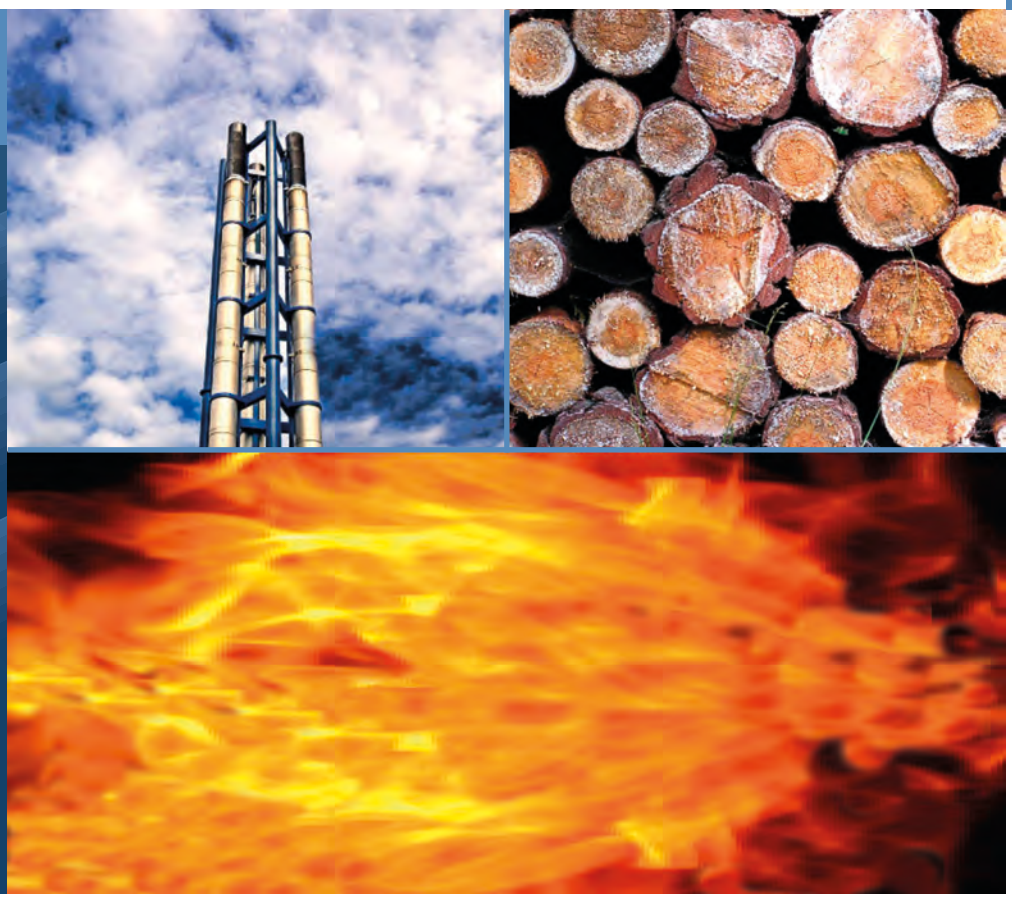
Bioenergipotensialet i industrielt avfall

17
2013

RAPPORT



Bioenergipotensialet i industrielt avfall

Norges vassdrags- og energidirektorat
2013

Rapport nr 17/2013

Bioenergipotensialet i industrielt avfall

Oppdragsgiver: Norges vassdrags- og energidirektorat

Redaktører: Håvard Hamnaberg og Karen Nybakke
Forfatter: Multiconsult AS ved Øystein Holm, Stig Jarstein, Birgitte Ramm

Trykk: NVEs hustrykkeri
Opplag: 30
Forside: Rune Stubrud
ISSN: 1501-2832
ISBN: 978-82-410-0885-6

Sammendrag: Av nesten 2 millioner tonn industrielt avfall i 2010 stammer 60 prosent fra fornybare biologiske kilder som skog og animalske produkter. Denne biologisk nedbrytbare delen av avfallet, her forkortet til bio-basert avfall, kan benyttes som bioenergi og tilsvarer en energimengde på 2,8 TWh.

Potensialet for ytterligere utnyttelse av bio-basert avfall, og som i dag går til deponi, er anslått til omtrent 90 GWh. Potensialet fra øvrig avfallsressurser, som ikke går til deponi, er omtrent 80-90 GWh.

Emneord: Avfall, bioenergi, potensialstudie

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstua
0301 OSLO

Telefon: 22 95 95 95
Telefaks: 22 95 90 00
Internett: www.nve.no

April 2013

Forord

På oppdrag for Norges vassdrags- og energidirektorat NVE, har Multiconsult i samarbeid med Mepex Consult gjennomført en analyse av bioenergipotensialet i industrielt avfall.

Hensikten med oppdraget har vært å studere fornybare biologiske kilder i industrielt avfall og hvor stor utnyttelsen til energiformål er i dag, samt hvor stort potensialet er for å øke dette. Studien tar basis i avfallsstatistikken fra 2010, generell kjennskap til industrien og direkte kontakt med utvalgte industribedrifter for å avdekke bioenergipotensialet. Arbeidet er blitt utført i perioden november og desember 2012.

Bioenergi er en viktig energibærer og utgjør en vesentlig del av energiforbruket i Norge. I tillegg er det et politisk mål å øke dette betydelig, blant annet formulert i bioenergistrategien fra Olje- og energidepartementet fra 2008. NVE har derfor sett et behov for å øke sin kunnskap innen dette området og denne rapporten er et ledd i en kartlegging av det teknisk-økonomiske ressurspotensialet for bioenergi i Norge. Tidligere estimater for bioenergipotensial og kostnader er beskrevet i NVEs rapport *Bioenergi i Noreg* (25/2011). NVE tar sikte på å oppdatere denne rapporten i 2013.

Håvard Hamnaberg har vært ansvarlig for oppdraget fra NVEs side, i tillegg har Karen Nybakke deltatt i prosjektet.

Analysen av industrielt avfall er utarbeidet av Birgitte Ramm, Øystein Holm og Stig Jarstein. En ekspertgruppe bestående av Tor Ous Neple, Olav Dehli, Tom Arild Olsen og Jarle Marthinsen har dessuten bidratt underveis.

Det er ikke gjennomført plukkanalyser i dette arbeidet og det kan ligge en usikkerhet i forskjellig definisjon av avfall. For eksempel registreres ikke biprodukter som dekker internt energibehov i industrien i avfallsstatistikken til SSB.

Oslo, april 2013

Anne Vera Skrivarhaug
avdelingsdirektør

Håvard Hamnaberg
seksjonsleder

Rapport

Norges vassdrags- og energidirektorat

OPPDRAG

Bioenergipotensial i industrielt avfall

Dato

31. januar 2013

DOKUMENTKODE

124242-RIEn-RAP-001_rev02

MULTICONSULT

Med unntak av de rettigheter oppdragsgiver har i henhold til avtalen med Multiconsult AS, tilhører alle rettigheter til dette dokument Multiconsult.

Innholdet – eller deler av det – må ikke benyttes til andre formål eller av andre enn forutsatt i avtalen. Multiconsult har intet ansvar hvis dokumentet benyttes i strid med forutsetningene. Dokumentet kan ikke kopieres uten tillatelse fra Multiconsult.

Rapport 124242-RIEn-RAP-001

Oppdrag:	**Bioenergipotensialet i industrielt avfall**
Emne:	**Potensialstudie, bioenergi, avfall**
Rapport:	**Bioenergipotensialet i industrielt avfall**
Oppdragsgiver:	**Norges vassdrags- og energidirektorat**
Dato:	**31. januar 2013**
Oppdrag– / Rapportnr.	**124242 / 01**
Tilgjengelighet	Begrenset

Utarbeidet av:	**Birgitte Ramm, Stig Jarstein**	Fag/Fagområde:	**Energi, avfall**
Kontrollert av:	**Jarle Marthinsen, Stig Jarstein**	Ansvarlig enhet:	**Termisk Energi**
Godkjent av:	**Stig Jarstein**	Emneord:	**Avfall, bioenergi**

Studien, som er gjort på oppdrag fra NVE tar sikte på å vise hvor store menger industrielt avfall med bioenergipotensial som utnyttes til energiformål i dag, og hvor stort potensialet er for å øke dette.
Av nesten 2 millioner tonn industrielt avfall i 2010 stammer 60 prosent fra fornybare biologiske kilder som skog og animalske produkter. Denne biologisk nedbrytbare delen av avfallet, her forkortet til «bio-basert avfall», kan benyttes som bioenergi og tilsvarer en energimengde på hele 2,8 TWh. Dette inkluderer biprodukter som allerede materialgjenvinnes og/eller brukes som råstoff inn i andre prosesser.

Industrielt avfall går hovedsakelig til materialgjenvinning og energigjenvinning allerede. Forbudet mot deponering av biologisk nedbrytbart avfall trådde i kraft 1.juli 2009, og har hatt betydelig innvirkning på avfallsflyten i industrien. Det er ingen store gratis avfallsstrømmer eller energimengder tilgjengelige til uttak av mer bioenergi.

Potensialet for ytterligere utnyttelse av bio-basert avfall, som i dag går til deponi, er anslått til omtrent 90 GWh. Dette kan være avfall som har disposisjon fra deponiforbudet, eller avfallstyper som er unntatt forbudet som forurenset jord og masser, ristgods og avløpsslam som ikke tilfredsstiller kvalitetskravene for gjødselvarer. Videre er det funnet et potensial fra øvrige avfallsressurser på omtrent 80-90 GWh.

Utg.	Dato	Tekst	Ant.sider	Utarb.av	Kontr.av	Godkj.av
02	31.01.2012	Mindre korrigeringer	38	bir, stj	stj	stj
01	15.1.2013	Ferdig rapport	37	bir, stj	stj	stj
00	21.12.2012	Til kommentar	33	bir, stj	jma,stj	stj

Forord

I denne rapporten presenteres potensialstudie på bioenergi i industrielt avfall.

Studien er utført av Multiconsult i samarbeid med Mepex Consult.

Med basis i avfallsstatistikk og generell kjennskap til industrien, og gjennom direkte kontakt med uvalgte industribedrifter er bioenergipotensialet i industrielt avfall avdekket.

Oppdragsgiver er Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE) v/ Håvard Hamnaberg som prosjekteiere.

Rapporten er utarbeidet av Birgitte Ramm, Øystein Holm og Stig Jarstein. En ekspertgruppe bestående av Multiconsults Tor Ous Neple, Olav Dehli og Tom Arild Olsen, samt Mepex Consults Jarle Marthinsen har bidratt betydelig underveis. Arbeidet ble utført i perioden november- desember 2012.

Oslo, desember 2012

Innhold

Forord **4**
1 Sammendrag **6**
2 Bakgrunn **8**
3 Definisjoner og metode **9**
3.1 Fraksjoner inkludert i denne studien 10
3.2 Ekskluderte brennbare avfallsfraksjoner 11
3.3 Inndeling av hovednæringsområde industri 11
3.4 Brennverdier 12
3.5 Energiproduksjon og tap 12
3.6 Data og usikkerheter 13
3.7 Beregning potensial 14
3.8 Mulig forbedring av data 15
4 Status bioenergi i industrielt avfall **16**
4.1 Nærings-, drikkevare- og tobakksindustri 18
4.1.1 Fiskerinæringen 19
4.1.2 Slakterier 19
4.2 Trelast- og trevareindustri 19
4.3 Papir- og papirvareindustri 21
4.4 Kjemisk industri 22
4.5 Trykking, grafisk industri 23
4.6 Annen industri 24
4.7 Samlet status produksjon, utnyttelse og eksport av biologisk nedbrytbart avfall 26
5 Potensial for økt utnyttelse av industrielt avfall til energiformål **27**
5.1 Potensial fra næringsmiddelindustrien 28
5.2 Potensial fra trelast og trevareindustrien 30
5.3 Potensial fra papir- og papirvareindustrien 30
5.4 Potensial annen industri 30
5.5 Framskriving og endringer i potensialet 31
6 Geografisk fordeling av potensialet **32**
7 Alternativkostnader og energipriser for avfall **33**
7.1 Skatter og avgifter 33
7.2 Forbrennings- og gjenvinningskapasitet 33
7.3 Kostnad for anslått potensial 33
8 Kilder **36**
8.1 Tidligere publiserte relevante studier 36
8.2 Relevante statistikker og data 38

1 Sammendrag

I 2010 kom 60 prosent av de nesten 2 millioner tonn avfall generert i norsk landbasert industri fra fornybare biologiske kilder som skog og animalske produkter, her forkortet til «bio-basert» avfall. Denne biologisk nedbrytbare delen av avfallet kan benyttes som bioenergi og tilsvarer en energimengde på hele 2,8 TWh. Størstedelen av dette avfallet går allerede til materialgjenvinning eller energigjenvinning i dag. I tillegg utnytter næringsmiddelindustrien og treforedlingsindustrien ytterligere nesten 2 TWh av eget biprodukt til internt energiforbruk. Her spiller bl.a. kokeluten fra papir og celluloseproduksjon en rolle. Biproduktet er ikke registrert som avfall i avfallsstatistikken, men bidrar betydelig som energikilde i denne industrien.

Forbudet mot deponering av biologisk nedbrytbart avfall trådde i kraft 1. juli 2009, og har hatt betydelig innvirkning på avfallsflyten i industrien. Det er tilnærmet ingen «gratis» avfallsstrømmer tilgjengelige til uttak av mer bioenergi. Noen bedrifter har imidlertid fått dispensasjon fra deponiforbudet på grunn av manglende forbrenningskapasitet, og noen avfallsfraksjoner er unntatt forbudet, dette gjelder gateoppsop, forurenset jord og muddermasse, ristgods fra avløpsrenseanlegg og avløpsslam.

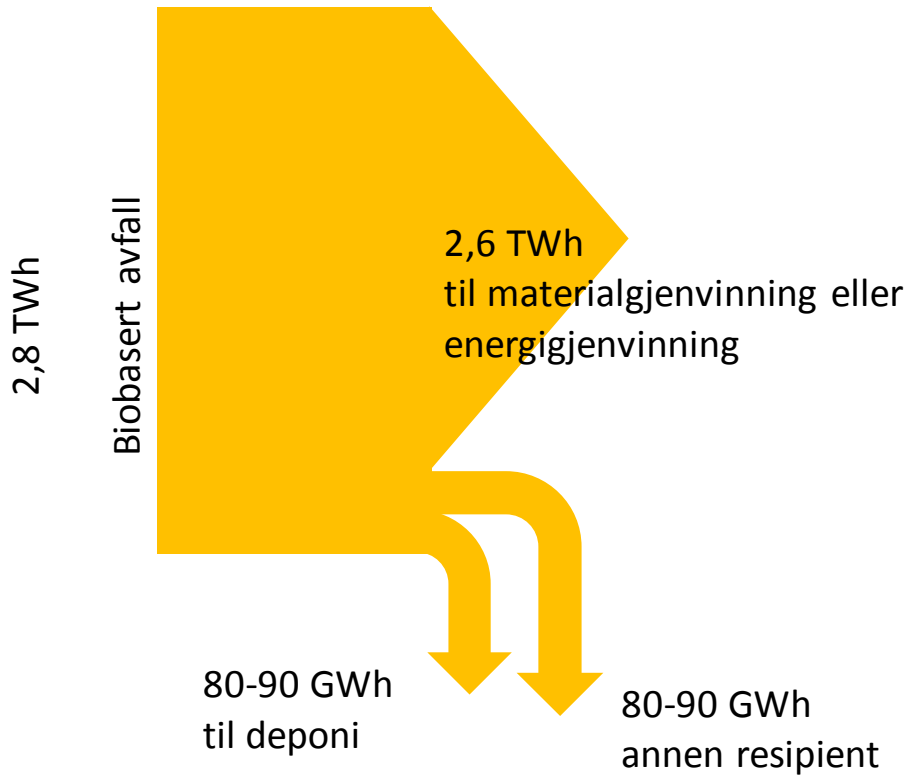
Næringsmiddelindustrien, trelast og trevare og papir- og papirproduksjon er de næringene som produserer mest bio-basert avfall. En stor del av det som her defineres som industrielt avfall kan benyttes som råstoff inn i annen produksjon. Avskjær fra fiskeforedling og slakterier benyttes til å produsere fiskeoljer og dyrefôr. Bark og avkapp fra trelastindustrien benyttes til hagebarkproduksjon eller som biprodukt inn til treforedlingsindustrien. Omtrent halvparten av den totale energien i det bio-baserte avfallet går til materialgjenvinning, som ansees som høyere verdiutnyttelse enn bruk til energiformål.

Størsteparten av energien i det bio-baserte avfallet som er igjen etter materialgjenvinning utnyttes allerede til energiformål enten til internt varme- og dampbehov, til tørking av tømmer eller i større fjernvarmeanlegg. En mindre mengde benyttes også til biogassproduksjon. Avfallsmengden som forbrennes uten mulighet til energiutnyttelse er minimal.

En mindre andel «bio-basert» avfall går fortsatt til deponi fra næringsmiddel- og treforedlingsindustrien, og kan sees som et potensial for ytterligere energiutvinning. Fraksjonen er noe usikker, men anslås hovedsakelig å bestå av våtorganisk avfall som for eksempel genert av skrapproduksjon, suspendert stoff som per i dag slippes ut i sjø eller vassdrag, blandet restavfall og flis og bark som er forurenset med sand og stein.

Et potensial på omtrent 80-90 GWh er anslått for ytterligere utnyttelse av bio-basert avfall som i dag går til deponi. Videre er det funnet et potensial fra øvrige avfallsressurser på omtrent 80-90 GWh. Et totalt potensial på omtrent 170 GWh brutto før forbrenning er anslått. Ved en virkningsgrad på 85 prosent, tilsvarer dette energiforbruket til omtrent 7000 husholdninger. Ressursen er i realiteten spredd på et stort antall bedrifter lokalisert rundt omkring i hele landet. Figur 1 viser skjematisk energiinnholdet i avfallsstrømmene med bio-basert avfall.

Verdiene gjelder for 2010 og disse vil naturlig variere med industriproduksjonen. Antall sysselsatte i de ulike næringene kan benyttes i senere justeringer av potensialene, og sysselsetningstallene for 2010 er gjengitt under kapittel 5.



Figur 1 Avfallsflyten for biobasert avfall

Det er knyttet en hel del usikkerhet til disse tallene. Statistikken SSB har på industrielt avfall, som denne studien delvis baserer seg på, har en del svakheter. Det har vist seg at industrien selv ikke nødvendig vis har samme forståelse av begrepet avfall som SSB har benyttet, og at rapporteringen bærer preg av dette. Det er videre knyttet stor usikkerhet til hvor stor andel av det som fremdeles deponeres som er bio-basert avfall. Det er ikke utført plukkanalyser i forbindelse med denne studien. Mengdene bio-basert avfall som går i kommunale avløpssystemer eller ut i sjø og vassdrag er også svært usikker og lite dokumentert.

2 Bakgrunn

Bioenergi gir i dag et viktig bidrag inn i det norske energisystemet, og det er et politisk mål å øke bruken betydelig. NVE ønsker derfor å kartlegge det teknisk-økonomiske ressurspotensialet.

Tidligere estimat for potensial og kostnader er beskrevet i NVEs rapport «Bioenergi i Noreg» (25/2011), hvor det er pekt på noen områder med mangelfullt datagrunnlag. Som en del av arbeidet med å forbedre dette, tar denne studien for seg bioenergipotensialet i industrielt avfall, en avfallsstrøm som er til dels dårlig dokumentert og overvåket.

Forbudet mot å deponere biologisk nedbrytbart avfall trådte i kraft 1. juli 2009. Dette innebærer at biologisk nedbrytbare avfallsfraksjoner, som blant annet papir/papp/kartong, trevirke, våtorganisk avfall, nedbrytbare tekstiler og slam, skal sluttbehandles på andre måter enn ved deponering.

Det benyttes i dag en hel del bioenergi i industrien, og deler av denne består av avfall generert innad i virksomhetene. Det er videre en del avfall med bioenergipotensial som sendes ut av industriporten og utnyttes til energiformål av andre aktører, men det er også en del som ikke utnyttes og heller ender som fyllmasse eller på deponi. Studien tar sikte på å vise hvor store menger industrielt avfall med bioenergipotensial som utnyttes til energiformål i dag, og hvor stort potensialet er for å øke dette.

3 Definisjoner og metode

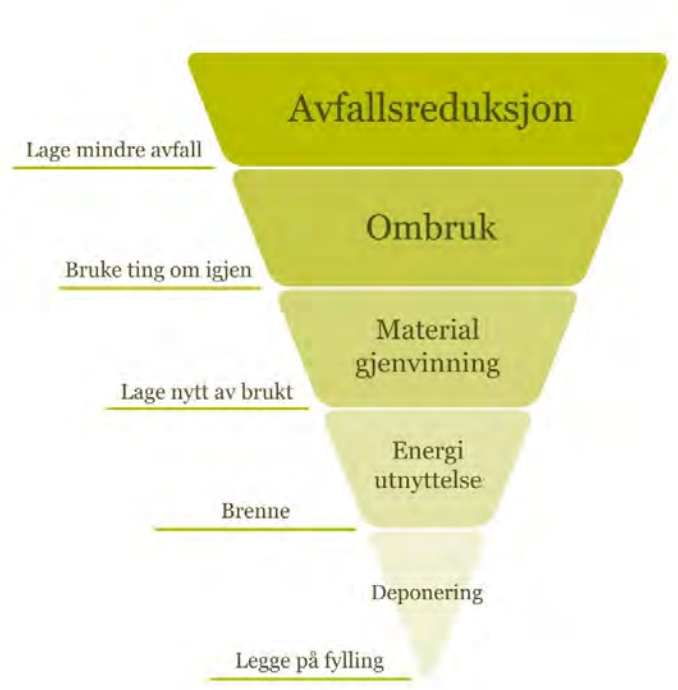
Studien ser på potensialet i å utnytte avfallsstrømmer som ikke allerede benyttes til materialgjenvinning eller energigjenvinning i dag.

Det ligger i tillegg et potensial for å frigjøre ytterligere ressurser med bioenergi ved å effektivisere dagens bruk av bioenergi i industrien. Mer effektiv utnyttelse av bioenergien vurderes av NVE som energieffektivisering, i henhold til EUs fornybardirektiv, og er ikke inkludert som et bioenergipotensial eller som økt ressurstilgang til fornybar energi i dette studiet.

Med potensial regnes ny mulig utnyttelse eller produksjon av bioenergi. Eksisterende utnyttelse er ikke inkludert under potensial.

Avfallshierarkiet

Prioriteringene i norsk avfallspolitikk skal følge avfallshierarkiet i henhold til EUs rammedirektiv for avfall, som vist i Figur 2.



Figur 2 Avfallspyramiden (www.loop.no)

Denne studien tar hensyn til avfallshierarkiet på det viset at avfall som går til ombruk eller materialgjenvinning ikke presenteres som potensial for energiproduksjon.

Våtorganisk avfall kan gjenvinnes og utnyttes som gjødsel og jordforbedringsmiddel. Prosessen gir i kontrollerte prosesser mulighet for produksjon av nyttbar biogass. Potensialet for produksjon av biogass

er inkludert i denne studien som energigjenvinningspotensial. Biogassproduksjon kan normalt defineres både som materialgjenvinning og energigjenvinning, da en også produserer jordforbedringsmiddel.

Industrielt avfall

Industrielt avfall er avfall fra landbasert industri og ekskluderer noen næringsgrupper. Standard for Næringsgruppeinndeling SN2007 er benyttet og det betyr at næringer som for eksempel bergverk, oljeindustri inkludert raffinerier, avfallshåndtering, skogbruk, fiske og landbruk ikke er inkludert. All videreforedling av produkter fra fiske og landbruk er imidlertid inkludert.

Selv om avfallet fra industriell produksjon kan regnes som biprodukt som kan selges/videreforedles, faller det inn under definisjonen for avfall i denne studien. Biprodukter som videreforedles innenfor fabrikkgjerdet gjennom materialgjenvinning og gjenbruk er ikke definert som avfall, mens biprodukter som går til materialgjenvinning i annen bedrift er inkludert. Avfall til energigjenvinning er definert som avfall, uavhengig av om energigjenvinningen er intern eller ekstern.

Næringsavfall

Næringsavfall er et mer omfattende begrep enn industrielt avfall. Næringsavfall inkluderer i tillegg til industrielt avfall, alt avfall som oppstår i offentlige og private virksomheter. Denne studien tar for seg industrielt avfall, og ikke øvrig næringsavfall.

«Bio-basert» avfall

Biologisk nedbrytbart avfall fra fornybare biologiske kilder som skog og animalske produkter er i rapporten forkortet til «bio-basert avfall», og er den delen av avfallet som stammer fra naturen eller dyr, fisk eller planter. Denne typen avfall brytes relativt raskt ned i naturen, sammenlignet med avfall av fossil opprinnelse. Avfall basert på fossile kilder som olje eller gass er ikke inkludert i tallmaterialet for status eller potensial.

Våtorganisk avfall

Våtorganisk avfall er biologisk lett nedbrytbart avfall av vegetabilsk eller animalsk opprinnelse med høy fuktighet, og omfatter i industriell sammenheng organisk avfall fra næringsmiddelindustri (avfall fra produksjon av kjøtt, fisk, meieriprodukter, øl og mineralvann, dyrefôr, bakevarer, frukt og grønt).

3.1 Fraksjoner inkludert i denne studien

Avfall er i denne studien i henhold til SSBs definisjon, avfall og biprodukter som ikke går til materialgjenvinning inne på industriområdet. Avfall fra industriell produksjon som kan selges som biprodukter og videreforedles eller materialgjenvinnes i andre industribedrifter er inkludert.

Vi er i denne studien interessert i de avfallsfraksjoner som antas å inneholde biologisk nedbrytbart avfall og utgjør deler av et bioenergipotensial. Dette gjelder følgende fraksjoner, etter SSB definisjon:

- Mat-, slakt- og fiskeavfall
- Organisk slam, tørrstoff
- Park- og hageavfall
- Rent tre, flis, spon og bark

- Tre, overflatebehandlet
- Tre, blandet
- Papir, papp, kartong
- Tekstil
- Møbler og inventar
- Blandet restavfall

De syv øverste avfallsfraksjonene antas kun å inneholde biologisk nedbrytbart avfall som kan defineres som bioenergi. Det er ikke funnet gode tall for den bio-baserte andelen i tekstil, møbler og inventar og blandet restavfall fra industrien. I usortert næringsavfall til forbrenning er det omtrent 45 prosent våtorganisk, 25 prosent papp og papir, 20 prosent plastprodukter og øvrig annet og inert. I sortert næringsavfall er det 45 prosent treverk, papp og papir og 10 prosent våtorganisk og øvrig annet og inert. (MEPEX J. , 2011) Dette inkluderer i midlertidig byggenæringen og storhusholdninger, og det er grunn til å tro at den bio-baserte andelen i blandet restavfall er vesentlig lavere for industrielt avfall.

Blandet restavfall fra industrien antas å ha en biologisk nedbrytbar fornybar andel på 25 prosent, og tekstil og møbel og inventar en andel på 50 prosent.

3.2 Ekskluderte brennbare avfallsfraksjoner

Kun industrielt avfall fra industrien inngår i studiet. Avfall fra primærnæringene eller byggenæringen er ikke inkludert. Potensialet fra byggeavfall og rivningsavfall inngår ikke, selv om det er generert i forbindelse med industribygg.

Avfallsfraksjoner som metall, glass, plast, annet avfall, farlig avfall etc inneholder ikke bioenergipotensial, og er ikke inkludert i studien. Spillolje, plast og plastemballasje er ikke inkludert.

Avfall fra primærnæringene fiske, skogbruk og landbruk, som for eksempel hogstsavfall og fiskeslo lempet på havet, inkluderes ikke.

3.3 Inndeling av hovednæringsområde industri

Fordelingen av industribedrifter i denne rapporten er gjort i henhold til norsk standard for næringsgruppering, SN2007, for i størst mulig grad å finne likhetstrekk på avfallsproduksjon, og dermed potensial for utnyttelse til energiformål. Forutsetninger er foretatt per næringsgruppe eller undergruppe. Det er store ulikheter i prosessene i de ulike bedriftene i hver næringsgruppe, så potensialet for en bransje er ikke nødvendigvis overførbart til enkeltbedrifter.

NACE -nr	Næringsgrupper
10,11,12	Næringsmiddel
16	Trelast- og trevareindustri
17	3 Papir- og papirvareindustri
18	Trykking, grafisk industri
13,14,15,30,28, 25,27,33,26,29	Øvrig industri
20	Kjemisk industri
31	Møbelindustri
24	Metallindustri
22	Gummivare og plastindustri
23	Mineralproduktindustri

Tabell 3-1 Inndeling i næringsgrupper

Øvrig industri inkluderer her tekstil og bekledning, lær og lærvare, farmasøytisk, metallvare, data og elektronisk, elektroteknisk, maskin, motorkjøretøy, transportmiddel og maskinreparasjon og installasjon.

3.4 Brennverdier

Fraksjon	MWh/tonn
Papir	3,6
Treavfall	3,01
Tekstiler	4,2
Våtorganisk avfall	0,8
Avløpsslam	0,5

Tabell 3-2 Effektiv brennverdi (SFT Statens forurensingstilsyn, 2009)

3.5 Energiproduksjon og tap

De energimengdene som oppgis som potensial er bruttotall der virkningsgrader for utnyttelse av energien til varme eller strøm ikke er hensyntatt. Studien går ikke i detalj når det gjelder teknologien for energiutnyttelse av potensialet. Termisk og biologisk behandling vil medføre energitap og effektiviteten avhenger av brennverdi, andel tørrstoff, teknologi, transmisjonstap og forhold hos potensielle brukere av energien.

Alt nedbrytbart avfall kan i prinsippet forbrennes så lenge brennverdien er tilstrekkelig til å fordampe vannet og varme opp avfallet slik at det forgasser og gassen antenner. Avfall med høyt fuktinnhold som matavfall og avløpsslam vil normalt ikke kunne forbrennes alene, og er derfor lite egne til forbrenning uten sammen med annet tørt brensel.

3.6 Data og usikkerheter

Tall om dagens avfallsflyt og potensial er basert på tidligere utførte rapporter, SSB-statistikk, data fra KLIFs database Norske Utslipp, Rubins varestrømsanalyse og kjennskap til enkeltprosjekter i industrien.

Det er også hentet data og informasjon fra telefonintervjuer med enkelte næringsaktører.

Det er gjort en vurdering av usikkerhet for alle potensialtall, som er fargekodet. Vurderingen er basert på inntrykk underveis i studien, utsagn fra SSB, utsagn fra næringsaktører eller intern ekspertgruppe og sammenligning mot andre kilder. Vurderingen er satt skjønnsmessig og er ikke beregnet.

Rødt: Svært usikker
Oransje: Litt usikker
Gult: Litt sikker
Grønt: Svært sikker

Usikkerheter i datagrunnlag og resultater er forsøkt tydeliggjort og påpekt i teksten, under den enkelte næringsgruppen.

SSBs avfallsstatistikk for industrien lages på bakgrunn av spørreundersøkelser hos noen enkeltbedrifter i hver næringsgruppe og aggregeres opp til tall for hele næringsgruppen. Undersøkelsene ble sist gjennomført i 2008, og gjennomføres neste gang i 2015. Alle biprodukter som ikke gjenvinnes internt i prosessen defineres som avfall i statistikken. Det er noen uklarheter i hva som oppfattes som avfall og hva som skal rapporteres og ikke. Det begrensede omfanget av bedrifter som er spurt gjør at SSB vurderer statistikken som usikker. Det er også kartlagt flere usikkerhetsmomenter og kilder til feilrapportering i arbeidet med dette studiet. Statistikken er brukt til å finne status for dagens produksjon og utnyttelse av biobasert avfall i industrien. Usikkerhet:

SSBs energistatistikk for industrien gjennomføres hvert år, og det samles inn informasjon fra 2600 bedrifter. Statistikken er gjennomarbeidet, og hva som skal rapporteres godt definert, og vurderes som relativt sikker. Statistikken er brukt til å se på dagens bruk av biobasert avfall til energigjenvinning internt i næringsgruppen. Usikkerhet:

SSBs vareflytstatistikk for industrien SSB gjennomfører råvaretellinger og gir ut en vareproduksjonsstatistikk årlig. Siden råvarestatistikken inn i industrien kun er gitt i verdier (tusen kroner), og kostnadene er svært varierende for ulike råvarer for eksempel inn i næringsmiddelindustrien har det ikke vært mulig å lage en materialflytindustri. Usikkerhet: Ukjent

KLIFs utslippsdatabase «Norske utslipp» Alle bedrifter med utslippskrav er pliktig å rapportere KLIF årlig om avfallsmengder og utslipp. Innrapporteringen blir gjennomgått av KLIF, og utslippsdataene vurderes som relativt sikre, mens avfallstallene er mer usikre. Sammenligning av innrapporterte tall viser stor variasjon over årene internt i bedriften, og store relative forskjeller mellom bedrifter som ansees å ha ganske lik produksjon. På grunn av usikkerheten er databasen i liten grad brukt i dette studiet. Enkelttall

for noen bedrifter er vurdert opp mot øvrige resultater. Databasen er også brukt for å anslå noen forutsetninger for de ulike næringsgruppene. Usikkerhet:

RUBINs varestrømsanalyse RUBIN er en stiftelse som har vært finansiert av Fiskeri og kystdepartementet og forskningsfondet FHF fra 1992 til 2012, og arbeider for økt og mer lønnsom utnyttelse av biprodukter fra fiskeri- og oppdrettsnæringen. Dataen er benyttet for å se på utnyttelse og potensial i fiskeforedlingsbedrifter i næringsmiddelindustrien. Usikkerhet:

3.7 Beregning potensial

Potensialet for økt utvinning av bioenergi er satt lik den delen av bio-basert avfall som går til deponering eller annen sluttbehandling enn materialgjenvinning, energigjenvinning og kompost i dag. Alt biobasert avfall som ikke går til disse tre formålene i dag er sett på som potensial til energiformål. I virkeligheten vil dette også måtte konkurrere i lønnsomhet og miljøkonsekvenser med ytterligere materialgjenvinning. Da det er noe usikkerhet om hvilke fraksjoner som går til deponering og hvorfor er det vanskelig å anslå hvor stor del av det beregnede potensialet til bioenergi, som heller bør gå til materialgjenvinning.

Biobasert avfall til deponering og annen sluttbehandling er basert på tall fra SSBs avfallstatistikk fra 2008 og aggregert opp til 2010, ved bruk av sysselsatte i industrinæringene.

Andelen til deponering er justert etter en reduksjon i deponert avfall på 4,5 prosent på landsbasis for alt avfall fra 2008 til 2010. Det er antatt at hele reduksjonen har kommet på det biologisk nedbrytbare avfallet, tilsvarende den bio-baserte andelen av avfallet, som gir en 30 prosent reduksjon i deponering av det bio-baserte avfallet.

Statistikken spesifiserer mengden på de ulike avfallsfraksjoner per næringsgruppe, og behandlingsmetode per næringsgruppe. Statistikken spesifiserer videre mengden av hver avfallsfraksjon som går til hvilken behandlingsmetode totalt, men ikke per næringsgruppe.

Biobasert avfall som går til deponering per næringsgruppe er beregnet på følgende 2 måter:

a.) Sum over alle avfallsfraksjoner av (Energiinnholdet i bio-andel av avfallsfraksjon i næringsgruppe multiplisert med andel av avfallsfraksjon som går til deponering totalt)
b.) Mengde avfall totalt til deponering og annen sluttbehandling for denne næringsgruppe multiplisert med beregnet energiinnhold (brennverdi) for næringsgruppe

Det funne potensialet som er inkludert i rapporten er et gjennomsnitt mellom disse to beregningsmetodene.

Videre er det sett på øvrig potensial ved kjente mulige endringer eller prosjekter i de spesifikke næringsgruppene, som for eksempel endring i renseanlegg i papir- og celluloseproduksjon og bruk av selvdød fisk. Her er det enkelte potensialet vurdert hver for seg.

3.8 Mulig forbedring av data

Data om import og eksport gitt i studien er basert på samtaler med industriaktører da disse dataen ikke er tilgjengelig i avfallsstatistikken. For bedre data om salg eller transport av avfall over landegrensene er det mulig å gå gjennom KLIFs tillatelser for import og eksport. Tillatelsene går til avfallsselskap og skiller ikke mellom næringsavfall og industrielt avfall. Det vil derfor være nødvendig å supplere dataene med informasjon om innsamlede mengder hos de enkelte avfallsselskap.

Data om deponert avfall i studien er basert på SSB-statistikk og samtaler med industriaktører. For bedre oversikt og sikrere tall for deponering, vil det være nyttig å ta en gjennomgang av KLIFs oversikt over industrielle deponi. Plukkstudier kan utføres for å få bedre tall for andelen bio-basert avfall som går til deponi.

4 Status bioenergi i industrielt avfall

I dette kapitelet presenteres status for dagens produksjon, utnyttelse og eksport av biobasert avfall i industrien, og energiinnholdet i dette. Tallene er basert på tall fra SSBs avfallsundersøkelse for industrien i 2008, avfallsregnskapet for 2010, samt energistatistikken fra 2010. Tallene fra 2008 er aggregert opp til 2010 ved å se på antall sysselsatte i de ulike næringsgruppene, samt en generell reduksjon i deponi.

Tabell 4-1 viser mengden industrielt avfall i de ulike næringssektorene, og hvor stor del av denne som kan regnes som bioenergi. Avfall som kan selges som biprodukter og videreforedles eller gjenvinnes inn som råvare i annen industri er her inkludert under definisjonen avfall.

Basert på gitte brennverdier for de ulike fraksjonene er det beregnet et totalt energiinnhold i dette «bio-baserte» avfallet, eller den delen av det industrielle avfallet som antas å være organisk nedbrytbart, og stammer fra ikke-fossile kilder.

	Avfall totalt	"Bio-basert" avfall	Energiinnhold i "bio-basert" avfall	Energiinnhold inkludert "ukjent til energigjenvinning"
Næringsmiddelindustrien	427 000 tonn	359 000 tonn	350 GWh	400 GWh
Trelast- og trevareindustri	557 000 tonn	490 000 tonn	1630 GWh	1630 GWh
Papir- og papirvareindustri	269 000 tonn	185 000 tonn	520 GWh	2540 GWh
Trykking, grafisk industri	48 000 tonn	41 000 tonn	160 GWh	160 GWh
Kjemisk industri	53 000 tonn	23 000 tonn	60 GWh	60 GWh
Møbelindustri	12 000 tonn	4 000 tonn	10 GWh	10 GWh
Metallindustri	347 000 tonn	4 000 tonn	0 GWh	0 GWh
Gummivare og plastindustri	11 000 tonn	3 000 tonn	0 GWh	0 GWh
Mineralproduktindustri	108 000 tonn	5 000 tonn	10 GWh	10 GWh
Øvrig industri	149 000 tonn	32 000 tonn	80 GWh	80 GWh
Totalt	**1 981 000 tonn**	**1 146 000 tonn**	**2820 GWh**	**4890 GWh**

Tabell 4-1 Status avfallsmengder i 2010 (SSB A. , 2008) (SSB, 2010)

Øvrig industri består av næringsgruppene tekstil og bekledning, lær og lærvare, petroleum og kullvare, farmasøytisk, metallvare, data og elektronisk, elektroteknisk, maskin, motorkjøretøy, transportmiddel og maskinreparasjon og -installasjon.

For næringsmiddel-, papir og papirvareindustrien er det rapportert lavere avfallsmengdene til energigjenvinning i avfallsstatistikken enn den mengden energi som oppgis brukt fra egenprodusert bio og avfall i energistatistikken. For å synliggjøre dette avviket er det lagt på en energimengde «ukjent til energigjenvinning», for disse næringene. Kokeluten fra papir- og celluloseproduksjon er ikke definert som avfall, men benyttes betydelig som energikilde i denne industrien og forklarer det store avviket mellom hva som brukes av egen bioenergi til intern energibruk og rapportert avfall til energigjenvinning. For næringsmiddelindustrien kan avviket skyldes usikkerheter i statistikken.

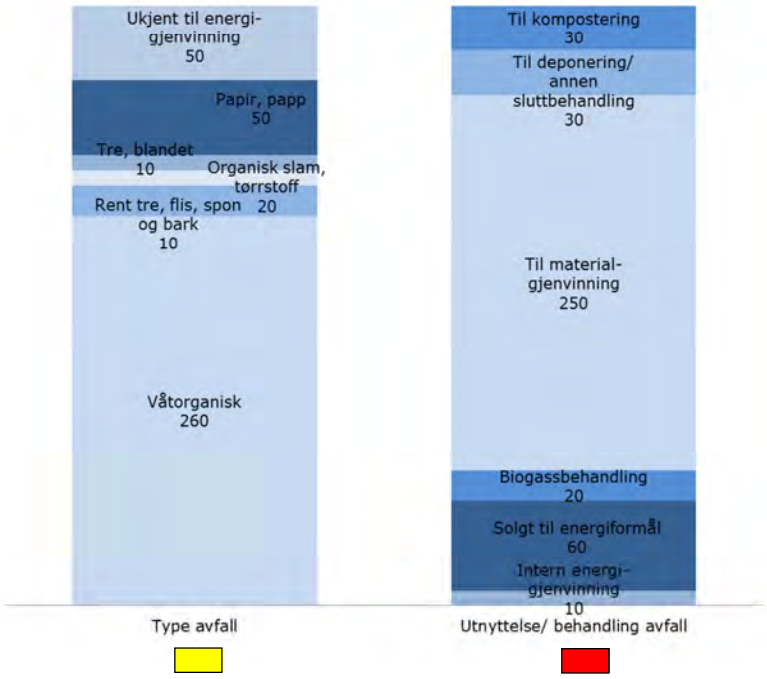
Avfallstatistikken innebærer for øvrig store usikkerheter, blant annet i hvor stor andel av den bio-baserte delen av avfallet som går til deponering og materialgjenvinning innenfor hver enkelt næring. Øvrige betydelige usikkerheter er presentert under de næringsgruppene de er aktuelle.

Næringsmiddelindustrien, trelast og trevare-industrien og papir og papirvareindustrien skiller seg ut som de industriene hvor det er klart størst mengder med bio-basert avfall. Også innen kjemisk industri er det noe, og innen trykking og grafisk industri er det en betydelig mengde papp og papiravfall. Disse fem næringene er behandlet separat. De andre næringsgruppene er presentert sammen, med kommentarer per næringsgruppe der dette vurderes som interessant.

Det totale energiinnholdet i industriavfallet er vist fordelt på avfallsfraksjon, og behandlingsmåte i dag for hver næringsgruppe. Tallene er aggregert opp til 2010 ved å se på antall sysselsatte i de ulike næringsgruppene, samt en reduksjon i deponering på grunn av innføring av deponiforbudet i 2009.

4.1 Nærings-, drikkevare- og tobakksindustri

Næringsmiddelindustrien er produksjon av en rekke ulike produkter, hvorav fiskeforedling og slakterier er de viktigste næringene i forhold til bioenergipotensialet i avfallet. Mange ulike produsenter som bakerier, slaktere, bryggerier, meierier etc. gjør at det er et vidt spekter av avfallsfraksjoner. Figur 3 viser totalt energiinnhold gitt i GWh for det avfallet som er bio-basert i næringsmiddelindustrien i 2010, fordelt på avfallsfraksjon, og hvordan avfallet behandles.



Figur 3 Totale energi i GWh i biobasert avfall fra næringsmiddelindustrien i 2010

Bio-basert avfall med et energiinnhold tilsvarende rundt 400 GWh kommer fra næringsmiddelindustrien. Dette avviker noe fra andre kilder. Ved bruk av tall fra RUBIN tilsvarer energiinnholdet kun i fiskeavfall så mye som 500 GWh alene. (RUBIN, 2011)

En stor del av avfallet er våtorganisk avfall. Dette har gjerne høy fuktighet, som gjør det utfordrende og bruke direkte som brensel, men avfallet kan prosesseres til biogass eller tørkes og brennes.

Mesteparten av avfallet går til materialgjenvinning, og da i hovedsak til dyrefôr. Norsk Protein tar i mot tilnærmet alt fra slakterinæringen, og Scanbio er blant de store bedriftene til å behandle avskjær fra fiskeforedlingsbedrifter. Noe av avfallet går også til kompostering, dette gjelder for eksempel avskjær fra grønnsaksproduksjon, kornavrens og lignende.

Det er noe usikkerhet rundt andelen som går til energigjenvinning i forhold til materialgjenvinning, fordi næringsmiddelbedriftene leverer inn avfallet til avfallsleverandører og har lite kjennskap til endelig behandling. (Multiconsult T. A., 2012) (Norsk Gjenvinning, 2012) Den brennbare fraksjonen av avfallet som ikke kan gå til materialgjenvinning går gjerne inn til eksterne energiformål i avfallsanlegg. I følge

Norsk Protein og Scanbio, går tilnærmet alt av avfall som leveres til materialgjenvinning inn i nye produkter. (Scanbio, 2012) (Norsk Protein, 2012)

Avfall som tilsvarer et energiinnhold på totalt 30 GWh er registrert i statistikken til deponering og annen sluttbehandling. Det er liten grad av alternativ sluttbehandling innenfor næringsmiddelindustrien, og det er sannsynlig at mesteparten av dette i virkeligheten går til enten material- eller energigjenvinning i en eller annen form. Det er ukjent fra hvilke bedrifter og avfallsfraksjoner avfall deponeres innen denne næringen, og energimengden til deponi er trolig for høyt anslått.

4.1.1 Fiskerinæringen

En stor del av det våtorganiske avfallet er avskjær fra fiskeforedlingsindustrien. Totalt nesten 820.000 tonn kommer fra slo/avskjær, hoder, utkast og dødfisk. (RUBIN, 2011)

620.000 tonn, tilsvarende et energiinnhold på 500 GWh, av dette materialgjenvinnes til fiskemel, fiskeoljer, fiskefôr, fôr til pelsdyrnæringen, etc. En andel av dette eksporteres også til Danmark til biogassproduksjon, mengden på dette er ukjent, men tall på 15-20.000 tonn framkommer i noen tidligere undersøkelser. (Marthinsen, 2012) Det er ikke framkommet informasjon som skal tilsi at dette er større mengder i arbeidet med denne studien. Nesten 200.000 tonn fiskeavfall dumpes til havs eller på/ved land. (RUBIN, 2011) Det som dumpes på/ved land kan også ha interesse for utnyttelse til bioenergi, men dette er ikke definert inn som industri i denne studien da det skjær i primærnæringen. Også papir og papp fra pakkeprosessene av mat går til materialgjenvinning.

4.1.2 Slakterier

Norsk Protein tar i mot tilnærmet alt av restprodukter fra slakterinæringen, med unntak av huder, skinn og liknende som har høyere salgsverdi.

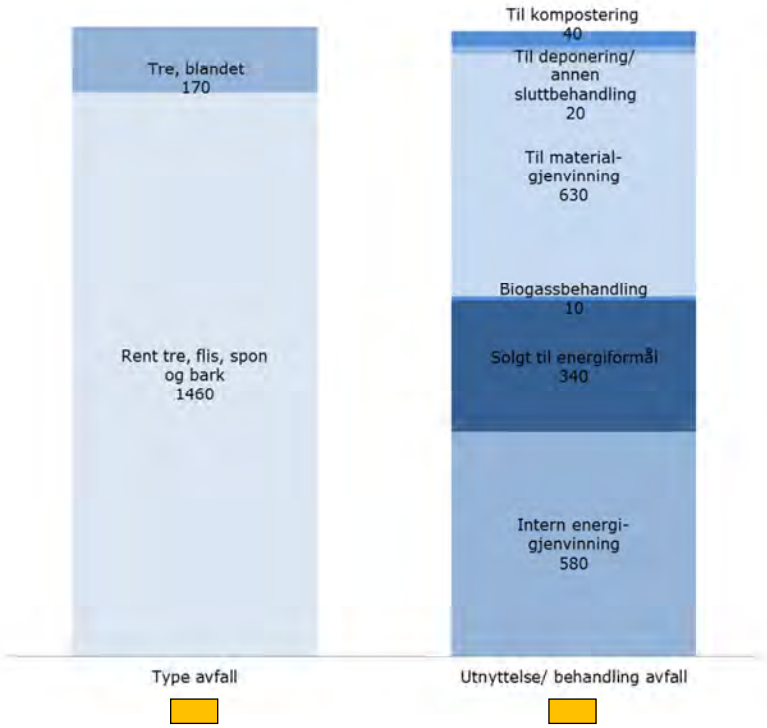
Norsk Protein tar i mot kategori 3 -materiale, som er veterinærgodkjente produkter hvorav halvparten går til jordforbedring som erstatning for kunstgjødsel. Videre tar de i mot kategori 1 -materiale som er selvdøde dyr, og ikke lovlig å bruke som fôr. Dette går til produksjon av bioolje. Biooljen ble tidligere brukt til internt energiforbruk, men selges fra 2010 til Danmark, da Norsk Protein får levert damp fra Eidsiva bioenergi. (Norsk Protein, 2012)

4.2 Trelast- og trevareindustri

Trelastindustrien produserer 2 -2,5 millioner m^3 eller omtrent 3-4 millioner tonn treverk årlig (SSB V. , 2010), noe som gir en betydelig mengde bio-basert avfall i form av bark og rent og blandet tre.

Industrien produserer 500.000 tonn ulike tre-produkter, tilsvarende en energimengde på 1600 GWh avfall eller biprodukter i henhold til SSBs definisjon. Det er noe usikkerhet rundt hva som defineres som biprodukter eller avfall og hva som defineres som følge- eller hovedprodukter i statistikken for denne næringen. Aktører i trelastindustrien peker på at dette tallet er kunstig høyt, siden størstedelen av biproduktene er rent tre, flis og bark som kan gå direkte inn i produksjonslinjer for andre treprodukter eller til energiprodukter, og dermed ikke bør defineres som avfall, men som energiråstoff og fiberråstoff.

Figur 4 viser totalt energiinnhold i nedbrytbart bio-basert avfall fordelt på avfallsfraksjon og behandling, i henhold til SSBs definisjon.



Figur 4 Total energi i GWh i bio-basert avfall fra trelast og trevareindustrien i 2010

En stor andel av avfallet går til materialgjenvinning i figuren. Dette er biprodukter eller følgeprodukter i produksjonslinjen. Bark som kommer fra avbarkingen av tømmeret står for hoveddelen av det som er definert som avfall i figuren. (Multiconsult O. D., 2012) Dette går inn i en egen produksjonslinje, og kan blant annet benyttes som produkt til hageindustrien eller selges som energiprodukt. Bark og andre restprodukter går til forbrenning og dampproduksjon, og brukes internt til tørking av tømmer. Bark som energibærer er vanskelig å omsette, da det er et komplisert brensel, og det finnes få kjeler som kan brenne bark. Energiprisen er lav. Likevel skjer det i liten grad at barken forbrennes eller dumpes uten at energien utnyttes. Det er mulig at dette skjer i noen mindre sagbruk, men tallene for dette er ikke kjente. Det vil uansett være små mengder, og ha minimal betydning.

En liten andel bio-basert avfall deponeres fortsatt på sagbrukenes egne deponier. Dette gjelder i hovedsak askeprodukter, og bark som er forurenset med sand og stein, og således egner seg dårlig til forbrenning. Dette er teknisk sett et potensial, men vil være teknisk og økonomisk vanskelig å sortere og utnytte. Det er også sannsynlig at det har vært en større reduksjon i deponering fra 2008 til 2010 innen trelastindustrien, enn for avfall generelt i Norge. (Moelven, 2012) Energimengden til deponering er derfor trolig for høyt anslått i denne figuren.

Biprodukter fra trelastindustrien eksporteres til en viss grad til Sverige, men hovedsakelig til videreforedling. Noe eksporteres også som energiprodukt i form av bark eller flis, men mengdene er ukjente, og anslås å være relativt ubetydelige. (Norsk Gjenvinning, 2012) (Moelven, 2012)

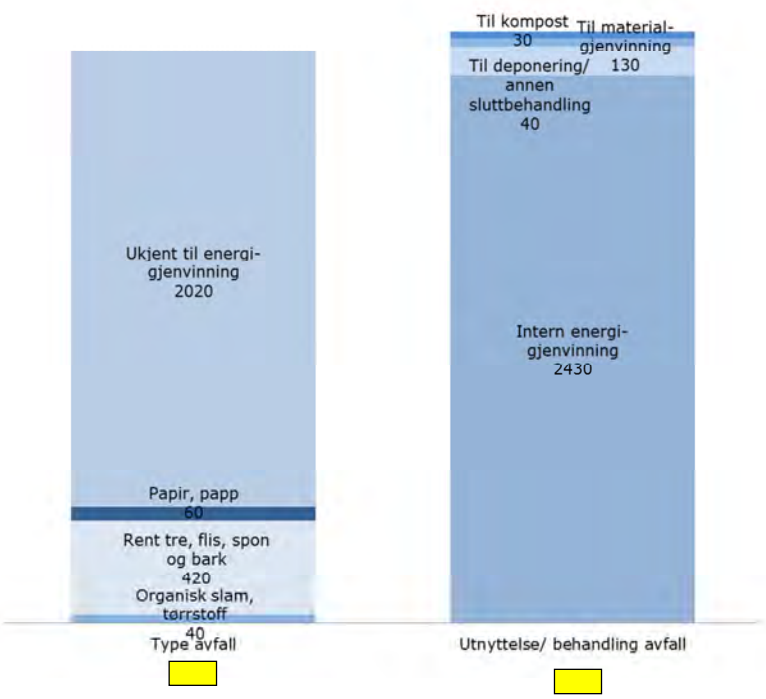
4.3 Papir- og papirvareindustri

Ved papir-, kartong og celluloseproduksjon benyttes tømmer eller ferdig flis. Tømmeret tørrbarkes i en roterende barktrommel, og kuttes deretter til flis. Barken føres bia en barkpresse, før den ved de fleste større bedriftene benyttes inn i et eget biobrenselanlegg. Pressvannet fra barkpressa ledes til en sedimenteringstank. Sedimentet inneholder ofte store deler sand, grus og fuktighet og har lav brennverdi, og sedimenterte barkpartikler brukes derfor ofte til jordprodukter.

Videre i prosessen dannes det utslippsvann, som på grunn av strenge utslippskrav ivaretas og renses. Renseprosessen består av flere trinn, først sedimentering og/eller flokkulering. Det sedimenterte fibret kan avvannes og forbrennes som bioenergi til industriprosessen. Avløpsvannet ledes deretter til resipient og til biologisk rensetrinn. Bedriftene har anaerob eller aerob rensing eller begge deler. Ved anaerob rensing produseres metangass som også kan brennes til energiproduksjon. I aerobe rensetrinn produseres CO_2-gass, og bakteriene spiser noe energi som ikke kan utnyttes. Fra dette biologiske rensetrinnet dannes bioslam, som har høyt fuktinnhold og må tørkes før eventuell forbrenning. Tørkingen kan kreve like mye energi som det bruk av bioslammet kan gi, og forbrenning av bioslam blir derfor ofte heller vurdert som destruksjon enn egentlig energigjenvinning. Slammet kan eventuelt komposteres.

Figur 5 viser avfallsfraksjoner og behandling av bio-basert avfall i papir og papirvareindustrien.

Summen av de ulike typene avfall og summen av avfall til de ulike behandlingsmetodene avviker noe, på grunn av usikkerhet om hvor stor andel av den bio-baserte delen av avfallet som går til deponering og materialgjenvinning innenfor hver enkelt næring, og på grunn av avrunding i beregningene.



Figur 5 Total energi i GWh i bio-basert avfall fra papir og papirvareindustrien i 2010

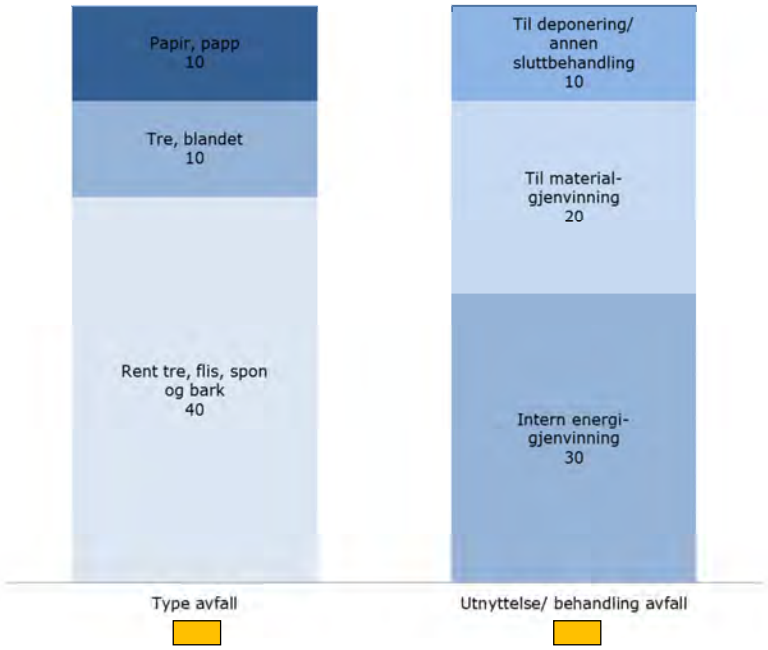
Det er et stort avvik i papir- og papirvarenæringen mellom hva som rapporteres av energibruk basert på egen bioenergi, og de ulike avfallsfraksjonene som rapporteres til energigjenvinning i SSBs energistatistikk. Dette er markert som «ukjent til energigjenvinning» i figuren, og består av så mye som 2 TWh brutto energi før forbrenning. Denne energien som er markert «ukjent», kommer hovedsakelig fra organisk materiale fra kokeprosessen i sulfatcelluloseindustrien. Ved produksjon av cellulose kokes flisen i lut og i underkant av 50 prosent av den barkede stokken løses ut som lignin og harpiks. Ligninet som trekkes ut kan brennes og brukes til dampproduksjon. Det utløste organiske innholdet i kokeluten regnes som en ressurs både til kjemikalieutvinning og dampproduksjon, og blir ikke rapportert som avfall eller bioavfall. Dette er hovedårsaken til avviket. (Multiconsult O. D., 2012)

Statusen for bio-basert avfall er ulik for kartong- og papirprodusenter, og for produsenter av cellulose. I papirproduksjon benyttes nesten 90 % av tømmeret inn i papiret. Her vil det primært være barken og noe slam som regnes som bio-basert avfall. Barken som utgjør ca. 10 % av stokken brennes i egen barkkjel/biokjel, sammen med noe slam fra avløpsrenseanlegget. Denne typen industri har konstant energiunderskudd, og bransjen har derfor allerede i stor grad tatt i bruk alle mulige avfallsstrømmer til forbrenning og egen varmeproduksjon. Ved celluloseproduksjon derimot utvinnes kun de 40-50 % av tømmeret som består av cellulose. Flisen kokes i lut og nesten 50 % av den barkede stokkens masse løses ut som lignin og harpiks. Disse organiske komponentene følger kokeluten via et flere trinns inndampingsanlegg, og kan i tillegg til gjenvinning av natrium brukes til produksjon av damp og strøm. Ved effektiv utnyttelse kan celluloseprodusenter bli energileverandører. Ved Södras celluloseproduksjon på Tofte er det for eksempel installert en dampturbin for produksjon av strøm, ved overskudd på varme. Det er et potensial hos flere celluloseprodusenter å utnytte energien til mer effektiv dampproduksjon.

4.4 Kjemisk industri

Figur 6 viser avfallsfraksjoner og behandling av bio-basert avfall i kjemisk industri. Rapporterte avfallsmengder som inneholder bioenergi fra kjemisk industri er ikke store, og tilsvarer omtrent 60 GWh. Derimot rapporteres det om en omfattende bruk av industrielt avfall til eget energibruk. En stor del av dette er bruk av petroleumsbaserte avfallsprodukter, og bruken kommer derfor ikke fram her.

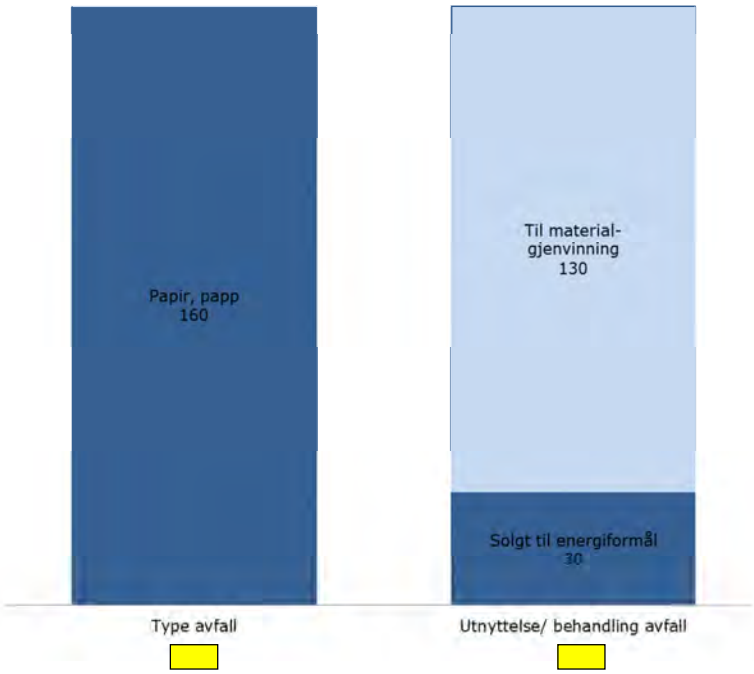
Noen kjemiske selskap har noe blandet næringsavfall og blandet bearbeidet trevirke som biprodukter fra industriprosessen. I tillegg kommer en god del emballasje og returkartong.



Figur 6 Total energi i GWh i bio-basert avfall fra kjemisk industri i 2010

4.5 Trykking, grafisk industri

Figur 7 viser bio-basert avfall i trykkerinæringen fordelt på fraksjoner og dagens behandling. Fra trykking og grafisk industri er det en betydelig mengde papir og papp som avfall. Dette går hovedsakelig til materialgjenvinning, og det øvrige brennes med energigjenvinning i større forbrenningsanlegg.

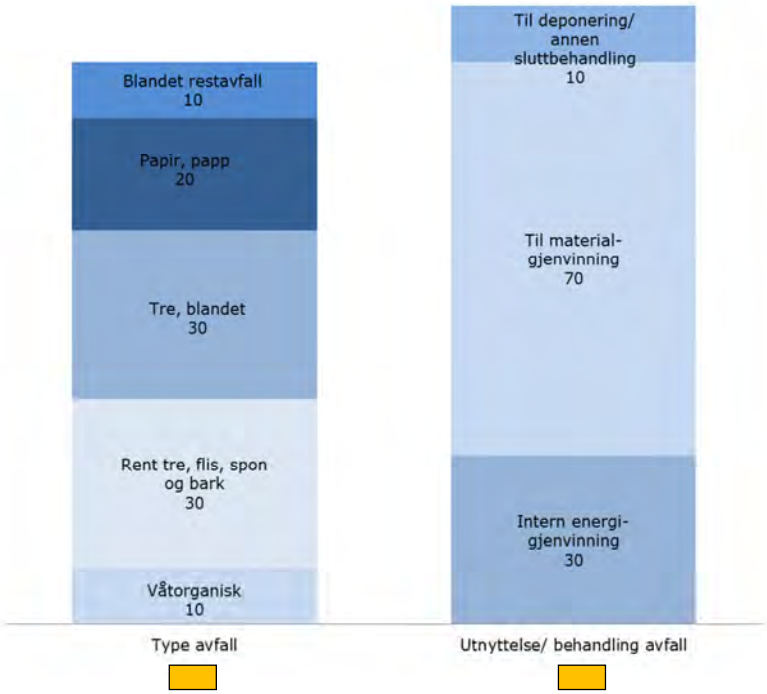


Figur 7 Total energi i GWh i bio-basert avfall fra trykkerier og grafisk industri i 2010

4.6 Annen industri

Annen industri består av møbelindustrien, metallindustrien, gummivare, plastindustrien og mineralproduktindustrien og øvrig industri. Fraksjonen og behandlingsmetoder for biobasert avfall fra annen energi er vist i Figur 8. Ulikheter i sum av type avfall og avfall til de ulike behandlingsmetodene skyldes bl.a. usikkerhet i statistikken, usikkerhet i hvor mye bio-basert avfall som går til deponi i de ulike næringsgruppene og avrundinger i beregningene.

Metallindustrien, som inkluderer aluminiumsproduksjon og ferrolegering er den næringsgruppen med klart høyest energibruk i Norge og har betydelige avfallsmengder, men lite av dette er bio-basert. Det er i hovedsak metall og andre avfallsfraksjoner, som ikke er relevante å se på i denne studien. En god del metallavfall uten organisk verdi går til deponi i dag, men kun en minimal mengde bio-basert avfall.



Figur 8 Total energi i GWh i bio-basert avfall fra annen industri i 2010

I møbelindustrien består store deler av avfallet av rent og blandet tre. Dette har et energiinnhold på totalt 10-20 GWh. Avfallet går i hovedsak til materialgjenvinning, flisproduksjon og energigjenvinning allerede, og potensialet for øvrig uttak av bioenergi er tilnærmet null.

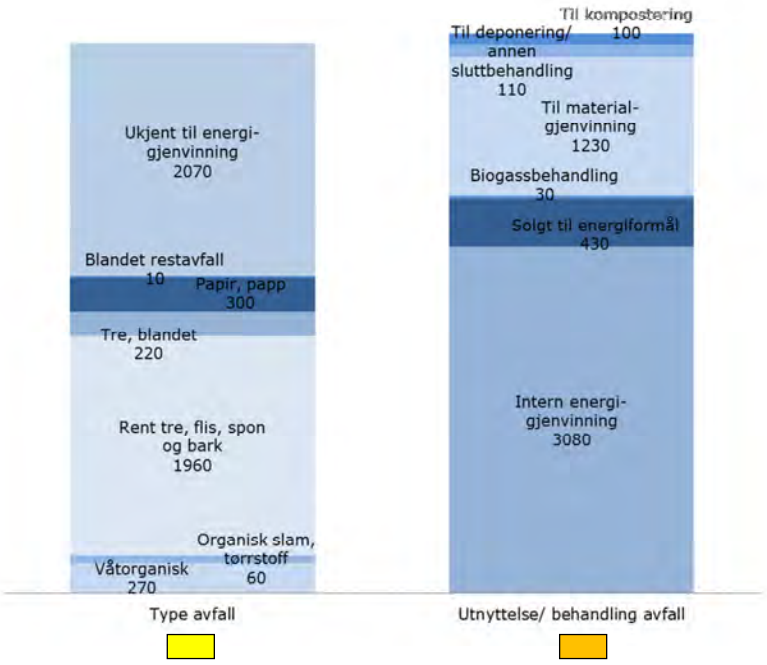
Mineralproduktindustrien er hovedsakelig produksjon av kalk og sement. En viss mengde rent tre, tilsvarende omtrent 10 GWh står i statistikken som avfall fra denne sektoren. Det er ukjent hvor dette kommer fra, og tallet er sannsynligvis for høyt.

Fra øvrige industrigrupper er det en total biobasert avfallsmengde som tilsvarer et energiinnhold på 100 GWh, brutto før forbrenning. Andelen som går til deponi og annen sluttbehandling enn material- og energigjenvinning tilsvarer totalt 10 GWh energi.

4.7 Samlet status produksjon, utnyttelse og eksport av biologisk nedbrytbart avfall

Figur 9 viser at mengde industrielt avfall, som er organisk, nedbrytbart og kan defineres som bioenergi er stor, og tilsvarer en energimengde brutto før forbrenning på 3 000 – 5 000 GWh, avhengig av hvilke avfallsfraksjoner som inkluderes. Energiinnholdet i det bio-baserte avfallet er fordelt på avfallsfraksjoner og behandlingsmetode i figuren. Ulikheter i mengde skyldes blant annet usikkerhet i statistikken, usikkerhet i hvor mye bio-basert avfall som går til deponi i de ulike næringsgruppene og avrundinger i beregningene.

En stor andel av avfallet kommer fra treforedlingsindustrien. Store deler av bioenergien som brukes til intern varmeproduksjon, er ikke rapportert som avfall, særlig innenfor papir og papirvareindustrien, og kommer her inn som "ukjent til energigjenvinning". På grunn av deponiforbudet, eget underskudd på energi i industrien og høye kostnader for å bli kvitt avfall, ser vi at det bio-baserte industrielle avfallet i all hovedsak blir gjenvunnet i dag, enten ved material- eller energigjenvinning. Potensialet for økt uttak av bioenergi fra avfallsstrømmer uten at dette går ut over andre formål som materialgjenvinning og kompostering er derfor lavt. Anslaget for den biobaserte andelen av totalt avfall til deponering og annen sluttbehandling er noe usikker, men noe potensial er det fortsatt å hente ut herfra.



Figur 9 Total energi i GWh i bio-basert industrielt avfall i 2010

5 Potensial for økt utnyttelse av industrielt avfall til energiformål

Store utgifter ved deponering av avfall, og forbudet mot deponering av nedbrytbart avfall, gjør at størstedelen av industrien allerede i stor grad utnytter avfallet til materialgjenvinning og energigjenvinning. Det er ingen store avfallsstrømmer som «gratis» kan hentes ut som bioenergi, og kun ubetydelige mengder industrielt avfall som forbrennes uten mulighet til energigjenvinning. (Norsk Gjenvinning, 2012)

Potensialet for økt uttak av bioenergi er delt inn i bioenergi fra avfallsstrømmer som i dag går til deponi eller ikke utnyttes, og potensial fra øvrige avfallsressurser.

Potensial fra øvrige avfallsressurser er basert på tidligere utførte studier, og kjennskap til enkeltprosjekter hos noen bedrifter som er aggregert opp etter statistikk.

Potensial fra bioenergi som i dag går til deponi er hovedsakelig basert på SSB-statistikk fra 2008, justert til 2010 etter sysselsetting i de ulike næringene. Forbudet mot deponi av biologisk nedbrytbart avfall trådde i kraft 1.juli 2009. Tallene er justert for en reduksjon i deponi fra 2008 til 2010 tilsvarende 4,5 prosent for alt avfall. Det er antatt at hele reduksjonen har kommet på det biologisk nedbrytbare avfallet, tilsvarende den bio-baserte andelen av avfallet, som gir en 30 prosent reduksjon i deponering av det bio-baserte avfallet.

En stor andel av det bio-baserte avfallet til deponi består av blandete fraksjoner, noe som gjør det vanskelig å sortere og utnytte alt. Det har vært et økende fokus på fraksjonering og sortering av avfallet, både i selve vareproduksjonen og avfallshåndteringen. Det er trolig at denne trenden vil fortsette framover, og at også dette avfallet i fremtiden blir lettere å separere i resirkulerbare og brennbare fraksjoner. Det er antatt en mulig utvinningsgrad på 80 prosent av bio-basert avfall til deponi og annen håndtering.

Noen prosjekter er allerede i gang for å øke utnyttelsen av industrielt avfall. Biokraft AS og Fiborgtangen Vekst AS har inngått et samarbeid med mål om å etablere Norges største biogassproduksjon på Fiborgtangen. Målet er å komme i gang med en biogassproduksjon tilsvarende 100 GWh/år basert på bioslam fra Norske Skog, substrat fra Biokraft Marin og avfall fra næringsmiddelindustri og landbruk. Borregaard er i gang med etableringen av biogassproduksjon fra ny renseprosess som reduserer utslipp til Glomma.

Det er også et betydelig potensial for å frigjøre bioenergiressurser ved å benytte energien mer effektivt i industrien og høyere energiutnyttelse i forbrenningsanlegg. Disse to tiltakene er ikke vurdert i studien, da dette vurderes som energieffektivisering og ikke skal inkluderes på ressurssiden etter NVEs ønske. Potensialet her antas å være vesentlig større enn det funne potensialet for økt utnyttelse av deponert avfall.

Tabell 5-1under viser totalt potensial fra deponi og annen sluttbehandling og fra øvrige avfallsressurser, fra de ulike næringsgruppene. Hovedpotensialet ligger i næringsmiddelindustrien, trelast og trevare, papir og papirvareindustrien. Disse tre næringene er beskrevet grundigere i påfølgende kapitler (5.1, 5.2 og 5.3).

	Potensial fra deponi eller annen sluttbehandling	Usikkerhet	Potensial fra øvrige avfallsressurser	Usikkerhet
Næringsmiddelindustrien	24 GWh		46 GWh	
Trelast- og trevareindustri	16 GWh		- GWh	
Papir- og papirvareindustri	32 GWh		36 GWh	
Trykking, grafisk industri	- GWh		- GWh	
Kjemisk industri	8 GWh		- GWh	
Møbelindustri	- GWh		- GWh	
Metallindustri	- GWh		- GWh	
Gummivare og plastindustri	- GWh		- GWh	
Mineralproduktindustri	- GWh		- GWh	
Øvrig industri	8 GWh		- GWh	
TOTALT POTENSIAL	**88 GWh**		**82 GWh**	
TOTALT POTENSIAL		**170 GWh**		

Tabell 5-1 Totalt potensial for økt uttak av bioenergi fra industrielt avfall

5.1 Potensial fra næringsmiddelindustrien

Potensialet for økt utvinning fra næringsmiddelindustrien er vurdert i flere tidligere studier. MEPEX fant på oppdrag fra KLIF i juni 2012 et potensial for biogassproduksjon på 500 GWh fra slakteavfall og fiskeavfall, inkludert primærnæringen. (MEPEX, 2012) Østlandsforskning sammen med UMB fant i 2008 et teoretisk energipotensial fra biogassressurser på 1,4 TWh/år fra industrien og primærnæringene, hvorav hele 90 prosent fra fiskerier, slakterier, meierier, kornavrens og bakerier. Hele 640 GWh kom fra fiske- og fiskeoppdrett. (UMB, 2008) Studien understreket at store deler av dette potensialet, blant annet 70 prosent av avfall fra fiskerier allerede ble utnyttet til fôr og lignende. SFT fant i 2011 et biogasspotensial på 560 GWh fra slakteriavfall, selvdød fisk fra fiskeoppdrett og avfall fra meierier (fôr). (SFT Statens forurensingstilsyn, 2009)

Betalingsviljen for avfallsstrømmene fra næringsmiddelindustrien er høy, og avfallet er svært etterspurt inn til fôr-produksjon og annen materialgjenvinning. (Norsk Protein, 2012) Mesteparten av potensialet funnet i studiene ovenfor utnyttes allerede til material- eller energigjenvinning. Avfall fra næringsmiddelindustrien tilsvarende omtrent 30-40 GWh, gjenvinnes ikke i dag og utgjør et potensial for bioenergi. (SSB A. , 2008) Potensialet er usikkert, da det er ukjent hvilke fraksjoner dette gjelder. Enkelte reinslakterier i Finnmark og et slakteri i Lofoten deponerer fortsatt avskjær, da avstandene til mottak er for lange. Det kan i tillegg gjelde mindre bedrifter eller det kan være en mulig feilrapportering, på grunn av manglende kjennskap i industrien til avfallsselskapenes håndtering og hva som er endelig sluttbehandling. (Multiconsult T. A., 2012)

Innen fiskerinæringen er det deler av fisken som ikke benyttes per i dag. Det benyttes gjerne et tall på at 200.000 tonn fiskeavfall dumpes på havet eller nær land fra fiskebåtene. (RUBIN, 2011) Dette tilsvarer en energimengde på over 100 GWh, som kan bli tilgjengelig ved endringer i lønnsomhet eller et forbud mot dumping. Det kan diskuteres lønnsomheten og bærekraftighet ved å ta med dette til land og benytte det til bioenergi. Potensialet fra dumpet fisk er holdt utenfor denne studien da det her kun sees på industrielt avfall, og ikke avfall fra primærnæringene landbruk og fiskeri.

En mengde på 50.000 tonn selvdød fisk plukkes ut før produksjon inn i fiskeforedlingsindustrien. Behandlingen av dette varierer fra fiskemottak til fiskemottak, omtrent 20.000 tonn tas i dag inn av Scanbio og benyttes inn i ulike produkter. (Scanbio, 2012) En ukjent mengde går til biogassanlegg i Danmark. EUs biproduktforordning fra 2009 forbyr bruk av bio fra død oppdrettsfisk til dyrefor. Dette kan muligens øke potensialet for bruk av selvdød fisk til bioolje eller -gass. Ved 50 prosent mulig utnyttelse av den selvdøde fisken til energiformål, som følge av biproduktforordningen, blir det et potensial til biogassproduksjon på omtrent 20 GWh.

Det er også et mulig energiinnhold fra organisk slam fra det forurensede vannet som renses ut fra settefiskanlegg, dette blir ikke utnyttet til energi eller gjenvinningsformål i dag. Det er usikkert i hvor stor grad dette inngår i SSBs avfallsstatistikk allerede. Ved å se på driftsplanen for settefiskanlegg i Finnmark, og multiplisere dette opp med statistikk for settefiskanlegg nasjonalt får man et mulig potensial på 1-2 GWh.

Et totalt potensial på omtrent 40-50 GWh fra næringsmiddelindustrien er anslått i denne studien. Dette er betydelig mindre enn ovennevnte studier, noe som skyldes at allerede utnyttet avfall ikke er inkludert her, og at primærnæringen fiskerier og landbruk ikke er inkludert. I tillegg har forbudet mot deponi av organisk avfall ytterlig økt utnyttelsen til energi- og materialgjenvinning de siste årene og dermed redusert potensialet til ytterligere energiutnyttelse.

	Mengde [tonn]	Andel tilgjengelig	Brennverdi [MWh/tonn]	Energi [GWh]
Avfall til deponi/annen sluttbehandling	36 000	0,8	0,83	24
Selvdød fisk	50 000	0,5	0,80	20
Organisk stoff fra settefiskanlegg	2 500	0,8	0,80	2
Potensial	88 500			46

Tabell 5-2 Potensial for økt uttak av bioenergi fra industrielt avfall i næringsmiddelindustrien

5.2 Potensial fra trelast og trevareindustrien

Bio-basert avfall tilsvarende 20 GWh fra trelast og trevareindustrien deponeres fortsatt. Det er usikkerhet rundt disse mengdene. Det er i hovedsak bark som er forurenset av sand og stein som deponeres.

Det er ikke kjennskap til økt uttak av bioenergi til potensial utover dette i trelast-industrien. Det er et potensial i mer effektiv utnyttelse av bioenergien til intern energigjenvinning i næringen, og eventuelt strømproduksjon i perioder uten tørkebehov. Dette er ikke sett nærmere på i denne studien, da dette definerer som energieffektivisering og ikke som ressurstilgang.

5.3 Potensial fra papir- og papirvareindustrien

Bio-basert avfall tilsvarende omtrent 30 GWh går fra papir-, papirvare- og cellulose-produsentene til deponi eller annen sluttbehandling, og benyttes ikke til material- eller energigjenvinning.

Det er mulig med et økt uttak av bioenergien i utslippsvannet, ved endring i renseprosesser fra aerob til anaerob renseprosess.

I Norge produseres omtrent 700.000 tonn papir og kartong i året, og mesteparten med aerobe renseprosesser. I og fra denne produksjonen kommer omtrent 10-14.000 tonn tørrstoff. En mulig energiutvinning på omtrent 3 MWh/tonn VS eller tørrstoff er mulig, som kan gi i størrelsesorden 30-40 GWh mulig økt bioenergibruk. Økt produksjon av biobrensel vil i hovedsak benyttes internt i industrien, som har et høyt energibehov, og ikke gi økt tilgang på bioenergi ut på markedet.

Avløpsvannet fra renseprosessen i papir og cellulose-produksjon kan deles i tre fraksjoner; ren fiber, suspendert og oppløst materiale. Det rene fibret skilles ut i en sedimenteringsprosess og brennes direkte. Det suspenderte materialet og det oppløste går gjennom en biologisk renseprosess. Her tapes mye av energien. Det brukes i stor grad aerobe prosesser der det organiske materialet brytes ned, og produserer CO_2. Ved å endre renseteknologi til anaerobe anlegg og dermed produsere metan som kan utnyttes til energi, kan en utnytte energi som i dag forsvinner. Det er begrenset lønnsomhet for industrien ved dette i dag. Ved store bedrifter vil det også være mulig å videreforedle den til drivstoffkvalitet.

Siden det er et energiunderskudd i papirproduksjon vil en økt utnyttelse av det bio-baserte avfallet hovedsakelig gå til intern bruk og ikke bli tilgjengelig bioenergi i det åpne markedet, men det kan frigjøre bruk av andre energikilder.

5.4 Potensial annen industri

Fra annen industri enn næringsmiddel og treforedling er det mindre bio-basert avfall. Avfallet blir i hovedsak sendt til materialgjenvinning eller forbrennes i avfallsanlegg med energigjenvinning. Deponiforbudet og høye kostnader ved deponering har bidratt til at ingen avfallsstrømmer er direkte tilgjengelig til økt uttak av bioenergi. Trykking og grafisk industri, kjemisk industri og mineralproduktindustrien har noe bio-basert avfall som fortsatt går til deponi, og som utgjør et potensial for bioenergi.

5.5 Framskriving og endringer i potensialet

Det er store usikkerheter forbundet med det funne potensialet. Potensialet vil også avhenge av konjunkturer i de ulike næringsgruppene framover. Hvordan potensialet avhenger av konjunkturene vil kunne baseres på sysselsatte, som SSB lager statistikk for hvert år.

Det har vært en reduksjon i deponi fra 2008 til 2010 tilsvarende 4,5 prosent for alt avfall. Det er antatt reduksjonen skyldes deponiforbudet, og at hele reduksjonen har kommet på det biologisk nedbrytbare avfallet. Dette gir omtrent 30 prosent reduksjon i deponi av bio-basert avfall fra 2008 til 2010. Det er ukjent hvorvidt industrielt avfall har hatt en høyere reduksjon i deponert avfall enn øvrig nasjonalt nivå, men flere tusen tonn industrielt avfall har kommet ut på markedet for avfallsaktører grunnet forbudet, og anslaget er trolig ikke for høyt. (Norsk Gjenvinning, 2012)

Avfall Norge spår en videre reduksjon i deponering de neste årene, på grunn av bedre materialgjenvinning og energiutnyttelse. Hvor stor reduksjon en kan forvente er ukjent, men bør tas hensyn til ved øvrige framskrivinger.

Følgende tall for sysselsatte fra 2010 kan brukes til framtidige framskrivinger for potensialet:

	Sysselsatte i 2010
Næringsmiddelindustrien	47 852
Trelast- og trevareindustri	14 308
Papir- og papirvareindustri	5 201
Trykking, grafisk industri	7 015
Kjemisk industri	13 934
Møbelindustri	10 310
Metallindustri	9 850
Gummivare og plastindustri	15 205
Mineralproduktindustri	-
Øvrig industri	-
Industrien totalt	229 680

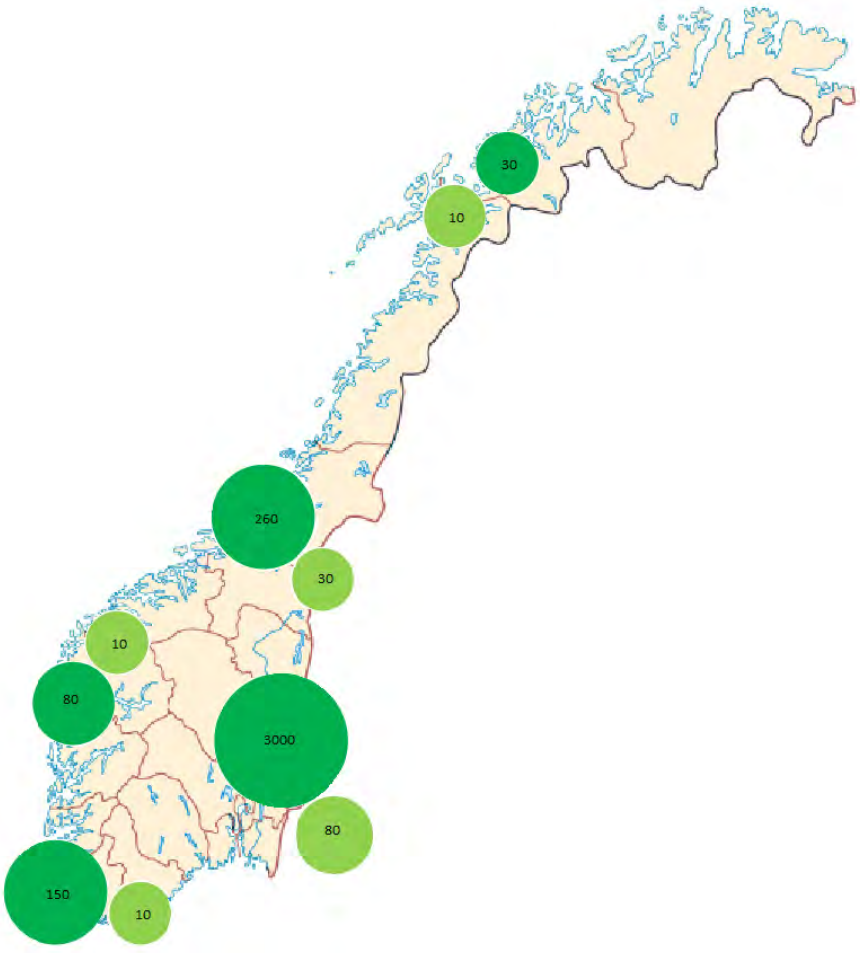
Tabell 5-3 Sysselsatte i de ulike næringsgruppene i 2010

6 Geografisk fordeling av potensialet

Avfallet og bioenergipotensialet er spredd geografisk over hele landet og stammer fra alt fra små til store bedrifter. Dette påvirker kostnadene med innsamling og utnyttelse av ressursene.

Følgende geografiske inndeling er brukt, etter SSBs standard landsinndeling:

1. Østlandet (Oslo, Akershus, Østfold, Vestfold, Hedmark, Oppland, Buskerud, Telemark)
2. Agder-Rogaland (Aust-Agder, Vest-Agder, Rogaland)
3. Vest-Norge (Hordaland, Sogn og Fjordane, Møre og Romsdal)
4. Trøndelag (Sør-Trøndelag, Nord-Trøndelag)
5. Nord-Norge (Nordland, Troms, Finnmark)



Figur 10 Geografisk fordeling av dagens bruk av industrielt avfall til energigjenvinning og biogassproduksjon (mørkegrønt) og potensial for økt uttak av bioenergi fra industrielt avfall (lysegrønt,), gitt i GWh.

7 Alternativkostnader og energipriser for avfall

De avfallsmengdene som utgjør et potensial for ytterligere energigjenvinning av industrielt avfall, har i dag en kostnad for avfallsprodusenten. Denne kostnaden er bestemt av avfallsmarkedet, og her spiller skatter og avgifter en betydelig rolle i tillegg til de bedriftsøkonomiske hensyn som fortjeneste, risiko etc. En kan da si at de brennbare fraksjonene har negativ energikostnad tilsvarende markedsprisen for levering til avfallsforbrenningsanlegg.

7.1 Skatter og avgifter

For biologisk nedbrytbart avfall er det deponiforbud. Det er i noen tilfeller gitt dispensasjon fra forurensningsmyndighetene på grunn av manglende forbrenningskapasitet. Da er avgiften i 2013 satt til 479 kr per tonn.

Det kan være opp til 5 % nedbrytbart materiale i det som defineres som uorganisk avfall. Dette vil kunne deponeres til en betydelig lavere kostnad, men er samtidig en svært vanskelig tilgjengelig ressurs som er neglisjerbar i sammenhengen.

Noe organisk avfall er unntatt deponiforbudet. Dette gjelder gateoppsop, forurenset jord og forurensede muddermasser, ristgods, silgods og sandfangavfall fra avløpsrenseanlegg og avløpsslam som ikke tilfredsstiller kvalitetskravene for gjødselvarer.

Dagens pris for levering av avfall til forbrenning ligger på rundt 480 kroner/tonn i Norge, avhengig av hvor i landet du befinner det. I Sverige er prisene fra 200-400 kroner/tonn.

Avfallsforbrenningsanlegg kan i stedet for å betale NOx-avgift delta i NOx-fondet og betydelig redusere sine kostnader. NOx-fondet er et resultat av en avtale mellom 15 næringslivsorganisasjoner og norske myndigheter v/Miljøverndepartementet. Ordinær avgift er 17,01 kr/kg, mens den reduserte satsen til fondet er i størrelsesorden 4 kr/kg.

7.2 Forbrennings- og gjenvinningskapasitet

Det er i dag flere anlegg for produksjon av biogass fra våtorganisk avfall, med flere under planlegging og utbygging. Kapasiteten vil etter hvert bli god og forhåpentligvis tilpasset avfallsressursene.

Når det gjelder forbrenningsanlegg ser det ut til å være en overkapasitet i Skandinavia. Dette har ført til pressende priser og spesielt tøff konkurranse for de norske anleggene mot de delvis nedskrevne anleggene i Sverige som har større andel kraftproduksjon og dermed energiinntekter også når det er begrenset varmebehov.

Det er i dag 15 avfallsforbrenningsanlegg og 3 samforbrenningsanlegg i Norge og det har vært noe ledig kapasitet de siste tre årene.

7.3 Kostnad for anslått potensial

Kostnader forbundet med konvertering av energiinnholdet i avfall til nyttbar energivare er avhengig av mange faktorer som vil vise svært stor variasjon når en kommer ned på de lokalt tilgjengelige ressursene

og enkeltprosjekter. De mest avgjørende faktorene er avfallsvolum, tilgangsprofilen og evt. lagringsmuligheter, behov for forbehandling, lokalisering i forhold til energiavtagere,

Potensial for organisk avfall underlagt deponiforbudet

Dagens kostnad for levert avfall til forbrenningsanlegg i Norge på 480 kroner/tonn, gir en negativ energipris på avfallet, forutsatt en gjennomsnittlig brennverdi på 2,9 MWh/tonn, på omtrent -17 øre/kWh. Kostnaden for den delen av potensialet som er underlagt deponiforbudet, vil tilsvare denne negative energiprisen.

Det er vanskelig å finne noe enhetlig pris på deponering av avfall. Store industriselskaper har tradisjonelt hatt egne deponi, og her vil kostnadene kun være drift av deponiet. Kostnadene vil variere fra bedrift til bedrift og ikke minst være knyttet til forventet restlevetid på deponiene, men vil generelt være lave. Kostnaden for det potensialet som har fått dispensasjon fra forbudet er derimot tilnærmet lik som for det som må til forbrenningsanlegg på grunn av deponeringsavgiften på 479 kroner/tonn.

Det er i dette arbeidet funnet et potensial på 80-90 GWh/år knyttet til fast avfall som i dag går til deponi eller annen behandling. Det er her relevant å gløtte til kostnad for levering til deponi. Med en pris på ca. 480 kr/tonn vil en sluttpris på ferdig varme ved prosessanlegget ligge i området 15-40 øre/kWh. Dette er basert på erfaringstall og en enda høyere pris kan være resultatet avhengig av transportbehov, om ikke all produsert energi har betalingsvillige avtakere med mer.

Potensial fra endrede renseprosesser i treforedlingsindustrien

Ved skifte av renseteknologi i treforedlingsindustrien vil investeringskostnaden være betydelig.

Metangass med varierende kvalitet kan benyttes til kraft- og varmeproduksjon, og i den størrelsesorden det her lokalt kan være snakk om er gassmotor med avgasskjel eller gasskjel mest aktuelt. Ved kraftproduksjon fra metangassen er virkningsgraden lav, og dette vil ikke være konkurransedyktig på kraftmarkedet

En ren varmeproduksjon er avhengig av internt behov eller nærliggende avtakere med en behovsprofil tilpasset produksjonen. Treforedlingsbedrifter som det her er snakk om har et høyt dampbehov, og bruk av metangass i en gasskjel vil kunne erstatte bruk av andre energibærere som elektrisitet eller fossil olje og gass. Enkeltprosjekt viser at det er vanskelig å få lønnsomhet i dette i konkurranse mot bruk av oljekjel, på tross av at selve metangassen må regnes som gratis. Kapitalkostnader alene for denne endringen ligger derfor trolig godt over 50 øre/kWh.

Dersom en oppgraderer metangassen til standard for transportformål vil det være større sannsynlighet for å få lønnsomhet i slike prosjekter. Lønnsomhet forutsetter et visst volum, enten en stor nok lokal flåte på gassdrift eller produksjon av LBG (Liquified Biogas) og transport til markedet. I tillegg til investeringen i endret renseprosses vil en oppgraderingskostnad kunne ligge i størrelsesorden 20 øre/kWh, så kommer tankstasjoner og evt. produksjon av LBG i tillegg.

Ved endret renseteknologi i treforedlingsindustrien, fra aerob til anaerob rensing, anslås det en potensiell metanproduksjon tilsvarende 30- 40 GWh/år. Industrielle aktører arbeider med å realisere denne typen anlegg med marginal økonomi. Det er snakk om gassmengder per lokasjon som, på grunn av manglende lokalt energibehov, forutsetter produksjon av gass med drivstoffkvalitet. Produktet vil konkurrere med dieselprisen og må komme ned i en kostnad inkludert produksjon, distribusjon og tankstasjon til under 1,1 kr/kWh.

Potensial fra selvdød fisk og settefiskanlegg

Det er videre i denne rapporten definert et potensial på 20 GWh/år knyttet til selvdød fisk og organisk avfall fra settefiskanlegg. Klif publiserte i 2011 en rapport med tittel «Biogass fra sambehandling av husdyrgjødsel og våtorganisk avfall - Kostnader og reduksjon av klimagassutslipp gjennom verdikjeden» (Klif, 2011). Det er der sett på den samfunnsøkonomiske kostnaden knyttet til produksjon av biogass (ikke trykksatt eller oppgradert) fra husdyrgjødsel og våtorganisk avfall fra husholdninger. Den samfunnsøkonomiske energiprisen er funnet å være i størrelsesorden 0,44-0,75 kr/kWh. Den bedriftsøkonomiske anslås å være 30 høyere. Industrielt våtorganisk avfall i form av selvdød fisk og organisk avfall fra settefiskanlegg skiller seg på mange måter fra disse fraksjonene, men kostnadsnivået anses likevel som relevant på grunn av tilsvarende teknologier, til dels tilsvarende behov for transport og avfallsvolum generert per lokasjon.

8 Kilder

8.1 Tidligere publiserte relevante studier

Navn:	**Utført av, år:**	**Forutsetninger:**	**Relevante resultat:**
Energipotensialet i nedbrytbart avfall i Norge	SFT, Statens forurensingstilsyn, 2009	Nedbrytbart avfall inkluderer papiravfall, trevirke, våtorganisk avfall, slam og tekstiler. Mengdedata hovedsakelig fra SSB. Produksjon av biogass 1000 kWh/tonn avfall.	4,7 milliarder nedbrytbart avfall per år. 1 TWh blir fraktet til Sverige. 2,7 TWh utnyttes i dag, hvorav 0,7 TWh i anlegg i Sverige og 0,2 TWh i biogassanlegg i Norge. Teoretisk potensial for økt utnyttelse fra nedbrytbart avfall er 6,2 TWh. 4,7 TWh er et mer nøkternt potensial.
Klimanytte av gjenvinning	Bergfald & co, for Norsk industri, Norsk Returmetallforening og Norsk Returpapirforening, 2007		Potensial for økt resirkulering av papp og papir på 200.000 tonn, og 100.000 tonn til energigjenvinning. Potensial for økt gjenvinning av 170.000 tonn treverk til gjenbruk eller energigjenvinning.
Bioenergi i Noreg, Mot ein kostnadskurve for meir uttak	NVE, bidrag fra KanEnergi 2011		Det vil være mulig å øke tilgangen på bioenergi med 14 TWh fra dagens produksjon til en kostnad under 30 øre/kWh. Potensial fra industrien: Møbel og trevare: 0,5 TWh Næringsmiddel: 1,4 TWh Øvrig grupper: Ukjent

Bioenergiressurser i Norge	KanEnergi og Norges landbrukshøgskole, for NVE 2003		Mulig økt anvendelse av biomasseressurser til energiformål: Trelast: 3,7 TWh Treforedling: 5,3 TWh Møbel og trevare: 0,5 TWh
Mulighetsstudie – Bioenergi i industrien	Multiconsult og Analyse og Strategi, for Enova 2012		Teknisk potensial på konvertering av 9 TWh til bruk av bioenergi, økonomisk potensial på 3-4 TWh. Potensial Næringsmiddel: 2 TWh Treforedling: 2 TWh
Stortingsmelding om avfallspolitikken, Økt utnyttelse av ressursene i våtorganisk avfall	Mepex, for KLIF, 2012	Statistikk og underlag fra SSB. Avfallsslam inkluderes ikke.	880 000 tonn våtorganisk avfall fra næringer, totalt. 70.000 tonn går til deponi. 22 % av totalt våtorganisk avfall utnyttes ikke i dag. Totalt potensial for produksjon av biogass på 1,25 TWh. Potensial på 0,6 TWh fra industrinæringer.
Potensialstudie for biogass i Norge	Østlandsforskning AS, UMB	Næringsmiddel-industrien og slam fra treforedlingsindustrien inkludert.	Teoretisk energipotensial fra biogassressurser på 1,4 TWh/år fra industrien. 420 GWh av dette potensialet ble ikke utnyttet til forproduksjon.
Biogass fra sambehandling av husdyrgjødsel og våtorganisk avfall - Kostnader og reduksjon av klimagassutslipp gjennom verdikjeden	Klif, 2011		Samfunnsøkonomisk energipris på biogass, 0,44-0,75 kr/kWh.

8.2 Relevante statistikker og data

Navn statistikk	Relevante data i statistikk	Fraksjonert på:	Årlig?	Innsamlingsmetode	Kontakt-person
SSB, Industri, avfall	Tonn avfall	Geografiske regioner, næringsgruppe, avfallsfraksjoner	1996, 2008, 2015	Spørreskjema til enkelte bedrifter, aggregert opp	Kari Benterud Mellem, Eva Vinju, SSB
SSB, Industri, energibruk	Egenprodusert bioenergi brukt til egen energi, innkjøpt bioenergi brukt til egen energi	Per bedrift, sortert etter næringsgruppe og geografisk region	Ja	Innrapportering på bedriftsnivå	Sigrid Hendriks Moe, SSB
SSB, Industri, råvare	Verdi av råvarer inn i industrien, ikke gitt i mengdeenhet	Næringsgrupper, type vare	Ja	Ukjent	Geir Soland, SSB
SSB, Industri, varetall	Solgt produksjon, verdi og mengdeenhet	Ulike varer	Ukjent	Ukjent	Øyvind Naustdal, SSB
SSB, Industri, strukturtall	Omsetning, produksjonsverdi, sysselsatte	Næringsgrupper, geografisk plassering	Ja	Ukjent	Julie Margrethe Slensvik, SSB
KLIF, Norske utslipp	Avfall i tonn	Per virksomhet, per type avfall, til gjenvinning/ deponering/ energigjenvinning	Ja	Hull og feilrapportering fra bedriftene, store årsvariasjoner. Uklarheter i definisjon av avfall.	Lars Petter Bingh, KLIF
Varestrømanalyse for 2011, RUBIN	Avfall i tonn				

Denne serien utgis av Norges vassdrags- og energidirektorat (NVE)

Utgitt i Rapportserien i 2013

Nr. 1 Roller i det nasjonale arbeidet med håndtering av naturfarer for tre samarbeidende direktorat
Nr. 2 Norwegian Hydrological Reference Dataset for Climate Change Studies. Anne K. Fleig (Ed.)
Nr. 3 Anlegging av regnbed. En billedkavalkade over 4 anlagte regnbed
Nr. 4 Faresonekart skred Odda kommune
Nr. 5 Faresonekart skred Årdal kommune
Nr. 6 Sammenfatning av planlagte investeringer i sentral- og regionalnettet for perioden 2012-2021
Nr. 7 Vandringshindere i Gaula, Namsen og Stjørdalselva
Nr. 8 Kvartalsrapport for kraftmarknaden. Ellen Skaansar (red.)
Nr. 9 Energibruk i kontorbygg – trender og drivere
Nr. 10 Flomsonekart Delprosjekt Levanger. Kjartan Orvedal, Julio Pereira
Nr. 11 Årsrapport for tilsyn 2012
Nr. 12 Report from field trip, Ethiopia. Preparation for ADCP testing (14-21.08.2012)
Nr. 13 Vindkraft - produksjon i 2012
Nr. 14 Statistikk over nettleie i regional- og distribusjonsnettet 2013. Inger Sætrang
Nr. 15 Klimatilpasning i energiforsyningen- status 2012. Hvor står vi nå?
Nr. 16 Energy consumption 2012. Household energy consumption
Nr. 17 Bioenergipotensialet i industrielt avfall

Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0301 Oslo

Telefon: 09575
Internett: www.nve.no