



Høgskolen i Telemark
Avdeling for teknologiske fag
Ingeniørutdanningen

RAPPORT FRA 1. SEMESTERS UNDERVISNINGSPROSJEKT HØSTEN 2005

Miljø, teknologi og samfunn

F1-4-04

Ladbare batterier



Avdeling for teknologiske fag

Adresse: Kjølnes ring 56, Pb 203, 3918 Porsgrunn, telefon 35 57 50 00,
www.hit.no/tf

Ingeniørutdanning - Sivilingeniørutdanning – Doktorgradsutdanning



RAPPORT FRA 1. SEMESTERS UNDERVISNINGSPROSJEKT HØSTEN 2005

Tema: *Miljø, teknologi og samfunn*

Tittel: *Ladbare batterier*

Prosjektgruppe: *FI-4-04*

Tilgjengelighet: *Åpen*

Gruppedeltakere:

Karakter:

Dato:

Signatur hovedveileder/sensor:

Guttormsen, Lars-Cristian.....

Hagen, Morgan.....

Holm, Runar.....

Johansen, Kay Ståle.....

Skåsheim, Stian.....

Sneltvedt, Eirik.....

Hovedveileder: *Lode, Jan Gunnar*

Biveileder/sensor: *Kalvenes, Sigmund*

Godkjent for arkivering:.....

Dato:.....

Sammendrag:

I rapporten har prosjektgruppa tatt for seg de mest brukte sekundær batterier under 5 Ah og sammenliknet disse mot hverandre med hensyn til bruksområder, ladeteknikk og miljø.

NiCd-batterier var de første konsumentbatteriene som ble brukt i elektriske produkter som mobiltelefoner, videokameraer, håndverktøy og liknende. På 90-tallet ble det utviklet mer effektive og mer miljøvennlige NiMH-batterier og de siste årene før millenniet, kom Li-Ion-batterier på markedet. Sammen har NiMH- og Li-Ion-batterier tatt mer og mer over for NiCd-batterier.

Med tiden og utviklingen vil trolig Li-Ion-batterier og avarter av det bli den ledende batteriteknologien på markedet. Dette er positivt for miljøet i form av at det ikke inneholder tungmetaller som nikkel og kadmium som er sterkt miljøskadelig. NiCd-batterier brukes fortsatt i en del produkter på grunn av høy utladningsstrøm og evnen til å gi strøm ved ekstreme temperaturer (-20 til +70 grader celsius).



FORORD

Emnet til prosjektet og gruppa ble bestemt av skolen og veiledere.

Av leser kreves det litt teknisk forkunnskap.

Gruppa ble tvunget til å ekskludere ett medlem på grunn av manglende deltakelse. Ellers har samarbeidet fungert bra. Rollen som prosjektleder har gått på rundgang.

Gruppa har hentet det meste av informasjonen til denne rapporten fra internett, bøker og tekniske datablader. Gruppa vil takke for samarbeidet med GP-batteries, som var særdeles imøtekommende med tanke på informasjon.

.....
Lars-Christian Guttormsen

.....
Morgan Hagen

.....
Runar Holm

.....
Kay Ståle Johansen

.....
Stian Skåsheim

.....
Eirik Sneltvedt

INNHALDSFORTEGNELSE

| | |
|---|-----------|
| Førord | 3 |
| Innholdsfortegnelse..... | 4 |
| 1 Innledning | 5 |
| 2 Lading..... | 6 |
| 2.1 Lademetoder: | 8 |
| 3 Drift | 9 |
| 4 Kjemisk oppbygging | 12 |
| 4.1 NiCd: | 12 |
| 4.2 Li-Ion: | 13 |
| 4.3 NiMH | 14 |
| 5 Metallene i oppladbare batterier | 15 |
| 5.1 Litium..... | 15 |
| 5.2 Nikkel..... | 15 |
| 5.3 Kadmium | 16 |
| 6 Retur av EE-avfall..... | 17 |
| 7 Batteriets fremtid | 19 |
| 8 Konklusjon..... | 20 |
| Referanseliste..... | 21 |

1 INNLEDNING

Rapporten skal omhandle sekundær batterier under 5 Ah. Blybatterier og nikkel-jern batterier blir ansett som eldre og mindre viktige teknologier og vil derfor ikke bli nevnt i rapporten.

Rapporten skal hovedsakelig ta for seg tre hovedtyper batterier. Disse er nikkel-kadmium (NiCd), nikkel-metallhydrid (NiMH) og Litium-Ion (Li-Ion) batterier.

De tre batterihovedtypene skal bli sammenliknet med hensyn til ladeteknikk, miljø, og elektriske egenskaper. I rapporten bør det også fokuseres på den kjemiske oppbyggingen av sekundær batteriene og for å se på utladings strøm, driftstemperaturer og forskjellige typer lading, som hurtiglading og vanlig lading.

Rapporten skal fokusere på miljøaspektet rundt batteriene og de forskjellige typer metaller brukt i batteriene. Hvilke skader metallene fra batteriene har for miljøet rundt seg, dersom de blir kastet i naturen og om det da kan være helseskadelig for mennesker eller dyr, eventuelt hvilken skadevirkning metallene vil ha.

Rapporten skal ende i en konklusjon over hvilke batterier som mest trolig kommer til forsvinne fra markedet, og hvem som sannsynligvis vil overta markedet i fremtiden.

2 LADING

| Energi | NiCd | | NiMH | | Lilon | |
|---|-----------------------------|--------------|------------------------------|--------------|-----------------------------|--------------|
| | Energi pr Volumenheter | 100-140 Wh/l | | 180-300 Wh/l | | 360-540 Wh/l |
| Energi pr Vektenhet | 30-50 Wh/kg | | 55-90 Wh/Kg | | 130-200 Wh/kg | |
| (-ΔV) | 10 mV | | 5mV | | 0 | |
| Levetid | 500, 100% utladingssykluser | | 1000, 100% utladingssykluser | | 500, 100% utladingssykluser | |
| Lading | Ladestrøm | Tid | Ladestrøm | Tid | Ladestrøm | Tid |
| Hurtiglading | 1C | 15-60 min | 1C | under 1 time | 2C | * |
| Normallading | 0.1C | 14-16 timer | 0.1C | 14-16 timer | 0.7C | ** |
| Vedlikeholdslading | 0.02-0.05C | *** | 0.02-0.05C | *** | 0.7-2C | * |
| Max Utladestrøm | 100C | * | 25C | * | 3C | * |
| * = Ikke oppgitt ** =Forskjellig fra leverandør *** = Levetiden til batteriet | | | | | | |

Tabell over batterienes forskjellige egenskaper

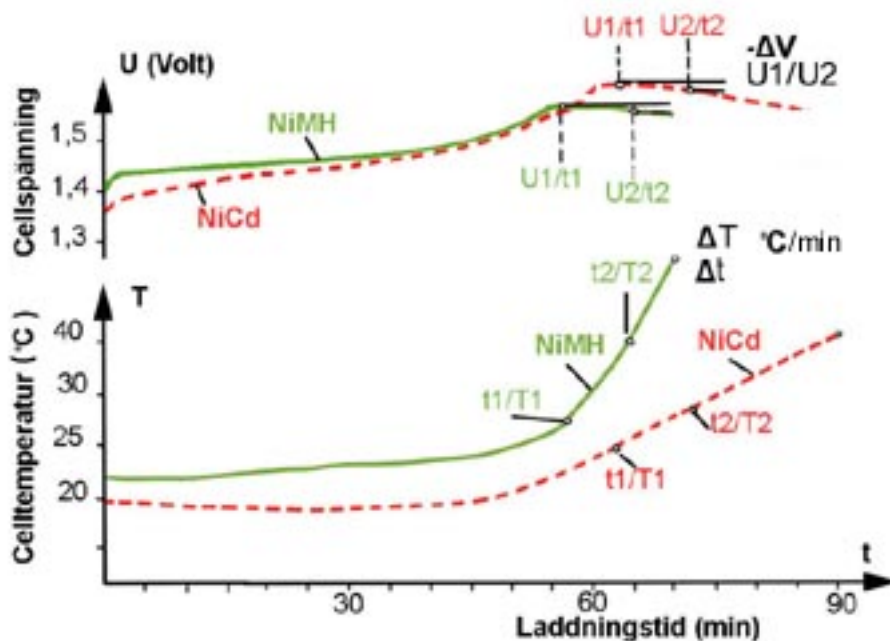
Definisjon på lading

Kapasitet - $C = I \times t$ (strøm x tid) uttrykkes i ampere per time (Ah) eller milliampere per time (mAh): 1 Ah = 1000mAh)

Ladingsfaktor

Et eksempel på ladingsfaktor er gitt ved standard lading av et 1000mAh batteri. Tilføres batteriet en energi tilsvarende 1600 mAh, vil den tilgjengelige energien som tas ut av cella være 1000 mAh. Med andre ord tilføres det mer energi enn vi kan ta ut av cella, $1600\text{mAh} / 1000\text{mAh} = 1.6$, hvor gitte sum kalles ladingsfaktoren, men forholdet er kun gjeldende ved standard lading.

Metoder for ladeovervåkning:



Figur 1 - grafen viser sammenhengen mellom celleteperatur, cellespenning og ladetid

Negative Delta Voltage ($-\Delta V$)

Den vanligste metoden er å utnytte "Negative Delta Voltage" ($-\Delta V$). Når cella er fulladet synker spenningen over batteriet og når spenningsfallet mellom U_1 og U_2 oppnår 10mV/celle for NiCd og 5mV/celle for NiMH avbrytes ladingen.

Delta Temperatur/tid ($\Delta T/\Delta t$)

En annen vanlig overvåknings metode er å avbryte ladingen når temperatur økningen T_1/T_2 i forhold til tiden t_1/t_2 oppnår ett visst forhånds bestemt verdi, normalt 0,5 - 1 °C/minutt.

Timer

Et vanlig supplement er overvåkning med timer. Det timeren gjør er i bunn og grunn som ei god gammel eggklokke når man skal koke egg, man setter maks tid laderen får lov til å være aktiv. Hvis man skulle sette på laderen uti garasjen og glemme den bort i 14 dager, timeren vil da koble ut laderen i løpet av satt tid.

Absolutt temperatur overvåkning (TCO)

Ladingen avbrytes når batteriet når en forhåndsbestemt temperatur som normalt sett er definert som +45 °C. TCO overvåkning anvendes normalt som en ekstra sikkerhetsmetode.

2.1 Lademetoder:

Vedlikeholdslading (trickle charge)

Denne lademetoden er vanligst for knappceller og høytemperatur celler. Denne ladingen skal kun kompensere for selvutladingen, og ladestrømmen skal ligge i området 0,02 - 0,05C. I avanserte ladere går den vanlige ladingen over til vedlikeholdslading når batteriet er fulladet.

Hurtiglading (- ΔV cut of charge)

Med hurtiglading menes opplading av batteriet i løpet av 15-60 min ofte med en ladestrøm like høy som kapasiteten til batteriet (1C). En hurtiglader har en lade kontroll som utnytter det at batteriet i slutfasen av ladingen får en betydelig temperaturstigning. Dette fører til et lite men markert spenningsfall (- ΔV) umiddelbart etter at batteriet er fulladet. Spenningsfallet er tilstrekkelig stort til å tjene som referanse for utkopling av hurtigladingen

Standard lading

Standard lading er definert som en lading med en konstant strøm 0,1C mA (C / 10) på 14 -16 timer. Ved gjentagende overlading finnes det en risiko for at cella kan ta skade. En ladingsovervåkning med en timer er derfor å anbefale.

Lading av Li-Ion

Ladingen av Li-Ion skjer med en kombinasjon av konstant strøm på 0,7C og en konstant spenning på 4,2 V pr celle. Ladingen stopper når spenningen pr celle overstiger 4.30(+, -) 0.05V, og starter igjen når spenningen pr celle faller under 4.00(+, -) 0.15V.

Referanse:[1][2][3][4][5][6][7][8][9][10][11][12]

3 DRIFT

De første ladbare batteriene som ble brukt i mobiltelefoner, videokameraer, håndverktøy bærbar PC og videre var NiCd. I håndverktøy og radiostyrte biler og lignende ble det tidligere brukt utelukkende NiCd batterier for å klare de høye strømkravene. Men den tekniske utviklingen av NiMH-høyeffektceller har imidlertid ført til at en del håndverktøy og radiostyrte biler og lignende drives mer og mer av NiMH-batterier. Mobil- og videokamera-batterier var de første konsumentbatteriene i NiCd-utførsel. Nå leveres alle nye videokameraer med Li-Ionbatterier, mens mobiler leveres med li-Ion- eller MiMH-batterier. Erstatningsbatterier i NiMH- eller Li-Ionbatterier er tilgjengelig for de fleste mobiler og videokameraer.

Markedet knyttet til bærbar PC har økt kraftig de siste årene. De første modellene ble drevet utelukkende av NiCd-batterier. Erstatningsbatterier i NiMH utgaven finnes til visse av disse eldre modellene. Nye bærbare pc'er leveres i dag enten med NiMH- eller Li-Ionbatterier. Et typisk bruksområde for NiCd-batterier er kommunikasjonsradioer. En kommunikasjonsradio er en stor strømforbruker, spesielt de eldre apparattypene. Dessuten brukes apparatene ved lave temperaturer noe som også stiller krav til batteriene.

Utladingssegenskaper

NiCd-cellen har enestående belastningsegenskaper, og kan tåle en belastning opp til 100C på kort tid. (100 ganger den nominelle kapasiteten!) NiMH-celler har blitt oppgitt til å kunne levere en strøm på opp til 25C.

Referanse:[3]

Utladingen av Li-Ion-celler kan skje med belastningsstrømmer opp til 3C. Et viktig element ved riktig utlading av Li-Ion er at den stopper når spenningen pr celle faller under ca 2.3V. Når spenningen pr celle overstiger ca 3.0V kan utladingen starte igjen.

Referanse:[2][3]

Selvtlading

- NiCd -> 10 % det første døgnet, deretter synker den til 1 % pr.døgn.
- NiMH ->10 % det første døgnet, deretter synker den til 1,5 % pr.døgn.
- Li-Ion ->fra et halvutladet batteri er utladingen 1 % pr måned.

Ladetemperatur

NiCd -> 0-70°C

NiMH -> 0-40°C

Li-Ion -> ladingen vil ta lenger tid dess lavere omgivelsestemperatur man har. Dette på grunn av at strømregulatoren i laderen vil slå inn tidligere.

Fram til ca 80 % under konstant strømlading vil temperaturen stige gradvis på NiCd, på grunn av at ladereaksjonen absorberer varme. Mens NiMH vil stige relativt raskt pga reaksjonen avgir varme. Etter 80 % vil temperaturen stige markant på begge typene på grunn av oksygen dannelsen rundt den positive polen. Dette fører også til at spenningen faller når batteriet nærmer seg overlading (-dV).

Brukstemperatur

NiCd -> -20 til 70°C.

NiMH -> 0 til 70°C.

Li-Ion -> -20 til 55°C, (-20°C gir 30 % mindre effektivitet enn ved 20 °C)

Ved høyere temperaturer blir det anbefalt å kontakte leverandør for mer informasjon.

Referanse:[9]

Levetid

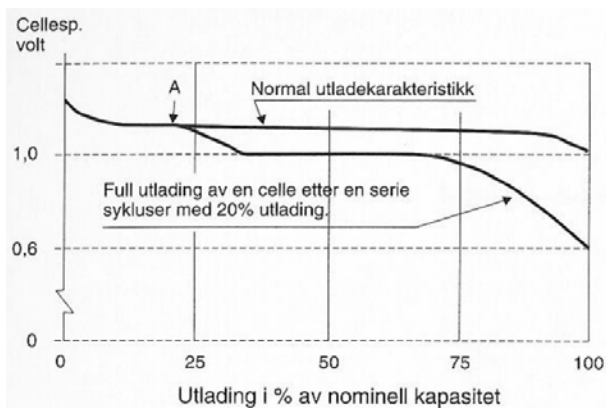
En syklus defineres som en utlading og en opplading.

Typisk levetid for NiMH er ca 1000 sykluser. Levetiden til Li-Ion er likeverdig med NiCd og regnes til å være ca 500 sykluser ved 100 % utlading. Antall sykluser som kan tas ut er direkte avhengig av hvordan batteriet behandles. Stadig overlading i kombinasjon med ufullstendig utladninger kan redusere levetiden.

I tillegg har Li-Ion teknologien én betydelig ulempe, dagens Li-Ion batterier er ferskvarer og de eldes hurtig uavhengig av om man bruker dem eller ikke. Legger man eksempelvis et Li-Ion batteri bort for en periode, vil de interne kjemiske prosessene føre til at mye av kapasiteten vil gå tapt over kort tid, selv om batteriet ikke har vært i bruk.

Referanse:[2][5][13]

Memory-effekt



Figur 2 - Memoryeffekten i en NiCd-celle blir frembrakt av gjentatte halvutladinger.

Knapt noe begrep i batteriterminologien er så misforstått, feiltolket og fryktet som begrepet memory-effekt. Fenomenet ble første gang oppdaget ved et NiCd batteri montert i en satellitt. Batteriet var programmert inn i et svært nøyaktig og regelmessig belastningsmønster. Oppladingen foregikk ved hjelp av et solcelle-system. Utladestrøm og utladetid var uforandret gjennom en rekke sykluser, og oppladingen hadde den samme regelmessigheten. Ved hver utlading ble det benyttet bare en del av batteriets kapasitet. Batteriet ble derfor aldri helt utladet. Etter en rekke slike sykluser ble det foretatt en full utladetest. Da oppdaget man fenomenet vist med figur 2. Da utladingen passerte punkt A, som betegner vendepunktet for de tidligere utladningene, falt batterispenningen raskt ned til 1,0 volt pr. celle. Cellene husket at ved dette punktet på utladekurven skulle utladingen stoppe, og reagerte da punktet ble passert. Dette er grunnen til at begrepet har fått navnet memory-effekt. Fortsatt utlading viste at det fremdeles var kapasitet i batteriet, og ved å fortsette til sluttspenning 0,6 volt pr. celle kunne praktisk talt hele kapasiteten utnyttes. Til praktisk bruk er dette naturligvis for lav celledenspenning. Det som imidlertid er interessant i denne sammenhengen er at etter denne komplette utladingen ble batteriet gitt en normal, full opplading. En ny utlading viste nå at utladespenningen fulgte den normale utladekarakteristikken. Cellene hadde nå glemt hva de tidligere husket, og batteriet var blitt normalt.

Referanse:[1]

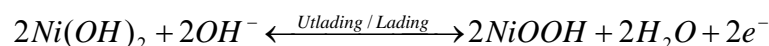
4 KJEMISK OPPBYGGING

Et batteri er en galvanisk celle eller flere celler koplet sammen. Oppladbare batterier fungerer ved at de kjemiske reaksjonene ved hver elektrode er reversible, dette gir strøm som kan lagres under lading og frigjøres ved utlading(bruk).

4.1 NiCd:

For NiCd batterier er lading og utladingsreaksjonene vist med formelen under:

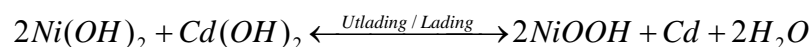
Positiv elektrode



Negativ elektrode



Total reaksjon



Referanse:[7]

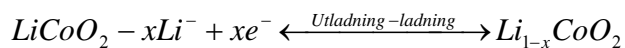
Det skjer en delreaksjon ved hver elektrode ved henholdsvis utlading og opplading. Ved lading vil det tilføres energi og nikkelhydroksid(elektroden) reagerer med hydroksid(vannløsning) og danner NiOOH(fast stoff, og har høyere energikapasitet enn nikkelhydroksid) og vann ved den positive elektroden. Ved den negative elektroden vil kadmiumhydroksid(elektroden) bli redusert og danne rent kadmium(fast stoff) og hydroksid-ioner. Dette skjer ved lading, ved opplading vil motsatt reaksjon skje, som illustrert i reaksjonslikningen over. Totalreaksjonen er da at ved utlading vil nikkelhydroksid og kadmiumhydroksid være reaktanter og vi vil få dannet NiOOH, kadmium, vann og strøm.

4.2 Li-Ion:

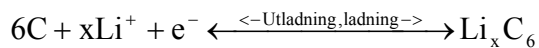
Li-Ion batteriene bruker litiumkoboltoksid som den positive elektroden og høykrystallkarbon som den negative elektroden. Elektrolytten er en organisk løsning laget spesielt for den typen karbon som brukt. Lading og utladningsreaksjonene er vist med formelen under:

Referanse:[10]

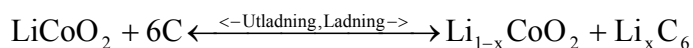
Positiv elektrode:



Negativ elektrode:



Totalreaksjon i batteriet:

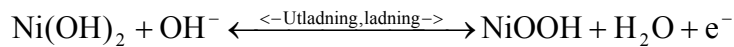


Referanse:[5]

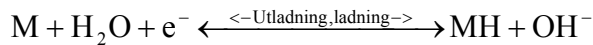
Litiumkoboltoksid vil ved den positive elektroden oksidere og danne litium-ioner og koboltoksid. Ved den negative elektroden får vi at karbonkrystall og litium-ioner danner karbonlitium. Totalreaksjonen i cellen av reaksjonslikningen litiumkoboltoksid og karbon reagerer og danner karbonlitium, koboltoksid. Litium-ion batterier vil som regel kunne gi 3.7volt spenning i forhold til NiMH batterier med 1.2volt spenning. Litiumkoboltoksid har en høy energitetthet og stabilitet.

4.3 NiMH

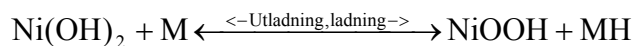
Positiv elektrode:



Negativ elektrode:



Totalreaksjon:



Det er to delreaksjoner i et nikkelmetallhydridbatteri. Ved lading vil det ved den positive elektroden være nikkelfhydroksid og hydroksid som reagerer og danner NiOOH(som har en høyere energikapasitet enn nikkelfhydroksid) og vann(H_2O). Metallet i batteriet vil reagere med vannet(redueres) som dannes ved den negative elektroden og danne metallhydrid(MH) og hydroksid(OH^-). I totalreaksjonen ved lading er ut i fra reaksjonslikningen at nikkelfhydroksid og metallet reagerer og vi får NiOOH og metallhydrid(MH). Ved utlading vil vi få motsatt reaksjon og NiOOH vil gå tilbake til nikkelfhydroksid og frigjøre elektrisk energi i form av strøm. Vanlig spenning for NiMH celler(batterier) er 1.2volt.

Referanse:[7]

5 METALLENE I OPPLADBARE BATTERIER

| Navn | Litium | Kadmium | Nikkel |
|----------------|----------|------------|-----------|
| Kjemisk symbol | Li | Cd | Ni |
| Atom nummer | 3 | 48 | 28 |
| Atom masse | 6.9410 u | 112.4110 u | 58.6934 u |

5.1 Litium

Litium er det letteste av alle metaller Litium utgjør 0,0020 % i den faste, øvre jordskorpen og i sjøvann er det 0,000018 % litium.

Litium er pr definisjon ikke skadelig for mennesker eller naturen.

5.2 Nikkel

Helse

Mest kjente helseeffekt i nikkel er allergi. En betydelig del av befolkningen er sensitiv overfor nikkel ved varig hudkontakt. Særlig kvinner har opplevd alvorlige allergisymptomer. Til tross for disse velkjente effektene er nikkel mye brukt i legeringer som har åpenbar høy kontakttid med hud, slik som smykker, klokker, bestikk og andre kjøkkenredskaper, dørhåndtak, armatur og mynter. Konstant nikkelallergi slår ut selv ved svært lave nivåer, og kan i enkelte tilfeller føre til økt generell sykkelighet. Nikkel brukes i flere former, som har forskjellige virkningsmekanismer. Enkelte av formene er vist å forårsake kreft. Særlig er det observert forhøyet risiko for nesekreft blant nikkelarbeidere, men det er økt forekomst av kreft også i de øvrige delene av pustesystemet, slik som svelg og lunge. Enkelte nikkelforbindelser antas også å gi kreft og svulster i mage, ved inntak gjennom næringsmidler og drikkevann.

Eksponering for nikkeldamp eller nikkelstøv er vist å kunne gi permanent astma og skader på nesemembranen. Siden nikkel sammen med vanadium er viktige forurensningskomponenter i tunge oljefraksjoner, er det et generelt høyt bakgrunnsnivå av nikkel i luft i omgivelsene til oljefyringsanlegg, som kan bidra til sykdommer i luftveiene. Nikkel samles særlig i lever, nyre og lunger.

5.3 Kadmium

Kadmium og kadmiumforbindelser er giftige for mennesker og dyr. Kadmiumforbindelser er kreftfremkallende. Det er forhøyede nivåer av kadmium i flere norske fjorder og vassdrag som følge av tilførsler fra lokale kilder, særlig fra smelteverk og gruver. Langtransportert kadmium gir forhøyede nivåer i vegetasjon og i dyr, særlig i Sør-Norge. Kadmium benyttes i oppladbare batterier, men er på vei ut av bruk i en rekke andre produkter.

Stoffets effekter

Kadmiumforbindelser er sterkt akutt giftige for vannlevende organismer, særlig i ferskvann, og akutt giftige for pattedyr. Kadmiumforbindelser gir varige giftvirkninger hos mange organismer, selv i meget små konsentrasjoner.

De fleste kadmiumforbindelser er kreftfremkallende. I pattedyr opphopes kadmium i nyrene og gir langvarige nyreskader. Kadmium konkurrerer med kalsium i skjelettet og høyt belastningsnivå av kadmium kan føre til deformasjoner. Kadmium tas også opp gjennom lungene og gir akutt skade i lungene.

Helse

Kadmium er ikke nødvendig for noen kroppsfunksjoner. Opptaket er stort i luftveiene og vesentlig også i tarmen. Kadmium har svært lang utskillingstid og fører særlig til skader på nyrer og skjelett. Nivåene av kadmium i de fleste næringsmidler, med unntak av blant annet en del innmat fra vilt på Sørlandet, er så lavt at det ikke kan forventes kortsiktige helsemessige effekter. Langvarig eksponering ved lave verdier kan imidlertid allikevel gi alvorlige effekter, grunnet utskillingstiden.

Symptomer på kadmiumforgiftning er tap av luktesans på grunn av ødelagte nervetråder, nyresvikt og emfysem. Kadmium kan også gi lungekreft hvis metallet pustes inn.

Akutt kadmiumforgiftning, som kan oppstå ved enkelte industrielle anvendelser, kan gi uheldige lungebetennelser, oppkast, diaré og urinveisinfeksjoner.

Dyreforsøk med langvarig eksponering har vist redusert vekst, skader på lever og nyre, hjerneblødninger og der tilhørende deformasjoner av skjelett.

Referanse:[14][15]

6 RETUR AV EE-AVFALL

Eksempler på elektriske og elektroniske produkter (EE-produkter) er TV-apparater, PC'er, batterier, mobiltelefoner, støvsugere, komfyrer, kabler og ledninger. Det oppstår årlig omtrent 144.000 tonn EE-avfall i Norge. Av dette er det blant annet 61 tonn kadmium og 1.6 tonn kvikksølv. EE-bransjen har ansvaret for å drive returordninger for dette avfallet. Målet er å forhindre stoffer og metaller som kvikksølv, kadmium, Klorfluorkarboner (KFK-gasser bryter ned ozonlaget), PCB (polyklorerte bifenyler - en gruppe på 200 forskjellige stoffer som brukes til blant andre isolasjon i transformatorer og kabler), bly og flere andre miljøgifter som er i EE-avfall fra å havne i naturen når det kasseres. Bransjeansvaret reguleres gjennom EE-forskriften som trådte i kraft 1.juli 1999. Det ble inngått en avtale mellom bransjen og Miljødepartementet om å samle inn minst 80 prosent av alt EE-avfall innen 1.juli 2004. Avtalen innebærer også at bransjen skal arbeide for å redusere avfallsproblemenene fra disse produktene. De kasserte el-artiklene kan leveres gratis i omlag 4000 butikker og til kommunale mottaksplasser over hele landet. Statistikk fra El-retur viser at omlag 30 prosent av EE-avfallet leveres til forhandlere, 52 prosent leveres til kommunal avfallsplass og 18 prosent kommer inn fra andre hentesteder.

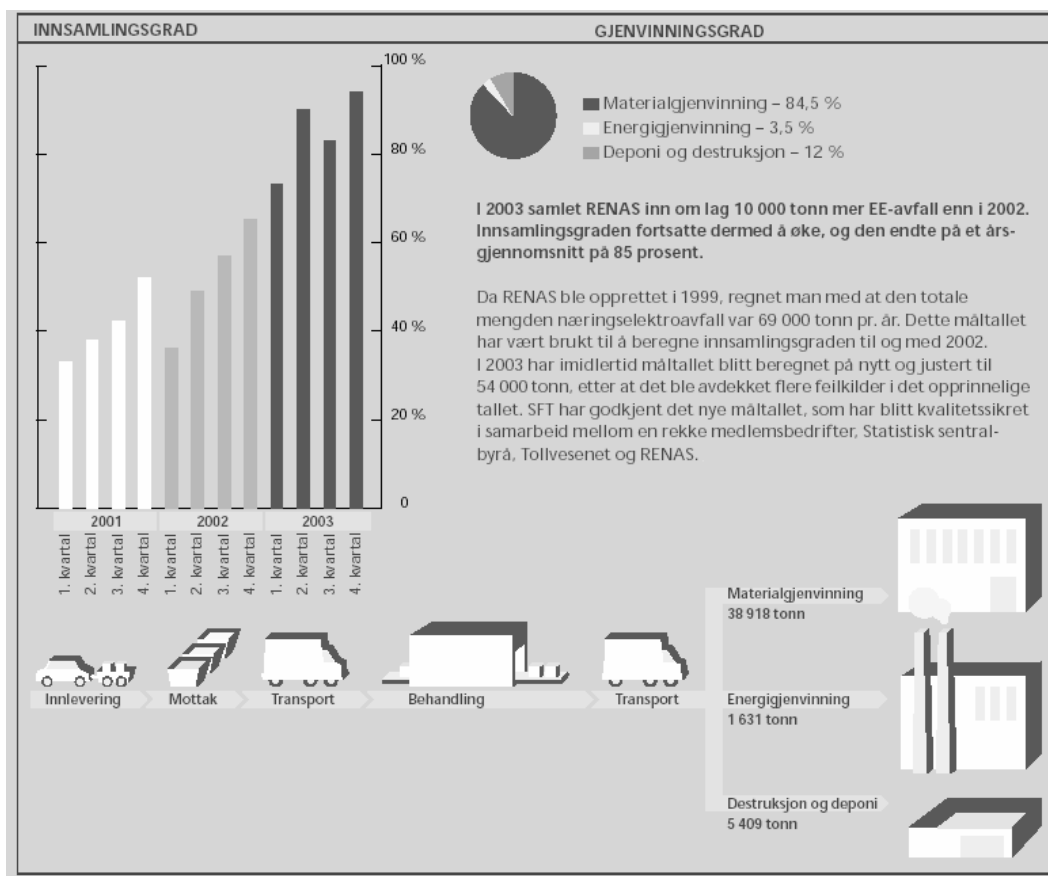
Referanse:[16]

EE-forskriftene pålegger produsenter og importører av EE-produkter å ta kasserte EE-produkter vederlagsfritt i retur og sørge for forsvarlig oppbevaring, gjenvinning eller sluttbehandling. Mottakplikten er ikke begrenset til å gjelde merke eller fabrikat, og gjelder selv om kunden ikke kjøper noe der avfallet leveres. Kommunene er pliktige til å sørge for at det er tilstrekkelig tilbud om mottak av EE-produkter. Kommunene skal også sørge for sortering, oppbevaring og videresending av avfallet. Alle disse aktørene har plikt til å informere om retursystemet for EE-avfall. EE-bransjen har derfor opprettet returselskapet Renas AS, Elektronikkretur AS og Hvitevareretur AS, for å ta imot henholdsvis nærings elektro-, elektronikk-, og hvitevaredelen av EE-produktene.

Referanse:[17]

I 2000 foretok Natur og Ungdom en undersøkelse blant 17 forhandlere av EE-produkter i Tromsø. 2/3 svarte at de ikke tok imot EE-avfall. Natur og ungdom foretok en ny undersøkelse i 2001 der 40 forhandlere ble spurt. 65 prosent svarte at de kun tok imot egne merker, at de tok imot og bare kastet det i avfallet eller de svarte at de ikke tok imot i det hele tatt. Flere svarte i tillegg at de ikke visste de var pliktige å ta imot avfallet.

Referanse:[18]



Figur 3 - Renas AS Miljørapport 2003

På våren 2004 foretok Statens Forurensningstilsyn (SFT) og fylkesmannen en omfattende kontroll hos 416 forhandlere av EE-produkter over hele landet. Alle forhandlere av elektroniske produkter skal ta imot kasserte produkter av tilsvarende kategori uansett merke eller fabrikat. Dette er en ordning som blir finansiert gjennom en miljøavgift man betaler når man kjøper produktet. Kontrollene viste at forhandlerne kjenner til ordningen, men de informerer ikke tilstrekkelig om den i forretningen eller i informasjons- og annonsemateriell. 65 prosent av de kontrollerte forhandlerne hadde avvik på dette punktet.

SFT var svært misfornøyd med at forbrukerne ikke fikk den informasjonen de har krav på. Forhandlerne ble varslet om at de kunne bli ilagt tvangsmulkt om de ikke rettet opp disse forholdene.

Flere av forhandlerne hadde ikke tilfredsstillende lagringsforhold for det innleverte avfallet. 7 prosent tok heller ikke imot EE-avfall selv om de er pliktige til å ta imot EE-avfall tilsvarende den type produkter som selges i butikken, uavhengig merke.

Referanse:[17]

7 BATTERIETS FREMTID

Bakteriefilm som batteri

Ved å mette visse bakteriesorter med glukose kan de i rett miljø bli en effektiv strømkilde. Forskere ved University of Massachusetts har vist det etter følgende metode.

De tok bakterier i tynne sjikt på elektrisk ledende materiell i et oksygenfritt og syrefattig miljø. Når bakteriene bryter ned glukosen, vil det genereres elektroner som ledes bort i form av elektrisk strøm. Blant de tiltenkte bruksområdene til batteriet, er å bruke dem på store havdyp til først og fremst militær bruk.

Referanse:[19]

Brenselceller

Toshibas brenselcelle gir langvarig og billig strøm for bærbart elektronisk utstyr, men vil ikke være kommersielt tilgjengelig før 2005. Toshibas nye brenselcelle er ikke større enn 25 kubikkcentimeter, og kan produsere ca 1 watt i timen. Cellen inneholder en blanding av konsentrert metanol og vann, og har en levetid på ca. 20 timer. Flere andre selskaper har lignende prototyper på tegnebrettet, men til nå har ingen startet masseproduksjon av brenselceller. Analytikere i Allied Business Intelligence har spådd at brenselceller for mobiltelefoner, PDA'er og bærbare PC-er tidligst vil finne sin vei til markedet i 2004.

Referanse:[20]

8 KONKLUSJON

NiCd har vært på vei ut av batterimarkedet helt siden NiMH-teknologien ble konkurrerende. En av de største grunnene til at NiMH har presset NiCd av markedet, er de miljømessige skadevirkningene av tungmetallet kadmium som man finner i NiCd-batterier. En annen grunn er egenskapen NiMH har i å levere strøm over vesentlig lenger tid enn NiCd. Også i aldringsprosessen er NiMH overlegen, ettersom det kan tåle dobbelt så mange lade- og utladesykluser som NiCd før det ”dør”. Grunnen til at man likevel finner NiCd i butikkhyllene i dag er dens egenskaper for å umiddelbart levere høy utladestrøm, noe som er ettertraktet og nødvendig i deler av den elektriske verden. Også når det gjelder ytelse i lave temperaturer, noe som kan være viktig i et kaldt land som Norge, er NiCd fortsatt den ubestridte leder.

Om NiCd og NiMH har en fremtid, er det mange som betviler nå som Li-Ion batteriene er i ferd med å erstatte disse i så å si alle kategorier. Hvis Li-Ion noen gang får egenskaper til å levere høy utladestrøm og leve i kalde omgivelser, kan NiCd og NiMH i sannhet kalles gammel og utbyttet teknologi. Li-Ion-teknologien er i stadig utvikling, og dets miljøvennlige materialer gjør at det blir fokusert mer og mer på Li-Ion og avarter av denne.

Også nye teknologier, som eksempelvis bruk av bakterier og brenselceller, kan komme til å vise seg som vesentlige en gang i fremtiden. Men fram til det punktet da disse eller andre teknologier blir konkurransedyktige, blir nok Litiumbatterier den ledende teknologien.

Resirkulering har fått mer og mer oppmerksomhet både fra det vanlige mennesket og bedriftene rundt om i verden. Norge har satset sterkt på dette i de siste åra, og har lyktes i å samle inn 85 % av alt omsatt elektrisk og elektronisk utstyr. Spesielt er fokus satt på tungmetaller, som eksempelvis kadmium.

REFERANSELISTE

- [1] Holdø, Lauritz, Batteriet: den moderne strømkilde, utgave 1, Teknisk Presse, Oslo, 1994
- [2] http://www.abatel.se/divisions_sve.html
- [3] <http://www.batteriforeningen.a.se/>
- [4] <http://www.gpbatteries.no>
- [5] http://www.gpbatteries.com.hk/html/pdf/Li-ion_handbook.pdf
- [6] <http://www.gpbatteries.com.hk/html/pdf/NiCd.pdf>
- [7] http://www.gpbatteries.com.hk/html/pdf/NiMH_technical.pdf
- [8] <http://www.panasonic-batteries.com>
- [9] <http://www.panasonic.com/industrial/bsgoem/handbook.htm>
- [10] http://www.panasonic.com/industrial/bsgoem/Panasonic_LiIon_Hdbk_03-04_v2.pdf
- [11] http://www.panasonic.com/industrial/bsgoem/Panasonic_NiCd_Hdbk_03-04_v1.pdf
- [12] http://www.panasonic.com/industrial/bsgoem/Panasonic_NiMH_Hdbk_03-04_v1.pdf
- [13] <http://www.akamera.no>
- [14] <http://home.ringnett.no/lars.finsen/Litium-2.htm>
- [15] http://www.mistin.dep.no/templates/PageWithRightListing____2849.aspx
- [16] <http://www.renas.no>
- [17] <http://sft.no>
- [18] <http://www.nu.no>
- [19] http://www.nyteknik.se/pub/ipsart.asp?art_id=29055
- [20] <http://www.itavisen.no/showArticle.php?articleId=1302005>