



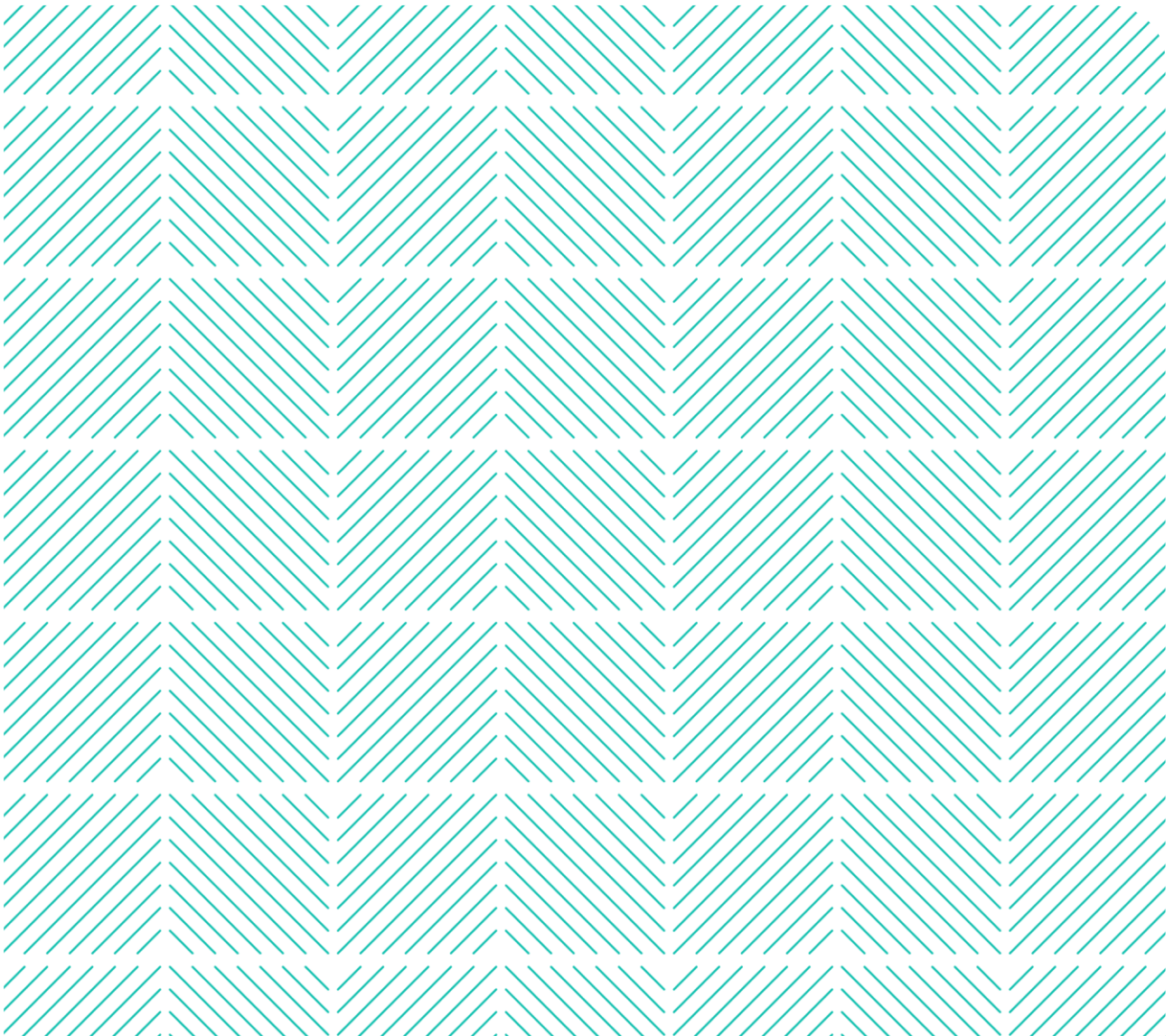
Arbeidstilsynet

Grunnlag for fastsettelse av grenseverdi

Benzen

Mai 2021

Påfølgende revisjon av direktiv 2017/2398/EU



Mai 2021
Arbeidstilsynet
Postboks 4720 Torgarden
7468 Trondheim

Tittel: Grunnlag for fastsettelse av grenseverdi for benzen (C₆H₆).
Påfølgende revisjon av direktiv 2017/2398/EU.

Dette dokumentet omhandler det toksikologiske
grunnlaget og vurderinger, samt tekniske og
økonomiske hensyn for benzen (C₆H₆).

Innhold

Innhold	3
Forord	4
Innledning	5
1. Stoffets identitet	5
2. Fysikalske og kjemiske data	5
2.1 Forekomst og bruk	6
3. Grenseverdier	7
3.1 Nåværende grenseverdi	7
3.2 Grenseverdi fra EU	7
3.3 Grenseverdier fra andre land og organisasjoner	7
3.4 Stoffets klassifisering	8
3.5 Biologisk overvåking	9
3.6 Andre reguleringer	10
4. Toksikologiske data og helseeffekter	10
4.1 Anbefaling fra RAC	10
4.2 Kommentarer fra TEAN	10
5. Bruk og eksponering	12
5.1 Opplysning fra Produktregistret	12
5.2 Eksponering og måledokumentasjon	13
6. Vurdering	14
7. Konklusjon med forslag til ny grenseverdi og anmerkning	15
8. Ny grenseverdi og anmerkning	15
Referanser	17
Vedlegg 1: Anbefaling gitt av RAC	18

Forord

Grunnleggsdokumenter for fastsettelse av grenseverdier utarbeides av Arbeidstilsynet i samarbeid med Statens arbeidsmiljøinstitutt (Stami) og partene i arbeidslivet (Næringslivets hovedorganisasjon/Norsk Industri og Landsorganisasjonen i Norge) i henhold til Strategi for utarbeidelse og fastsettelse av grenseverdier for forurensninger i arbeidsatmosfæren.

Dette dokumentet er utarbeidet ved implementering direktiv 2017/2398/EU fastsatt 12. desember 2017, og er den første endringen av karsinogen-mutagen-direktivet 2004/37/EC (CMD) om vern av arbeidstakere mot risiko ved å være utsatt for kreftfremkallende eller arvestoffskadelige stoffer (arbeidsmiljødirektivet). EU har som mål å fastsette juridisk bindende grenseverdier for 50 kreftfremkallende stoff gjennom fire endringsdirektiv til karsinogen-mutagen-direktivet. Når bindende grenseverdier er vedtatt i EU må medlemslandene/EØS-landene innføre samme verdi eller lavere. De bindende grenseverdiene tar hensyn til tekniske, økonomiske vurderinger i tillegg til de helsebaserte vurderingene.

Med bakgrunn i innspill fra partene ble det besluttet å gjennomføre revisjon for enkelte av stoffene som inngår i første endring av karsinogen-mutagen-direktivet.

Arbeidstilsynet har ansvaret for revisjonsprosessen og utarbeidelse av grunnleggsdokumenter for stoffene som blir vurdert. Det toksikologiske grunnlaget for stoffene i denne revisjonen baserer seg i hovedsak på kriteriedokumenter fra EUs vitenskapskomité for fastsettelse av grenseverdier, Scientific Committee for Occupational Exposure Limits (SCOEL). EU-kommisjonen kan også velge kriteriedokumenter fra andre vitenskapskomiteer, som ECHA sin vitenskapskomite Risk Assessment Committee (RAC). Statens arbeidsmiljøinstitutt ved toksikologisk ekspertgruppe for grenseverdier, TEAN, bidrar med toksikologiske vurderinger i dette arbeidet.

Informasjon om bruk og eksponering i Norge innhentes fra Produktregisteret, og tilgjengelige eksponeringsdata fra virksomheter i ulike næringer fås fra eksponeringsdatabasen EXPO ved Stami.

Beslutningsprosessen skjer gjennom drøftingsmøter der Arbeidstilsynet, Næringslivets hovedorganisasjon/Norsk Industri og Landsorganisasjonen i Norge deltar, samt orienteringer i møte med Regelverksforum eller per e-post, og med påfølgende offentlig høring. Konklusjonene fra høringen med forskriftsendringer og nye grenseverdier forelegges Arbeids- og sosialdepartementet som tar den endelige beslutningen om forskriftsfastsettelse av grenseverdiene.

Innledning

Dette dokumentet omhandler vurderingsgrunnlaget for fastsettelse av grenseverdi for benzen. Innholdet bygger spesielt på anbefalinger fra Risk Assessment Committee (RAC) ved det European Chemicals Agency (ECHA) for dette stoffet (vedlegg 1), samt vurderinger og kommentarer fra toksikologisk ekspertgruppe for grenseverdier, TEAN, ved Statens arbeidsmiljøinstitutt.

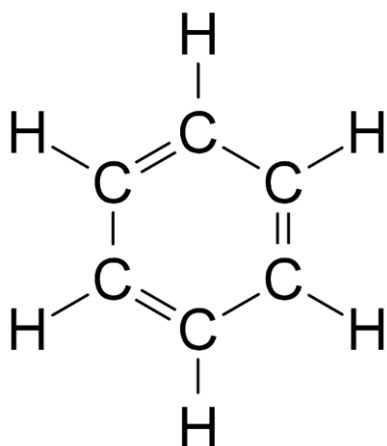
1. Stoffets identitet

Benzen og dets molekylformel, stoffets identifikasjonsnummer i Chemical Abstract Service (CAS-nr.), European Inventory of Existing Commercial Chemical Substances (EINECS-nr. el. EC-nr.) er gitt i tabell 1.

Benzen er en organisk forbindelse og er den enkleste av de aromatiske hydrokarbonene. Molekylet består av en ring med 6 karbonatomer som hver har ett hydrogenatom bundet til seg, slik at det forekommer til sammen tre dobbeltbindinger i 6-ringen. Strukturformel av benzen er vist i figur 1.

Tabell 1. Benzen og dets identitet.

Forbindelse	Molekylformel	CAS-nr.	EINECS-nr.	Index-nr.
Benzen	C ₆ H ₆	71-43-2	200-753-7	601-020-00-8



Figur 1. Strukturformel av benzen (C₆H₆). Referanse: <https://no.wikipedia.org/wiki/Benzen>.

2. Fysikalske og kjemiske data

Benzen er en fargeløs eller lysegul brennbar væske ved romtemperatur. Den har en søtlig lukt og har et høyt kokepunkt. Forbindelsen er kreftfremkallende, se avsnitt 3.4. Det vises til tabell 2 for fysikalske og kjemiske data for benzen.

Tabell 2. Fysikalske og kjemiske data for benzen.

Stoffnavn	Benzen
Synonym	Benzol
Molekylformel	C ₆ H ₆
Molekylvekt (g/mol)	78,11
Fysisk tilstand	Klar, fargeløs veske med en petroleumsliknende duft
Smeltepunkt (°C)	5,5
Kokepunkt, 101,3 kPa (°C)	80
Flammepunkt (°C)	-11 (lukket system)
Selvantennelsestemperatur (°C)	498
Tetthet, 20 °C (g/cm ³)	0,88
Damptetthet (luft=1)	2,8
Damptrykk, 20 °C (kPa)	10
Fordelingskoeffisient n-oktanol/vann (logKow)	2,13
Løselighet i vann, 25 °C (mg/l)	3
Ekspljosjonsgrenser (%)	Nedre UEL: 1,4 Øvre UEL: 8
Lukterskel (ppm)	1
Omregningsfaktor (20 °C)	1 ppm = 3,25 mg/m ³

Data gitt av TEAN.

2.1 Forekomst og bruk

Benzen dannes både i naturlige og menneskeskapt prosesser. Benzen finnes naturlig som komponent i råoljeolje og bensin (og derfor også i eksos fra kjøretøy), og også i sigaretttrøyk og i noe mindre grad som kondensat fra naturlig gassproduksjon, men benzen kan også syntetiseres. Andre naturlige kilder er gass fra vulkaner og branner.

Benzen brukes først og fremst som løsemiddel i kjemisk eller farmasøytisk industri og er et utgangsstoff eller mellomprodukt i fremstilling av mange kjemiske produkter som smøremidler, enkelte typer gummi, fargestoffer, rense- og vaskemidler, medisiner og insektmidler samt styren, kumen og sykloheksan som videre brukes til produksjon av plast, ulike harpikser, nylon og syntetiske fibre.

3. Grenseverdier

3.1 Nåværende grenseverdi

Nåværende grenseverdi (8 timer) i Norge for benzen er: 1 ppm, 3 mg/m³.

Benzen har anmerkningene H (kjemikalier som kan tas opp gjennom huden), K (kjemikalier som skal betraktes som kreftfremkallende) og G (EU har fastsatt en bindende grenseverdi for stoffet).

Denne grenseverdien ble revidert og fastlagt som administrativ norm i 1988 og senere forskriftsfestet i 2013 i den da nye forskrift om tiltaks- og grenseverdier.

3.2 Grenseverdi fra EU

Benzen har vært inkludert i EUs direktiv for karsinogene og mutagene stoffer) relevant for arbeidslivet (Direktiv 2004/37/EC) siden 2004, og arbeidet med å foreslå ny grenseverdi for benzen i endring til karsinogen-mutagen-direktivet er ennå ikke avsluttet.

EU-kommisjonen ga i mai 2017 komiteen for risikovurdering RAC (under REACH-regelverket) i oppdrag å gjennomgå det vitenskapelige grunnlaget for å fastsette en bindende grenseverdi for eksponering av benzen som skulle beskytte arbeidstakere mot økt kreftisiko. Det europeiske kjemikaliebyrået ECHA utarbeidet et kriteriedokument basert på RACs vurdering og dokumentet ble lagt ut på åpen høring i oktober 2017 [1]. Etter høringen utarbeidet RAC-komiteen et nytt dokument [2] av 9. mars 2018 hvor innkomne kommentarer ble hensyntatt. Dette ble oversendt EU-kommisjonen i mars 2018.

Basert på anbefalinger fra RACs kriteriedokument av 9. mars 2018 har EU fastsatt anmerkning «skin» (hudopptak) for benzen i direktiv 2017/2398/EU fastsatt 12. desember 2017 (første endring til karsinogen-mutagen-direktivet 2004/37/EC).

Videre anbefaler RAC en BOELV (Binding Occupational Exposure Limit Value) (8-timers TWA): 0,05 ppm (0,16 mg/m³), inhalerbar, og biologiske grenseverdier (se avsnitt 3.5).

Arbeidet med å fastsette en bindende grenseverdi for benzen pågår fortsatt i EU, og dette er p.t. ikke avsluttet. RACs anbefaling ble diskutert av Advisory Committee on Safety and Health at Work (ACSH) i møter med Working Party of Chemicals den 19.-20. mars og den 29.-30. april 2019, og det europeiske Treparts-samarbeidet ble enige om følgende tilnærming til grenseverdier for benzen [3]:

To år etter at direktivet trer i kraft, vil gjeldende grenseverdi være 0,5 ppm (1,65 mg/m³).

Fire år etter at direktivet trer i kraft, vil gjeldende grenseverdi være 0,2 ppm (0,66 mg/m³).

Likevel, bindende grenseverdi foreligger fortsatt ikke i et direktiv med endring til 2004/37/EU.

3.3 Grenseverdier fra andre land og organisasjoner

Grenseverdier for benzen fra andre land og organisasjoner er gitt i tabell 3.

Tabell 3. Grenseverdier for benzen (C₆H₆) fra andre land og organisasjoner.

Land Organisasjon	Grenseverdi (8 timer)		Korttidsverdi (15 min)		Anmerking Kommentar
	ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³	
Sverige ¹	0,5	1,5	3	9	C (kreftfremkallende) H (hudopptak)
Danmark ²	0,5	1,6	-	-	E (EF grenseverdi) H (hudopptak) K (kreftfremkallende)
Finland ³	1	3,25	-	-	
Storbritannia ⁴	1	3,25	-	-	Carc (kan forårsake kreft) Skin (kan absorberes gjennom hud)
Nederland ⁵		3,25	-	-	
Tyskland, The German Committee on Hazardous Substances (Ausschuss für Gefahrstoffe, AGS) ⁶	0,6 (1) 0,06 (2)	1,9 (1) 0,2 (2)	4,8 (1)	15,2 (1)	(1) - foreslått tolererbar kreftrisiko (2) - foreslått foreløpig akseptabel kreftrisiko
NIOSH, USA ⁶	0,1	0,32	1	3,2	Korttidsverdi er takverdi (15 min)
OSHA, USA ⁶	1	-	5	-	
Tyskland, Myndighetene, Baua ⁷	0,06 (b) 0,6 (8)	0,2 (b) 1,9 (8)	-	-	(b) Akseptabel konsentrasjon forbundet med risikoen 4:10000 (8) Tolererbar konsentrasjon på grunnlag av en ikke- kreftfremkallende effekt. H (hudopptak)
ACGIH, USA ⁸	0,5	-	2,5	-	Skin (hudopptak), A1 (bekreftet kreftfremkallende)

¹ Arbetsmiljöverkets Hygieniska gränsvärden AFS 2015:7,<https://www.av.se/globalassets/filer/publikationer/foreskrifter/hygieniska-gransvarden-afs-2018-1.pdf> .²At-vejledning, stoffer og materialer - C.0.1, 2007, <https://at.dk/media/5941/c-0-1-graensevaerdilisten-2007-t.pdf>³ Social og helsøvsrdsministeriet, HTP-värden, Koncentrationer som befunnit skadliga, Helsingfors, 2016,http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/160972/STM_10_2018_HTPvarden_2018_WEB.pdf?sequence=1&isAllowed=y⁴ EH40 andre utgave, 2013, <https://www.hse.gov.uk/pubns/priced/eh40.pdf>⁵ http://www.ser.nl/en/oes_database.aspx; <https://www.ser.nl/nl/thema/arbeidsomstandigheden/Grenswaarden-gevaarlijke-stoffen/Grenswaarden/Benzeen>⁶ AGS, GESTIS International limit values, https://limitvalue.ifa.dguv.de/WebForm_ueliste2.aspx⁷ Baua, TRGS 910, 2014 revidert 1.7.2020, <https://www.baua.de/EN/Service/Legislative-texts-and-technical-rules/Rules/TRGS/pdf/TRGS-910.pdf?blob=publicationFile&v=2>⁸ACGIH, TLVs and BEIs, Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents & Biological Exposure Indices, 2020.

3.4. Stoffets klassifisering

Benzen er klassifisert og merket i henhold til CLP Annex VI (Europaparlaments og rådsforordning (EF) nr. 1272/2008 av 16. desember 2008), tabell 3.1 (Liste over harmonisert klassifisering og merking av farlige kjemikalier). Benzen er klassifisert og merket med koder i henhold til fareklasse, kategori og faresetninger, som gitt i tabell 4.

Tabell 4. Fareklasser, farekategori med forkortelse, merkekoder og faresetninger for benzen (C₆H₆).^{1,2}

Fareklasse Farekategori Forkortelse	Merkekode	Faresetning
Brannfarlige væsker Kategori 2 Flam. Liq. 2	H225	Meget brannfarlig væske og damp
Etsende/irriterende for huden Kategori 2 Skin Irrit. 2	H315	Irriterer huden
Aspirasjonsfare Kategori 1 Asp. Tox. 1	H304	Kan være dødelig ved svelging om det kommer ned i luftveiene
Alvorlig øyeskade/ øyeirritasjon Kategori 2 Eye Irrit. 2	H319	Gir alvorlig øyeirritasjon
Kjønnsцелеmutagenitet Kategori 1A, 1B Muta. 1A, 1B	H340	Kan forårsake genetiske skader ³
Kreftfremkallende egenskaper Kategori 1A Carc. 1A	H350	Kan forårsake kreft ³
Spesifikk målorgantoksisitet – gjentatt eksponering Kategori 1 STOT RE 1	H372	Forårsaker organskader ⁴ ved langvarig eller gjentatt eksponering ⁵

¹ CLP ((Forordning (EC) Nr. 1272/2008), <http://www.miljodirektoratet.no/Documents/publikasjoner/M259/M259.pdf>.

² <https://echa.europa.eu/information-on-chemicals/cl-inventory-database>.

³ Angi eksponeringsvei dersom det med sikkerhet er fastslått at ingen andre eksponeringsveier er årsak til faren.

⁴ Eller angi alle organer som påvirkes dersom disse er kjent.

⁵ Angi eksponeringsvei dersom det med sikkerhet er fastslått at ingen andre eksponeringsveier er årsak til faren.

3.5 Biologisk overvåking

For å vurdere grad av eksponering for forurensning i luften på arbeidsplassen kan man anvende konsentrasjonen av forurensningen i arbeidstakerens urin, blod eller utåndingsluft, eller annen respons på eksponeringen i kroppen. EU har satt verdier for dette kalt biologisk grenseverdi (BLV).

I RACs evaluering foreslås en biologisk grenseverdi og en anbefalt eller veiledende biologisk grenseverdi som gitt i tabell 5.

Tabell 5. Biologiske grenseverdier for benzen.

Biologisk grenseverdi (BLV)	Veiledende biologisk grenseverdi (BGV)
0.7 µg benzen/l urin	0.3 µg benzen/l urin
2 µg S- S-fenylmerkaptursyre (SPMA ¹)/g kreatinin	0.5 µg S-fenylmerkaptursyre (SPMA ¹)/g kreatinin
Prøvetaking: ved slutten av eksponeringen eller ved slutten av arbeidsskiftet.	

¹ SPMA (benzenmetabolitt, markør for benzen i urin)

3.6 Andre reguleringer

Det europeiske kjemikaliebyrået ECHA har samlet 40 regelverk i en database med informasjon om hvordan kjemiske stoffer er regulert, og regelverk for de stoffene er søkbare: [ECHA-søk](#).

I tillegg til regelverk for grenseverdi og klassifisering som er omtalt i dette dokumentet, kan man søke andre gjeldende regelverk for benzen her: [Benzen](#).

4. Toksikologiske data og helseeffekter

4.1 Anbefaling fra RAC

RAC anbefaler en grenseverdi lik 0.05 ppm (0,16 mg/m³), og RAC anser at det ikke er knyttet noen signifikant restrisiko for kreft eller andre helseskader ved denne anbefalingen, se vedlagt RAC-dokument (vedlegg 1).

4.2 Kommentarer fra TEAN

Benzen er klassifisert som kreftfremkallende for mennesker i gruppe 1 i IARC-systemet og i kategori Carc. 1A i CLP-GHS-systemet. Dette er basert på at det er dokumentert tilstrekkelig evidens for at eksponering for benzen fører til økt risiko for visse typer blodkreft hos mennesker (myelogen leukemi og non-hodgkin lymfom). Stoffet har vært inkludert i EUs direktiv over kreftfremkallende og mutagene stoffer relevant for arbeidslivet (CMD) siden 2004 (Direktiv 2004/37/EC).

EU-kommisjonen ga i mai 2017 komiteen for risikovurdering RAC (under REACH-regelverket) i oppdrag å gjennomgå det vitenskapelige grunnlaget for å fastsette et bindende nivå for eksponering som skulle beskytte arbeidstagere mot økt kreftisiko. Det ble laget et kriteriedokument av det europeiske kjemikaliebyrået ECHA som ble lagt ut på åpen høring i oktober 2017 [1]. Etter høringen laget RAC-komiteen et nytt dokument hvor det ble tatt hensyn til innkomne kommentarer [2]. Dette ble sendt til EU-kommisjonen i mars 2018. Arbeidet med å inkludere benzen i CMD med oppdaterte grenseverdier er ennå ikke avsluttet.

Det er lagt ned et betydelig arbeide for å gjennomgå kunnskap om helserisiko knyttet til eksponering for benzen. I tillegg til dokumenter fra ECHA (RAC), har en ekspertkomité i IARC gått gjennom publiserte studier om benzen og helseeffekter inkludert kreftmekanismer. Dette arbeidet ble publisert i 2018 [3]. Risikovurderinger utført av DECOS i 2014 [5], og av den tyske AGS i 2012 [6] er også blant de dokumenter som RAC legger til grunn for sine risikovurderinger. TEAN finner det ikke nødvendig å gjennomgå disse

dokumentene her, siden oppdaterte kunnskaper om benzeneksponering og helserisiko er lett tilgjengelig. Ettersom RAC-dokumentet er relativt nytt, har TEAN heller ikke funnet grunn til å innhente ytterligere dokumentasjon. Her følger kun en kort oppsummering av hovedkonklusjonene fra ovennevnte dokumenter.

Viktige helseeffekter ved benzeneksponering

Ved høye eksponeringer kan narkotiske effekter på sentralnervesystemet opptre, selv etter akutte eksponeringer. Kronisk eksponering for benzen er assosiert med perifer neuropati og svikt i hukommelse.

I tillegg til å gi økt risiko for visse hematologiske krefttyper, kan benzen også gi toksiske effekter i det hematologiske systemet som fører til nedsatt dannelse av røde og hvite blodceller samt blodplater. Det finnes ikke noen pålitelig grunnlag for å fastsette en NOAEC for slike hematologiske effekter hos mennesker, men det er indikasjoner på at NOAEL ligger under 1 ppm. Benzen kan også hemme immunresponser både i det humorale og det cellulære systemet. For immunologiske effekter er det beregnet en LOAEC på 0,57 ppm basert på en studie publisert av Lan *et al.* i 2004 (siteret i dokument [1], [2] og [3]). Bruker man benchmark-dose modellering på disse dataene og beregner dosen som tilsvarer nedre 95% konfidensintervall, gir dette en LOAEC på 0,1 ppm.

Disse toksiske hematologiske effektene av benzen eksponering kan brukes når det utledes en yrkeshygienisk grenseverdi. Siden økt kreftrisiko regnes som en kritisk effekt, forutsetter dette at de er sentrale mekanismer for utvikling av hematologiske kreftformer, noe som regnes for sannsynlig.

Kritiske mekanismer for økt kreftrisiko

Benzen er gentoksisk hvor de viktigste mekanismene basert på humane data er induksjon av kromosombrudd og dannelse av unormalt antall kromosomer (aneuploidi). Enkelte studier av benzen-eksponerte arbeidere kan tyde på at LOAEC for gentoksisitet ligger på ca. 0,4 ppm, men dataene er usikre. Siden de gentoksiske effektene regnes som mer sensitive for benzen eksponering enn de andre hematologiske effektene nevnt ovenfor, er det antatt at NOAEL for gentoksisitet ligger lavere enn 0,1 ppm (se ovenfor).

Et sentralt spørsmål om sammenhengen mellom eksponeringsnivå og kreftrisiko, er om benzen virker via terskel-mekanismer eller om det ikke finnes noe nedre sikkert eksponeringsnivå. De gentoksiske mekanismene som er nevnt ovenfor taler for at det finnes en nedre terskel for eksponering som ikke medfører noen påvisbar økt risiko for kreftutvikling. Ofte mangler man imidlertid gode data for å si hvor denne terskelen ligger. Man kan da velge en av følgende tilnæringsmåter:

- Man kan bruke en «worst case» tilnærming og antatt ikke-terskel. I praksis blir da dose-risiko kurven ekstrapolert til null eksponering.
- Alternativt kan man bruke en relativ høy usikkerhetsfaktor i risikoberegninger basert på en estimert, usikker terskel.

Tabell 6. En kvantitativ risikomodell fra den tyske «Committee on Hazardous Substances» (AGS) er basert på lineær ekstrapolering (a) og gir følgende sammenhenger mellom benzeneksponering og kreftrisiko:

ppm	mg/m ³	Risiko
0,5	1,58	3,4 : 1000
0,1	0,33	6,7 : 10 000
0,05	0,16	3,4 : 10 000
0,005	0,016	3,4 : 100 000

Denne modellen ble brukt i ECHA sitt høringsdokument om benzen [1].

RAC-komiteen bruker terskel-alternativet (b) i sitt endelige dokument til EU-kommisjonen [2]. Med utgangspunkt i yrkesrelatert eksponering av arbeidstakere, estimerer RAC en LOAEC for kromosomale skader på 1 ppm hvor de altså estimerer en terskel som ligger rundt 0,1 ppm (NOAEL). Denne terskelverdien ansees som usikker, og RAC velger heller å bruke LOAEC på 1ppm. Deretter bruker de usikkerhetsfaktorer på til sammen 20 for denne estimerte LOAEC for å komme frem til en anbefalt grenseverdi på 0,05 ppm. Med denne foreslåtte grenseverdien anser RAC at det ikke er knyttet noen signifikant restrisiko for kreft eller andre helseskader.

Konklusjon

ECHA og RAC har lagt til grunn to forskjellige modeller for risikovurdering, en modell med antatt terskelmekanisme og en modell uten terskelmekanisme. Uavhengig av hvilken modell som velges, tilsier de foreliggende toksikologiske risikovurderinger at det er grunnlag for å revidere den gjeldende yrkeshygiene grenseverdien for benzeneksponering.

Dagens grenseverdi vil i henhold til tabell 6 ovenfor gi en livstidsrisiko (45 år) på ca. 7 kreftilfeller/1000 arbeidstakere. Også med bakgrunn i en LOAEC på ca. 1 ppm og en mulig NOAEC i området rundt 0,1 ppm, er TEAN av den oppfatning at nåværende yrkeshygiene grenseverdi på 1 ppm bør revideres for å redusere risikoen for helseskader ved eksponering for benzen.

5. Bruk og eksponering

5.1. Opplysning fra Produktregisteret

Data fra Produktregisteret er innhentet fra 2018, og inneholder opplysninger om mengde og bruk av benzen i deklareringspliktige produkter. Netto maksimal mengde av benzen i 104 deklareringspliktige produkter utgjør totalt 734 tonn.

Benzen inngår i produksjon av raffinerte petroleumsprodukter, av kjemiske råvarer, gjødsel og nitrogenforbindelser, samt basisplast.

Produktregisterdata for benzen benyttet til privat og allmenn anvendelse er ikke tatt med i denne oversikten.

Det henvises til tabell 7 for detaljert oversikt over næringer med tilhørende næringskode for produkter med benzen det kan rapporteres på.

Tabell 7. Oversikt over de næringer hvor «stoffnavn» benyttes i størst mengde, og mengde forbruk i tonn.

Næringskode	Beskrivelse av næring	Netto mengde (tonn)
19.2	Produksjon av raffinerte petroleumsprodukter	366
20.1	Produksjon av kjemiske råvarer, gjødsel og nitrogenforbindelser, basisplast	366

På grunn av sikkerhetsbestemmelsene i Produktregisteret kan vi ikke gi eksakte opplysninger om produkttypekode, produkttype og netto mengde (< 0,4 tonn) for benzen.

5.2. Eksponering og måledokumentasjon

Eksponering for benzen kan skje enten når løsemiddelet pustes inn eller kommer i kontakt med hud.

Arbeidstakere i bransjer som lager eller bruker benzen kan bli eksponert for stoffet. Dette inkluderer blant annet kjemisk og farmasøytisk industri, petroleumsindustri og gummiindustri. Andre yrkesgrupper som kan eksponeres er metallarbeidere, trykkeriarbeidere, laboratoriearbeidere, ansatte på bensinstasjoner, brannfolk og feiere.

5.2.1. EXPO-data

Eksponeringsmålinger av benzen er hentet fra Stami's eksponeringsdatabase EXPO. Tabell 8 viser totalt 345 personbårne prøver oppgitt med konsentrasjonsangivelse ppm, og antall og andel % prøver vurdert i forhold til en ¼-del av dagens grenseverdi (1 ppm).

I tabell 8 er gjennomsnittlige målinger foretatt i næringene utvinning av råolje og naturgass presentert, og målingene ligger under dagens grenseverdi. Av 345 målinger er 17 prøver (5 %) høyere enn grenseverdien, 328 prøver (95 %) er lavere enn grenseverdien og 282 prøver (82 %) er lavere enn ¼-del av dagens grenseverdi.

I tillegg til eksponeringsmålinger som vist i tabell 8 foreligger det flere eksponeringsdata enn presentert, og dette skyldes at færre enn 40 målinger og færre enn 4 virksomheter er unntatt offentlighet og kan derfor ikke fremlegges i tabellen.

Tabell 8. Oversikt over næring hvor det er foretatt målinger av benzen i perioden 2000-2019 og måleresultater for disse målingene. Næringer hvor det er registrert færre enn 4 virksomheter og 40 målinger er utelatt fra tabellen. GV = grenseverdi.

Næringskode	Type næring	Antall virksomheter	Antall prøver	Gj.snitt (ppm)	Antall prøver/Andel prøver > GV	Antall prøver/Andel prøver < GV	Antall 1/4 av GV og GV / Andel 1/4 av GV og GV	Antall < 1/4 GV / Andel < 1/4 GV
6	Utvinning av råolje og naturgass	4 (17 avdelinger)	345	0,23	17 / 5 %	328 / 95 %	46 / 13 %	282 / 82 %

5.2.2. Prøvetakings- og analysemetode

I tabell 9 er anbefalte metoder for prøvetaking og analyser av benzen presentert. Se kommentar nedenfor om utfordringer knyttet til lavere grenseverdi enn dagens grenseverdi.

Tabell 9. Anbefalte metoder for prøvetaking og analyse av benzen.

Prøvetakingsmetode	Analysemetode	Referanse
Prøve tas med rør egnet for termisk desorpsjon (både aktiv og passiv prøvetaking)	GC-MS ¹ eller GC-FID ²	NIOSH metode 2549 ³ , 3900 ⁴ , 1501 ⁵

¹ GC-MS (Gasskromatografi-Massespektrometri).

² GC-FID (Gasskromatografi-Flammeionisasjonsdetektor).

³ <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/2549.pdf>.

⁴ https://www.cdc.gov/niosh/nmam/pdf/NMAM_5thEd_EBook-508-final.pdf.

⁵ <https://www.cdc.gov/niosh/docs/2003-154/pdfs/1501.pdf>.

Kommentar

Om grenseverdien senkes under 1 ppm kan det medføre utfordringer for prøvetaking med passive dosimetre om man har kortere prøvetakingstider enn 8 timer. For prøvetaking over 8 timer finnes det både passive dosimetre og aktive prøvetakingsmetoder kombinert med en egnet analysemetoder.

6. Vurdering

Arbeidstakere i næringer som produserer eller bruker benzen kan bli eksponert for stoffet. Eksponering skjer hovedsakelig ved innånding av luft som inneholder benzen. Benzen kan også tas opp i kroppen gjennom huden ved kontakt med for eksempel bensin, men siden flytende benzen fordampes raskt, er dette mindre vanlig.

Benzen er anbefalt klassifisert som kreftfremkallende (Gruppe 1 karsinogen) av IARC. Dette betyr at det er en sikker sammenheng mellom eksponering for benzen og kreft som leukemi og andre varianter av blodkreft hos mennesker. Benzen er klassifisert som Carcinogen 1A (kan forårsake kreft) og merket i henhold til CLP Annex VI (Forordning EC No 1272/2008), se tabell 4.

TEAN viser til vurderinger gitt av ECHA og RAC og vurderer at det er grunnlag for å revidere den gjeldende bindende grenseverdien for benzen for å redusere risikoen for helseskader ved eksponering for benzen. TEAN vurderer at dagens grenseverdi vil gi en livstidsrisiko (45 år) på ca. 7 krefttilfeller per 1000 arbeidstakere. Med bakgrunn i vurderingene av en LOAEC på ca. 1 ppm og en mulig NOAEC på ca. 0,1 ppm, vil et forslag om en bindende grenseverdi lik 0,1 ppm (0,33 mg/m³) svare til en livstidsrisiko (45 år) på ca. 7 krefttilfeller per 10 000 arbeidstakere.

En grenseverdi på 0,1 ppm vil mest sannsynlig medføre for stor byrde på noen norske virksomheter, slik at ut ifra tekniske og økonomiske hensyn anbefales en grenseverdi på 0,2 ppm.

Benzen har anmerkningene H (kjemikalier som kan tas opp gjennom huden), K (kjemikalier som skal betraktes som kreftfremkallende) og G (EU har fastsatt en bindende grenseverdi for stoffet), og disse beholdes. Benzen er klassifisert i henhold til CLP som mutagent 1A og 1B (kan forårsake genetiske skader), og anmerkning M (kjemikalier som skal betraktes som mutagene) anbefales.

Data fra Produktregisteret gir opplysninger om mengde og bruk av benzen i deklareringspliktige produkter, men det er kun benzen i deklareringspliktige produkter som utgjør total mengde >0,4 tonn det kan gis opplysninger om. Likevel, det går ikke an å bryte ned dataene på produktnivå grunnet <4 produkter for benzen.

Eksponeringsdatabasen EXPO inneholder tilstrekkelig med målinger til å gi en oversikt over eksponeringsnivået for benzen i Norge, og gjennomsnittet av de fleste registrerte målingene er under dagens grenseverdi. Ikke alle disse målingene kan presenteres i grunnlagsdokumentet grunnet unntatt offentlighet.

Likevel, en reduksjon av grenseverdien til 0,2 ppm kan føre til at noen virksomheter vil ha eksponeringsnivåer over foreslått grenseverdi. Arbeidstilsynet legger til grunn at det i disse virksomhetene er et stort potensial for å redusere eksponeringen ytterligere, ved hjelp av målrettede tiltak for å redusere eksponeringen for kreftfremkallende eller mutagene stoffer, jf. forskrift om utførelse av arbeid § 3-11.

EUs konsekvensutredning [7] viser til REACH restriksjoner og at regulering i form av bindende grenseverdi for benzen allerede eksisterer (Annex III 2004/37/EC) og ingen ytterligere sosio-økonomiske vurderinger er gjort. I ACSH møte mars og april 2019 delte imidlertid gruppene i Treparts-samarbeid sin mening om at stål støperier kan få utfordringer med å overholde gruppens foreslåtte bindende grenseverdi (0,5 ppm etter 2 år og 0,2 ppm etter 4 år fra implementeringen trer i kraft). I denne sektoren, og muligens i andre sektorer, kan det være behov for bruk av åndedrettsvern (RPE) for å sikre at arbeiderne er tilstrekkelig beskyttet.

Ut fra den foreliggende dokumentasjonen med bakgrunn i norske forhold kan ikke Arbeidstilsynet se at det er behov for en overgangsordning hvor det først innføres en grenseverdi på 0,5 ppm før en ytterligere reduksjon senere som EUs direktivforslag COM (2020)571 foreslår. Arbeidstilsynet velger derfor en reduksjon til 0,2 ppm innen juli 2021. Arbeidstilsynet vil følge med på utviklingen og i hvilken grad norske virksomheter etterlever den nye grenseverdien, og en ytterligere reduksjon til 0,1 ppm i løpet av noen år er sannsynlig.

Arbeidstilsynet har hensyntatt tekniske eller økonomiske hensyn og foreslår å sette ned grenseverdien fra 1 ppm til 0,2 ppm med virkning fra juli 2021.

7. Konklusjon med forslag til ny grenseverdi og anmerkning

På bakgrunn av den foreliggende dokumentasjonen og en avveining mellom de toksikologiske dataene og eksponeringsdata (dvs. tekniske og økonomiske hensyn) for benzen, forslås at dagens bindende grenseverdi skjerpes og at anmerkningene H (kjemikalier som kan tas opp gjennom huden), K (kjemikalier som skal betraktes som kreftfremkallende), G (EU har fastsatt en bindende grenseverdi og/eller anmerkning for stoffet) beholdes og anmerkning M (kjemikalier som skal betraktes som mutagene) innføres.

Forslag til ny bindende grenseverdi og anmerkninger for benzen:

Grenseverdi (8-timers TWA): 0,2 ppm (0,66 mg/m³)

Fotnote: Grenseverdi lik 1 ppm gjelder fram til 1. juli 2021, og ny grenseverdi skal gjelde fra juli 2021.

Anmerkninger: H (kjemikalier som kan tas opp gjennom huden), K (kjemikalier som skal betraktes som kreftfremkallende), M (kjemikalier som skal betraktes som mutagene) og G (EU har fastsatt en bindende grenseverdi og/eller anmerkning for stoffet).

8. Ny grenseverdi og anmerkning

På grunnlag av drøftinger med partene og høringsuttalelser ble ny grenseverdi for benzen fastsatt til:

Grenseverdi (8-timers TWA): 0,2 ppm (0,66 mg/m³)

Anmerkninger:

H (kjemikalier som kan tas opp gjennom huden),

K (kjemikalier som skal betraktes som kreftfremkallende),

M (kjemikalier som skal betraktes som mutagene) og

G (EU har fastsatt en bindende grenseverdi og/eller anmerkning for stoffet).

Referanser

1. ECHA, 2017: Proposal by the European Chemical Agency (ECHA) in support of occupational exposure limit values for benzene in the workplace.
2. Committee for Risk Assessment (RAC), 2018: Opinion on scientific evaluation of occupational exposure limits for Benzene. ECHA/RAC O-000000-1412-86-187/F.
<https://echa.europa.eu/documents/10162/4fec9aac-9ed5-2aae-7b70-5226705358c7>

Annex 1 Background document in support of the Committee for Risk Assessment (RAC) evaluation of limit values for benzene in the workplace

<https://echa.europa.eu/documents/10162/37b38de4-0e36-6058-eea4-1ffc56938831>

Annex 2 Comments received on the ECHA proposal, response to comments provided by the ECHA Dossier Submitter and RAC (excluding confidential information).

https://echa.europa.eu/documents/10162/13641/benzene_rcom_annex-2_en.docx/b3a02042-302c-76c7-a7b2-0bbc4fcfe9f3

3. The Advisory Committee on Safety and Health at Work, ACSH opinion on an EU binding occupational exposure limit value (BOEL) for benzene under the Carcinogens and Mutagens Directive 2004/37/EC, document 105619, 4.6.2019.
https://circabc.europa.eu/sd/a/b28832c6-8cc6-4a6c-b966-986211b180fc/Doc.1056-19-EN-ACSH%20CMD_Opinion_benzene%20Adoped%2004062019.pdf
4. IARC, 2018. Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans, V. 120, Benzene.
<https://publications.iarc.fr/Book-And-Report-Series/Iarc-Monographs-On-The-Identification-Of-Carcinogenic-Hazards-To-Humans/Benzene-2018>
5. DECOS, 2014. Benzene, Health-based recommended occupational exposure limit, No. 2014/03, The Hague: the Health Council of the Netherlands, February 21, 2014.
<https://www.healthcouncil.nl/binaries/healthcouncil/documents/advisory-reports/2014/02/21/benzene-health-based-recommended-occupational-exposure-limit/advisory-report-benzene-health-based-recommended-occupational-exposure-limit.pdf>
6. AGS, 2012. Begründung zu Benzol in BekGS 910, Ausgabe: November 2012, Stand: Mai 2012.
https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/pdf/910/910-benzol.pdf?__blob=publicationFile&v=2

7. European Commission, Commission Staff Working Document Impact Assessment, Accompanying the document Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 2004/37/EC on the protection of workers from the risks related to exposure to carcinogens or mutagens at work, mai 2016.

Vedlegg 1: Anbefaling gitt av RAC

www.arbeidstilsynet.no