

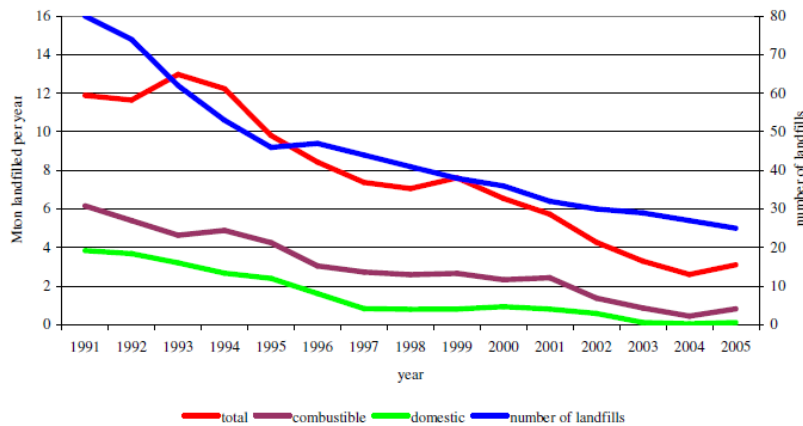
## نقش انباشت زباله پایدار در آینده سیستم مدیریت ضایعات

**خلاصه گزارش:** پیشگیری، استفاده مجدد و بازیافت باید بر روی انباشت‌زباله ترویج داده شوند. اگر یک گزینه جایگزین عملی، اقتصادی و محیطی به طور محسوس در دسترس باشد، نباید برای انباشت‌زباله‌ها از زمین استفاده کرد. اعضای انجمن انباشت‌زباله پایدار از هدف راهنمایی محل انباشت اروپایی، که اثرات زیست محیطی انباشت‌زباله را کاهش می‌دهد، پشتیبانی کردند. اما اهمیتی ندارد که چه مقدار پیشگیری، استفاده مجدد و بازیابی در یک جامعه آگاه، به دور از مواد زایدی که به چند دلیل نمی‌توانند پیشگیری، استفاده مجدد یا بازیافت شوند، در انباشت‌زباله در یک سیستم مدیریت ضایعات نقش بازی می‌کند. چند نوع ضایعات وجود دارند، که برای انباشت‌زباله بهترین گزینه مدیریت ضایعات هستند. علاوه بر این، پالایش ضایعات پس‌ماندها درموردی که اغلب هیچ گزینه‌ای به‌غیر از انباشت‌زباله در زمین در دسترس نیست، نتیجه‌می‌دهد. محل انباشت‌زباله نیز یک "تور ایمنی" برای دیگر عملیات مدیریت ضایعات است که فقدان ظرفیت را (به صورت موقتی) تجربه‌می‌کند. محل انباشت به بازی کردن نقش مهم خود در آینده سیستم مدیریت ضایعات ادامه‌می‌دهد. این به معنی این است که محل انباشت یک عنصر ارزشمند و ضروری هر سیستم مدیریت ضایعات یکپارچه است، و باید به همین روش شناسایی شود. یک جامعه برای توسعه پایدار به روش‌های پایدار انباشت‌زباله احتیاج دارد. و نیز بررسی‌ها از لحاظ محیط، پایداری دارای جنبه‌های دیگری است، که شامل جنبه‌های اقتصادی و اجتماعی می‌شود. می‌توان تصور کرد که توسعه به صورت پایدار از یک چشم انداز محیطی تصور می‌شود، اما برای یک جامعه بسیار هزینه‌بر است. واضح است که این جامعه نمی‌تواند مانند توسعات در بلند مدت پایدار باشد. به طور کلی استدلال‌های وجود دارد که .... توسعات پایدار ... نیازهای کنونی را بدون مقایسه توانایی‌های نسل آینده برای برآورده کردن نیازهای خود را بررسی می‌کند (تعریف کمیته Bruntland سازمان ملل متحد). این از این تعریف دنبال می‌شود که هر نسلی باید مسائل خودش را حل کند.

اغلب موارد یک دوره حداکثر 30 ساله فرض می‌شود. اخیراً پیشرفت‌های بیشماری در درک و پیش‌بینی فرآیند انباشت‌زباله ایجاد شده‌است. این ریسک‌ها، اثرات‌ارزیابی را همانطور که توسط مقررات EU ترویج شد، توانمندی‌سازد. باید اشاره‌کند که در نوع خود یک انباشت‌زباله نامطلوب نیست، اما دارای اثرات زیست‌محیطی است. انباشت‌زباله پایدار با آن مقابله‌می‌کند. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که برای هر نوعی از ضایعات با فرآیند مناسب بهینه‌سازی انباشت‌زباله پایدار ممکن است. این راه‌حلی را برای نوع‌های متفاوت ضایعات از جمله آلی، غیرآلی، و ضایعات خطرناک مناسب برای ثابت‌سازی ارائه‌می‌دهند. اگر ما واقعاً در رابطه با انواع حفاظت از بهداشت انسانی و محیط‌زیست جدی باشیم، باید بررسی انباشت‌زباله را در یکسری از مواردی که حداقل گزینه مطلوب سلسله‌مراتب مدیریت ضایعات نیست را تدارک ببینند.

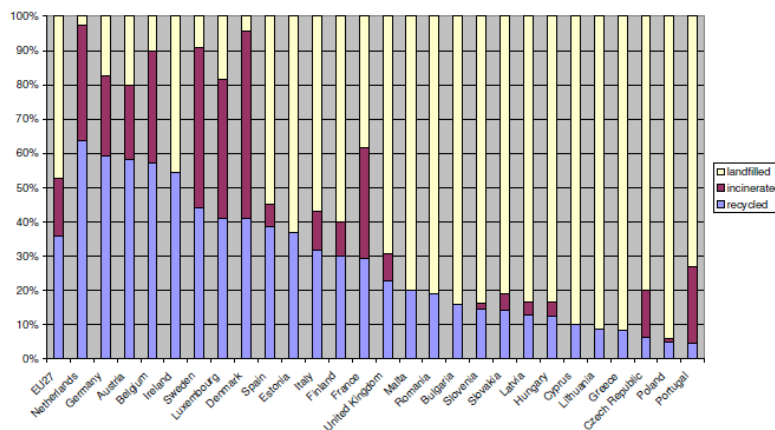
### توسعات پایدار

اروپا با هدف حرکت به سلسله‌مراتب ضایعاتی، به دور از انباشت‌زباله و بیشتر و بیشتر به سمت جامعه بازیافت و بازیابی است. تحت‌عنوان "استفاده پایدار از منابع پیشرو" انجمن اروپایی در سال 2005 موضوع استراتژی را در پیشگیری و بازیافت ضایعات بیان‌کرد (CEC,2005). تا سال 1999 رهنمود انباشت‌زباله (CEC,1999) شامل نیازمندی‌هایی برای کاهش مقدار دفن ضایعات در زمین است. در سال 2016 اعضای این انجمن بیان‌کردند که اجازه‌نمی‌دهند که بیش از 35٪ زباله‌های شهری زیست‌تخریب‌پذیر در سال 1995 در زمین دفن شود. یکسری از کشورها می‌توانند که بعد از چهارسال به این هدف دست‌یابند. در اروپا، در کشور هلند، اهداف کلیدی سیاست ضایعات پیشگیری از تولید ضایعات است. اگر پیشگیری ممکن نباشد، ضایعات باید مجدداً استفاده یا بازیافت شوند. در صورتی که این دو ممکن نباشد، باید برای تولید انرژی سوزانده شوند. تنها اگر دیگر گزینه پالایش ضایعات مناسب نباشد، ضایعات باید در زمین دفن شوند.



شکل 1: توسعه انباشت‌زباله در هلند. (Werkgroep Afvalregistratie, 2006).

طبق قانون دولت هلند دفن 25 گروه از ضایعات در زمین ممنوع است. این گروه شامل ضایعاتی مانند مواد قابل بازیافت-مانند شیشه، کاغذ، و ضایعات VFG (سبزیجات، میوه)، ضایعات قابل مقایسه و ضایعات ساخت و ساز و تخریب است. اولین ممنوعیت در ژوئن سال 1996 اعمال شد. این سیاست به کاهش مقدار ضایعات دفن‌شده در زمین منجر شد. در سال 2005 تنها 3 میلیون تن دفن ضایعات در زمین وجود داشت. در همان دوره مقدار دفن‌های عملیاتی از 80 به کمتر از 30 کاهش یافت.



شکل 2: مدیریت زباله های شهری در EU27 در سال 2004

در طول دهه اخیر سیاست مدیریت ضایعات هلند بسیار موفقیت‌آمیز است. که در نسبت بازیافت بالا نتیجه داد. نسبت بازیافت زباله‌های شهری هلند در اروپا بالاترین نسبت را داشت (شکل 2). انباشت‌زباله ضایعات جامد شهری بسیار پایین است. طرح‌هایی برای ظرفیت سوزاندن اضافی بیان شده‌اند و در مقررات استفاده مجدد از

خاک و سایر مواد زاید سنگی تجدیدنظر شده است. مجموع مقدار ضایعات برای دفن در زمین بیشتر کاهش می یابد.

### نیاز به انباشت زباله پایدار

اهمیتی ندارد که چه مقدار پیشگیری، استفاده مجدد، و بازیافت در راستای تحقق یافتن مدیریت می شود، همیشه نقشی برای انباشت زباله در یک سیستم مدیریت ضایعات وجود دارد. این مسئله از لحاظ اهمیت اقتصادی ظرفیت کافی را برای بازیافت و بازیابی همه ضایعات تحت همه شرایط دارد. در صورتی که هدف پیشگیری بیشتر از لحاظ اقتصادی سرمایه گذاری در بازیافت و بازیابی ضایعاتی باشد که موظف هستند ناپدید شوند، این کار نادرست است. علاوه بر این، مقدار ضایعات در طول سال نوسان دارد. گاهی اوقات مقدار ضایعات از ظرفیت بازیافت، بازیابی یا سوزاندن تجاوز می کند. همه ضایعات نمی توانند بازیابی، بازیافت یا سوزانده شوند. برای یکسری از ضایعات انباشت زباله بهترین گزینه است. طرح بازیابی یا سوزاندن بدلیل نگهداری، تعمیر یا حادثه عملیاتی نیست، ضایعات نباید در خیابان باقی بمانند. "تورایمنی" محل های انباشت زباله در سیستم مدیریت ضایعات خوب است. انباشت زباله باید در روشی انجام شود که نسل های آینده درمورد آن نگران نباشند. باید در یک روش پایدار انجام گیرد.



شکل 3: ساخت یک آستر نفوذناپذیر از پلی اتیلن پرچگالی

ایزوله سازی انباشت زباله به شکل آستر نفوذناپذیر (شکل 3) به استاندارد در اروپا تبدیل شد. ایزوله سازی همه فرآیندها را در انباشت زباله متوقف کرد. آستر ممکن است برای پنجاه سال حفظ شود. حتی ممکن است برای

پانصدسال نیز ماندگار باشند. اما به‌طورگریزناپذیری در یکسری از نقاط در برخی از محل‌ها دچار شکستگی می‌شوند. زمانی که آستر وارد پروسه شکست شود، مثلاً بر اثر نیرویی که رانندگی بر روی آستر به آن اعمال می‌کند، دوباره راه اندازی و ایجاد می‌شود. مراقبت نیازمند بسیاری مقررات بین‌المللی است. مراقبت به‌طورعمومی باید برای حداقل سی تا شصت سال بعد از تثبیت انباشت‌زباله انجام‌شود. یکسری از کشورها نیازمند "در نظر گرفتن یک مرجع ذی‌صلاح" است. با توجه به گفته کمیته Bruntland سازمان ملل متحد در رابطه با پایداری، مراقبت نمی‌تواند به صورت پایدار بررسی‌شود. مراقبت‌های آشکار همیشه برای بیشتر از یک نسل نیاز هستند. می‌توانیم بررسی کنیم که آیا این از لحاظ تهدیدهای تولید گازهای گلخانه‌ای قریب‌الوقوع در کودکان کودکان ما قابل قبول است یا نه. یک راه حل ذاتاً ایمن، پایدارتر است. یک راه برای توسعه ذاتاً پایدار در نتیجه نیاز به دفن زباله پایدار تلاش می‌کند.

### انباشت‌زباله پایدار چیست

هیچ تعریف پذیرفته‌شده بین‌المللی از انباشت‌زباله پایدار وجود ندارد. با توجه به اینکه انباشت‌زباله اغلب در شرایط پایداری، تکمیل، نقطه پایانی و تهدید برای محیط تغییر می‌کند همراه با هم برای بحث در رابطه با پایداری استفاده می‌شوند. یک انتخاب از تعریف‌ها به این شرح است:

- انجمن فرعی پایداری (SWANA (Barlaz, 2005): یک انباشت‌زباله "از لحاظ عملیاتی پایدار است" زمانی که توده ضایعات، خاتمه‌مدیریت، تهدیدی برای سلامتی انسانی و محیط زیست نباشد. این شرایط باید در بررسی‌های کیفیت و کمیت شیرابه، ترکیبات گازی و تولیدات، پوشش، جانب-شیب و طراحی آستر، زمین‌شناسی و هیدرولوژی مکان، اقلیم و آب و هوا، نظارت‌های دریافت شده بالقوه، اکوسیستم و قرارگرفتن در معرض بشر، و دیگر فاکتورهای مرتبط براساس محل‌های مشخص‌شده را ارزیابی می‌کند.

- سازمان محیط زیست Anglo-Welsh (سازمان محیط زیست، 2005): به‌عنوان نقطه‌ای که یک انباشت‌زباله باید از لحاظ فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی برای درجه‌ای از محتوای توزیع‌نشده سایت که برخلاف ریسک آلودگی

در محیط محیط زیست انباشت‌زباله مطرح می‌شود، پایدار باشد. در تکمیل آن، کنترل آلودگی مراقبت فعال ( برای مثال مدیریت شیرآبه و مدیریت گازها) و سیستم نظارتی بیش از این نیاز نیست.

- DHI (Hjelmar,2005) : ضایعات در کیفیت ذخیره‌سازی نهایی شرایطی را فراهم می‌کنند که سنجش حفاظتی محیط‌زیست را در دفن، فعال می‌کند و بیش از این ضروری نیست و شیرآبه در پیرامون محیط زیست قابل قبول است.

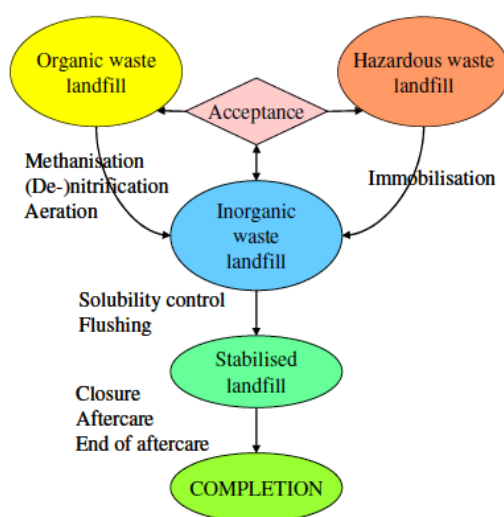
- دانشگاه فنی هامبورگ (Stegmann,2003) : فاز مراقبت ممکن است در زمانی که انتشار بالقوه آلاینده‌ها به اندازه ای پایین باشد که انتشارات واقعی به محیط زیست آسیب نرساند، خاتمه‌یابد.

اگرچه تعاریف متفاوت به وضوح از کلمات متفاوت استفاده‌کردند، یک عمومیت ثابت به نظر می‌رسد که یک انباشت‌زباله پایدار یا یک انباشت‌زباله برای موردی که به نظر ایمن می‌آید، برای خاتمه‌دادن به مراقبت از یک انباشت‌زباله است که در یک دوره محدود شده از زمان به حالتی می‌رسد که محتوای توزیع نشده بیشتر از این تهدیدی را برای سلامت انسانی و محیط زیست بیان نمی‌کنند. در آن نقطه، که که اغلب به آن تکمیل می‌گوییم، مراقبت خاتمه می‌یابد. مهم است که اشاره‌کنیم که این با اهداف قانونی سازی ضایعات اروپا در هماهنگی است. ضمیمه 2 دستورالعمل‌های انباشت‌زباله نیازمند یا ایزوله‌سازی یا مراقب برای انباشت‌زباله های بی اثر می‌باشند. و این زباله بی‌اثر در اصطلاحات مشابه تعریف می‌شوند. این: هر تهدیدی را برای بهداشت و سلامتی انسانی و محیط زیست مطرح نمی‌کند.

### امکان سنجی انباشت‌زباله پایدار

در سراسر جهان روش‌های متنوع برای تحریک فرآیند انباشت‌زباله به منظور تسریع کسب انباشت‌زباله پایدار بیان شد. در پایان اهداف همه یکسان می‌باشد: تکمیل انباشت‌زباله. بیشتر روش‌های پیشنهاد شده به پیش‌پالایش‌ها یا نوع بیو-راکتور برای عملیاتی برای زباله‌های آلی زیست تخریب‌پذیر مطرح شده‌اند. زمانی که کربن‌آلی رفتار کل انباشت‌زباله را تخریب می‌کنند به سمت رفتار یک انباشت ضایعات غیرآلی همگرا می‌شود. موارد مشابه

(نوع مناسب) ضایعات مخاطره‌آمیز بعد از ثابت سازی یا تثبیت با سیمان اعمال می‌شوند. به عبارت دیگر، برای همه نوع ضایعات در جاده برای تکمیل این به نظر ناچار است از مرحله مقایسه با دفن ضایعات غیرآلی عبور کند (شکل 4). یک انباشت‌زباله غیرآلی ضرورتاً یک انباشت‌زباله پایدار نیست. مولفه‌هایی وجود دارند که نمی‌توانند از لحاظ بیولوژیکی پایدار شوند یا با مواد افزودنی مانند سیمان تثبیت شوند. همچنین مولفه‌هایی یا نیاز به خروج یا "در دام افتادن" یا "نه نشین شدن" دارند. زمانی که دولت رفتار انباشت‌زباله را بدست می‌آورد خیلی شبیه به رفتار انباشت‌زباله برای ضایعات بی اثر است.



شکل 4: نوع ضایعات و فرآیندها برای بدست آوردن یک انباشت پایدار تثبیت شده

نارنجی: انباشت ضایعات خطرناک، صورتی: مورد قبول واقع شدن، زرد: انباشت ضایعات آلی، آبی: انباشت ضایعات غیرآلی، سبز-آبی: انباشت‌زباله پایدار، سبز: تکمیل ---- ترچکه فلش‌ها از بالا به پایین: هوادهی نیتریفیکاسون متانیزیشن- تثبیت- فلاشینگ کنترل حلالیت- خاتمه مراقبت در مرحله نفاخت

بین سال‌های 1999 و 2005 یک برنامه پژوهشی جامعه در هلند انجام شد. نتیجه بهتر انباشت‌زباله پایدار نسبت به عملیات کنونی بدست آمده است و می‌تواند برای انواع بسیاری از ضایعات استفاده شود. با انتخاب دقیق ورودی ضایعات جامد و معیارهای کنترل مناسب (جدول 1) بدست آوردن یک انباشت‌زباله که مطابق با

استاندارد دستورالعمل‌های انباشت زباله EU برای ضایعات جامد بی اثر استفاده شود، ممکن است. تطبیق دستورالعمل های زیرزمینی اروپایی (CEC,2003b) با توجه به کلرید، سولفات و آمونیاک بیان شده است.

جدول 1: ترکیبات فرآیندها و نوع مولفه های انتشار آلاینده

Process	Waste Selection	Solidification / stabilisation	Biodegradation	Solubility control	Flushing
Component					
Org. matter properties	X	-	X	x	x
Organic contamination	X**	X	x	X##	X#
Metals	X	X	X	X	x
Oxyanions	X	X	x	X	X
Salts	X	X	-	-	X

ردیف اول از چپ به راست: مولفه - انتخاب ضایعات - استحکام/ثبات - تجزیه بیولوژیکی - کنترل حلالیت - فلاشینگ

ستون اول از بالا به پایین: مواد آلی - خواص - آلی - آلودگی - فلزات - اکسیژن - نمک اختصارات:

\*\* ارزیابی توسط آبشویی هنوز به وجود نیامده است.

# تنها برای محلول در آب آلاینده های آلی

## مربوط به ترکیبات محلول در آب ضعیف

X اثرات قوی، میتواند به حداقل سازی یا کنترل رهاسازی اعمال شود.

x یکسری از اثرات، احتمالاً یک جنبه اثرات اصلی برای دیگر مولفه ها است.





شکل 5: مردمی که از محل انباشت زباله لذت می‌برند.

در دفن زباله، شامل مواد آلی، زیست تخریب‌پذیری مهم‌ترین فرآیند است. این مسئله آلاینده‌های کلیدی را تولید می‌کند، حذف می‌کند، تحریک و تثبیت می‌کند. زیست تخریب‌پذیری می‌تواند با چرخه مجدد شیرابه افزایش یابد و به کاهش آلاینده‌ها منجر شود. فلاشینگ آلاینده‌ها از محل انباشت زباله به عنوان یک فاکتور محدودکننده ظاهر می‌شود. انتشار آلاینده‌ها از ضایعات غیر آلی می‌تواند معیارهایی را برای ضایعات بی‌اثر، به جز برای کلرید و سولفات برآورده کند. ترکیبات هوشمند ضایعات ما را قادر می‌سازد تا شرایط سودمندی را برای رفتار شیرابه آلاینده‌ها ایجاد کنیم. اکسیژن و نمک در قضاوت بر ضایعات پایدار با توجه به معیارهایی برای ضایعات مخاطره‌آمیز به عنوان پارامترهای بحرانی به نظر می‌رسند. اگرچه همه سوالات در جزییات حل نمی‌شوند، می‌تواند بیان کند که بیشتر فرآیندها شناخته شده و قابل اجرا هستند. این تخمین می‌زند که بکاربردن فرآیندها 10 تا 20٪ در مقایسه با هزینه یک انباشت زباله سازگار با رهنمودهای اتحادیه اروپا در هزینه افزایش یافته است.

## نتایج

پروژه نشان می‌دهد که یک انباشت زباله پایدار:

- کمتر از انباشت زباله معمولی گازهای گلخانه‌ای تولید می‌کند.
- انتشار آلاینده‌ها از آن تنها در مدت زمان کوتاهی رخ می‌دهد.
- کنترل‌های فعال و پیش‌بینی آلاینده را ممکن سازد.

- از لحاظ اقتصادی و فنی امکان پذیر است.

آلاینده ها زمانی که در غلظت تفاوت وجود داشته باشد از طریق محیط منتقل می شوند. اگر هیچ تفاوت قابل توجهی وجود نداشته باشد، هیچ انتقالی وجود ندارد. به محض اینکه محیط درونی دفن زباله پایدار شود و با شرایط در اطراف خاک موجود قابل مقایسه باشد هیچ شیب طبیعی بین این دو وجود نخواهد داشت. سپس هیچ انتقال آلودگی از انباشت زباله به محیط اطراف وجود نخواهد داشت. زمانی که ضایعات در یک روش مناسب انباشت می شوند، آلاینده ها یا به درون به مواد بی ضرر شکسته می شوند و/یا فلاش اوت می شوند (بنابراین بی ضرر می شوند) یا در دفن تثبیت می شوند و لذا برای همیشه در آنجا می مانند. پیشرفت های بسیاری در درک و پیش بینی فرآیند دفن صورت گرفته است. این ریسک ها و اثرات، ارزیابی را همانطور که توسط مقررات EU ترویج یافته است ممکن می سازد. باید به این نکته توجه کرد که این در نوع خودش یک انباشت نامطلوب نیست، اما دارای اثرات زیست محیطی است. انباشت های پایدار با آن مقابله می کند. این راه حل هایی را برای انواع متفاوت ضایعات از جمله آلی، غیر آلی و ضایعات خطرناک مناسب برای تثبیت شدن فراهم می کند. اگر ما واقعاً در مورد حفاظت از سلامت انسانی و محیط جدی هستیم، باید برای بررسی انباشت زباله در یکسری از مواردی که انباشت زباله در یکسری از موارد در حداقل گزینه مطلوبیت سلسله مراتب مدیریت ضایعات ارائه شده است، اقدام کنیم. محل انباشت زباله پایدار بیشتر از این تهدیدی را برای سلامت انسانی یا محیطی مطرح نمی کنند و می توانند برای کاربردهای وسیع تری (شکل 6) بعد از دوره عملیاتی نسبت به آنچه که قبلاً باور آن ممکن بود، استفاده شود.



شکل 6: ساختمان اداری ساخت بر روی انباشت زباله

## REFERENCES

[www.sustainablelandfillfoundation.eu](http://www.sustainablelandfillfoundation.eu)

Barlaz, M. (2005) personal communication.

CEC, (1999) Council Directive 1999/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste, Official Journal of the European Communities Communities.

CEC, (2003a) Council Decision 2003/33/EG of 19 December 2002 establishing criteria for the acceptance of waste at landfills pursuant to Article 16 and Annex II of Directive 1999/31/EC on the landfill of waste, Official Journal of the European Communities.

CEC, (2003b) Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council on the protection of groundwater against pollution (presented by the Commission) of 19 September 2003, COM(2003) 550 final - Not published in the Official Journal

CEC, (2005) Taking sustainable use of resources forward: A Thematic Strategy on the prevention and recycling of waste, Communication from the commission to the council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, COM(2005) 666 final, Official Journal of the European Communities.

Environment Agency (2005), Guidance on Landfill Completion and Surrender, Report: LFTGN09, Rio House, Waterside Drive, Aztec West, Almondsbury, BS32 4UD Bristol, United Kingdom.

Eurostat (2006) Recovery and disposal of municipal waste, <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>.

Hjelmar, O., J.B. Hansen (2005), Sustainable landfill: the role of final storage quality. Tenth International Waste Management and Landfill Symposium, 3-7 October 2005, Sardinia, Italy.

Mathlener, R.A., Heimovaara, T., Oonk, H., Luning, L., van der Sloot, H.A., van Zomeren, A., (2006) Opening the Black Box: Process based design Criteria to Eliminate Aftercare of landfills, Dutch Sustainable Landfill Foundation, s'-Hertogenbosch, The Netherlands, ISBN-10: 90-73573-

30-0, [http://www.sustainablelandfilling.com/webfiles/DuurzaamStortenNL/files/060501\\_Report\\_final\\_lay\\_out.pdf](http://www.sustainablelandfilling.com/webfiles/DuurzaamStortenNL/files/060501_Report_final_lay_out.pdf).

Stegmann, R., K.-U. Heyer, K. Hupe, M. Ritzkowski (2003) Discussion of criteria for the completion of landfill after care, Ninth International Waste Management and Landfill Symposium, 6-10 October 2003, Sardinia, Italy.

Werkgroep Afvalregistratie (2006) Afvalverwerking in Nederland: Gegevens 2005, SenterNovem Uitvoering Afvalbeheer, Report number 3UA0607, [http://www.uitvoeringafvalbeheer-tools.nl/images1/aoo\\_nl/bestanden/UA\\_2006-07\\_WAR\\_2005.pdf](http://www.uitvoeringafvalbeheer-tools.nl/images1/aoo_nl/bestanden/UA_2006-07_WAR_2005.pdf).