

BILAG TIL RISIKOHÅNDBOGEN, VERSION 3, JULI 2025

Notat

Resumé af rapporten "Miljøstyrelsen, *Maksimal konsekvensafstand*, Rambøll, marts 2022"

1 Introduktion

I rapporten "Maksimal konsekvensafstand", der er udarbejdet af Rambøll for Miljøstyrelsen, præsenteres en metode til fastlæggelse af risikozoner og maksimal konsekvensafstand, der er hensigtsmæssig ud fra en samfundsmæssig betragtning.

Dato: 30. juni 2025

MST j. nr.: 2023 – 3258

Rapporten blev i 2021 kommenteret af udvalgte myndigheder og organisationer. I marts 2022 blev der på baggrund af kommentarerne udarbejdet en opdateret udgave af rapporten, som tager kommentarerne i betragtning.

Miljøstyrelsen henvendte sig i 2023 til Rambøll i forbindelse med udarbejdelse af nærværende notat, der sammenfatter indholdet af rapporten, herunder konklusioner og anbefalinger i forbindelse med vurderingen af fastlæggelse af risikozoner og maksimal konsekvensafstand.

Notatet er revideret i et samarbejde mellem Rambøll og Miljøstyrelsen på baggrund af høringen af Risikohåndbogen med bilag i 2024.

1.1 Formål

Beregning af maksimal konsekvensafstand omkring en risikovirksomhed anvendes til at fastlægge såkaldte risikozoner (også benævnt planlægningszoner) omkring virksomheden, idet formålet er at tydeliggøre konsekvensen af et potentielt større uheld med farlige stoffer over for naboer og offentligheden generelt, risikomyndighederne og den kommunale planmyndighed. Beregningerne af konsekvensafstande baseres på skadekriterier for en given konsekvens (f.eks. personskade eller dødsfald) af sådanne større uheld.

~~Herudover beregnes også den samfundsmæssige risiko¹, som er udtryk for den risiko, som tilfældige individer og grupper af individer udsættes for fra en given virksomhed.~~

~~I rapporten "Maksimal konsekvensafstand", der er udarbejdet af Rambøll for Miljøstyrelsen i marts 2022, præsenteres en metode til fastlæggelse af risikozoner og maksimal konsekvensafstand, der er hensigtsmæssig ud fra en samfundsmæssig betragtning.~~

Under sagsbehandling af risikovirksomheder med oplag af giftige gasser og væsker, opleves det ofte, at beregninger af den maksimale konsekvensafstand, der er baseret på AEGL3 koncentrationer, rækker langt ud over risikovirksomhedens matrikel. Ikke desto mindre viser efterfølgende beregninger af den samfundsmæssige risiko², at virksomheden opfylder risikoacceptkriterierne.

Derudover præsenterer virksomhederne hyppigt resultaterne i form af konsekvensafstande til LC1 og LC10 koncentrationer, som ikke er nær så lange, som konsekvensafstande baseret på AEGL3 koncentrationer.

Rapporten fra 2022 beskriver hvilke skadeskriterier, der kan anvendes i beregningen af den maksimale konsekvensafstand, og hvilken betydning dette har for beregningen af den samfundsmæssige risiko.

I dette notat sammenfattes indholdet af rapporten, herunder konklusioner og anbefalinger i forbindelse med vurderingen af fastlæggelse af risikozoner og maksimal konsekvensafstand.

Denne metodejusterede praksis for fastlæggelse af risikozoner og maksimal konsekvensafstand, vil ikke afløse den hidtidige praksis, men er et alternativ til denne. Det er således fortsat op til virksomhederne og risikomyndighederne selv at vælge metode.

1.2 Afgrænsning

Risikozonerne og den maksimale konsekvensafstand bør ikke kun tage hensyn til spredning af giftige gasser og dampe, men skal afspejle alle forhold uanset typen af konsekvenser (gasspredning, brand, BLEVE, eksplosion i gasspredning, etc.).

Der opleves dog ikke samme problemstilling med maksimal konsekvensafstand for brand og eksplosion, der er baseret på varmestralingsniveauer og overtryk, sammenlignet med spredning af giftige gasser og dampe.

Konklusionerne fra rapporten "*Maksimal konsekvensafstand*" omhandler derfor udelukkende konsekvensafstande fra spredning af giftige gasser og dampe, men rapportens konklusioner kan tilpasses til også at være dækkende for konsekvensafstande fra brand og eksplosion.

1.3 Baggrund om interessenter relateret til risikozoner

Beregninger af maksimal konsekvensafstand (se afsnit 2) anvendes til fastlæggelse af planlægningszoner/risikozonerne (se afsnit 3) omkring risikovirksomhederne for at tydeliggøre konsekvensen ved et muligt større uheld på risikovirksomhederne over for offentligheden, naboer og den kommunale planmyndighed.

Beregning af maksimal konsekvensafstand fra en risikovirksomhed, vil normalt have betydning for nedenstående interessenter:

- Risikovirksomheden
- Planmyndigheden
- Risikomyndighederne
- Borgere i området omkring risikovirksomheden

- 1) Når en **risikovirksomhed** skal udarbejde/opdatere deres sikkerhedsdokumentation, indgår arealanvendelsen inden for maksimal konsekvensafstand fra risikovirksomheden i risikovurderingen af virksomheden. I den forbindelse skal der indsamles oplysninger om eksponeringen af borgere for at kunne beregne den samfundsmæssige risiko.

² Samfundsmæssig risiko er den summerede risiko, som tilfældige individer og grupper af individer udsættes for (målt i form af akut dødelighed) fra en given aktivitet eller et givent anlæg. Den samfundsmæssige risiko korrigeres for individers ophold i de aktuelle konsekvensafstande (eksponering) samt samtidigt ophold af flere individer.

- 2) Når **planmyndigheden** ~~skal ændre i plangrundlaget for selv ønsker at ændre i plangrundlaget, eller hvis der er et ønske om at udvide en eksisterende eller etablere en ny risikovirksomhed, eller der er sket ændringer i risikostoffernes klassifikation relevante for en risikovirksomhed, eller er sket andre ændringer, som påvirker risikoen i~~ et område, som ligger inden for den maksimale konsekvensafstand, skal risiko indgå i planarbejdet. Dette betyder, at alle nuværende og fremtidige anvendelser af arealet inden for planområdet, skal være risikomæssigt acceptable, ~~dvs. at den samfundsmæssige risiko skal være beregnet og vurderet at være acceptabel. eksempelvis ud fra en beregning af den samfundsmæssige risiko eller ud fra en lignende vurdering. Planmyndigheden kan inddrages ved vurdering af befolkningsdata til beregning af den samfundsmæssige risiko.~~
- 3) **Risikomyndighederne** ~~skal~~bør være sikre opmærksomme på, ~~at om~~ der ~~ikke~~ uden for den maksimale konsekvensafstand fra en given risikovirksomhed er områder og forhold, som er relevante at medtage i sagsbehandlingen af virksomheden.
- 4) **Borgere i området omkring risikovirksomheden (offentligheden)** skal være sikre på, at de ikke udsættes for unødigt risiko (dvs. at det risikobidrag fra en risikovirksomhed, som borgerne udsættes for, er lille i forhold til de risikobidrag, som borgerne ellers udsættes for fra andre kilder). Borgere omkring en risikovirksomhed skal også være sikre på, at det er begrundet, hvor ~~den maksimale konsekvensafstand~~ store risikozonerne (se afsnit 3) skal være, så den ikke inkluderer flere borgere end højst nødvendigt, med potentielle afledte konsekvenser for ejendomsværdi og lignende.

2 Vurdering af maksimal konsekvensafstand

I forbindelse med vurdering af den maksimale konsekvensafstand under sagsbehandlingen af risikovirksomheder, anvendes ofte to typer af skadeskriterier:

- Indsatsrelaterede skadeskriterier, som vedrører beredskabsindsatsen ved et uheld og anvendes til vurdering af skadesforhold, hvor der er brug for en akut beredskabsindsats efter et større uheld.
 - Samfundsmæssige skadeskriterier, som vedrører vurderingen af risikoen for individet og for samfundet og anvendes til vurdering af skadesforhold med dødsfald, uanset om dødsfaldet er akut eller efterfølgende uundgåeligt.
- 1) Beredskabet anvender de **indsatsrelaterede skadeskriterier** i forbindelse med udarbejdelse af eksterne beredskabsplaner og i forhold til at vurdere beredskabets ressourcebehov ved en beredskabsindsats.

Eksempel på indsatsrelaterede skadeskriterier er:

- AEGL (Acute Exposure Guideline Levels for Airborne Chemicals)
- IDHL (Immediately Dangerous to Life or Health)
- ERPG (Emergency Response Planning Guidelines)

De indsatsrelaterede skadeskriterier er udlagt for et antal diskrete eksponeringer (dvs. for et antal fastlagte eksponeringstider f.eks. 10, 30 og 60 minutter).

Et eksempel på dette er anvendelse af AEGL skadeskriterierne, hvor der konservativt anvendes AEGL skadeskriteriet for 30 minutter, ved en beregnet eksponering på mellem 10 og 30 minutter.

2) De **samfundsrelaterede skadeskriterier** anvendes til beregning af den stedbundne risiko³ (og evt. den individuelle risiko⁴) samt for beregning af den samfundsmæssige risiko.

Eksempel på samfundsrelaterede skadeskriterier er:

- LC (Lethal concentration)
- Probit-funktion

LC angiver den koncentration af et givent stof ved en given eksponeringstid, som resulterer i den angivne sandsynlighed for dødsfald (f.eks. LC1 angiver 1% sandsynlighed for dødsfald). LC kan være en koncentration fra litteraturen eller beregnet ud fra probit-funktionen.

Til en specifik vurdering af påvirkningen fra et stof kan probit-funktionen anvendes under forudsætningen af, at menneskers følsomhed over for stoffer er normalfordelt. Der udregnes en probit-værdi, på baggrund af en kombination af den koncentration, som personer er eksponeret for, og eksponeringstiden hvor personerne er udsat for koncentrationen.

Probit-funktionen arbejder med 3 stofspecifikke probit-konstanter (a , b , og n) og indgår i nedenstående formel:

$$Pr = a + b \ln (C^n \cdot t),$$

hvor C er koncentrationen, t er tiden og Pr er probit-værdien, hvor koncentrationen (C) opgøres i mg/m^3 eller ppm (alt efter værdien af a), og eksponeringstiden (t) opgøres i minutter.

Probit-værdien kan oversættes til en sandsynlighed for dødsfald ved at antage, at menneskets resistens over for et givent stof er normalt fordelt med en middelværdi på 5 og spredningen er 1. $Pr = 2,67$ giver en sandsynlighed for dødsfald på 1 %, $Pr = 3,72$ giver en sandsynlighed for dødsfald på 10 % og $Pr = 5,00$ giver en sandsynlighed for dødsfald på 50 %.

Beregning af stedbunden risiko foretages ved at beregne risiko i et givet punkt ved at betragte sandsynligheden for et givet scenarium, sandsynligheden for den givne vindretning og -styrke samt sandsynligheden for dødsfald i punktet. Den samlede risiko beregnes ved at summere samtlige scenarier for et stort antal punkter i et grid. Probit-funktionen indgår dermed ved beregning af stedbunden risiko.

2.1 Forudsætninger for fastlæggelse af maksimal konsekvensafstand

Den maksimale konsekvensafstand, som anvendes til beregning af den samfundsmæssige risiko, bør være baseret på et risikobidrag, som er signifikant i forhold til den risiko, individer og samfund udsættes for i forhold til samfundets generelle risikobillede (risikoacceptkriterium).

Den maksimale konsekvensafstand har for giftige stoffer været defineret som den største afstand, hvor et uheld med en sandsynlighed større end 1 gang per 1 milliard år (10^{-9} per år) kan give en koncentration svarende til AEGL3⁵.

~~Under~~ Som beskrevet tidligere, opleves det ofte under sagsbehandling af risikovirksomheder, ~~(der oplagrer giftige gasser og/eller væsker, opleves det ofte,)~~ at beregninger af den maksimale konsekvensafstand rækker langt ud over virksomhedens matrikel i de tilfælde beregningerne baseres på AEGL3 som skadekriterium. Ikke desto mindre viser de efterfølgende beregninger af den samfundsmæssige risiko oftest, at denne er acceptabel (i forhold til risikoacceptkriterierne).

³ Stedbunden risiko er den risiko, ~~(samlet for hele anlægget)~~, som ~~en~~ ubeskyttet ~~person~~individ, der befinder sig uafbrudt ~~(dvs. uden korrektion for eksponering)~~ på et bestemt sted ~~(i et givent punkt eller område)~~ udsættes for (målt i form af akut dødelighed), fra en given aktivitet eller et givent anlæg.

⁴ Individuel risiko er den risiko (samlet for hele anlægget), som et specifikt individ udsættes for (målt i form af akut dødelighed), hvor den individuelle risiko er korrigeret for det specifikke individs ophold i de aktuelle konsekvensafstande.

⁵ AEGL er en forkortelse for *Acute Exposure Guideline Levels for Airborne Chemicals* og er et skadeskriterium udviklet af EPA (United States Environmental Protection Agency). AEGL3 værdien er den stofspecifikke luftbårne koncentration over hvilken det forventes, at den generelle offentlighed, inklusive sårbare personer vil kunne opleve livstruende sundhedspåvirkninger eller død.

Dette betyder at når AEGL3 koncentrationen anvendes som skadekriterie for maksimal konsekvensafstand, inden for hvilken befolkningsgrupper medtages i den samfundsmæssige risiko, så er bidraget til den samfundsmæssige risiko betydeligt lavere end acceptkriteriet, og de vurderinger og beregninger, som foretages i denne afstand, har dermed ingen betydning i forhold til accept af risikoen.

De hidtil anvendte AEGL3-konsekvensafstande er dermed ikke specielt velegnede til afgrænsning af det område, inden for hvilket der bør indsamles befolkningsdata til beregning af den samfundsmæssige risiko.

Dermed er der risiko for, at udlæg af planlægningszoner (se afsnit 3) baseret på AEGL3 koncentrationer, giver unødvendigt store begrænsninger i arealanvendelsen og/eller begrænsninger i virksomhedernes drifts- og udviklingsmuligheder. Dette medfører tillige unødige dokumentationskrav, når den kommunale planmyndighed skal påvise, at ny planlægning, der muliggør en stigning i befolkningstallet inden for planlægningszonen, ikke øger den samfundsmæssige risiko.

På den baggrund er det vurderet, at indsamling af data om eksponeret befolkning ud til en afstand svarende til AEGL3 til beregning af den samfundsmæssige risiko, ikke bidrager med væsentlig viden, og at indsamling af data kun bør foretages ud til en kortere afstand.

Med denne metode, er det muligt at fastlægge den maksimale konsekvensafstand på baggrund af alternative tærskelværdier, som beskrevet i rapporten *Maksimal konsekvensafstand* samt gentaget nedenfor i dette notat.

For vurdering af befolkningstæthed og personbelastning kan der tages kontakt til planmyndigheden for det berørte område.

1) Hvis der beregnes stedbunden risiko:

Maksimal konsekvensafstand (til brug for vurdering af samfundsmæssig risiko) kan som alternativ til AEGL fastlægges på baggrund af den største afstand af:

- Stedbundne risiko på 10^{-9} per år.
- LC10 (probit-værdi på 3,72) konsekvensafstand (for scenariet med den største konsekvensafstand og en sandsynlighed $\geq 10^{-9}$ per år); dog LC1 konsekvensafstand for områder med en befolkningstæthed større end 5.000 personer/km² (for scenariet med den største konsekvensafstand og en sandsynlighed $\geq 10^{-9}$ per år).

2) Uden beregning af stedbunden risiko:

Maksimal konsekvensafstand (til brug for vurdering af samfundsmæssig risiko) kan som alternativ til AEGL fastlægges på baggrund af:

- LC1 (probit-værdi på 2,67) konsekvensafstand (for scenariet med den største konsekvensafstand og en sandsynlighed $\geq 10^{-9}$ per år).

3 Kriterier og fastlæggelse af planlægningszoner risikozoner omkring risikovirksomheder

Det er den kommunale planmyndighed, der fastlægger risikozonerne i kommuneplanen, på baggrund af oplysninger fra risikomyndighederne.

Der udlægges normalt følgende zoner omkring en risikovirksomhed:

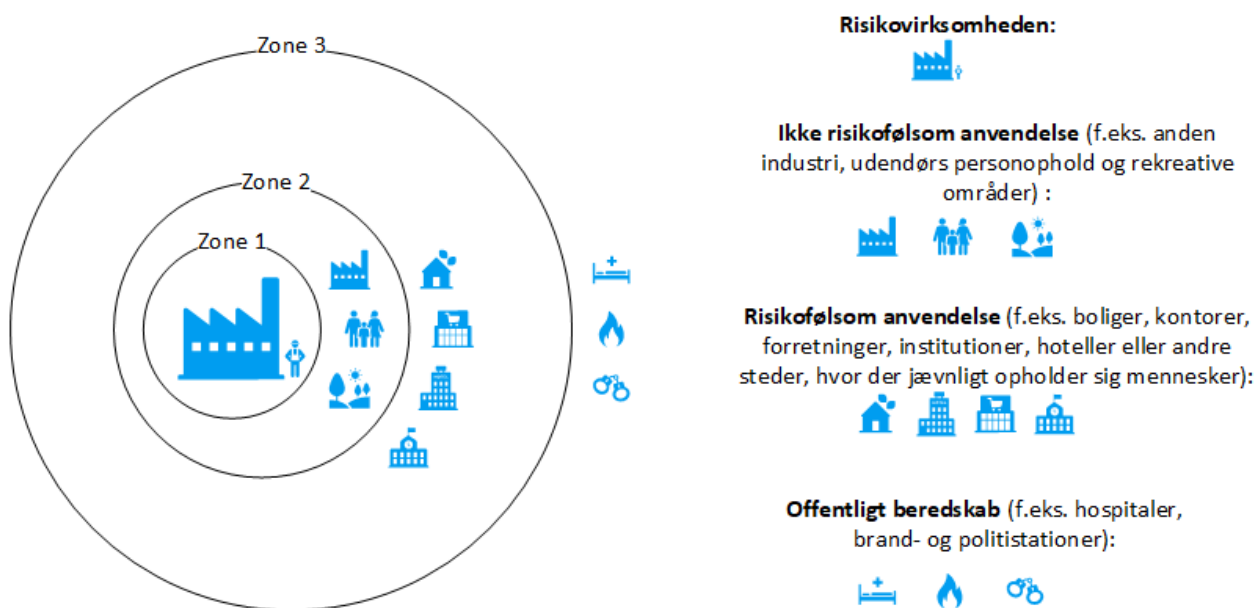
- **Zone 1:** Dette område bør risikovirkomheden selv råde over (= området indenfor 10^{-5} ISO risikokurven, hvis en sådan er beregnet – se tabel 3-1).
- **Zone 2:** I dette område må som udgangspunkt ikke forefindes, planlægges eller være planlagt (i plangrundlaget) følsom arealanvendelse, f.eks. boliger, men ikke-rikofølsom arealanvendelse kan forekomme/tillades (= området indenfor 10^{-6} ISO risikokurven, hvis en sådan er beregnet – se tabel 3-1).
- **Zone 3:** ~~Planlægningszone~~ I dette område (den nuværende definerede maksimale konsekvensafstand), hvor acceptkriteriet for den samfundsmæssige risiko skal være overholdt, så den mulige risikopåvirkning af befolkningen inden for zonen ikke bliver for stor. Institutioner, som indgår i det offentlige beredskab, bør ikke forefindes eller planlægges i dette område.

~~Metoden~~ Den justerede praksis for fastlæggelse af risikozoner og maksimal konsekvensafstand som beskrevet i rapporten *Maksimal konsekvensafstand* er angivet i Tabel 3.1 nedenfor.

Risikozone <u>(planlægningszone)</u>	Uden beregning af stedbunden risiko (kvalitativ analyse <u>af</u> <u>risiko / kvantitativ</u> <u>analyse af</u> <u>konsekvens</u>)	Med beregning af stedbunden risiko (kvantitativ analyse)	Noter om anvendelse
Zone -1	Defineres ikke	Isorisikokurve for 10^{-5} per år	Dette område bør risikovirkomheden selv råde over, dvs. isorisikokurven (for 10^{-5} per år) skal ligge "indenfor hegnet", alternativt at der ikke forekommer fast ophold af personer på områder udenfor virksomheden men indenfor 10^{-5} kurven.
Zone -2	Konsekvensafstand af LC1 eller LC10 for det dimensionerende uheld (sandsynlighed for dimensionerende uheld: LC1: $P > 10^{-4}$ per år LC10: $P \geq 10^{-5}$ per år)	Isorisikokurve for 10^{-6} per år	Der må som udgangspunkt ikke forefindes, planlægges eller være planlagt (i plangrundlag) risikofølsom arealanvendelse. Ikke-risikofølsom arealanvendelse kan forekomme/tillades.
Zone -3	Konsekvensafstand af LC1 for det værst mulige uheld (sandsynlighed for værst mulige uheld: $P \geq 10^{-9}$ per år)	Længste afstand af: Isorisikokurven for 10^{-9} per år og konsekvensafstand af LC10 for det værst mulige uheld (sandsynlighed for værst mulige uheld: $P \geq 10^{-9}$ per år) dog konsekvensafstand af LC1 for det værst mulige uheld ved befolkningstæthed større end 5.000 personer/km ² (sandsynlighed for værst mulige uheld: $P \geq 10^{-9}$ per år)	Institutioner, som indgår i det offentlige beredskab, bør ikke forefindes eller planlægges. Dette er den maksimale konsekvensafstand, og befolkning inden for denne afstand skal medtages, når der beregnes samfundsmæssig risiko. Ved ændringer i plangrundlaget indenfor denne afstand skal ændringerne indgå ved vurdering af den samfundsmæssige risiko.

Tabel 3-1 Beskrivelse af ~~metode for~~ fastlæggelse af risikozoner og maksimal konsekvensafstand efter den justerede praksis.

På figur 3.1 nedenfor er risikozonerne omkring en risikovirksomhed illustreret.



Figur 3-1. Skitse der viser udlæggelse af risikozoner omkring en risikovirksomheder, der er baseret på denne metode: den justerede praksis. Zone 3 er med denne metode rykket ind til zonen for 10^{-9} per år.

Denne metodejusterede praksis for fastlæggelse af risikozoner og maksimal konsekvensafstand vil betyde, at miljømyndighederne i afgørelser om sikkerhedsaccept kan præsentere en maksimal konsekvensafstand, som afspejler den afstand, inden for hvilken ændringer i arealanvendelsen vil kunne bidrage til den samfundsmæssige risiko. Tærskelværdien vil være baseret på en konkret vurdering baseret på det/de stoffer, som den konkrete virksomhed håndterer.

For virksomheder, der håndterer giftige stoffer, vil det betyde, at de mindre maksimale konsekvensafstande baseret på kurven for LC1 eller 10^{-9} per år medfører udlægning af mindre planlægningszoner i kommuneplanerne end efter hidtidig praksis (hvor maksimale konsekvensafstande baseres på kurven for AEGL3).

Acceptkriteriet for den samfundsmæssige risiko skal forsat være overholdt. Denne metode, og den justerede praksis til fastlæggelse af risikozoner og maksimal konsekvensafstand vil således fastholde samme niveau af risikobeskyttelse over for naboerne.

Fastlæggelsen af konsekvensafstande ved både den hidtidige praksis og for denne metode (som beskrevet i dette notat) er baseret på, at der ikke er sket begrænsning af konsekvenserne i konsekvensberegningerne ikke er blevet begrænset/mindsket via etablerede barrierer, idet det dog, som/foranstaltninger. Som nævnt ovenfor, er det dog kun er uheld med en sandsynlighed større end 10^{-9} per år, der skal inddrages.