

vergelijk duurzaamheid nieuwe en gebruikte liggers

Vergelijk MKI-waarde en CO₂-emissie nieuwe liggers (viaduct Hoog Burel in A1 bij Apeldoorn) met gebruikte liggers (uit A7 bij Groningen)

MKI en CO ₂ nieuwe liggers							
onderdeel	omschrijving	hoeveelheid	eenheid	MKI/ eenheid (€)	CO ₂ (kg CO ₂ -eq/ton)	Σ MKI (€)	Σ CO ₂ (kg CO ₂ -eq/ton)
prefab ligger	Betonmortel C60/75 (CEMI-CEMIII)	80	m3	38,45	395,82	3.076	31.666
	Voorspanstaal	4	ton	115,14	1.192,73	491	5.086
	wapening	10	ton	106,24	1.128,33	1.035	10.994
Totaal						4.602	47.746

MKI en CO ₂ hergebruikte liggers (benadering op basis van activiteiten)							
onderdeel	omschrijving	hoeveelheid	eenheid	MKI/ eenheid (€)	CO ₂ (kg CO ₂ -eq/ton)	Σ MKI (€)	Σ CO ₂ (kg CO ₂ -eq/ton)
prefab ligger	vrij van milieulast	80	m3	0,00	0,00	0	0
transport	Transport bulk (over de weg)	195	tonkm	5,78	2,49	1.126	485
zagen beton	Compr. diesel 3.5-10.0 m3/min	16	h	4,48	42,34	72	677
boren beton	Compr. diesel 3.5-10.0 m3/min	10	h	4,48	42,34	43	406
Totaal						1.241	1.569

Reductie MKI hergebruik ten opzichte van nieuw	3.361
Reductie kg CO ₂ -eq hergebruik ten opzichte van nieuw	46.177

uitgangspunten:

UO viaduct Hoog Burel
Plan van Aanpak liggers KW21
MKI en CO₂:

DuboCalc 5.1
NMD versie 2.3 Dubocalc - 6.01.27092018

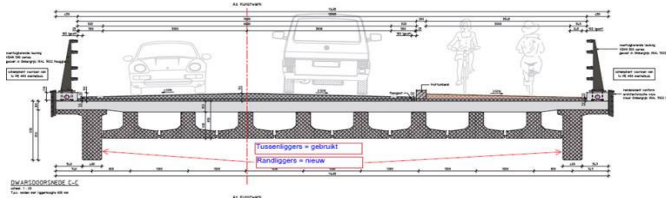
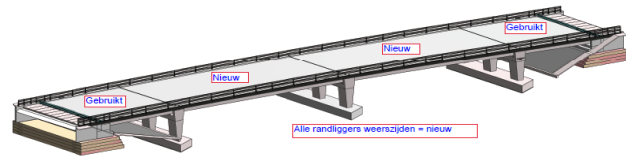
DuboCalc optie
'vrijkomend materiaal'

Lwhp	krhyhhokhlg	hhqkhlq	PNL	FR5 +nj	FR50ht	PNL	FR5 +nj	FR50ht
Ehwrqpruwho F8829: +FHPL0FHPLLL,		4p6	68/4:	685/3:	9/69	9/;		
Ehwrqpruwho F932:8 +FHPL0FHPLLL,		4 p6	6:/78	6<8/;5	9/69	9/;		
Ehwrqpruwho F:32;8 +FHPL0FHPLLL,		4p6	78/33	7;6/65	9/6:	9/<4		
Yrruvsdqvwddo		4 wrq	448/47	414<5/;6	49/48	0574/;<		
Ehwrqvwddo		4 wrq	439/57	4145;/66	</6	0574/;<		
Wudqvsruw exon +ryhu gh zhj,		5/76 wrqnp	8/;:	5/7k				
Frpsul glhvho 61804313 p62plq		4k	7/7;	75/67				

uitgangspunten:
Bepalingmethode Milieuprestatie Bouwwerken v1.0 (juli 2020)
Bijlage I. Termen, definities en afkortingen

Term (indien van toepassing: vertaling uit de EN 15804) en toelichting	Bron	Terms (EN 15804)
Secundair materiaal Elk materiaal afkomstig uit eerder gebruik of uit afval dat primaire materialen vervangt. OPMERKING: 1 Secundair materiaal wordt gemeten op het punt waar het secundaire materiaal het systeem binnenkomt vanuit een ander systeem. OPMERKING 2: Materialen afkomstig uit eerder gebruik of uit afval van het ene productsysteem en gebruikt als input in een ander productsysteem zijn secundaire materialen. OPMERKING 3: Voorbeelden van secundaire materialen (te meten op de systeemgrens) zijn gerecycled schroot, gebroken beton, glasscherven, gerecycled houtspaanders, gerecycled plastic. Doordat de systeemgrens van afvalstromen ligt op het moment dat 'einde afval' is bereikt komt secundair materiaal vrij van milieubelasting een productsysteem als input binnen.	EN 15804 (3.29)	Secondary material

Secundair materiaal komt dus vrij van milieubelasting het productsysteem binnen



1. Demontage + transport + opslag

1.1 Demontage

Zie bijgevoegde tekening met kenmerk 'Sloopstekering' voor het donorviaduct te Groningen (KW21)

MKI ten laste van sloop KW 21

1.2 Transport + opslag

½ x MKI ten laste van Hoog Burel

76,5 km

De opslaglocatie is nog niet bekend. Zoals aangegeven er van uitgaan dat liggers worden opgeslagen langs de lijn Groningen – Apeldoorn.

2. Inspanning liggers

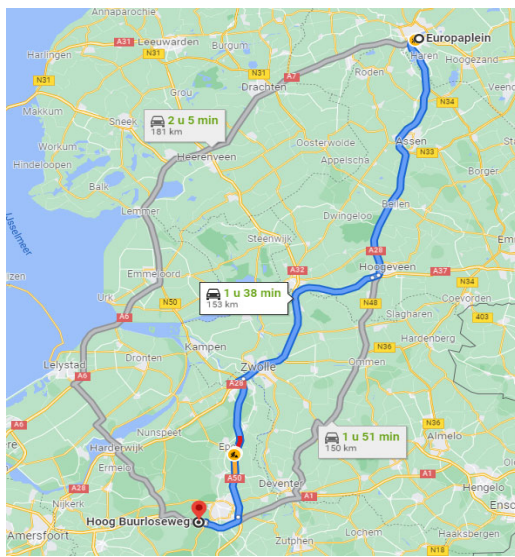
Druklaag = uitgangspunt voor HB is dat de drukklaag blijft zitten. Dit is nog niet zeker graag in de MKI meenemen dat de drukklaag verwijderd moet worden.

beton zagen	16 liggers	2 gaten	32	0,5 h/st	16 h
beton boren	16 liggers	6 gaten	96	0,1 h/st	9,6 h

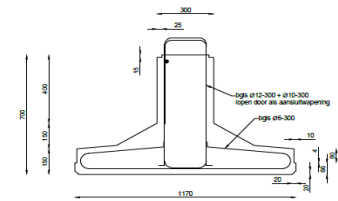
2.1 Inkorten = elke ligger wordt aan weerszijden 2,5 m ingekort waarbij gelijk de juiste kruisingshoek wordt aangebracht

2.2 Boren gaten voor koppelpalk = 6 stuks rond 90 door en door voor elke ligger.

Zie bijgevoegde tekening met kenmerk 'PVA Liggers KW21'



153 km



OPTIE: 'vrijkomend materiaal'

☉ Betonmortel C55/67 (CEMI-CEMIII)

Naam		Betonmortel C55/67 (CEMI-CEMIII)		Transport afstand	
Naam	Betonmortel C55/67 (CEMI-CEMIII)	Transportafstand item	20		
Hoeveelheid	1	MKI waarden			20 km
Eenheid	m3	MKI	6,36		6,36
Fase	Bouw (A1-A5)	Bijdrage	0,50 %		
Vrijkomend materiaal	☉	MKI Bouw (A1-A5)	6,36		
Data Categorie	3 (90%)	MKI Gebruik (B1)	0		
Data eigenaar	SBK	MKI Onderhoud (B2-B5)	0		
Data toelichting		MKI Einde Levensduur (C1-C4)	0		
Afvalscenario	① AFV_BU	MKI onderliggende objecten	5,22		
MKI Afvalscenario	AFV_EL	MKI Afvalscenario	1,14		
Percentage afval	0	MKI Toeslag	① 0		
Percentage uitval	① 5	CO2 (kg CO2-eq)	① 6,86		6,86
Levensduur (in jaren)	① 100	Omschrijving			
Actuele Levensduur (in jaren)	① 0	Omschrijving	Transport:		
Vervangingen	① 0				

Wipig

Type	Naam	Hoeveelheid	Eenheid	Fase	CO2 (kg CO2-eq)	MKI	Bijdrage %	MKI Bouw (A1-A5)	MKI Gebruik (B1)	MKI Onderhoud (B2-B5)	MKI Einde Levensduur (C1-C4)
☉	Betonmortel C55/67 (CEMI-CEM III)	2,437	ton	Bouw (A1-A5)	207,28	16,57	71,90	16,57	0	0	0
☉	Betorpomp incl. voertuig	0,00952	h	Bouw (A1-A5)	0,06	0,00	0,02	0,00	0	0	0
☉	Grmach.hydr. (gemiddeld)	0,06000005	h	Bouw (A1-A5)	3,16	0,55	2,14	0,55	0	0	0
☉	Verslachten beton (trinaald)	0,4	h	Bouw (A1-A5)	0,04	0,00	0,01	0,00	0	0	0
☉	Transport bulk (over de weg)	2,437	tonkm	Bouw (A1-A5)	0,65	1,51	3,86	1,51	0	0	0
☉	Sloopkamer hydraul. 600-1900 kg	0,04000003	h	Einde Levensduur (C1-C4)	6,60	1,16	4,48	0	0	0	1,16
☉	Grmach.hydr. (gemiddeld)	0,04000003	h	Einde Levensduur (C1-C4)	2,10	0,37	1,43	0	0	0	0,37
☉	Grmach.hydr. (gemiddeld)	0,40000032	h	Einde Levensduur (C1-C4)	21,04	3,69	14,27	0	0	0	3,69

☉ Betonmortel C70/85 (CEMI-CEMIII)

Naam		Betonmortel C70/85 (CEMI-CEMIII)		Transport afstand	
Naam	Betonmortel C70/85 (CEMI-CEMIII)	Transportafstand item	20		
Hoeveelheid	1	MKI waarden			20 km
Eenheid	m3	MKI	6,37		6,37
Fase	Bouw (A1-A5)	Bijdrage	0,62 %		
Vrijkomend materiaal	☉	MKI Bouw (A1-A5)	6,37		
Data Categorie	3 (90%)	MKI Gebruik (B1)	0		
Data eigenaar	SBK	MKI Onderhoud (B2-B5)	0		
Data toelichting		MKI Einde Levensduur (C1-C4)	0		
Afvalscenario	① AFV_BU	MKI onderliggende objecten	5,22		
MKI Afvalscenario	AFV_EL	MKI Afvalscenario	1,15		
Percentage afval	0	MKI Toeslag	① 0		
Percentage uitval	① 5	CO2 (kg CO2-eq)	① 6,91		6,91
Levensduur (in jaren)	① 100	Omschrijving			
Actuele Levensduur (in jaren)	① 0	Omschrijving	Transport:		
Vervangingen	① 0				

Wijzig

Type	Naam	Hoeveelheid	Eenheid	Fase	CO2 (kg CO2-eq)	MKI	Bijdrage %	MKI Bouw (A1-A5)	MKI Gebruik (B1)	MKI Onderhoud (B2-B5)	MKI Einde Levensduur (C1-C4)
	Betonmortel C10/05 (CCM-1-CEM III)	2,455	ton	Bouw (A1-A5)	303,29	26,10	76,14	26,10	0	0	0
	Grmachhydr. (gemiddeld)	0,0400003	h	Einde Levensduur (C1-C4)	2,10	0,37	1,10	0	0	0	0,37
	Sloophamer hydr.aanb. 600-1900 kg	0,0400003	h	Einde Levensduur (C1-C4)	6,60	1,16	3,46	0	0	0	1,16
	Verdichten beton (trinaalid)	0,4	h	Bouw (A1-A5)	0,04	0,00	0,01	0,00	0	0	0
	Grmachhydr. (gemiddeld)	0,4000032	h	Einde Levensduur (C1-C4)	21,04	3,69	11,04	0	0	0	3,69
	Grmachhydr. (gemiddeld)	0,0600005	h	Bouw (A1-A5)	2,16	0,55	1,66	0,55	0	0	0
	Betonpomp incl. voertuig	0,00952	h	Bouw (A1-A5)	0,06	0,00	0,01	0,00	0	0	0
	Transport bulk (over de weg)	2,455	tonkm	Bouw (A1-A5)	0,65	1,53	4,57	1,53	0	0	0

Voorspanstaal

Naam	Voorspanstaal	Transport afstand
Hoeveelheid	1	Transportafstand item
Eenheid	ton	50
Fase	Bouw (A1-A5)	MKI waarden
Vrijkomend materiaal	0	MKI
Data Categorie	3 (30%)	Bijdrage
Data eigenaar	SBK	MKI Bouw (A1-A5)
Data toelichting		MKI Gebruik (B1)
Afvalscenario	AFV_BU	MKI Onderhoud (B2-B5)
MKI Afvalscenario	AFV_EL	MKI Einde Levensduur (C1-C4)
Percentage afval	0	MKI onderliggende objecten
Percentage uitval	2	MKI Afvalscenario
Levensduur (in jaren)	100	MKI Toeslag
Actuele Levensduur (in jaren)	0	CO2 (kg CO2-eq)
Vervangingen	0	Omschrijving
		Omschrijving

16,15

-241,99

Wijzig

Type	Naam	Hoeveelheid	Eenheid	Fase	CO2 (kg CO2-eq)	MKI	Bijdrage %	MKI Bouw (A1-A5)	MKI Gebruik (B1)	MKI Onderhoud (B2-B5)	MKI Einde Levensduur (C1-C4)
	Voorspanstaal (gemiddeld)	0,9999999	ton	Bouw (A1-A5)	908,00	68,88	65,50	68,88	0	0	0
	Compr. diesel 35-10-0 m3/min	0,8250051	h	Einde Levensduur (C1-C4)	26,46	2,80	2,66	0	0	0	2,80
	Grmachhydr. (gemiddeld)	1,2500067	h	Einde Levensduur (C1-C4)	65,74	11,53	10,96	0	0	0	11,53
	Sloophamer hydr.aanb. 600-1900 kg	0,6250051	h	Einde Levensduur (C1-C4)	103,12	18,08	17,20	0	0	0	18,08
	Kraan hydr.tele. band (gemiddeld)	0,3700035	h	Bouw (A1-A5)	29,51	2,31	2,20	2,31	0	0	0
	Transport staal	1	tonkm	Bouw (A1-A5)	0,27	1,55	1,48	1,55	0	0	0

Betonstaal

Naam	Betonstaal	Transport afstand
Hoeveelheid	1	Transportafstand item
Eenheid	ton	50
Fase	Bouw (A1-A5)	MKI waarden
Vrijkomend materiaal	0	MKI
Data Categorie	3 (30%)	Bijdrage
Data eigenaar	SBK	MKI Bouw (A1-A5)
Data toelichting		MKI Gebruik (B1)
Afvalscenario	AFV_BU	MKI Onderhoud (B2-B5)
MKI Afvalscenario	AFV_EL	MKI Einde Levensduur (C1-C4)
Percentage afval	0	MKI onderliggende objecten
Percentage uitval	2	MKI Afvalscenario
Levensduur (in jaren)	100	MKI Toeslag
Actuele Levensduur (in jaren)	0	CO2 (kg CO2-eq)
Vervangingen	0	Omschrijving
		Omschrijving

9,30

-241,99

Wijzig

Type	Naam	Hoeveelheid	Eenheid	Fase	CO2 (kg CO2-eq)	MKI	Bijdrage %	MKI Bouw (A1-A5)	MKI Gebruik (B1)	MKI Onderhoud (B2-B5)	MKI Einde Levensduur (C1-C4)
	Betonstaal (gemiddeld)	0,9999999	ton	Bouw (A1-A5)	908,00	68,88	70,06	68,88	0	0	0
	Kraan hydr.tele. band (gemiddeld)	0,3700035	h	Bouw (A1-A5)	29,51	2,31	2,35	2,31	0	0	0
	Transport staal	1	tonkm	Bouw (A1-A5)	0,27	1,55	1,55	1,55	0	0	0
	Grmachhydr. (gemiddeld)	0,6700055	h	Einde Levensduur (C1-C4)	35,24	6,18	6,29	0	0	0	6,18
	Sloophamer hydr.aanb. 600-1900 kg	0,6700055	h	Einde Levensduur (C1-C4)	110,55	19,39	18,72	0	0	0	19,39

Ehwrqpruwho F8829: +FHPL0FHPLLL,

PNL	68/7
PNL Erxz +D40DB,	53/7
PNL Jheuxln +R4,	3
PNL Rqghukrxg +E50E8,	3
PNL Hlqgh Ohyhqvgxuu +P40F7,	9/6/9
PNL Rqghuoljjhgh remfwhq	58/7/9
PNL Dlydovfhqulr	4/5
PNL Wzhvodj	7/45
FRS +nj FR50ht,	685/7

Ehwrqpruwho F:32;8 +FHPL0

PNL	78/7
PNL Erxz +D40DB,	57/7
PNL Jheuxln +R4,	3
PNL Rqghukrxg +E50E8,	3
PNL Hlqgh Ohyhqvgxuu +P40F7,	9/6/9
PNL Rqghuoljjhgh remfwhq	66/7/4
PNL Dlydovfhqulr	4/5/4
PNL Wzhvodj	43/6/4
FRS +nj FR50ht,	776/7

Yrruvdqvwddo

PNL	44/7
PNL Erxz +D40DB,	57/7
PNL Jheuxln +R4,	3
PNL Rqghukrxg +E50E8,	3
PNL Hlqgh Ohyhqvgxuu +P40F7,	49/6/8
PNL Rqghuoljjhgh remfwhq	43/8/9
PNL Dlydovfhqulr	04/7/4
PNL Wzhvodj	59/6/4
FRS +nj FR50ht,	44/9/6

Ehwrqvwddo

PNL	43/7
PNL Erxz +D40DB,	57/7
PNL Jheuxln +R4,	3
PNL Rqghukrxg +E50E8,	3
PNL Hlqgh Ohyhqvgxuu +P40F7,	47/6/8
PNL Rqghuoljjhgh remfwhq	42/7/4
PNL Dlydovfhqulr	04/7/4
PNL Wzhvodj	57/6/5
FRS +nj FR50ht,	445/7

Qddp	Krhyhokh	Hqghkl	Idvl	FRS +nj	FR50	PNL	Elmgud (PNL Erxz +	PNL Jheuxln	PNL Rqghukrxg	PNL Hlqgh Ohyhqvgxuu
Ehwrqpruwho F8829: +FHP L0FHP LLL,		5/7/9	Erxz +D40DB,		53/7	4/7/4	4/7/4	3	3	3	3
Ehwrqpruwho lqf0l yrhuwxlj		3/33<8&	Erxz +D40DB,		3/3/3	3	3	3	3	3	3
Juipdfkik gul +jhp1gghog,		3/3933333&	Erxz +D40DB,		6/49	3/8/3	3/8/3	3	3	3	3
Yhuglfkwhq ehwrq +wuloqddog,		3/7/9	Erxz +D40DB,		3/3/7	3	3	3	3	3	3
Mudqvaruw exon +ryhu gh zhj,		5/7/6	Erxz +D40DB,		3/9/3	4/6/4	4/6/4	3	3	3	3
Vorrakdphu k gulddqe1 93304<33 nj		3/3733333&	Hlqgh Ohyhqvgxuu +P40F7,		9/7/9	4/4/9	3	3	3	3	4/4/9
Juipdfkik gul +jhp1gghog,		3/3733333&	Hlqgh Ohyhqvgxuu +P40F7,		5/4	3/6/6	3	3	3	3	3/6/6
Juipdfkik gul +jhp1gghog,		3/7333333&	Hlqgh Ohyhqvgxuu +P40F7,		54/37	6/9/6	3	3	3	3	6/9/6

20 km



2,48625 5,77575 bij

76,5 km

Yrruvdqvwddo											
FRpsul glhvho 61804313 p62p1q		3/9583333&	Hlqgh Ohyhqvgxuu +P40F7,		59/7/9	5/7/9	5/9/9	3	3	3	5/7/9
FRpsul glhvho 61804313 p62p1q		4k	Hlqgh Ohyhqvgxuu +P40F7,		75/6/7	7/7/7	5/9/9	3	3	3	5/7/9

bron: mail Jeroen Dicker, FW: Hoog Burel - MKI berekening, do 15-09-2022 07:47

Inmiddels weten we de daadwerkelijke inhoud, aantal strengen voorspanning en hoeveelheid betonstaal in de nieuwe liggers (die dus uitgespaart zijn). Hieronder gegevens van Haitsma voor de 16 nieuwe liggers (die dus niet geproduceerd zijn)

Opdrachtgever:	Dura Vermeer B.V.				Order nr.:	421017																			
Project:	Apeldoorn - Viadukt Hoog Burel				H.S. nr.:	HS RP																			
Betreft:	Hoeveelheid de nstaat				Datum:	17-12-21																			
Elementgroep:	HRP-liggers merk: RP				Uitgave:	B																			
		Afmeting in mm			Inhoud in m³		Gewicht in kg		Wapening in kg		V.s. ø 9.3 in kg			V.s. ø 15.7 in kg			AA		GA		MA		QA		
	Merk	Aantal	Breedte	Hoogte	Lengte	per/st	totaal	per/st	totaal	per/st	totaal	aant.	per/st	totaal	aant.	per/st	totaal	aant./st	totaal	aant./st	totaal	aant./st	totaal	aant./st	totaal
	RP-01	16	1 180	620	14 145	4,992	79,87	12 479	199 663					16	266	4264	2	32	1	16	8	128	8	128	
	Totaal	16				m³	79,87	kg	199 663	kg		kg		kg	4264	AA	32	GA	16	MA	128	QA	128		

De inhoud van 1 ligger is bijna 5 m³ beton en dus bijna 80 m³ voor 16 liggers. (in de MKI staat 128 m³ voor 16 liggers) in betonsterkteklasse C60/75. Aan voorspanstaal (Y1860) (afwijkend tov betonstaal hogere MKI per ton) is per ligger 266.5 kg benodigd. (53 kg/m³) In totaal voor 16 liggers dus 4264 kg. Aan betonstaal zit er 609 kg per ligger (122 kg/m³). In totaal dus 9744 kg betonstaal (B500B)

80 m³ beton C60/75 CEM I
4,264 ton voorspanstaal
9,744 ton betonstaal

C60/75 kan gemaakt worden met het volgende mengsel: (voor 1 m³)

350 kg CEM I (klasse 52.5R)
150 kg Poederkoolvliegias
380 kg Grind (8-16)
520 kg Grind (2-8)
840 kg Zand (0-4)
155 kg/ltr water
4.2 kg hulpstof

Omdat tegenwoordig Poederkoolvliegias nauwelijks meer voorradig is kan dit ook met een mengsel met minimaal 50% hoogovenslak

460 kg CEM III/A (klasse 52.5 N)
390 kg Grind (8-16)
530 kg Grind (2-8)
860 kg Zand (0-4)
155 kg/ltr water
5 kg hulpstof

Als CEM III/A 52.5 N met 50% hoogovenslak niet in de MKI-database voorkomt kun je dit ook 'maken' door een mengsel van ca. 30% CEM I (portlandcement; Klasse 52.5R) en 70% CEM III/B (hoogovencement; Klasse 42.5N met 70% hoogovenslak); In dit geval dus 135 kg CEM I (52.5R) en 315 kg CEM III/B (42.5N)

Qua Transport is het verschil dat de bestaande liggers van Groningen naar Apeldoorn (opslag) =144 km vervoerd zijn, terwijl de nieuwe liggers vanuit Kootstertille naar Apeldoorn (opslag) =150 km vervoerd hadden moeten worden. Het verschil is dat een nieuwe ligger ca. 13 ton weegt (lengte 14 m, hoogte 0.6 m zonder druklaag) en de bestaande liggers incl. druklaag ca. 30 ton per stuk wogen.