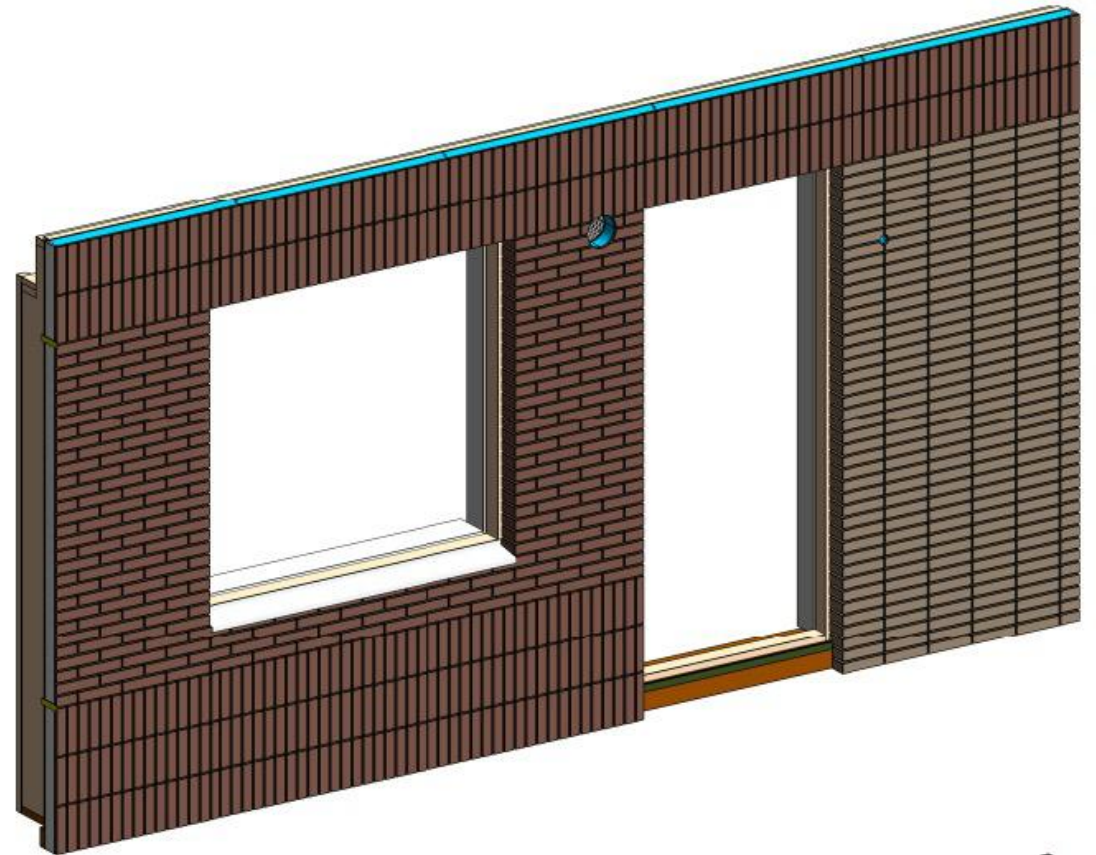


POTENTIE VOOR STIKSTOFEMISSIEREDUCTIE DOOR HOMOGENE HOUTVERBINDINGEN

**Blokje
om**

DURAVERMEER



- BEER LICHTENBERG, DRIES OORTMAN
- SAXION UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

INHOUD

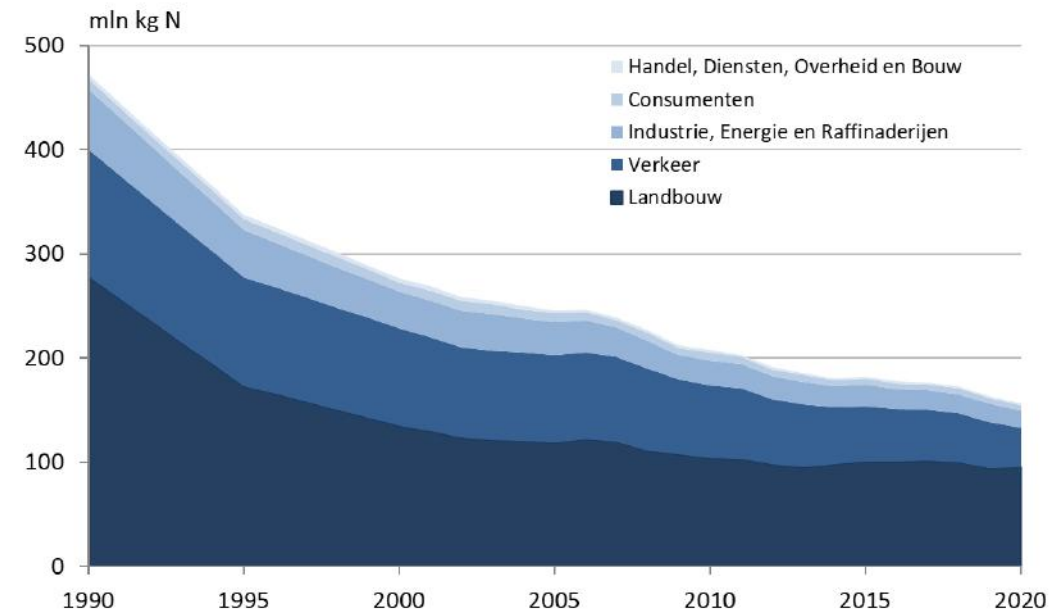
- Het belang van emissiereductie in de bouw
- Stikstofkringloop
- Homogene houtverbindingen / motivatie onderzoek
- Hypothese
- Methodologie
- Case study
- Oplossingen
- Berekeningen
- Vergelijking Stikstofemissies traditionele woning en HSB woning
- Conceptuele aanpak
- Literatuurlijst

HET BELANG VAN EMISSIEREDUCTIE IN DE BOUW

- Klimaatopwarming (CO₂)
- 40% van wereldwijde CO₂ uitstoot door de bouw
- Biodiversiteit (NO_x)
- 0,6% (1,14 kiloton/jaar) van stikstofemissie in Nederland door bouw, handel, diensten en overheid (Emissieregistratie)

Emissie stikstof per sector

Samenstelling volgens EU-Directive 2016/2284 (NEC)



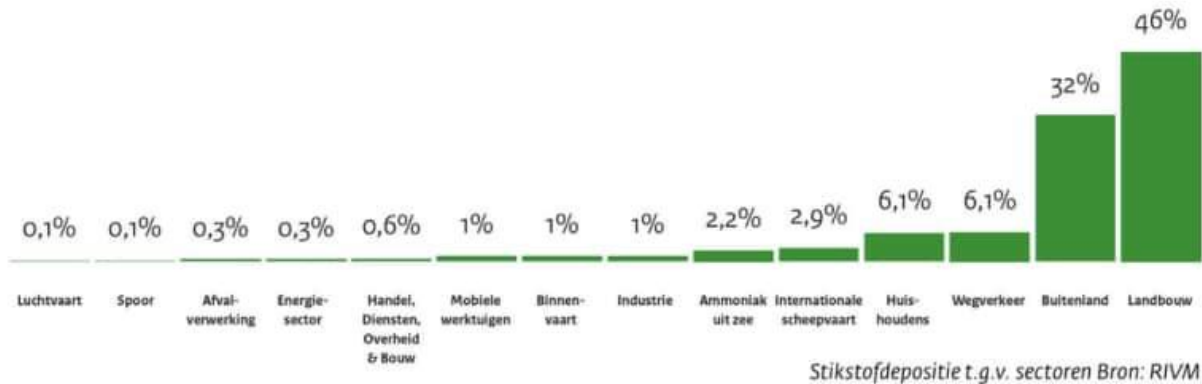
Bron: Emissieregistratie

RIVM/jun22
op basis van www.clo.nl/nl018327

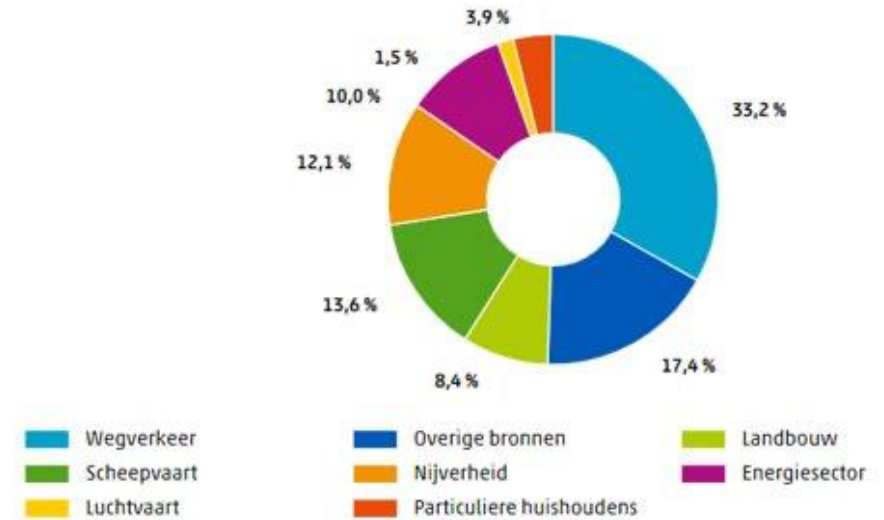
Bron: RIVM

HET BELANG VAN EMISSIEREDUCTIE IN DE BOUW

- 5% (9,5 kiloton/jaar) van stikstofemissies door bouwlogistiek (W/E adviseurs)
- Bouwgerelateerd wegverkeer is verantwoordelijk voor 6,1% van de stikstofdepositie in Natura-2000 gebieden



Emissie van stikstofoxiden (NO_x) naar bron, 2021*

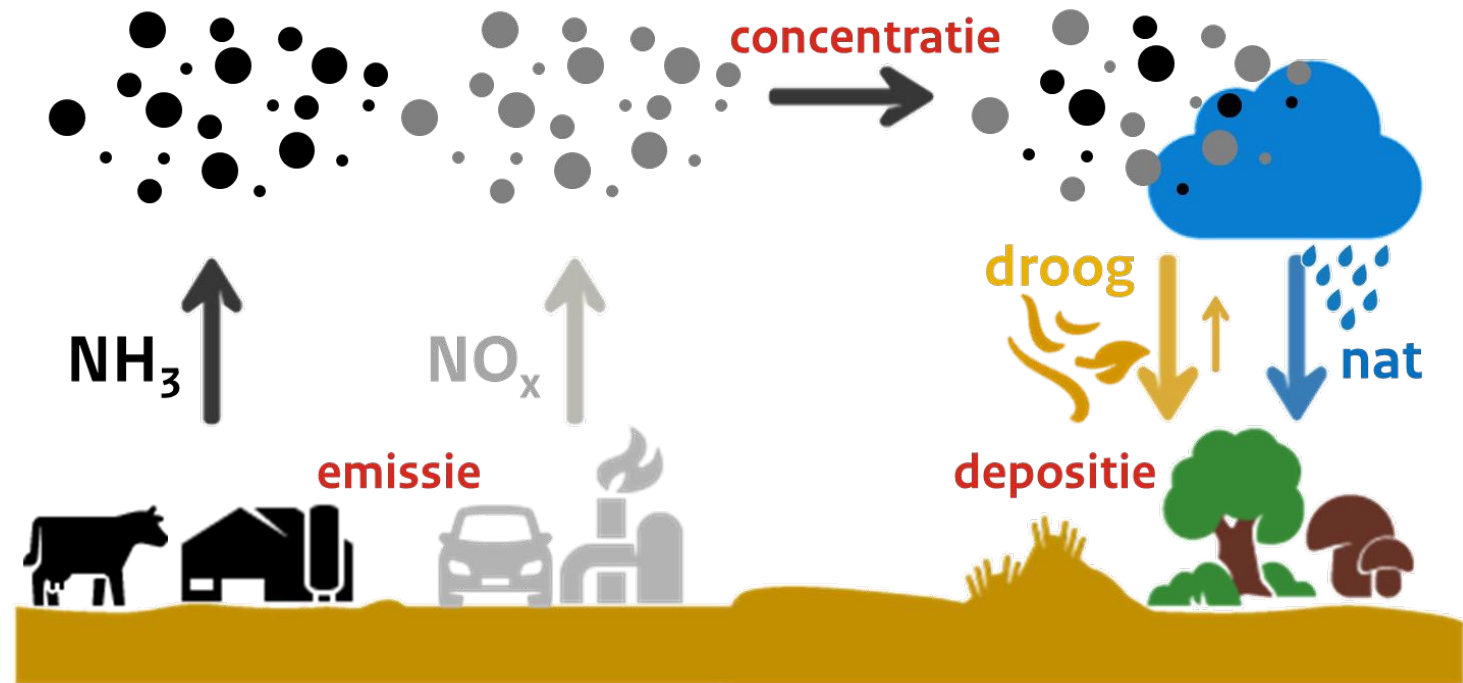


*voorlopige cijfers

Bron: Centraal Bureau voor de Statistiek

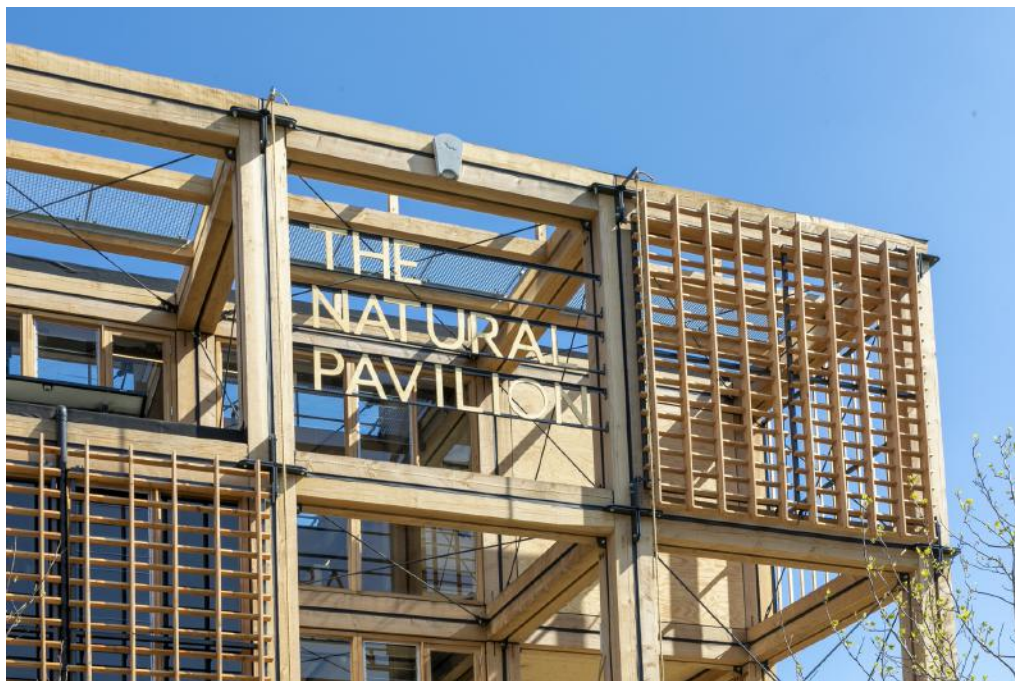
STIKSTOFKRINGLOOP

- Stikstof (N_2)
- Stikstofoxiden (NO_x)
- Ammoniak (NH_3)
- Impact op de omgeving (biodiversiteit)



Bron: RIVM (stikstof)

HOMOGENE HOUTVERBINDINGEN / MOTIVATIE ONDERZOEK



Huidige situatie met staal en kunststof



Nieuwe situatie met homogene houtverbindingen

HYPOTHESE

Met het gebruik van homogene houtverbindingen en knooppunten kunnen NO_x emissies van geprefabriceerde houtskeletbouw woningen met een verdere **20% gereduceerd worden.**

VERGELIJKING STIKSTOFEMISSIES TRADITIONELE WONING EN HSB-WONING

NO_x emissie traditionele woning (volgens RIVM)

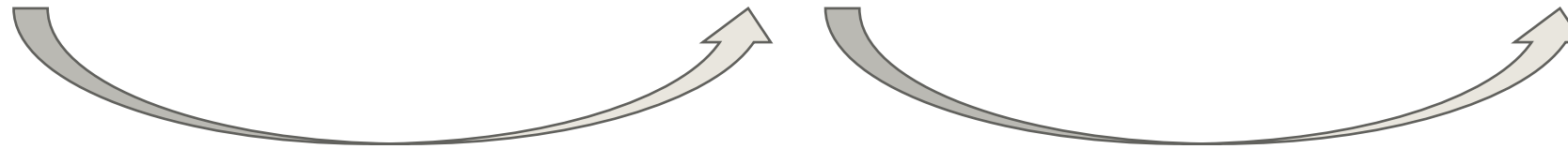
- 3,0 kg NO_x/woning

NO_x emissie huidige houtskeletbouw woning (volgens Hogeschool Saxion)

- 1,5 kg NO_x/woning

NO_x emissie huidige concept Blokje Om (volgens Dura Vermeer)

- 1,2 kg NO_x/woning



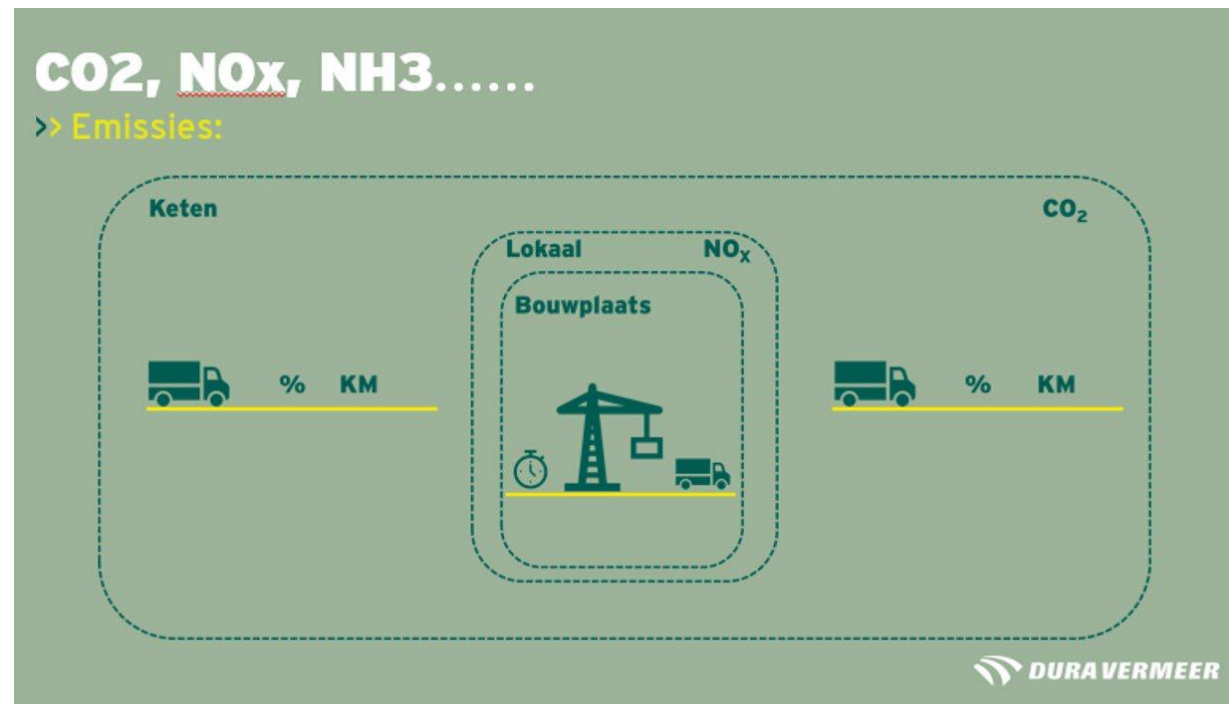
Reductie van 50%

Reductie van 20%

Een verdere reductie van 20% binnen het concept Blokje Om betekent een uitstoot van 0,96 kg NO_x/woning.

METHODOLOGIE

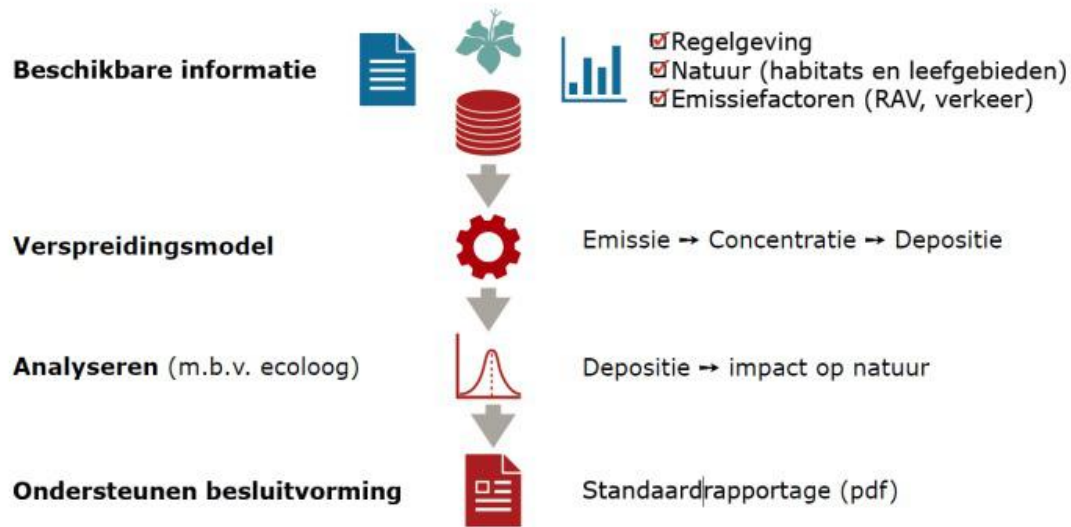
- BLCM (Bouw Logistiek Calculatie Model)



Bron: Dura Vermeer

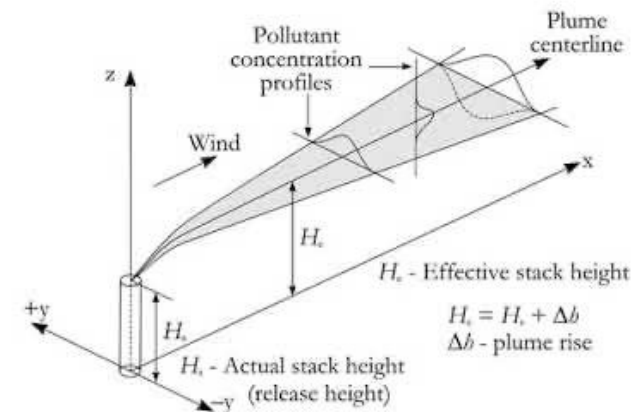
METHODOLOGIE

- Aerius Calculator
- OPS (Operationeel Prioritaire Stoffenmodel) (uitstoot activiteiten)
- SRM-2 (standaardrekenmodel 2) (uitstoot verkeer)



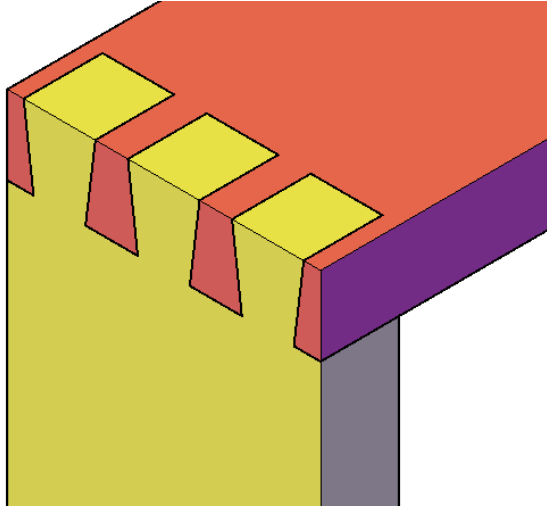
Bron: Aerius Calculator/RIVM

Gaussian Plume model



Bron: Snoun, H., Krichen, M. & Chérif, H.

OPLOSSINGEN



Zwalvstaartverbinding
Bron: Freds Bouwtekeningen

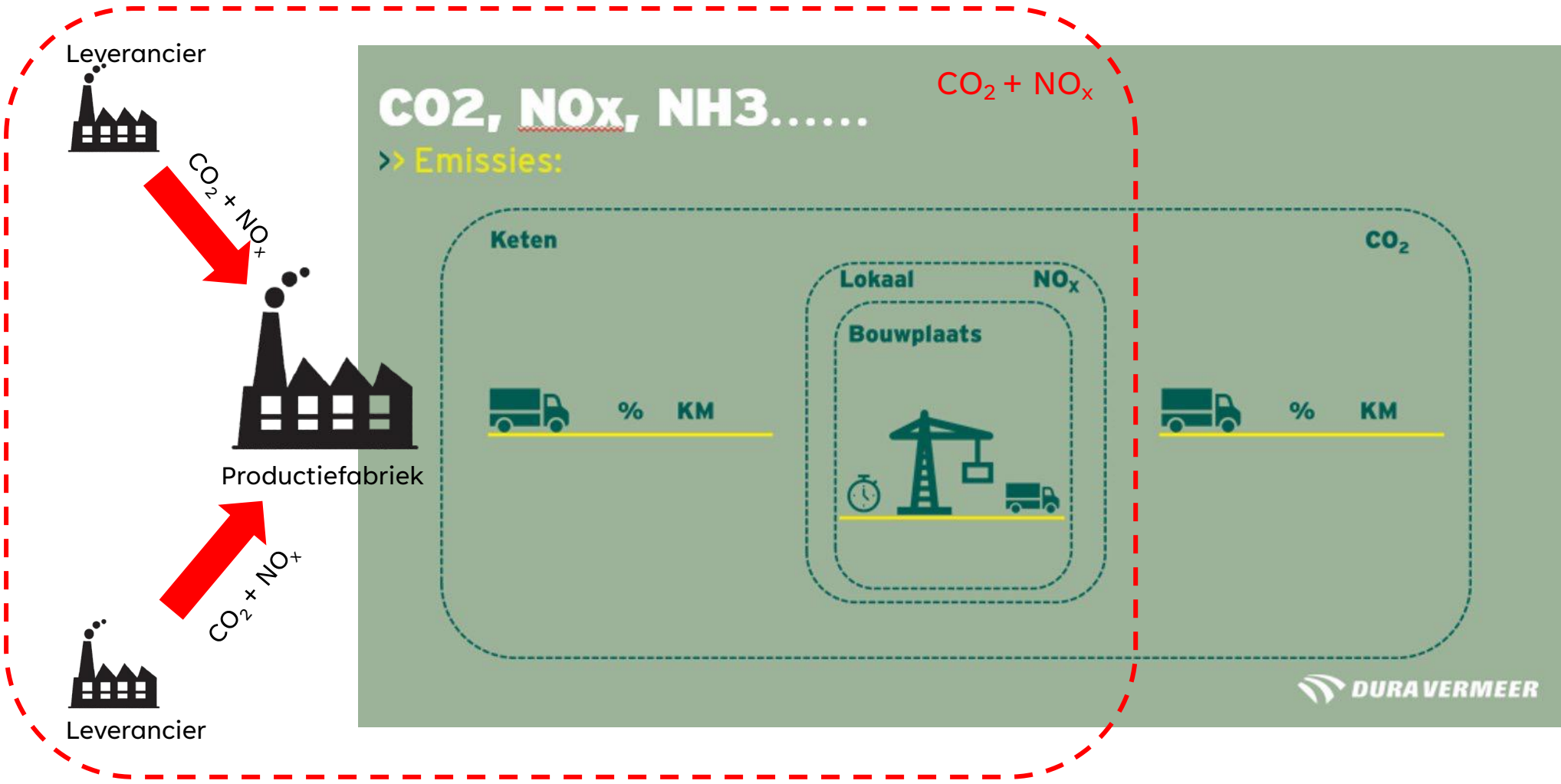


Vingerlasverbinding
Bron: Woonbeleving



Schuine haaklas
Bron: Houtbouw Neele

CONCEPTUELE AANPAK



BEREKENINGEN



Bron: RIVM

INPUT AERIUS BEREKENING (STIKSTOF) - Logistiek Dura Vermeer

Algemene gegevens		Bouwtijd		Bouwpersoneel Buijn / Auto's personeel per werkbare dag	
Project:		185	Bouwtijd in verstreken weken	Gemiddeld	16,2
Locatie:		1295	Bouwtijd in werkbare werkdagen	Maximum	38,0
Opdrachtgever:	Dura Vermeer Bouw Hengelo				
Start bouw:	2024				
Documentatiedatum:	2-10-2023				
Versie nummer:	1				
Aantal GGS eenh:					
Aantal App:					
Utiliteit BVO:					
Huidige situatie:	GEEN Intern solderen				

Vracht- en personeelverkeer	# vrachten	%	# vrachten	netto vrachten
Vrachtwagens (zwaar)	1.761	9%	2	1.761
Vrachtwagens (midden)	501	0%	0	501
Bestelwagens (vrachtwagens licht)	139	20%	26	102
Buijn/ auto's personeel	20.840	30%	6.282	14.558

Formule voor omrekenen van KW naar liter per uur:

$F_v = \frac{BPU \cdot (F_v + F_e) \cdot P_{max} \cdot R}{100}$

$F_e = \text{fractie van het volle motorvermogen (gemiddeld) (belasting)}$
 $F_v = \text{fractie dat verloren gaat aan interne verliezen (0,02 tot 0,15)}$
 $R = \text{rendement (= 0,25 L/KWH)}$

$F_v = 0,02$ vast gedefinieerd

Resultaten eigen voertuigen	Fase van project	Brandstof	Aantal draaiuren	Aantal machines	Belasting	Vermogen	(motor) Vermogenklasse	STAGEKLASSE	Stage fase	Brandstofverbruik	Liter AalBlue	CO2 TTW	CO2 WTW	CO2 WTT	Nox	NH3
boorstel		Diesel	0	1	38,7%	128	_56_75	2011-2013,Stage-III,75-500 kW, SCR Ja	C	0	0	0	0	0	0,0	0,0
benning		Diesel	1736	2	25,3%	12	_0_50	2014-2015,Stage-IV,<= 60 kW, SCR Nee	A	1422	0	3.771	1.160	0	74,2	0,0
danwardst		Diesel	173	1	38,7%	200	_75_500	2014-2015,Stage-IV,75-500 kW, SCR Ja	D	3340	200	8.858	2.726	0	18,9	0,8
kraan		Elektrisch	4404	2	38,7%	115	ZE	-		0	0	0	0	0	0,0	0,0
bestrooppomp		Diesel	125	1	25,0%	200	_75_500	2019 > Stage-V,75-500 kW, SCR Ja	D	1689	101	4.479	1.379	0	9,7	0,4
graaftrach		Diesel	174	1	38,7%	103	_75_500	2019 > Stage-V,75-500 kW, SCR Ja	D	1732	104	4.563	1.413	0	10,2	0,4
shovel		Diesel	229	1	38,7%	200	_75_500	2019 > Stage-V,75-500 kW, SCR Ja	D	4431	268	11.751	3.616	0	25,1	1,1
reistelling		Diesel	184	1	38,7%	200	_75_500	2019 > Stage-V,75-500 kW, SCR Ja	D	3560	214	9.442	2.805	0	20,1	0,8
minikraan		Diesel	205	1	38,7%	55	_56_75	2019 > Stage-V,56-75 kw, SCR Ja	D	1001	65	2.962	890	0	8,9	0,3
minishovel		Diesel	660	1	38,7%	75	_75_500	2019 > Stage-V,75-500 kW, SCR Ja	D	4054	244	10.776	3.316	0	24,7	1,0
vernieker		Diesel	0	1	38,7%	60	_75_500	2019 > Stage-V,75-500 kW, SCR Ja	D	0	0	0	0	0	0,0	0,0
trilpaal		Diesel	35	1	38,7%	10	_0_56	2019 > Stage-V,<= 60 kW, SCR Nee	A	34	0	86	27	0	0,8	0,0
vindeem.		Elektrisch	26	1			ZE	-		0	0	0	0	0	0,0	0,0
persoon goed lift		Elektrisch	660	1			ZE	-		0	0	0	0	0	0,0	0,0
schaarwerker		Elektrisch	310	1			ZE	-		0	0	0	0	0	0,0	0,0
hefsteiger		Elektrisch	310	1			ZE	-		0	0	0	0	0	0,0	0,0
KZS kraan		Elektrisch	0	1			ZE	-		0	0	0	0	0	0,0	0,0
opzet Bouwplm		Diesel	16	1	30,0%	60	_56_75	2014-2015,Stage-IV,56-75 Kw, SCR Ja	D	115	7	306	94	0	0,7	0,0
opzet TK		Diesel	96	1	38,7%	240	_56_75	2019 > Stage-V,56-75 kw, SCR Ja	D	2229	134	5.912	1.819	0	12,5	0,5
TOTAAL										21362	1194	56.652	17.431	0	190,8	4,8

Bron: Dura Vermeer

LITERATUURLIJST

- W/E adviseurs & Weltevreden b.v. (2020). *Quick scan ‘Stikstof en de bouw’: Inventarisatie van de bijdrage van aan de bouw gekoppelde activiteiten* (W/E 30099). W/E adviseurs.
- *Stikstof* / RIVM. (z.d.). <https://www.rivm.nl/stikstof>
- TiQiT. (2023, 14 februari). *Hoeveel stikstof wordt veroorzaakt door bouwlogistiek? - TIQIT*. TiQiT. <https://www.tiqit.nl/blog/hoeveel-stikstof-wordt-veroorzaakt-door-bouwlogistiek/?cn-reloaded=1>
- Rijksinstituut van Volksgezondheid en Milieu. (2019). *Methode inschatting depositie woningbouwprojecten*. In *Rijksinstituut van Volksgezondheid en Milieu*.
- Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu. (2023). *Werken met AERIUS Calculator* (2023 v1) [Internet].
- Stichting W/E adviseurs. (2022). Open norm “stikstofemissie bouw- en sloopwerkzaamheden”: Mogelijkheden bepalingsmethode en grenswaarde.
- Biodiversiteit. (z.d.). *Natuurmonumenten*. <https://www.natuurmonumenten.nl/standpunten/biodiversiteit>
- Van den Aker, B., Evers, G., Laurens, L., Van de Schepop, I., De Sousa, M., Wierenga, T., & Wilschut, K. (2023). *Circulaire houtverbindingen: Toekomstbestendig bouwen*.
- Saxion Hogeschool. (z.d.). *Projectplan geautomatiseerde productie van traditionele houtverbindingen en knooppunten voor de industriële (woning)bouw*.
- *Alle emissiegegevens op één plek | Emissieregistratie*. (z.d.). <https://www.emissieregistratie.nl/>