

Skapat av (Efternamn, Förnamn, org) Bergström, Lars, ITau	Dokumentdatum 2016-04-01	Version 1.1
Dokumenttitel HBEFA-emissioner i Samkalk och EVA - implementationsspecifikation		

Förenklad implementationspecifikation HBEFA Sampers-Samkalk/EVA

Version	Dokumentdatum	Ändring och eventuell orsak	Namn
1.0	2014-05-13	Ändringar: Första utkast Orsak:	Lars Bergström
1.1	2015-10-14	Ändringar: Mappning av IPA-data mot motsvarigheter i HBEFA-underlag	Lars Bergström

Skapat av (Efternamn, Förnamn, org) Bergström, Lars, Itai	Dokumentdatum	Version 1.2
--------------------------------------------------------------	---------------	----------------

		Orsak: Underlätta tester av hbefa och dokumentation av hbefa-implementationen i sampers/samkalk samt EVA.	
1.2	2016-02-22	Ändringar: Rättning av felaktig formel Orsak: Oklar formulering i hbefa-underlaget	Lars Bergström

Innehåll

1	Inledning.....	3
1.1	Bakgrund.....	3
1.2	Kontaktpersoner.....	3
1.3	Omfattning.....	3
1.4	Avgränsning.....	3
1.5	Termer och förkortningar.....	3
1.6	Hänvisningar och bilagor.....	4
2	HBEFA – datakomplettering.....	4
2.1	Effekt databasen (KAN).....	4
2.2	Sampers/Samkalk.....	5
2.2.1	R-filer, saknade attribut: Funktionell vägklass och väghållare.....	5
3	Beräkningar.....	5
3.1.1	Beräkning VarmUTsläpp.....	5
3.1.2	Beräkning/kompensation kallastarTutsläpp.....	7
3.1.3	Avdunsting.....	8
4	Summeringar och resultat.....	8
5	Term och datamappning.....	8
5.1	Fält i R-fil (Linkinput) och motsvarande begrepp i hbefaunderlaget (excelfil från Håkan Johansson).....	8
5.2	Översättningstabell – Väghållare.....	9
5.3	Översättningstabell – Siktclass.....	9
5.4	Översättningstabell - Område.....	9
5.5	Översättningstabell – Funktionell vägklass.....	9
5.6	Översättningstabell – Vägtyp.....	10
5.7	Översättningstabell – Emissionstyp.....	11

Skapat av (Efternamn, Förnamn, org) Bergström, Lars, Itai	Dokumentdatum	Version 1.2
--------------------------------------------------------------	---------------	----------------

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Inom Trafikverket finns det flera tillämpningar som gör emissionsberäkningar baserat på olika modeller. Denna specifikation beskriver hur emissionsberäkningar baserade på modellen HBEFA kan införas i applikationerna EVA och Sampers/Samkalk. I nuvarande versioner av dessa applikationer används emissionsmodellen VETO.

1.2 Kontaktpersoner

Lars Bergström
Daniel Sahlgren

1.3 Omfattning

Denna specifikation beskriver, på en hög nivå, hur emissionsberäkningar baserade på modellen HBEFA kan implementeras i Sampers/Samkalk och EVA. Beräkningarna ska göras för alla resor med följande fordonskategorier:

- Pb – Personbil (privat och yrkestrafik)
- Lbu – Lastbil utan släp
- Lbs – Lastbil med släp

1.4 Avgränsning

Emissioner från kollektivtrafik omfattas ej av förändringarna beskrivna i denna specifikation.

Initialt implementeras HBEFA enbart för följande emissionsberäkningar:

- Varmutsläpp
 - Kolväten (HC)
 - Kväveoxider(NOx)
 - Avgaspartiklar.
- Kallstartutsläpp för personbilar

Övriga emissionsberäkningar kommer även framöver att baseras på befintliga modeller.

I HBEFA-modellen beräknas emissioner enbart på länkar då modellen innehåller ”kompensation” för noder.

1.5 Termer och förkortningar

- HBEFA – Handbook Emission Factors for Road Transport
- VETO – Emissionsmodell utvecklad av VTI.
- KAN – Konsekvensanalys

Fordonstyper

- Pb – Personbil
- Pby – Personbil yrkestrafik
- Lbu – Lastbil utan släp
- Lbs – Lastbil med släp

Emissionstyper:

Skapat av (Efternamn, Förnamn, org) Bergström, Lars, Itaii	Dokumentdatum	Version 1.2
---------------------------------------------------------------	---------------	----------------

Emissionstyp	Svenska	Engelska
PM	Partiklar	Particle Matters
HC	Kolväte	Hydrocarbons
NOx	Kväveoxid	Nitrogen oxide

1.6 Hänvisningar och bilagor

- Effektkatalogen - HBEFA
http://www.trafikverket.se/TrvSeFiler/Foretag/Planera_o_utreda/Gallande_forutsattningar_och_indata/Effektsamband_bygg/07_kapitel_7_miljo.pdf
- IPA-vägnät
http://arbetsrum.trafikverket.local/webbplatser/ws67/FO_plantrsys/IPA/Dokumentation/Specifikation/Specifikation%20för%20Indatasystem%20IPA%20-%202013-04-17.docx
- Underlag för implementering:
 - Underlag från Håkan Johansson (emissionsfaktorer, etc):
 - http://arbetsrum.trafikverket.local/webbplatser/ws67/FO_plantrsys/samper/s/Dokumentation/HBEFA/HBEFA-underlag%20från%20Håkan%20Johansson.xlsx
 - Från IPA till HBEFA-klassning:
 - http://arbetsrum.trafikverket.local/webbplatser/ws67/FO_plantrsys/samper/s/Dokumentation/HBEFA/HBEFA_klassning_IPA_till_HBEFA.xlsx

2 HBEFA – datakomplettering

För att kunna införa HBEFA i Samkalk/EVA behöver befintliga datakällor kompletteras med data.

2.1 Effektdatabasen (KAN)

För implementation av HBEFA-modellen behöver effektdatabasen (KAN) kompletteras och uppdateras. Nedan följer ett förslag hur det skulle kunna se ut.

Nya tabeller i KAN för följande information

- Översättningstabell NVDB-väglklasser-> HBEFA-väglklasser (Exempel: sid 34 ref 1, [Hänvisningar och bilagor](#)). Ny tabell i KAN - MA287.
- Belastning på timnivå för alla HBEFA-väglklasser. Indelat i fyra nivåer (Freeflow, Heavy, Saturated, Stop+Go) väglklasser (Exempel: sid 35 ref 1, [Hänvisningar och bilagor](#)) Ny tabell i KAN – MA288.
- Emissionsfaktorer för varje belastningsfall (Freeflow, Heavy, Saturated, Stop+Go och fordonstyp (Pb, Lbu, Lbs) för de emissioner som ska beräknas (NOx, HC, Partiklar). Ny tabell i KAN – MA289.
- HBEFA kallstartsemission. Nya tabeller i KAN – MA284, MA285, MA286.

Följande rangtabeller i KAN används för flödesberäkningarna i HBEFA:

- MA016
- MA021
- MA022

Skapat av (Efternamn, Förnamn, org) Bergström, Lars, Itaii	Dokumentdatum	Version 1.2
---------------------------------------------------------------	---------------	----------------

2.2 Sampers/Samkalk

2.2.1 R-FILER, SAKNADE ATTRIBUT: FUNKTIONELL VÄGKLASS OCH VÄGHÅLLARE

För att kunna utföra emissionsberäkningar enligt HBEFA så måste attributen funktionell vägklass och väghållare ”exporteras” från nätutläggningsmodulen Emme till Sampers/Samkalk.

Funktionell vägklass och väghållare lagras i filen *LinkInput.txt* tillsammans med annan länkdata i som bl.a. utgör indata till Samkalks emissionsberäkning. Detta utförs för varje regionalt steg som ingår i beräkningen.

3 Beräkningar

Emissionsberäkningar enligt HBEFA utförs på alla länkar. HBEFA-data kopplat till länkarna ska innehålla kompensation för anslutande noder. Beräkningar utförs på varmutsläpp med kompensation för kallstartutsläpp.

3.1.1 BERÄKNING VARMUTSLÄPP

Referens 1, [Hänvisningar och bilagor](#) i effektkatalogen beskriver hur emissionsberäkningar enligt HBEFA ska utföras. Nedan beskrivs hur dessa beräkningar kan implementeras i Samkalk/EVA och hur begrepp i HBEFA-specifikationen mappar mot motsvarande begrepp i Samkalk/EVA.

3.1.1.1 Indata - Sampers/Samkalk

För att utföra emissionsberäkningar måste först Sampers prognoskörningar för aktuella regioner och/eller nationell modell göras. Varje prognos skapar en fil med länkdata (R-fil) som innehåller mycket av den information som behövs för emissionsberäkningen. För varje länk finns följande information som används vid emissionsberäkningarna:

- Vägmiljö/vägfunktion
- Vägtyp
- Hastighet
- Funktionell vägklass
- Länklängd
- Fordon/dygn (ÅDT) per fordonskategori (Pb+Pby, Lbu, Lbs)

3.1.1.2 Beräkningssteg

Här beskrivs beräkningsflödet i korthet. Flödet utgår från att relevant indata har tagits fram innan emissionsberäkningen startar:

För alla länkar ->

Timflöde för rang x, fordonstyp y, riktning z:

$$Q_{xyz} = \text{ÅDT} \cdot FR_{zx} \cdot A_y \cdot FQ_{xy}$$

Tabellen nedan mappar HBEFA-formelns parametrar mot Sampers/Samkalk motsvarighet.

HBEFA-begrepp	Datakälla	Tabell/Flik	Fält/Attribut	Beskrivning
ÅDT*Ay	R-filer	LinkInput	Pb+Pby/Lbu/Lbs	Årsdygnstrafik för respektive fordonstyp

Skapat av (Efternamn, Förnamn, org) Bergström, Lars, Itai	Dokumentdatum	Version 1.2
--------------------------------------------------------------	---------------	----------------

FR _{zx}	KAN	MA016/MA021/MA022	RF	Andel trafik i riktning z för rang x (och trafikvariationstyp attribut @vtyp R-filer). "RF" finns för Pb, för Lb antas RF vara 0,50
FQ _{xy}	KAN	MA016/MA021/MA022	aiPb resp aiLb	Timflöde % av ÅDT (flödesandel) för rang x och fordonstyp y. (Flödesandel Pb för rangkurvedel i)

Totala timflödet för rang x, riktning z (summerat över alla fordonstyper - y)

$$Q_{xz} = \sum_{y=1}^3 Q_{xyz}$$

Genomsnittlig emissionsfaktor (för varje enskild rang, riktning och fordonstyp) bestäms med formler på sid 37 i HBEFA-spec. (ref 1, [Hänvisningar och bilagor](#)). Exempel:

Emissionsfaktorn är: ($Ef_{xyz} = Ef_{yFree-flow}$) om flödet: ($Q_{xz} < \frac{B_{Heavy}}{2}$)

Emissionsfaktorn är: ($Ef_{xyz} = Ef_{yFree-flow} + \frac{(Ef_{yheavy} - Ef_{yFree-flow}) \cdot (Q_{xz} - \frac{B_{Heavy}}{2})}{\frac{B_{Heavy} + B_{Saturated}}{2} - \frac{B_{Heavy}}{2}}$)

om flödet: $Q_{xz} < \frac{B_{Heavy} + B_{Saturated}}{2}$

Osv.

I dessa formler används belastningsvärden ($B_{FreeFlow}$, B_{Heavy} , $B_{Saturated}$, $B_{StopAndGo}$) och emissionsfaktorer ($Ef_{yFreeFlow}$, Ef_{yHeavy} , $Ef_{ySaturated}$, $Ef_{yStopandgo}$) för respektive fordonstyp, belastning, emissionstyp och rang. Dessa belastningsvärden och emissionsfaktorer saknas i KAN i dag, se kapitel 2.1 om datakomplettering.

För att få fram belastningsvärden (x) krävs ett HBEFA-klassat vägnät. KAN-databasen måste kompletteras med en översättningstabell som mappar NVDB-klasser mot HBEFA-klasser. HBEFA-klassen hämtas i denna översättningstabell (MA287) via följande länkdata:

- Hastighet (R-fil, attribut @hast)
- Funktionell vägklass (R-fil, attributet saknas för tillfället)
- Vägtyp (R-fil, attribut @vtyp)

Hämta därefter belastningsvärden via HBEFA-klassning från ny tabell i KAN (MA288).

Skapat av (Efternamn, Förnamn, org) Bergström, Lars, Itai	Dokumentdatum	Version 1.2
--------------------------------------------------------------	---------------	----------------

Hämta emissionsfaktorer för respektive fordonstyp, emissionstyp (NOx, HC, partiklar) från ny tabell KAN-databasen (MA289).

Beräkna genomsnittlig emissionsfaktor (för varje enskild rang, riktning och fordonstyp) enligt ovan.

Årsmedelemissionsfaktorn för riktning x och fordonstyp y fås sedan genom att vikta ihop emissionsfaktorerna för de olika rangerna:

$$Ef_{xy} = \sum_{z=1}^{\max} AQ_{yz} \cdot Ef_{xyz} / AQ_y$$

HBEF A-begrepp	Datakälla	Tabell/Flik	Fält/Attribut	Beskrivning
AQ_{yz}	KAN	MA016/021/022	TAaPb*Rf/TaLbu*0,5/TaLbs*0,5	Andel trafik i rang z för fordonstyp y och given riktning
Ef_{xyz}	Emissionsfaktor från tidigare beräkningssteg			Årsmedelemissionsfaktorn
AQ_y	KAN	MA016/021/022	Sum(TAaPb*Rf)/etc	Summa trafikarbete över alla ranger för given riktning.

Beräkna till sist emissionen för respektive fordonstyp och riktning för länken med:

- Mängd: Antal fordon * länkens längd * Ef_{xy} * 365/1000 => kg/år.
- Kostnad: Mängd * pris (hämtas från KAN, tabell MA170.)

3.1.2 BERÄKNING/KOMPENSATION KALLSTARTUTSLÄPP

Utförs i enlighet med HBEFA-specifikationen sid 40 (ref 1, [Hänvisningar och bilagor](#)).

Kallstartsutsläpp beräknas enbart för personbilar och förutsätter att den aktuella länken har en hbefaklassning som omfattas av kallstartsutsläpp.

Kallstartsutsläpp (mängd i kg/år) på länk för emissionstyp i , år q , bränsletyp b , beräknas enligt följande:

$$KGiqb * \dot{A}DT * ABbq * AKiqb * length * 365/1000$$

HBEFA-begrepp	Datakälla	Tabell/Flik	Fält/Attribut	Beskrivning
$KGiqb$	KAN	MA284	factor	Kallstartsfaktor
$\dot{A}DT$	R-fil	Linkinput	Pb+Pby	Årsdygnstrafik personbilar i given riktning

Skapat av (Efternamn, Förnamn, org) Bergström, Lars, Itai	Dokumentdatum	Version 1.2
--------------------------------------------------------------	---------------	----------------

<i>ABbq</i>	KAN	MA286	part	Andel bilar (%) som drivs av bränsletyp <i>b</i>
<i>AKiqb</i>	KAN	MA284	factor	Andel bilar (%) med kallstart
<i>length</i>	R-fil	Linkinput	len	Länkens längd

3.1.3 AVDUNSTING

Ingår ej.

4 Summeringar och resultat

Utför de summeringar som behövs (över alla länkar, fordonstyper, riktning, etc.).

OBS! De flesta länkarna i IPA-nätet är dubbelriktade (riktning == 1). Den ÅDT som anges för dessa länkar är det totala flödet för alla riktningar (fram/bak). Beräkning av trafikflöden via rangkurvor på dessa länkar kommer att utföras på ett korrekt sätt baserat på ÅDT, trafikvariationstyp, riktningsfördelning. För länkar med riktning 2 eller 3 gäller given ÅDT i angiven riktning.

Resultat från samkalk:

- lagras i "R-fil" (*LinkOutput.txt*)
- fält (enhet kg/år och kr/år.):
 - NO_x,
 - HC
 - Part

Den resultatrapport (excel) som tas fram för varje regionalt steg innehåller data från *LinkOutput.txt*.

5 Term och datamappning

Här förklaras begrepp som används samt de fält som är indata till hbefa-beräkningarna via R-filerna (Linkinput-filerna) samt deras motsvarighet i hbefa-underlaget där så är tillämpligt.

För mer information om det vägnätsdata (begrepp, värдемängder) som används i sampers/samkalk se [bilaga 2](#):

5.1 Fält i R-fil (Linkinput) och motsvarande begrepp i hbefaunderlaget (excelfil från Håkan Johansson, se 1.6)

Förklaring	Hbefa	Linkinput
Länklängd	N/A	len
Fordonshastighet	Speed Limit	@hast
Siktklass	Sight Class	@sikt
Vägmiljö vägfunktion	Område/Area	@vmvf
Vägbredd	Ingår i visa fall i hbefa-klassningen	@vbredds
Vägkategori	RoadCat	@vkat
Vägtyp	Road Type	@vtyp
Väghållare	Väghållare	Vägh
Riktning		Riktn
Antal körfält		AntKfs

Skapat av (Efternamn, Förnamn, org) Bergström, Lars, Itai	Dokumentdatum	Version 1.2
--------------------------------------------------------------	---------------	----------------

Trafikvariationstyp		@tvtyp
Funktionell vägklass		fvkl

5.2 Översättningstabell – Väghållare

Hbefa-specifikation	KAN-DB	Sampers (R-fil, fält Väg)
Statlig	1	1
Kommunal	2	2
Enskild	N/A	N/A

5.3 Översättningstabell – Siktclass

Hbefa-specifikation	KAN-DB	Sampers (R-fil, fält @sikt)
0	0	Saknas i R-filen. Används om area == tätort.
1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4

5.4 Översättningstabell - Område

Hbefa-specifikation	KAN-DB	Sampers (R-fil, fält vmvf)
Landsbygd/Rural	1	Om @vmvf == 1
Tätort/Urban	2	Om @vmvf > 1

5.5 Översättningstabell – Funktionell vägklass

Statlig väghållare och landsbygd:

Hbefa-specifikation	KAN-DB (MA287, functional_road_class)	Sampers (R-fil, fält fvkl)
Europaväg	0	Motsvarande värde som anges under KAN-DB.
Nationellt stråk	1	
Riksväg	2	
Primär länsväg	3	
Sekundär länsväg	4	
Tertiär länsväg	5	
Tertiär länsväg	6	
Okänd	7	
Okänd	8	
Okänd	9	

Statlig väghållare och tätort:

Skapat av (Efternamn, Förnamn, org) Bergström, Lars, Itai	Dokumentdatum	Version 1.2
--------------------------------------------------------------	---------------	----------------

Hbefa-specifikation	KAN-DB (MA287, functional_road_class)	Sampers (R-fil, fält fvkl)
Europaväg	0	Motsvarande värde som anges under KAN-DB.
Nationellt stråk	1	
Genomfart	2	
Genomfart/infart	3	
Infart/Huvudgata	4	
Huvudgata/Uppsamlingsgata	5	
Uppsamlingsgata/lokalgata	6	
Lokalgata	7	
Okänd	8	
Okänd	9	

Kommunal vägghållare och landsbygd:

Hbefa-specifikation	KAN-DB (MA287, functional_road_class)	Sampers (R-fil, fält fvkl)
Nationellt stråk	1	Motsvarande värde som anges under KAN-DB.
Genomfart	2	
Genomfart/infart	3	
Infart/Huvudgata	4	
Huvudgata/Uppsamlingsgata	5	
Uppsamlingsgata/lokalgata	6	
Lokalgata	7	
Okänd	8	
Okänd	9	

Kommunal vägghållare och tätort:

Hbefa-specifikation	KAN-DB (MA287, functional_road_class)	Sampers (R-fil, fält fvkl)
Europaväg	0	Motsvarande värde som anges under KAN-DB
Nationellt stråk	1	
Genomfart	2	
Genomfart/infart	3	
Infart/Huvudgata	4	
Huvudgata/Uppsamlingsgata	5	
Uppsamlingsgata/lokalgata	6	
Lokalgata	7	
Okänd	8	
Okänd	9	

5.6 Översättningstabell – Vägtyp

(Lite olyckligt val av fältnamnet road_category i MA287. Borde vara road_type.)

Hbefa-specifikation	KAN-DB (MA287, road_category)	Sampers (R-fil, fält vtyp)
Värde saknas (o)	0	N/A (9 är default)

Skapat av (Efternamn, Förnamn, org) Bergström, Lars, Itai	Dokumentdatum	Version 1.2
---------------------------------------------------------------------	----------------------	-----------------------

Motorväg (1)	5	Samma som kan-db
Motortrafikled (2)	3	Samma som kan-db
Ej MW eller Mtrfl (3 – 6)	9	Samma som kan-db
Motortrafikled mötesfri (3)	11	Samma som kan-db
Flerfältsväg	4	Samma som kan-db
Tvåfältsväg, vanlig väg (5)	9	Samma som kan-db
Mötesfri landsväg	10	Samma som kan-db

5.7 Översättningstabell – Emissionstyp

Hbefa-specifikation	KAN-DB (MA289, component)	Linkoutput – samkalk resultatfil
NOx	6	NOx
HC	7	HC
CO	8	CO
PM	9	PM