

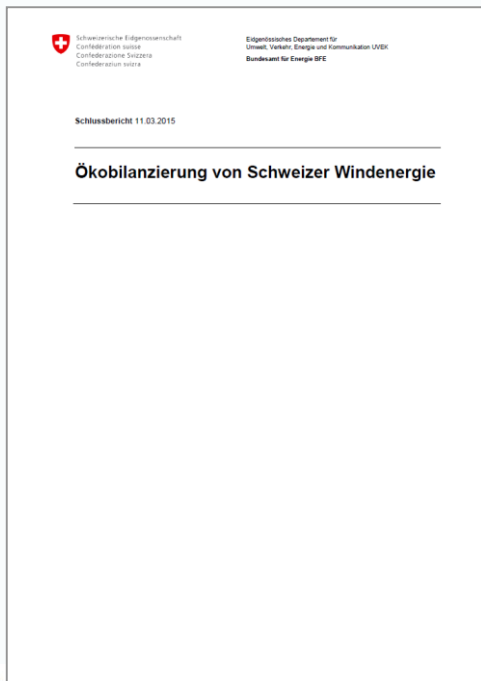
L'écobilan du démantèlement éolien

Présentation des résultats de l'étude de la ZHAW mandatée par l'OFEN



Contexte

- ◆ Mars 2015: étude d'écobilan de l'énergie éolienne suisse
- ◆ Mars 2016: extension de l'étude aux stratégies de démantèlements



Auteurs:
Lea Eymann
Matthias Stucki

Cadre de l'étude

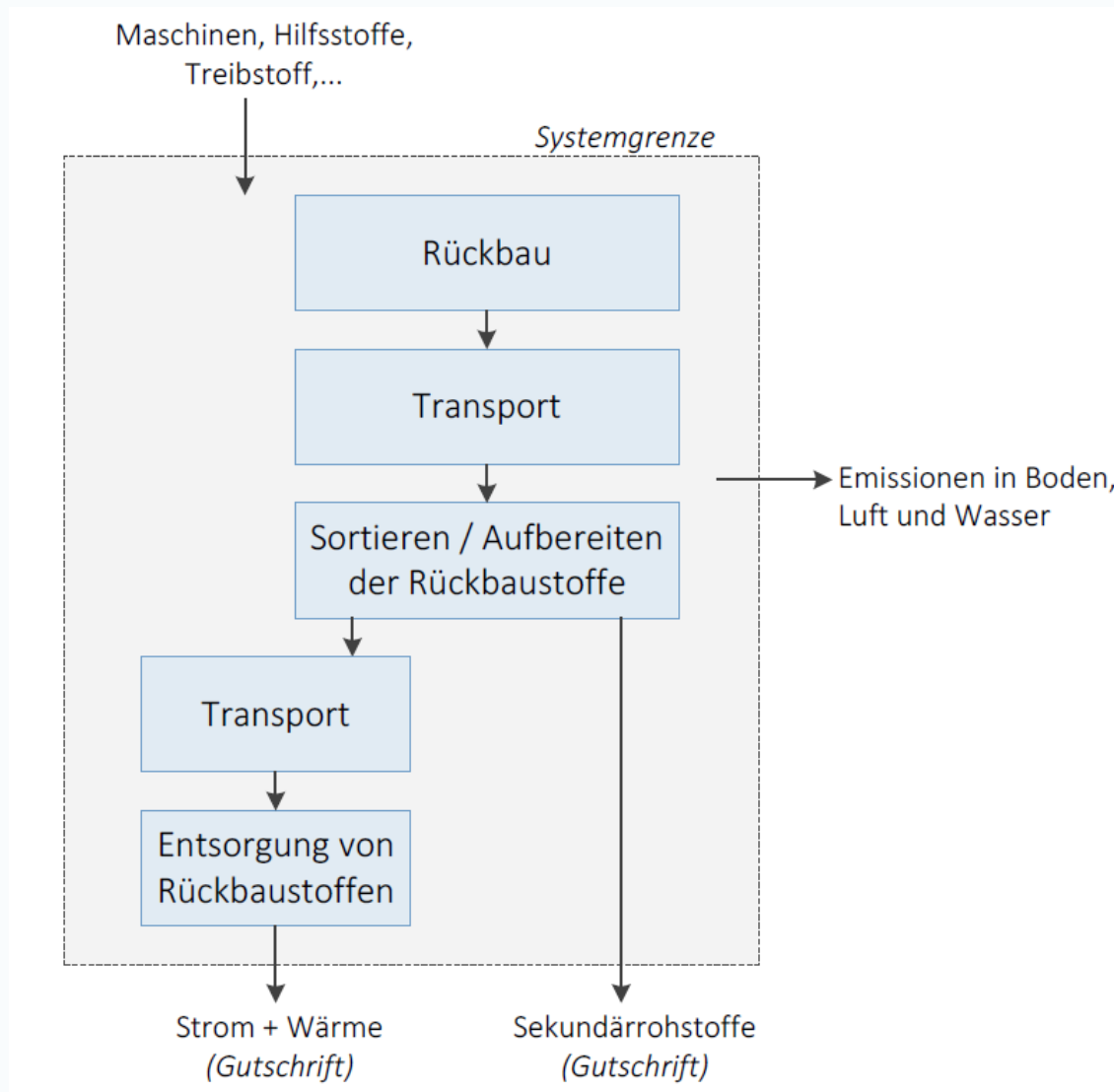
- ◆ But: Evaluer l'impact écologique du démantèlement d'une éolienne ainsi que la remise en état du site par écobilan
- ◆ Base pour les calculs: Eolienne Vestas V90 de 2.0 MW et 95 m de hauteur, lourde de 271t avec des fondations pesant 1050t
- ◆ Les écobilans pour le démantèlement de la machine et le retrait des fondations (remise en état du site) sont à effectuer séparément
- ◆ L'étude met l'accent sur les fondations où plusieurs variantes de remise en état sont étudiées

Cadre de l'étude

La présente étude écobilan englobe:

- ◆ Le démantèlement de l'installation éolienne
- ◆ Le retrait des fondations
- ◆ Le démantèlement de l'électronique et des câbles nécessaires au raccordement électrique
- ◆ La suppression des routes d'accès

Délimitation du système



Deux approches

- ◆ **Cut-off: Prise en compte des impacts environnementaux provenant:**
 - Des travaux de démantèlement et de remise en état
 - Du transport lié au démantèlement et à la remise en état
 - Des charges dues au traitement et au recyclage du matériel

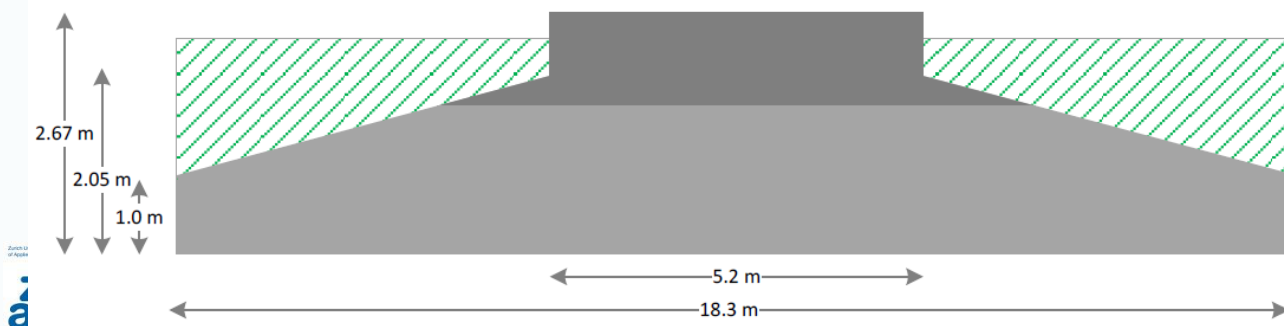
- ◆ **Avoided burden: Prise en compte des éléments ci-dessus ainsi que des matières valorisables récupérées grâce au traitement et au recyclage des déchets → préservation des ressources naturelles**

3 méthodes d'évaluation

Indicateur	Méthode	Description
Changement climatique	IPCC (2013)	Prise en considération de toutes les émissions qui contribuent au changement climatique exprimées en CO2 eq.
Charge écologique totale	Méthode de la saturation écologique (Frischknecht et al., 2013)	Pondération des émissions et utilisations des ressources en considérant les objectifs politiques, exprimé en unités de charge écologique
Dépense énergétique cumulée	Frischknecht et al., 2007)	Prise en considération de la consommation énergétique renouvelable et non-renouvelable, directe et indirecte cumulée exprimée en MJ eq.

Stratégies pour le retrait des fondations

Variante	Degré de remise en état	Traitement du matériel
1	Fondations restent en place	Pas de traitement nécessaire
2	Retrait des fondations limité à 1 m	Acier et béton sont recyclés
3a	Retrait total des fondations	Acier recyclé, béton en décharge
3b	Retrait total des fondations	Acier et béton sont recyclés
3c	Retrait total des fondations	Acier recyclé, béton utilisé pour la remplissage de la fausse de construction



Stratégies pour le retrait des fondations

L'écobilan du retrait des fondations considère les aspects suivants (dépendant de la variante étudiée):

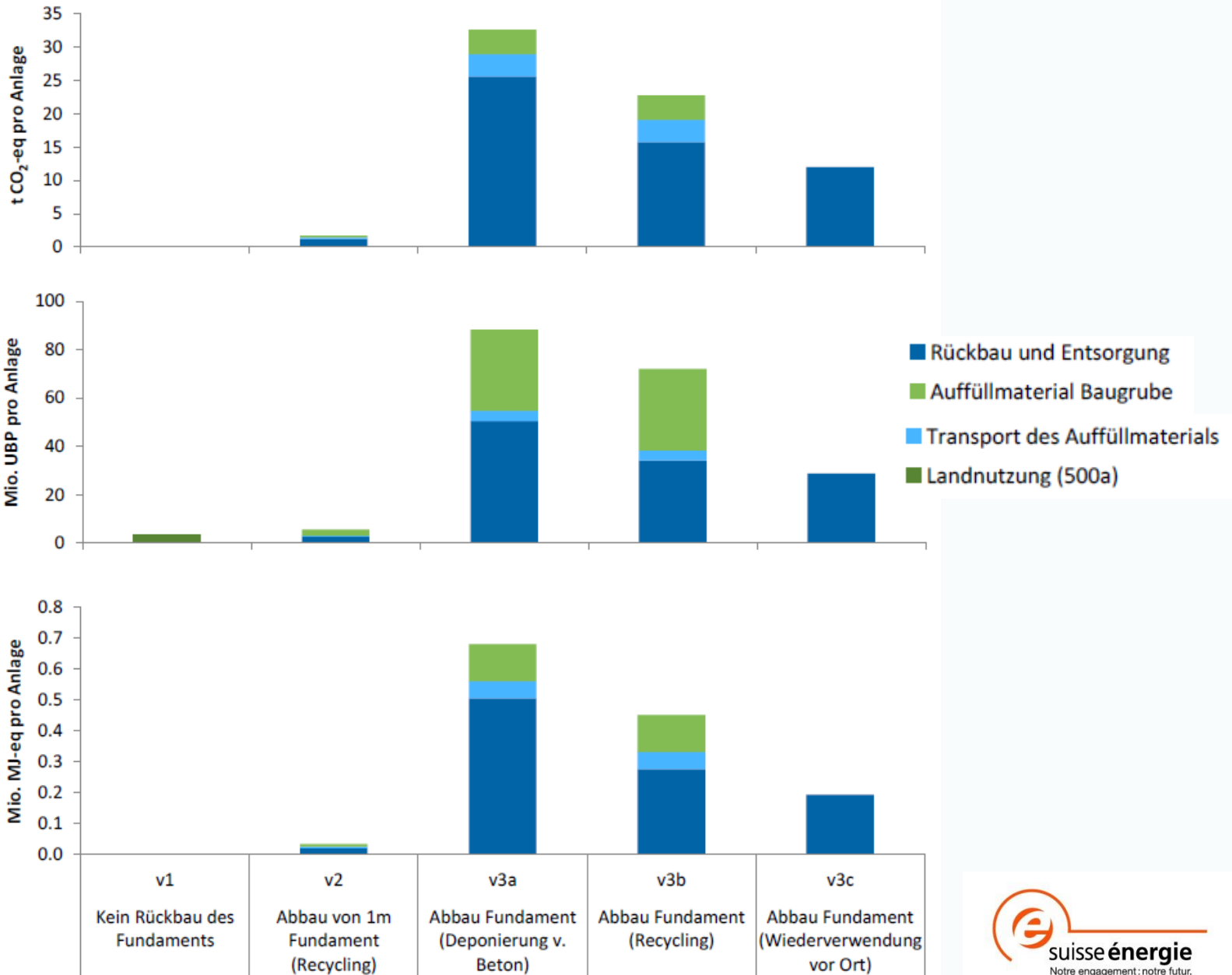
◆ L'énergie nécessaire:

- Au travail de retrait des fondations
- Au transport du matériel
- Au traitement du matériel (e.g. fragmentation)
- Au re-remplissage de la fausse de construction

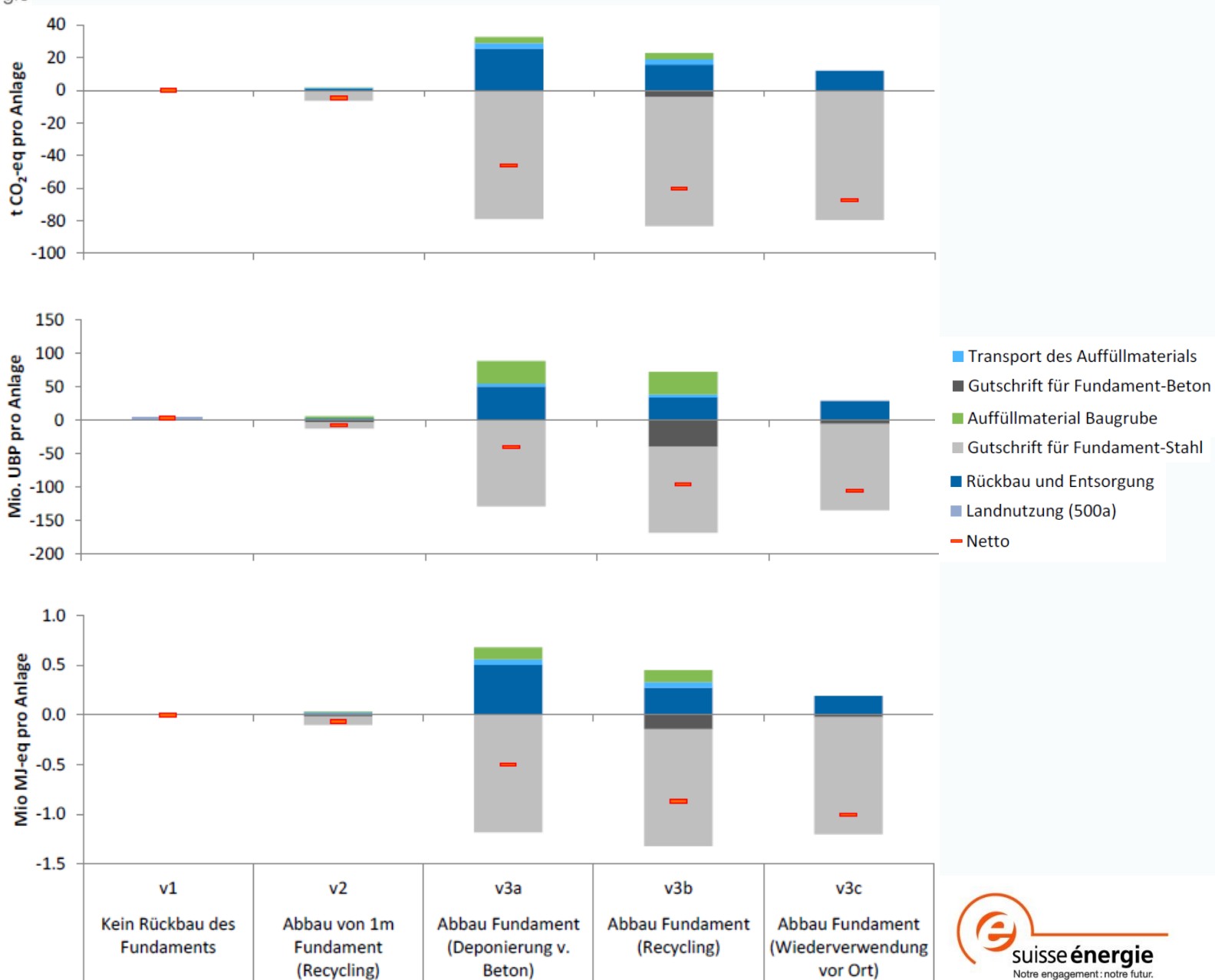
◆ Les émissions causées par ces différentes étapes

◆ L'utilisation de matière première pour le re-remplissage de la fausse

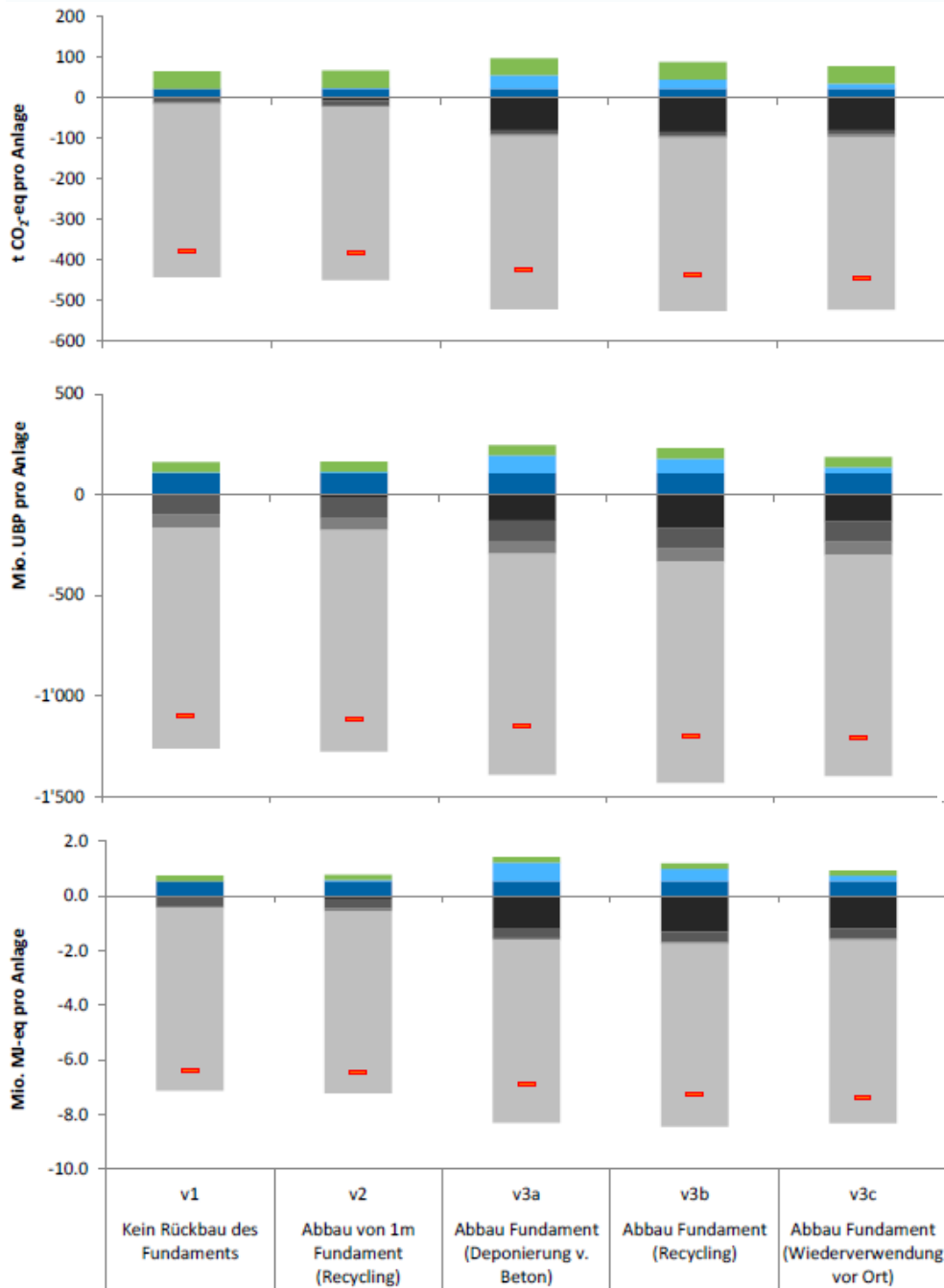
Retrait des fondations Résultats (cut-off)



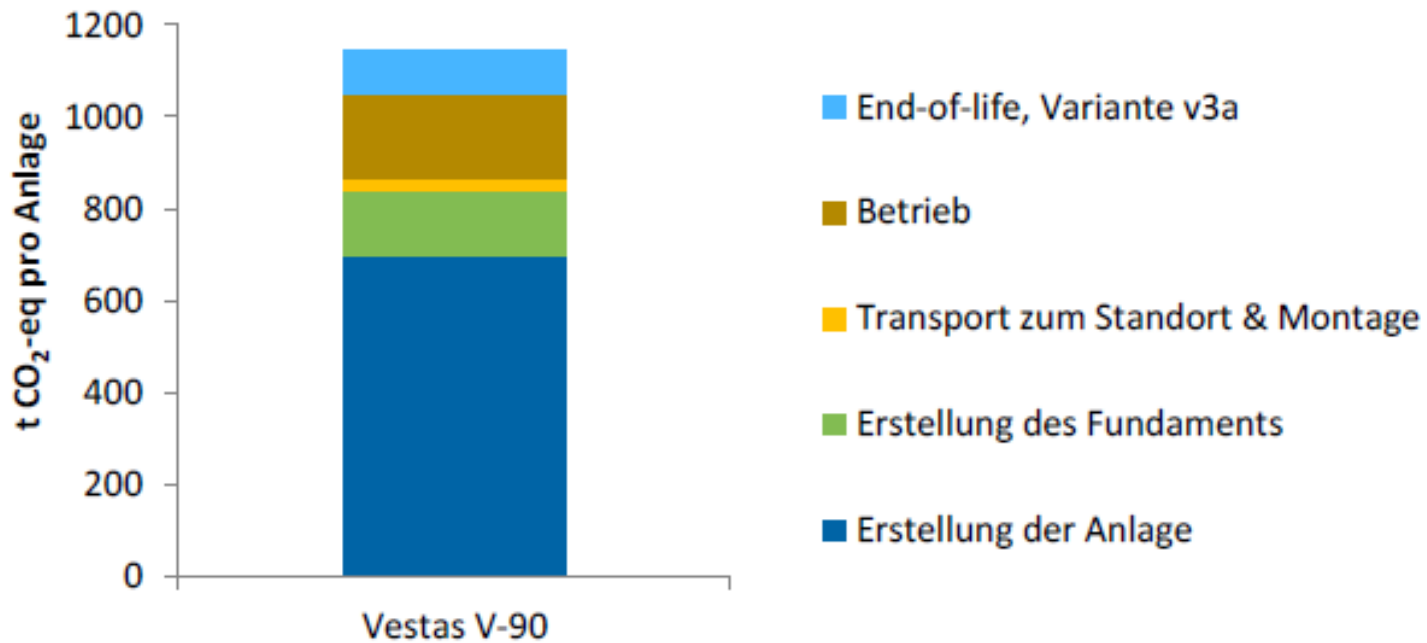
Retrait des fondations Résultats (burden avoided)



Remise en état total Résultats (burden avoided)



Effet sur l'écobilan d'une éolienne



Résumé des résultats

- ◆ Le démantèlement et la remise en état comptent pour 6-9% des émissions de gaz à effet de serre cumulées sur l'ensemble du cycle de vie d'une éolienne
- ◆ Le retrait des fondations compte au maximum pour 3% des émissions
- ◆ Les résultats de l'analyse écobilan dépendent de l'approche choisie:
 - Cut-off: préférable de laisser les fondations sur place
 - Avoided burden: préférable de retirer l'acier → la réutilisation de l'acier est particulièrement avantageuse d'un point de vue écologique

Discussion

- ◆ Reconstruire l'éolienne telle quelle à un autre endroit reste l'option la plus favorable pour l'environnement
- ◆ Incertitude: Les résultats dépendent fortement des spécificités du site!
 - Proximité d'une décharge ou d'un centre de traitement
 - Route d'accès
- ◆ L'approche «avoided burden» dépend fortement de comment le matériel récupéré pourra être revalorisé
 - En décharge, les fondations prennent aussi de la place
 - L'essentiel du matériel valorisable est dans l'éolienne, pas dans les fondations : diminution potentielle de moitié de l'écobilan d'une éolienne avec cette méthode

Discussion

- ◆ Expérience pylônes électriques: en zone agricole, seulement retirer 1m de fondations → pas d'effet sur le sol ou les eaux et limite les coûts
- ◆ Pesée d'intérêts: consommation énergétique aujourd'hui pour le retrait des fondations vs. disponibilité de matériaux demain
 - Option: recycler le matériel si manque de matériau futur ? L'acier a actuellement peu de valeur (économique) mais on pourra venir le chercher en cas de pénurie (pas de dégradation ni de pollution des sols)