
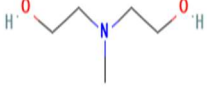
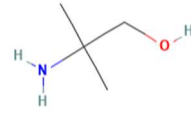
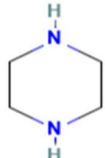


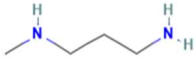
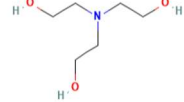
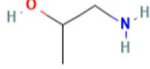

## AMINER og AMINOALKOHOLER

	B-værdi (mg/m <sup>3</sup> )	Hovedgruppe/klasse
Monoethanolamin (MEA)	0,07	2/II
Methyldiethanolamin (MDEA)	0,01	2/I
2-amino-2-methyl-1-propanol (AMP)	0,07	2/II
Piperazin (PZ)	0,001	1/I
N-methyl-1,3-propanediamin (MAPA)	0,04	2/II
Triethanolamin (TEA)	0,04	2/II
Monoisopropanolamin (MIPA)	0,02	2/II
2-(methylamino) ethanol (MMEA)	0,01	2/I

### Fysisk-kemiske egenskaber

Parameter	MEA CAS: 141-43-5	MDEA CAS: 105-59-9	AMP CAS: 124-68-5	PZ CAS: 110-85-0
Kemisk struktur				
Kemisk formel	H <sub>2</sub> NCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH	C <sub>5</sub> H <sub>13</sub> NO <sub>2</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>11</sub> NO	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> N <sub>2</sub>
Molekylvægt	61,8	119,16	89,14	86,14
Tilstandsform	Væske	Væske ved 20°C	Fast stof ved 20°C	Fast stof ved stuetemperatur
Smeltepunkt	4°C	-21,3°C	30 - 31°C	106°C
Kogepunkt	167°C	243,3°C	165°C	147°C
Damptryk	0,5 hPa ved 20 °C	0,003 hPa ved 20°C	<1 hPa ved 20°C	0,39 hPa ved 23°C
Relativ damp densitet (luft = 1)	2,1	1,04	3,0	3
1 ppm = mg/m <sup>3</sup>	2,5 mg/m <sup>3</sup>	4,87 mg/m <sup>3</sup>	3,65 mg/m <sup>3</sup>	3,5 mg/m <sup>3</sup>
Vandopløselighed	1000 g/L, blandbar	1000 g/L, ved 20°C	920 g/L ved 20°C	150 g/L ved 20°C
Fordelings koefficient, log Pow	-2,3 ved 25°C	-1,16 ved 23°C	-0,63 ved 20°C	-1,24 ved 25°C
Pka / pH	9,5 / pH: 12,05	8,52 / pH: 1,5	9,5 / pH: 11,	9,73 / pH:10,8-11,8
Lugt / lugtgrænse	Ammoniak-agtig, 6.5 mg/m <sup>3</sup>	Amin-agtig, -	-/-	Ammoniak-agtig 0,35 mg/m <sup>3</sup>

### Fysisk-kemiske egenskaber (fortsat)

Parameter	MAPA CAS: 6291-84-5	TEA CAS: 102-71-6	MIPA CAS: 78-96-6	MMEA CAS: 109-83-1
Kemisk struktur				
Kemisk formel	H <sub>2</sub> NCH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH	C <sub>6</sub> H <sub>15</sub> NO <sub>3</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>9</sub> NO	C <sub>3</sub> H <sub>9</sub> NO
Molekylvægt	88,15	149,19	75,11	75,11
Tilstandsform	Væske	Viskøs væske	Farveløs væske	Klar, farveløs væske
Smeltepunkt	-19,53°C	20,5°C	1,74°C	-3 °C - -5°C
Kogepunkt	140°C	336,1°C	159,5°C	160°C
Damptryk	1,333 kPa ved 39,37°C	<0,0003 hPa ved 21°C	0,63 hPa ved 25°C	2,01 hPa ved 30,6°C
Relativ damp densitet (luft = 1)	-	5,1	2,6	2,6
1 ppm = mg/m <sup>3</sup>	3,61 mg/m <sup>3</sup>	6,1 mg/m <sup>3</sup>	3,12 mg/m <sup>3</sup>	3,12 mg/m <sup>3</sup>
Vandopløselighed	1 000 g/L ved 25°C	>1000 g/L ved 20°C	blandbar	1 000 g/L ved 20°C
Fordelings koefficient, log Pow	-0,66	-2,3 ved 25°C	-0,93 ved 23°C	-0,91 ved 25°C
Pka / pH	- / pH: 13,5 ved 100 g/L og 20°C	7,76 / pH: 10,5 (0,1 N opløsning)	9,62 ved 20°C / pH: ca. 12 ved 20 g/L og 20°C	9,95 ved 20°C / pH: 13,6
Lugt / lugtgrænse	Uden lugt	Mild ammoniakagtig / 0,6 – 2,9 mg/m <sup>3</sup>	Mild ammoniakagtig / -	Fiskeagtig / -

-: ikke anført i de anvendte kilder

### Regulering

Nedenfor angives reguleringsmæssige aspekter af stofferne:

### CLP klassificering, grænseværdi i arbejdsmiljøet og hidtidige B-værdi

	Samlet klassificering (EU-harmoniseret) (Klassificering i Bilag VI i (EC) forordning No 1272/2008) + klassificering angivet af REACH-registranten af stoffet).	Dansk grænseværdi i arbejdsmiljøet AT (2022)	B-værdi (B-værdi-vejledningen 2016)
MEA CAS: 141-43-5	Acute tox. 4; H302 + H312 + H332 Farlig ved indtagelse, hudkontakt eller indånding. Skin Corr. 1B; H314 Forårsager svære ætsninger af huden og øjenskader. + STOT SE 3; H335 Kan forårsage irritation af luftvejene.	2,5 mg/m <sup>3</sup> (værdi fastsat i 2022)	0,01 mg/m <sup>3</sup> (værdi fastsat i 1991)
MDEA CAS: 105-59-9	Eye Irrit. 2; H319 Forårsager alvorlig øjenirritation.	Ikke listet	Ikke listet

<b>AMP</b> <b>CAS: 124-68-5</b>	Eye Irrit. 2; H319 Forårsager alvorlig øjenirritation. Skin Irrit. 2; H315 Forårsager hudirritation. Aquatic Chronic 3; H412 Skadelig for vandlevende organismer, med langvarige virkninger.	Ikke listet	Ikke listet
<b>PZ</b> <b>CAS: 110-85-0</b>	Skin Corr. 1B; H314 Forårsager svære ætsninger af huden og øjenskader. Resp. Sens. 1; H334 Kan forårsage allergi- eller astmasymptomer eller åndedrætsbesvær ved indånding. Skin Sens. 1; H317 Kan forårsage allergisk hudreaktion. Repr. 2; H361 Mistænkt for at skade forplantningsevnen eller det ufødte barn	0,1 mg/m <sup>3</sup> (værdi fastsat i 2022)	Ikke listet
<b>MAPA</b> <b>CAS: 6291-84-5</b>	Ingen harmoniseret klassificering + Skin Corr. 1; H314 Forårsager svære ætsninger af huden og øjenskader	Ikke listet	Ikke listet
<b>TEA</b> <b>CAS: 102-71-6</b>	Ingen klassificering	3,1 mg/m <sup>3</sup> (værdi fastsat i 1994)	0,01 mg/m <sup>3</sup> (værdi fastsat i 1991)
<b>MIPA</b> <b>CAS: 78-96-6</b>	Skin Corr. 1B; H314 Forårsager svære ætsninger af huden og øjenskader + Acute Tox 4 H312 Farlig ved hudkontakt.	Ikke listet	Ikke listet
<b>MMEA</b> <b>CAS: 109-83-1</b>	Acute tox. 4; H302 + H312 Farlig ved indtagelse eller hudkontakt. Skin Corr. 1B; H314 Forårsager svære ætsninger af huden og øjenskader + Repr.. 2 H361 Mistænkt for at skade forplantningsevnen eller det ufødte barn + STOT SE 3 H335 Kan forårsage irritation af luftvejene. + STOT RE 2 H373 Kan forårsage organskader ved længerevarende eller gentagen eksponering	Ikke listet	Ikke listet

### Forekomst og anvendelse

Ud over potentiel anvendelse i carbon capture teknologien anvendes stofferne som industrikemikalier til en lang række andre formål. Aminerne MAPA og PZ anvendes industrielt, og hvor bl.a. PZ anvendes som antikorrosions middel og i gummiproduktion i vulkaniseringsprocessen. De øvrige stoffer, der alle er aminoalkoholer, anvendes som følge af deres overfladeaktive egenskaber i en række industrielle processer og produkter fx til vask- og rengøringsmidler, kosmetik og produkter til personlig pleje, i gummiproduktion, etc.

### Miljømæssige forhold

Aminerne og aminoalkoholerne kan frigives til

luften under anvendelsen i forbindelse med carbon capture teknologien. Forekomst eller skæbne i luften er ikke behandlet yderligere i forbindelse med fastsættelse af B-værdierne.

### Optagelse, omdannelse og udskillelse

Der savnes mere præcise data for en række af stofferne. Baseret på de foreliggende data for enkelte af stofferne vurderes det, at stoffer optages næsten fuldstændigt ved indånding. Stofferne fordeles overalt i organismen, men med tendens til de højeste koncentrationer i lever og nyrer. Størstedelen af den optagede mængde af stofferne udskilles inden for 24 timer i urinen. Udskillelse af stofferne sker enten uomdannet eller som omdannelsesprodukter (metabolitter) dannet i leveren.

For PZ udskilles stoffet hovedsageligt uomdannet i urinen hos mennesker, men noget langsommere,

idet ca. 30% af dosis stadig resterer i kroppen efter 48 timer. PZ kan hos mennesker omdannes til de meget reaktive metabolitter: nitroso-PZ og dinitroso-PZ i små mængder.

### **Sundhedsmæssige effekter**

Gruppen af aminer og aminoalkoholer er basisk reagerende stoffer og af klassificeringerne ses, at de er stærkt luftvejs- og øjenirriterende stoffer. Ved indånding af dampe medfører stofferne, der er meget vandopløselige, irritationseffekter i de øvre luftveje, og længerevarende gentagen eksponering kan pga. vedvarende irritation udvikle sig til vævsskader i luftvejene.

PZ kan yderligere medføre hud- og luftvejsallergi og astmasymptomer eller åndedrætsbesvær ved indånding, samt skade forplantningsevne og det ufødte barn. For AMP og MMEA er der ud over de luftvejsirriterende egenskaber også fundet organskader på lever og nyrer samt skader på forplantningsevnen i forsøgsdyr.

### **Grundlag for B-værdierne**

B-værdier fastsættes ud fra sundhedsbaserede kvalitetskriterier for stofferne.

De sundhedsbaserede luftkvalitetskriterier skal sikre mod skadelige helbredseffekter og fastsættes ud fra sundhedsmæssige/toksikologiske data, hvor N(L)OAEL værdierne for stoffernes mest kritiske effekter (oftest de effekter der optræder ved laveste eksponeringsniveau) anvendes som udgangspunkt for beregning af kvalitetskriterierne:

$$\text{Luftkvalitetskriterium (mg/m}^3\text{)} = \text{N(L)OAEC (mg/m}^3\text{)} / (\text{UF1} \times \text{UF2} \times \text{UF3} \dots \times \text{UFi})$$

hvor

*N(L)OAEC*: no (lowest) observed adverse effect concentration fundet i dyreforsøg eller hos mennesker.

*UF*: er en række usikkerhedsfaktorer, der indgår i beregningen for at tage hensyn til usikkerheder vedrørende: - omregning fra dyr til mennesker; - hensyntagen til forskellig følsomhed i befolkningen, - om N(L)OAEC værdien er fastsat på baggrund af data med kortere udsættelse end livslang eksponering, - om udgangspunktet er en lavest effekt koncentration (LOAEC) og ikke en ikke-effekt koncentration (NOAEC) samt - hensyntagen til effekternes alvorlighed, samt evt. manglende datagrundlag.

I tabellen på den følgende side er stoffernes kritiske effekter angivet, samt de N(L)OAEC værdier, der danner udgangspunkt for beregningerne af luftkvalitetskriterierne og de samlede usikkerhedsfaktorer, der er anvendt i beregningerne.

### Kritiske effekter og beregning af sundhedsbaserede luftkvalitetskriterier

	Kritisk effekt	N(L)OAEC mg/m <sup>3</sup>	Samlet usikkerheds- faktor (UF1 x UF2 x UF3 x ...UFi)	Sundhedsbaseret luftkvalitetskrite- rium mg/m <sup>3</sup>
<b>MEA</b> <b>CAS: 141-43-5</b>	Effekter relateret til luftvejsirritation	10 NOAEC	150	0,07
<b>MDEA</b> <b>CAS: 105-59-9</b>	Effekter relateret til luftvejsirritation	20 LOAEC	1350	0,01
<b>AMP</b> <b>CAS: 124-68-5</b>	Effekter på leveren	30 LOAEC*	450	0,07
<b>PZ</b> <b>CAS: 110-85-0</b>	Luftvejsallergi	Kan ikke fast- sættes	-	(0,001** B-værdi)
<b>MAPA</b> <b>CAS: 6291-84-5</b>	Effekter relateret til luftvejsirritation	61 LOAEC	1500	0,04
<b>TEA</b> <b>CAS: 102-71-6</b>	Effekter relateret til luftvejsirritation	20 LOAEC	450	0,04
<b>MIPA</b> <b>CAS: 78-96-6</b>	Effekter relateret til luftvejsirritation	10 NOAEC	450	0,02
<b>MMEA</b> <b>CAS: 109-83-1</b>	Effekter på nyrerne	22 LOAEC*	1500	0,01

\*værdierne omregnet fra et LOAEL i oralt forsøg angivet som mg/kg legemsvægt/dag til luftkoncentration (LOAEC) medførende samme dosis.

\*\* værdien 0,001 mg/m<sup>3</sup> fastsat administrativt som B-værdi for et hovedgruppe 1 stof

For alle stofferne (undtagen PZ, hvor der er tale om allergi) anvendes det beregnede luftkvalitetskriterium direkte som en B-værdi jf. B-værdivejledningen (2016), idet de skadelige effekter af stofferne er akutte eller subkroniske.

#### Reference

Skovmand A & Larsen PB (2023): Selected amines and amino alcohols. Evaluation of health hazards and proposals of health-based quality criteria and C-values for ambient air. The Danish Environmental Protection Agency. 2023.

Miljøstyrelsen 12. april 2023