



Hiilijalanjälki

Lannoituksen ilmastovaikutusten parantaminen



Hiilijalanjäljen pienentäminen

Hiilijalanjälkitakuu

Yara on sitoutunut antamaan tietoa valmistamiensa lannoitteiden hiilijalanjäljestä. Näiden tietojen avulla maanviljelijät, jälleenmyyjät ja muut maatalouden sidosryhmät voivat tehdä ympäristöystävällisiä valintoja ja vähentää maatalouden ilmastovaikutuksia.

- Yara takaa, että Yaran valmistamien ja Suomessa, Ruotsissa, Norjassa ja Tanskassa myymien lannoitteiden hiilijalanjälki¹⁾ on alle 4 kg hiilidioksidiekvivalenttia typpikiloa kohti (CO₂-ekv/1 kg N). Takuu on voimassa 1.1.2010 alkaen.
- Yaran takuu tukee ruotsalaisen elintarviketeollisuuden aloitetta asettaa päästöstandardit ruoan tuotantoon. Yara tukee vastaavia aloitteita kansainvälisesti.
- Yaran hiilijalanjälkitakuun on todentanut riippumaton kolmas osapuoli, Det Norske Veritas (DNV).

- Yara on kehittänyt ja asentanut katalyyttitekniikan vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä typpihappotuotannosta (typpioksiduuli N₂O). Tekniikka luokitellaan EU:n yhdenmetyt päästöjen ja vaikutusten hallintadirektiivin mukaiseksi parhaaksi käytettävissä olevaksi tekniikaksi (BAT).
- Yara tarjoaa katalyyttitekniikkaa muille lannoitteiden valmistajille maailmanlaajuisesti.
- DNV on sertifioinut Yaran tehtaat ISO 9001- (laatujärjestelmä) ja ISO 14001- (ympäristöjärjestelmä) standardien mukaan ja SGS (Société Générale de Surveillance) eurooppalaisen lannoitteiden valmistajien

tuotevastuuohtelman mukaan (Product Stewardship).

- Yara jakaa tietoaan kasvinravitsemuksesta ja parhaista viljelymenetelmistä maatalousyhteisölle optimoidakseen lannoitteiden käytön ja vähentääkseen maatalouden ympäristövaikutuksia ja hiilijalanjälkeä.
- Hiilijalanjälkitakuu uudistetaan joulukuussa 2011.
- ¹⁾ Hiilijalanjälkeen lasketaan paitsi ne kasvihuonekaasut, jotka syntyvät typpipitoisten lannoitteiden valmistuksesta Yaran tehtailla, myös päästöt ammoniakkin valmistuksesta alihankkijoiden tehtailla.



Maatalous ja ilmastonmuutos

Tässä esitteessä kerrotaan maatalouden vaikutuksista ilmastonmuutokseen vaikuttavista tekijöistä, maatalouden keinoista vähentää niitä sekä uusimmista ratkaisuista, joilla lannoitteiden tuotannossa vähennetään kasvihuonekaasujen syntymistä.

Ruoantuotannon turvaaminen

Viimeisen 50 vuoden aikana maailman väestömäärä on kasvanut räjähdysmäisesti kolmesta miljardista kuuteen miljardiin. Samaan aikaan ruoantuotanto on kolminkertaistunut lannoitteiden käytön ja maatalouden tehostumisen ansiosta. Maapallon väestön odotetaan kasvavan edelleen noin 8,5 miljardiin vuoteen 2030 mennessä. Maatalouteen soveltuva maa-ala on vähenemässä, joten nykyisen maanviljelyalan tuotto on maksimoitava samalla kun ruoantuotannon täytyy kasvaa vielä yli 50 prosentilla [lähde: viite 1].

Kasvinravitseminen

Kivennäislannoitteet korvaavat sadon mukana maasta poistuneet ravinteet, jotta maaperä ei köyhy. Kasvit tarvitsevat kasvukauden aikana typpeä (N), fosforia (P) ja kaliumia (K).

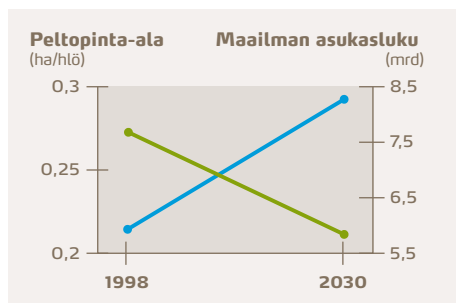
Ilmastonmuutoksen kannalta näistä merkityksellisin ravinne on typpi, muilla ravinteilla on selkeästi pienempi vaikutus.

Ilmastonsuojelu

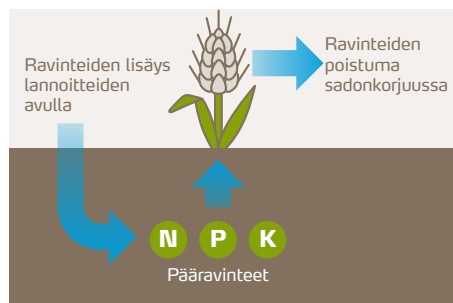
Maatalouden oikeilla viljelymenetelmillä turvataan maailman kasvavan väestön ravinnonsaanti. Nykyään lähes puolet maapallon ihmisistä syö lannoitteiden avulla tuotettua ruokaa [lähde: viite 2].

Maatalous vaikuttaa kuitenkin myös ilmaston lämpenemiseen. Kasvinravinteiden asiantuntijana ja edelläkävijänä Yara uskoo, että kestävä maatalous hillitsee ilmastonmuutosta. Käyttämällä Yaran matalan hiilijalanjäljen lannoitteita ja hyödyntämällä lannoituksen parhaita käytäntöjä ruoan tuotannon hiilijalanjälkeä voidaan pienentää yli 50 prosentilla vaarantamatta satoja.

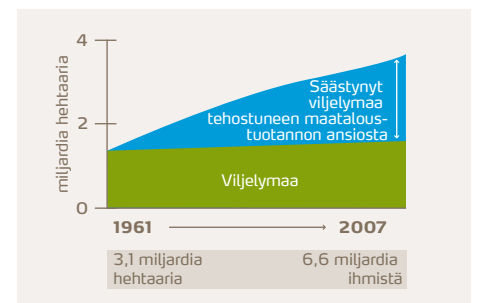
Viljelymaa on niukka resurssi, jota on hyödynnettävä oikealla tavalla elintarviketuotannon varmistamiseksi. Metsien raivaaminen maatalouskäyttöön on maailmanlaajuisesti yksi suurimmista kasvihuonekaasujen aiheuttajista.



Kuva 1: Koska viljelykelpoinen pinta-ala henkeä kohti pienenee, tuottavuuden tulee kasvaa [lähde: viite 1].



Kuva 2: Kivennäislannoitteet korvaavat sadon mukana poistuneet ravinteet ja estävät maan köyhtymisen. Kasvit tarvitsevat kasvuunsa eniten typpeä (N), fosforia (P) ja kaliumia (K).



Kuva 3: Arvion mukaan viljelymaata olisi maailmanlaajuisesti tarvittu kaksi kertaa nykyistä enemmän mikäli viljan sadot olisivat pysyneet vuoden 1961 tasolla [lähde: viite 3].

Elinkaaritarkastelu

Lannoitteiden elinkaari

Lannoitteiden tuotanto, kuljetus ja käyttö tuottavat kasvihuonekaasuja, kuten hiilidioksidia (CO_2) ja typpioksiduulia (N_2O). Toisaalta lannoitteet kasvattavat satoja ja lisäävät hiilidioksidin sitomista satoon. Siten lannoitteet vähentävät tarvetta raivata uutta viljelymaata, mikä puolestaan vähentää kasvihuonekaasupäästöjä. Elinkaarianalyysi määrittää kasvihuonekaasujen päästöt ja sitomisen lannoitteen elinkaaren jokaisessa vaiheessa ja auttaa ymmärtämään, miten hiilijalanjälkeä voidaan pienentää.

Ammoniumnitraatti on lannoitteiden yleisin typen lähde Euroopassa. Ammoniumnitraattia on esimerkiksi AN-, CAN-, NPK- ja NK-lannoitteissa. Kuvassa 4 esitetään ammoniumnitraatti in hiilijalanjälki tuotannosta kuljetukseen ja käyttöön, sadon kasvuun ja kulutukseen ruokana tai bioenergiana. Kuvassa näkyy myös, että metsät ja kosteikkoalueet ovat luonnollisia hiilinieluja.

Lannoitteiden tuotannossa syntyvä typpioksiduuli on merkittävä ilmastonmuutokseen vaikuttava kasvihuonekaasu. Eri kasvihuonekaasuja voidaan verrata keskenään muuntamalla ne vastaaviksi hiilidioksidimääräksi (CO_2 -ekvivalentiksi). Typpioksiduulin vaikutus ilmastoon on 296 kertaa suurempi kuin hiilidioksidin, joten 1 kg typpioksiduulia vastaa 296 kg hiilidioksidiekvivalenttia. Vertailuissa kaikki tiedot ilmoitetaan typpikiloa kohti.

Lannoitetuotannon optimointi

Ammoniumnitraatti valmistetaan ammoniakista ja typpihaposta. Hiilijalanjälki syntyy suurelta osin ammoniakkin valmistuksen energiankulutuksesta ja käytetyistä raaka-aineista sekä typpihapon valmistuksessa syntyvistä typpioksiduulipäästöistä.

Euroopan Unioni on määritellyt lannoitteiden tuotantoon parhaat käytettävissä olevat tekniikat, joilla saavutetaan 3,6 kilon hiilidioksidipäästöt typpikiloa kohti. Tämä on 50 prosenttia vähemmän kuin keskiarvo niillä eurooppalaisilla lannoitetehtailla, jotka eivät noudata parhaita käytäntöjä (lähde: viite 4, 5 ja 6).

Yaran tehtaat ovat energiatehokkuudeltaan maailman parhaiden joukossa. Yaran kehittämä tehokas katalyyttitekniologia pienentää typpioksiduulipäästöjä typpihappotehtailla jopa 90 prosenttia. Yara on investoinut uuteen teknologiaan Suomen typpihappotehtaillaan Uudessakaupungissa ja Siilinjärvellä. Uusi teknologia otettiin käyttöön vuonna 2009. Tämän ansiosta Yaran lannoitteilla on Pohjoismaissa pieni hiilijalanjälki ja ne täyttävät ruotsalaisen elintarviketeollisuuden asettamat päästöraajat (4 kg CO_2 -ekv./1 kg N) (lähde: viite 7).



Kuva 5: Katalyyttimassa koostuu pienistä keraamisista pelleteistä. Yaran kehittämä teknologia vähentää N_2O -päästöjä jopa 90 prosenttia.



Lannoitteiden käytön optimointi

On tärkeää ymmärtää lannoituksen vaikutus kasviuonekaasupäästöihin sekä mahdollisuudet näiden päästöjen pienentämiseen (kuva 6). Keskimääräinen hiilijalanjälki ammoniumnitraattipitoisten lannoitteiden käytöstä on Euroopassa 5,6 kiloa hiilidioksidiekvivalenttia tyyppikiloa kohti [lähde: viite 3]. Tehostamalla typen käyttöä voidaan päästöjä merkittävästi vähentää. Vaikutus riippuu maan ominaisuuksista ja sääoloista.

Oikean lannoitelajikkeen ja -määrän levitys juuri oikeaan aikaan alentaa kustannuksia, optimoi sadon sekä vähentää typen karkaamista pellolta haihtumalla (typpikaasut) ja huuhtoutumalla. Hyvä maaperän rakenne parantaa typpitehokkuutta entisestään.

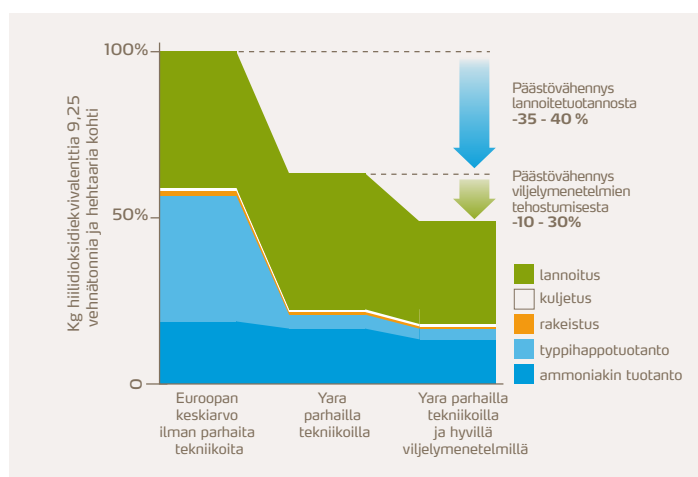
Viljavuustutkimus ja Yaran viljely- ja suunnitteluohjelmat, kuten FarmitNetWisu, auttavat viljelijöitä valitsemaan oikeat tuotteet ja käyttämään niitä mahdollisimman tehokkaasti. Näin viljelyn tuottavuus paranee ja ympäristöpäästöt vähenevät.

Sijoituslannoitus parantaa kevätilviljojen typen käyttöä. Yara Suomen Kotkaniemen tutkimusaseman tulosten mukaan kevätilviljojen typen otto ja sato paranevat kuivana kasvukautena jopa 25 prosenttia.

Metsät tehokkaita hiilinieluja

Viljelymaa on niukka resurssi. Sitä on hyödynnettävä oikealla tavalla, jotta voidaan varmistaa elintarvikkeiden tuotanto ilman, että metsät joudutaan raivaamaan pelloiksi. Sademetsien hävittäminen on syynä jopa 20 prosenttiin maailman kasviuonekaasupäästöistä [lähde: viite 10]. Siksi metsien hakkuun pysäyttäminen on ilmastonsuojelun tärkeä tavoite.

Metsät ja suot varastoivat tehokkaasti hiiltä, arviolta 2 - 8 kertaa enemmän kuin viljelty pelto. Viljelytuotantoa tehostamalla voidaan välttää metsien muuntaminen peltomaiksi, millä on positiivinen vaikutus hiilitaseeseen [lähde: viitteet 11,12 ja 13]. Lannoitus lisää tehokkaasti metsien kasvua ja hiilidioksidin sitoutumista.



Kuva 6: Yara on pienentänyt typpipitoisten lannoitteiden tuotannon hiilijalanjälkeä 35 - 40 prosentilla. Lannoituksen tehokkuutta parantamalla voidaan hiilijalanjälkeä pienentää vielä 10 - 30 prosenttia [lähde: viitteet 8,9].

Mitä lannoitetta kannattaa käyttää?

Ammoniumnitraattipitoisten lannoitteiden lisäksi myös ureaa voidaan käyttää lannoituksessa typen lähteenä. Eurooppalaisissa ilmasto- ja maaperäolosuhteissa ammoniumnitraattipitoiset lannoitteet ovat kuitenkin osoittautuneet ureaa helpokäyttöisimmiksi, tehokkaammiksi ja ympäristöystävällisemmiksi.

Urean tuotannosta vapautuu tuotannon aikana vähemmän hiilidioksidia, mutta levitettäessä ureasta vapautuu enemmän hiilidioksidia ilmakehään kuin ammoniumnitraattipitoisista lannoitteista. Kaiken kaikkiaan urean hiilijalanjälki koko elinkaaren aikana on suurempi kuin ammoniumnitraattipitoisten lannoitteiden.

A LANNOITETUOTANTO

Käyttämällä parhaita käytettävissä olevia tekniikoita ammoniakki- ja typpihappotehtailla ammoniumnitraattipitoisten lannoitteiden hiilijalanjälki on yhteensä 3,6 kiloa hiilidioksidiekvivalenttia tuotettua typpikiloa kohti.

Ammoniakin tuotanto

Ammoniakin valmistukseen tarvitaan energiaa. Maakaasu on tehokkain energianlähde. Yaran tehtaat kuuluvat maailman energiatehokkaimpien tehtaiden joukkoon. Energiankulutus, kun raaka-aineena on maakaasu:

- Energiankulutuksen keskiarvo Euroopassa: 35,2 GJ ammoniakkitonnia kohti
- Euroopan parhailla käytettävissä olevilla tekniikoilla: 31,8 GJ/ ammoniakkitonnia kohti (2,2 kg CO₂/kg N lannoitteen AN:ssä)

Typpihapon tuotanto

Typpihappoa käytetään ammoniumnitraattipitoisten lannoitteiden tuotannossa. Sen valmistuksessa vapautuu typpioksiduulia (N₂O). Yaran kehittämä katalyyttitekniikka vähentää N₂O-päästöjä merkittävästi.

Typpioksiduulipäästöt puhdistuksella ja ilman:

- Keskiarvo ilman puhdistusta: 7,5 kg N₂O / typpihappotonnia kohti
- Parhailla käytännöllä ja puhdistettuna: 1,85 kg N₂O /typpihappotonnia kohti (=1,3 kg CO₂-ekvivalenttia typpikiloa kohti lannoitteen AN:ssä).

Rakeistus

Ammoniakki ja typpihappo rakeistetaan laadukkaaksi kiinteäksi lannoitteeksi. Prosessissa kuluu energiaa tyypillisesti 0,5 GJ tuotettua tonnia kohti (=0,1 kg CO₂ typpikiloa kohti lannoitteen AN:ssä).

PARANNUSMAHDOLLISUUS:

- Ammoniakin tuotannon ja muiden valmistusmenetelmien energiatehokkuuden parantaminen
- Katalyyttitekniikan käyttöönotto

B KULJETUKSET

Ammoniumnitraattipitoiset lannoitteet kuljetetaan pääasiassa meri-, maan- ja rautateitse.

- Euroopan keskiarvo: 0,1 kg CO₂ typpikiloa kohti

PARANNUSMAHDOLLISUUS:

- Logistiikkaketjun optimointi tehtailla tiloille

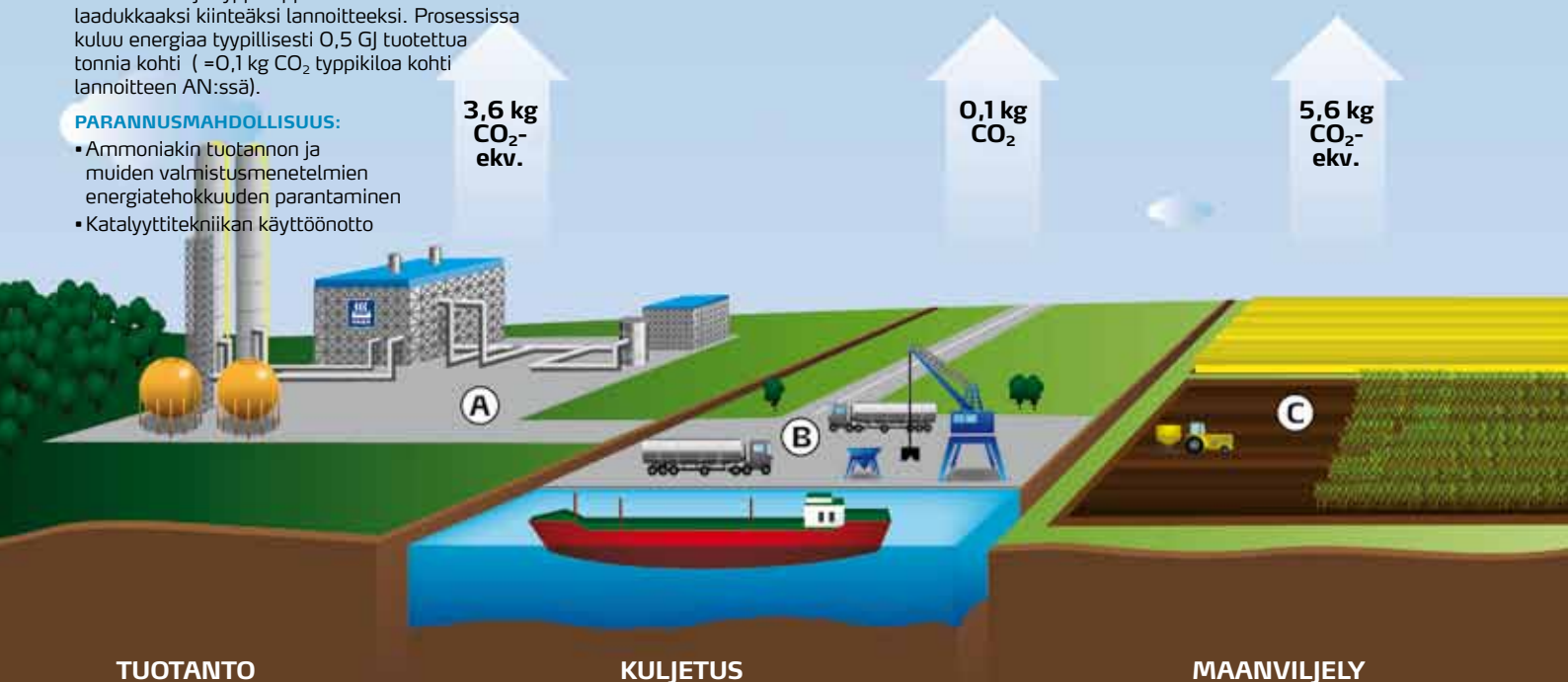
C LANNOITTEIDEN KÄYTTÖ

Typhen yhdisteet muuttuvat maassa mikrobin vaikutuksesta. Prosessin aikana typpioksiduulia häviää ilmaan riippumatta onko typpi peräisin lannoitteesta, lannasta tai maan orgaanisesta aineksestä. Lisäksi kalkituksesta ja maatalouskoneiden käytöstä vapautuu hiilidioksidia.

- Keskimääräinen jalanjälki: 5,6 kg CO₂-ekvivalenttia typpikiloa kohti.

PARANNUSMAHDOLLISUUS:

- Tasapainoinen lannoitus
- Typpilannoitus sadon laadun ja määrän mukaan
- Sijoituslannoitus
- Lisälannoitus kasvukaudella tarvittaessa
- Hyvän maan rakenteen ylläpito (kuivatus, kalkitus, tiivistämisen välttäminen)
- Oikean lannoitteen valinta
- Tehokas karjalannan käyttö



TUOTANTO

KULJETUS

MAANVILJELY

Kuva 4: Lannoitteen ammoniumnitraatin kasvihuonekaasupäästöjen elinkaarianalyysi. Kaikki luvut on ilmaistu kiloina hiilidioksidia tai CO₂-ekvivalenttia typpikiloa kohti. Yksi typpioksiduulikilo vastaa 296 hiilidioksidiekvivalenttia [lähde: viitteet 6,9,12,13].

D BIOMASSAN TUOTANTO

Kasvit sitovat suuria hiilidioksidimääriä. Optimaalisesti lannoitettujen peltöjen biomassan tuotanto – ja samalla hiilidioksidin sitoutuminen – voi olla jopa 4 - 5 kertaa suurempaa kuin lannoittamattomilla pelloilla. Jos esimerkiksi satomäärä on 5 t/ha, kun typpeä käytetään 120 kg/ha, vilja sitoo 8 000 kg hiilidioksidia hehtaaria kohti. Tämä vastaa 67 kiloa hiilidioksidia käytettyä tippikiloa kohti.

- Esimerkin hiilijalanjälki: 67 kg CO₂-ekv. tippikiloa kohti.

PARANNUSMAHDOLLISUUS:

- Lannoittaminen optimaalisesti, mikä lisää biomassan tuotantoa ja hiilidioksidin sitoutumista pinta-alaa kohti
- Pellonraivauksen välttäminen nykyisen peltomaan viljelyä tehostamalla
- Maan orgaanisen aineksen ylläpito ja lisääminen kasvinvuorotuksella ja keventämällä maanmuokkausta
- Kerääjäkasvien käyttö ja talviaikainen kasvipeiteisyys vähentää typen huuhtoutumista ja sitoo hiilidioksidia
- Huonokuntoisen viljelymaan kunnostaminen viljelykelpoiseksi

E BIOMASSAN KULUTUS

Suurin osa tuotetusta biomassasta kulutetaan ruokana tai rehuna. Hiilidioksidin sitoutuminen on siksi vain lyhytaikaista, eikä sitä voi pitää säästönä globaalilla tasolla. Kun biomassaa tuotetaan bioenergiaksi vältetään mineraaliöljyn polttamiselta, mikä vähentää hiilidioksidipäästöjä. Esimerkiksi biomassan käyttäminen mineraaliöljyn sijasta lämmitykseen vähentää hiilidioksidipäästöjä jopa 70 - 80 prosentilla.

PARANNUSMAHDOLLISUUS:

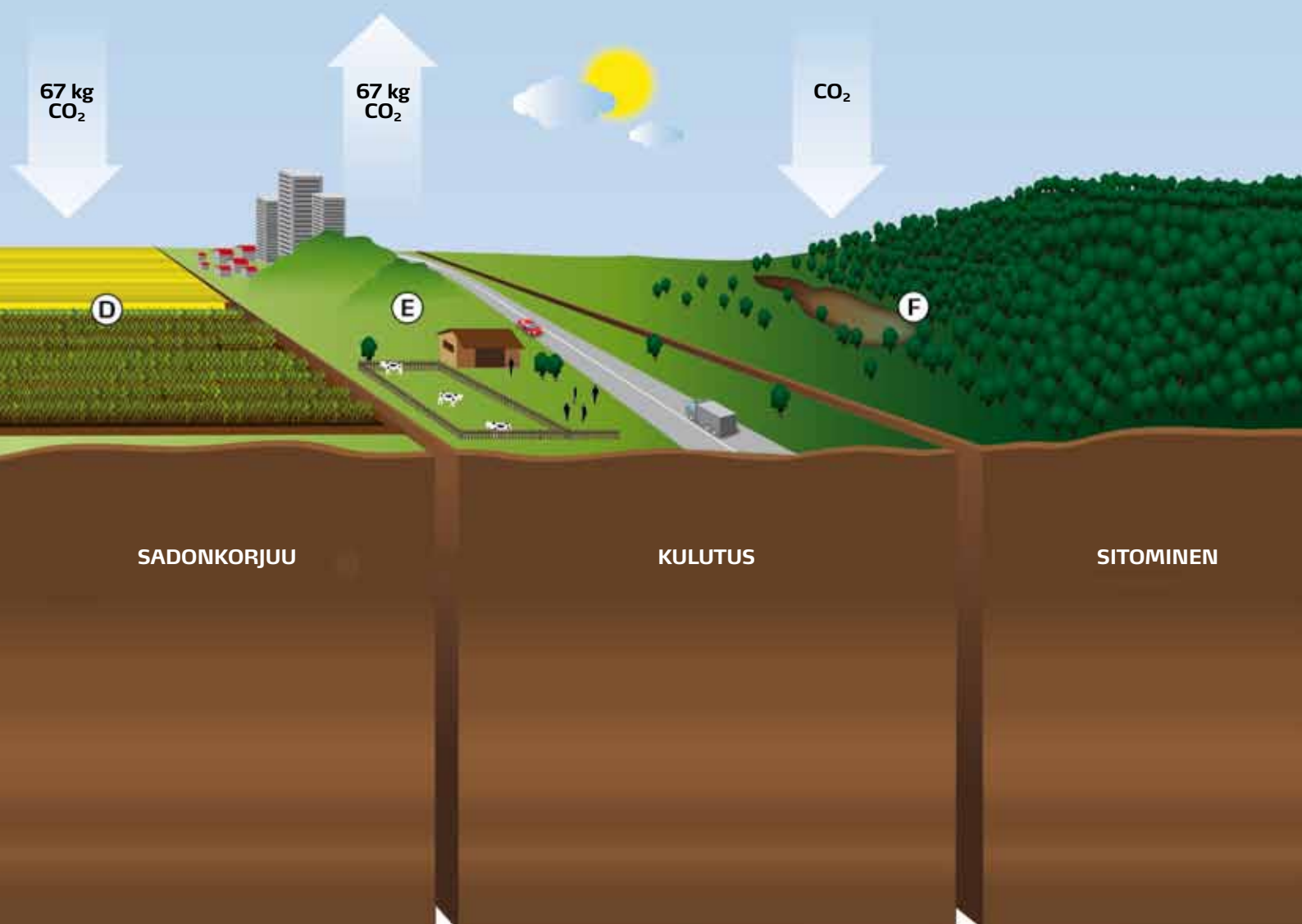
- Bioenergian tuotannon optimointi
- Parantamalla ruoan ja rehun tuotannon tehokkuutta vapautetaan enemmän peltopinta-alaa bioenergian tuotantoon

F METSÄT JA KOSTEIKOT

Metsät ja kosteikkoalueet varastoivat 2 - 8 kertaa enemmän hiilidioksidia kuin peltomaat. Metsien hävittäminen (pääasiassa trooppisten metsien poltto) on merkittävä CO₂-päästöjen lähde. Sen osuus kaikista ihmisen aiheuttamista CO₂-päästöistä on 20 prosenttia. Sade- ja arktisten metsien säilyttäminen on tärkein tapa lieventää ilmastonmuutosta.

PARANNUSMAHDOLLISUUS:

- Metsien ja kosteikkoalueiden suojelu
- Metsien lannoittaminen hiilidioksidin sitomisen parantamiseksi
- Maanviljelyn tehostaminen metsien raivaamisen välttämiseksi





Knowledge grows

Yara Suomi Oy
Mechelininkatu 1a
PL900
00181 Helsinki
www.yara.fi tai www.yara.com

Lähteet

- [Viite 1] Food and Agriculture Organization of the United Nations (2003): World Agriculture towards 2015/2030. An FAO Perspective. Ed. Jelle Bruinsma, Earthscan Publications Ltd, London, UK.
- [Viite 2] Erisman J.W., M.A. Sutton, J. Galloway, Z. Klimont, W. Winiwarter (2008): How a century of ammonia synthesis has changed the world. Nature Geoscience 1: 636-639.
- [Viite 3] Fertilizers, Climate Change and Enhancing Agricultural Productivity Sustainably. IFA (2009).
- [Viite 4] IPCC Reference Document on Best Available Techniques for the Manufacture of Large Volume Inorganic Chemicals - Ammonia, Acids and Fertilizers, EU Commission, August 2007.
- [Viite 5] Energy Efficiency and CO2 Benchmarking of European Ammonia Plants - Operating Period 2007-08, Plant Surveys International Inc, December 2009.
- [Viite 6] Methodology for calculating the carbon footprint of AN-based fertilizers (2010), www.yara.com
- [Viite 7] Climate labeling for food (2009), www.klimatmarkningen.se/in-english/
- [Viite 8] Agri Con GmbH (2010), www.agricon.de
- [Viite 9] Brentrup F., Palliere C. (2008): GHG Emissions and Energy Efficiency in European Nitrogen Fertiliser Production and Use. Proceedings of the International Fertiliser Society 639, York, UK.
- [Viite 10] IPCC (2007): Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, Pachauri, R.K and Reisinger, A. (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland.
- [Viite 11] Food and Agriculture Organization of the United Nations (2006): Livestock's long shadow - environmental issues and options. FAO, Rome, Italy.
- [Viite 12] Bellarby J., Foereid B., Hastings A., Smith P. (2008): Cool Farming: Climate impacts of agriculture and mitigation potential. Greenpeace International, Amsterdam, NL.
- [Viite 13] Smith, P., D. Martino, Z. Cai, D. Gwary, H. Janzen, P. Kumar, B. McCarl, S. Ogle, F. O'Mara, C. Rice, B. Scholes, O. Sirotenko (2007): Agriculture in Climate Change 2007: Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Yara lyhyesti

Yara International ASA on globaali kemianalan yritys, joka valmistaa lannoitteita viljelijöille ja kemikaaleja teollisuuskäyttöön. Teollisuusratkaisuihimme kuuluu ympäristöä suojaavia tuotteita, jotka vähentävät ilmansaasteita. Lannoitteiden johtavana toimittajana autamme tuottamaan ruokaa maailman kasvavalle väestölle. Yaralla on toimintaa yli 50 maassa ja työntekijöitä noin 7600.

