

Forholdet mellem alkoholkoncentrationen i blodet og i udåndingsluften

af

Søren Felby og Erik Nielsen

Københavns Universitet retsmedicinsk institut, retskemisk afdeling, Frederik V vej 11
2100 København Ø d. 10. oktober 1997.

Indledning

I Danmark, som i mange andre europæiske lande, hvor alkoholkoncentrationen i blodet gennem mange år hidtil har været det eneste bevismiddel i sager om kørsel under indflydelse af alkohol(ethanol), er man ved indførelse af alkoholkoncentrationen i udåndingsluften som bevismiddel ligeværdigt med blodalkoholkoncentrationen nød til at kunne relatere koncentrationen af alkohol i blodet med koncentrationen i udåndingsluften, eller sagt på en anden måde er det nødvendigt at kende sammenhængen mellem alkoholkoncentrationen i blodet og alkoholkoncentrationen i udåndingsluften. Forholdet mellem koncentrationen af alkohol i blodet og koncentrationen af alkohol i udåndingsluften beregnes ved at dividere blodalkoholkoncentrationen (mg alkohol pr. g blod) med den samtidigt målte udåndingsluftalkoholkoncentration (mg alkohol pr. l udåndingsluft).

Laboratorieforsøg hvor blod med kendt alkoholkoncentration er bragt i ligevægt med luft ved en temperatur på 34 C°, udåndingsluftens middeltemperatur, viste at alkohol fordelte sig i middel mellem blodet og luften i forholdet 2000:1, svarende til at alkoholkoncentrationen i blodet er ca. 2000 gange større end i luften. Såfremt fordelingen af alkohol mellem blodet og lungeluften i de dybe lungeafsnit forholdt sig på samme måde måtte man, ved måling med et bevisalkometer på en luftprøve der var repræsentativ for den dybe lungeluft, og ved måling af alkoholkoncentrationen på en samtidig udtaget blodprøve få samme fordelingsforhold. Sådanne undersøgelser, kan kun ske ved videnskabeligt kontrollerede forsøg, hvor blod og udåndingsprøver tages på samme tid under fastlagte forsøgsomstændigheder.

Disse kontrollerede forsøg har vist, at det gennemsnitlige forhold ikke er 2000:1, men at forholdet er større. Ved anvendelse af de sidst udviklede bevisalkometre, har man fundet et forhold som i gennemsnit ligger mellem 2400:1-2500:1, og at dette forhold for raske mennesker varierer mellem 1800:1-3000:1, samt at der forekommer tilfælde, som falder

udenfor området. Årsagen til at forholdets størrelse ikke er som forventet og årsagen til forholdets store variationsbredde, skyldes at udåndingsluftens sammensætning og temperatur ikke reguleres aktivt af organismen, som det er tilfældet med blodet. Dertil kommer, at alkohol opløst i en vandig væske som f.eks. blod ikke på samme måde er påvirkelig af ydre faktorer, som tilfældet er, når alkohol er opløst i en luftart, som f.eks. udåndingsluften. Variationen i forholdet mellem alkoholkoncentrationen i blod og i udåndingsluft er forskellig fra individ til individ, og varierer også indenfor det samme individ. Dette skyldes, som nævnt at alkoholkoncentrationen i udåndingsluften er afhængig af en række fysiologiske faktorer, som er forskellige fra individ til individ og at nogle af disse faktorer også kan variere fra dag til dag eller fra time til time for det enkelte individ.

For bedre at kunne forstå sammenhængen mellem de omtalte faktorer og forholdet mellem blodalkoholkoncentrationen og udåndingsluftalkoholkoncentrationen, skal de fysiologiske forhold omkring alkohols optagelse, fordeling og omsætning i organismen kort omtales.

De fysiologiske forhold

Ved indtagelse af alkohol optages alkohol fra mave-tarmkanalen til blodet. Absorptionen går normalt meget hurtigt, og alkohol vil kunne påvises i blodet få minutter efter indtagelsen. I nogle tilfælde kan en større alkoholmængde være nærmest fuldstændigt absorberet på mindre end 1 time. Indtages alkohol på fuld mave f.eks. i forbindelse med et måltid, vil absorptionen ske langsommere og kunne strække sig over flere timer. Når alkohol er absorberet til blodet, vil alkohol af blodet hurtigt blive transporteret rundt til alle kroppens organer.

Alkohol passerer let fra blodet og videre til kroppen øvrige organer. Alkohol vil derfor kunne påvises i hver eneste af kroppens celler, kort tid efter den er indtaget. Da alkohol alene fordeler sig på kroppens vandfase, vil alkoholkoncentrationen i de enkelte organers vandfase svare til alkohol koncentrationen i blodets vandfase nogen tid efter absorptionen. Det første tidsrum efter alkohol er indtaget, vil alkoholkoncentrationen i blodet og de øvrige organer være stigende, hvilket betyder, at alkoholkoncentrationen i arterieblodet vil være højere end alkoholkoncentrationen i veneblodet, så længe der absorberes alkohol fra mave-tarmkanalen, den såkaldte arterie-venøse forskel. Når absorptionen er afsluttet og alkohol er nogenlunde jævnt fordelt i kroppen, begynder alkoholkoncentrationen at falde. Dette skyldes, at alkohol nedbrydes i leveren, idet alkohol omdannes til acetaldehyd og videre til eddikesyre. Den videre nedbrydning af eddikesyre til kuldioxid og vand sker også andre steder i kroppen end i leveren.

Alkohol påvirker hjernen og centralnervesystemet. Groft set vil alkoholkoncentrationen i blodet svare til koncentrationen i hjernen. Der er videre en sammenhæng mellem koncentrationen i hjernen og påvirkningsgraden hos den enkelte. Jo højere koncentration jo mere udtalt vil påvirkningen være. Dette er baggrunden for, at målingen af alkoholkoncentrationen i blodet kan fortælle noget om graden af alkoholpåvirkning.

Blodalkoholkoncentrationen kan også måles indirekte ved at måle alkoholconcentrationen i udåndingsluften. Dette skyldes, at der foreligger en ligevægt mellem alkoholconcentrationen i blodet og i luften i de dybe dele af lungerne, de såkaldte alveoler. Her er det bare en tynd membran som består af tynde celler, som skiller alveoleluften fra blodet. Der vil relativt hurtigt indstille sig en ligevægt over dette celledag, idet alkohol hurtigt diffunderer gennem celledag fra blodet og ud i alveoleluften. Alkoholconcentrationen i alveoleluften vil således afspejle concentrationen i blodet, men concentrationen i alveoleluften vil aldrig være i nærheden af blodalkoholkoncentrationen, idet alkoholconcentrationen i alveoleluften vil være omkring 2000 gange lavere end concentrationen i blodet på grund af alkohols fordelingsforhold mellem de to medier.

Luften i alveolerne åndes mere eller mindre fuldstændigt ud ved hver udånding, ud gennem de små luftrørgrene, videre til de større grene og til slut gennem luftrøret. Det er ikke muligt ved hver udånding helt at tømme alveolerne og luftvejene med dets forgreninger.

Ved den efterfølgende indånding vil luftrørgrene og alveoler fyldes med en blanding af den luft som stod i luftrørgrene fra sidste udånding og den nye friske luft. Kun den del af luften som når helt ned i alveolerne vil have mulighed for, at komme i ligevægt med alkoholconcentrationen i blodet, før luften igen åndes ud. Den del af den indåndede luft som bliver stående i de små og større luftrørgrene udenfor alveolerne, vil ikke opnå ligevægt med blodets alkoholconcentration. Dette betyder, at alveoleluften på sin vej ud gennem luftrørgrene vil blive mere eller mindre opblandet med luften i de øvre luftveje, og samtidig vil der ske en afkøling af alveoleluften fra ca 37°C til omkring 34°C.

En konsekvens af dette er, at udåndingsluften ikke vil være helt repræsentativt for alveoleluften og at alkoholconcentrationen i den udåndede luft derfor ikke vil være helt repræsentativt for blodalkoholkoncentrationen. Jo længere man ånder ud og jo bedre man få tørt lungerne ved hver udånding, jo mere repræsentativt vil den luft som udåndes være med hensyn til alkoholconcentrationen i blodet.

Faktorer som udåndingsmåde og udåndingsteknik vil derfor have betydning for hvor repræsentativ alkoholconcentrationen i en udåndingsluftprøve er for alkoholconcentrationen i blodet.

Andre faktorer af betydning for forholdet mellem alkoholconcentrationen i udåndingsluften og i blodet er beskaffenheden af cellemembranen, som adskiller luft og blod i alveolerne samt legemstemperaturen. Generelt vil en for tyk membran som man ser ved visse sygdomme reducere udvekslingshastigheden for alkoholen mellem blod og luft. Med hensyn til legemstemperaturen vil en lav legemstemperatur give en mindre mængde alkohol pr. liter luft, end en højere legemstemperatur. Udover disse faktorer er der andre faktorer som f.eks. omgivelsernes temperatur og fugtighed, lungekapaciteten, blodalkoholkoncentrationens størrelse m.v. som også har indflydelse og som forklarer, hvorfor man ser så betydelige variationer fra individ til individ med hensyn til hvilken alkoholconcentration man måler i

udåndingsluften ved en givet blodalkoholkoncentration. Forholdet mellem måleværdierne for blodalkoholkoncentrationen og udåndingsluftsalkoholkoncentrationen vil dog hos de fleste ligge mellem 1:1800 til 1:3000. Variationen vil kunne reduceres noget, hvis man standardiserer de faktorer som påvirker forholdet mellem blodalkoholkoncentrationen og udåndingsluftalkoholkoncentrationen så godt som muligt. Standardisering af den luftmængde som udåndes, ved at man anmoder om en maksimal tømning af lungerne for luft og så først måler alkoholkoncentrationen i den sidst udåndede luft, dvs måler på den luft som bedst svarer til alveoleluften.

I praksis er dette i midlertid vanskeligt, fordi det samlede rumfang af luften i alveole og luftvejene (lungekapaciteten) varierer meget fra individ til individ. Ved f.eks at sætte et givet rumfangskrav til udåndingen vil nogle personer have nær maksimal lungetømning når målingen foretages, medens andre kun vil have brugt ca. 50% af deres udåndingskapacitet. Dette skyldes, at lungekapaciteten er afhængig af en række faktorer som, legemsstørrelse, kondition, ryger/ikke ryger m.v. Ved at anmode om maksimal lungetømning på individuel basis, vil dette kunne undgås, men faren bliver da, at graden af en sådan tømning vil være afhængig af dels den der blæser i instrumentet og dels prøvetageren. På denne måde vil alkoholkoncentrationen, som findes i udåndingsluften i en vis udstrækning kunne manipuleres. Udåndingsteknikken i tidsrummet umiddelbart inden en udåndingsprøve kan også influere på alkoholkoncentration i udåndingsluften. Forcere man sit åndedræt (hyperventilation), vil der ske såvel en nedkøling af luftvejene som en fortynding med nye mængder frisk luft og således give en lav udåndingsluftalkoholkoncentration sammenlignet med blodalkoholkoncentrationen.

De fysiologiske faktorer

De indtil nu kendte fysiologiske faktorer som influerer på blod/udåndingsluft- forholdet er: omsætningsfase for alkohol, arterio-venøse forskel i blodalkoholkoncentrationen, blodets sammensætning, omgivelsernes temperatur og fugtighed, temperaturen af udåndingsluften, åndedrætsteknik; hypo- og hyperventilation, sygdomme i åndedrætssystemet, tilstedeværelse af alkohol i mundhulen, opstød fra maven, lungelufts sammensætning, lungekapaciteten, legemstemperaturen.

Blodalkoholkoncentrationens størrelse

Blod/udåndingsluft-forholdet aftager med stigende blodalkoholkoncentration. Undersøgelser har vist, at i koncentrationsområdet fra 0,5‰ - 1,5 ‰ ^{stiger} forholdet gennemsnitligt 5% - 17%.

Arterie-venøse forskelle i blodalkoholkoncentrationen

Alkoholkoncentrationen i de forskellige afsnit af kredsløbs systemet, det arterielle kredsløb, det venøse kredsløb og det kapillære kredsløb, er ikke den samme. Størrelsen af denne forskel er afhængig af, under hvilken fase af alkoholmetabolismen blodprøven bliver taget. Under

absorptionen af alkohol fra tarmen er arterie blodalkoholkoncentrationen større end kapillar blodalkoholkoncentrationen som igen er større end vene blodalkoholkoncentrationen, medens koncentrationsgradienten er omvendt, men betydeligt mindre, når der ikke længere absorberes alkohol fra tarmkanalen. Da udåndingsluftalkoholkoncentrationen afspejler alkoholkoncentrationen i arterieblodet og blodalkoholkoncentrationen bestemmes på veneblod betyder det, at under absorptionsfasen falder forholdet gennemsnitligt ca 10% med stigende blodalkoholkoncentration.

Køn og legemsstørrelse

Resultater fra undersøgelser om blod/udåndingsluft-forholdet er forskelligt for mænd og kvinder, er ikke helt entydige, men resultaterne peger på, at blod/udåndingsluft- forholdet er højere for mænd end for kvinder. Forskellen ligger mellem 5 -10 %. Da mænd gennemgående er større end kvinder og dermed har større lungevolumen, kan forskellen snarere skyldes legemsstørrelsen end kønnet, idet store mennesker med stor lungekapacitet har et højere blod/udåndingsluft-forhold end små mennesker med mindre lungekapacitet. Forholdet stiger 5%-10% med stigende legemsstørrelse.

Åndedrætsteknik; hypo-/hyperventillation

Hypoventillering betyder, at man holder vejret, før man blæser ind i instrumentet. Hyperventillering betyder, at man trækker vejret hurtigt og dybt én eller flere gange, før man trækker vejret for at blæse ind i instrumentet.

Undersøgelser har vist, at ved hypo- eller hyperventillering kan man manipulere med resultaterne af en bevisalkometermåling.

Hypoventillering giver for høje udåndingsluftresultater, gennemsnitligt er resultaterne ca. 10 - 15% for høje. Noget tyder på, at hypoventillering har større effekt for mænd end for kvinder. Forholdet falder ved hypoventilation.

Hyperventillering har den modsatte virkning, idet hyperventilation giver en reduktion af udåndingsluftalkoholkoncentrationen på 15% - 20%, dvs forholdet stiger ved hyperventilation. Effekten af hypo- og hyperventilation synes at aftage med stigende alkoholkoncentration.

Legemstemperaturen

Legemstemperaturen har stor betydning ved passagen af alkohol fra blodet til luften i lungerne. Legemstemperaturen varierer fra individ til individ og normal området for raske mennesker ligger mellem 35,8 - 37,2° C. Jo højere legemstemperatur, dvs. jo varmere blodet er, jo mere alkohol vil overgå til luften i lungerne, hvilket betyder, at med en højere kropstemperatur vil man få en højere koncentration af alkohol i udåndingsluften og dermed reducere blod/udåndingsluft-forholdet. Forsøg har vist, at alkoholkoncentrationen i udåndingsluften i forhold til blodalkoholkoncentrationen øges med ca. 9% pr. grad forøgelse af legemstemperaturen. Ved febertilstande hvor legemstemperaturen kan være forøget med et par grader, vil der være en forøgelse på 20% i forhold til individets normaltemperatur, dvs

forholdet falder ved feber.

Alkohol i mundhulen

Problemerne med hensyn til afgivelse af alkohol fra mundens slimhinder til udåndingsluften fremkommer ved opstød/opkast og derved tilblending af væske med høj alkoholconcentration til mundens slimhinder, som derefter afgiver denne alkohol til udåndingsluften under dens passage gennem mundhulen. Dette problem er efter sigende løst med de sidst udviklede bevisalkometre, som under målingen på udåndingsluften registrerer den hastighed hvormed alkoholconcentrationen stiger i udåndingsluften. Hvis den stiger for hurtigt, er det tegn på, at der tilføres alkohol til udåndingsluften fra mundens slimhinder og målingen afbrydes. Der er dog rapporteret et tilfælde, hvor en person der protesterede over en høj udåndingsluftalkoholconcentration fik taget en kontrolblodprøve. Blodalkoholbestemmelsen viste, at udåndingsluftalkoholconcentration var meget høj i forhold til blodalkoholconcentrationen. Det skal bemærkes, at blodalkoholconcentrationen var lovlig, modsat udåndingsluftalkoholconcentrationen. Efterfølgende kontrollerede forsøg med personen viste, at han havde et meget lavt blod/udåndingsluft-forhold og som forklaring på dette, kunne man kun finde, at han havde fået gjort meget ved sine tænder herunder 3 broarbejder. En mulig forklaring på disse anormale resultater kunne være rest alkohol i mundhulen, som på grund af broarbejdet blev afgivet så langsomt til udåndingsluften at bevisalkoholmetret ikke kunne opdage det.

Ved tilblending af alkohol fra mundhulens slimhinder falder forholdet og giver derfor en tilsvarende stigning i udåndingsluftalkoholconcentrationen.

Omgivelsernes temperatur og fugtighed

Omgivelsernes temperatur og luftfugtighed har indflydelse på den målte udåndingsluftalkoholconcentration. Dette skyldes, at den indåndede lufts temperatur og fugtighed vil påvirke luftvejenes temperatur og fugtighed og dermed påvirke alkoholconcentrationen i udåndingsluften fra den dybe lungeluft. Ved lave temperaturer i omgivelserne vil forholdet stige og derfor give derfor et fald i udåndingsluftalkoholconcentrationen.

Sygdomme i åndedrætssystemet

Sygdomme i åndedrætssystemet, som f.eks. kronisk bronkitis og andre kroniske lungesygdomme har indflydelse på forholdet mellem alkoholconcentrationen i blodet og i udåndingsluften. Nogle af disse undersøgelser viser, at det gennemsnitlige blod/udåndingsluft-forhold for personer med kroniske lungelidelser er ca. 20% større end forholdet for en tilsvarende kontrolgruppe.

Uforklarlig variation i blod/udåndingsluft-forholdet

Ved uforklarlig variation forstås den variation som ikke kan tilskrives kendte faktorer

indvirkning på blod/udåndingsluft-forholdet.

Ved nogle af de videnskabeligt kontrollerede undersøgelser, har man fundet en betydelig variation i blod/udåndingsluft-forholdet op til 20 - 30% afvigelser fra gennemsnittet, som man ikke umiddelbart kan forklare. Det er imidlertid uklart, hvor stor en del af disse afvigelser der skyldes ukendte faktorer, eller er et sammenspil af de kendte faktorer som forskel i kropstemperatur, forskel i legemsstørrelse, forskel i mængden af udåndingsluft.

Sammenfattende bemærkninger

Der er således en række omstændigheder, der må tages hensyn til ved fastlæggelse af forholdet mellem alkoholconcentrationen i udåndingsluften og i blodet, når udåndingsluftalkoholconcentrationen indføres som et ligeværdigt bevismiddel med blodalkoholconcentrationen i sager om kørsel under indflydelse af alkohol. Det ideelle ville være, at forholdet kunne vælges således, at en given blodalkoholconcentration gav en tilsvarende udåndingsluftalkoholconcentration, men på grund af de fysiologiske-analytiske-kemiske forhold er dette ikke muligt. I andre lande hvor de 2 analysemetoder fungerer som ligeværdige bevismidler, er der ikke meget hjælp at hente i dette spørgsmål, idet udgangspunktet for diskussionen og stillingtagen i det enkelte land nødvendigvis hænger sammen med alkoholbestemmelsens historie i landet, samt hvilke traditioner der er forbundet med begrebet spirituskørsel i det pågældende land.

Nedenstående tabel viser for andre lande, dels det lovmæssigt fastlagte valgte blod/udåndingsluft-forhold som de lovmæssigt fastlagte grænser for alkoholkoncentrationen i blod og udåndingsluft.

Oversigt over lovmæssigt fastlagte grænser for alkoholkoncentrationen i blod og i udåndingsluft, samt det lovmæssigt fastlagte forhold mellem alkoholkoncentrationen i blod og udåndingsluft.

Land	blod/udåndingsluft -forhold	Grænse blod	Grænse udåndingsluft
USA	2100:1	0,10 g/100 ml	0,10 g/210 l
Storbritainen	2300:1	80 mg/100 ml	35 µg/100 ml
Holland	2300:1	0,50 mg/ml	220 µg/l
Østrig	2000:1	0,80 mg/ml	0,40 mg/l
Norge	2000:1	0,50 mg/g*	0,25 mg/l
Sverige	2000:1	0,50 mg/g*	0,25 mg/l

*0,50 mg/g ækvivalere med 0,525 mg/ml; blodsmassefylde er 1,05

Omregningen mellem blodalkoholkoncentrationen (BAK) og udåndingsluftalkoholkoncentrationen (UAK) er som følger:

$$\text{BAK} = \text{UAK} \times \text{blod/udåndingsluft-forholdet}$$

Hvilket f.eks med et forhold på 2100:1 med en ulovlig blodalkoholkoncentration på 0,58 mg/g (0,58 ‰) også giver en ulovlig udåndingsluftalkoholkoncentration på 0,27 mg/l, medens et forhold på 2400:1 giver en lovlig udåndingsluftalkoholkoncentration på 0,24 mg/l.

Valget af hvilket forhold mellem alkoholkoncentrationen i blodet og i udåndingsluften der skal fastsættes og hvilket sikkerhedsfradrag, der skal anvendes må tage hensyn til:

Det gennemsnitlige blod/udåndingsluft- forhold og den usikkerhed hvormed forholdet er bestemt under feltforhold med den type bevisalkometre som skal anvendes af politiet..

I undersøgelser, der er foretaget indenfor de sidste 10-15 år, har man ved forsøg fundet et blod/udåndingsluft-forhold på 2300:1-2400:1, et forhold som bedre svarer til det forhold som

man finder mellem alkoholkoncentrationen i en veneblodprøve taget efter at hele den indtagne alkoholmængde er absorberet og udåndingsluften, end det mere teoretisk fastlagte forhold 2000:1

Da det lader til, at man vil anvende bevisalkometret Intoxilyzer fra Colorado Mountain Industries, har vi ud fra svenske, norske og amerikanske kontrollerede forsøg med Intoxilyzer 5000, 5000S og 5000N foretaget beregninger over forholdet mellem alkoholkoncentrationen i blod og i udåndingsluft og den dermed forbundne usikkerhed.

Der foreligger to undersøgelser fra 1992 (I,II) og en fra 1996 (III). I undersøgelse I er der foretaget en lineær regressionsanalyse for at belyse sammenhængen mellem alkoholkoncentrationen i blodet og i udåndingsluften. I undersøgelserne II og III er af os på grundlag af oplysninger undersøgelse giver, om forholdet mellem alkoholkoncentrationen i udåndingsluften og blodet indenfor forskellige promilleområder, den dertil svarende gennemsnitlige promille og oplysningen om antallet af observationer inden for de forskellige promilleområder, foretaget en omregning af forholdet mellem alkoholkoncentrationen i udåndingsluften og i blodet og derefter foretaget en vægtet lineær regressionsanalyse for, på samme måde, som den der er foretaget i undersøgelse I, at kunne bestemme sammenhængen mellem de to medier.

Omstændighederne ved de tre undersøgelser er noget forskellige. Undersøgelse I er et kontrolleret videnskabeligt forsøg, hvor 10 frivillige forsøgspersoner deltog og hvor udåndingsluftmålingen og blodprøve tagningen skete samtidig. Resultatet fremgår af fig. 1, regressionslinie 1, der viser sammenhængen mellem alkoholkoncentrationen i udåndingsluften (mg/l) og i blodalkoholkoncentrationen (mg/g).

Linjens hældningskoefficienten er 2.007, svarende til at når alkoholkoncentrationen i udåndingsluften stiger en enhed, stiger alkoholkoncentrationen i blodet 2007 enheder, altså et blod/udåndingsluft forhold på 2007:1, hvilket svarer til det teoretiske forhold på 2000:1. Imidlertid ses samtidigt en afskæring på y-aksen svarende til 0.127 promille, hvilket betyder at når bevisalkometeret viser 0, er den gennemsnitlige blodalkoholkoncentration ikke 0‰, men 0.127‰. Dette betyder desværre, at forholdet ikke er konstant over hele koncentrationsområdet. Det ses at ved regressionsanalysen opnås adskillelse af eventuelle fejlkilder. Afskæring med y-aksen kan opfattes som fejl/bias ved måleapparatet, medens hældningskoefficienten beskriver at når alkoholkoncentrationen i udåndingsluften øges med en enhed øges den tilsvarende alkoholkoncentration i blodet med ca. 2000 enheder.

Undersøgelse II omfatter undersøgelser foretaget af den norske ekspertgruppe. Ved vore beregninger ved vægtet regressionsanalyse har vi taget følgende undersøgelser med: N-FELT, BERGEN, SRI-B/L I, SRI- B/L II, SRI-B/L III, SRI -B/L IV (N) og CMI. BORÅS (ukorr.) er udeladt, fordi det ikke fremgår hvad der menes med "ukorr." og på grund af få resultater er enkelte koncentrationsområder udeladt. I alt er anvendt 34 observationspar fra

i alt 611 målinger. Materialet omfatter såvel felt-forsøg (N-FELT og BERGEN) som kontrollerede forsøg (SRI-B/L I-IV(N) og CMI). Vort formål med at anvende dette blandede materiale ved regressionsanalysen var at få et indtryk af, hvorledes sammenhængen mellem alkoholconcentrationen i udåndingsluft og i blod forholder sig i et materiale, der nærmer sig de forhold man må forvente i praksis i modsætning til et rent kontrolleret materiale som i undersøgelse I. Resultatetberegnings fremgår af fig. 1, regressionslinie 2.

Hældningskoefficienten er beregnet til 2.288 svarende til, at når alkoholconcentrationen i udåndingsluften øges en enhed stiger alkoholconcentrationen i blodet tilsvarende 2288 enheder, altså et blod/udåndingsluft forhold på 2288:1. Dette forhold er højere end ved undersøgelse I, men bekræfter oplysninger fra andre undersøgelser, at i praksis nås ikke det teoretiske lave forhold på 2000:1. Afskæringen på y-aksen svarer til 0.058 promille. Dette betyder, at når alkometret viser 0, er den gennemsnitlige blodconcentration ikke 0, men 0.058‰, hvilket betyder, som for undersøgelse I at forholdet ikke er konstant over hele koncentrationsområdet.

Undersøgelse III er et rent feltmateriale fra Sverige, fra perioden 1992-1996, hvor der er foretaget 793 samhørende målinger af alkoholconcentrationen i blodet og i udåndingsluften, i de tilfælde, hvor trafikanten af en eller anden grund kun var i stand til at blæse een gang i instrumentet. I følge svensk lovgivning skal der i sådanne tilfælde foretages en blodalkoholbestemmelse. I undersøgelsen er blodalkoholconcentrationen korrigeret for forskel i tid fra måling af udåndingsluftalkoholconcentrationen til udtagelse af blodprøven med 0.18 ‰/time. På grundlag af dette materiale har vi, som ved undersøgelse II beregnet sammenhængen mellem alkoholconcentrationen i blodet og i udåndingsluften. Mod undersøgelsen kan indvendes, at det drejer sig om personer, der ikke har kunnet gennemføre udåndingsluftanalysen og at det er individuelt hvor megen alkohol en person forbrænder per time. Alligevel synes vi undersøgelsen skal med, fordi det er den eneste undersøgelse af blod/udåndingsluft-forholdet på felt-materiale, der foreligger fra Sverige efter indførelse af udåndings-luftalkoholconcentrationen som bevismiddel.

Resultatet af den vægtede regressionsanalyse fremgår af fig. 1, regressionslinie nr 3. Hældningskoefficienten er beregnet til 2.268, svarende til blod/udåndingsluft-forholdet på 2268:1 og afskæring med y-aksen til 0.021 ‰. Dette betyder, at når alkometret viser 0, er den gennemsnitlige blodconcentration ikke 0, men 0.021 ‰ og som for undersøgelse I og II er forholdet ikke konstant over hele koncentrationsområdet. Det fundne forhold 2268:1 er væsentligt højere end det teoretiske 2000:1 og bekræfter som undersøgelse II at i praksis opnås ikke det samme lave forhold som under kontrollerede omstændigheder.

De foretagne regressionsanalyser viser efter vor opfattelse, at der kan være mere eller mindre bias ved de forskellige Intoxilyzer instrumenter og at blod/udåndingsluft-forholdet er væsentligt højere i praksis end ved kontrollerede forsøg. Ved den praktiske gennemførelse af udåndingsanalysen er det imidlertid ikke muligt at adskille disse to variable. Det

blod/udåndingsluft-forhold man måler, er en sum af de to variable og afhængig af koncentrationsniveauet.

På fig. 2 er optegnet blod/udåndingsluft-forholdet mod blodalkoholkoncentrations niveauet. Det ses, at den påviste bias ved instrumenterne har særlig betydning i det lave koncentrationsområde, hvor instrumenterne må formodes ikke at være ret pålidelige. Blod/udåndingsluft-forholdet er mere konstant fra ca 0.7‰ og op efter. Det ses at i praksis, undersøgelse II og III, er gennemsnitsforholdet for blod/udåndingsluft-forholdet af størrelsesordenen 2300:1 - 2400:1. Dette forhold er imidlertid forskelligt fra individ til individ og forskelligt indenfor samme individ på grund af fysiologiske forhold og er i undersøgelse I, II og III beregnet til at være af størrelsesordenen 8% af måleværdien (CV=8%).

Under undersøgelse II blev undersøgt en række forskellige bevisalkometre, alle af fabrikatet Intoxilyzer, hvoraf nogle blev forbedret undervejs. Laboratorieundersøgelsen SRI-B/L II blev således foretaget på et forbedret apparat på den måde, at det krævede mindst 1,5 l indblæst luft, inden målingen blev foretaget. Laboratorieundersøgelsen SRI-B/L III blev foretaget med et apparat, der ligeledes var forbedret til at kræve mindst 1,5 l indblæst luft. Instrumentet blev anvendt for at få måleværdier i det lave koncentrationsområde.

Laboratorieundersøgelse CMI blev foretaget med 4 instrumenter af sidst udviklede type og som blev udviklet efter de norske kravspecifikationer. Ved en regressionsanalyse fandtes lavere bias end for instrumenterne som helhed, idet afskæringen af y-aksen var faldet til 0,037‰, svarende til at når bevisalkometret viser 0, er den gennemsnitlige værdi ikke 0, men 0,037‰ ved blodalkoholbestemmelsen.

Det gennemsnitlige blod/udåndingsluft-forhold var stadig større end det teoretiske forhold 2000:1, af størrelsesordenen 2350:1-2400:1. På fig. 3 er optegnet blod/udåndingsluft-forholdet mod blodalkoholkoncentrationen.

På fig. 4 er indtegnet regressionslinien (fuldt optrukne linie) for de sidst udviklede bevisalkometre for den norske undersøgelse (SRI-B/L II og III, CMI), samt linierne for 98,8% prediktionsinterval (stiplede linier), svarende til et sikkerhedsinterval for det individuelle blod/udåndingsluft-forhold for forskellige individer. Man kan indvende, at dette interval omfatter såvel måleusikkerhed ved bevisalkometret og ved G-C instrumentet ved blodalkoholbestemmelsen som usikkerheden på grund af forskelligt blod/udåndingsluft-forhold, men det er vor opfattelse, at begge instrumenter hver for sig måler meget nøjagtigt, således at sikkerhedsintervallet næsten udelukkende afspejler forskellige individers individuelle blod/udåndingsluft-forhold. Det bemærkes, at den fuldt optrukne linie ikke går gennem punktet (0,0), således at man ved denne model også har taget hensyn til bias ved nævnte bevisalkometre.

Den øverste stiplede linie svarer til at man må formode at i et ud af tusinde tilfælde, vil man observere et forhold lavere end dette og den nederste stiplede linie svarer til, at man i et af tusinde tilfælde vil observere et forhold større end dette. På figuren er ligeledes indtegnet det teoretiske forhold 2000:1 (den brudte linie). Ved den nye grænse for promillekørsel på

0,5‰ ses at denne grænse gennemsnitligt svarer til en "udåndingsluftgrænse" eller "mg/l-grænse" på 0.2 mg alkohol pr l udåndingsluft. I 50% af tilfældene, stadig ved blodalkoholkoncentrationen 0,5‰, vil denne grænse overskrides ved udåndingsluftanalysen, fordi folk af fysiologiske og andre årsager har et anderledes blod/udåndingsluft-forhold lavere end gennemsnittet. Såfremt man ikke ønsker at straffe folk, der har et lavere blod/udåndingsluft-forhold end gennemsnittet af befolkningen ved en given mg/l-grænse, må man derfor give en kompensation af en vis størrelsesorden. Hvis man i kun et ud af tusinde tilfælde ønsker at straffe folk, fordi de har et lavere blod/udåndingsluft-forhold end gennemsnittet skal måleværdien fratrækkes den lodrette differens i mg/l mellem den øverste stiplede linie og den fuldt optrukne linie, svarende til ca 23% af måleværdien. Værdien vil være højere i det lave koncentrationsområde og lavere i det høje koncentrationsområde.

Den angivne procent skal tages med forbehold, da regressionslinien ikke er beregnet på de originale data ved den norske undersøgelse, men på grundlag af de i rapporten angivne sammenfattede data. Usikkerheden stiger med niveauet af alkohol i udåndingsluften.

I Norge og Sverige har man fastlagt blod/udåndingsluft-forholdet til 2000:1 (det teoretiske forhold) vel vidende at det reelle forhold med den pågældende Intoxilyser instrumenttype ligger nær 2400:1. Man får herved et "skjult" fradrag svarende til den lodrette differens mellem den brudte sorte linie og den fuldt optrukne linie.

Umiddelbart ser det ud til, at sikkerheden 1:1000 (den øverste stiplede linie) svarer nogenlunde til den kompensation man får ved at anvende det teoretiske forhold 2000:1 (den brudte linie). I det lave koncentrationsområde krydser disse to linier hinanden således, at sikkerheden ved at anvende det teoretiske forhold, er mindre end 1:1000 i dette koncentrationsområde. Dette skyldes tidligere nævnte bias ved bevisalkometreterne. Man må således være opmærksom på, at apparater med stor eller varierende bias vil gøre måleresultaterne usikre i det lave koncentrationsområde.

Den norske undersøgelse, undersøgelse II har anslået at den skjulte kompensation svarer til til en forhøjelse af promillegrænsen i Norge på ca 25%.

I undersøgelse III har man undersøgt 793 samhørende målinger af blodet og udåndingsluften efter indførelse af bevisalkometre i Sverige. Ved denne undersøgelse viste det sig, at i 4,3% af tilfældene var blod/udåndingsluft-forholdet lavere end de fastlagte 2000:1. Dette svarer til, at man med sikkerhedsgrænsen 95% må forvente et forhold mindre end 2000:1 svarende til at i mellem 2,9% og 5,7% af befolkningen ville komme under en given promillegrænse, hvis de istedet havde fået udtaget en blodprøve.

Det skal bemærkes, at undersøgelsen omfattede personer der af en eller anden grund kun kunne blæse een gang i alkometret, hvorfor blodprøve blev udtaget. For "normale" personer må sikkerheden som tidligere nævnt antages at være større. Undersøgelsen viser dog, at når personer har svært ved at blæse i alkometret bør blodprøve udtagning foretrækkes, også selv

om det lykkes disse personer, om end med besvær, at blæse 2 gange. Yderligere sikkerhed kan opnås ved at give kompensation ud over den indirekte kompensation der ligger i valget af det teoretiske forhold på 2000:1.

Ved anvendelse af både udåndingsluftalkoholkoncentrationen og blodalkoholkoncentrationen som ligestillede bevismidler, er der set udfra et analytisk-kemisk synvinkel opstået en konflikt, idet en trafikant der er mistænkt for at have kørt under påvirkning af spiritus, kan have en lovlige blodalkoholkoncentration, men en ulovlig udåndingsluftkoncentration eller vice versa. Konflikten er svært at løse, idet udåndingsluftalkoholkoncentrationen, som nævnt er en størrelse, som er behæftet med en mange gange større usikkerhed end blodalkoholkoncentrationen. Dette skyldes, de mange ukontrollerbare fysiologiske og udefra kommende faktorer med indflydelse på alkoholkoncentrationen i udåndingsluften, hvilket ikke på samme måde er tilfældet for blodalkoholkoncentrationen. Kompensationen for usikkerheden omkring en udåndingsmåling medfører en indirekte forhøjelse af promillegrænsen for udåndingsluftalkoholkoncentrationen på mindst 25%. Dette medfører i sin yderste konsekvens, at trafikanter der er involveret i det samme færdselsuheld ikke bedømmes på samme grundlag. Hvis f.eks. to biler støder sammen og den ene fører bliver så kvæstet at han/hun ikke kan blæse i bevisalkometret. Bliver der i stedet taget en blodprøve til alkoholbestemmelse, den anden fører er derimod stand til at blæse i bevisalkometret. Fører 1 har en Blodalkoholpromille på 0,6, fører 2 har en udåndingsluftalkoholkoncentration på 0,24 mg/l, hvilket betyder, at fører 1 har en ulovlig alkoholkoncentration, medens fører 2 har en lovlige, men kun fordi "promillegrænsen" for udåndingsluftalkoholkoncentrationen ligger 25% højere end for blodalkoholkoncentrationen.

En løsning på konflikten kunne være, at omregne en funden blodalkoholkoncentration til mg alkohol pr l luft, hvorefter man kunne give samme rabat på ca 25% på resultatet af en blodalkoholbestemmelse som på udåndingsluftbestemmelsen og dermed gøre de to metoder ligestillede med hensyn til den forhøjelse af promillegrænserne som en indførelse af udåndingsluftalkoholkoncentrationen som bevismiddel vil medføre.

Måleusikkerheden ved bevisalkometrene og blodalkoholanalysen.

Hidtil har kun været omtalt den individuelle usikkerhed på blod/udåndingsluft-forholdet for forskellige personer. Måleresultatet vil imidlertid også variere på grund af analyseusikkerhed på bevisalkometrene. For at kompensere for analyseusikkerhed anvendes i Norge et glidende fradrag afhængig af koncentrationsområdet, svarende til at sandsynligheden for at opgive et måleresultat større end den sande værdi, er mindre end een til tusinde (1:1000). For

beregning af fradraget anvendes følgende sammenhæng:

$$\text{Sikkerhedsfradrag} = 0.01 + 0.08 \cdot x$$

hvor x er udåndingsluftalkoholkoncentrationen.

For udåndingsluftalkoholkoncentrationen 0.25mg/L er fradraget 0.03 mg/L, svarende til en kompensation på 12% af måleresultatet. Den samlede kompensation på dette koncentrationsniveau er da ca. 25%, på grund af at blod/udåndingsluft-forholdet svinger fra person til person, plus 12% for analyseusikkerhed. I alt en kompensation på ca. 37% af måleresultatet, svarende til en forhøjelse af promillegrænsen på i alt 37%.

Ved blodalkoholanalysen, der hidtil har været anvendt her i landet, svarer fradraget 0.10 promille på niveauet 0.5 ‰ til at sandsynligheden for at opgive en promille større end den sande promille er mindre end een til en million (1:1000000). Fradraget for analyseusikkerhed ved blodpromillen bør ændres, så dets værdi ækvivalerer med det kommende fradrag for den måleusikkerhed man her i landet vil anvende ved udåndingsluftanalysen. I Norge anvendes således for både blodalkoholanalysen og udåndingsanalysen et fradrag svarende til sikkerheden 1:1000.

I forbindelse med overgangen til udåndingsluftmetoden bør endvidere samordnes at analyseresultaterne ved de to målemetoder angives med samme antal decimaler og at middelværdien beregnes på samme måde, for eksempel ved afrunding efter de almindelige regneregler.

Konklusion

Vedrørende blod/udåndingsforholdet:

1. Omregning til det reelle forhold.

Gennemsnitsforholdet mellem alkoholconcentrationen i blod og i udåndingsluft er med den af politiet valgte apparattype (Intoxilizer) af størrelsesorden 2400:1, svarende til at 0,2mg alkohol/l i udåndingsluften ækvivalerer med 0,5‰ (mg/g). Såfremt der omregnes til dette forhold opnås at ved samtidige målinger af alkohol i blodet og udåndingsluften, vil der gennemsnitlig være overensstemmelse mellem de to resultater. Ved luftanalysen gør der sig imidlertid det særlige forhold gældende, at blod/udåndingsluft-forholdet svinger fra individ til individ. For at kompensere for denne forskel er det nødvendigt at fratrage måleresultatet ved udåndingsanalysen en del af måleresultatets pålydende. Såfremt man ønsker sikkerheden en ud af tusinde, må forventes at der skal fratreges af størrelsesorden ca 20-25% af måleresultatet ved en målt udåndingsluftanalyse på 0,2 mg alkohol/l udåndingsluft. Denne kompensation vil variere gennem koncentrationsområdet.

2. Omregning til det teoretiske forhold.

Det teoretiske blod/udåndingsluft-forhold er 2000:1, svarende til at 0.25 mg alkohol/l udåndingsluften ækvivalerer med 0,5‰ (mg/g) og forholdet afhænger ikke af typen af det valgte instrument. Forholdet 2000:1 anvendes af vore nabolande, Norge og Sverige.

Fordi det teoretiske blod/udåndingsluft-forhold er lavere end det reelle gennemsnitsforhold for de nuværende typer bevisalkometre kompenseres i en vis grad for det tidligere nævnte forhold, at blod/udåndingsluft-forholdet svinger fra individ til individ. Den norske ekspertgruppe har beregnet at denne kompensation svarer til en forøgelse af promillegrænsen på ca 25%.

En undersøgelse af samhørende målinger af alkohol i blod og udåndingsluften efter indførelse af udåndingsprøven i Sverige viste at 34 ud af 793 personer havde et blod/udåndingsluft-forhold mindre end 2000:1, svarende til at man med sikkerheden 95% må forvente at mellem 1 ud af 18 personer og 1 ud af 34 personer ved en given promillegrænse straffes hårdere end de øvrige på grund af afvigende individuelt blod/udåndingsluft-forhold. Det skal bemærkes, at undersøgelsen omfattede personer der af en eller anden grund kun kunne blæse een gang i alkometret, hvorfor blodprøve blev udtaget. For "normale" personer må sikkerheden formodes som tidligere nævnt at være større. Undersøgelsen viser dog, at når personer har svært ved at blæse i bevisalkometret bør blodprøve udtagning foretrækkes også selv om det lykkes disse personer, om end med besvær, at blæse 2 gange. Større sikkerhed kan opnås ved at give kompensation ud over den indirekte kompensation der ligger i valget af det teoretiske forhold på 2000:1.

Valg af omregnings-faktor

Valget af omregningsfaktor for blod/udåndingsluft- forholdet er uden analytisk betydning, såfremt den kompensation der gives på grund af det individuelle blod/udåndings-forhold hos forskellige individer er det samme i de to tilfælde; dvs. enten direkte som angivet under forslag 1 eller indirekte eller delvis indirekte/direkte som nævnt under forslag 2.

Eventuelle problemer efter valg af omregnings-faktor

Der sker en stadig udvikling af bevisalkometrene og nyere og bedre apparater vil uden tvivl bevirke en tilnærmelse mellem det reelle forhold for den nye apparat-type og det teoretiske forhold mellem blod og udåndingsluft på 2000:1.

Under forslag 1 kan det blive nødvendigt at ændre det reelle blod/udåndingsluft-forhold svarende til den gamle type apparater til det nye reelle forhold for den nye apparat-type, som politiet står overfor at skulle anskaffe.

Under forslag 2 kan det blive nødvendigt at ændre den fastlagte kompensation, fordi det må formodes at det nye reelle forhold vil nærme sig det teoretiske forhold og den indirekte kompensation man hidtid har givet ved de gamle apparater nu vil være mindre værd ved den nye type apparater.

Apparaternes måleusikkerhed

Måleresultatet ved bevisalkometrene vil variere ikke alene på grund af forskellige personers individuelle blod/udåndingsluft-forhold, men også på grund måleusikkerhed (analyseusikkerhed) på apparaterne. Dette kompenseres der for både i Norge og Sverige. På niveauet 0.25 mg alkohol/l udåndingsluft fratrækkes måleresultatet f.eks. i Norge 0.03 mg/l, svarende til en kompensation på dette koncentrationsniveau på 12 % af måleværdien. Den samlede kompensation for individuelt blod/udåndingsluft-forhold og analyseusikkerhed på dette koncentrationsniveau er således ca. 37%, svarende til en forhøjelse af den norske promillegrænse på ca. 37%.

De nye apparaters analyseusikkerhed anskaffet her i landet kan først vurderes efter forsøg med et passende antal apparater opstillet på forskellige politistationer.

Ved blodalkoholbestemmelsen svarer fradraget 0.10 promille på niveauet 0.5 promille til at sandsynligheden for at opgive en promille større end den sande promille er mindre end een til en million (1:1000000). Fradraget for analyseusikkerhed ved blodalkoholanalysen bør ændres, så dets værdi ækvivalerer med det kommende fradrag for den analyseusikkerhed man her i landet vil anvende ved udåndingsluftanalysen. I Norge anvendes således for blodalkoholanalysen og udåndingsluftanalysen et fradrag svarende til sikkerheden 1:1000.

I forbindelse med overgangen til udåndingsluftmetoden bør endvidere samordnes at analyseresultaterne ved de to målemetoder angives med samme antal decimaler og at middelværdien beregnes på samme måde, for eksempel ved afrunding efter de almindelige regneregler.

Konflikten.

Konflikten mellem de to målemetoder der opstår på grund af den forskel i kompensation der skal gives på grund af det individuelle blod/udåndingsluft-forhold for forskellige individer ved udåndingsluftanalysen og som reelt bevirker en strengere bedømmelse ved blodalkoholbestemmelsen, kan muligvis løses ved at omregne analyseresultatet fra blodalkoholbestemmelsen i promille til alkohol i mg/l udåndingsluft og derefter kompensere på samme måde, som man vælger at gøre ved den direkte udåndingsluftanalyse. Hvorledes dette skal gøres i praksis, vil afhænge af den valgte omregningsfaktor for blod/udåndingsluft-forholdet. Fremgangsmåden bør dog nøje gennemtænkes.

Kvalitetskontrol.

Det forekommer utænkeligt at domstolene i sager hvor der rejses tvivl om bevisalkometrenes pålidelighed ikke vil forlange dokumentation for den pågældende analysemetode. Følgende forhold skal derfor fremhæves:

Dokumenteret oplæring af personalet, laboratorieforsøg med indkøbt apparatur af ny type med henblik på fastlæggelse af analyseusikkerhed og afprøvning af den pågældende apparattypes reelle blod/udåndingsluft-forhold.

I rutinen foreslås indførelse af en central proceskontrol, hvortil måleresultater fremsendes fra alle udstationerede bevisalkometre med det formål, dels at kunne dokumentere at metoden er under kontrol, dels så hurtigt som muligt at opdage eventuelle fejlmålinger på de udstationerede apparater.

Denne centrale enhed bør regelmæssigt udsende simulatorprøver med for brugerne ukendt alkoholindhold for at kontrollere overensstemmelse mellem måleresultater og simulatorprøvernes sande alkoholindhold.

Den centrale enhed bør desuden udsende prøver indeholdende kendte interfererende stoffer, for at kontrollere at apparatets specificitet overfor alkohol er under kontrol og i orden.

Nævnte foreslag kan forekomme strenge men er i dag en selvfølge på ethvert kemisk analytisk laboratorie.

Litteratur

Norsk ekspertgruppe. Utåndingsprøve i Norge. Innstilling fra en ekspertgruppe om bruk af utåndingsprøver. Oslo 1992

Jones, A.W. Physiological aspects of breath alcohol measurement. Alcohol, Drugs and Driving, 6,1-25,1988.

Grüner, O. Die Atemalkoholprobe. Carl Heymanns Verlag KG, 1985

Mørland, J., Laake, P. Kan utåndingsprøver likestilles med blodprøver som bevismiddel for påvirkning. Lov og Rett, 211-216, 1993.

Trafford, D.J.H., Makin, H.L.J. Breath-alcohol concentration may not always reflect the concentration of alcohol in blood. J. Anal.Tox., 18 225-228, 1994.

Jones, A.W., Beylich, K.M., Bjørneboe, A., Ingum, J, Mørland, J. Measuring ethanol in blood and breath for legal purposes: Variability between laboratories and between breath-test instruments. Clin. Chem., 38, 743-747, 1992.

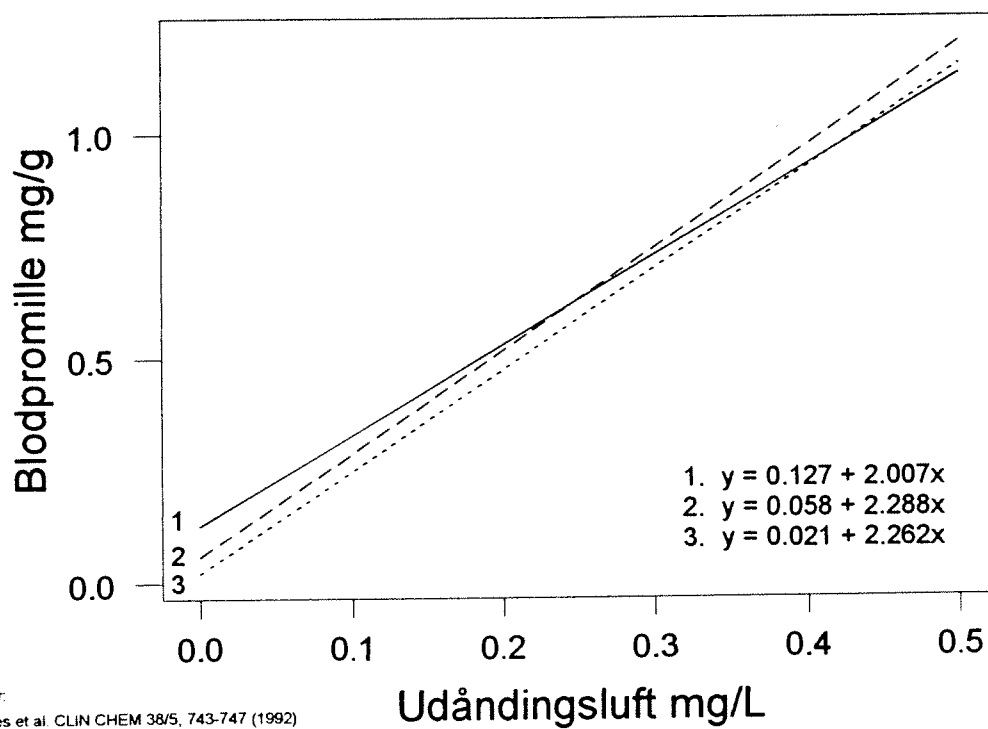
Jones, A.W., Andersson, L. Variability of the blood/breath alcohol ratio in drinking divers. J. Forensic. Sci., 41, 916-921, 1996.

Wilske, J., Eisenmenger, W., Liebhardt, E. Atemalkohol gegenüber Blutalkohol: Problem mit "Ausreissern". Blutalkohol, 28, 224-234, 1991.

Christensen, P. Beregning av sikkerhetsfradrag ved bruk av Intoxilyzer 5000 for måling av luftalkoholkonsentrasjonen. Tøjl rapport 243/1994.

Fig. 1

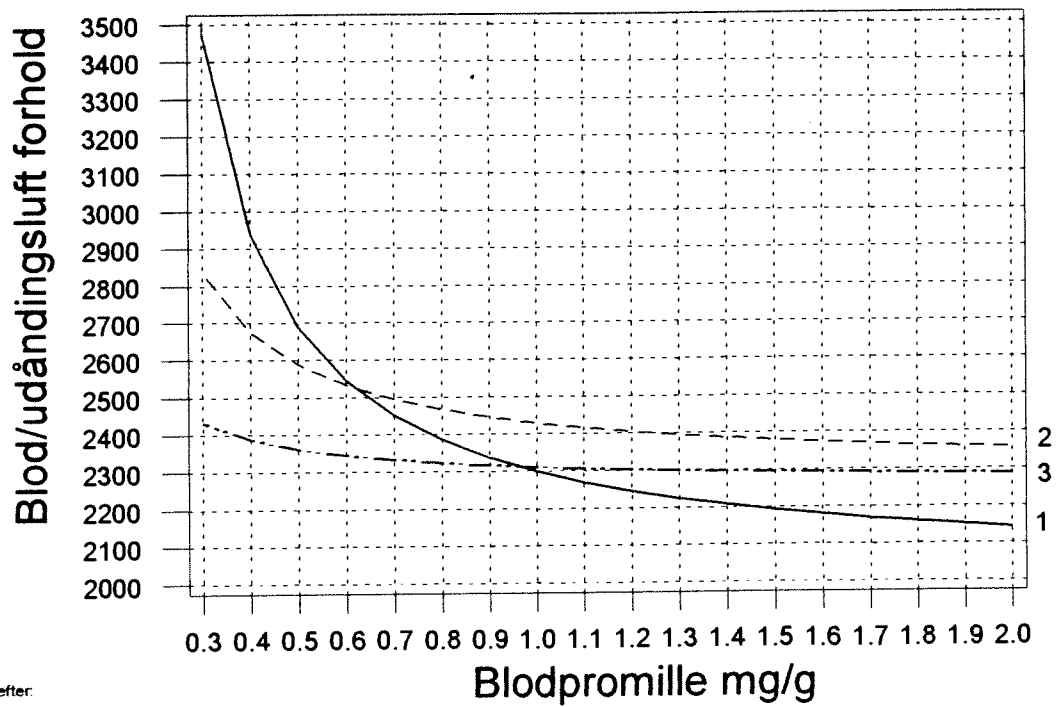
Sammenhæng mellem alkohol i blod og udåndingsluft



Beregnet efter:

1. A. W. Jones et al. CLIN CHEM 38/5, 743-747 (1992)
2. Norsk ekspertgruppe. Utåndingsprøve i Norge (1992)
3. A. W. Jones et al. J. Forensic Sci. 4(8): 916-921 (1996)

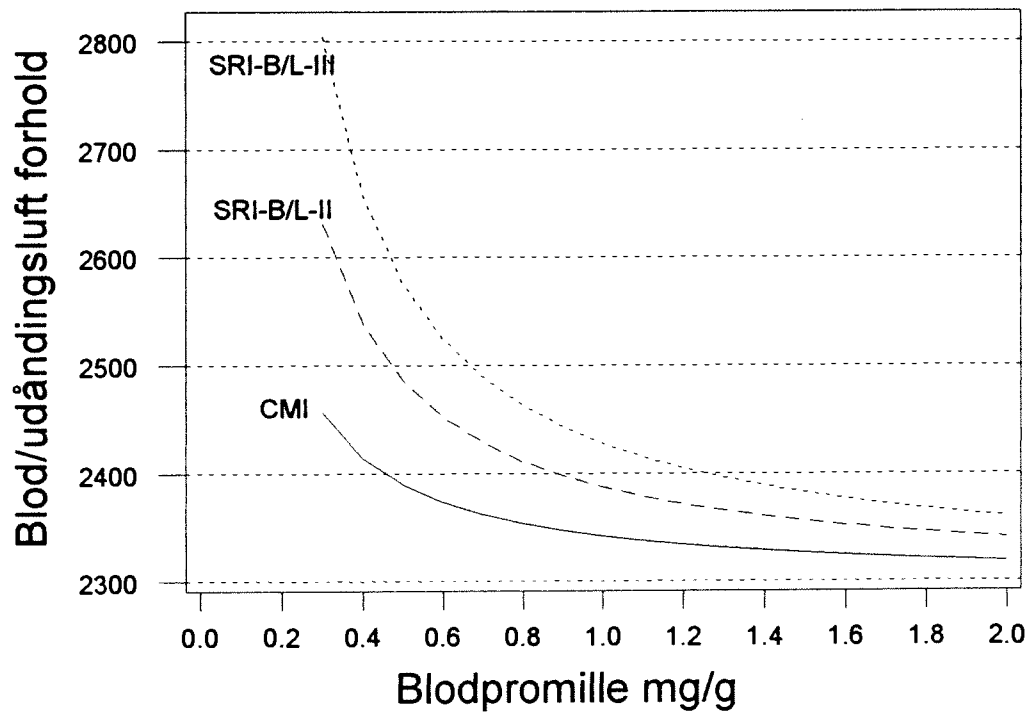
Fig. 2
Blod/udåndingsluft forhold



Beregnet efter:

1. A. W. Jones et al. CLIN. CHEM 38/5, 743-747 (1992)
2. Norsk ekspertgruppe. Utåndingsprøve i Norge (1992)
3. A. W. Jones et al. J Forensic Sci. 4(8):918-921 (1996)

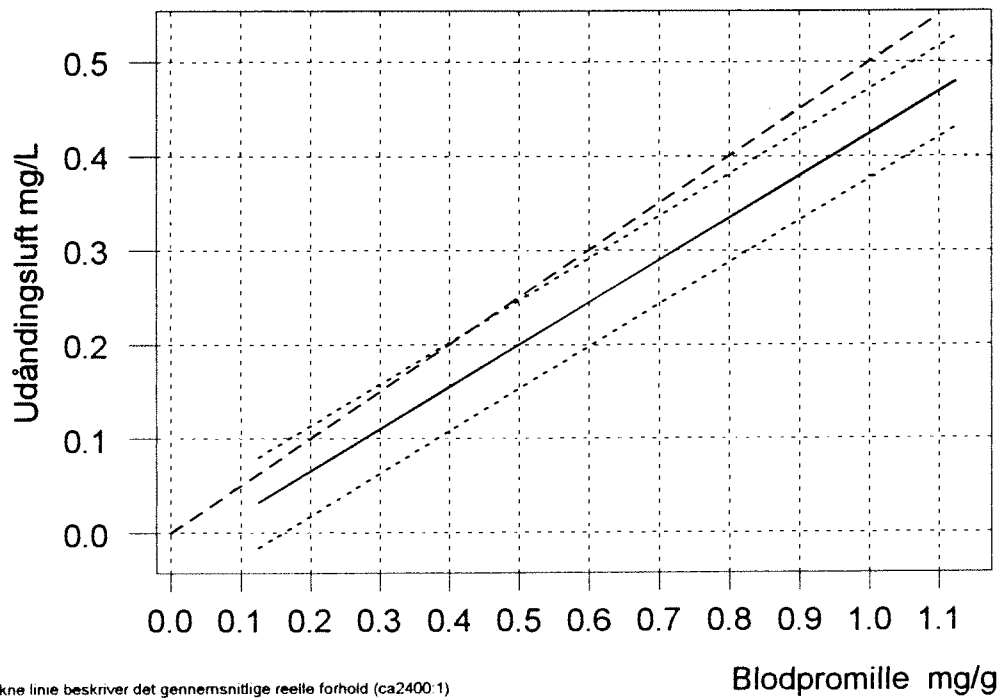
Fig. 3
Blod/udåndingsluft forhold



Beregnet efter:
Norsk ekspertgruppe. Utåndingsprøve i Norge (1992)

Fig. 4

Sammenhæng mellem alkohol i udåndingsluft og blod,
ved blod/udåndingsluft-forholdet 2000:1 og med de sidst udviklede
bevisalkometre fra norsk undersøgelse (SRI-B/L II og III, CMI)



Den fuldt optrukne linie beskriver det gennemsnitlige reelle forhold (ca 2400:1)

De stiplede linier viser det tilsvarende prediktionsinterval (99.8%)

Den brudte linie repræsenterer det teoretiske forhold 2000:1