



RAPPORT

Gipsavfall

UNDERLAG FOR OVERORDNET VURDERING AV
VIRKEMIDLER FOR ØKT MATERIAL-
GJENVINNING AV GIPSAVFALL

DOK.NR. 20200635-01-R
REV.NR. 0 / 2020-12-22

Ved elektronisk overføring kan ikke konfidensialiteten eller autentsiteteten av dette dokumentet garanteres. Adressaten bør vurdere denne risikoen og ta fullt ansvar for bruk av dette dokumentet.

Dokumentet skal ikke benyttes i utdrag eller til andre formål enn det dokumentet omhandler. Dokumentet må ikke reproduseres eller leveres til tredjemann uten eiers samtykke. Dokumentet må ikke endres uten samtykke fra NGI.

Neither the confidentiality nor the integrity of this document can be guaranteed following electronic transmission. The addressee should consider this risk and take full responsibility for use of this document.

This document shall not be used in parts, or for other purposes than the document was prepared for. The document shall not be copied, in parts or in whole, or be given to a third party without the owner's consent. No changes to the document shall be made without consent from NGI.



Prosjekt

Prosjekttittel: Gipsavfall
Dokumenttittel: Underlag for overordnet vurdering av virkemidler for økt materialgjenvinning av gipsavfall
Dokumentnr.: 20200635-01-R
Dato: 2020-12-22
Rev.nr. / Rev.dato: 0

Oppdragsgiver

Oppdragsgiver: Miljødirektoratet
Kontaktperson: Jon Fonnliid Larsen
Kontrakthereferanse: Kontrakt signert 2020-10-29

for NGI og NORSUS

Prosjektleder: Sia Hjartardóttir
Utarbeidet av: Sia Hjartardóttir (NGI), Maren Valestrand Tjønneland (NGI),
Heidi Knutsen (NGI), Lars Tellnes (NORSUS)
Kontrollert av: Cathrine Eckbo (NGI), Sarah Hale (NGI), Gudny Okkenhaug (NGI),
Paul Cappelen (NGI), Anne Rønning (NORSUS)

Sammendrag

EUs rammedirektiv om avfall har satt mål om at minimum 70 prosent av bygg- og anleggsavfall skal gjenbrukes eller materialgjenvinnes innen 2020. Norge har ikke nådd dette målet per dags dato og gipsavfall er en avfallstype med stort potensial for økt materialgjenvinning. Denne rapporten sammenstiller data om dagens gipsproduksjon og avfallshåndtering av gips i tillegg til å vurdere virkemidler som kan føre til økt gjenvinning av gipsavfall. Total gipsplateomsetning i Norge årlig anslås til rundt 400 000 tonn/år. De to aktørene som driver med materialgjenvinning av gipsavfall har nær geografisk beliggenhet til henholdsvis hver sin gipsplateprodusent på det sentrale østlandsområdet. Per i dag så går rundt 65 000 tonn/år gipsavfall til gipsgjenvinning. Med 90% utbytte fra avfallsgips til ferdig resirkulert gipspulver så produseres det nærmere 59 000 tonn/år materialgjenvunnet gips. Maksimalkapasiteten for materialgjenvinning av gipsavfall antas å ligge opp til rundt 150 000 tonn gipsavfall/år. Det meste av den resirkulerte gipsen går til ny gipsplateproduksjon, mens ca. 3 % går i dag til sementproduksjon. Andelen materialgjenvunnet gips i dagens gipsplater er på mellom 16 % og 20 % og det benyttes dermed omtrent 57 000 tonn/år resirkulert gips. Det stilles krav til organisk innhold (TOC) i gipsråvaren brukt til gipsplateproduksjon. Kilder til TOC i resirkulert gipspulver er oftest treverk/trefiber/cellulose. Grovt anslått så er det en andel på 20% av alt gipsavfall som med dagens løsninger ikke kan materialgjenvinnes. Gipsavfall som genereres i Norge i dag består i all hovedsak av kasserte gipsplater. I denne rapporten er det gjennomført grove beregninger som anslår mengde generert gipsavfall til å være på 150 000 tonn/år.

Flere deponier drifter sorteringsanlegg /gjenvinningsstasjoner i tillegg til deponi. Omtrent halvparten av deponiene deponerer gipsavfallet på eget deponiområde, mens resten hovedsakelig leverer avfallet videre til materialgjenvinning. Mesteparten av gipsavfallet som i dag leveres til deponier i Nord-Norge deponeres. Det er i de fleste tilfeller rimeligere å levere gipsavfall til deponi sammenliknet med materialgjenvinning. De største volumene gipsavfall som leveres til materialgjenvinning fra deponier kommer fra Vestlandet og Østlandet, som er lokalisert relativt nærmere gjenvinningsaktørene sammenliknet med Nord-Norge. Til tross for relativt nær geografisk beliggenhet til gjenvinningsaktørene deponeres betydelige mengder gipsavfall i Vestfold og Telemark, samt i Agder. Det er i rapporten grovt anslått at 32 000 tonn gipsavfall årlig går i restavfallet og havner hos forbrenningsanleggene. Ingen av forbrenningsanleggene tar imot rene fraksjoner med gips da gips ikke er brennbart og gir derfor ikke noe energibidrag ved forbrenning.

Andelen materialgjenvunnet gips i gipsplater produsert i Sverige og Danmark er på opptil 30 %. Fra 1 august 2020 så skal gips sorteres som egen fraksjon fra øvrig bygg- og rivningsavfall ifølge avfallsforordningen. Energimyndigheten i Sverige gjennomfører et innovasjons-program for holdbar materialanvendelse og mindre avfall. Programmet har delfinansiert to prosjekter som omhandler gipsavfall. I Sverige og Danmark er det deponiskatt som gjør deponering dyrere enn å levere gipsavfallet til materialgjenvinning. Miljøstyrelsen i Danmark har utarbeidet en veiledende uttalelse om håndtering av gipsavfall som sier at uforurenset gipsavfall primært skal forsøkes ombrukt.

Miljøeffektene ved økt materialgjenvinning av gips er estimert ved bruk av livsløpsvurdering (LCA) med fokus på klimagassutslipp. Resultatene viser samlet sett at det er transport av naturgips, deponering av gipsavfall og langtransport av gipsavfall på lastebil som har størst betydning for klimagassutslipp. Det er usikkerheter knyttet til transportberegningene, spesielt for lastebil der variabler som fyllingsgrad og returlast påvirker resultatene. Nettonytten av materialgjenvinning kan estimeres ved å vurdere utslipp fra deponi og naturgips opp mot utslipp fra materialgjenvinning og resirkulert gips. Studien viser samlet sett at det sannsynligvis er gunstig å resirkulere gips i Sør-Norge for å redusere klimagassutslipp, men at man ikke kan konkludere med det samme i Nord-Norge på grunn av usikkerhet i data for klimagassutslipp fra transport som har større betydning for Nord-Norge. Mengden gipsavfall som genereres årlig vil øke i årene fremover som følge av økt produksjon, import, at gips er et rimelig byggemateriale med mange og varierende gunstige egenskaper, og på grunn av økende bolig- og næringsbygging og hyppigere omskiftninger av innomhusløsninger. Etterspørselen etter materialgjenvunnet gips forventes å øke i tråd med nedlegging av kullkraftverk og et generelt større fokus på sirkulær økonomi og bærekraft i samfunnet.

English Summary

The EU waste frame directive has set a goal that a minimum of 70 percent of construction waste should be reused or recycled by 2020. Norway has not reached this goal to date. Gypsum waste is a type of waste with great potential for increased recycling. This report compiles data on current gypsum production and waste management of gypsum in addition to assessing measures that can lead to increased recycling. Total registered production in Norway of gypsum board product can be estimated at around 400,000 tonnes/year. The two companies in Norway that recycle gypsum are closely located to their respective gypsum board producers in the central eastern region of Norway. Currently around 65,000 tonnes/year gypsum waste is delivered for recycling. With a 90% yield from waste gypsum to finished recycled gypsum powder, almost 59,000 tonnes/year of recycled gypsum is produced. The maximum capacity for recycling is stated to be up to 150,000 tonnes/year. Most of the recycled gypsum goes to gypsum board production, while about 3% goes to cement production. The proportion of recycled gypsum is between 16% and 20%. The gypsum producers thus use approximately 57,000 tonnes/year of recycled gypsum. Requirements are set for total organic content (TOC) in the raw material used for gypsum board production. Sources of TOC in recycled gypsum are most often wood/wood fiber/cellulose. A rough estimate is that 20% of all gypsum waste cannot be recycled with current solutions. Gypsum waste generated in Norway today mainly consists of discarded gypsum boards. In this report calculations have shown that the amount of gypsum waste generated very roughly is 150,000 tonnes/year.

Several landfills also operate sorting- and recycling stations. Around half of the landfills deliver their gypsum for recycling while the rest mainly delivers the waste for material recycling. In Northern Norway most of the gypsum waste is delivered to landfills. In most cases, it is cheaper to deliver gypsum waste to landfill compared to material recycling. The largest volumes of gypsum waste delivered to recycling from landfills come from Western Norway and Eastern Norway, which are located relatively close to the recycling companies compared to Northern Norway. Despite the relatively close geographical location to the recycling companies, significant amounts of gypsum waste are deposited in Vestfold and Telemark, as well as in Agder. This report roughly estimates that 32,000 tonnes of gypsum waste annually is mixed with residual waste and is sent to incineration. The incineration plants do not receive pure fractions of gypsum as gypsum is not combustible and therefore does not provide any energy.

The proportion of recycled gypsum is up to 30 % in Sweden and Denmark. From 1 August 2020, gypsum shall be sorted as a separate fraction from other construction and demolition waste. The Swedish Ministry of the Environment stipulates. The Swedish Energy Agency is implementing an innovation program for sustainable material use and less waste. The program has co-financed two projects dealing with gypsum waste. In Sweden and Denmark, there is a landfill tax. The Danish Environmental Protection Agency has published an advisory statement regarding the handling of gypsum waste, which concludes that unpolluted gypsum waste should primarily be reused.

The environmental effects of increased recycling of gypsum waste are estimated using life cycle assessment (LCA) with focus on greenhouse gas emissions. Overall, the results show that the transport of natural gypsum, disposal of gypsum waste in landfills and long-distance transport of gypsum waste by truck that is most important for greenhouse gas emissions. There are uncertainties in the transport calculations, especially for trucks with variables such as degree of filling and return load. The net benefit of material recycling can be estimated by assessing emissions from landfill and natural gypsum against emissions from material recycling and recycled gypsum. Overall, the study shows that it is probably beneficial to recycle gypsum in southern Norway to reduce greenhouse gas emissions, but that one cannot immediately conclude in northern Norway due to data uncertainty for greenhouse gas emissions from transport, that are of greater importance in northern Norway. The amount of gypsum waste generated annually will increase in the years ahead because of increased production, imports, gypsum is an affordable building material with many and varying favourable properties and due to increasing construction activities. Demand for recycled gypsum is expected to increase in line with the closure of coal-fired power plants and a generally greater focus on circular economy and sustainability in society.

Innhold

1	Innledning	7
1.1	Bakgrunn	7
1.2	Formålet med rapporten	7
1.3	Om prosjektet	7
1.4	Datainnsamling	7
2	Råvarene i gipsproduksjon	8
2.1	Mineralet gips	8
2.2	Naturgips	9
2.3	Industrigips	9
2.4	Materialgjenvunnet gips	9
3	Gipsprodukter i Norge	10
3.1	Gipsprodusenter og mengder gipsplater produsert	11
3.2	Råvarer i dagens norske gipsproduksjon	12
3.3	Import og eksport av gipsråvare og gipsplater	13
3.4	Norsk industrigips	15
4	Mengder gipsavfall i Norge	15
4.1	Utsortert gipsavfall fra byggeplasser	15
4.2	Gipsavfall i restavfallet fra byggeplasser	16
4.3	Utsortert gipsavfall ved kommunale gjenvinningsstasjoner	17
4.4	Gipsavfall i restavfallet ved kommunale gjenvinningsstasjoner	17
4.5	Estimert årlige mengder gipsavfall	17
5	Håndtering av gipsavfall	18
5.1	Materialgjenvinning	19
5.2	Deponering	23
5.3	Forbrenning	29
6	Håndtering av gips i Skandinavia	30
6.1	Sverige	30
6.2	Danmark	32
7	Fremtidig utvikling	33
8	Livsløpsvurdering (LCA) med klima- og miljøeffekt	34
8.1	Innledning om LCA som metode	34
8.2	Sammenstilling av tidligere livsløpsvurderinger av gips og gjenvinning	35
8.3	Beregningsmetode og data til klimagassberegninger	39
8.4	Resultater klimagassberegninger	41
9	Referanser	44

Kontroll- og referanseside

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

Bruken av gips i Norge startet på 1950-tallet og siden 1988 har det blitt registrert import av i overkant av 9,2 millioner tonn gipsråvare av natur- og industrigips, samt 2,1 millioner tonn ferdige produkter av gipsplater (SSB, 2020a). Norsk gipsplate-produksjon startet på midten av 1960-tallet og dagens produksjon av gipsplater for byggebransjen er på rundt 350 000 tonn/år. I tillegg importerer Norge nærmere 92 000 tonn/år ferdige gipsprodukter fra utlandet. All denne gipsen vil på et tidspunkt bli kassert gips og dermed en avfallsfraksjon som må håndteres.

EUs rammedirektiv om avfall har satt mål om at minimum 70 prosent av bygg- og anleggsavfall skal forberedes til ombruk eller materialgjenvinnes innen 2020 (EU Waste Framework Directive 2008/98/EC). Norge har ikke nådd dette målet per dags dato. Gipsavfall er en avfallstype med stort potensial for økt materialgjenvinning i Norge. Miljødirektoratet har derfor fått i oppdrag, i tildelingsbrev fra Klima- og miljødepartementet (KLD) for 2020, å utarbeide forslag til nasjonale tiltak og virkemidler som kan bidra til økt gjenvinning av denne avfallsfraksjonen.

1.2 Formålet med rapporten

Miljødirektoratet ønsker informasjon som kan brukes i arbeidet med å vurdere eventuelle virkemidler som kan øke materialgjenvinningen av gips. Denne rapporten sammenstiller data om dagens gipsproduksjon og avfallshåndtering av gips i Norge, samt Sverige og Danmark, i tillegg til å vurdere virkemidler som kan føre til økt gjenvinning av gipsavfall.

1.3 Om prosjektet

Prosjektet startet opp 19. oktober 2020, med rapportleveranse 17. desember 2020. Det ble avholdt et oppstartsmøte og to statusmøter underveis. Generelle avklaringer rundt fokusområder ble gjort fortløpende. Generelt så har NGI utarbeidet rapportens kapitler 1 – 7 mens NORSUS har utarbeidet livsløpsvurderingen i kapittel 8.

1.4 Datainnsamling

Informasjon har blitt innhentet via kontakter i bygg-, anlegg- og avfallsbransjen (e.g. gipsprodusenter, -gjenvinnere, entreprenører, avfallsaktører og -innsamlere, mottak / behandlere) i form av dialog, intervjuer og e-postutveksling. NGI har kontaktet samtlige deponier som basert på tilgjengelige tillatelser på norskeutslipp.no har tillatelse til deponering av gips (dvs. 50 av totalt 175 deponier).

I tillegg har informasjon blitt innhentet fra nasjonale rapporter og fra offentlige datakilder, som blant annet statistisk sentralbyrå (SSB), lovdata og hjemmesidene til Miljødirektoratet, gipsprodusenter og -gjenvinnere i Skandinavia, avfallsselskap,

Norskeutslipp.no og Avfall Norge. Informasjon fra vitenskapelig litteratur har blitt innhentet fra databaser som "Google Scholar" og "Web of Science".

2 Råvarene i gipsproduksjon

Ved produksjon av gipsplater kan mineralet gips fra forskjellige kilder brukes. Opprinnelsen kan være gips utvunnet fra gruver (naturgips), gips som biprodukt i industriprosesser (industrigips) og/eller materialgjenvunnet gips. I gipsplateproduksjon brukes ofte en sammensetning med en kombinasjon av flere av disse tre typene.

2.1 Mineralet gips

Gips er et mineral som består av kalsiumsulfat (CaSO_4) og vann (H_2O). Kalsiumsulfat har tre krystallinske faser med varierende fuktnivåer. Disse er listet opp under.

- Dihydrat: ($\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$) – gips
- Hemihydrat: ($\text{CaSO}_4 \cdot 0,5 \text{H}_2\text{O}$) – bassanitt
- Anhydritt: CaSO_4 – gipsstein

Av disse krystallinske fasene er det dihydrat som danner grunnlaget i gipsplateproduksjon (se Figur 1). Anhydritt brukes ikke til gipsplateproduksjon.



Figur 1 Illustrasjon over hvordan rågips blir til ferdige gipsplater (Gustavsson, 2018)

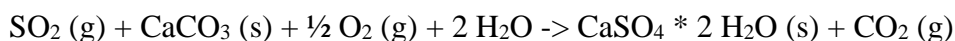
2.2 Naturgips

Naturgips er et mineral som finnes i jordlag som ble dannet under saltvann for millioner av år siden. Størstedelen av naturgipsen (ca. 95 %) er dihydrat ($\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$) og har varierende renhet, struktur og farge. Gipsen utvinnes fra gipsgruver, og de største forekomstene i Europa finnes i Frankrike, Tyskland, Italia, Polen, Spania og Storbritannia (Eurogypsum, 2018). Det utvinnes ikke naturgips i Norge.

2.3 Industriegips

Industriegips er et biprodukt fra røykgassrensing i forskjellige industriprosesser. Det refereres ofte til prosessen som produserer industriegipsen; røykgassavsvovling (fluegas-desulfurization, FGD-gips), citrogips, fosforgips, titangips (USG, 2016). FGD-gips, som importeres fra tyske kullkraftverk, er den mest utbredte industriegipsen i Norge (Ecoinvent, 2007).

Industriegips produseres som følge av krav om å redusere utslipp av svovel. Røyk-gassene fra fossilt brensel (antrasitt, bitumenkull, lignitt og olje) avsvovles ved bruk av kalkstein for å produsere FGD-gips. Den kjemiske sammensetningen av industriegips er den samme som for naturgips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$). Reaksjonsligningen for produksjonen av industriegips er vist i Ligning 1.

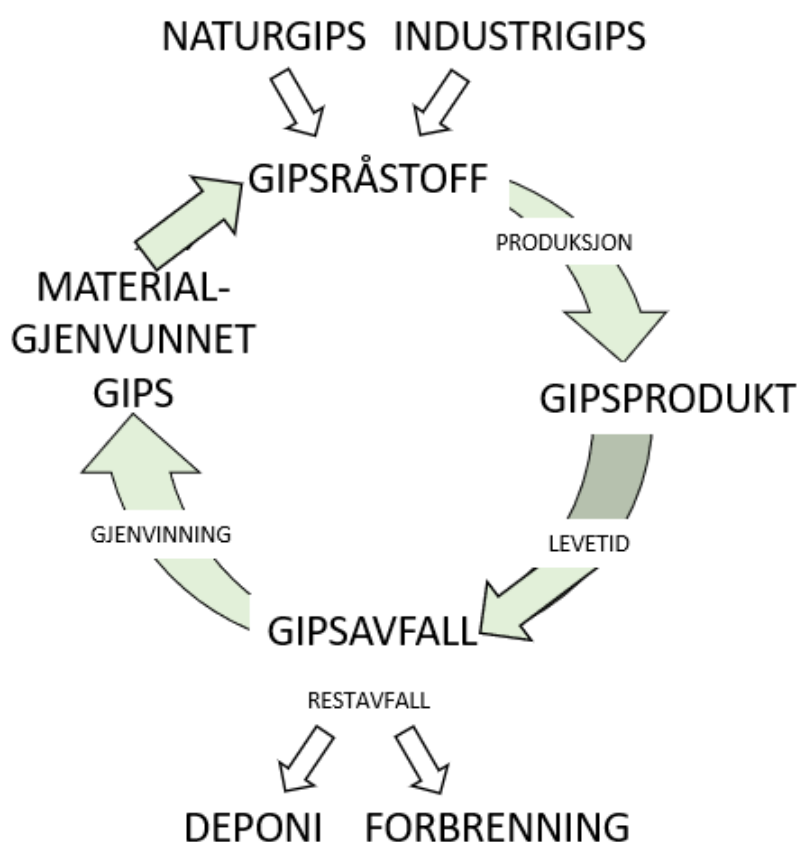


Ligning 1 Reaksjonsligningen for produksjonen av industriegips, (g) står for gass og (s) står for fast stoff.

Produktet fra røykgassavsvovlingen er store, kompakte gipskrystaller som behandles til å gi et finkornet pulver med relativt høy renhet og fri fukt på under 10 %. Det produseres omtrent 5,4 tonn industriegips per tonn svovel i brenselet (Wirsching, 1997).

2.4 Materialgjenvunnet gips

I nasjonal handlingsplan for bygg- og anleggsavfall (NHP1, 2001) defineres gjenvinning av gips som knusing, sikting og på annen måte bearbeidelse av gipskapp og gipsavfall fra nybygg, rehabilitering og rivning, som gjør dette egnet til råstoff i nye gipsbaserte produkter. Gips er i prinsippet evig gjenvinnbart og har ifølge Norsk Gjenvinning en potensiell gjenvinningsgrad på over 90 %. All materialgjenvunnet gips som produseres i Norge i dag brukes til å lage gipsplater for norsk byggevareindustri. Byggevareindustrien i Norge er sentral i den sirkulære gipsprosessen, som vist i Figur 2.



Figur 2 Kretsløpet hvor materialgjenvunnet gips går tilbake som råstoff i gipsproduksjon (figur laget av NGI)

3 Gipsprodukter i Norge

Den vanligste typen gipsprodukter på markedet, er gipsplater i ulike varianter for konstruksjonsformål. Generelt har gipsplater gode lydabsorberende og flammehemmende egenskaper, noe som gjør bruken av gipsplater utbredt (Ecoinvent, 2007). Andre gipsprodukter inkluderer gipsomramminger til peis, gipsprodukter til dekorative formål som rosetter, lister, skulpturer, søyler og ornamenter, samt plantegjødsel og gips til medisinske og ortopediske formål (Eurogypsum, 2018).

Tabell 1 gir en oversikt over forskjellige typer vanlige gipsplater. NGI har satt tabellen sammen basert på informasjon innhentet i prosjektet og listen gir ikke en komplett oversikt over alle gipsplater på markedet. Materialgjenvinning av gipsavfall beskrives nærmere i kapittel 5.1 så kolonnen "Materialgjenvinnbar i Norge?" er inkludert i denne tabellen for oversiktens skyld.

Tabell 1 Oversikt over vanlige gipsplater med beskrivelse av platene, sammensetning og om de er materialgjenvinnbare

Type plate	Beskrivelse	Sammensetning	Materialgjenvinnbar i Norge
Standard gipsplater (med og uten sparkelkanter)	Kartongkledd gipskjerne, finnes i flere tykkelser. Variasjon på tykkelse av gipsplatene, hvor smalere gipsplater har prosentvis høyere andel kartong.	Generelt omtrent 95 % gips og 5 % kartong. Andelen kartong varierer fra 0 til 5,8%. Kartongen fremstilles hovedsakelig av returfiber.	Ja. Kartong fjernes med forholdsvis enkel separasjonsteknologi.
Formbare gipsplater	Plater som kan formes etter at de er gjort fuktige.		
Støydempende gipsplater	Perforerte takplater (akustikkplater) som reduserer romklang og støynivå.		
Gipsplater til våtrom	Inneholder en armering av korte glassfibertråder med en beskyttende overflate på ut-siden slik at de kan motstå fukt og bære vekten av fliser.		Ja. Kartong/glassfiberduk fjernes med forholdsvis enkel separasjonsteknologi (se tabell 5 for mer detaljer).
Gipsplater med glassfiber	Kan enten inneholde glassfiber i gipskjernen eller ha en glassfiberstriede overflate.	Enkelte gipsplater inneholder små mengder soppdrepende midler for å forhindre muggsopp da disse platene designes for å være fuktbestandige.	Ja.
Fibergipsplater (som for eksempel Fermacell fibergips)	Gipsplatestyrke som tilsvarer standard, kartongkledd gipsplater.	80% gips og 20% trefiber.	Nei ikke per i dag. Trefiberen lar seg ikke så lett skille ut (se tabell 5 for mer detaljer).
Røntgenstrålebestandige gipsplater	Må importeres da de ikke produseres i Norge.	Ikke kjent for NGI.	Ikke kjent for NGI, men det antas: Nei.

3.1 Gipsprodusenter og mengder gipsplater produsert

Det er i dag to aktører som produserer gipsprodukter i Norge. Disse er Norgips AS og Saint-Gobain Byggevarer AS Gyproc.

Norgips Norge AS (heretter omtalt som Norgips) er en bedrift i det tyske industri-konsernet Knauf GmbH, og har hatt sine produksjonslokaler i Svelvik, sør for Drammen siden 1965. Fra Miljødirektoratets utslippstillatelse har Norgips en øvre grense for produksjon på 32 millioner m² gipsplater per år (omtrent 250 000 tonn/år) (Miljødirektoratet, 2016). Norgips produserer 15 forskjellige varianter gipsplater, hvorav alle er kartongkledd og ingen glassfiberbaserte.

Saint-Gobain Byggevarer AS Gyproc (heretter omtalt som Gyproc) er en bedrift i det franskeide byggevare- og glasskonsernet Saint Gobain. Gyproc sin drift startet i Fredrikstad på starten av 1990-tallet. Fra Miljødirektoratets utslippstillatelse har Gyproc en øvre grense for produksjon på 13 millioner m² gipsplater per år (om lag 100 000 tonn/år) (Miljødirektoratet, 2019). Gyproc produserer rundt 17 ulike typer gipsplater. De fleste produktene er kartongkledde gipsplater, men det produseres også glassfiberplater.

Tabell 2 Årlig produksjon av gipsprodukter i Norge (basert på gjeldende utslippstillatelser)

Produsent	Årlig gipsproduksjon	
	Millioner m ²	Tonn
Norgips	32	250 000
Gyproc	13	100 000
Sum	45	350 000

Det er i Norge i dag tillatelser til en samlet produksjon på rundt 350 000 tonn/år (Tabell 2), men NGI anslår det det reelle tallet på dagens produksjon til å ligge rundt 300 000 tonn/år av ferdig produkt gipsplater. Gipsprodusentene er tilbakeholdne med å dele data for de ulike gipsproduktene de setter på det norske markedet årlig.

3.2 Råvarer i dagens norske gipsproduksjon

Den ene gipsplateprodusenten bruker opptil 20 % resirkulert gips og 80 % (hovedsakelig) industrigips importert fra Tyskland i sin produksjon. Hos den andre aktøren benyttes opptil 16 % materialgjenvunnet gips, men målsetningen er å ha en andel på 20 %. Den resterende andelen er naturgips som importeres fra Spania.

Aktøren som kun benytter naturgips i produksjonen, gjør dette av miljøhensyn (drift av kullkraftverk), samt at industrigipsen i fremtiden vil være en usikker gipsråvare når flere kullkraftverk legges ned. Industrigips inneholder 8 – 10 % fri fukt og naturgips rundt 1 % fri fukt. I kalsineringsprosessen brukes det mer energi på industrigips, men mindre i tørkeprosessen av ferdig vare. For naturgips gjelder det motsatte. I naturgipsen følger det med primære urenheter (andre mineraler og bergarter) og sekundære urenheter fra utvinningsprosessen (jord, sand, stein). Naturgipsen som importeres fra Spania har en høyere renhet (90 – 97 %) enn for eksempel den engelske (som har en renhet på rundt 70 – 80 %).

3.2.1 Innhold av organiske forbindelser (TOC) i gipsplater

Gipsprodusenter stiller krav til organisk innhold (TOC – total organic carbon) i gipsråvaren brukt til gipsplateproduksjon. Kilder til TOC i resirkulert gipspulver er oftest treverk/trefiber/cellulose. Dersom TOC-innholdet er for høyt, skaper det problemer i produksjonsprosessen av nye gipsprodukter. Når fibergipsplater (80 % gips og 20 % cellulose) blandes i gipsavfallet, gir det uønsket cellulose i det resirkulerte gipspulveret. Hos gipsgjenvinnerne er separasjonsprosessen enkel for gipsplater med kledning av kartong, men mer komplisert for fibergipsplater der cellulosefibrene er blandet inn i

gipsen. En annen kilde til TOC er trevirke når gipsavfallet ikke er sortert godt nok fra annet riveavfall.

3.3 Import og eksport av gipsråvare og gipsplater

3.3.1 Import

Naturgips og industrigips som brukes i norsk gipsplateproduksjon importeres. I dette delkapitlet er det innhentet data fra statistisk sentralbyrå (SSB) for varehandel med gips.

Norges gjennomsnittlige import av gips og gipsprodukter har steget fra rundt 361 000 tonn per år på 1990-tallet, til rundt 501 000 tonn per år i perioden 2013 – 2019. Import av gipsprodukter i perioden 2013 – 2019 er gitt i Tabell 3 (SSB, 2020a).

Tabell 3 Importdata for gipsråstoff og gipsprodukter (i tonn) for årene 2013 – 2019. SSB 08801 - Utenrikshandel (SSB, 2020a)

Import av gips		Mengde (tonn)						
		2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	Anhydritt (gipsstein)	78 521	88 089	82 084	62 024	44 256	104 583	104 617
2	Kalsinert gipsstein/ kalsiumsulfat*	264 601	277 549	293 130	350 926	376 662	343 386	298 575
3	Preparater til dentalbruk	123	135	150	141	118	170	166
4	Varer av organiske fibre agglomererte med sement, gips og lignende.	4 545	3 091	3 171	3 401	2 497	2 502	2 413
5	Plater (eller fliser og lignende) av gips eller gipsblandinger belagt/ forsterket med papir eller papp	82 082	83 783	74 225	79 084	102 163	116 653	82 186
6	Plater (eller fliser og lignende) av gips eller gipsblandinger uten papir el papp	10 665	10 727	10 176	11 368	15 925	14 857	8 918
7	Varer av gips eller gipsblandinger, dekorert	1 375	1 428	1 600	1 043	4 093	2 650	835
Sum		441 911	464 801	464 536	507 988	545 713	584 801	497 712

*antas i denne rapporten å være dihydrat (natur- eller industrigips)

SSB opererer med flere kategorier for utenrikshandel med gipsvarer. I denne rapporten ansees produktkategorien listet opp som nr. 2 i Tabell 3 som råstoff for gipsplateindustrien (kalsinert gipsstein / kalsiumsulfat), altså enten natur- eller industrigips. Kategorien på rad 1 anhydritt er "dødt" materiale som det ikke lar seg fukte til ønsket nivå for gipsplateproduksjon. Kategoriene på rad 5 – 7 er ferdige gipsprodukter (med og uten kartongoverflate og enkelte produkter som har dekor).

For produktene dentalbruk (rad 3 i Tabell 3) og produkter potensielt agglomerert med gips (rad 4), utgjør disse henholdsvis 0,03 % og 0,9 % av den totale importmengden. Grunnet lav importert andel og enda mindre andel som gjenfinnes som gipsavfall, ses det bort fra disse gipskategoriene videre i denne rapporten.

Fordeling av gipskategorier i % av total importmengde som et gjennomsnitt for årene 2013 – 2019, er som følger:

- Kalsinert gipsstein / kalsiumsulfat – 63 %
- Plater belagt eller forsterket med papir eller papp – 18 %
- Gipsstein (anhydritt) – 16 %
- Plater uten papir eller papp – 2,3 %

Mellom 2013 og 2017 var det en trend med økende import av gipsråstoffet *kalsinert gipsstein / kalsiumsulfat*. Importen var på sitt høyeste i 2017, med nærmere 377 000 tonn importert gips. Til sammenligning ble det importert i underkant av 299 000 tonn i 2019. Gipsen har i perioden i all hovedsak blitt importert fra Tyskland (mellom 200 000 og 250 000 tonn/år) og Spania (mellom 50 000 og 150 000 tonn/år). Andre land som har levert gips er Danmark, Italia, Polen, Sverige, Frankrike og Storbritannia. Importen har vært stabil, men noe synkende, spesielt for Spania fra nærmere 110 000 tonn i 2018 til i overkant av 71 000 tonn i 2019.

Produkter med papir- eller pappbelegg importeres stort sett fra Nederland (rundt 40 000 tonn/år) og Danmark (rundt 20 000 tonn/år). Produkter uten papir- eller pappbelegg hadde i perioden 2013 – 2017 en økende trend (hovedsakelig fra Tyskland og Danmark), mens trenden har vært synkende fra 2017. Importen fra Sverige økte i perioden 2016 – 2018 og sank litt i 2019. Et gjennomsnitt for årene 2013 - 2019 er omtrent 100 000 tonn importert. En kategori under import er Fermacell fibergips (80 % gips og 20 % cellulose). Hunton angir at de har omsatt omtrent 5 000 tonn/år Fermacell fibergips siden 2016. Importen av Fermacell fibergips startet i 2001, men i mindre skala frem til 2016.

3.3.2 Eksport

Det har som gjennomsnitt i perioden 2013 – 2019 blitt eksportert rundt 84 000 tonn gips og gipsprodukter årlig. Dette er summerte eksportdata for kategoriene i rad 1 – 4 i Tabell 3. For rad 5 – 7 er det i SSB sin statistikk ikke oppført eksport. I perioden utgjorde anhydritt gjennomsnittlig 99,5 % av totalen. Som tidligere nevnt brukes ikke anhydritt til produksjon av gipsplater. Andelen gips som brukes til gipsproduksjon er lav med totalt 100 tonn/år gjennomsnittlig i 2013 – 2019. Dette utgjør 0,1 % av total gipseksport.

3.4 Norsk industrigips

Industrigips er et biprodukt i norsk industri. I denne rapporten er ikke industrigips-produksjon i Norge kartlagt og NGI har dermed ikke oversikt over omfang eller hvor denne gipsen havner, men det antas at mye av industrigipsen som produseres i Norge per i dag, sendes til deponering. NGI har vært i kontakt med en av aktørene som har industrigips som biprodukt i sin produksjon. Borregaard bruker kalsiumkarbonat i produksjonen av produkter som cellulose og ligning. Kalsium felles ut som gips i et prosessstrinn og det oppstår ca. 6 000 tonn gipsavfall hvert år. Gipsen sendes per i dag til deponi.

Med et marked i rask endring og kullkraftverk som stenges ned er det nå i Europa 3 – 4 millioner tonn gips mindre tilgjengelig enn hva det var få år tilbake. Dette har gitt økt interesse for gjenvinning, både av industriell avfallsgips og gjenvinning av gipsplater (Bergfald, 2019). Norsk industrigips er en potensiell ressurs og det er behov for å sette fokus på hva som skal til for å øke materialgjenvinning av gipsavfallet.

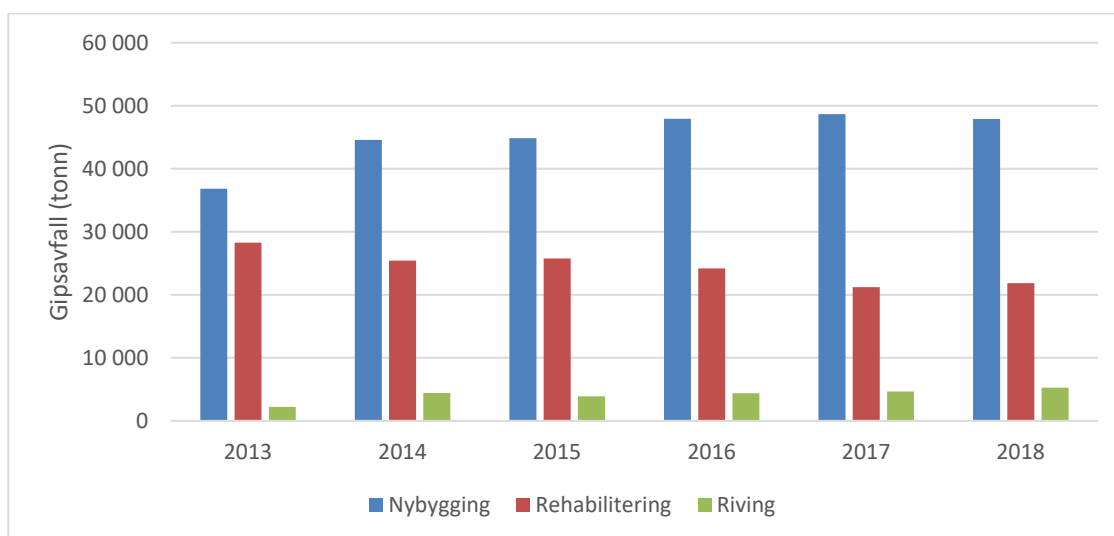
4 Mengder gipsavfall i Norge

Gipsavfall som genereres i Norge i dag består i all hovedsak av kasserte gipsplater ifølge aktørene NGI har vært i kontakt med (entreprenører, deponier, gjenvinningsstasjoner og gipsgjenvinnere). Når det gjelder import av gipsavfall, melder noen at det ikke forekommer mens andre melder om at det gjør det, men i veldig små mengder.

4.1 Utsortert gipsavfall fra byggeplasser

I dag produseres det mye gipsavfall fra bygg- og anleggsbransjen i Norge som ikke materialgjenvinnes. I byggavfallsstatistikken til SSB var det i 2018 registrert en total mengde gipsavfall fra byggeaktivitet på ca. 75 000 tonn, hvorav 52 % gikk til materialgjenvinning og 48 % til deponering.

Fra SSBs data på totalt 75 000 tonn avfallsgips i 2018, utgjorde omtrent 64 % gipsavfall fra nybygging, 29 % fra rehabilitering og 7 % fra rivning (Figur 3). Relativt høyere andel gipsavfall fra nybygging skyldes blant annet at en i nybygging benytter relativt store mengder gipsplater i byggeprosessen, og at avkapp fra byggingen er enkelt å sortere som ren gipsavfallsfraksjon. Gipsavfall fra rivning kan derimot være betydelig vanskeligere å sortere ut, ettersom denne typen gipsavfall kan ha urenheter som trevirke, isolasjon og plast som vanskelig lar seg skille fra gipsen, hvilket medfører at en del gips havner i blandet restavfall. I tillegg består eldre bebyggelse ofte av trevirke og i mindre grad gipsplater, som medfører en relativt lavere andel utsortert gipsavfall fra rivning. I årene fra 2013 til 2018 har mengden avfallsgips vært noe økende for nybygg og rivning og synkende for rehabilitering.



Figur 3 Genererte mengder gipsavfall ved byggeaktivitet i Norge (nybygging, rehabilitering og riving) for årene 2013 – 2018 (data fra SSB-tabell 09247; SSB, 2020b).

Den totale mengden gipsavfall fra byggeaktivitet er sannsynligvis større enn de registrerte tonnasjene i SSBs byggavfallsstatistikk. Dette skyldes at gips i restavfall ikke inkluderes i SSBs byggavfallsstatistikk, samt at statistikken i seg selv er basert på en rekke statistikker og beregninger med tilhørende usikkerhetsmomenter. NORSUS har tidligere foretatt en vurdering av grunnlaget for SSBs byggavfallsstatistikk. Dette er beskrevet i en egen rapport (NORSUS, 2016).

4.2 Gipsavfall i restavfallet fra byggeplasser

NGI har ikke funnet godt datagrunnlag som belyser hvor mye gips som følger restavfallet for henholdsvis nybygg, renovasjon og riving. Hjellnes Consult publiserte i 2014 og 2015 rapporter som omhandlet plukkanalyser fra restavfallskonteinere ved byggeplasser. I 2014-rapporten kom ikke typen byggeplass (nybygg, rehabilitering eller riving) tydelig frem. Rapporten oppgav mengden gipsavfall som 20 %. Rapporten viste også til erfaringstall fra NG på 8 – 9 % gipsavfall som går i restavfallskonteinere (Hjellnes Consult, 2014). I 2015-rapporten ble det funnet 3 % gipsavfall i restavfallskonteinere fra rehabiliteringsprosjekter og 23 % for nybyggprosjekter. Det ble ikke funnet noe gipsavfall i restavfallskonteinere fra ett riveprosjekt. Undersøkte konteinere gav et snitt på 5,7 vektprosent avfallsgips i restavfallet (Hjellnes Consult, 2015). Fraksjonen gipsavfall som havner i restavfallet ved forskjellige byggeprosjekter vil variere betydelig fra prosjekt til prosjekt og Hjellnes Consult presiserte at datagrunnlaget ikke var nok til å trekke gode konklusjoner (Hjellnes Consult, 2015).

Fra Hjellnes Consult sine plukkanalyser i 2014 til 2015 varierer mengden gipsavfall fra 5,7 til 20 vektprosent av restavfallet, med en gjennomsnittsverdi på ca. 11 %. Det ble ifølge SSBs byggavfallsstatistikk generert ca. 265 000 tonn blandet restavfall fra byggeaktivitet i 2018 (SSB, 2020b), som tilsier at omtrent 29 000 tonn/år gipsavfall følger med restavfallet.

4.3 Utsortert gipsavfall ved kommunale gjenvinningsstasjoner

Både privathusholdninger og næringskunder leverer avfall fra byggeaktivitet (BA-avfall) og rehabilitering/oppussing til kommunale gjenvinningsstasjoner. Gjenvinningsstasjonene mottar i all hovedsak gipsavfall i form av gipsplater fra rivning. Det varierer fra stasjon til stasjon om mesteparten kommer fra privatkunder eller næring. Basert på informasjon NGI har fått, mottas det totalt omtrent like mye fra privatkunder (eller entreprenører som hevder de er privatkunder) og næring. Fra 2020 skal gipsavfall fra gjenvinningsstasjoner registreres i informasjonssystemet Kommune-Stat-Rapportering (KOSTRA). NGI har vært i kontakt med SSB angående KOSTRA gipsdataene, og fikk som svar at datagrunnlaget ikke er klart per nå og at planlagt publisering er mars 2021. Det finnes ikke et godt estimat på mengden utsortert gipsavfall fra kommunale gjenvinningsstasjoner per dags dato, men mengden vil være indirekte dekket av tonnasje for levert mengde gipsavfall til deponering og/eller materialgjenvinning. I kapittel 5.2 kommer det frem at flere deponier også drifter sorteringsanlegg / gjenvinningsstasjoner. Andelen gipsavfall som her samles inn via gjenvinningsstasjoner er usikker og for videre beregninger i denne rapporten er det valgt å bruke 50 % av 74 000 tonn/år (37 000 tonn/år) som et grovt estimat.

4.4 Gipsavfall i restavfallet ved kommunale gjenvinningsstasjoner

SSB henviste til "registrerte data for husholdningsavfall" (differansen mellom kategoriene "restavfall inkludert næringsavfall" og "restavfall samlet inn via hente- og bringeordning nært husholdningene") for finne mengden restavfall ved gjenvinningsanleggene (SSB, 2020e). De fleste gjenvinningsstasjoner NGI har vært i kontakt, opplyser at "en svært liten prosentandel" gips følger med restavfallet ettersom det er avviksgebyr for gips i annet avfall. Ifølge Sirkula ble det i 2019 sortert ut 34 tonn gips fra 5 500 tonn restavfall fra næring og fritidsrenovasjon ved deres sorteringsanlegg, hvilket tilsvarer omtrent 0,6 vektprosent gipsavfall iblandet restavfallet. Folløren melder tilsvarende om 0,7 %, 0,9 %, 1,2 % og 0,3 % fra plukkanalyser i henholdsvis 2017, 2018, 2019 og 2020. Resultater fra plukkanalyser ved andre gjenvinningsstasjoner har resultert i liknende resultater; fra 0,1 til 3,1 vektprosent gipsavfall i restavfallscontainerne (Asplan Viak, 2017; MEPEX, 2017; Multiconsult, 2019). Dersom det benyttes en gjennomsnittlig andel gipsavfall i restavfallet fra plukkanalysene på ca. 1 vektprosent, tilsvarer dette rundt 2 500 tonn gipsavfall i restavfallscontainere per år.

4.5 Estimert årlige mengder gipsavfall

Årlige, estimerte mengder gipsavfall er sammenstilt i Tabell 4. Dataene er gitt, basert på at gipsavfall som sorteres ved byggeplasser ikke leveres til gjenvinningsstasjonene, men leveres direkte til deponi eller materialgjenvinning. Gipsavfall som følger restavfallet fra husholdninger er meldt om å være meget lite og er ikke inkludert her.

Tabell 4 Oppsummering av estimerte, årlige mengder gipsavfall i Norge

Kilde		Mengde (tonn)	Referanse
Sortert fraksjon fra byggeplasser	Nybygg	47 911	SSB (2020b)
	Rehabilitering	21 841	SSB (2020b)
	Riving	5 269	SSB (2020b)
Restavfall fra byggeplasser		29 000*	Hjellnes Consult (2014, 2015); SSB (2020b)
Sortert fraksjon fra gjenvinningsstasjoner		37 000**	Intervjuer med gipsgjenvinnere, gipsprodusenter, deponier, avfallsaktører og SSB (2020b)
Restavfall fra gjenvinningsstasjoner		2 500***	Sirkula (pers. komm.); Folloren (pers. komm.); Asplan Viak (2017); MEPEX (2017); Multiconsult (2019); SSB (2020e)
Totalt		143 521	

*Basert på 11 % gips i restavfall på byggeplasser og genererte mengder restavfall fra byggeplasser.

**Basert på 50 % av 74 000 tonn/år (43 000 + 31 000) fra tabell 6.

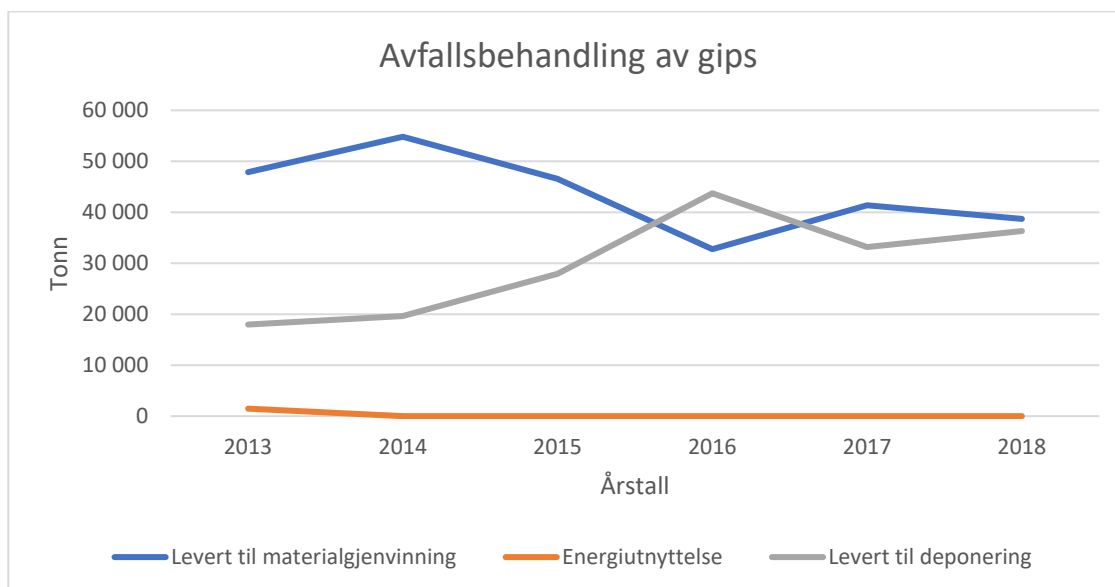
*** Basert på 1 % gipsavfall i restavfall fra gjenvinningsstasjoner (250 000 tonn/år).

Med et anslag på at gipsprodusentene årlig omsetter 300 000 tonn/år og at eksport av gipsprodukter er neglisjerbar, er total omsetning, inkludert gipsproduktene som importeres, omtrent 400 000 tonn/år for 2019. NORSUS så i 2016 på sammenhengen mellom omsatt mengde gips og gipsavfall. Denne viste at 35 % var et rimelig estimat for mengde gipsavfall fra omsatt mengde gipsprodukter. Dette gir da omtrent 155 000 tonn gipsavfall/år. Når dette sammenlignes med estimert mengde i Tabell 4, så kan et gjennomsnitt for årlig mengde gipsavfall som genereres i Norge anslås grovt til 150 000 tonn/år.

5 Håndtering av gipsavfall

Gipsavfall som genereres i nybygg, rive- og rehabiliteringsprosjekter sorteres ut av entreprenør og leveres til en avfallsaktør. Eksempler på avfallsaktører i Norge er Ragn-Sells, Norsk Gjenvinning (NG) og Franzefoss. Avfallsaktørene har avtaler i bransjen og bestemmer videre hvordan avfallsgipsen blir håndtert. I noen tilfeller foreligger det et krav fra prosjektets byggherre/tiltakshaver om andel gjenvinning i prosjektet, og i disse tilfellene blir avfallsaktørene pålagt å levere gipsavfall til materialgjenvinning.

Av 75 000 tonn gipsavfall, som ifølge SSB ble avfallsbehandlet i 2018, ble omtrent 48 % levert til deponering og 52 % levert til materialgjenvinning. Som vist i Figur 4, har registrert andel gipsavfall levert til materialgjenvinning sunket fra 2013 til 2018, mens andelen levert til deponier har økt i samme periode (SSB, 2020c). Som tidligere nevnt ble det ifølge SSB generert ca. 265 000 tonn blandet restavfall fra byggenæringen i 2018, hvorav gipsavfall er estimert til ca. 29 000 tonn (se kapittel 4.2). Ifølge avfallsstatistikken til SSB ble restavfall fra byggenæringen i hovedsak levert til forbrenning med energitnyttelse (99 %), mens ca. 0,6 % ble levert til materialgjenvinning (SSB, 2020c).



Figur 4 Registrert behandling av gipsavfall for årene 2013 – 2018 (data fra SSB-tabell 09781; SSB, 2020c)

5.1 Materialgjenvinning

Materialgjenvinning av gipsavfall startet i Norge rundt 2010 (Avfall Norge, 2012). Av 75 000 tonn registrert gipsavfall i 2018, ble omtrent 52 % levert til materialgjenvinning (SSB, 2020c). Gipsavfall har også blitt gjenvunnet hos gipsprodusentene (gipsplater males ned og tørkes før gipsen går tilbake i produksjon) i en god del år og det dreier seg hovedsakelig om gips fra avkapp og feilproduksjon. I gipsplater som produseres i Norge i dag, brukes det alt fra ingen resirkulert gips (enkelte typer gipsplater) og opp til 20 % resirkulert gips.

5.1.1 Anlegg for gjenvinning av gips i Norge

Det er to fabrikker som gjenvinner gips i Norge i dag: New West Gipsgjenvinning AS (heretter omtalt som NWG) og Gipsgjenvinning AS. Førstnevnte er et 50/50-samarbeid mellom Norsk Gjenvinning (NG) og New West Gypsum Recycling (NWGR) og selskapet startet sin produksjon i 2018. Fabrikkens lokalisering i Holmestrand er i geografisk nærhet til gipsplateprodusenten Norgips. Gipsgjenvinning AS er et samarbeid mellom Ragn-Sells, Saint-Gobain Gyproc og FTG Holding AS. Selskapet ble etablert i 2019 og anlegget ligger vegg i vegg med gipsplateprodusenten Gyproc i Fredrikstad. Produksjonen startet i juni 2020. Begge gipsgjenvinnerne tar primært imot gipsavfall fra bygge- og anleggsindustrien, og materialgjenvinner avfallsgipsen til råvare for produksjon av nye gipsplater. Gips Recycling Norge AS drev med materialgjenvinning av gipsavfall i Norge i perioden 2004-2008 som underentreprenør og deretter som selvstendig fra 2008 til 2018.

Ved begge anleggene er gjenvinningsprosessen en ren mekanisk prosess, hvor det benyttes teknologi som er konfidensiell. Ved mottak av gipsavfall gjennomføres det først visuelle kontroller hvor eventuelle avvik avdekkes og fjernes. Deretter blir avfallet sortert, knust og siktet, og papir og gipspulver separeres. NWG og Gipsgjenvinning AS gjennomfører begge jevnlig kontroller for å kvalitetssikre gipspulveret de produserer. Gipspulveret sendes til kjemisk analyse basert på kundens kriterier, og blir blant annet analysert for innhold av TOC og tungmetaller. Ifølge gjenvinningsaktørene er det ikke problemer rundt det å levere resirkulert gips som møter kvalitetskravene til kunden.

De største volumene gipsavfall som leveres til materialgjenvinning kommer fra den sørlige halvdel av landet (Trondheim og sydover). Gipsgjenvinnerne angir å motta mye gipsavfall fra Bergen og Trondheim, i tillegg til Østlandet. Det leveres også noe gipsavfall for resirkulering fra de nordligste delene av landet fra Troms og Finnmark (fra byer som Tana og Tromsø). Ingen av de to gipsgjenvinningsaktørene i Norge har per i dag planer om etablering av gjenvinningsanlegg andre steder i landet. Noe av begrunnelsen er at det er lite hensiktsmessig, ettersom det resirkulerte pulveret likevel må transporteres til gipsplateprodusentene på Østlandet, samt at resirkulert gipspulver egner seg dårlig til transport over lengre avstander. Dette da luftfuktighet og rystelser kan få pulveret til å klumpe seg. Det er dermed mer gunstig å transportere gipsavfall fremfor gipspulver.

5.1.2 Kapasitet for materialgjenvinning av gips

I dag har gipsgjenvinnerne til sammen tillatelse til å ta imot og behandle opptil 90 000 tonn/år. Begge gipsgjenvinnere angir et utbytte fra avfallsgips til ferdig resirkulert gipspulver på rundt 90 %. Ved full drift, angir de de to anleggene kapasitet til å ta imot maksimalt opptil 150 000 tonn gipsavfall i året. Den ene aktøren angir at med dagens tillatelse får ikke fabrikken utnyttet sin fulle kapasitet. Potensialet for materialgjenvunnet gips er dermed større enn det som i dag realiseres. Sammenlagt håndterer de to gipsgjenvinningsanleggene i dag omtrent 65 000 tonn/år gipsavfall som med 90% utbyttegrad gir omtrent 59 000 tonn/år resirkulert gipspulver. Med dagens mengde generert gipsavfall estimert til 150 000 tonn/år, tilsier dette at omtrent 43 % av gipsavfallet materialgjenvinnes. Dette avviker noe fra SSBs estimat på 52 % i 2018 (SSB, 2020c).

Både gipsgjenvinnere og deponier anslår at andelen gipsavfall som er materialgjenvinnbar, er minst 80%. Teoretisk mengde gipsavfall som da kan materialgjenvinnes er 120 000 tonn/år (80 % av 150 000 tonn/år). Dermed deponeres det per i dag rundt 55 000 tonn/år gipsavfall som kunne blitt materialgjenvunnet. Gipsplateprodusentene angir å bruke en andel på opptil 20 % materialgjenvunnet gips i sine gipsplater i dag. Mengden resirkulert gips som kan brukes er avhengig av type og egenskaper gipsplaten skal ha når den er et ferdig produkt. Kapasiteten for mengde resirkulert gipspulver er avhengig av produksjonsprosessen, hvor dagens prosesser i Norge ikke har en optimal kontroll på papirfiberinnholdet (TOC) (se kap. 3.2.1) og dermed er begrensende for hvor mye materialgjenvunnet gips som kan brukes. Dersom kapasiteten kan økes til 25 – 30 % materialgjenvunnet gips slik som i de andre skandinaviske landene (se kap. 6), kan mengden gjenvunnet gips som brukes nærme seg 100 000 tonn/år.

5.1.3 Gipsavfall som ikke er egnet til materialgjenvinning

Gipsgjenvinnerne tar imot gipsavfall i form av hele og halve gipsplater samt småbiter, og gipsavfallet kan være både nytt eller gammelt (Gipsgjenvinning AS, 2020; NWG, 2020). Det er i tillegg ønskelig med så tørt og rent gipsavfall som mulig. Det stilles visse krav til gipsavfallet som leveres til materialgjenvinning, og avvik fra kravene kan ved levering føre til at gipsgjenvinnerne gir gebyrer og avviser leveranser. Det aller meste av gipsavfallet som ikke er egnet for materialgjenvinning, stammer fra riveprosjekter i bygg- og anleggsbransjen samt fra private og små næringsaktører. Noe avfall er også egne produktkategorier, som fibergips.

Tabell 5 angir gipsavfall som ikke er egnet for materialgjenvinning, og som med dagens teknologi derfor må leveres til deponi. Det presiseres at mengdene angitt i Tabell 5 er grove anslag basert på at opp mot 20 % av gipsavfallet som årlig generes i Norge, ikke er egnet til materialgjenvinning. Med en total mengde gipsavfall på ca. 150 000 tonn/år, tilsvarer dette 30 000 tonn/år. I Tabell 5 er det inkludert en kolonne som heter "ikke problem for materialgjenvinning" som tydeliggjør aspekter som kan være ukjent hos entreprenører, avfallsaktører og gjenvinningsstasjoner.

Tabell 5 Avfallsgips som gipsgjenvinnerne angir at ikke er egnet til materialgjenvinning

Gipsavfall	Årsak til at gipsavfallet ikke egner seg til materialgjenvinning	Ikke problem for materialgjenvinning	Anslått mengde (tonn/år)
Gipsavfall iblandet mer enn 2 vektprosent av andre "tunge" avfallstyper.	Ikke god nok separasjonsteknologi, og mye tid og ressurser som kreves for å skille ut gipsavfallsfraksjonen. Innhold av ikke-ønskede "tunge" fraksjoner som treverk, stålskinner, betong, plast, metallskrap og lignende.	Innhold av mindre og "lette" fraksjoner som spiker, skruer, beslag, maling, glassfiberstrie og tapet kan følge med gipsavfallet.	28 000
Gipsavfall som inneholder farlig avfall (som for eksempel asbest og enkelte typer isolasjon).	Gir "forurensset" resirkulert gips og asbeststøv er helseskadelig og må unngås.		
Gipsplater med fliser pålimt (klinkerfliser, ofte brukt på baderom).	Å skille flisene fra gipsen er vanskelig og krever tid og ressurser (både for riveentreprenører og gipsgjenvinnere). Det er også nevnt at flisene kan bli kilde til uønsket "småstein" i anleggene.	Gipsplatene uten pålimte fliser.	
Gipsavfall som er veldig vått og råttent (som følge av utendørs lagring over lang tid).	Våt gips reduserer kapasiteten i produksjonsprosessen og kan tette sikter og filtre. For høyt vanninnhold i resirkulert gipspulver er ikke ønskelig.	Små mengder våt gips og fuktig gipsavfall. Dette avfallet kan blandes med tørt gipsavfall for å oppnå ønsket vanninnhold.	

Gipsavfall	Årsak til at gipsavfallet ikke egner seg til materialgjenvinning	Ikke problem for materialgjenvinning	Anslått mengde (tonn/år)
Gipsplater med trefiber (f.eks. Hunton sin Fermacell fibergips som består av 80% gips og 20% trefiber).	Det høye fiberinnholdet er kilde til høyt TOC-innhold og det er ikke ønsket i resirkulert gips til nye gipsprodukter.		2 000*
Sum			30 000**

*Basert på omtrent 35 vektprosent gipsavfall av fibergips av omsatt mengde på 5 000 tonn/år

**Basert på 20 % som ikke kan gjenvinnes av totalt 150 000 tonn/år gipsavfall

Årsaken til at gipsplater med høyt innhold av TOC (trefiber/cellulose) ikke er ønsket hos materialgjenvinnerne, er omtalt i kapittel 3.2.1. Resirkulert gips fra trefiberplater som Fermacell bør, ifølge dagens gipsgjenvinnere, kun inngå i produksjon av nye fibergipsplater. Kilder har meldt om at fibergipsplater i dag materialgjenvinnes i noen europeiske land. Det er ikke kjent om det resirkulerte gipspulveret da kun går tilbake til ny fibergipsplateproduksjon eller også til produksjon av standard gipsplater. Kilder har også nevnt at det bør være mulig å materialgjenvinne disse platene om gipsavfallet "fortynnes" (blandes) med gipsavfall uten tilsatt trefiber.

Vått og/eller råttent gipsavfall utgjør en andel ikke-materialgjenvinnbar gips som kunne vært unngått ved bedre lagring. Etablering av gode løsninger for lagring av gipsavfall kan være for eksempel å bruke containere med lokk og innendørs lagring der det er mulig. I tillegg vil det å frakte tørr gips kontra våt gips gi besparelser i kostnader til transport.

5.1.4 Bruksområder for materialgjenvunnet gips

Det eneste andre bruksområdet (enn gipsplateproduksjon) for materialgjenvunnet avfallsgips i Norge i dag, er sementproduksjon. Det er naturgips som benyttes i dag av Norcem Brevik i sement og råmelsproduksjon. Norcem AS, Brevik, startet imidlertid i 2020 med å bruke resirkulert gips fra NWG og dagens forbruk i råmelet (før roterovnen) tilsier omtrent 2 000 tonn/år. Selv om det er lønnsomt å benytte resirkulert gips, opplever Norcem utfordringer knyttet til håndteringen av gipspulveret. Liten partikkelstørrelse gir forstøving og dermed økte kostnader knyttet til drift og renhold. En mer håndterlig størrelse på gipspulverpartiklene vil kunne gi en større andel papirfibre, som kan tette rister og filtre i anlegget. Fuktigheten i gipspulveret har vesentlig betydning, hvor høyt fukttinnhold kan føre til at gipsen fester seg til silovegger, mens et for tørt gipspulver fører til mer føyke/spill.

Det tilsettes 3 – 5 % gips i ferdig sement for å hindre for rask herdeprosess (Norcem, 2020a) og ved dagens produksjon ved Norcem Brevik tilsvarer dette rundt 65 000 tonn gips/år. I dag benytter Norcem ikke resirkulert gips i den ferdige sementen, da det kan være rester av bindemiddel/lim i gipspulveret. Testing har vist at dette gir utvikling av luft i betong, noe som med tiden kan svekke betongkonstruksjoner. Norcem utelukker

ikke nye forsøk på dette i fremtiden. Rester av bindemiddel/lim er ikke et problem i sementråmelet, da dette brennes bort i prosessen. En andel på nærmere 50 000 tonn/år resirkulert gips til sementindustrien vil gi et betydelig avtrykk i markedet for materialgjenvunnet gips i fremtiden.

Andre potensielle bruksområder for materialgjenvunnet gips

Fraksjoner fra gipsavfall brukes i dag i andre land som jordforbedringsmateriale. Gipsgjenvinningsaktørene i Norge leverer per i dag ikke resirkulert gipspulver til aktører som benytter gipsen til jordprodukter. I Sverige brukes kartongfraksjonen fra avfallsgipsen som gjødselstabilisator (se kapittel 6.1) og i Danmark brukes resirkulert gips til jordforbedring (se kapittel 6.2).

Gipsavfall kan brukes for å tilføre svovel og kalsium til dyrkingsjord som en erstatning for kommersielle kunstgjødselprodukter. Det har tidligere blitt påvist et noe høyere innhold av tungmetaller i resirkulert gips, men det har blitt ansett som trygt å bruke gipsen i jordbruk og gartnerivirksomhet siden konsentrasjonene ikke har overskredet gjennomsnittsverdier i norsk jord, grenseverdier for slam som kan tilføres jordbruksjord og grøntarealer, samt akseptable kompostnivåer (NORSUS, 2001). Innblanding av gipsavfall i kompost kan gi avlingsøking for enkelte planteslag. Bruk av gipsavfall kan særlig ha positiv effekt i svovelfattige jordtyper og for svovelskrevende vekster.

Andre områder som ble nevnt i Økobyggprogrammet tidlig på 2000-tallet som aktuelle for bruk av resirkulert gips, er tilslag i jordvoller (støyskjermer), sjampinjong- og tomatdyrking, tilsats i all jord hvor det dyrkes oljeholdige planter som for eksempler raps og som kattesand (kan bidra til å fjerne urinlukt) (Økobyggprogrammet, 2002).

5.2 Deponering

5.2.1 Deponier som deponerer gipsavfall, og mulige problemer ved innføring av deponeringsforbud

På nettsiden Norske utslipp er det listet opp 175 deponier, hvorav 18 er nedlagt. Ifølge tilgjengelige tillatelser, har 52 av deponiene tillatelse til å deponere gips. Flere av deponiene drifter også sorteringsanlegg/gjenvinningsstasjoner. NGI har kontaktet samtlige av disse og fått tilbakemeldinger fra 43 stk. (83 %). Av disse, har 21 stk. (50 %) informert om at de deponerer gipsavfallet på eget deponiområde, mens resten hovedsakelig leverer avfallet videre til materialgjenvinning. Unntakene er ett deponi i Agder som leverer videre til deponering i Vestfold og Telemark, ett deponi i Nordland som leverer videre til Mo i Rana hvor gipsavfallet benyttes for å støpe inn farlig avfall i gruver, samt ett deponi på Vestlandet som deponerer egenprodusert gipsavfall (anhydritt) til sjø (mesteparten selges imidlertid til England og Nederland, der de bruker anhydritt til å lage anhydrittbasert flytsparkel). Deponiene som NGI har vært i kontakt med mottar i all hovedsak gipsavfall i form av gipsplater fra rivning, samt at enkelte deponier også mottar gips i pulverform, ortopedisk gipsavfall og sammensatte gipsprodukter som himlingsprodukter, men dette utgjør lite i den store sammenhengen.

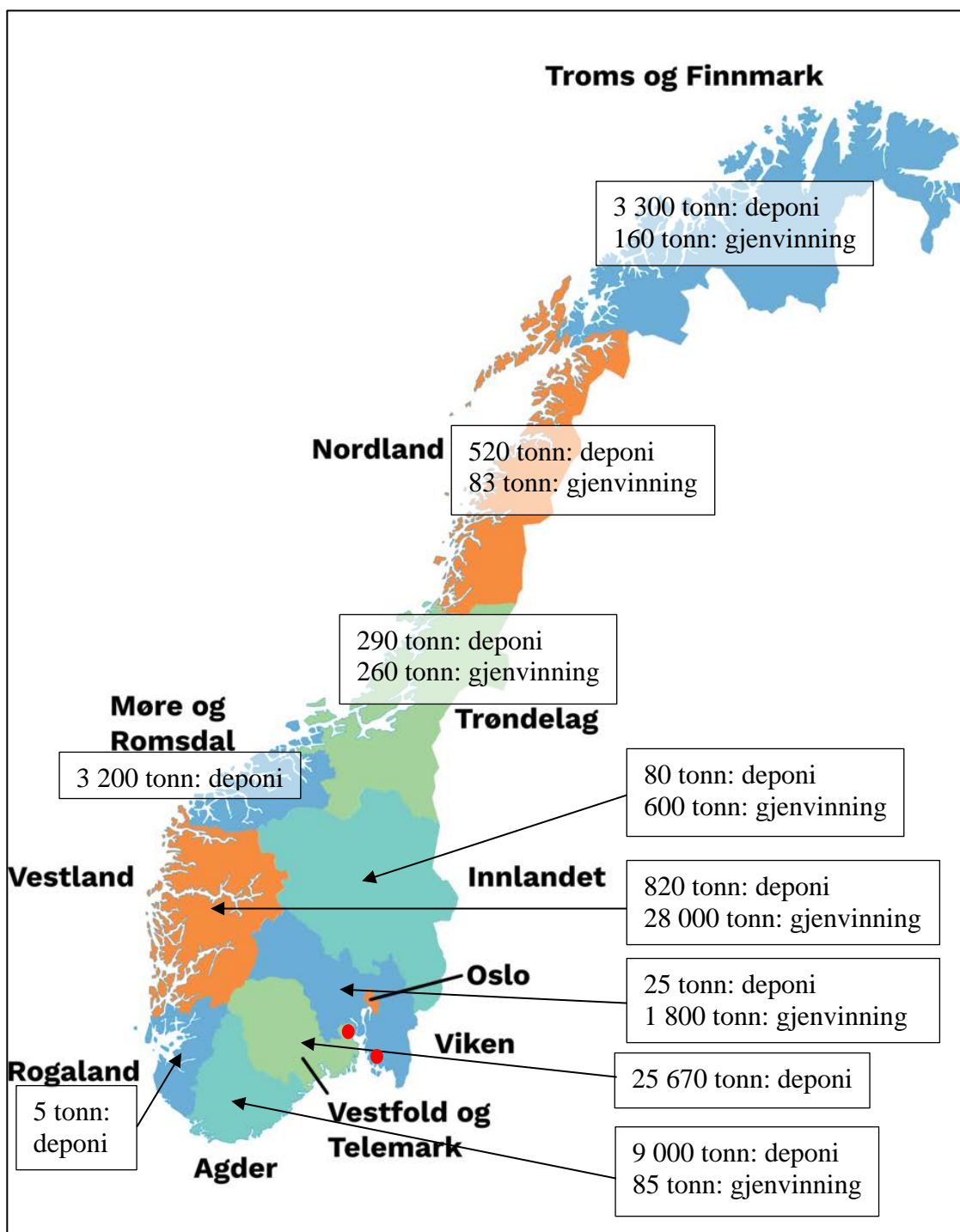
I Tabell 6 er det gitt en regional oversikt over mengden gipsavfall som deponeres årlig, samt mengden som leveres videre til materialgjenvinning, basert på tilbakemeldinger fra deponieiere NGI har vært i kontakt med. Det presiseres at tallene inkluderer gipsavfall samlet inn via deponieernes gjenvinningsstasjoner, da flere som nevnt ovenfor både drifter gjenvinningsstasjoner og deponier. Resultatene er også fremstilt i Figur 5. Årlig deponeringsmengde på ca. 43 000 tonn i Tabell 6, er noe høyere enn hva som er oppgitt av SSB (ca. 35 000 tonn/år, som tidligere nevnt (SSB, 2020c)).

Samtlige deponier oppgir videre at de har god eller ubegrenset kapasitet for deponering av gipsavfall og at nåværende gipsceller kan utvides ved behov så lenge dette er i tråd med deponiets gjeldende tillatelse. De av deponiene som har årlige mengdebegrensninger, deponerer generelt langt mindre gipsavfall enn hva de har tillatelse til. Årsaken til at noen av deponiene leverer gipsavfallet videre til materialgjenvinning fremfor deponering på eget deponiområde (Tabell 6), og det på tross av at levering til materialgjenvinning er mer kostbart, skyldes dermed miljøhensyn heller enn plassmangel. Flere deponieiere har opplyst at de ønsker å bidra til økt materialgjenvinning av fraksjoner som kan gjenvinnes, og de anser i denne sammenheng gips som en egnet fraksjon, ettersom de har sett at mesteparten av gipsavfallet de tar imot (minst 80 %) tilfredsstillende krav til materialgjenvinning. I tillegg er det noen deponier som ikke ønsker å deponere gips grunnet ulemper dette kan medføre (se kap. 5.2.2).

Tabell 6 Regional oversikt over årlig deponeringsmengde (i år 2019) for gipsavfall, basert på tilbakemeldinger fra deponier, hvorav flere av deponiene også drifter gjenvinningsstasjoner/sorteringsanlegg.

Fylke	Antall deponier som deponerer gips	Deponeringsmengde (tonn/år)	Antall deponier som leverer til materialgjenvinning	Levert til materialgjenvinning (tonn/år)
Troms og Finnmark	3	3 259	1	160
Nordland	4	515	1	83
Trøndelag	2	293	1	262
Møre og Romsdal	2	3 200	-	-
Vestland*	2	822	3	28 000
Rogaland	1	5	-	-
Agder	2	9 000	1	85
Vestfold og Telemark	3	25 670	-	-
Innlandet	2	80	1	600
Viken	1	25	6	1 800
Totalt	21	43 000	14	31 000

**I tillegg finnes det ett deponi på Vestlandet som årlig slipper ca. 1 000 tonn anhydritt til sjø.*



Figur 5 Figur som viser hvor mye gipsavfall som ble deponert eller sendt til materialgjenvinning av deponier i 2019, inndelt i fylker. Resultatene i figuren er basert på tilbakemeldinger fra 43 deponier, hvor flere av dem også driver gjenvinningsstasjoner/sorteringsanlegg. Omtrentlig plassering av materialgjenvinningsanlegg er vist med røde sirkler.

Som vist i Figur 5, deponeres mesteparten av gipsavfallet som i dag leveres til deponier i Nord-Norge sammenliknet med andelen som leveres videre til materialgjenvinning. Aktørene i Nord-Norge som NGI har vært i kontakt med, sier at dette i svært stor grad skyldes høye transportkostnader og miljøbelastninger for dem som tar imot relativt små volum gipsavfall, ved å transportere til materialegjenvinningsanleggene på Østlandet. I tillegg til lange transportavstander og -kostnader, er det ofte problematisk at gipsavfallet de mottar ikke er tørt, og/eller at de ikke klarer å lagre og transportere avfallet tørt (særlig ettersom det er lange vintre med kaldt og vått vær i Nord-Norge), noe som medfører at kvaliteten kan bli for dårlig til materialgjenvinning. Som tidligere nevnt (kap. 5.1.3) er det estimert at omtrent 30 000 tonn gipsavfall/år ikke er egnet til materialgjenvinning. Ettersom forbrenningsanleggene ikke ønsker å ta imot dette gipsavfallet (kap. 5.3), må dette i dag tas imot av deponier. Ved et eventuelt forbud mot deponering av gips, er det nødvendig å etablere alternative nedstrømsløsninger for dette gipsavfallet.

Deponier priser ofte gips rimeligere enn annet avfall (generelt rundt 300 – 900 NOK/tonn) for å oppnå ønsket sorteringsgrad, da det er vanskelig for dem å sortere ut særlig våt gips fra annet avfall. I tillegg er det i de fleste tilfeller rimeligere å levere gipsavfall til deponi sammenliknet med materialgjenvinning (generelt rundt 1000 NOK/tonn), noe som medfører at avfallsbesitterne ofte velger å levere gipsavfallet til deponier fremfor til gjenvinningsanlegg. Dersom det innføres et totalforbud mot deponering av gipsavfall, vil dette gå utover avfallsbesitterne, og prisen for å levere til materialgjenvinning (inkludert transportkostnader) kan bli for høy for private selskaper og mindre entreprenører. I tillegg frykter flere deponier NGI har vært i kontakt med, at materialgjenvinningsanleggene kan sette opp prisene ytterligere dersom de får monopol, samt at kvalitetskravene kan bli strengere, noe som kan medføre at en relativt mindre andel gipsavfall kan leveres til materialgjenvinning enn hva som er teoretisk mulig i dag.

Et virkemiddel for økt materialgjenvinning, som er foreslått av flere deponier NGI har vært i kontakt med, er å pålegge produsentene ansvar. Dersom kostnaden ved å håndtere gipsavfallet hadde ligget i salgsprisen på nye produkter, hadde forurenser måtte betale for kostnaden for å håndtere produktet, og forbruker fremfor fellesskapet måtte dekke behandlingskostnaden. Dette i overensstemmelse med "forurenser betaler"-prinsippet. Tilsvarende hadde de forbrukerne som valgte disse produktene, måtte dekke kostanden fremfor at dette går utover renovasjonsabonnentene.

Dersom det hadde kommet et forbud mot deponering av gipsavfall i Nord-Norge, frykter enkelte deponier i området at gipsavfallet (særlig fra private selskaper og mindre entreprenører) vil havne i restavfallet, selv om deponiene gir gebyr dersom restavfall leveres med gips. Dette fordi gebyrer som gis ved levering av feilsortert restavfall iblandet gips, trolig vil være vesentlig rimeligere sammenliknet med transportkostnadene ved å levere til gjenvinningsaktørene på Østlandet. De aktørene i Nord-Norge som i dag leverer gipsavfall til materialgjenvinning, har imidlertid informert om at dyre transportkostnader er noe de er vant med for andre fraksjoner, og at så lenge de har en jevn utstrøm er dette noe de kan opprettholde.

Gipsavfall er generelt ikke den avfallsfraksjonen deponier har mest økonomisk utbytte av, ettersom deponeringsprisen for gipsavfall generelt er lav (se ovenfor), samt at gipsavfall ikke er den avfallsfraksjonen som utgjør mest i volum. Dette gjenspeiles i at flere deponier allerede har startet med å levere videre gips fra deres deponi til materialgjenvinning, selv om dette i de fleste tilfeller medfører merkostnader, særlig i form av transportkostnader for de mottakene som er lokalisert langt unna gjenvinningsanleggene. Til tross for at de fleste deponiene ikke har mest økonomisk utbytte av gipsavfallsfraksjonen sammenliknet med andre avfallsfraksjoner, vil et deponiforbud kunne medføre store økonomiske tap for deponier som i dag tar imot store mengder gipsavfall, slik som enkelte deponier i Vestfold og Telemark (Tabell 6).

I overensstemmelse med informasjon fra materialgjenvinningsanleggene (kapittel 5.1) ser det ut fra Figur 5 ut til at de største volumene gipsavfall som leveres til materialgjenvinning fra deponier kommer fra Vestlandet (hovedsakelig Bergen) og Østlandet (Viken og Innlandet), som er lokalisert relativt nærmere gjenvinningsaktørene sammenliknet med Nord-Norge. Videre ser det ut fra Figur 5 ut til at betydelige mengder gipsavfall deponeres i Vestfold og Telemark, samt i Agder, selv med relativt nær geografisk beliggenhet til gjenvinningsaktørene. Disse deponiene tar imot store mengder gipsavfall sammenliknet med resten av landet (Figur 5 og Tabell 6).

Deponiene i Vestfold og Telemark og Agder er generelt skeptiske til totalforbud mot deponering av gips, da deres oppfatning er at mottakskapasiteten for gjenvinning er for lav sammenliknet med mengden gipsavfall som deponeres årlig (totalt ca. 41 000 tonn ifølge Tabell 6). Dette ser imidlertid ikke ut til å være et problem fra materialgjenvinningsanleggenes side, da de med dagens tillatelser har kapasitet til å gjenvinne omtrent mellom 30 000 og 60 000 tonn mer gipsavfall enn det som gjenvinnes i dag. Videre beskriver deponiene i denne delen av landet at mye av gipsen som deponeres er for dårlig til å gjenvinnes, blant annet fordi den er våt. Deponiene understreker at de ønsker bedre løsninger for håndtering av gipsavfall, men at et totalforbud "over natten" ville vært problematisk. Deponiene har gitt innspill om at det burde vært begrensning på laveste deponeringspris for gipsavfall, hvilket kunne medført at en større andel gipsavfall ble sendt til materialgjenvinning. Det presiseres imidlertid at dette ikke nytter om kun én eller noen aktører setter opp prisen – deponiene bør samarbeide om pris slik at ikke avfallsbesitteren bare leverer til de med lavest pris. I tillegg kan eventuelt prisen på materialgjenvinning settes ned.

5.2.2 Tekniske og miljømessige problemer knyttet til gipsdeponering

I henhold til Avfallsforskriften kapittel 9 skal gipsavfall kun deponeres på deponi som ikke er for inert avfall (i motsetning til tidligere praksis). Dette skyldes blant annet at inerte deponier ikke har nødvendig håndtering, oppsamling og rensing av sigevann som kan sikre at utvaskingen av sulfat fra gipsavfallet ikke forurensrer grunnvannet. For å hindre avrenning fra deponert gips til grunnvann/nærliggende resipient, skal gipsavfall kun deponeres i separate celler der det ikke mottas biologisk nedbrytbart avfall, på deponier for ordinært avfall, der cellene bør ha separat sigevannsoppsamling. Samtlige deponier NGI har vært i kontakt med som deponerer gipsavfall, har opplyst at de depo-

nerer gipsavfallet i egne gipsceller, hvorfra sigevannet ledes til ordinær sigevannssopp-samling. Ingen av deponiene NGI har vært i kontakt med har opplyst at de har problemer med forhøyede nivåer av organisk karbon i sigevannet som følge av gipsdeponering.

Videre følger det av avfallsforskriften kapittel 9, vedlegg 2, punkt 2.2.1 at gipsavfall som deponeres skal ha pH-verdi på minst 6, og at innholdet av totalt organisk karbon (TOC) ikke skal overskride 5 %. Ettersom gipsavfall fra riving generelt kan ha høyere TOC-nivå enn 5 %, må dette behandles før deponering. Ingen av deponiene NGI har vært i kontakt med utfører behandling av gipsavfallet, utover fjerning av større urenheter som trevirke, plast osv. Det er imidlertid krav til kundene om at gipsavfallet som leveres, i utgangspunktet skal være så rent som mulig, noe som kontrolleres ved mottaks-kontroller. For TOC-nivå har deponiene satt krav til avfallsprodusentene om at de skal kartlegge innholdet gjennom basiskartlegging, og det varierer hvorvidt deponiene selv utfører TOC-analyser:

- De fleste deponier NGI har vært i kontakt med, informerer at TOC-analyser har vist at gipsavfallet ikke overskrider grenseverdien på 5 % TOC, selv ikke for kartongkledd gips.
- Enkelte deponier hevder at de får inn såpass liten mengde gips, og at de av den grunn ikke har hatt problemer med TOC, og dermed ikke har sett behov for analyser. TOC-analyser av fibergips har imidlertid vist overskridelser av 5 % TOC (men under 10 % TOC).
- De som kun får inn avkapp fra nybygg ser ikke behovet for TOC-analyse.
- Noen deponier utfører visuelle kontroller fremfor kjemiske analyser for å vurdere TOC-nivået.
- Som tidligere nevnt, deponeres det relativt store mengder gipsavfall i Vestfold og Telemark. Ifølge deponiene NGI har vært i kontakt med i området, har de ikke hatt problemer med forhøyede TOC-nivåer i det deponerte gipsavfallet. Ett av deponiene har også opplyst om de utfører analyser av sigevann, samt oppstrøms- og nedstrømselver i området.

Avfallsforskriften kapittel 9, vedlegg II, setter krav til at avfallsprodusenten skal foreta en basiskarakterisering av det avfallet som skal deponeres og at driftsansvarlig på deponiet skal påse at slik dokumentasjon fremlegges og om deponiet ut fra fremlagt dokumentasjon, kan deponere avfallet. Dette skal kontrolleres ved visuell kontroll og jevnlig stikkprøver. Kravene skal dermed hindre at gipsholdig avfall deponeres uten at de fastsatte kravene overholdes. Samtlige av deponiene NGI har vært i kontakt med har opplyst at de utfører mottakskontroller for gipsavfallet som deponeres, og at de kontrollerer basiskarakteriseringen fra avfallsprodusenten. Som følge av gode rutiner for mottakskontroller, i tillegg til at de gir avvik dersom det leveres gips i restavfallsfraksjonen, er det generelt neglisjerbare mengder gipsavfall som leveres feilsortert med blandet restavfall. Videre er det ifølge deponiene generelt lite problemer med urenheter iblandet gipsavfallet som vanskeliggjør deponering, selv om det kan forekomme. Trevirke er angitt som den vanligst forekommende urenheten som følger gipsavfallet, hvilket deponiene tilstreber å fjerne før deponering for å unngå forhøyede TOC-nivåer i gips-cellen, da dette kan medvirke til utslipp av klimagasser som metangass (CH₄) og dann-

else av hydrogensulfid (H_2S) grunnet anaerob nedbrytning. Ingen av deponiene NGI har vært i kontakt med har problemer med lukt fra gipsdeponering, men en del deponier har bevisst unngått å deponere gipsavfall i frykt for luktproblemer på deres anlegg. Utover trevirke kan det forekomme uorganiske urenheter som større biter av isolasjon og plast som fjernes før deponering, samt urenheter som vanskelig lar seg fjerne, som varmekabler, keramiske fliser og betongrester. Enkelte deponier har også sett endringer i innlevert gipskvalitet, med økte mengder lim, fiber og trerester i produktet som kan påvirke organisk nivå.

5.3 Forbrenning

5.3.1 Gips i forbrenningsanlegg og mulige konsekvenser ved innføring av forbud mot forbrenning

I Norge er det totalt 18 avfallsforbrenningsanlegg som i 2019 forbrente en samlet mengde restavfall på 1 497 000 tonn (SSB, 2020d). De syv største anleggene, som forbrenner mer enn 100 000 tonn/år, er lokalisert i Kristiansand, Sandnes, Bergen, Ålesund, Trondheim og to stykker i Oslo. NGI har vært i kontakt med samtlige av disse og fått tilbakemeldinger fra seks av aktørene.

Etter 2013 har det ikke vært registrert noe gipsavfall til forbrenning hos SSB (se figur 4), men data beskrevet i kapittel 4.5 gir et anslag på nærmere 32 000 tonn gipsavfall som årlig går i restavfallet på norske byggeplasser og ved gjenvinningsstasjoner. Det antas at det meste av dette restavfallet havner hos forbrenningsanleggene. Ingen av anleggene tar imot rene fraksjoner med gips, ettersom gips ikke er brennbart og derfor ikke gir noe energibidrag ved forbrenning (Avfall Norge, 2012). Forbrenningsanleggene har ikke noe data på mengden gips fordi den kommer iblandet restavfall.

Et estimat for mengden gips som forbrennes kan utarbeides basert på mengden SO_2 i rågassen. BIR Avfallsenergi AS estimerer grovt at de forbrenner rundt 2 000 tonn gips i året, når de antar at all SO_2 kommer fra gipsavfall. Dette vil imidlertid være et overestimat siden andre kilder til SO_2 som gummi, plast og matavfall ikke blir tatt hensyn til (Avfall Norge, 2019). En mengde på 2 000 tonn/år utgjør ca. 0,9 % av avfallet BIR forbrenner totalt (220 000 tonn/år). Ved å anta at andelen gips til forbrenning i Bergensområdet (BIR) er representativ for hele landet, kan mengden gips forbrent i Norge i 2019 estimeres til 13 500 tonn, basert på total mengde restavfall forbrent (SSB, 2020d). Det understrekes at dette er et grovt estimat. Mengden SO_2 generert ved forbrenning vil variere mye, avhengig av sammensetningen til avfallet. Og det kan være store regionale forskjeller. NGI har ikke kjennskap til at det foretas kontinuerlige rågassmålinger for SO_2 ved andre forbrenningsanlegg i Norge.

Forbrenningsanleggene NGI har vært i kontakt med understreker at et scenario hvor de ikke mottar noe gipsavfall, vil gi både økonomiske og miljømessige besparelser (se kapittel 5.3.2). Flere av anleggene stiller seg derfor positive til et eventuelt forbud mot forbrenning. Samtidig stilles det spørsmål rundt hvordan et slikt forbud håndheves i praksis. Restavfallet skal sorteres av kunden og det varierer om det som leveres til for-

brenning, går gjennom kontroller eller sorteringsanlegg som kan fange opp eventuelt gipsavfall, eller ikke. Dette gjør det vanskelig å oppdage eventuelle feilsorteringer og i så fall spore dette tilbake til kilden. Mye restavfall, for eksempel fra husholdninger, går direkte til forbrenning. Det antas imidlertid at lite gipsavfall stammer fra disse avfallsfraksjonene.

5.3.2 Tekniske og miljømessige problemer knyttet til forbrenning av gips

Avfallsforskriftens kapittel 10 om forbrenning av avfall stiller krav om at anlegget veier og registrerer hver avfallstype som mottas. Det er videre satt krav til anleggets drift og utslipp av ulike helse- og miljøskadelige stoffer; eksempelvis er det fastsatt krav til maksimale utslipp av svoveldioksid (SO_2) på 50 mg/Nm³.

Avfall som inneholder gips er ikke ønskelig hos forbrenningsanlegg og bør sorteres ut før forbrenning. Gips fører til forhøyede konsentrasjoner av SO_2 i røykgassen og dermed et økt forbruk av kjemikalier i renseprosessen og medfølgende økte kostnader. I tillegg vil dette føre til økt fare for overskridelser av utslippskrav, og eventuell nedkjøring av anlegget dersom utslippet går over dette. Eksempelvis kan det koste omtrent 2 000 NOK å behandle ett tonn med gips i forbrenningsprosessen (BIR, 2016). I tillegg vil det produseres større mengder restprodukter fra rensing av røykgassen som også må håndteres. Høye verdier av SO_2 kan også føre til driftsforstyrrelser ved anleggene på grunn av økte korrosjonsproblemer i kjel- og rørsystem.

6 Håndtering av gips i Skandinavia

Gipsprodusenten Gyproc sine fabrikker i Sverige og Danmark bruker en høyere andel materialgjenvunnet gips (25 – 30 %) i sin produksjon enn det fabrikken i Norge gjør per i dag (16 – 20 %). Grunnen til dette er at det i Sverige og Danmark benyttes en tottrinns-kalsineringsprosess hvor kontrollen på papirfibre i prosessen er bedre. Prosessen som brukes her i Norge er begrensende med tanke på hvor mye materialgjenvunnet gips som er brukbart. I Finland brukes det omtrent 10 % materialgjenvunnet gips i produserte gipsplater.

Det foregår utveksling av gipsplater mellom de Skandinaviske landene. Gyproc har et samarbeid med sine søsterselskaper hvor produkter som kun produseres i Norge, leveres til Sverige eller Danmark, og omvendt for produkter som ikke produseres i Norge.

6.1 Sverige

I Sverige har det i avfallsbransjen tidligere vært fokus på energiproduksjon og materialgjenvinning som en samlet "pott", men fokuset har nå dreid seg mer mot materialgjenvinning. Som i Norge, er det utfordringer knyttet til økonomi relatert til geografisk beliggenhet og om avfallsaktører velger å levere gipsavfall til materialgjenvinning eller deponi. Gipsprodusentene i Sverige er Gyproc og Knauf Danogips. Gyproc Sverige

ligger i Bålsta og Knauf Danogips holder til i Åhus. Gyproc Sverige bruker mer enn 25 % resirkulert gips i sin gipsplateproduksjon mens Knauf Danogips benytter 10 %.

Aktørene som driver med gipsgjenvinning i Sverige er Gyro gipsåtervinning (GG), PR Slamsugning (PR) og Knauf Danogips (KD). Tilsammen materialgjenvinnes det omtrent 55 000 tonn gipsavfall årlig hos GG og PR. GG tar stort sett kun imot "ren" avfallsgips fra nybygg- og rehabiliteringsprosjekter mens PR har en (kommunal) gjenvinningsstasjon i nærheten og tar imot utsortert gipsavfall fra private og små næringsaktører, i tillegg til mottak fra byggeindustrien. Både GG og PR leverer mye av den resirkulerte gipsen til Gyproc for produksjon av nye gipsplater, mens noe går til sementproduksjon og til jordforbedring. Hos GG blir også kartongfraksjonen nyttiggjort som jordforbedringsmiddel. Knauf Danogips tar kun imot avfallsgips fra Knauf Danogips sine egne gipsprodukter. Som i Norge, har gipsgjenvinnerne GG og PR tilsvarende krav til avfallsgipsen som kommer inn (mye annet avfall, blandet med farlig avfall, veldig våt gips, fibergipsplater, gipsplater med glassfiberduk, sementbaserte gipsplater og gips med klinkerflis, betong eller stein). Knauf Danogips har strengere krav fordi avfallsgipsen blir malt ned og tørket før den tas tilbake til KD sin gipsplateproduksjon. Både Gyproc og Knauf Danogips tilbyr retursekker til sine kunder. Retursekkene fylles med gipsavfall og leveres til byggeplass eller gipsforhandlere og returneres til gipsprodusenten når de er fylt.

Energimyndigheten i Sverige gjennomfører frem til 2030 innovasjonsprogrammet RE: Source. Målet med programmet er innovative løsninger for holdbar materialanvendelse og mindre avfall (Energimyndigheten, 2018). Programmet har delfinansiert to prosjekter som omhandler gipsavfall. I 2017 ble det sett på nye muligheter for å minske mengden deponert gipsavfall fra bygge- og rehabiliteringsprosjekter. Det er et pågående gipsavfallsprosjekt i Sverige nå med arbeidstittel "gipsens vei tilbake – innsamlingssystem for økt gjenvinning". Prosjektet er et samarbeid mellom flere aktører i gipsbransjen og ser på innsamlingssystemene, nye teknikker for mer effektiv sortering og transport, samt produksjon og kommunikasjon av retningslinjer om hvordan sortering skal gjøres for å få en tilstrekkelig ren fraksjon. Prosjektet har definert at praktiske hindre som eksisterer med dagens ordning er sortering på byggeplass i ren fraksjon, transport til fabrikk og mellomlagring. (RISE, 2020). Prosjektet undersøker blant annet mulige konsekvenser av å pålegge gipsplateprodusentene å bruke en bestemt andel resirkulert gips.

I Sverige har det siden 2000 eksistert en deponiskatt (på omtrent 500 svenske kroner per 2020). Deponipris inkludert deponiskatten gjør deponering av gips 2 – 3 ganger dyrere enn å levere gipsavfallet til materialgjenvinning. Sveriges miljødepartement fastsatte med avfallsforordningens kapittel 3 § 10 at fra 01.08.2020, skal det for bygg- og rivningsavfall sorteres ut gips som egen fraksjon og at denne skal oppbevares separat fra øvrig avfall (Sveriges Riksdag, 2020).

6.2 Danmark

I Danmark har tankesettet vært likt som i Norge når det kommer til materialgjenvinning, men det er individuelle forskjeller på hvor langt landene har kommet i prosessen. Miljøstyrelsen i Danmark har utarbeidet en veiledende uttalelse vedørende håndtering av gipsavfall. Formålet med veiledningen er å presisere hvordan gipsavfall bør håndteres (Miljøstyrelsen, 2015). De konkluderer med at gipsavfall primært skal forsøkes ombrukt. Dette forutsetter etter miljøbeskyttelsesloven at gipsen kan betraktes som uforurenset. Gipsavfallet kan også materialgjenvinnes til nye gipsplater eller benyttes i sementproduksjon. Avfall som ikke kan materialgjenvinnes skal håndteres på annen nyttig måte, for eksempel i kompost. Dette krever egen tillatelse.

Knauf i Danmark er en gipsprodusent som er Norgips sitt søsterselskap. De har holdt til rundt 50 km sør for Ålborg siden slutten av 1960-tallet. I 2003 ble produksjonsanlegget utbedret for å kunne håndtere materialgjenvunnet gips sammen med industrigipsen de bruker til å lage gipsplater. Knauf oppgir at livsløpsanalyser viser at 99 % av en gipsplate fra Knauf i dag blir materialgjenvunnet. Resirkulert gips utgjør 30 % av gipsen som inngår i Knauf sine gipsplater. En annen gipsplateprodusent er Gyproc Saint-Gobain Danmark som har fabrikk i Kalundborg og ble etablert i 1972. Gipsplatene som fremstilles her er av mer enn 30 % materialgjenvunnet gips, samt industrigips og resirkulert kartong.

I Danmark er det flere aktører som driver med materialgjenvinning av gips. En av disse er Norrecco med fabrikker i Agerskov og Hobro (Norrecco, 2020a). Norrecco tar imot gipsavfall fra hele landet som transporteres til dem i konteinere. Her blir avfallet resirkulert til gipspulver som inngår i produksjonen av nye gipsplater hos Knauf og Gyproc. En annen aktør er Marius Pedersen AS, et konsern som arbeider med innsamling, sortering, materialgjenvinning og handel av avfall som ressurs. Disse har egen innsamling for gipsavfall fra vanlige gipsplater og for fibergips. Førstnevnte bearbeides til nytt gipspulver som inngår i gipsplateindustrien, mens fibergipsavfallet selges til behandling før bruk i nye fibergipsplater (Marius Pedersen AS, 2020). Fibergips, gips med fliser og vått gipsavfall er heller ikke ønsket til materialgjenvinning i Danmark.

Nyttiggjøring av gipsavfall til jordforbedring er utbredt i Danmark. Til dette formålet stilles det ikke like strenge kvalitetskrav med tanke på innhold av miljøgifter som ved resirkulering av gips til bruk i nye gipsplater. Gjenvinningsprosessene for bruk i jordforbedring og i nye gipsplater vil derfor være ulike. Muligheten for ytterligere gjenvinning av gipspulveret går tapt når det brukes til jordforbedring ettersom det da kun brukes én gang (Norrecco, 2020b).

For å redusere mengden avfall som deponeres og bidra til sirkulær økonomi, har Danmark innført en deponeringsavgift på gipsavfall (som annet avfall). Ved levering til deponi pålegges en avgift på 475 DKK/tonn (Skatteforvaltningen DK, 2020). Norrecco anslår at total prisen for deponering av gips i Danmark er opp under 1 000 DKK/tonn, mens prisen for å levere til gipsgjenvinning er lavere.

7 Fremtidig utvikling

NORSUS så i 2016 på sammenhengen mellom omsatt mengde gipsprodukter og gipsavfall generert og konkluderte med at for nybygg samt rehabiliteringsarbeider så vil det være en direkte sammenheng. Dette da gipsforbruk og genereringen av gipsavfall skjer på samme tid mens for rivingsprosjekter er det liten sammenheng. Det meste av gipsavfallet (96%) oppstår ved nybygg og rehabiliteringsprosjekter (NORSUS, 2016). Total omsetning av gipsplater (norskproduserte og import) er på rundt 400 000 tonn/år for 2019. Uoffisielle data fra 2016 indikerer at det var en omsetning av gipsplater på rundt 265 000 tonn i 2010 og 300 000 tonn i 2014 (NORSUS, 2016). Med økende omsetning av gipsplater så er mengden gipsavfall antatt å øke i årene fremover. Gips er et rimelig byggemateriale med mange og varierende gunstige egenskaper. Økende bolig- og næringsbygging og hyppigere omskiftninger av innomhusløsninger skaper større etterpørsel og det kan tenkes at gipsplater rives før levetid oppnås i mange tilfeller.

NGI har i løpet av prosjektet fått god innsikt i avfallsbehandling av gips over flere ledd. Det er tydelig at det ikke alltid er konsensus rundt hva som kan gjenvinnes eller ei og at det er behov for noen "kjøreregler" i alle ledd i bransjen. Eksempler på utfordringer eller "misforståelser" i bransjen følger i avsnittene under.

Riveentreprenørene opplever at «gips tar tid og skaper rot». For å spare tid og ressurser ved riving, betaler riveentreprenør litt høyere avgift for å levere gipsen som restavfall. Gipsvegger som er skrudd og spikret krever mer ved riving sammenlignet med systemvegger av gips som demonteres ganske enkelt og raskt og gir hele gipsplater som ikke er "forurenset" med annet riveavfall. Fremgangsmåten ved demontering og riving av gipskonstruksjoner (som ikke er systemvegger) er destruktiv og utført på en måte som ikke gir utnyttbart råstoff videre i verdikjeden.

Enkelte interkommunale gjenvinningsstasjoner som NGI har vært i kontakt med, har nevnt at kartongkledde gipsplater er gipsavfall som ikke kan leveres til materialgjenvinning. Gipsgjenvinnerne opplyser imidlertid om at det ikke er prosessrelaterte utfordringer knyttet til gjenvinning av gips med kartong. Når det kommer til kartongen som omslutter gipsplater, skilles denne enkelt ut. Dette indikerer at usikkerhet knyttet til hva som kan materialgjenvinnes, bidrar til at mer avfallsgips blir sendt til deponi. Med økende sorteringsfokus og gips som egen fraksjon ved gjenvinningsstasjonene, er dette nok i mindre grad en vedvarende problemstilling.

Med tydeligere kommunikasjon på tvers av bygge- og avfallsbransjen, vil det derfor være potensial for å øke andelen avfallsgips som materialgjenvinnes. Alle aktører i gipsavfallkjeden må ta sin del av ansvaret for å bidra til økt bruk av materialgjenvunnet gips. Dette kan innebære større produsentansvar og god sortering i første ledd. I tillegg kan virkemidler som at byggherre/tiltakshavere krever større andel resirkulert materiale i byggeprosjekter, være med på å øke fokus på bruk av materialgjenvunnet gips.

Å gå over til tottrinnskalsineringsprosess i norsk gipsplateproduksjon, som de andre skandinaviske landene, kan føre til at resirkulert gips med høyere TOC-innhold kan

brukes som gipsråvare. Dette vil bidra til høyere andel materialgjenvunnet gips i norsk-produserte gipsplater og frigjøre kapasitet hos gipsgjenvinnerne. For å redusere transportkostnader er "mobile løsninger for sortering av gipsavfall" blitt diskutert. Gipsgjenvinnerne mener dette kan føre til større belastning og økte kostnader, samtidig som man fremdeles vil være avhengig av å transportere gipsen ett sted og andre avfallsfraksjoner et annet sted..

Om gipsproduktet laget av gjenvunnet gips kan dokumentere god kvalitet, sier entreprenører og avfallsaktører at de har tro på at gjenvunnet gips vil bli foretrukket i prosjekter. Dette da det vil ha en positiv effekt på det total klimaavtrykket til prosjektet. Etter-spørselen etter materialgjenvunnet gips forventes å øke i tråd med nedlegging av kullkraftverk og et generelt større fokus på sirkulær økonomi og bærekraft i samfunnet.

8 Livsløpsvurdering (LCA) med klima- og miljøeffekt

8.1 Innledning om LCA som metode

Vurdering av klima- og miljøeffekter gjøres gjerne ved bruk av livsløpsvurderinger (Life Cycle Assessment/LCA). I LCA forsøker man å inkludere hele verdikjeden til et produkt, fra råvareuttak og produksjon til distribusjon, bruk og avhending (vugge til grav). I verdikjeden omfatter man også indirekte utslipp, slik som at transport ikke bare har direkte utslipp fra eksosen, men også produksjon av drivstoff, samt kjøretøy og infrastruktur. LCA deles ofte inn i fire faser: definering av målsetningen med studien, inventaranalyse (datainnsamling og systematisering av utslippstall), konvertering av utslippstall til miljøeffekter og tolkning av resultatene.

Det er et stort behov for data til å gjennomføre LCA-studier og det er derfor viktig å være bevisst på usikkerheten det medfører. Databehovet omfatter miljø- og ressursregnskap for produksjon av råmaterialer, transport, energibruk og avfallshåndtering. Disse dataene er til dels basert på generiske databasetall og beregningsfaktorer, så det er ikke nødvendigvis representativt for Norge og kan være gjennomsnitt av ulike produkter. Beregningene i en LCA-studie tar normalt utgangspunkt i et utvalg av miljø- og klima-effekter, men ofte vurderes kun bidrag til klimaendringer. Fordelen med å se på flere miljøindikatorer er at man får en mer helhetlig vurdering. Kombinert med et livsløps-perspektiv reduserer dette sannsynligheten for at en flytter problemer fra ett sted i verdikjeden til et annet, slik at det oppstår nye typer miljøproblemer når en skal forbedre et produkt eller en tjeneste. Når man inkluderer flere miljøpåvirkninger, blir studiene komplekse og det kreves et bredt kunnskapsgrunnlag og omfattende datatilgang for å utføre LCA-beregningene.

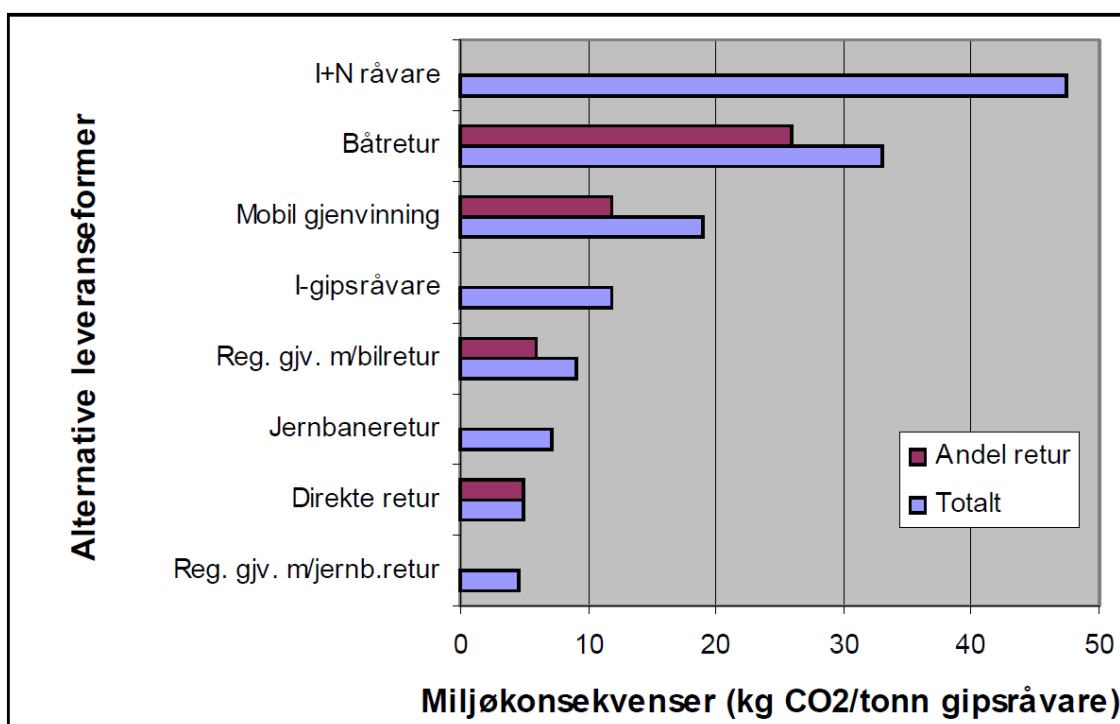
Hvordan og hvorvidt arealbruk og arealbruksendringer, samt makroøkonomiske effekter tas med i modellene, varierer fra studie til studie. Biologiske effekter som innførsel av fremmede arter, positiv eller negativ påvirkning av lokal mikro- og makrofauna, samt mer kompleks økosystemvirkning, holdes normalt utenfor en LCA. Helt spesifikke,

toksikologiske problemstillinger eller helseeffekter ved et produkt samt HMS-effekter regnes typisk heller ikke med.

Byggevarereprodusenter har merket et økende krav fra markedet om miljøriktige bygge-materialer og -varer. Dette skjer spesielt gjennom krav til miljødeklarasjoner (EPD) som byggherrer stiller i forbindelse med sertifiseringsordningen BREEAM Nor, prosjektet Fremtidens byer, samt Statsbyggs og andre byggherrers krav til klimagassberegninger av bygg. I tillegg til lave klimagassutslipp, stilles det også krav til andel resirkulert materialer i produktene. Forenklet kan en si at EPD er et standardisert sammendrag av en LCA i henhold til standarden NS-EN 15804. For byggevarer og herunder gips-produkter, er det utført mange EPD. EPD-Norge har cirka 1 000 EPD tilgjengelig, mens minst 6 000 EPD er tilgjengelig internasjonalt etter den europeiske standarden EN 15804.

8.2 Sammenstilling av tidligere livløpsvurderinger av gips og gjenvinning

For at LCA-vurderingen om materialgjenvinning av gips skal gjennomføres effektivt, så har tidligere relevante studier blitt gjennomgått. Dette muliggjør innsamling av tilgjengelig data fra tidligere studier og bidrar til å avklare konkret mål og omfang av vurderingen. Det har tidligere blitt gjennomført en studie i Norge som har vurdert klima- og miljøeffekter ved resirkulering av gips (Thoresen og von Krogh, 2001). I denne studien ble det vurdert at global klimaendring var den mest relevante miljøpåvirkningen. Av aktiviteter over livsløpet for gipsplater, var det klimagassutslipp fra naturgass til tørking under produksjon av platene som bidro mest, samt utslipp knyttet til transport mellom ulike livsløpsfaser. Videre ble ulike scenarioer for levering av gipsråvarer basert på resirkulert gips vurdert opp mot bruk av industrigips og naturgips. Klimagassutslipp for de ulike leveranseformene for råmaterialer er vist i Figur 6 og viser at blandingen av naturgips og industrigips som de brukte den gang, ga høyest bidrag til klimapåvirkning av de ulike alternativene. Et eksempel for transport av avfallsgips ble da satt opp for båt fra Bergen til gjenvinning på Østlandet. Denne resirkulerte gipsen som var fraktet på båt fra Bergen ga nest høyest bidrag av alternative gipsråvarer og det var da kun blanding industri- og naturgips som hadde høyere utslipp. Resirkulert gips som blir transportert med direkte retur fra byggeplass eller med jernbanetransport ga de laveste klimagassutslippene.



Figur 6 Klimagassutslipp for alternative leveranser av gipsråvare til gipsplateproduksjon. Som referanse fra 2001 ble det brukt en 1:2 blandingsforhold av industrigips og naturgips (I+N råvare). Kilde: Thoresen og von Krogh, 2001.

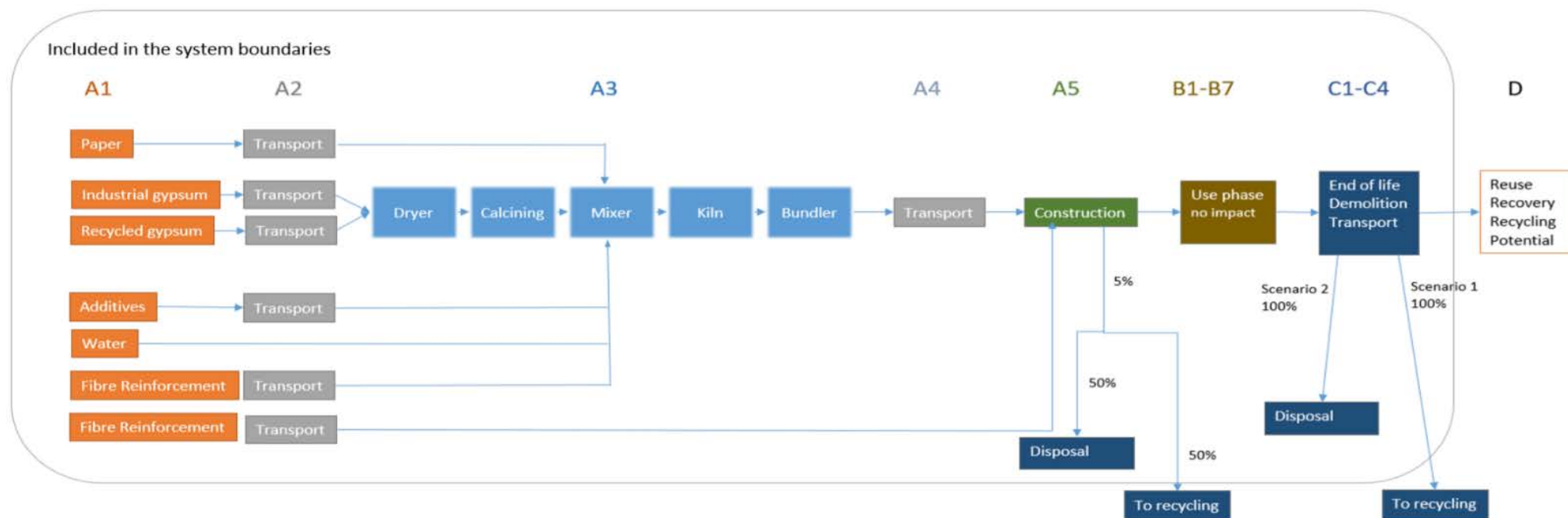
Basert på klimagassutslipp fra ulike leveranseformer og utslipp fra transport, ble det videre beregnet i studien fra år 2001 hvor lang transport av resirkulert gips kunne være før det overgikk klimagassutslipp fra importert naturgips. Resultatene da viste at grensen for lastebiltransport var 211 km på direkte retur og ved regional gjenvinning var grensen 158 km, mens jernbanetransport hadde ingen avstandsbegrensning.

Studien fra 2001 anbefaler økt bruk av industrigips som tiltak for å redusere klimapåvirkning. Industrigips er et restprodukt fra rensing av svoveldioksidutslipp fra kullkraftverk og kullkraft er en energikilde som er på vei ned. Det har blitt gjort estimerer på tilgangen til industrigips for foreningen for tyske produsenter av bygningsmaterialer (BBS, 2019), som viser betydelig forventet nedgang de neste 15 årene. Siden 2001 har mengden industrigips (FGD gypsum) vært mellom 6,5 og 7,7 millioner tonn, mens det er forventet en nedgang til 3,8 millioner tonn i 2025 og 2,7 millioner tonn i 2030.

Siden studien fra 2001 har det blitt utviklet miljødeklarasjoner (EPD) for mange av gipsplateproduktene som produseres i Norge. EPD inkluderer en livsløpsvurdering av produktet og skal følge den europeiske standarden EN 15804. Disse EPD inkluderer klimagassutslipp og en del andre miljøpåvirkningskategorier, samt indikatorer for ressursbruk. LCA omfatter også hele livsløpet fra produksjon av råmaterialer til avfallshåndtering, samt nytten av ulike avfallshåndteringer. Når det brukes resirkulerte råvarer, inkluderes da kun aktiviteter etter at avfallsbehandlingen er over og aktiviteter før dette allokeres da til avfallsfasen for produktene. Det gjør at det stort sett er utslipp fra tran-

sport som er inkludert for råmateriale som industrigips og resirkulert gips. EPD for gipsplater fra Norgips tar utgangspunkt i to scenarioer for avfallshåndtering, hvor ett forutsetter deponering og det andre materialgjenvinning. Livsløpsfasene fra Norgips sin EPD er vist i Figur 7.

En veileder fra Avfall Norge om gipsgjenvinning viser til en netto nytte fra gipsgjenvinning på 0,2 tonn CO₂-ekvivalenter per tonn gipsavfall som resirkuleres. Dette er da basert på at utslipp fra deponi av gips er på 0,1 tonn per tonn gipsavfall, samt at produksjon og transport av ny gips fører til 0,1 tonn CO₂-ekv. per tonn gipsavfall (Avfall Norge, 2012). Datagrunnlaget her var hentet fra en livsløpsvurdering utført for gipsplater i Storbritannia, som har vurdert standard gipsplate med fokus på muligheter for økt materialgjenvinning (WRAP, 2008). Denne studien har også blitt referert til i en senere studie på europeisk nivå for å vurdere deponi og resirkulering av gipsplater (UPM, 2015). Studien viser at klimagassutslippene går ned for livsløpet til en gipsplate ved resirkulering. For deponering av gipsplater var papiret på platene viktig for klimagassutslippene, men disse utslippene var også vurdert til å ha stor usikkerhet. Utslippstallet på 0,1 tonn CO₂-ekv. per tonn gipsavfall henviser til i Tangsveen og Saunes (2012) gjelder da deponi for blandet avfall, mens i den britiske studien (WRAP, 2008) er det også vurdert deponi i gipsceller og som da gir et utslipp på 0,02 tonn CO₂-ekv. per tonn gipsavfall.



Figur 7 Flytskjema over livsløpet til standard gipsplater (Norgips, 2020)

8.3 Beregningsmetode og data til klimagassberegninger

8.3.1 Mål og omfang

Mål med LCA i denne studien er å vurdere klimagassutslipp ved å bruke ulike gipsråvarer i gipsplateproduksjon som grunnlag til å vurdere tiltak for økt materialgjenvinning. Det blir da vurdert utfra to perspektiver, hvor en først viser klimapåvirkningen de ulike råmaterialene til gipsplater har og deretter vurderes klimapåvirkning av ulike måter å håndtere avfall bestående av gipsplater.

Case 1: Referansestrøm/funksjonell enhet råmaterialer til gips:

Fremstilling og transport av 1 tonn gipsråvare til gipsplateproduksjon

Omfang alternative kilder til gipsråvare:

- Resirkulert gips fra Norge
- Industriegips importert fra Tyskland
- Naturgips importer fra Spania

Case 2: Referansestrøm/funksjonell enhet avfallshåndtering av gipsplater:

Transport og behandling av 1 tonn gipsavfall fra byggeplass

Omfang behandlingsformer og transportavstander:

- Deponi blandet avfall (laveste estimat deponiutslipp) og 50 km med transport
- Deponi blandet avfall (høyest estimat deponiutslipp) og 50 km med transport
- Deponi monoceller og 100 km med transport
- Deponi inert avfall og 100 km med transport
- Materialgjenvinning med transport fra Østlandet med Oslo som referanse
- Materialgjenvinning med transport fra Bergen til Østlandet med lastebil
- Materialgjenvinning med transport fra Tromsø til Østlandet med lastebil

8.3.2 Datagrunnlag klimagassberegninger

Data for klimagassberegninger for norske forhold har tatt utgangspunkt i data fra EPD utvikling og fra studien fra Storbritannia (WRAP, 2008). Ytterligere informasjon fra gipsplateprodusentene og gipsgjenvinnere har også blitt samlet inn for å vurdere gyldighet av disse data og tilpasninger til norske forhold. Utslipp fra transport kan ha stor betydning og derfor har det blitt innhentet data for både skipstransport (Simonsen, 2010) og lastebil, men det er ikke innhentet data fra spesifikke selskaper. De viktigste grunnlagsdataene som er brukt i analysen er oppsummert i Tabell 7 og Tabell 8. Flere av tallene er avrundet fra kildene, siden de er forbundet med en del usikkerhet.

Tabell 7 Transportavstander for ulike kilder av gips til gipsplateproduksjon og utslipp per tonn-kilometer for de ulike transportmidlene

Type gips til gipsplateproduksjon	Avstand bil [km]	Avstand båt [km]	Avstand tog [km]	Utslipp kg CO ₂ -ekv. per tkm bil	Utslipp kg CO ₂ -ekv. per tkm båt	Utslipp kg CO ₂ -ekv. per tkm tog (gj. snitt Europa)
Naturgips - antar lavt skipsutslipp	100	3 500		0,1	0,01	
Naturgips - antar høyt skipsutslipp	100	4 400			0,036	
Industriegips	0	700	400	0,1	0,036	0,046
Resirkulert gips	30			0,1		

Tabell 8 Transportavstander antatt for ulike avfallsbehandlinger og klimagassutslipp per tonn-kilometer transport

Type behandling	Avstand bil [km]	Utslipp kg CO ₂ -ekv. per tkm bil
Deponi blandet avfall (lavest) og 50 km transport lastebil	50	0,1
Deponi blandet avfall (høyest) og 50 km transport lastebil	50	0,1
Deponi monoceller og 100 km transport lastebil	100	0,1
Deponi inert avfall og 100 km transport lastebil	100	0,1
Materialgjenvinning fra Oslo til Østlandet med lastebil	100	0,1
Materialgjenvinning fra Bergen til Østlandet med lastebil	500	0,08
Materialgjenvinning fra Tromsø til Østlandet med lastebil – typiske utslippsfaktorer for lastebiltransport	1700	0,07
Materialgjenvinning fra Tromsø til Østlandet med lastebil – estimat med antatt lavt drivstofforbruk og allokering som returtransport	1800 (tilsvarer 1200 etter allokering)	0,037

For transporten fra Tromsø til Østlandet, så ble det gjort en alternativ beregning for å hensynta at drivstofforbruket kan være vesentlig lavere og at allokering burde gjøres mellom tur/returtransport. Det tar dog da utgangspunkt i transport gjennom Sverige som er litt lengre. Gjennomsnittlig drivstofforbruk er da basert på svensk snitt på 260 gram per kilometer og hvor det norske snittet i samme kilder har 350 gram dieselforbruk per kilometer for vogntog (INFRAS, 2019). Det er også antatt at utslippene kan fordeles mellom en tur og returtransport etter transportkostnaden, hvor returtransporten har halve kostnaden av turtransporten. Dette er ikke en vanlig måte å beregne transportutslipp, men er tatt med for å vise hvilke usikkerheter det er knyttet til å estimere faktiske transportutslipp.

8.4 Resultater klimagassberegninger

Resultatene for klimagassutslipp fra de ulike råvarene til gips er oppsummert i Tabell 9 og viser at transport har det viktigste bidraget til klimagassutslipp. Lave tall betyr lite klimagassutslipp og derfor gunstig for å redusere klimaendringer. Transport av naturgips fra Spania har en del usikkerhet avhengig av hvor mye utslipp som legges til grunn for skipstransporten, og både distanse og skipstørrelse har betydning. For resirkulert gips omfatter det kun klimagassutslipp fra transport mellom en aktør for gipsgjenvinning og en gipsplateprodusent. Klimagassutslipp fra transport mellom kilder til gipsavfall og gipsgjenvinningen er da omfattet i avfallsbehandlingene i Tabell 10.

Tabell 9 Klimagassutslipp i kg CO₂-ekv. fra ulike kilder av gips til gipsplateproduksjon per tonn gipsråvare. Inkluderer utslipp fra produksjon og transport til gipsplateprodusent i Norge.

Utslipp fra produksjon og transport av ulike kilder til gips	Totalt [kg CO ₂ -ekv. /tonn]	Produksjon [kg CO ₂ -ekv. /tonn]	Transport [kg CO ₂ -ekv. /tonn]
Naturgips - antar lavt skipsutslipp	48	2,5	45
Naturgips - antar høyt skipsutslipp	160	2,5	157
Industrigips	43	0	43
Resirkulert gips	3	0	3

Tabell 10 viser klimagassutslipp fra ulike scenarier for avfallshåndtering av gipsavfall. Deponering av gips med blandet avfall gir høye utslipp og dette er som følge av metanutslipp fra nedbrytning av papiret. Ved deponering i monoceller/inert avfall antar tidligere studier at det ikke blir metanutslipp og derfor er utslippene en del lavere.

Tabell 10 Klimagassutslipp i kg CO₂-ekv. fra ulike avfallsbehandlinger og transportavstander per tonn gipsavfall

Utslipp fra transport og behandling av gipsavfall	Totalt [kg CO ₂ -ekv. /tonn]	Deponi/sortering [kg CO ₂ -ekv. /tonn]	Transport [kg CO ₂ -ekv. /tonn]
Deponi blandet avfall (lavest) og 50 km transport lastebil	73	68	5
Deponi blandet avfall (høyest) og 50 km transport lastebil	111	106	5
Deponi monoceller og 100 km transport lastebil	28	18	10
Deponi inert avfall og 100 km transport lastebil	15	5	10
Materialgjenvinning fra Oslo til Østlandet med lastebil	15	5	10
Materialgjenvinning fra Bergen til Østlandet med lastebil	45	5	40
Materialgjenvinning fra Tromsø til Østlandet med lastebil – typiske utslippsfaktorer for lastebiltransport	124	5	119
Materialgjenvinning fra Tromsø til Østlandet med lastebil – estimat med antatt lavt drivstofforbruk og allokering som returtransport	44	5	49

Resultatene samlet sett viser at det er transport av naturgips, deponering av gipsavfall og langtransport av gipsavfall på lastebil som har størst betydning for klimagassutslipp i de ulike alternativene. Dog er det usikkerheter knyttet til transportberegningene, spesielt for lastebil der variabler som fyllingsgrad og returlast påvirker resultatene. I tillegg er det benyttet generiske data siden det ikke er mulig å hente inn utslippstall eller drivstofforbruk. Når avfall skal transporteres til avfallshåndtering kan dette skje enten ved at avfallsbesitter bestiller en transporttjeneste som utløser den spesifikke transporten eller at avfallet blir transportert som returlast fra annen primærtransport. Hvis transport av avfall skjer istedenfor tom returkjøring, vil man i praksis ikke øke klimagassutslipp like mye. Som vist i Tabell 10 er det foretatt beregninger av to ulike alternative modeller for transport med lastebil fra Tromsø til Østlandet. Det første alternativet er basert på typiske gjennomsnittsdata bruk for å beregne utslipp for lastebiltransport. I det andre alternativet er det foretatt en fordeling mellom tur og retur-transport etter antatt kostnad og et mer optimistisk drivstofforbruk. Dette alternativet gir vesentlig lavere utslipp en typisk lastebiltransport. Ved økt materialgjenvinning av gips kan man muligens også bruke båt til transport, men som for transport av naturgips har slik båttransport stor usikkerhet i datagrunnlaget for å beregne klimagassutslipp. Transport på tog i Norge kan gi betydelig lavere utslipp enn vogntog og bør vurderes dersom det skal transporteres på lengre avstander.

Nettonytten av materialgjenvinning kan estimeres ved å vurdere utslipp fra deponi og naturgips opp mot utslipp fra materialgjenvinning og resirkulert gips. Nettonytten av materialgjenvinning gir redusert klimagassutslipp ved transport av avfall i eksemplet fra Bergen til Østlandet, når man antar at det vil erstatte naturgips fra Spania. For transport av gipsavfall fra Tromsø til Østlandet, vil nettonytten være usikker grunnet usikkerheten ved utslipp fra transport og deponering av gips. Studien viser samlet sett at det sannsynligvis er gunstig å resirkulere gips i Sør-Norge for å redusere klimagassutslipp, men at man ikke kan konkludere med det samme i Nord-Norge pga. usikkerhet i data for klimagassutslipp fra transport som har større betydning for Nord-Norge.

9 Referanser

Asplan Viak (2017)

Renovasjon Grenland IKS. Analyse av restavfall fra gjenvinningsstasjoner – april 2017. Utgave 1, datert 2017-06-22

Avfall Norge (2012)

Veileder for håndtering av avfall som inneholder gips. Rapportnr.: 3/2012. ISBN: 82-8035-096-9. Datert 2012-05-30

Avfall Norge (2019)

Innspill til ekspertutvalget for farlig avfall. Notat. Datert: 2019-09-20

BBS (2019)

The Demand for Primary and Secondary Raw Materials in the Mineral and Building Materials Industry in Germany up to 2035. Lastet ned fra: https://www.baustoffindustrie.de/fileadmin/user_upload/bbs/Dateien/Downloadarchiv/Rohstoffe/Rohstoffstudie_englisch.pdf

Bergfald (2019)

Bergfald miljørådgivere. Mindre deponering av farlig avfall. Potensialet for økt materialgjenvinning og minimering av tungmetallholdig farlig avfall. Februar 2019

BIR (2016)

BIR. Avfalls- og ressursstrategi 2016-2020. https://bir.no/media/1162/avfallsplan_skjerm.pdf Hentet 2020-11-11.

Ecoinvent (2007)

Ecoinvent report No. 7. Ecoinvent Centre, Swiss Centre for Life Cycle Inventories, ETH, PSI, EPA, EMPRA, ART. Life Cycle Inventories of Building Products. Data v2.0, Dübendorf, Dezember 2007

Energimyndigheten (2018)

40 millioner satses på innovative løsninger for holdbar materialanvendelse og mindre avfall. Pressemelding 2018-10-17

Eurogypsum (2018)

Eurogypsum. The voice of the European gypsum industry. 2018. <http://www.eurogypsum.org/the-gypsum-industry/what-is-gypsum/> besøkt 2020-11-10

Gipsgjenvinning AS (2020)

Gipsavfall. Varespesifikasjon for mottak gipsavfall.

Gustavsson (2018)

Gustavsson, Tomas. Saint-Gobain Gyproc. Undervisningsmateriale fra operatørutdanning.

Hjellnes Consult (2014)

Økt sortering av rene fraksjoner av byggavfall – innspill til NHP-nettverket. Nasjonal handlingsplan for bygg- og anleggsavfall. Oslo. Rapport nr. 20130296-1. Datert 2014-04-28

Hjellnes Consult (2015)

Plukkanalyser av restavfallskontainere fra byggeplasser – innspill til NHP-nettverket. Nasjonal handlingsplan for bygg- og anleggsavfall – Arbeidsgruppen for materialgjenvinning: Oslo. Rapport nr. 20140205. Datert 2015-01-23

INFRAS (2019). Handbook emission factors for road transport (HBEFA). Online version. Available at: <https://www.hbefa.net/e/index.html>

Marius Pedersen AS (2020)
Løsninger til byggeaffald. <https://www.mariuspedersen.dk/affald/byggeaffald> Hentet 2020-12-09

MEPEX (2017)
Private næringsaktørers innsamling av husholdningsavfall. Prosjekt nummer 100534-1282, datert 2017-03-30

Miljødirektoratet (2016)
Tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven for Norgips Norge AS. Tillatelsesnummer 2016.0127T. Tillatelse gitt 19.02.2016.

Miljødirektoratet (2019)
Tillatelse til virksomhet etter forurensningsloven for Saint-Gobain Byggevarer AS Gyproc. Tillatelsesnummer 1991.0020.T. Tillatelse første gang gitt 04.09.1991, tillatelse sist endret 25.11.2019.

Miljøstyrelsen (2015)
Vejledende udtalelse fra Miljøstyrelsen vedr. håndtering af gipsaffald. J.nr. MST-7545-00010, datert 23. november 2015.

Multiconsult (2019)
Plukkanalyse av restavfall fra gjenvinningsstasjonen på Dal Skog. Dokumentkode 10212799-01-RIM-RAP-001, datert 2019-10-14

NHP1 (2001)
Nasjonal handlingsplan for bygg- og anleggsavfall for 2001-2005, datert 2001-02-15.

Norrecco (2020a)
Gipsaffald/Gips recycling. <https://norrecco.dk/affald/gipsaffald-gips-recycling/> Hentet 2020-12-09

Norrecco (2020b)
Utviklingssjef i Norrecco, Hansen, Jette B. Højere kvalitetskrav til byggeaffald øger chancen for cirkulær økonomi. www.danskekommuner.dk Datert 2020-12-01

Norcem (2020a)
Hvordan lages egentlig sement? <https://www.norcem.no/no/sementproduksjonsprosessen> Hentet 2020-12-02

Norgips (2020)
Environmental product declaration for Standard gypsum board. Lastet ned fra: https://www.epd-norge.no/getfile.php/1313203-1587452898/EPDer/Byggevarer/Bygningsplater/NEPD-2135-966_Norgips-Standard-type-A--STD-.pdf

NORSUS (2016)
Norsk institutt for bærekraftsforskning (NORSUS) tidligere Østfoldforskning. Materialstrømsanalyse – byggavfall. Betong, gips og vindusglass. Rapportnr.: OR.03.16. Datert 2016-01-27

NWG (2020)
New West Gipsgjenvinning (NWG) AS. Gips. Faktaark gipsavfall.

RISE (2020)
RISE Research Institutes of Sweden AB. Gipsens vei tilbake – innsamlingssystem for økt gjenvinning. Prosjekttid: 2018-06-30 til 2020-06-30. (Prosjektet er forlenget)

Simonsen, M (2010).
Godstransport med skip. Rapport fra Vestlandsforskning, februar 2010

Skatteforvaltningen DK (2020)
E.A.7.3.5 Afgiftens størrelse og beregning. Versjon 3.5. Datert 2020-07-31

SSB (2020a)
Utenrikshandel med varer. Tabell 08801: Utenrikshandel med varer, etter varenummer (HS) og land.
Publisert 2020-05-15, Statistisk sentralbyrå: Oslo/Kongsvinger

SSB (2020b)
Avfall fra byggeaktivitet. Tabell 09247: Genererte mengder avfall fra nybygging, rehabilitering og riving (tonn), etter materialtype. Publisert 2020-04-03, Statistisk sentralbyrå: Oslo/Kongsvinger

SSB (2020c)
Avfall fra byggeaktivitet. Tabell 09781: Behandling av avfall fra nybygging, rehabilitering og riving, etter materialtype. Publisert 2020-04-14, Statistisk sentralbyrå: Oslo/Kongsvinger

SSB (2020d)
Avfallshåndtering ved avfallsanlegg. Tabell 12374: Forbrenning av avfall (1 000 tonn), etter statistikkvariabel og år. Publisert 2020-10-06, Statistisk sentralbyrå: Oslo/Kongsvinger

SSB (2020e)
Avfall fra husholda. Tabell 13035: Hushaldsavfall inkl.næringsavfall og ombruk (K) 2015-2019. Publisert 2020-08-18, Statistisk sentralbyrå: Oslo/Kongsvinger

Sveriges Riksdag (2020)
Miljødepartementet. Avfallsforordningen (2020:614). Utarbeidet 2020-06-25.

UPM (2015)
Carbon footprint of gypsum: landfilling versus recycling route. Report from: GtoG (from gypsum to gypsum) The perfect loop, the path to a circular economy: a European collaborative project between the recycling industry, the demolition sector and the gypsum industry. Lastet ned fra: <http://gypsumtogypsum.org/wp-content/uploads/2016/01/GTOG-action-C1-1-Life-cycle-gypsum-GHG-emissions-1.pdf>

USG (2016)
United States Gypsum Company (USG). Green clips – Sustainability Technical Documents. Plaster of Paris – Gypsum, 2016.

Thoresen, J. og Krogh, L. (2001)
RESIRKULERING AV GIPSAVFALL I NORGE – Miljøkonsekvenser av ulike scenarier for innsamling og behandling OR.xx.01. Fredrikstad: Østfoldforskning

Wirsching (1997)
Wirsching F. Calcium sulfate. Ullmanns encyclopedia of industrial chemistry. 5th ed. On CD-ROM Edition. Wiley & Sona, London

WRAP (2008)
Life Cycle Assessment of Plasterboard. Technical Report prepared by ERM. WRAP, Banbury, UK.

Økobyggprogrammet (2004)
Prosjektkatalog. Økobyggprogrammet 1998-2002

Dokumentinformasjon/Document information		
Dokumenttittel/Document title Underlag for overordnet vurdering av virkemidler for økt materialgjenvinning av gipsavfall		Dokumentnr./Document no. 20200635-01-R
Dokumenttype/Type of document Rapport / Report	Oppdragsgiver/Client Miljødirektoratet	Dato/Date 2020-12-22
Rettigheter til dokumentet iht kontrakt/ Proprietary rights to the document according to contract Oppdragsgiver / Client		Rev.nr.&dato/Rev.no.&date 0
Distribusjon/Distribution BEGRENSET: Distribueres til oppdragsgiver og er tilgjengelig for NGIs ansatte / LIMITED: Distributed to client and available for NGI employees		
Emneord/Keywords Gipsavfall, materialgjenvinning, resirkulert gips, deponi, deponiforbud		

Stedfesting/Geographical information	
Land, fylke/Country Norge, Oslo	Havområde/Offshore area
Kommune/Municipality Oslo	Feltnavn/Field name
Sted/Location Oslo	Sted/Location
Kartblad/Map	Felt, blokknr./Field, Block No.
UTM-koordinater/UTM-coordinates Sone: Øst: Nord:	Koordinater/Coordinates Projeksjon, datum: Øst: Nord:

Dokumentkontroll/Document control					
Kvalitetssikring i henhold til/Quality assurance according to NS-EN ISO9001					
Rev/Rev.	Revisjonsgrunnlag/Reason for revision	Egenkontroll av/ Self review by:	Sidemanns-kontroll av/ Colleague review by:	Uavhengig kontroll av/ Independent review by:	Tverrfaglig kontroll av/ Inter-disciplinary review by:
0	Originaldokument	2020-12-22 S. Hjartardóttir	2020-12-22 Cathrine Eckbo		

Dokument godkjent for utsendelse/ Document approved for release	Dato/Date 22. desember 2020	Prosjektleder/Project Manager Sia Hjartardóttir
--	---------------------------------------	---

NGI (Norges Geotekniske Institutt) er et internasjonalt ledende senter for forskning og rådgivning innen ingeniørrelaterte geofag. Vi tilbyr ekspertise om jord, berg og snø og deres påvirkning på miljøet, konstruksjoner og anlegg, og hvordan jord og berg kan benyttes som byggegrunn og byggemateriale.

Vi arbeider i følgende markeder: Offshore energi – Bygg, anlegg og samferdsel – Naturfare – Miljøteknologi.

NGI er en privat næringsdrivende stiftelse med kontor og laboratorier i Oslo, avdelingskontor i Trondheim og datterselskaper i Houston, Texas, USA og i Perth, Western Australia.

www.ngi.no

NGI (Norwegian Geotechnical Institute) is a leading international centre for research and consulting within the geosciences. NGI develops optimum solutions for society and offers expertise on the behaviour of soil, rock and snow and their interaction with the natural and built environment.

NGI works within the following sectors: Offshore energy – Building, Construction and Transportation – Natural Hazards – Environmental Engineering.

NGI is a private foundation with office and laboratories in Oslo, a branch office in Trondheim and daughter companies in Houston, Texas, USA and in Perth, Western Australia

www.ngi.no

