

NOTAT RISIKOVURDERING

Dato 24-01-2014

Charlotte Bamberg
Kristina Hoffmann Larsen
Sebastian Ravn
Bianca Pedersen

Rambøll
Hannemanns Allé 53
DK-2300 København S

Indhold

Risikovurdering	2
1. Indledning.....	2
1.1 Læsevejledning	4
2. Risikovurderinger, vurdering af sandsynlighed og konsekvens for spild og uheld med miljøfremmede stoffer	5
2.1 Vurdering af sandsynligheder for mulige aktivitet og anlæg.....	6
2.2 Procedure for vurdering af konsekvens	8
2.2.1 Vurdering af mulig forurening af indvindingsanlægget.....	8
3. Sandsynlighed og konsekvens for spild og uheld ved anvendelse, opbevaring og håndtering af pesticider	10
4. Sandsynlighed og konsekvens for lækage på spildevandsledninger og private spildevandsanlæg	12
4.1 Spildevandsledninger	12
4.2 Private spildevandsanlæg.....	14
5. Sandsynlighed og konsekvens for spild og uheld ved opbevaring, håndtering og anvendelse af miljøfremmede stoffer på virksomheder.....	15
6. Sandsynlighed og konsekvens for spild og uheld ved transport af miljøfremmede stoffer på veje, jernbane og ved parkering på større parkeringsarealer (> 20 biler)	16
7. Sandsynlighed og konsekvens for spild og uheld i forbindelse med lækage på jordvarmeanlæg.....	17
8. Sandsynlighed og konsekvens for lækage, spild og uheld i forbindelse med ...	18
9. Konklusion herunder proportionalitetsafvejninger.....	20
10. Referenceliste	22

Risikovurdering

1. Indledning

BNBO har til formål at beskytte indvindingsanlægget mod forurening fra de nærmeste omgivelser.

Det er muligt med påbud eller forbud at fastsætte konkrete beskyttelsesforanstaltninger efter § 24 i miljøbeskyttelsesloven.

Det er en betingelse, at det kan begrundes, at en given aktivitet, situation eller et lignende forhold kan true eller truer med at forurene indvindingsanlæg /1/.

Det følger heraf, at påbud eller forbud - efter § 24 kan meddeles, når der konstateres en forurening eller en fare for en forurening. Det er kommunalbestyrelsen, der har bevisbyrden for:

- at der består en forurening eller fare herfor
- at indgrebet er begrundet i denne fare
- at indgrebet ikke er mere vidtgående end nødvendigt.

Rækkevidden af § 24 er således længere end til alene at omfatte forbud eller påbud til sikring af selve anlægget og risikoen for en udledning direkte i vandboringen. Hvorvidt der skal betales erstatning i anledning af et forbud eller påbud efter § 24 afgøres af taksationsmyndighederne /1/.

Anvendelsen af beskyttelseszoner er relevant, hvor kommunalbestyrelsen vurderer, at der kan ske en forurening, som vil føre til en overskridelse af drikkevandskvalitetskravene /1/.

Kommunalbestyrelsen skal i den konkrete situation udøve et skøn over, hvor fjerntliggende faren for forurening må være ved at afveje hensynet mellem vandboringens vigtighed og de geologiske forhold omkring vandboringen jf. proportionalitetsprincippet /1/.

Da vurderingen omfatter en potentiel fremtidig forurening, er det vanskeligt at opstille præcise retningslinier for vurderingen, da forureningstype, mængde, spildemåde og afstand til boringen ikke er kendt på vurderingstidspunktet /1/.

Vurderingen og skønnet kan eksempelvis tage udgangspunkt i følgende forhold /1/:

- den mulige anvendelse af arealet, den mulige aktivitet på arealet og de mulige anlæg og installationer på arealet
- de hydrogeologiske forhold
- den mulige forureningsmængde, som skal spildes for at forurene grundvandet eller indvindingsboringen, konsekvensen for grundvandet og indvindingen, herunder om boringen kunne blive permanent eller midlertidigt lukket
- de forsyningsmæssige konsekvenser af en forurening

Der kan ikke angives en fuldstændig liste over, hvilke forhold der kan nedlægges forbud mod eller påbud om. Følgende er en mulig liste over forhold, som kunne være relevante:

- Oplag og håndtering af kemikalier, herunder olie- og benzinprodukter, opløsningsmidler samt salt, pesticider og gødning
- Anlæg og drift af vaskepladser til brug for landbrugsdrift og anden erhvervsmæssig drift og anvendelse af vaskepladser
- Aktiviteter, anlæg eller forhold med henblik på at forebygge eller forhindre uheld, overdosering eller fejlanvendelse af kemikalier, herunder olie- og benzinprodukter, opløsningsmidler, samt salt, pesticider og gødning
- Anvendelse af pesticider på afgrøder, gårdspladser, fodboldbaner m.m. med henblik på at forebygge spild, uheld og fejdoseringer
Etablering af jordvarmeanlæg, oplag af kemikalier i miljøcontainer, herunder olie- og benzinprodukter, opløsningsmidler samt salt, pesticider og gødning

Restriktionerne skal have til formål at forhindre, at der sker en forurening eller at begrænse risikoen for uheld, som kan medføre en forurening af grundvandet og dermed boringen

Det er således ikke tilstrækkeligt, at forureningen truer grundvandet generelt.

1.1 Læsevejledning

Notatet består af to overordnede dele: Beskrivelse af metode og procedure for risikovurdering og beskrivelse af den konkrete risikovurdering for relevante anlæg og aktiviteter.

Beskrivelse af metode og procedure – afsnit 2 indeholder en bruttoliste, der viser anlæg og aktivitet, som kan udgøre en risiko for forurening af indvindingsanlæggene. Der er lavet en beskrivelse af, hvorledes der er foretaget en vurdering af risikoen for forurening af indvindingsanlæggene på baggrund for vurdering af sandsynligheden og konsekvensen for et givent anlæg eller en aktivitet.

Konkrete risikovurderinger for relevante anlæg og aktiviteter – afsnit 3-8 indeholder beskrivelser af konkrete risikovurderinger for relevante anlæg og aktiviteter inden for BNBO i Silkeborg Kommune.

Proportionalitet og indvindings værdi – afsnit 9 indeholder forslag til parametre, som kan indgå i opgørelse af indvindings værdi. Endvidere er der forslag til hvilke vandværker der på baggrund af BNBO udredningen, bør igangsætte foranstaltninger, og hvilke vandværker der bør afvente indsatsplanlægningen.

Notatet refererer til:

- Regneark med opgørelse af risiko, sandsynlighed og konsekvens for opgjorte anlæg og aktiviteter inden for hvert BNBO /8/.
- Regneark med beregning (BRIBE) af hvorvidt spild og uheld kan udgøre en risiko for forurening af indvindingsanlæggene for relevant anlæg og aktivitet. Denne beregning er lavet for hvert vandværk /5/.

2. Risikovurderinger, vurdering af sandsynlighed og konsekvens for spild og uheld med miljøfremmede stoffer

Risikobegrebet kan defineres som kombinationen af sandsynligheden af en uønsket hændelse og dens konsekvens (såsom personskader, dødsfald, miljøskade eller materielle værdier):

$$Risiko = Frekvens \cdot Konsekvens$$

Den samlede risiko defineres som summen af risiko af de enkelte mulige uønskede hændelser:

$$Samlet\ risiko = \sum Frekvens \cdot Konsekvens$$

I en vurdering af risikoen kan de mulige sikringstiltag/barrierer også indgå. Barriererne kan være indført for enten at sænke sandsynligheden for at hændelsen opstår eller for at minimere konsekvensen af den uønskede hændelse.

Risikobegrebet anvendes for at kunne sammenligne forskellige hændelser med forskellig konsekvenser, men for at dette skal være muligt, skal risikoen klassificeres og rangeres. Dette kan laves på forskellige detaljeringsniveauer:

- Kvalitativt (kvalitativ vurdering af frekvens og konsekvens, egnet til sortering af væsentlige/uvæsentlige risici tidligt i et projekt).
- Semi-kvalitativt (vurdering af frekvens og konsekvens eksempelvis ved at anvende en risikomatrice, hvor intervallerne er kalibreret til kvantitative mål. Semi-kvalitative risikoanalyser er anvendelige inden for forskellige typer af analyser).
- Kvantitativt (vurdering af risiko med præcise tal, egnet til eksempelvis detaljeret konsekvensvurdering og myndighedsgodkendelser).

Ved valg af detaljeringsniveau for en risikoanalyse skal bl.a. definitionen af relevante risikoacceptkriterier betragtes.

I det konkrete tilfælde er der tale om en semi-kvalitativ risikovurdering, hvor der anvendes en risikomatrice som acceptkriterium. Risikomatricen er valgt til en 3x3 matrice, hvorfor både sandsynlighed (frekvens) og konsekvens opdeles i 3 intervaller (se tabel 1).

Beskrivelse af tabel 1 illustrerer sandsynlighed og konsekvens som en 3 x 3 matrice, hvor stor sandsynlighed og stor konsekvens værdisættes som 3 og moderat sandsynlighed og moderat konsekvens værdisættes om 2 og lille sandsynlighed og lille konsekvens værdisættes som 1.

Sandsynlighed:

- 3 - Stor sandsynlighed er en hændelse, der sker jævnligt (en gang pr. 0-10 år)
- 2 - Moderat sandsynlighed er en hændelse, der sker sjældent (en gang pr. 10-100 år)
- 1 - Lille sandsynlighed er en hændelse, der stor set aldrig sker (en gang pr. 100 år eller mindre)

Konsekvens:

3 - Stor skade sker, hvis spild og uheld af miljøfremmede stoffer fører til overskridelse af drikkevandskvalitetskravene

2 - Moderat skade sker, hvis spild og uheld af miljøfremmede stoffer kan genfindes i indvindingsanlægget, men ikke overskrider drikkevandskvalitetskravene

1 - Lille skade sker, hvis spild og uheld af miljøfremmede stoffer ikke kan genfindes i indvindingsanlægget og dermed er under detektionsgrænsen.

Risikoen for forurening af indvindingsanlægget er lig med sandsynligheden for spild og uheld gange konsekvensen af en forurening af indvindingsanlægget.

Lav risiko for forurening af indvindingsanlægget har værdierne 1-2

Moderat risiko for forurening af indvindingsanlægget har værdierne 3-5

Stor (høj) risiko for forurening af indvindingsanlægget har værdierne 6-9

Table 1 3x3 matrice som viser hvorledes sandsynligheden og konsekvensen for spild og uheld inddeles i 3 intervaller.

Sker jævnligt	En gang pr. 0-10 år
Sker sjældent	En gang pr. 10-100 år
Sker stort set aldrig	En gang pr. 100 år eller mindre

Sandsynlighed		Risiko for forurening af indvindingsanlægget			
3	Sker jævnligt Stor	3	6	9	
2	Sker sjældent Moderat	2	4	6	
1	Sker stort set aldrig Lille	1	2	3	
		Ingen skade Lille skade	Moderat skade	Stor Skade	Konsekvens
		1	2	3	

Risiko = Sandsynlighed x konsekvens	
6-9	Stor (høj) risiko for forurening af indvindingsanlægget
3-4	Moderat risiko for forurening af indvindingsanlægget
1-2	Lav risiko for forurening af indvindingsanlægget

2.1 Vurdering af sandsynligheder for mulige aktivitet og anlæg

Ved vurderingen af sandsynlighed og konsekvens skal sandsynligheden for det givne scenarium placeres i det rette interval (af de 3 mulige). Dette gøres ud fra erfaring med

vurdering af lignende scenarier og fra erfaring med kvantitative risikovurderinger, hvor sandsynligheden beregnes mere præcist.

I det konkrete tilfælde er sandsynlighederne vurderet uafhængigt af 2 personer med stor erfaring inden for risikovurderinger, og herefter er resultaterne sammenlignet. Sandsynlighederne fra de to vurderinger var stort set identiske. I de få tilfælde, hvor der var forskel på de 2 vurderinger, blev begge personers begrundelser for placering af sandsynlighed vurderet og diskuteret, indtil der var enighed om det rette interval. På baggrund af dette er det vurderet, at sandsynlighederne er placeret i de rette intervaller.

Der kan ikke angives en fuldstændig liste over, hvilke forhold der bør risikovurderes. Der er lavet en sandsynlighedsvurdering på baggrund af en screening af anlæg og mulig aktivitet i BNBO'er, der potentielt kan udgøre en risiko for forurening af indvindingsboringerne (tabel 2).

På baggrund af ovenstående er følgende sandsynligheder estimeret:

Tabel 2 Liste med estimerede sandsynlighed for spild ved uheld og lækage for alle undersøgte forhold.

Anlægstype/håndteringstype	Scenarium	Sandsynlighed
Anvendelse opbevaring og håndtering af Pesticider	Spild ved uheld med marksprøjten hvor denne fx vælter	2
	Spild og uheld i forbindelse med håndtering, blanding og opbevaring af pesticider på vaskepladser og i marken	3
	Spild i private haver	3
Regnvandsbassin	Udsivning af overfladevand fra regnvandsbassin.	2
Spildevandsledninger*	Lækage fra spildevandsledninger	
	PVC/PE/PEH ledninger nyere end 1980	0,75
	PVC/PE/PEH ledninger ældre end 1980	1,5
	Beton/mursten ol. ledninger nyere end 1980	1,5
	Beton/mursten ol. ledninger ældre end 1980	3
Private spildevandsanlæg**	Bundfældningstanke mv.	2
	Nedsivningsanlæg	3
Olietanke nedgravet	Lækage på olietanke	2
	Spild og uheld ved påfyldning	3
Olietanke over jorden	Lækage på olietanken	2
	Spild og uheld ved påfyldning	3
Olietanke indendørs	Lækage på olietanken	2
	Spild og uheld ved påfyldning	3
Mødding og ensilage***	Spild og uheld fra mødding og ensilage opbevaring	2
Jordvarme	Lækage i jordvarmeanlæg	2
Veje let befærdet – (grusveje eller mindre lokale veje)	At tankvogne med enten pesticider eller andre miljøfremmede stoffer vælter	1

Vej moderat befærdet (landeveje)	At tankvogne med enten pesticider eller andre miljøfremmede stoffer vælter	1
Vej meget befærdet (motortrafikveje og motorveje)	At tankvogne med enten pesticider eller andre miljøfremmede stoffer vælter	1
Parkeringsarealer**	At tankvogne med enten pesticider eller andre miljøfremmede stoffer vælter	1
Jernbane	At godsvogn med miljøfremmede stoffer vælter.	1
	Sprøjtevogn med pesticider vælter	1

*Kriterierne for sandsynligheden for lækage fra spildevandsledninger er udarbejdet sammen med Silkeborg Kommune.

**Der er ikke lokaliseret regnvandsbassiner og større parkeringsarealer inden for BNBO, og derfor er der ikke lavet en yderligere redegørelse for risikoen for forurening af indvindingsanlæggene.

***Der er ikke lokaliseret mødding og ensilage inden for BNBO, og derfor er der ikke lavet yderligere redegørelse for risikoen for forurening af indvindingsanlæggene.

2.2 Procedure for vurdering af konsekvens

Kommunalbestyrelsen skal i den konkrete situation udøve et skøn over, hvor fjerntliggende faren for forurening må være ved at afveje hensynet mellem vandboringens vigtighed og de geologiske forhold omkring vandboringen jf. proportionalitetsprincippet /1/.

Vurderingen og skønnet tager udgangspunkt i følgende forhold /1/.

- den mulige anvendelse af arealet, den mulige aktivitet på arealet og de mulige anlæg og installationer på arealet
- de hydrogeologiske forhold
- den mulige forureningsmængde, som skal spildes for at forurene grundvandet eller indvindingsboringen, konsekvensen for grundvandet og indvindingen, herunder om boringen kunne blive permanent eller midlertidigt lukket
- de forsyningsmæssige konsekvenser af en forurening

Konsekvensen beskrives derfor som en sum af nedenstående faktorer:

- De hydrogeologiske forhold, som er afgørende for om stoffet kan genfindes i indvindingsanlægget
- Forurenende stoffer – mængde, egenskaber, grænseværdier, som er afgørende for om stoffet kan genfindes i indvindingsanlægget
- Indvindingens værdi som er afgørende for den risikoaccept, der tillægges indvindingsanlægget

2.2.1 Vurdering af mulig forurening af indvindingsanlægget

Den praktiske vurdering af effekten på vandkvaliteten i indvindingsanlæggene ved spild af miljøfremmede stoffer beror på en konservativ vurdering af de hydrogeologiske forhold og spildstoffets egenskab /3/. Til denne vurdering er der anvendt et beregningsværktøj til risikovurdering af forureninger inden for BNBO (BRIBE) /4/.

BRIBE er udviklet af COWI på baggrund af en efterspørgsel fra Aarhus Kommune. Naturstyrelsen har finansieret udviklingen af værktøjet og har derfor stillet krav om, at værktøjet skal kunne benyttes af øvrige kommuner, rådgivere og interessenter.

Rambøll har anvendt version 18. marts 2013, som antager, at nettonedbøren er lig med grundvandsdannelse. Denne antagelse kan tilnærmelsesvis anvendes i Silkeborg Kommune, da hovedparten af grundvandsforekomsterne, hvorfra der indvindes grundvand til drikkevand, ligger nær terræn og ikke er overlejret tykke vandstandsende lerlag /3/.

Med udgangspunkt i forskellige scenarier anvendes BRIBE til at beregne effekten af vandkvaliteten i indvindingsanlægget inden for BNBO til alle kildepladser /3/ /5/.

3. Sandsynlighed og konsekvens for spild og uheld ved anvendelse, opbevaring og håndtering af pesticider

Da vurderingen omfatter en potentiel fremtidig forurening, er det vanskeligt at opstille præcise retningslinier for vurderingen, da forureningstype, mængde, spildemåde ikke er kendt på vurderingstidspunktet /1/.

Derfor er der opsat konservative scenarier, som er vist herunder:

1. Spild og uheld med marksprøjten, hvor denne fx vælter
4.000 liter spild med bentazon² med en koncentration på 7 g/l.
2. Spild og uheld i forbindelse med håndtering, blanding og opbevaring af pesticider
5 liter koncentreret spild med bentazon² med en koncentration på 480 g/l.
3. Spild og uheld i private haver
1 liter koncentreret spild med MCPA¹ med en koncentration på 76,5 g/l.

¹ MCPA (2-methyl-4-chlorophenoxy eddikesyre) anvendes til ukrudtsbekæmpelse i både private haver (primært plænerens) samt til flere landbrugsafgrøder. Næst efter glyphosat er MCPA det pesticid, der anvendes mest i byen. Da stoffet grundet sine fysiske og kemiske egenskaber derudover er blandt de mest mobile /6/, vurderes et spild af MCPA at være et realistisk worst case scenarie i forhold til privat anvendelse.

² Bentazon anvendes til ukrudtsbekæmpelse af forskellige landbrugsafgrøder. Et spild af bentazon vurderes at være et realistisk worst case scenarie, idet stoffet grundet den tilladte dosering samt dets fysiske/kemiske egenskaber er et af de mest mobile stoffer, der anvendes i landbruget i dag. Blandt de stoffer, der i dag anvendes af landbruget, er bentazon det stof, der hyppigst findes i grundvandet /7/.

Til vurdering af konsekvensen for forurening af indvindingsanlægget anvendes BRIBE /4/. BRIBE er et værktøj, der bygger på flere forsimplede antagelser. Der kan derfor ikke forventes eksakte beregningsresultater, men under de givne omstændigheder angives en realistisk størrelsesorden, som kan angive, om det er sandsynligt, at spild og uheld kan forurene indvindingsanlægget.

Arealanvendelsen inden for BNBO er afgørende for, hvilke af de tre ovenstående scenarier der udføres beregninger for. BRIBE beregner koncentrationen af pesticider (MCPA eller Bentazon), der genfindes i indvindingsboringen ved spild og uheld. Denne koncentration inddeles i 3 kategorier:

Tabel 3 Konsekvensen ved spild og uheld i forbindelse med anvendelse, opbevaring og håndtering af pesticider, inddelt i 3 kategorier, se endvidere tabel 1.

Konsekvens pesticider	1	2	3
BRIBE beregning	Ingen fund	Under grænseværdien	Over grænseværdien

Risikoen for forurening af anlægget ved spild ved uheld med pesticider er opgjort i et særskilt regneark for hver BNBO /5/, hvor konsekvensen af forureningen (tabel 3) ganges med sandsynligheden for hændelsen (tabel 2).

For at lave en endelig vurdering af risikoen skal indvindingsanlæggets værdi indgå i risikoafvejningen.

4. Sandsynlighed og konsekvens for lækage på spildevandsledninger og private spildevandsanlæg

Omkring alle almene vandværkers indvindingsboringer er der udlagt en 300 m hygiejnezone. Dette er en beskyttelseszone, som er fastsat i medfør af miljøbeskyttelseslovens § 22 i forbindelse med tilladelsen til vandindvindingsanlæg til indvinding af grundvand. På baggrund af denne zone kan der som hovedregel ikke gives tilladelse til nedsivning af spildevand i disse områder. Reglerne er fastsat for at beskytte indvindingen mod forurening af bakterier og virus. Radius for BNBO er typisk mindre end 300 m, derfor vurderes det, at konsekvensen for forurening af indvindingsanlægget med bakterier og virus er stor - dermed stor skade (tabel 1).

Derimod viser BRIBE beregninger med LAS (anioniske tensider), som repræsenterer spildevandets kemiske komponent, at der ikke sker en forurening af indvindingsanlæggene. Beregningen er foretaget på baggrund af en konservativ antagelse. Spild af 1.000.000 liter spildevand med en koncentration på 0,7 mg/l. Indvinding af 10.000 m³/år med et grundvandsspejl 2 meter under terræn og maks. dybde på 10 m. Koncentrationen i indvindingsanlægget er beregnet til 44 ug/l, og drikkevandskvalitetskravet er 100 ug/l.

På baggrund heraf er det bakterierne, der er afgørende for konsekvensen i forhold til forurening af indvindingsanlægget med spildevand. Konsekvensen er derfor stor, inden for 300 m zonen - stor skade (tabel 1).

4.1 Spildevandsledninger

Spildevandsledningerne er kategoriseret i forhold til alder og materiale, således at sandsynligheden for lækage på spildevandsledninger af beton og mursten ældre end 1980 er større end sandsynlighed for lækage fra spildevandsledninger udført i PVC/PE/PEH nyere end 1980 (tabel 4).

Tabel 4 Sandsynlighed for lækage på spildevandsledninger. Ledninger med størst sandsynlighed for lækage tildeles værdi 2, og ledninger med mindst værdi tildeles 1. Regnvandsledninger udgår. Kombinationen af alder og materiale udgør sandsynligheden for lækage. Sandsynligheden skal indgå i 3x3 matricen, og derfor er værdierne 1-4 omregnet og vist i tabellen med parentes.

Sandsynlighed	Materiale – beton, mursten mv. Værdi 2	Materiale – PVC, PE, PEH mv. Værdi 1
Ledninger ældre end 1980 Værdi 2	4 (3)	2 (1,5)
Ledninger yngre end 1980 Værdi 1	2 (1,5)	1 (0,75)

Risikoen for forurening af indvindingsanlægget ved lækage på spildevandsledninger er opgjort i et særskilt regneark for hver BNBO /8/, hvor konsekvensen af forureningen i forhold til bakterier, og virus ganges med sandsynligheden for hændelsen (tabel 2). Konsekvensen for indvindingsanlægget vil altid være stor (stor skade), se afsnit 5.

Risikoen for forurening af indvindingsanlæggene ved lækage fra spildevandsledningerne er inddelt som vist i tabel 5. For alle BNBO'er er konsekvensen den samme. I databladene for

alle BNBO'er /9/ er spildevandsledningerne farvelagt efter risiko. Rød stor også kaldt høj risiko, Gul moderat risiko, Grøn lav risiko jf. tabel 1 og 5.

Tabel 5 Oversigt over risikoen for forurening af indvindingsanlægget for alle spildevandsledninger inden for BNBO. I databladene som visualiserer risikoen for forurening /9/, er spildevandsledningerne farvelagt efter risiko, som vist i tabellen

Anlæg	Sandsynlighed	Konsekvens	Risiko for forurening
PVC/PE/PEH nyere end 1980	0,75	3	2,25
PVC/PE/PEH ældre end 1980	1,5	3	4,5
Beton, mursten mv. nyere end 1980	1,5	3	4,5
Beton, mursten mv. ældre end 1980	3	3	9

For at lave en endelig vurdering af risikoen skal indvindingsanlæggets værdi indgå i risikoafvejningen.

Silkeborg Kommune vil prioritere renovering af spildevandsledningerne i spildevands planlægningen med hensyntagen til risikoen for forurening af indvindingsanlægget.

4.2 Private spildevandsanlæg

Private spildevandsanlæg inden for BNBO til indvindingsanlægget, og dermed indenfor 300 meter zonen, vil udgøre stor skade på indvindingsanlægget i forhold til bakterier og virus, se afsnit 4.

Sandsynligheden for lækage er opgjort i tabellen herunder (tabel 6).

Tabel 6 Oversigt over sandsynligheden for spild og uheld ved lækage og nedsivning fra private spildevandsanlæg

Anlægstype	Scenarium	Sandsynlighed for spild og uheld
Nedsivningsanlæg sivedræn	Lækage ved nedsivningsanlæg i det åbne land.	3
Nedsivningsanlæg rodzone	Lækage ved nedsivningsanlæg i det åbne land.	3
Nedsivningsanlæg markdræn	Lækage ved nedsivningsanlæg i det åbne land.	3
Nedsivningsanlæg vandløb	Lækage ved nedsivningsanlæg i det åbne land.	3
Private spildevandsanlæg, Bundfældningstank og samletanke m.v. - over jorden	Lækage fra tanke der indeholder spildevand.	2
Private spildevandsanlæg, Bundfældningstank og samletanke m.v. - under jorden	Lækage fra tanke der indeholder spildevand.	2

Risikoen for forurening af indvindingsanlæggene ved nedsivning og lækage på øvrige private spildevandsanlæg er opgjort i et særskilt regneark for hver BNBO /8/, hvor konsekvensen af forureningen i forhold til bakterier og virus (stor skade) ganges med sandsynligheden for hændelsen (tabel 2 og 6).

For alle indvindingsanlæg, hvor der er et privat spildevandsanlæg, vil der være stor (høj) risiko for forurening af indvindingsanlæggene i forhold til bakterie og virus (tabel 1). Derfor vil Silkeborg Kommune føre tilsyn på alle private spildevandsanlæg inden for BNBO og på baggrund heraf lave en konkret vurdering, som skal belyse om private spildevandsanlæg udgør en risiko for forurening af indvindingsanlægget og om nødvendigt udstede et påbud om fjernelse eller udbedring af anlægget efter miljøbeskyttelseslovens § 20.

For at lave en endelig vurdering af risikoen skal indvindingsanlæggets værdi indgå i risikoafvejningen.

5. Sandsynlighed og konsekvens for spild og uheld ved opbevaring, håndtering og anvendelse af miljøfremmede stoffer på virksomheder.

Der er fundet 6 virksomheder helt eller delvis inden for BNBO.

- Autoværksteder (branchebekendtgørelse)
Autoværksteder kategoriseres i følge /14/ som en branche, hvis aktivitet og oplag kan udgøre en moderat risiko for grundvandet (tabel 1). I databladene /9/, der illustrerer mulige forurenende anlæg, er denne branche vist med gult.
- Overfladebehandling, elektrolytisk, kemisk,
Virksomheder, der udfører overfaldebehandling, elektrolytisk, kemisk kan udgøre en stor (høj) risiko for grundvandet (tabel 1). I datablade /9/, der illustrerer mulige forurenende anlæg, er denne branche vist med rødt.
- Mørtel, sten, grus ej indvinding
Virksomheder, der opbevarer mørtel, sten og grus, udgør en lille risiko for grundvandet (tabel 1). I datablade /9/, der illustrerer mulige forurenende anlæg, er denne branche vist med grønt.
- Maskinfabrikker, -værksteder 100-1.000 m²
Maskinfabrikker og værksteder mindre end 1000 m² kan udgøre en moderat risiko for grundvandet (tabel 1). I databladene /9/, der illustrerer mulige forurenende anlæg, er denne branche vist med gult.

I de enkelte regneark for vurdering af risiko inden for BNBO /5/, er der ikke opgjort en sandsynlighed og konsekvens for forurening af indvindingsanlægget, da der på baggrund af et tilsyn skal foreligge en konkret vurdering for de enkelte virksomheders indretning og drift.

Der skal derfor foretages et tilsyn på virksomhederne med henblik på en vurdering af om anlægget og aktiviteten på virksomheden kan forårsage spild og uheld, som kan forurene indvindingsanlægget (grundvandstilsyn).

For at lave en endelig vurdering af risikoen skal indvindingsanlæggets værdi indgå i risikoafvejningen.

6. Sandsynlighed og konsekvens for spild og uheld ved transport af miljøfremmede stoffer på veje, jernbane og ved parkering på større parkeringsarealer (> 20 biler)

Der er lavet en overordnet betragtning ved spild og uheld på veje, jernbaner og større parkeringsarealer, hvorpå der transporteres miljøfremmede stoffer. Der transporteres mange forskellige stoffer og i forskellige koncentrationer og mængder. Da usikkerheden bør komme miljøet til gode anvendes worst case, og det antages, at et spild ved uheld altid vil forurene indvindingsanlægget og dermed stor skade (tabel 1).

Sandsynligheden for spild ved uheld i forbindelse med transport af miljøfremmede stoffer på veje, jernbaner og parkeringsarealer er vurderet til at være en hændelse der stort set aldrig sker (tabel 1 og 2).

Risikoen for forurening af indvindingsanlægget ved spild i forbindelse med transport på veje, jernbane og parkeringsarealer er opgjort i et særskilt regneark for hver BNBO /5/, hvor konsekvensen af forureningen ganges med sandsynligheden for hændelsen (tabel 2). Konsekvensen for indvindingsanlægget vil altid være stor (stor skade).

Derfor vil spild ved uheld på veje, jernbaner og parkeringsarealer altid udgøre en moderat risiko for forurening af anlægget (tabel 1).

For at lave en endelig vurdering af risikoen skal indvindingsanlæggets værdi indgå i risikoafvejningen.

7. Sandsynlighed og konsekvens for spild og uheld i forbindelse med lækage på jordvarmeanlæg.

Der er registreret et jordvarmeanlæg inden for BNBO til Møldrup vandværk.

Et jordvarmeanlæg er et varmeoptagesystem. Varmeoptagesystemet kan være baseret på brine. Horisontale jordvarmeanlæg er gravet ned i højst 5 meters dybde. Vertikale anlæg består af en eller flere borer, udført med boreudstyr og er typisk mellem 50-100 meter dybe.

Der foreligger en bekendtgørelse om jordvarmeanlæg /10/, hvortil der er knyttet afstandskrav til indvindingsanlæg. Et horisontalt jordvarmeanlæg med brine skal etableres mindst 50 meter fra et alment vandforsyningsanlæg. Et vertikalt anlæg skal etableres mindst 300 meter fra et alment vandforsyningsanlæg.

Som frostsikringsmiddel til anlæg med brine må anvendes følgende stoffer:

- 1) ethanol eller IPA-sprit (ethanol denatureret med 10 % isopropanol), eller
- 2) ethylenglycol eller propylenglycol med udtømmende deklaration af indholdet af antikorrosionsmidler og andre tilsætningsstoffer, herunder udtømmende deklaration af sådanne midler i færdigblandede frostsikringsmidler. Brinen i et anlæg må højst indeholde 35 % frostsikringsmiddel.

Vurdering af konsekvens omfatter en potentiel fremtidig forurening, hvorfor det er vanskeligt at opstille præcise retningslinier for vurderingen, da forureningstype, mængde, spildemåde ikke er kendt på vurderingstidspunktet /1/.

Der er lavet beregninger for den mulige forurening af indvindingsanlægget for Møldrup Vandværk /5/.

Under ovenstående forudsætning og på baggrund af en konservativ betragtning (worst case) om koncentration og mængde spild /12/ samt hydrogeologiske forhold vil lækage fra jordvarmeanlægget udgøre en lille skade /5/ /8/.

Risikoen for forurening af indvindingsanlægget ved lækage fra jordvarmeanlægget er opgjort i et særskilt regneark for Møldrup Vandværk /8/, hvor konsekvensen af forureningen er lille (lille skade) ganges med sandsynligheden for hændelsen, som er vurderet til at være en hændelse, der sker sjældent (tabel 2).

Derfor vil lækage fra jordvarmeanlæg udgøre en lille risiko for forurening af Møldrup Vandværks indvindingsanlæg.

For at lave en endelig vurdering af risikoen skal indvindingsanlæggets værdi indgå i risikoafvejningen.

8. Sandsynlighed og konsekvens for lækage, spild og uheld i forbindelse med Olietanke.

Der er registreret 45 olietanke inden for BNBO i Silkeborg kommune. Tankene er mindre end 6.000 liter. Heraf er 15 nedgravet-, 21 overjordiske- og 9 indendørsanlæg. Det er dog uvist, om de indendørsanlæg har overjordiske rørsystemer.

Inden for BNBO til Højlund, Møldrup og Vinding er der registreret mere end en olietank på enkelte ejendomme.

Sandsynligheden for spild og uheld samt lækage på olietankanlæg og tilhørende rørledninger er i dette projekt vurderet uafhængig af olietanken og rørsystemernes indretning og placering. Det vurderes, at der altid er stor sandsynlighed for lækage og moderat sandsynlighed for spild ved påfyldning af olietanke (tabel 7). Derfor er der i regneark med opgørelse af risikoen for forurening /8/ kun angivet et scenarium for olietanke. I regnearket /8/ er der anvendt en fælles sandsynlighed for spild, uheld og lækage. Denne er sat til stor sandsynlighed for spild, uheld og lækage, se tabel 1 og tabel 7.

Tabel 7 viser sandsynlighed for spild, uheld og lækage i forbindelse med olietanke og tilhørende rørsystemer

Anlæg	Scenarium	Sandsynlighed for spild, uheld og lækage
Olietank og rørledninger nedgravet	Spild ved opfyldning af olietanke	2
	Uheld ved lækage	3
Olietank og rørledninger overjordisk	Spild ved opfyldning af olietanke	2
	Uheld ved lækage	3
Olietank indendørs og rørledninger over jorden	Spild ved opfyldning af olietanke	2
	Uheld ved lækage	3
Samlet vurdering Olietanke	Spild, uheld og lækage	3

Vurdering af konsekvens omfatter en potentiel fremtidig forurening, hvorfor det er vanskeligt at opstille præcise retningslinier for vurderingen, da forureningstype, mængde, spildemåde ikke er kendt på vurderingstidspunktet /1/.

Der er lavet beregninger for den mulige forurening af indvindingsanlæggene, hvor der er registreret olietanke inden for BNBO /5/.

På baggrund af konservative betragtninger om spild af 1.200 liter olie (naphthalen) og en koncentration på 2.000 mg/l er der fundet naphthalen i alle indvindingsanlæggene, hvor der er lokaliseret olietanke inden for BNBO/13/. Der er overskridelse af vandkvalitetskravene for 6 kildepladser til vandværkerne, Duelund Østre, Frederiksdal, Gjærn Østermark, Hjøllund Nord og syd, Skorup vandværk. Disse overskridelser skyldes bl.a., at der er en mindre indvinding fra anlæggene på mellem 7.500 og 35.000 m³/år, hvorfor der er lille fortynding.

Risikoen for forurening af indvindingsanlægget ved spild, uheld og lækage fra olietanke er opgjort i et særskilt regneark for hver BNBO /8/, hvor konsekvensen af forureningen ganges med sandsynligheden for hændelsen (tabel 2 og 7).

Det betyder, at olietanken inden for BNBO stort set altid udgør en stor (høj) risiko for forurening af indvindingsanlæggene (tabel 1).

Ifølge olietankbekendtgørelsen skal olietanke placeres 50 m fra indvindingsboringer til almene vandforsyningsanlæg. Afstandskravet gælder dog ikke for indendørs anlæg med overjordiske rørsystemer /11/.

På baggrund af den høje risiko og bekendtgørelsens afstandskrav vil Silkeborg Kommune lave en konkret vurdering, som skal belyse, om olietankene udgør en forureningsrisiko for indvindingsanlæggene. For at lave en konkret vurdering, skal der føres tilsyn på alle olietanke inden for BNBO. Silkeborg Kommune har følgende prioritering:

1. nedgravede olietanke og rørsystemer inden for 50 m fra indvindingsanlægget
2. nedgravede olietanke og rørsystemer mere end 50 m fra indvindingsanlægget
3. overjordiske olietanke og rørsystemer inden for 50 m fra indvindingsanlægget
4. overjordiske olietanke og rørsystemer mere end 50 m fra indvindingsanlægget
5. indendørs olietanke og rørsystemer inden for 50 m fra indvindingsanlægget
6. indendørs olietanke og rørsystemer mere end 50 m fra indvindingsanlægget

Efter en konkret vurdering, som skal belyse om olietankene og de tilhørende rørledninger udgør en risiko for forurening af indvindingsanlægget, vil Silkeborg Kommune om nødvendigt udstede et påbud om fjernelse eller udbedring af anlægget efter miljøbeskyttelseslovens § 20.

9. Konklusion herunder proportionalitetsafvejninger

Inden for BNBO er der gennemført en kortlægning af mulige forureningskilder, som fremgår af tabel 2. Forureningskilderne risikovurderes ved at kombinere effekten af en given forurening og sandsynligheden for, at der forekommer en hændelse, som forårsager udslip af miljøfremmede stoffer. Risikovurderingen giver anledning til opgørelser over foranstaltninger, der enten kan iværksættes umiddelbart, eller som afhænger af supplerende konkrete vurderinger, som f.eks. tilsyn. Det vurderes, om de opgjorte foranstaltninger til sikring af indvindingsanlægget mod forurening, udgør en så stor grundvandstrussel, at disse bør iværksættes snarest og ikke nødvendigvis skal afvente en samlet opgørelse af beskyttelsesbehovet i oplandet til vandværkets kildeplads i forbindelse med indsatsplanlægningen. Denne vurdering vil inddrage forhold omkring vandværket, som f.eks. indvindingsens størrelse og mulighed for alternativ forsyning.

Indvindings værdi er afgørende for den risikoaccept, der tillægges indvindingsanlægget. Indvindingsens værdi er en samlet opgørelse, der tillægges nødvendigheden af foranstaltninger.

Indvindings værdi kan eksempelvis beskrives som en sum af nedenstående faktorer:

Tabel 8 Forslag til hvilke parametre, der bør inddrages, når indvindingsens værdi fastsættes.

Indvindings værdi	1	2	3
Indvindings størrelse	< 35.000 m ³ /år	35.000-200.000 m ³ /år	> 200.000 m ³ /år
Vandværkets mulighed for alternativ forsyning	Inden for byområde	Delvis	Uden for byområde
Vandværkets mulighed for etablering af ny kildeplads	Stor	Moderat	Ingen
Placering af indvinding (OSD/NFI/ION)	Udenfor OSD og NFI	Inden for OSD ej NFI	Inden for NFI
Placering af indvinding (by/åben land)	Inden for byområde	Delvis	Uden for byområde
Vandværket og boringernes tilstand	Acceptabel	God	Særdeles god
Grundvandsressourcens tilstand	Uacceptabel	Acceptabel	God

Der er ikke tidsmæssigt sammenhæng mellem BNBO-udredningerne og indsatsplanerne. BNBO-udredningerne afsluttes i foråret 2014. Indsatsplanerne forventes vedtaget i perioden 2014-2017. Derfor vil der ikke være et samlet overblik over foranstaltninger og omkostninger til sikring af både indvindingsanlæg og grundvandsressource, før indsatsplanerne er udarbejdet og dermed ikke et fyldestgørende grundlag for udstedelse af forbud/påbud som følge af BNBO-udredningen.

Selvom der er en stor risiko for forurening af indvindingsanlæggene, vurderer Silkeborg Kommune derfor, at hovedparten af vandværkerne ikke igangsætter foranstaltninger, før der foreligger en afklaring af omfanget af de samlede foranstaltninger og omkostninger i forbindelse med indsatsplanlægningen.

Imidlertid vurderer Silkeborg Kommune i forhold til vandværkerne Almtoft-Kjellerup og Hvinningdal, at den relative store risiko for forurening af indvindingsanlæggene, sammenholdt med en stor og vigtig forsyning, at de opstillede foranstaltninger bør iværksættes og ikke afventer indsatsplanlægningen.

For vandværkerne Gudenå og Katrinedal er der ikke kortlagte anlæg eller aktiviteter, som udgør en risiko for forurening af indvindingsanlægget. Silkeborg Kommune vurderer derfor, at der ikke er grundlag for udstedelse af forbud/påbud alene som følge af BNBO-udredningen.

10. Referenceliste

- /1/ Bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg, BEK nr. 1024 af 31/10/2011
- /2/ Vejledning fra Miljøstyrelsen Nr. 2 2007. Boringsnære beskyttelsesområder – BNBO.
- /3/ Notat om beregning og antagelser der ligger til grunde for beregning af risiko for forurening af indvindingsanlægget (Notat 4)
- /4/ Beregningsværktøj til risikovurdering af forureninger indenfor BNBO. Dokumentation og brugervejledning. COWI 18. marts 2013
- /5/ Regneark med beregninger af effekten på vandkvaliteten indenfor alle BNBO'er med beregningsværktøjet BRIBE
- /6/ Naturstyrelsen 2014, Byudvikling af risiko for forurening af grundvand med pesticider, ISBN 78-87-7279-628-4, Udarbejdet af Rambøll for Naturstyrelsen, forventes publiceret primo 2014.
- /7/ Thorling, L., Hansen, B., Langtofte, C., Brüsck, W., Møller, R.R., og Mielby, S.2012:Grundvand.Status og udvikling 1989 – 2011. Teknisk rapport, GEUS 2012 ISBN 978-87-7871-345-2, <http://www.geus.dk/publications/grundvandsovervaagning/g-o-2011> ISBN.pdf.
- /8/ Regneark med opgørelse af risikoen for forurening inden for de enkelte BNBO'er
- /9/ Datablade for hver BNBO der illustrere anlæg der kan udgøre en risiko for indvindingsanlægget (bilag 1).
- /10/ Bekendtgørelse om jordvarmeanlæg. BEK nr. 1312 af 21/11/2013
- /11/ Bekendtgørelse om indretning, etablering og drift af olietanke, rørsystemer og pipelines. BEK nr. 1321 af 21/12/2011
- /12/ Jordvarmeanlæg, Teknologier og risiko for jord- og grundvandsforurening. COWI A/S 2008
- /13/ Regneark med oversigt over beregninger i BRIBE
- /14/ Statslig udmelding til vandplanernes retningslinjer 40 og 41 i forhold til byudvikling anden ændret arealanvendelse i Områder med Særlige Drikkevandsinteresser (OSD) og indvindingsoplande, Bilag 1, Miljø ministeriet Naturstyrelsen, Oktober 2012.