

RAPPORT

Sierra taxiway

*Ketenanalyse voor de CO2 Prestatieladder
CO₂ besparing door efficient ontwerpen.*

Status: S0/P01.01

Datum: 7 juni 2023



HASKONINGDHV NEDERLAND B.V.

Laan 1914 no.35
3818 EX Amersfoort
Mobility & Infrastructure
Trade register number: 56515154

+31 88 348 20 00 **T**
+31 33 463 36 52 **F**
info@rhdhv.com **E**
global.royalhaskoningdhv.com **W**

Titel document: Sierra taxiway

Sub titel: Ketenanalyse voor de CO2 Prestatieladder
Referentie: BC1049
Status: P01.01/S0
Datum: 7 juni 2023
Auteur(s): JR

Opgesteld door: JR, MS
(Royal HaskoningDHV)

Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden verveelvoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever.

Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.

Inhoud

1	Inleiding	1
2	Methode	2
2.1	Scope	2
2.2	Ketenpartners	2
2.3	Werkwijze	3
3	Inventarisatie processen en materialen	4
4	Resultaten CO₂ emissieberekening	6
5	Inzichten	8
6	Referenties	8

1 Inleiding

Als vervolgproject op het in oktober 2019 afgeronde project Platform Sierra Fase II heeft Schiphol in 2022 NACO (onderdeel van Royal HaskoningDHV) opdracht gegeven voor het Voorlopig Ontwerp van Fase III, dat een uitbreiding van het platform met drie opstelplaatsen voor vrachtvliegtuigen en de omliggende rijbanen omvat. In het ontwerp is gefocust op beperken van de milieu-impact zoals CO₂-emissies.

In het kader van de CO₂ prestatieladder is een ketenanalyse uitgewerkt voor het Sierra Taxiway project waarbij de totale CO₂ emissies en CO₂ emissiebesparingen zijn vastgelegd. Door het toepassen van reductie principes in lijn met de circulaire economie is ongeveer 10.000 m³ CTB (Cement Treated Base) bespaard in het asfalt van het nieuwe stuk landingsbaan.

In de ketenanalyse wordt uitgegaan van een referentie scenario zonder duurzaamheidsmaatregelen – business as usual – en de specifieke uitwerking van het Sierra Taxiway project met maatregelen. Tevens worden potentiële kansen voor verdere besparing inzichtelijk gemaakt.



2 Methode

In dit hoofdstuk wordt beschreven welke stappen zijn uitgevoerd om de ketenanalyse op te stellen.

2.1 Scope

In deze ketenanalyse worden ketenemissies berekend voor alle scopes van het Greenhouse Gas Protocol. Aangezien berust wordt op de Europese Norm 15804 voor het berekenen van milieuprestaties van bouwwerken wordt geen onderscheid gemaakt tussen de drie scopes, echter wordt een totale CO₂ uitstoot berekend. De emissies ontstaan bij de productie en winning van materialen, het omzetten van materialen tot (bouw)producten, het aanleggen, installeren en bewerkstelligen van de materialen in het project met de daarvoor benodigde machines, de emissies tijdens de gebruiksduur van de infrastructuur en de emissies gebonden aan het einde-leven scenario van de materialen. Het totaal vertegenwoordigd een totale CO₂ uitstoot van het project Sierra Taxiway te Schiphol Airport.

Voor het vastleggen van de keten en systeemgrenzen van de betonliggers hanteren we de Bepalingmethode Milieuprestatie Bouwwerken van de Nationale Milieu Database (NEN-EN15804) (1.1, maart 2022) voor ketenanalyses in de GWW en B&U sector. Daarbij worden de volgende levenscyclusfasen (modules) effectief meegenomen.

Tabel 1: Systeemgrenzen (X: Module meegenomen; O: Module niet meegenomen)

Productiefase			Bouwfase		Gebruiksfase					Sloop- en verwerkingsfase				Volgende productiesysteem
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4	D
Winning van grondstoffen	Transport	Productie	Transport	Bouw- en installatie	Gebruik	Onderhoud	Reparatie	Vervangingen	Verbouwingen	Sloop	Transport	Afvalverwerking	Finaleafvalverwerking	Mogelijkheden voor hergebruik, terugwinning en recycling
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

2.2 Ketenpartners

De volgende ketenpartners zijn relevant binnen de context van deze ketenanalyse

1. NACO (Royal HaskoningDHV – HaskoningDHV Nederland B.V.)
2. Royal Schiphol Group

2.3 Werkwijze

Voor het berekenen van de CO₂-emissies wordt een inventaris gemaakt van de benodigde processen en hoeveelheden, deze worden vervolgens vermenigvuldigd met de juiste CO₂-emissiefactoren afkomstig uit de Nationale Milieu Database. De berekeningen uitgevoerd in de ketenanalyse houden de volgende basisformule aan:

$$\rightarrow \text{Hoeveelheid materiaal/energie} \times \text{emissiefactor} = \text{CO}_2\text{-uitstoot}$$

Database en tooling

Voor het berekenen van de totale CO₂ emissies en de CO₂ emissies per materiaal/proces is gebruik gemaakt van Dubocalc 6 – aangesloten op de Nationale Milieu Database (bibliotheek versie 15 mei 2023).

CO₂-equivalenten

Voor de CO₂ emissiefactoren wordt per definitie uitgegaan van CO₂-equivalenten. Dit is een manier van het uitdrukken van CO₂-uitstoot waarbij alle broeikasgassen van het Kyoto-protocol worden meegenomen. De eenheidsnotering betreft 'kg CO₂-eq'.

Dataverzameling

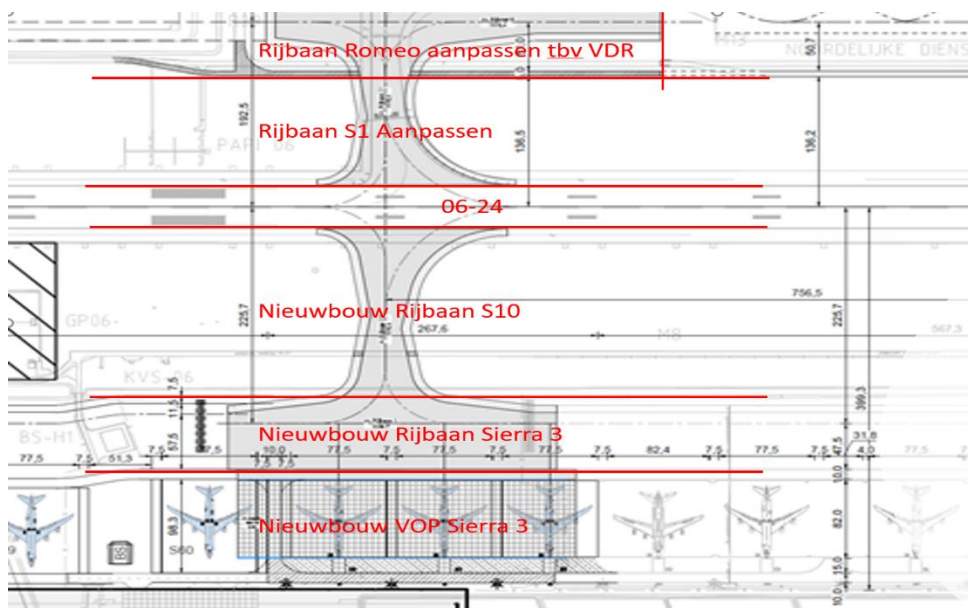
Voor het vaststellen van de benodigde processen en hoeveelheden materiaal wordt gebruik gemaakt van de SSK-raming opgesteld voor het Sierra Taxiway project.



3 Inventarisatie processen en materialen

In deze paragraaf wordt beschreven welke processen en materialen zijn meegenomen in de ketenanalyse. De initiële raming bestaat uit 5 hoofdonderdelen:

3. Rijbaan Romeo aanpassen
4. Rijbaan S1 aanpassen
5. Nieuwbouw Rijbaan S10
6. Nieuwbouw Rijbaan Sierra 3
7. Nieuwbouw VOP Sierra 3



Voor elk van de 5 onderdelen zijn de beoogde werkzaamheden, processen en bijbehorende materialen uit de SSK raming overgenomen naar een levenscyclus inventarisatie. Vervolgens zijn een aantal analytische ingrepen gemaakt om de lijst materialen en processen werkbaar te maken voor het rekeninstrument Dubocalc.

8. Hoeveelheden zijn omgerekend naar eenheden die aansluiten bij de database items beschikbaar in Dubocalc per item. Zo is bijvoorbeeld de aanleg van asfalt in m² omgerekend naar kg deklaag, m³ CTB en m³ zand per m² asfalt.
9. Materialen en hoeveelheden zijn waar mogelijk geaggregeerd indien het item dat toestaat.
10. Bepaalde objecten en processen zijn buiten scope geplaatst wanneer verwacht wordt dat deze een minimale bijdrage op het totaal hebben. Voorbeelden zijn onder andere bewegwijzering en signalering, rijbaan verlichting, bewerkingen aan het besturingsysteem, en meer. Voor deze stap zijn praktische overwegingen gemaakt voor de ketenanalyse en de beschikbaarheid van datapunten in Dubocalc.
11. In een proces worden alle levenscyclus modules meegenomen, zo wordt rekening gehouden met zowel het verwijderen als aanbrengen van materialen.
12. Forfaitaire leveringsafstanden zijn aangehouden, deze zitten inbegrepen in de procesitems van Dubocalc.

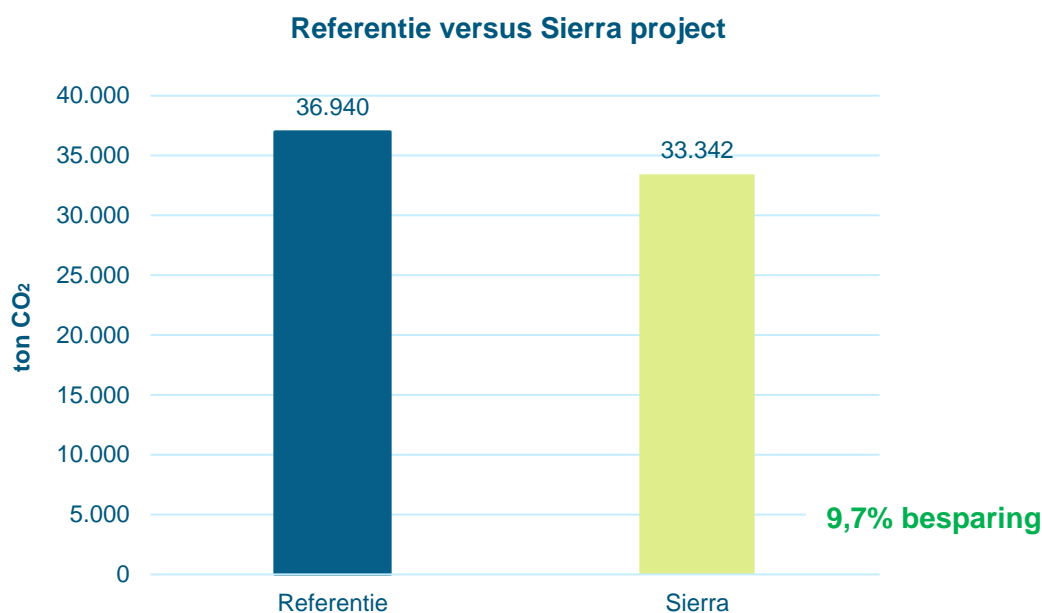
Tabel 2 geeft een overzicht van het resultaat van de dataverzameling voor de levenscyclusinventarisatie.

Tabel 2. Lijst materialen en processen in scope voor de ketenanalyse op basis van de SSK raming

Dubocalc item	category	Amount	Unit
ZOAB Regulier PCR asfalt	Asfalt	19943200	kg
ZOAB Regulier PCR asfalt	Asfalt	1946800	kg
ZOAB Regulier PCR asfalt	Asfalt	1013200	kg
Waterberging wegfundering	Waterberging	42956	m2
Betonmortel voor GWW C2025 CEM III 2365 kgm3 compleet	Beton & Cement	1606	m3
Straatzand	Grond/Zand verzet	19943	m3
Kabelgoot, thermisch verzinkt staal	Waterberging	2979	m1
Straatzand	Grond/Zand verzet	2920	m3
Betonmortel voor GWW C2025 CEM III 2365 kgm3 compleet	Beton & Cement	2434	m3
Kunststof drain	Waterberging	1850	m1
Kunststof drain	Waterberging	1835	m1
Waterberging wegfundering	Waterberging	1800	m2
Goten, staal	Waterberging	1165	m1
Straatzand	Grond/Zand verzet	1013	m3
Lengtemarkering, thermoplastisch, doorlopend	Markings	980	m1
Betonmortel voor GWW C2025 CEM III 2365 kgm3 compleet	Beton & Cement	887	m3
RObubuis, HDPE, klein	Waterberging	610	m1
draadmat hekwerk	Hekwerk	439	m1
Kabelgoot, thermisch verzinkt staal	Waterberging	381	m1
Drainbuis, PP450 vezels	Waterberging	297	m1
Graafmachine, cat. IV, diesel	Grond/Zand verzet	247	Uur
Duiker, beton 2x1,5	Waterberging	238	St
Lengtemarkering, thermoplastisch, doorlopend	Markings	137	m1
Lengtemarkering, thermoplastisch, doorlopend	Markings	136	m1
Graafmachine, cat. IV, diesel	Grond/Zand verzet	89	Uur
Draadmat hekwerk	Hekwerk	52	m1
Deksel beton en staal inspectieput 520mm	Waterberging	37	St
Deksel beton en staal inspectieput 520mm	Waterberging	25	St
Uitstroombak, groot helling 1:2, diameter 1000 mm	Waterberging	5	st

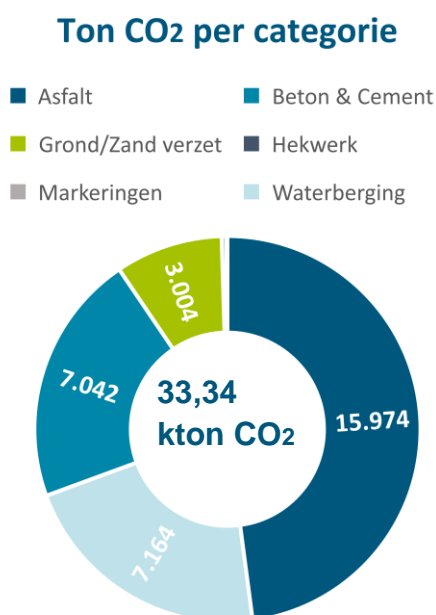
4 Resultaten CO₂ emissieberekening

De totale CO₂ uitstoot van het Sierra Taxiway Project is 33.342 ton CO₂. Voor het project is een belangrijke maatregel uitgevoerd ten behoeve van de duurzaamheid in termen van CO₂ uitstoot. De cement /beton onderlaag (Cement Treated Base) onder het asfalt is namelijk verdund van 750 mm naar 550 mm. Hiermee wordt over het gehele project 10.000 m³ CTB bespaard. Deze besparing heeft gezorgd voor een CO₂ besparing van **9,7%**. Op basis van de resultaten worden inzichten opgedaan over verdere besparingsmogelijkheden.



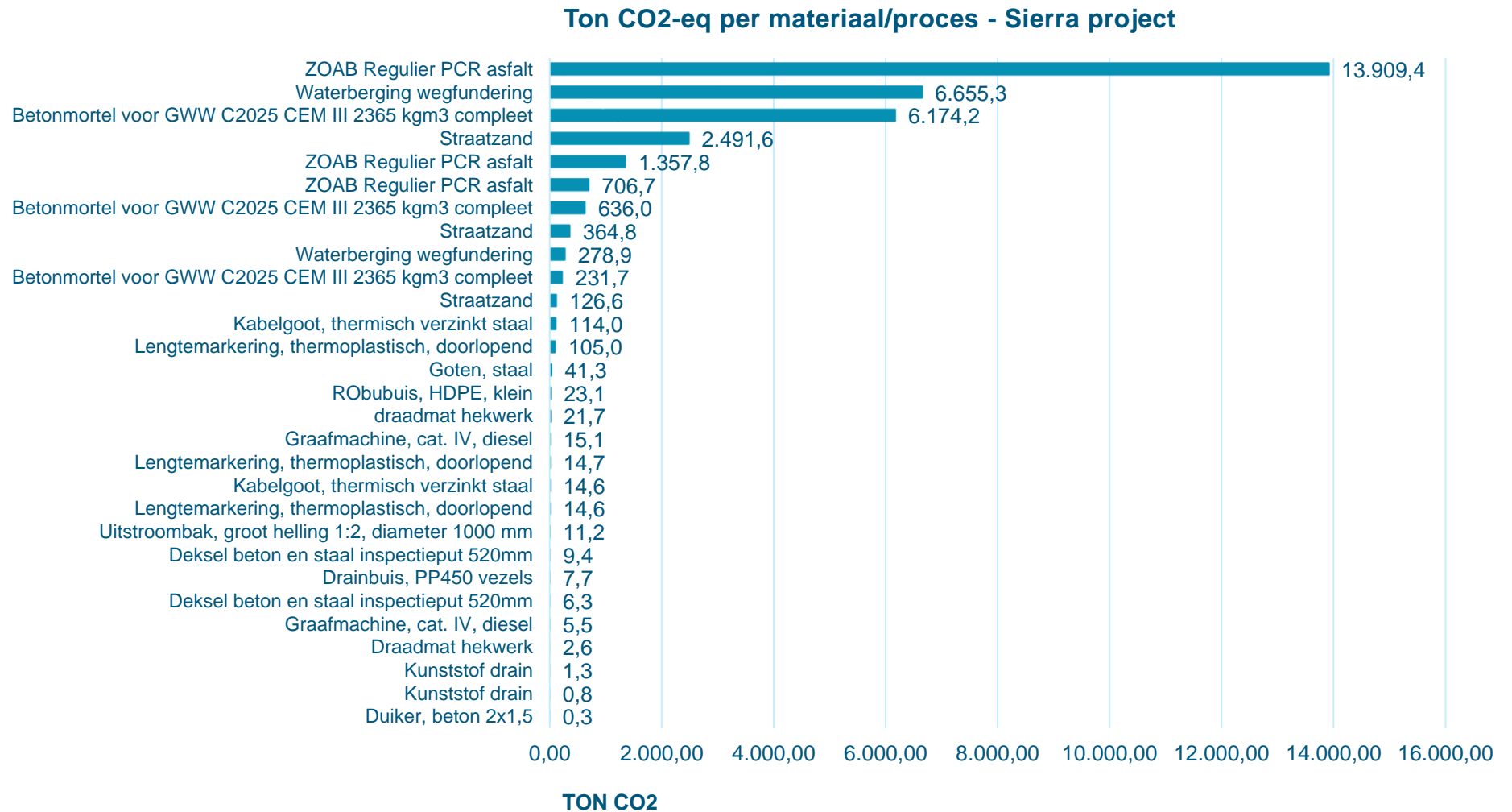
Figuur 1. Totale CO₂ uitstoot inclusief besparing door verdunning CTB laag.

Figuur 2 en 3 geven een overzicht van de CO₂ uitstoot per categorie en materiaal/proces.



Figuur 2. Ton CO₂ uitstoot per categorie

Figuur 3. Totale CO₂ uitstoot per materiaal/proces



5 Inzichten

Op basis van de resultaten uit hoofdstuk 4 kunnen enkele conclusies en inzichten opgedaan worden.

1. De totale CO₂ uitstoot van het Sierra Taxiway project bedraagt 33,34 kiloton CO₂-eq.
2. Door verdunning van het CTB in de asfaltlaag is een significante CO₂ besparing gerealiseerd, namelijk **9,7%** van de totale CO₂ uitstoot
3. Asfalt, Waterberging en Beton & Cement zijn de drie grootste impactdragers voor de totale CO₂ uitstoot. Verdere reductiemaatregelen moeten zich hier op focussen.

Aanbevolen reductiemaatregelen voor het verder verduuzamen van toekomstige projecten van vergelijkbare setting.

1. Zoek naar mogelijke toepassing van duurzaam asfalt voorzien van een categorie 1 EPD met een significant lagere CO₂ uitstoot. Deze kunnen bijvoorbeeld achterhaald worden via online EPD databases. Duurzame asfalt profielen hebben vaak een mengsel waarbij aandacht is besteed aan hergebruik van zand, grind en steenslag, duurzaam geproduceerde hulpstoffen en circulair of duurzaam geproduceerde bitumen. Met name profielen met een lagere fractie bitumen of duurzaam geproduceerde bitumen of bitumen vervangers scoren een lage CO₂ emissie.
 - a. Door te kiezen voor duurzaam asfalt zou theoretisch tot **maximaal 50%** van de CO₂ uitstoot bespaard kunnen worden.
2. Zoek op vergelijkbare wijze naar duurzame waterberging systemen die berusten op circulaire economie, modulaire elementen en/of aanwezigheid van biobased materialen dan wel duurzame productie faciliteiten. Verduurzaming van de waterberging zou theoretisch **tot maximaal 20%** van de totale CO₂ uitstoot kunnen besparen.
3. Voor beton en cement is het mogelijk om te onderzoeken of de fractie portland cement in CEM III a zo veel mogelijk vervangen kan worden met hoogovencement CEMIII b. Ook biedt het toepassen van recyclaten en grindvervangers reductiemogelijkheden. Verduurzaming van het beton & cement (mortels) zou theoretisch tot **maximaal 20%** van de totale CO₂ uitstoot kunnen besparen.

Ten slotte is het voor alle impactdragers interessant om te bestuderen wat de mogelijkheden zijn voor de toepassing van duurzaam materieel, elektrisch, HVO of stageklassen motoren met verminderde emissie.

6 Referenties

- SSK raming Sierra Project – Naco, Royal HaskoningDHV
- Dubocalc6.0
- NEN-EN15804 Bepalingsmethode.