

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

Projekt navn **MST, Opdatering af Risikohåndbogen**
Projektnr. **1100056468**
Kunde **Miljøstyrelsen**
Version **1.0**

Udarbejdet af **KRM**
Kontrolleret af **KRHL**
Godkendt af **KRHL**

Dato 01-02-2024

1 Introduktion

Beregning af maksimal konsekvensafstand omkring en risikovirksomhed anvendes til at fastlægge såkaldte *risikozoner* (planlægningszoner) omkring virksomheden, idet formålet er at tydeliggøre konsekvensen af et potentielt større uheld med farlige stoffer.

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.

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

Denne metode 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 at selv vælge metode.

Rambøll
Hannemanns Allé 53
DK-2300 København S

T+45 5161 1000
<https://dk.ramboll.com>

¹ Samfundsmæssig risiko er den 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.

1.1 Afgrænsning

Konklusionerne fra rapporten "*Maksimal konsekvensafstand*" omhandler 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.

1.2 Baggrund

Beregninger af maksimal konsekvensafstand (se afsnit 2) anvendes til fastlæggelse af planlægningszonerne (se afsnit 0) 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) Når **planmyndigheden** skal ændre i plangrundlaget for 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 acceptabelt, dvs. at den samfundsmæssige risiko skal være beregnet og vurderet at være acceptabel.
 - 3) **Risikomyndighederne** skal være sikre på, at 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). Borgerne omkring en risikovirksomhed skal også være sikre på, at det er begrundet, hvor den maksimale konsekvensafstand 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 risikovirkningsomheder, 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 risiko² (og evt. den individuelle risiko) 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.

² Stedbunden risiko er den risiko, som en ubeskyttet person, der befinder sig uafbrudt på et bestemt sted udsættes for (målt i form af akut dødelighed), fra en given aktivitet eller et givent anlæg.

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 overfor 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 %.

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 AEGL3³.

Under sagsbehandling af risikovirkksomheder, 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).

Dette betyder at når AEGL3 koncentrationen anvendes som skadekriterie for maksimal konsekvensafstand, indenfor 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 0) baseret på AEGL3, 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.

³ AEGL er en forkortelse for *Acute Exposure Guideline Levels for Airborne Chemicals* og er et skadekriterium 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.

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.

1) *Hvis der beregnes stedbunden risiko:*

Maksimal konsekvensafstand 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 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 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:

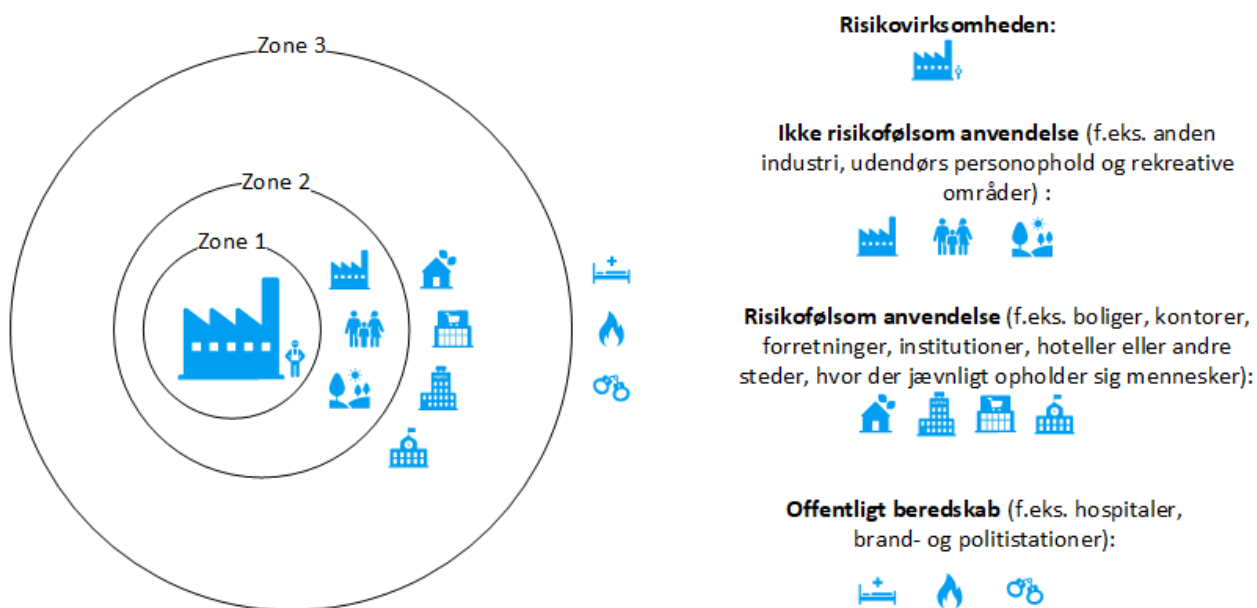
- **Zone 1:** Dette område bør risikovirksomheden selv råde over.
- **Zone 2:** I dette område må som udgangspunkt ikke forefindes, planlægges eller være planlagt (i plangrundlaget) følsom arealanvendelse, f.eks. boliger, men ikke-risikofølsom arealanvendelse kan forekomme/tillades.
- **Zone 3:** Planlægningszone (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 for fastlæggelse af risikozoner og maksimal konsekvensafstand som beskrevet i rapporten *Maksimal konsekvensafstand* er angivet i Tabel 3-1 nedenfor.

Risikozone	Uden beregning af stedbunden risiko (kvalitativ analyse)	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 værste mulige uheld (sandsynlighed for værste mulige uheld: $P \geq 10^{-9}$ per år)	Længste afstand af: Isorisikokurven for 10^{-9} per år og konsekvensafstand af LC10 for det værste mulige uheld (sandsynlighed for værste mulige uheld: $P \geq 10^{-9}$ per år) dog konsekvensafstand af LC1 for det værste mulige uheld ved befolkningstæthed større end 5.000 personer/km ² (sandsynlighed for værste 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 indenfor 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.

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. Zone 3 er med denne metode rykket ind til zonen for 10^{-9} per år.

Denne metode 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.

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 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 via etablerede barrierer, idet det dog, som nævnt ovenfor, kun er uheld med en sandsynlighed større end 10^{-9} per år, der inddrages.