord viser forsøkene at tørrvekten går svakt ned med omkring 3% mellom de samme yttergrensene. Effekten er mao. pH-avhengig.

Den samme figuren viser at tørrvektøkningen for forraps øker kraftig ved tilsetning av gips både i de alkaliske og sure jordtypene. Økningen fra 0% tilsetning til 10% tilsetning ligger på omkring 96% og 32% for henholdsvis sur og alkalisk jord. Effekten kan skyldes trolig bedret svovelforsyning.

Det ble ikke funnet forskjeller i spiring av bygg mellom de ulike jordtypene. Spiring av forraps viste seg imidlertid å være dårligere i de sure jordtypene. Dette indikerer at sur jord kan hemme spiringen av forraps.

Begge jordtypene var sure i utgangspunktet før innblanding av kompost. Kompostinnblandingen hevet jordreaksjonen med ca. 2,5 pH-enheter. Tilsetning av 2,5% gips førte i alle tilfeller til en svak forsuring av jorda med ca. 0,5 pH-enheter, men deretter økte pH-en igjen med økende gipstilsetning.

Førsøkene viste videre at tilsetning av gips førte til en kraftig økning for opp til 5% gips, for deretter å flate ut. Verdiene er imidlertid ikke så høye at en regner med at den økte ledningsevnen skal føre til vekstproblemer.

Ved avslutning av forsøkene utgjorde de uoppløste gipsmengdene ca. 40% av den opprinnelig tilsatte gipsmengden. Dette indikerer at en fullstendig oppløsning vil skje relativt raskt, selv ved bruk av store mengder gips. Langtidsvirkningen av gipsinnblandingen vil derfor trolig være liten utover den første vekstsesongen. Men jo grovere gipsfraksjoner som benyttes, jo lengre vil gipsvirkningen vare.

Delprosjekt 3.5: *Avfallsgips som tilslag i sement for å regulere størkningsforløpet i betong*

Gipsfraksjonene etter kverning ble ikke analysert spesielt, men målte fra 0 cm (støv) og opp til 5-6 cm størrelse. Støvandelen var liten. Innholdet av organisk materiale (dvs. kartong) utgjorde i snitt 4,3%, basert på en platevekt på 9kg/m² og en kartongvekt på 0,39 kg/m².

Generelle krav til gipsavfallet er at det ikke skal være vått og klebrig. Klumper er akseptabelt, men finstoff (støv) er lite ønskelig.

Norcem, Brevik benytter i dag omkring 50.000 tonn gips/pr. år som tilslag i sement for å regulere størkningsprosessen i betong. Gipstilslaget utgjør ca. 4 % av sementproduksjonen. Produksjonsprosessen for sement er følsom for type og mengde av organisk tilslag. Ikke alt organisk materiale er ønskelig og mengden av tilslag må kontrolleres nøye før innblanding i maleprosessen.

Den rene avfallsgipsen fra byggeplass som er levert fra Norgips AS har vært testet ut i full skala og funnet fullt ut tilfredsstillende i mengder på maksimalt 20% av tilført gips, dvs. omkring 10.000 tonn gips/år. Dersom kartongen kan siktes fra gipsmassen, bør en kunne klare et prosentvis høyere tilslag av ren byggeplassgips. Forutsetningen er at dette ikke fører til for stor andel finstoff i gipsen.

En eventuell anvendelse av rivingsgips for samme anvendelse vil kreve jevn kvalitet på den tilførte gipsmassen, der uønsket materiale fra tidligere overflatebehandling av gipsplaten (kartong, tapet, lim, maling etc.) er sortert vekk. Dette vil høyne krav til fragmenterings- og sorterings- og metallfjernings utstyr, som eventuelt må testes ut i praksis gjennom fullskala-forsøk.

Den norske sementproduksjonen ligger i dag på 1,7 mill. tonn/år, hvorav Norcem, Brevik produserer 1,3 mill tonn/år.

Fullskalaforsøk med kildesortering og retur fra byggeplass.

Delprosjekt 3.6: *Avfallsminimering og kildesortering – et samarbeidsprosjekt mellom AS Veidekke og Norgips AS*

Kildesortering av gipsen fra veggmonteringen fungerte meget bra. 100% av gipsavfallet ble kildesortert.

Gjennom bruk av avkapp på innerste/første gipslag, fikk montørene forbedret gipssvinnet fra omkring 20% (erfaringstall) til 15%. På grunn av overhøyde i bygget, ble ikke precut-leveranser benyttet.

Stort press på fremdrift i sluttfasen av prosjektet, samt fuktig vær reduserte mulighetene for ytterligere reduksjon av gipsspillet.

Det ble fastslått at fraksjonsfordelingen på avfallet generert under bygging av dette prosjektet med bruttoareal på 5.400 m² var følgende (ref.: Avfallsminimering og kildesortering ..., www.veidekke.no eller www.norgips.no):

Fraksjon	Andel av total mengde bygningsavfall	
	(tonn/5400 m ²)	(%)
Betong	21,7	15
Gips	23,2	17
Treverk	18,4	13
Metall	2,6	2
Plast	0	0
Papp/papir	1,3	1
Blandet	68,5	49
Rene masser	4,7	3

Logistikk – konsekvenser av ulike resirkulerings- og behandlingsmodeller for avfallsgips.

Resultater fra delprosjekt 3.7: *Aktuelle scenarier for resirkulering av gipsavfall og miljøkonsekvenser av disse.*

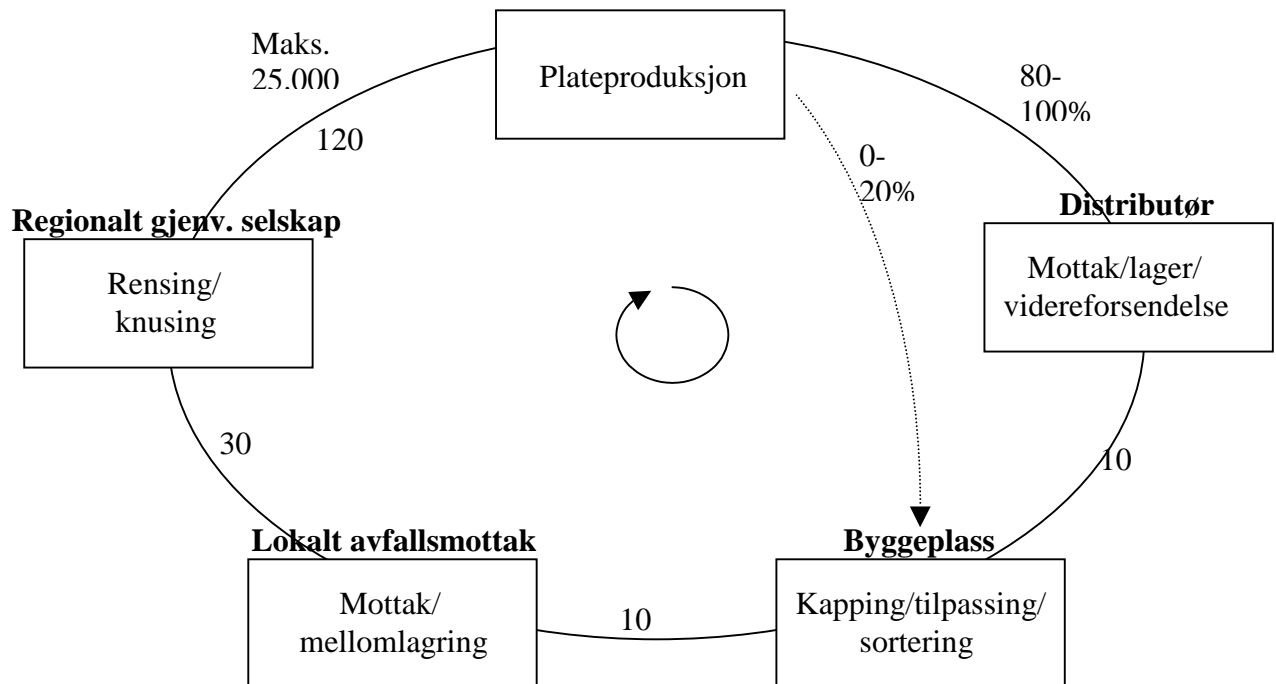
Det genereres mellom 15-20 % kapp og spill fra nybygg i Norge. Dette gir omkring 25 000 tonn ren gipskapp og -spill i året. Det presiseres at en bortimot fullstendig ordretilpasset plateproduksjon kan få denne avfallsdelen ned mot 6-7 %.

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.

Referansemodellen som danner utgangspunktet for livsløpsvurderingene 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.

Referansemodellen er vist i fig. 3.1 nedenfor. I tillegg til referansemodellen ble det også beregnet livsløpskonsekvenser for en modell der oppsamling og nedkverning av gipsavfall utføres i et mobilt anlegg istedenfor i et regionalt gjenvinningselskap, samt en modell for direkte retur av gipsavfall fra byggeplass til plateprodusent.

Fig. 3.1 Referansealternativ for oppsamling og behandling av gipsavfall fra byggeplass



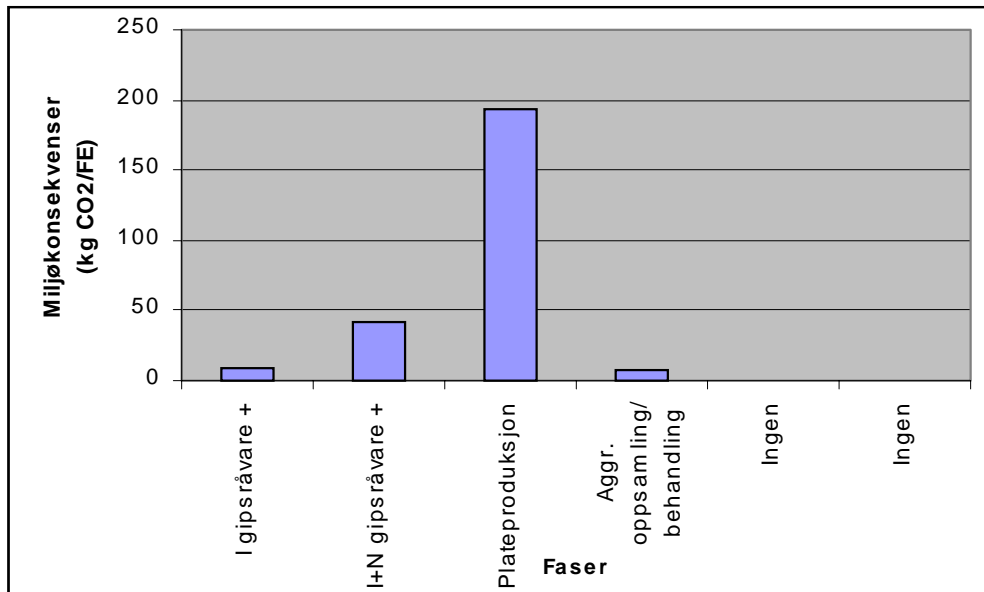
Referansemodellen er utviklet med basis i Østlandsområdet. Referansemodellens fem ulike og geografisk atskilte aktører er vist i fig. 3.1, der også avstandene som er valgt ut som representative for disse aktørene er vist.

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 sammenhengen.

Etter bruk av tre ulike vektingsprinsipper for ulike typer miljøbelastninger, ble det konkludert med at CO₂ utslipp fra de ulike fasene i resirkuleringsmodellene kan betraktes som representative for miljøbelastningene gjennom gipsmaterialets livsløp.

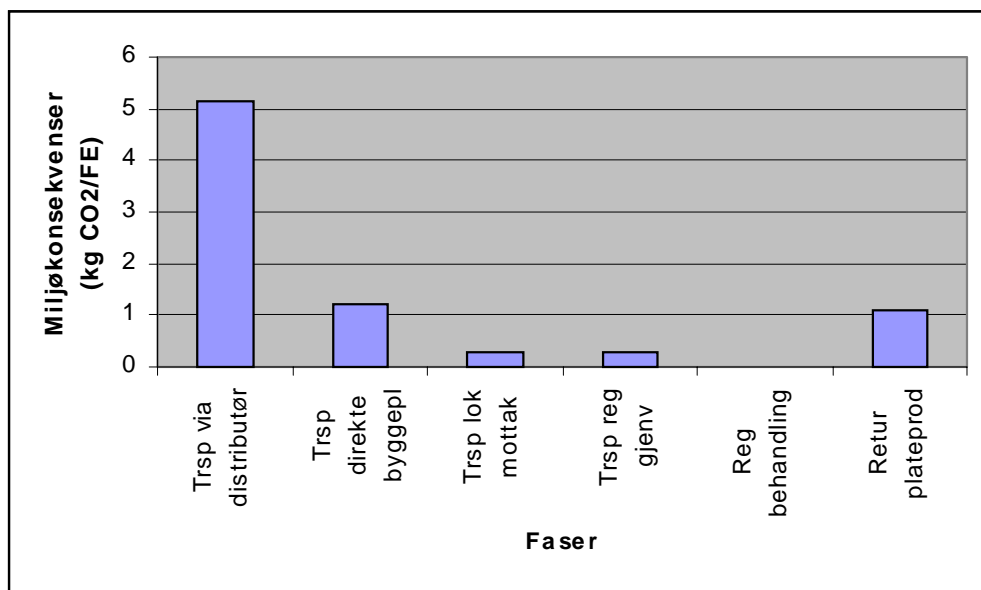
Fig. 3.2 nedenfor viser de samlede livsløpskonsekvenser for den samlede forsynings- og behandlingssløyfen for gipsmaterialet. Merk at det er miljøbelastningene fra plateprodusentene som er det avgjørende forholdet gjennom livsløpet, mens miljøkonsekvenser av den aggregerte oppsamling/behandling/transport gjennom referansemodellen for resirkulering (kfr. fig. 3.1) er svært liten i forhold. Forsyning av rågips skjer enten som industrigips (I-gips), naturgips (N-gips) eller en kombinasjon av disse. Fig. 3.2 viser at ren I-gips råvare har betydelig lavere miljøkonsekvenser enn den kombinasjon av I+N-gips som benyttes av fabrikkene. Dette skyldes i alt vesentlig en betydelig lengre, oversjøisk transportavstand for N-gips enn for I-gips.

Fig. 3.2 Livsløpskonsekvenser for forsynings- og behandlingssløyfen for gipsmaterialet.



De aggregerte miljøkonsekvenser for oppsamling/behandling/transport i referansemодellen er vist i fig. 3.3 nedenfor. Figuren viser at det er transportetappene som utgjør de viktigste miljøkonsekvensene i denne resikuleringsmodellen ut fra de forutsetninger som denne modellen bygger på. Transport av nye gipsplater fra plateprodusent via distributør til byggeplass gir de høyeste miljøbelastningene.

Fig. 3.3 Miljøkonsekvenser for referansemодellen for gipsresikulering



En sammenligning som ble gjort for å kartlegge miljøkonsekvenser av ulike leveranseformer, er vist i fig. 3.4 nedenfor. I figuren 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 (direkte retur, regional gjenvinning og mobil gjenvinning), samt konsekvensene av regionalt gjenvunnet og returtransportert gips fra Bergen (med båtretur 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 båtretur, 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.

Fig. 3.4 Miljøkonsekvenser av ulike leveranseformer

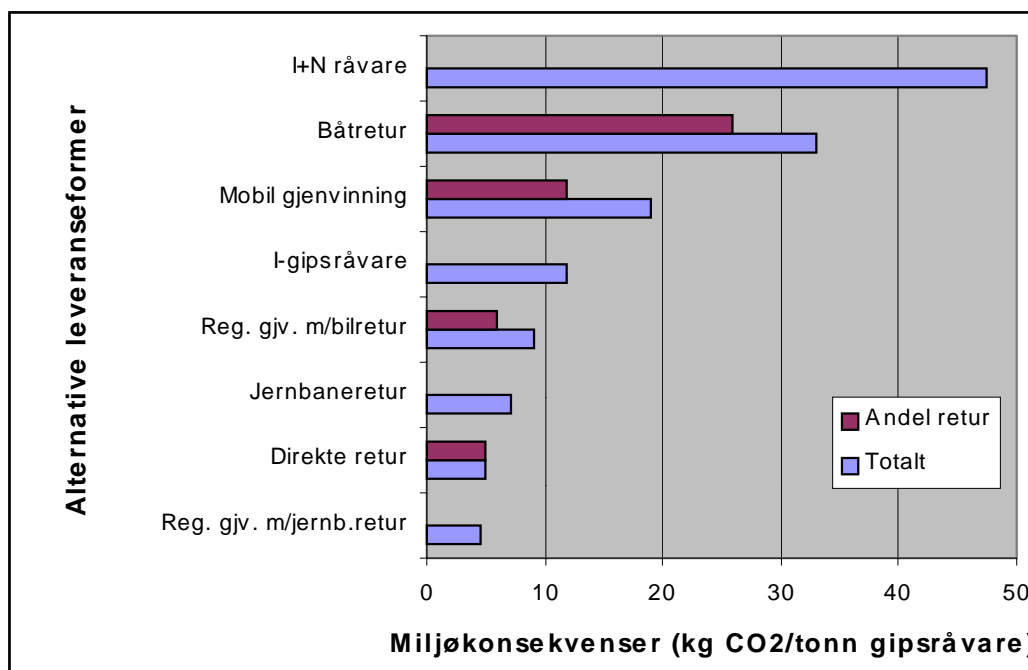


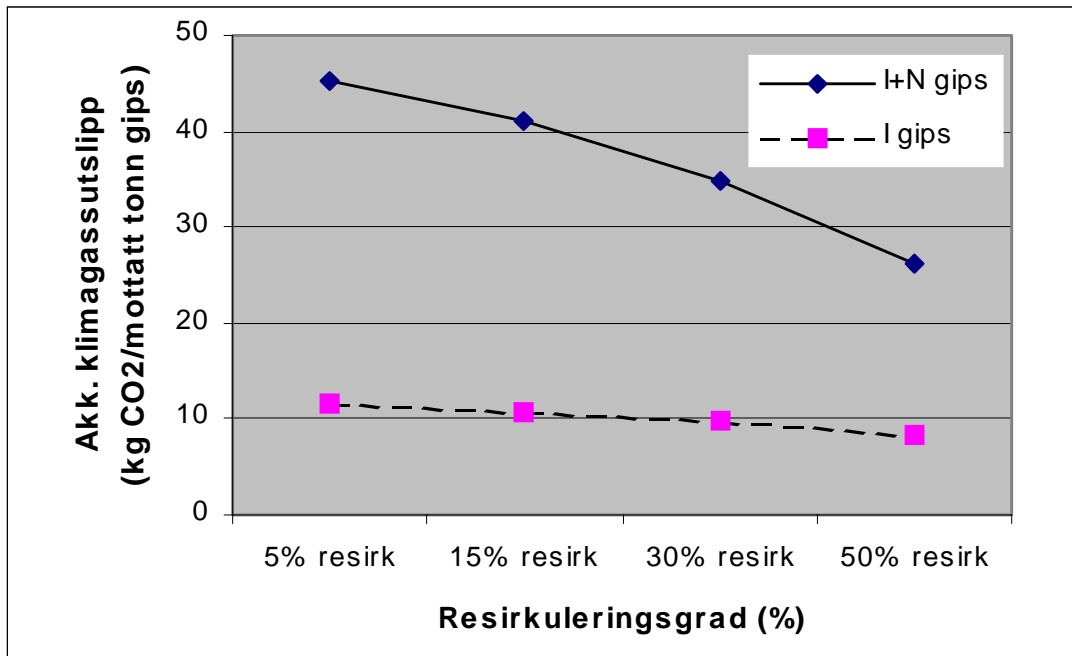
Fig. 3.4 viser at det er regional gjenvinning m/jernbaneretur og direkte retur fra byggeplass som kommer best ut i miljøregnskapet med de forutsetninger som er lagt inn ovenfor. I bedømmingen av de ulike alternativene skal en være oppmerksom på at det bare er miljøkonsekvensene av de ulike leveringsformene for gipsråvaren som er trukket inn. Bedømming av kostnadene for disse leveringsformene er ikke beregnet. Et endelig valg av leveringsform må selvfølgelig bli truffet ut fra en optimal balanse mellom miljø- og økonomiske konsekvenser.

Det ble også gjennomført bergeninger på miljøkonsekvenser for ulike resirkuleringsgrader for I-gips og I+N-gips.

Fig. 3.4 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. 3.5 Miljøkonsekvenser vs. resirkuleringsgrad



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 vektning mellom ulike typer miljøpåvirkninger.

Fig. 3.5 viser at resirkuleringsgraden av gipsmaterialet er svært viktig for miljøkonsekvensene for gipsmaterialet gjennom livsløpet. Jo større transportdistanse på skip mellom råvareleverandør og plateprodusent, desto større blir den positive virkningen på miljøregnskapet.

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 noe redusert ved overgang fra nåværende råvaremiks til industrigips.

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 tonnasje 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 med stor lastevogn, 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
Båtretur 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 fabrikkbygg 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 løsningene 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.

Våre 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 resirkulerte avfallsmaterialet etter returtransporten kan konkurrere rimelig bra prismessig med jomfruelig råvare.

For fjernere distrikter uten jernbanetilnytning 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 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").

6 Diskusjon

Denne rapporten summerer opp resultatene fra ulike delprosjekter der en har sett på ulike muligheter for å bruke rent gipsavfall fra byggeplasser og forurenset gipsavfall fra rivingsprosjekter inn i produksjon av nye gipsplater og til andre mulige bruksformål. Primært har en sett på bruksformål der gipsens egenskaper kan gi produkt-/prosessmessige fordeler eller i det minste ikke ha noen kvalitets- eller funksjonsmessige ulemper for de aktuelle bruksområder.

Kvalitetsaspekter og miljøaspekter for disse bruksområdene er blitt vurdert, men i denne innledende fasen har det ikke vært aktuelt å vurdere kostnads- og investeringsmessige konsekvenser av de ulike forslagene.

Det er imidlertid nødvendig å gjennomføre en slik økonomisk analyse, før ett eller flere av enkeltforslagene blir iverksatt i full skala.

Miljømessig sett vil det være ønskelig å prioritere bruksområder der gipsavfallet kan inngå i gjentatte resirkuleringsløyper (f. eks. ved resirkulering og bruk som prima råvare hos gipsplateprodusentene), fremfor å inngå i produkter eller prosesser der gjentatt resirkulering ikke er mulig. Det minst ønskelige alternativet er deponering av gipsavfallet på fyllplass.

Sett fra et miljøsynspunkt vil det være mest ønskelige å resirkulere en stor andel av tonnasjen av både rent og forurenset gipsavfall tilbake som råvare for gipsplateprodusentene. Det vil imidlertid være både økonomiske, miljømessige og mengdemessige begrensninger for en fullstendig resirkulering av alt gipsavfall.

Det produseres omkring 160.000 tonn gipsplater/år i Norge. En praktisk grense for bruk av resirkulert gipsråvare hos plateprodusentene er i dag på ca. 20% eller omkring 32.000 tonn/år. Dette potensialet for resirkulering må sees i forhold til tilgjengelig tonnasje av rent og forurenset gipsavfalls, som i dag ligger på omkring 75.000 tonn/år (hvorav omkring 25.000 tonn rent gipsavfall/år) og sannsynligvis vil øke til omkring 125.000 tonn/år gjennom de neste 10 år.

Mellom 60-70% av avfallet vil være tilgjengelig i den tett befolkete Østlandsgrya, mens brorparten av det resterende volumet vil være tilgjengelig rundt de større byene Kristiansand, Bergen, Stavanger, Trondheim og Tromsø. En mindre andel vil oppstå i utkantområder med lav befolkningstetthet.

For å sikre at en kan få benyttet de tilgjengelige 75.-125.000 tonn gipsavfall/år, kan fem delvis overlappende strategier være aktuelle for gipsplateprodusentene:

- Utnytte mulighetene for en ordrettilpasset plateproduksjon (precut) rettet mot større utbyggingsprosjekter.
- Tilpasse egne produkter og produksjonsprosesser, slik at det blir mulig å resirkulere betydelig mer enn tilsvarende 20% av inngående råvaretonnasje.
- Utvikle nye miljøprodukter basert på resirkulert materiale.
- Utvikle behandlings- og transportprosesser for gipsavfallet sammen med viktige aktører i resirkuleringsløyfen.
- Utvikle nye bruksområder for å ivareta gipsavfall som det av økonomiske og miljømessige årsaker ikke er ønskelig å sende tilbake til gipsplateprodusentene.

7 Konklusjoner

En aktuell resirkuleringsløyfe for oppsamling, behandling og resirkulering av gipsavfall fra byggeplass er blitt utformet og de miljømessige konsekvensene knyttet til denne sløyfen er beregnet. Utslipp av CO₂ vil være den viktigste miljøbelastningen gjennom gipsplatenes livsløp. De største utslippskildene er plateprodusentenes egne produksjonsprosesser, men transport av gipsråvaren (enten oversjøisk eller innen Norden med båt) er også en viktig kilde

til utslipp av CO₂. Aktuelle resirkuleringsløyper for gips vil ha noe lavere utslippskonsekvenser enn dette.

I Østlandsgryta vil retur av avfallsgips på stor lastebil direkte fra byggeplass eller rivingsprosjekter og kverning og sikting hos plateprodusent være den mest miljøvennlige løsningen, så lenge avstanden mellom byggeplass og plateprodusent holder seg under omkring 210 km. Behandling av avfallsgipsen hos regionale gjenvinningsbedrifter før retur til plateprodusentene Norgips (for vestsiden av Oslofjorden) og Gyproc (for østsiden av Oslofjorden) er trolig en mer praktisk løsning. Denne løsningen kan være aktuell for avstander mellom regional gjenvinner og plateprodusent på opptil 160 km.

Resirkuleringsgraden av gipsmaterialet har vist seg å være svært viktig for miljøkonsekvensene for gipsmaterialet gjennom hele livsløpet. Jo større transportavstand mellom råvareleverandør og plateprodusent, desto større blir den positive virkningen av gipsresirkulering på miljøregnskapet for gipsplatene gjennom hele livsløpet.

Retur av avfallsgips fra våre store by-sentra utenfor Østlandsgryta tilbake til plateprodusentene bør fortrinnsvis gjøres med jernbane, siden jernbanen er et meget miljøvennlig transportalternativ uansett transportdistanse mellom opplastings- og utlastingspunkt.

Det avgjørende for valg av en slik løsning vil bli økonomien, siden dette alternativet krever flere opplastings- og utlastingspunkter enn en aktuell resirkuleringsløype i Østlandsgryta.

Forsøk har vist at det er fullt mulig å kverne/sikte avfallsgipsen slik at den kan resirkuleres tilbake i gipsplateproduksjonen. Den praktiske grensen for andel resirkulert gips ligger foreløpig på omkring 20% av inngående råvaretonnasje, men denne grensen bør kunne overskrides ved produkt- og prosessmessige tilpasninger hos plateprodusentene. I praksis resirkuleres i dag ikke mer enn omkring 5%.

For å kunne få frem en tilstrekkelig høy nok renhet på returgipsen, er det imidlertid helt nødvendig å bygge opp metoder og prosedyrer for kildesortering på byggeplass og materialhåndtering hos regionale gjenvinnere.

Det har vist seg mulig å redusere kapp og spill på byggeplass ned til 15%, selv under ugunstige forhold. Ved en sterkere satsing på ordretilpassete (precut) leveranser til større utbyggingsprosjekter, bør kapp og spill kunne trekkes ytterligere nedover til mellom 8-10%. Dette kan innebære nærmere en halvering av kapp og spill fra større prosjekter, eller en redusert mengde av rent gipsavfall på 5.-10.000 tonn/år på landsbasis. En slik løsning vil imidlertid kreve tett samarbeid mellom entreprenør og plateprodusent.

Innholdet av tungmetaller i gipsmaterialet er såpass lavt at dette ikke er til hinder for å bruke materialet som tilsatt i jordforbedringsmasser. Forsøk har vist at tilsetning av gips til dyrkingsjord for bygg og forraps kan gi betydelig økning av avlingene. Avlingsøkningen (basert på tørrvekt) for bygg i sur jord øker med mengde tilsatt gips og tilsvarer omkring 13% ved en 10% gipstilsetning. Gipstilsetning har derimot liten avlingsøkende effekt for bygg i jord med høyt kompostinnhold (alkalisk jord).

For forraps tyder forsøkene på at avlingen kan øke med opptil 96% og 32% i henholdsvis sur jord og kompostholdig jord ved 10% gipstilsetning (Riley, 2001).

Sementindustrien bruker store kvanta gips for å kontrollere størkningsprosessen for betong. Fullskalaforsøk med innblanding av inntil 20% av gipstilsatsen som resirkulert, ren gips, viser at dette materialet fungerer greit i sementprodusentens prosesser. En 20% tilsats innebærer at det i Norge vil kunne avsettes i størrelsesorden 12.-13.000 tonn avfallsgips/år til sementindustrien. Tilsatsprosenten kan trolig økes betydelig ved å fjerne kartong fra gipsavfallet.

På lengre sikt bør det også være mulig å benytte rivingsgips, dersom kvaliteten og renheten av dette materialet kan sikres gjennom ytterligere forbedringer av kvernings-, siktings- og metallfjerningsprosesser hos de regionale gjenvinningselskapene.

I tillegg til utviklingsprosjektene ovenfor som inngår i gipsplatefabrikantenes Økobyggprosjekter, er det ved Lindum Ressurs og Gjenvinning, Drammen under utvikling ulike typer jordforbedringsprodukter der avfallsgips inngår som et aktivt materiale. Dette gjelder produkter der gipstilsatser benyttes i komposteringsprosessen eller inngår som et aktivt materiale for å bedre kvaliteten på jordmasser for veianlegg. Resultatene fra innledende forsøk er lovende.

Så vel plateprodusenter som produsenter av jordforbedringsmasser, sementprodusenter og planteforskere er foreløpig avventende til bruk av rivingsgips for sine bruksområder. Dette skyldes usikkerhet om hvilke virkninger mulige rester av tidligere tiders overflatebehandling på gipsplatene kan ha på de aktuelle prosessene og usikkerhet på om renheten av dette materialet kan bli tilstrekkelig jevn og høy.

Når markedsbehovene etter hvert øker for produkter med tilsats av gips, bør det forventes at utstyr for fragmentering og sikting blir utviklet videre for å sikre nødvendig renhet og kvalitet. Omfattende testing i full skala må imidlertid gjennomføres for å overbevise de potensielle brukerne om at gipskvaliteten og renheten kan bli tilstrekkelig høy og jevn.

Tabellen nedenfor summerer opp mulige anvendelsesområder for bruk av gipsavfall, basert på de forsøk og den informasjon som er innhentet i dette prosjektet.

Aktuelle tiltak for reduksjon eller anvendelse av gipsavfall	Dagens situasjon (tidshorisont 0-2 år)	Mulig utvikling (tidshorisont 3-5 år)
Reduksjon av kapp og spill fra større byggeprosjekter	5. - 10.000 tonn/år	5.-10.000 tonn/år
Resirkulering av gipsavfall tilbake til plateprodusenter		
- rent gipsavfall	32.000 tonn/år ⁽¹⁾	>> 32.000 tonn/år
- rivingsavfall		Stort potensiale ⁽²⁾
Anvendelse av gipsavfall i dyringsjord		
- rent gipsavfall	Stort potensiale ⁽¹⁾	Stort potensiale ⁽³⁾
- rivingsavfall		Stort potensiale ⁽⁴⁾
Anvendelse som tilslag i sementproduksjon		
- rent gipsavfall	12.-13.000 tonn/år	>> 12.-13.000 tonn/år ⁽³⁾
- rivingsavfall		Stort potensiale ⁽⁴⁾

Avendelse som tilslag i kompostmasser		
- rent gipsavfall	Lovende ⁽³⁾	Stort potensiale ⁽³⁾
- rivingsavfall		Stort potensiale ⁽⁴⁾
Avendelse som tilslag i jordmasser for veibygging		
- rent gipsavfall	Lovende ⁽³⁾	Stort potensiale ⁽³⁾
- rivingsavfall		Stort potensiale ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Teknisk-, økonomisk- og miljømessig sett tilfredsstillende løsninger må utvikles videre.

⁽²⁾ Forutsetter innsats for utvikling av miljøprodukter og produksjonsprosesser hos plateprodusentene.

⁽³⁾ Vil kreve videreutvikling av metoder for kildesortering på byggeplass og metoder og utstyr for lagring, fragmentering og sikting hos regionale gjenvinningselskaper for å sikre en tørr, rimelig støvfri og ren gipsmasse.

⁽⁴⁾ Som for ⁽³⁾, men den leverte gipsmassen bør også være fri for fremmedelementer fra tidligere overflatebehandling av gipsplatene. Dette vil stille ytterligere krav til metoder og utstyr for sortering og lagring.

Det anbefales at bransjen selv setter i gang et prosjekt for utvikling av metoder og utstyr for alle aktører i resirkuleringsløyfen. Alle viktige aktører (entreprenører, transportører, gjenvinningselskaper og plateprodusenter) bør delta i et slikt prosjekt for å komme frem optimale tekniske, økonomiske og administrative løsninger for alle aktørene.

8 Oversikt over rapporter og dokumentasjon fra delprosjektene

- 8.1 Sørheim, R. og Roseth, R. (1999) *Gipsavfall til bruk i avløpsrensing, kompostering og produksjon av jordforbedringsmidler*. Oppdragsrapport 78/99 fra Jordforsk, Ås.
- 8.2 Thoresen, J. (2001) *Oppsummering og konklusjoner fra prosjektet "Avfallsgips som tilslag i våtkompost og ved kompostering av hageavfall"*. Oppsummeringsnotat fra litteratur- og internettsøk fra Stiftelsen Østfoldforskning av 05.06.01.
- 8.3 Riley, H. (2001) *Bruk av gipsavfall som jordtilsetning – virkning på vekst av bygg og forraps i karforsøk*. Planteforsk rapport 21/2001. ISBN 82-479-0292-3. Planteforsk avd. Kise, desember 2001.
- 8.4 Thoresen, J. og von Krogh, L. (2001) *Resirkulering av gipsavfall i Norge – ulike scenarier for innsamling og behandling*. Oppdragsrapport OR 02.01 fra Stiftelsen Østfoldforskning, Fredrikstad.

9 Aktuelle web-adresser

GRIP - Stiftelsen for bærekraftig produksjon og forbruk: www.grip.no

Gyproc AS: www.norgips.no

Norgips AS: www.gyproc.no

Stiftelsen Østfoldforskning: www.sto.no

Økobygg-programmet: www.okbygg.no