

Maj-Britt Sejr Grønkjær

Fra: Aase Frandsen <aaf@sund.ku.dk>
Sendt: 18. oktober 2024 03:34
Til: Kurt Espersen; Anette Bækgaard Jakobsen; bl@rsyd.sk; Poul Erik Jensen
Cc: Claire Francesca Meehan
Emne: redegørelse fra Claire Meehan og Aase Frandsen om Grindstedforeningerne
Vedhæftede filer: Bilag 1-Brev til Region Syd stilet til Martin Hønge 21 juni 2020.pdf; Bilag 2 - belysning af sundhedsmæssig risiko ved at bo i Grindsted-6-maj 2018.pdf; Bilag 3- Risikoanalyse online version 1.pdf; Bilag 4- Risikoanalyse online version 2.pdf; Bilag 5. Jesper Bo Nielsen kommentar til risikoanalyse (fra link i version 2)_.pdf; Brev til Region Syd _final_17102024docx.pdf

Koncerndirektør Kurt Espersen,
Regionsrådsformand Bo Liebergren
Afdelingsleder Anette Bækgaard Jakobsen
Formand for Miljøudvalget Poul Erik Jensen

Kære Kurt Espersen, Anette Bækgaard Jakobsen, Bo Liebergren og Poul Erik Jensen,

Da vi desværre ikke har set os i stand til at underskrive den anbefaling, formanden for den udvidede forskningsgruppe omkring Grindstedforeninger har indsendt, fremsender vi hermed vores egen redegørelse om sagen.

Redegørelsen består af selve redegørelsen samt 5 bilag, dvs i alt 6 bilag til denne mail.

Vi står naturligvis til rådighed for yderlige oplysninger, hvis I har brug for det.

Venlig hilsen

Claire Francesca Meehan og Aase Frandsen

Claire Francesca Meehan
University of Copenhagen
Department of Neuroscience
Panum Institute
Building 24.4
Blegdamsvej 3
Copenhagen N
Denmark
2200

DIR +45 0045 28604207
claire@sund.ku.dk
<https://in.ku.dk/research/meehan-lab/>

Aase Frandsen
Seniorforsker
Dr scient, cand scient

Københavns Universitet
Institut for Neurovidenskab
Meehan Group
Blegdamsvej 3B
2200 København

DIR 40881960
aaf@sund.ku.dk
<https://in.ku.dk/research/meehan-lab/>



KØBENHAVNS
UNIVERSITET

Sådan beskytter vi persondata

Kære Martin Hønge

Kommentar til videolink-møde 11. juni 2020 om en potentiel dyberegående sundhedsundersøgelse i Grindsted med referat af 12. juni 2020 (journal nr.: 18/24885)

Beklageligvis var den tekniske kvalitet for vort seneste videomøde den 11. juni 2020 ikke ideel. Aase Frandsen (AaF) kunne ikke logge på, og måtte høre mødet uden videoforbindelse via en dårlig mobilforbindelse, og Claire Meehan (CM) blev 'smidt af' mødet flere gange og gik derfor glip af vigtige dele af diskussionen. Det var også vanskeligt for os begge at høre, hvad nogle deltagere sagde, og i slutningen af mødet var CM ude af stand til at gøre opmærksom på vores uenighed i de konklusioner, der blev draget, da CMs mikrofon var blevet sat på "mute".

Vi anførte under mødet nogle spørgsmål og kommentarer vedrørende undersøgelsens design, resultater og konklusioner som de er præsenteret i rapporten, og forstod, at vi efterfølgende ville få tilsendt uddybende svar/supplerende data fra bl.a. Annette Kjærsvøb. Dette har vi ikke fået, og da det heller ikke fremgår af mødereferatet, vil vi gerne gøre opmærksom på, at vi på basis af de præsenterede resultater i rapporten Sygdomsforekomst blandt borgere i Grindsted – en registerbaseret undersøgelse (Statens Institut for Folkesundhed (2020), ISBN 978-87-7899-507-0) er uenige i konklusionen fra mødereferatet, hvori det lyder:

“Anna-Marie Bloch Münster konkluderede på drøftelserne fra det foregående punkt, at der i forskergruppen er konsensus om, at der på nuværende tidspunkt ikke findes grundlag for at igangsætte en videregående sundhedsundersøgelse (fase 2) i Grindsted. Denne vurdering fra forskergruppen vil indgå som del af de overvejelser, som Region Syddanmarks forretningsudvalg vil lægge til grund for at træffe beslutning om eventuel igangsættelse af yderligere undersøgelser”

Vi mener ikke, at undersøgelsens design og resultater som præsenteret i rapporten og referatet tillader konklusionen om, at der ikke kan være en reel forøget forekomst af ALS og lignende neurodegenerative sygdomme, i hvert fald i østbyen (område 3), hvor der er konstateret flere tilfælde af både ALS og Parkinsons Sygdom end forventet.

Det oprindelige udgangspunkt for den omfattende undersøgelse af forekomsten af en lang række forskellige sygdomme er baseret på lokale borgernes bekymring for en forøget forekomst af ALS. Undersøgelsen har fundet en forøget forekomst af ALS og PD i østbyen (område 3), men kan ikke påvise signifikans i den samlede undersøgelse. Vi mener ikke, at den samlede undersøgelse er designet på en måde, der tillader signifikansbestemmelse af fund fra de enkelte områder. Heraf følger, at vi ikke er enige i, at undersøgelsen tillader konklusion om, hvorvidt den forhøjede forekomst af ALS og PD i østbyen (område 3) er signifikant.

Vores opfattelse er baseret på følgende forhold:

1: ALS er en sygdom, der i Danmark har en generel incidens på cirka 1.9 pr 100.000 indbyggere (Benoît Marin et al Int J Epidemiol 2017, Sears et al al J Epidemiol 2013). Som følge deraf vil et udsnit på omkring 9.800 personer (byens størrelse) ikke give tilstrækkelig statistisk styrke til at kunne underbygge den dragne konklusion om, at der ikke er forøget forekomst af ALS og PD. Vi har rådført os med epidemiolog Matejka Rebolj fra King College i London, som har arbejdet i Danmark i mange år, og som er vant til at udføre lignende undersøgelser, også i Danmark. Hun har bekræftet vores opfattelse, at de almene epidemiologiske tilgange, der er anvendt i nærværende undersøgelse ikke er velegnede til at undersøge en sygdom med en så lav incidens og prævalens. Studiet er en åben kohorte (longitudinel) analyse). I dette tilfælde vil den lave forekomst af ALS kræve en stor stikprøvefor at vise signifikans. Desuden er der hverken i rapporten eller efterfølgende redegjort for nogen styrkeberegning, der retfærdiggør stikprøvens størrelse og dermed undersøgelsens sammensætning og konklusioner. Det er vigtigt at pointere, at rapporten ikke indeholder absolutte tal for forekomsterne, og generelt ikke er transparent i forhold til de trufne valg. Undersøgelsen er sat op, som om samme fremgangsmåde vil kunne anvendes på alle sygdomme, i stedet for at anvende skræddersyede metoder, der hver især ville egne sig bedst til de enkelte sygdomme, og især den sygdom, som både borgerne og vi oprindeligt var mest bekymrede for, nemlig ALS.



Dato 21. juni 2020

Dr. Claire F. Meehan & Dr. Aase Frandsen

Institut for Neurovidenskab
Panum Institutet
Blegdamsvej 3
2200 København N

Tlf. 28604207

Dept. of Neuroscience
The Panum Institute
3, Blegdamsvej
DK-2200 Copenhagen N
Denmark

Claire Meehan:
Phone +45 28604207

Mail: claire@sund.ku.dk

<https://in.ku.dk/research/claire-meehan/>

Aase Frandsen
Phone : 40881960

Mail : aaf@sund.ku.dk



Kommentar til videolink-møde 11. juni 2020 om en potentiel dyberegående sundhedsundersøgelse i Grindsted med referat af 12. juni 2020 (journal nr.: 18/24885) cont..

2: Den gennemsnitlige forekomst af ALS i de ”sammenlignelige” byer, der bruges i undersøgelsen, er mærkbart højere end den gennemsnitlige forekomst i Danmark, og vi har ikke fået forklaring på dette forhold, hverken i rapporten eller under mødet (så vidt vi kunne høre). Forekomsten af ALS er højere i visse områder (Vieira et al, Amyotroph Lateral Scler Frontotemporal Degener. 2018). Det vil derfor også være relevant at undersøge hver enkelt referenceby for at sikre sammenligneligheden. Desuden er 10-15% af alle tilfælde af ALS genetiske, og undersøgelsen skelner ikke mellem arvelige og sporadiske forekomster. Dette er afgørende, da der med så lav forekomst kan være stor påvirkning af resultaterne, hvis en familie med en kendt mutation, der forbindes med sygdommen (såsom C9orf72, SOD1, FUS TDP43 etc) er blandt de undersøgte. Sygdommen er endvidere forbundet med specifikke erhverv, som kan være mere eller mindre udbredte i disse byer. Manglen på historik og information om kontrolbyerne kan derfor være kilde til yderligere indvendinger mod at godtage undersøgelsens meget håndfaste og klare konklusioner.

3: Data viser, til trods for den lave statistiske styrke, rent faktisk en øget forekomst af ALS (151% flere borgere) i østbyen (område 3, Fig 5.2, Tabel 6.1). Der ser også ud til at være en øget forekomst afhængig af, hvor længe og hvornår folk boede i byen, men selvfølgelig var den generelle forekomst for lav til at teste, om dette var statistisk signifikant (Bilagstabel 22 s.154). Desuden synes forekomsten af Parkinsons sygdom at være øget i området. Dette kan i en vis grad ses som en advarsel, da sygdommen har en cellulær patofysiologi, der minder om ALS (mitokondriel dysfunktion, ændringer i excitabilitet, oxidativ stress etc), men påvirker nerveceller i forskellige områder af nervesystemet. Begge lidelser er også vedvarende blevet kædet sammen med miljømæssige påvirkninger. Den sideløbende øgede forekomst af de to sygdomme i samme område er derfor kilde til bekymring.

4: Definition af østbyen er ikke éntydig: Kriterier for afgrænsningen af de forurenede områder beskrevet i Fig 4.1 (side 18) er ikke klart beskrevet i rapporten. Vi bemærker også, at afgrænsningen i forhold til sygdomsundersøgelserne i Fig 5.2 (side 25) er forskellige fra områderne i Fig 4.1 og er ikke begrundede. Det fremgår heller ikke, hvorfor område 2 er opsplittet i 3 distinkte områder, nemlig den nordvestlige-, den østlige- og Sønderby-området eller hvorfor område 3 kaldes ”østbyen”, samt hvilken forskel, man mener, der måtte være mellem ”østbyen”, som ligger længere mod nordvest end den ”østlige del af byen”. Vi formoder, at område 3 er valgt og afgrænset i forhold til de rapporterede, meget lokaliserede bydel, hvor mange ALS-tilfælde er konstateret, og som har været årsagen til, at borgerne har rejst problematikken, men det fremgår ikke. Da ALS og PD kan initieres af miljømæssige faktorer, som kan være helt uafhængige af den konstaterede forurening, anser vi det for videnskabeligt vigtigt at beskrive disse forhold mere tydeligt. Det er desuden uheldigt, at både forureningsområderne og kategoriseringen i forhold til sygdomme er beskrevet med samme tal uden at referere til samme områder, fordi det gør det mere vanskeligt at tilordne evt forekomst af miljømæssige faktorer til evt forekomst af sygdom.

RegionSyd og Statens Institut for Folkesundhed har uden tvivl foretaget en omfattende undersøgelse af forekomsten af en lang række sygdomme i Grindsted. Baseret på ovennævnte indvendinger mener vi, at der på delområder stadig er stor usikkerhed forbundet med denne analyse, og at de præsenterede data ikke er pålidelige nok til at danne grundlag for alle konklusioner, specifikt om forekomsten af ALS.

**Kommentar til videolink-møde 11. juni 2020 om en potentiel dyberegående
sundhedsundersøgelse i Grindsted med referat af 12. juni 2020 (journal nr.: 18/24885) cont..**

Afslutningsvis: Vi deler jeres begejstring for, at undersøgelsen ikke har vist en generel stigning på tværs af en lang række sygdomme, når man anvender standardepidemiologiske teknikker. Hvad angår det specifikke spørgsmål, som arbejdsgruppens undersøgelse begyndte med - den tilsyneladende stigning i ALS i dele af byen, må vi imidlertid konkludere, at der faktisk er beviser i rapporten til støtte for påstanden om, at der er en øget forekomst af denne sygdom i et bestemt område i byen, og der er ikke er tilstrækkelig statistisk styrke i undersøgelsesdesignet til at opnå en pålidelig konklusion om at afvise hypotesen om en stigning i forekomsten af ALS i byen generelt. Vi finder det uheldigt, at undersøgelsen er offentliggjort uden forudgående diskussion i ekspertgruppen af hverken metode, design og resultater. Hvis vi havde haft den mulighed, ville vi naturligvis have diskuteret vores opfattelse med jer alle.

Beslutningen om ikke at fortsætte videre med denne undersøgelse er jeres beslutning baseret på jeres fortolkning af data, men er ikke vores anbefaling baseret på de leverede data, og vi vil gerne have, at referatet afspejler dette.

Vi står naturligvis fortsat til rådighed for yderligere diskussion og rådgivning såfremt Region Syd måtte ønske det.

Venlig hilsen



Claire Francesca Meehan
MSc (Clinical Neuroscience), PhD (Neurological studies)
ALS-Forsker, Associate Professor /Lektor, Institut for Neurovidenskab



Aase Frandsen
Senior Research Scientist, D Sc, M Sc
Institut for Neurovidenskab



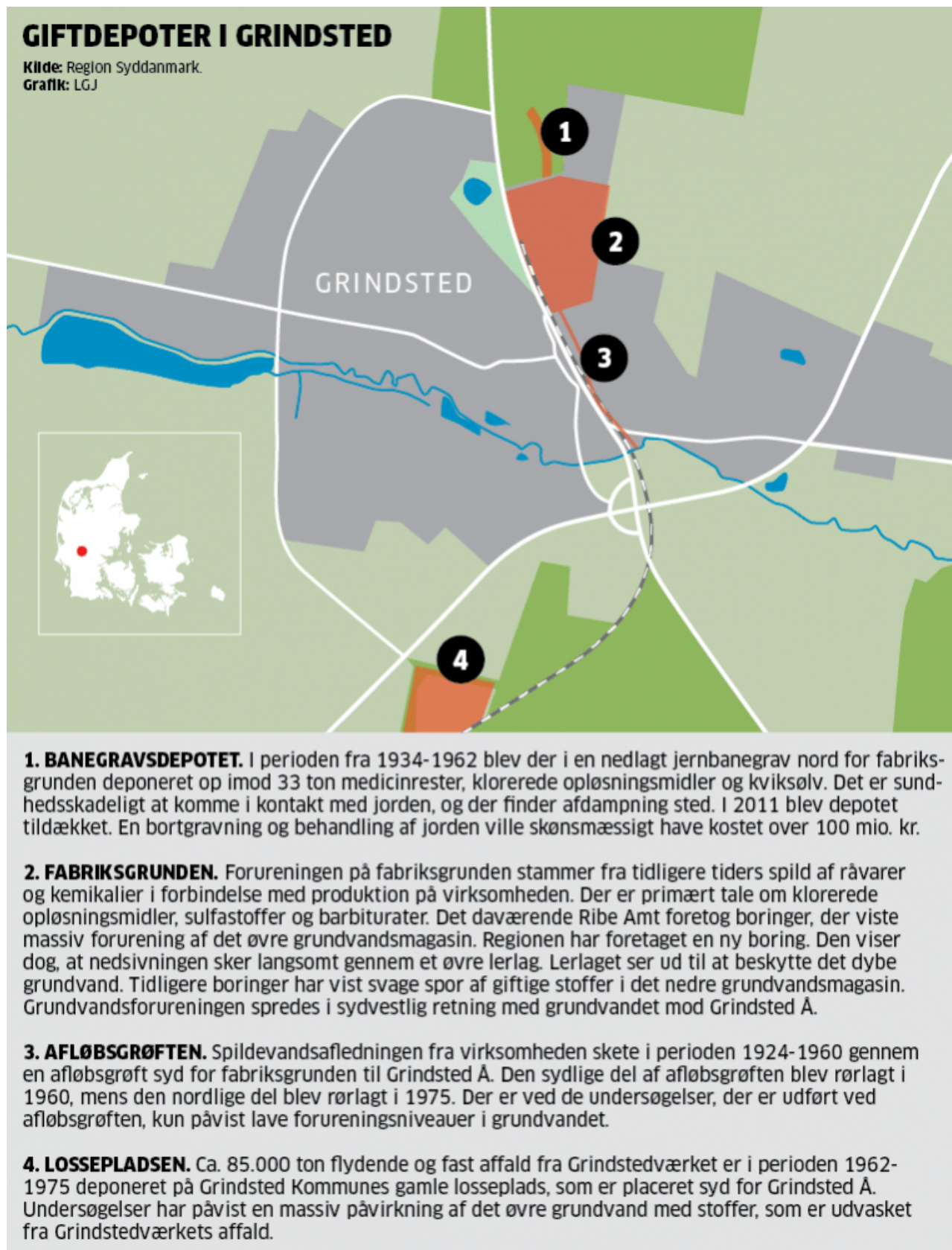
Nærværende beskrivelse er et oplæg til et forskningsprojekt, der søger at klarlægge, om der er en øget sundhedsmæssig risiko ved at bo eller have boet tæt på de forurenede områder i Grindsted. En detaljeret redegørelse af forureningen fremgår af Brev til Styrelsen for Patientsikkerhed af 26. marts 2018.

Baggrund

Det tidligere Grindstedværk udledte i en årrække giftigt spildevand fra virksomheden i lokalområdet, som har forårsaget forurening af Grindsted Å samt Grindsted Engso. Grindstedværket har efterladt mindst 4 depoter med gift i og omkring Grindsted by, som giver anledning til forurening (Figur 1). Modelberegninger har vist, at faner af forurenede vand strømmer i det øvre grundvand fra forureningskilderne mod Grindsted Å. Forureningen består af en blanding af mange stoffer og stoftyper, herunder klorerede opløsningsmidler og kviksølv. En række sundhedsskader er relateret til de forskellige stoffer og stoftyper inklusivt at være kræftfremkaldende og mistænkt for at forårsager misdannelser, genetiske defekter, organskader, fertilitetsproblemer, påvirkning af hjernes udvikling og centralnervesystemet.

Forureningen har været kendt i mange år, men mediebevågenhed i januar 2018 om en undersøgelse, som DTU Miljø har gennemført, har mobiliseret borgerne, der udtrykker stor bekymring for, om der er en særlig sundhedsmæssig risiko ved at bo eller have boet i Grindsted. Nogle borgere mener, at der er en relativt større andel borgere med forskellige neurologiske lidelser og visse kræftsygdomme, samt problemer med spontane aborter, fertilitetsproblemer og misdannelser. Desuden nævnes allergi samt mange børn med forskellige "lidelser" og diagnoser. Borgerne er bekymrede for, om dette kan tilskrives bopæl i Grindsted. Borgerne i Grindsted efterlyser viden om en eventuel sundhedsmæssig risiko ved at bo i Grindsted.

Figur 1. Skitse af giftdepoterne i Grindsted by



Formål og forskningsspørgsmål

Projektets formål er at undersøge, om der er en sammenhæng mellem at bo i Grindsted og risiko for specifikke sygdomme.

Formålet belyses ved at besvare følgende forskningsspørgsmål:

1. Er der en geografisk ophobning af specifikke sygdomme i og omkring Grindsted?
2. Er der en større andel af borgere i Grindsted med specifikke sygdomme sammenlignet med borgere i sammenlignelige områder af Region Syddanmark?
3. Stiger andelen af borgere med specifikke sygdomme jo tættere man bor på forureningsområderne (Grindsted Å, søer, giftdepoterne i Grindsted by eller har bopæl over forureningsfanerne)?
4. Har tidligere ansatte på Grindstedværket en øget risiko for specifikke sygdomme sammenlignet med ansatte i ellers sammenlignelige jobs i Region Syddanmark?

Gennemførelse

Projektet gennemføres ved brug af eksisterende sundhedsdata i danske registre, eksempelvis Landspatientregisteret (kontakt med og indlæggelser på hospital) og Cancerregisteret (validerede cancerdiagnoser) samt CPR-registeret med information om nuværende og tidligere bopæl.

Der benyttes 2 typer analyser:

1. Geografisk analyse af ophobning af personer med sygdomme.
2. Statistisk test af sammenhæng mellem eksponering (defineret som en kombination af nærhed til forureningsområderne og antal år i nærhed af forureningsområderne) og risiko for sygdom.

De geografiske analyser benytter information om borgernes bopæl og flytninger over tid. Det undersøges, om et signifikant større antal cases (personer, der har fået de specifikke sygdomme, der undersøges i studiet) på et tidspunkt før diagnose af sygdommen har boet omkring forureningsområderne. Dette vil være et udtryk for at personer, der har boet omkring forureningsområder, har en øget risiko for senere at få de specifikke sygdomme. I analyserne tages der højde, for hvor længe personen har boet omkring forureningsområderne, samt i hvilken periode (dvs. kalenderår).

Belysning af en potentiel sundhedsmæssig risiko ved at bo i Grindsted

6. maj 2018

Den anden analysemetode baseres på en model for sammenhæng mellem bopæl omkring forureningsområderne og risiko for sygdom. Det testes, om der er en øget andel borgere med de specifikke sygdomme omkring forureningsområderne sammenlignet med andre sammenlignelige borgere i regionen. En skitse af projektet er givet i Tabel 1.

Der sammensættes en projektgruppe med forskere, der har de relevante kompetencer. Regionale biologer og geologer med viden om og kendskab til forureningens udvikling og udbredelse i Grindsted tilknyttes projektgruppen. Endvidere etableres en styregruppe for projektet. Partnere og rollefordeling er beskrevet sidst i dokumentet.

Tidsplan og budget

Projektet forventes samlet at have en varighed af 9 måneder. En tidsplan er vist i Bilag 1. Givet projektet påbegyndes 1. juni 2018 vil der foreligge en sammenfatning af resultaterne i en rapport i marts 2019. Der udarbejdes efterfølgende en videnskabelig publikation til et internationalt tidsskrift.

Projektet inkluderer 12,5 arbejdsmåneder til videnskabeligt personale (forskere). Hertil kommer forskellig sekretariatsmæssig bistand. Projektets samlede budget er 900.000 kr. Et detaljeret budget er givet i Bilag 2.

Protokol for projektet

Der udarbejdes en detaljeret projektbeskrivelse (protokol) i løbet af projektets første måned. Denne godkendes af alle partnere (via styregruppen) og danner basis for ansøgning om registerdata, der søges tilladelse til at benytte. En skitse til protokollen er vist i Bilag 3.

I protokollen skal det blandt andet afklares, hvilke områder i og omkring Grindsted, der skal fokuseres på. Det skal ligeledes afklares nærmere, hvilke specifikke sygdomme, der skal undersøges. Som udgangspunkt inkluderes sygdomme, hvor der i andre studier af tilsvarende forureningstyper som fundet i Grindsted, er vist en potentiel sammenhæng. Dette er fx kræftsygdomme, neurologiske lidelser og leversygdomme, spontane aborter, fertilitetsproblemer og misdannelser. Desuden vil der blive fokuseret på sygdomme, som borgerne i Grindsted har udtrykt bekymring for forekommer i et større omfang blandt nuværende eller tidligere borgere i Grindsted.

Belysning af en potentiel sundhedsmæssig risiko ved at bo i Grindsted

6. maj 2018

Tabel 1. Skitse af det planlagte projekt med angivelse af arbejdsopgaver

Arbejdsopgaver	Beskrivelse
Godkendelse hos Datatilsynet	Projektet godkendes.
Specifikation af eksponering, dvs. områder i Grindsted, der skal undersøges	Afklaring og præcisering af geografiske områder, der skal undersøges baseret på nærhed til Grindstedværket, Grindsted Å, søer og giftdepoter i Grindsted, samt forureningsfanerne.
Specifikation af sygdomme, der skal undersøges	Afklaring og præcisering af hvilke sygdomme, der skal undersøges, herunder specifikke kræft- og neurologiske sygdomme, spontane aborter, fertilitetsproblemer, misdannelser, samt sygelighed (antal indlæggelser på hospital og medicinforbrug) og mortalitet.
Sundhedsdata fra Danmarks Statistik og fra Sundhedsdatastyrelsen, mv	Data, der skal anvendes i projektet, udtrækkes fra danske registre og gøres tilgængelige for projektet.
Geografisk ophobning af sygdomme	Det analyseres, om der er en geografisk ophobning (Clustering) af specifikke sygdomme i og omkring Grindsted. Der tages højde for, at borgerne skifter bopæl gennem årene. Herved er det muligt at undersøge, om flere personer, der har de specifikke sygdomme har boet i og omkring forureningsområderne før diagnosen, sammenlignet med personer, der ikke har boet i og omkring forureningsområderne.
Sammenhæng mellem bopæl i og omkring forureningsområderne og risiko for de specifikke sygdomme	Det analyseres, om der er en sammenhæng mellem at bo i og omkring forureningsområderne, og risikoen for at have fået en af de undersøgte sygdomme. En eventuel øget risiko for at få en af de specifikke sygdomme for personer i og omkring Grindsted sammenlignes med risikoen for de specifikke sygdomme i andre områder.

Projektets styrker og begrænsninger

Projektet har en række styrker og begrænsninger. Projektets styrke er 1) brug af register-baserede sundhedsdata, der systematisk er registreret gennem mange år, 2) mange års opfølgningstid siden eksponering, og 3) mulighed for at inkludere både nuværende og tidligere borgere i Grindsted samt tidligere ansatte på Grindstedværket. Projektet har endvidere nogle begrænsninger, som inkluderer 1) risiko for manglende statistisk styrke (power) til at vise en sammenhæng mellem eksponering og de specifikke sygdomme, dette vil hovedsageligt være et problem for sjældne sygdomme som fx ALS, og 2) at en eventuel signifikant sammenhæng kun kan sandsynliggøre en mulig kausal sammenhæng.

Det er væsentligt at gøre sig klart, at resultaterne af nærværende undersøgelse ikke kan stå alene. En eventuel signifikant sammenhæng mellem nærhed til forureningskilderne – og dermed mulig eksponering – og de specifikke sygdomme bør give anledning til yderligere undersøgelser.

Statistisk styrkeberegning (power)

Undersøgelsens evne til at vise en signifikant sammenhæng mellem eksponering og udvikling af de specifikke sygdomme (givet der er en sammenhæng) vurderes ved en såkaldt styrkeberegning. Beregningen er herunder foretaget for forskellige kategorier af sygdomme varierende fra meget sjældent forekommende sygdomme som eksempelvis amyotropisk lateral sklerose (ALS) til hyppigt forekommende sygdomme som eksempelvis demens. Beregningerne er baseret på incidens-raten af sygdomme, som udtrykker antal personer, der får den specifikke sygdom om året per 10.000 eller 100.000 borgere.

ALS er en sjælden sygdom, som 2-3 ud af 100.000 personer får konstateret om året på landsplan (dvs 0,25 per 10.000 borgere). Beregningerne viser, at for en sjælden sygdom som ALS er det kun muligt at vise en signifikant sammenhæng mellem eksponering og ALS, hvis der er en ca. 3 gange øget risiko for ALS i Grindsted sammenlignet med andre byer. Dette svarer til, at der ca. hvert år diagnosticeres en borger med ALS i Grindsted. Grundet Grindsted befolkningens relativ lille størrelse er det derfor ikke særlig sandsynligt at kunne vise en eventuel øget forekomst for sjældne sygdomme som ALS.

Demens er en relativt hyppigt forekommende sygdom. Der er ca. 13,7 ud af 10.000 personer, der årligt får konstateret demens. Beregningerne viser, at for en hyppigt forekommende sygdom som

Belysning af en potentiel sundhedsmæssig risiko ved at bo i Grindsted

6. maj 2018

demens er det muligt at vise en signifikant sammenhæng mellem eksponering og demens, hvis der er en ca. 1,2 gange (dvs 20%) øget risiko for demens i Grindsted sammenlignet med andre byer. Dette svarer til, at ca. 17 borgere, der bor eller har boet i Grindsted, diagnosticeres med demens årligt.

Der er endvidere lavet en styrkeberegning for hyppigheden af misdannelser. Større misdannelser forekommer i ca. 2,5% af fødslerne i Danmark. Beregningerne viser, at der kan vises en signifikant sammenhæng mellem at bo i Grindsted og risiko for misdannelser, hvis der er en 40% (eller mere) større risiko for misdannelser blandt fødsler i Grindsted sammenlignet med fødsler i andre byer. Dette svarer til, at der skal være 3,5% eller flere fødsler i Grindsted med misdannelser i forhold til misdannelser for 2,5% af fødslerne i andre sammenlignelige byer.

I Bilag 4 er resultatet af beregningerne vist.

Hvad kan Syddansk Universitet og Statens Institut for Folkesundhed bidrage med

Statens Institut for Folkesundhed (SIF) og Syddansk Universitets (SDU) vision er at bidrage til at forbedre danskernes sundhed. SDU og Region Syddanmark har allerede et tæt samarbejde på flere områder, og SDU har som et strategisk mål at øge samarbejdet med Region Syddanmark yderligere.

Endvidere kan nævnes, at SIF har mange års erfaring med forskningsbaseret myndighedsbetjening, projektledelse, og evalueringsprojekter.

SIF har stor ekspertise med brug af eksisterende danske sundhedsdata, som er tilgængelige i de danske registre, som inkluderer Landspatientregistret (kontakt med og indlæggelser på hospitalerne), Cancerregistret, CPR registret (information om befolkningen herunder bopæl og flytninger), Dødsårsagsregisteret og sociale registre (information om beskæftigelse, indkomst og uddannelse).

Forskningsgruppen *Geografisk og Register-baseret Epidemiologi* ved SIF har opbygget særlige kompetencer indenfor analyse af den geografiske fordeling af sundhed og sygdom, og analyse af sammenhængen mellem forhold i nærmiljøet (som fx drikkevandets kvalitet) og befolkningens sundhed. Vi benytter nationale og nordiske registre til studier af sundhed og sygelighed i befolkningen. Forskningsgruppen har baggrund indenfor statistik, epidemiologi, hydrogeologi,

Belysning af en potentiel sundhedsmæssig risiko ved at bo i Grindsted

6. maj 2018

geoinformatik, og folkesundhedsvidenskab, og underviser endvidere bachelorstuderende og ph.d.-studerende i biostatistik, og geografisk epidemiologi.

Eksempler på lignende studier i forskningsgruppen (afsluttede og igangværende)

- Litium i drikkevand og risiko for at begå selvmord
- Arsen i drikkevand og risiko for blodprop i hjertet og hjernen
- Pesticid i drikkevand og risiko for leukæmi blandt børn
- Geografisk ophobning af blodprop i hjertet
- Geografisk ophobning af multipel sklerose
- Sammenhæng mellem kontakt til praktiserende læge og dødelighed blandt personer med en blodprop i hjertet

I Bilag 5 er resultaterne af enkelte af disse studier beskrevet.

Partnere og rollefordeling

Projektet organiseres og forankres indenfor SDU og ledes af SIF ved Professor Annette Kjær Ersbøll, leder af forskningsgruppen Geografisk og Register-baseret Epidemiologi.

SIF, SDU

- Professor og forskningsgruppeleder, Annette Kjær Ersbøll, ph.d.
- Forskningschef Anne Illemann Christensen, ph.d.
- Direktør og professor Morten Grønbæk, dr.med.
- Lektor og forskningsgruppeleder, Lau Caspar Thygesen, ph.d.
- Forskningsteamet til projektet vil inkludere forskere med erfaring indenfor datamanagement, biostatistik, geoinformatik, epidemiologi, medicin, drikkevandskvalitet og folkesundhed.

Det skal vurderes, om der er behov for yderligere partnere i projektet. Disse kunne inkludere:

- Institut for Sundhedstjenesteforskning, Miljømedicin
- Danmarks Tekniske Universitet, DTU Miljø
- De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland (GEUS), Afdeling for Grundvands- og Kvartærgeologisk Kortlægning

Belysning af en potentiel sundhedsmæssig risiko ved at bo i Grindsted

6. maj 2018

Styregruppe

Der etableres en styregruppe for projektet med relevante partnere og interessenter, såsom forskergruppen, Region Syddanmark og borgerrepræsentanter. Den endelige sammensætning af styregruppen skal aftales nærmere.

Styregruppen godkender den endelige forskningsprotokol/projektbeskrivelse og følger i øvrigt projektet tæt i hele projektperioden. Styregruppen afholder møde efter behov og som udgangspunkt hver 2.-3. måned, hvor projektets fremdrift præsenteres og diskuteres.

Belysning af en potentiel sundhedsmæssig risiko ved at bo i Grindsted

6. maj 2018

Bilag 1: Tidsplan

Delopgaver	Kalender Måneder	Dato for afslutning af delopgave ved start 1 juni
Godkendelse Datatilsynet		
Afgrænsning af projektet med Region Syddanmark, mv	1	1.7.2018
Ansøgning registerdata ved Danmarks Statistik		
Adgang til registerdata på Danmarks Statistik	2	1.9.2018
Exposure assessment	3	1.12.2018
Data management		
Statistiske analyser	2	1.2.2019
Skrivning af rapport	1	1.3.2019
I alt - samlet varighed af projektet	9	
Videnskabelig publicering i internationalt tidsskrift	3	1.6.2019

Exposure assessment: Definition af boliger i nærhed af forurening (i relation til forureningområder, år og søer)

Data management: Datakontrol, konstruktion af datasæt med variable til de statistiske analyser

Statistisk analyse: Deskriptiv analyse, geografisk clustering, visualisering, analyse af sammenhænge

For at minimere risikoen for programmeringsfejl, foretages al programmering og beregninger uafhængigt af 2 forskere

Belysning af en potentiel sundhedsmæssig risiko ved at bo i Grindsted

6. maj 2018

Bilag 2: Budget

Udgiftstype	Delopgaver	Arbejds-måneder	Budget (kr)
Løn VIP	Godkendelse Datatilsynet	0,25	16.727
	Afgrænsning af projektet med Region Syddanmark, mv	0,25	16.727
	Ansøgning registerdata ved Danmarks Statistik	0,25	16.727
	Adgang til registerdata på Danmarks Statistik	0,25	16.727
	Exposure assessment	1	43.673
	Data management	6	337.126
	Statistiske analyser	4	226.546
	Skrivning af rapport	0,5	33.454
	Videnskabelig publicering i internationalt tidsskrift	Egen finansiering	
	I alt løn VIP	12,5	707.706
Løn andet	Projektledeelse, kommunikation, sekretærbistand		106.156
Drift	Afgift for adgang til registerdata		15.000
	Projektafgift 10% af samlede udgifter		70.771
	TOTAL		899.632

Bilag 3: Detaljeret projektbeskrivelse (skitse til en protokol)

I dette bilag er nogle af de væsentligste elementer i protokollen skitseret. Protokollen skal færdiggøres i projektets første måned. Protokollen danner basis for ansøgning om adgang til registerdata. Herudover er protokollen en sikkerhed for, at projektet overholder god videnskabelig praksis.

Eksposering

Det skal specificeres, hvilke borgere og dermed adresser, der defineres at være eksponeret for forureningskilderne. Det er planlagt at undersøge fire forskellige definitioner af eksposering, baseret på nærhed til Grindstedværket, Grindsted Å, søer og giftdepoter i Grindsted, samt forureningsfanerne:

1. Borgere i Grindsted by
2. Bopæl i nærheden af forureningsområderne i Grindsted, i nærheden af Grindsted å, søerne, samt bopæl over forureningsfanerne
3. Afstand til forureningsområderne, samt til å og søer
4. Tidligere ansatte på Grindstedværket.

Eksposeringstiden skal endvidere defineres svarende til det antal år, den enkelte borger har været eksponeret for forureningen. Dette gøres i hele år, som fx 1-4, 5-9, 10-14, 15+ år.

Det skal tilsvarende defineres, hvilke borgere der skal udgøre sammenligningsgruppen, fx borgere i andre sammenlignelige byer i Region Syddanmark (sammenlignelige mht. fx befolkningsstørrelse, aldersprofil, social status, mm.).

Eksposering er i projektet valgt defineret som nærhed til forureningsområderne, samt antal år med bopæl tæt på forureningsområderne. Det er valgt ikke at definere eksposering på basis af koncentrationen af de forskellige stoffer og stoftyper, der udgør forureningen. Dette skyldes, at forureningen består af en blanding af mange forskellige stoffer og stoftyper, der er målt i vand, jord og luft.

Outcome – sygdomme

Det skal i starten af projektet specificeres, hvilke sygdomme, der skal undersøges. Som udgangspunkt vil der indgå, dels sygdomme, som nogle borgere mener forekommer hyppigt i Grindsted, dels sygdomme, som tidligere studier har vist kunne være relateret til de forskellige forureningstyper i Grindsted.

Som udgangspunkt vil følgende grupper af sygdomme blive vurderet:

- Specifikke kræftsygdomme, herunder kræft i hjernen og leukæmi
- Neurologiske lidelser, herunder ALS, og demens
- Leversygdomme
- Spontane aborter, fertilitetsproblemer, og misdannelser
- Andre sygdomme, som der er bekymring for blandt borgerne i Grindsted
- Sygelighed, udtrykt som antal hospitalskontakter, og som antal kontakter til praktiserende læge
- Dødelighed.

Justering for kendte forskelle i befolkningerne

Det er vigtigt at tage højde for eventuelle forskelle i mellem borgere, såsom alder, køn og socioøkonomisk status (fx uddannelse, beskæftigelse, indkomst). Dette kan der tages højde for, dels ved design af studiet og udvælgelse af sammenligningsgrupper, dels ved at inkludere information om disse forhold i de statistiske analyser.

Studiedesign

Der påtænkes at anvende et såkaldt kohorte-studie med matchning efter køn og fødselsår. En eksponeret person (dvs borger i Grindsted) matches med et antal ikke-eksponerede personer (dvs borgere, der ikke bor i Grindsted) efter køn og fødselsår. I et kohorte-studie følges individer over tid til udvikling af de specifikke sygdomme. Borgere med (nuværende eller tidligere) bopæl i Grindsted udgør de eksponerede individer i studiet. Borgere i andre ellers sammenlignelige byer i Region Syddanmark udgør individer, der ikke er eksponeret.

Belysning af en potentiel sundhedsmæssig risiko ved at bo i Grindsted

6. maj 2018

Bilag 4: Styrkeberegning

Styrkeberegning: Incidens-raten af sygdomme

Der er foretaget en styrkeberegning af den mindste incidens-rate ratio, der kan vise en signifikant sammenhæng med en population på ca. 10.000 borgere i Grindsted. Ratio'en er udtryk for antal borgere med den specifikke sygdom per 10.000 borgere i Grindsted i forhold til antal borgere med den specifikke sygdom per 10.000 borgere i sammenlignelige byer.

Tabellen nedenfor viser den mindste ratio (den øgede risiko), der er signifikant i forhold til antal år, borgerne har boet i Grindsted samt antal sygdomstilfælde, der skal forekomme hver år, for at vise en signifikant øget risiko for sygdom.

Det ses, at for at vise en signifikant øget risiko for demens blandt borgere i Grindsted, skal der være 20-40% højere risiko for demens blandt borgerne i Grindsted sammenlignet med borgere i andre byer. Dette svarer til, at der årligt skal være mindst 17-20 ud af 10.000 personer, der diagnosticeres med demens i Grindsted, sammenlignet med 13,7 personer per 10.000 borgere årligt i andre byer.

Antal sygdomstilfælde per 10.000 borgere i Danmark (incidens-rate)	Antal år eksponeret, dvs. antal år borger har boet i Grindsted	Mindste ratio*, der er signifikant (% øget risiko)	Mindste antal sygdomstilfælde i Grindsted per år, der skal forekomme for at vise en signifikant effekt
<i>Ofte forekommende sygdom, fx demens</i> 13,7 per 10.000 pr år	5 år	1,4 (40% øget risiko)	20 personer om året (20 per 10.000 borgere om året)
	10 år	1,25 (25% øget risiko)	18 personer om året (18 per 10.000 borgere om året)
	≥15	1,2 (20% øget risiko)	17 personer om året (17 per 10.000 borgere om året)
<i>Middel hyppig sygdom, fx hjernetumor</i> 3,1 per 10.000 pr år	5 år	1,9 (90% øget risiko)	6 personer om året (6 per 10.000 borgere om året)
	10 år	1,55 (55% øget risiko)	5 personer om året (5 per 10.000 borgere om året)
	≥15	1,45 (45% øget risiko)	4 personer om året (4 per 10.000 borgere om året)
<i>Sjælden sygdom, fx ALS</i> 0,25 per 10.000 pr år	15 år	3,5 (250% øget risiko)	1 person om året (1 per 10.000 borgere om året)
	30 år	2,5 (150% øget risiko)	1 per 10.000 borgere per 1½ år

* Ratio: incidens-rate for borgere i Grindsted i forhold til incidens-rate for borgere i andre byer

Belysning af en potentiel sundhedsmæssig risiko ved at bo i Grindsted

6. maj 2018

Styrkeberegning: Risiko for misdannelser

Der er foretaget en styrkeberegning af den mindste relative risiko, der kan vise en signifikant sammenhæng med en population på ca. 10.000 borgere i Grindsted, og et forventet fødselsantal på ca. 100 fødsler per år. Den relative risiko er et udtryk for risikoen for en misdannelse blandt børn født af mødre boende i Grindsted i forhold til risikoen for misdannelser blandt børn født af mødre boende i sammenlignelige byer.

Tabellen nedenfor viser den mindste relative risiko, der er signifikant i forhold til hvor hyppig misdannelsen er, samt antal fødsler og dermed antal år, der skal benyttes, for at vise en signifikant øget risiko for misdannelser i Grindsted.

Resultatet af styrkeberegningen er vist, dels for større misdannelser diagnosticeret indenfor barnets første leveår (ca 2,5% af alle fødsler), dels for læbe-ganespalte (0,25% af alle fødsler). Det ses, at for at vise en signifikant øget risiko for en misdannelse blandt børn født af mødre boende i Grindsted, skal der være mindst 40% større risiko for en misdannelse blandt børn født af mødre boende i Grindsted sammenlignet med børn født af mødre boende i andre byer. Dette svarer til, at der skal benyttes data i analysen for 3600 fødsler i Grindsted. Med ca. 100 fødsler om året i Grindsted skal der benyttes data for en periode på ca. 36 år.

Misdannelse	Andel af fødsler med misdannelse	Relativ risiko (% øget risiko)	Antal fødsler i Grindsted med misdannelse, der skal forekomme for at vise en signifikant effekt (omregnet til antal år for at opnå dette fødselsantal)
Større misdannelse diagnosticeret indenfor første leveår	2,5%	2 (100% øget risiko)	715 fødsler (8 år)
		1,5 (50% øget risiko)	2395 fødsler (24 år)
		1,4 (40% øget risiko)	3600 fødsler (36 år)
Læbe-ganespalte	0,25%	4 (300% øget risiko)	1708 fødsler (8 år)
		3 (200% øget risiko)	3078 fødsler (31 år)
		2,8 (180% øget risiko)	3611 fødsler (37 år)

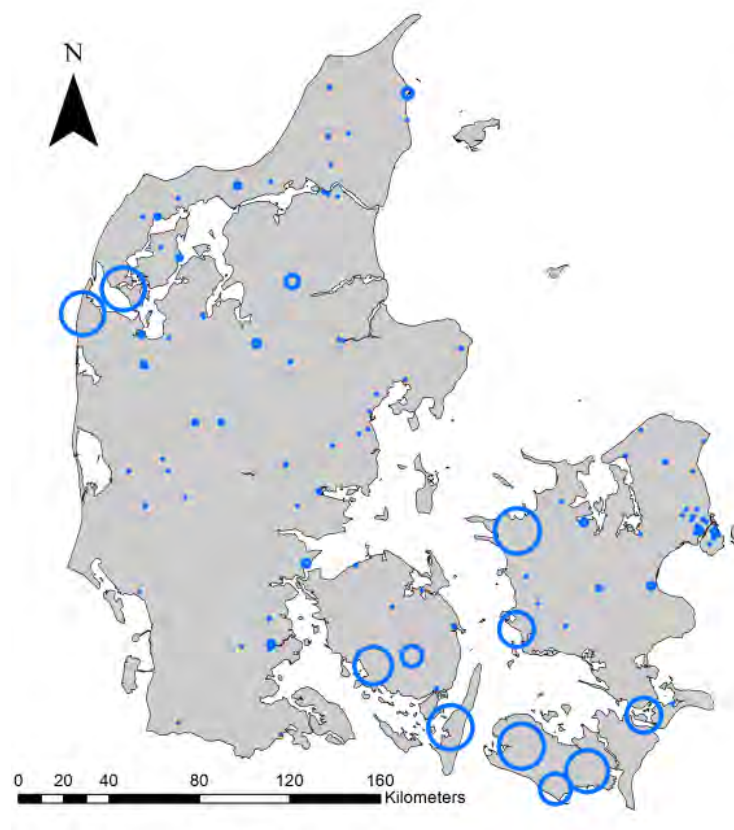
Styrkeberegningerne er foretaget med en styrke på 80%, et 5% signifikansniveau og et en-sidet test. Det er antaget, at der bor ca 10.000 borgere i Grindsted og at der er ca 100 fødsler om året i Grindsted.

Bilag 5: Eksempler på lignende analyser

Geografisk ulighed i blodprop i hjertet

Blodprop i hjertet er en af de mest udbredte årsager til sygdom og død i Danmark. Man ved at social baggrund og livsstil påvirker risikoen for at få en blodprop i hjertet. Men man har ikke tidligere undersøgt, hvordan sygdomsbyrden fordeler sig på tværs af landet, og hvorvidt der er sammenhæng mellem nærmiljøet, hvor man bor, og sygdomsrisikoen.

Formålet med studiet var at undersøge, om der var geografisk ulighed i blodprop i hjertet på tværs af Danmark samt at beskrive den sociodemografiske profil af områderne med høj forekomst af blodprop i hjertet. Studiets resultater viste, at der er stor geografisk ulighed i forekomsten af blodpropper. Endvidere viste studiet, at områder med høj forekomst af blodprop i hjertet er karakteriseret ved, at indbyggerne er ældre, bor alene, har lavere indkomst og uddannelsesniveau end gennemsnittet. Desuden var nærområderne for personer, der bor i områder med høj forekomst af blodprop i hjertet, karakteriseret med en lavere median husstandsindkomst, flere ældre og flere arbejdsløse.



Geografisk placering af områder med statistisk signifikant forøget forekomst i blodprop i hjertet i Danmark, 2005-2011.

De blå cirkler markerer de områder, der har statistisk signifikant øget forekomst af blodprop i hjertet sammenlignet med landsgennemsnittet.

Publikation: Kjærulff et al., 2017

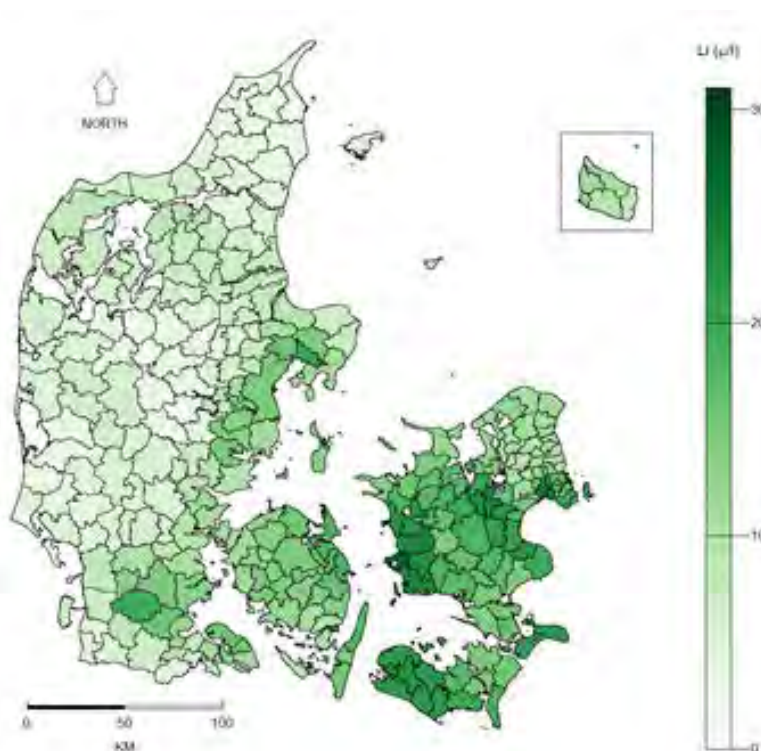
Litium i drikkevand og risiko for at begå selvmord

Litium benyttes terapeutisk til behandling af patienter med bipolar lidelser, idet litium har en humør-stabiliserende effekt. Litium forekommer naturligt i drikkevand, men i meget lave koncentrationer i forhold til doserne, der benyttes terapeutisk. Tidligere studiet har vist, at litium i drikkevand selv i meget lave doser har en positiv effekt på risikoen for at begå selvmord.

Der er i Danmark en geografisk variation i koncentrationen af litium i drikkevandet (lysegrønne områder i figuren nedenfor viser områder med lave koncentrationer i drikkevandet). Hvert år dør ca 600 mennesker i Danmark på grund af selvmord. Vi var i projektet interesseret i at undersøge, om en stigende koncentration af litium i drikkevandet er associeret med en faldende risiko for at begå selvmord.

Konklusionen af studiet var, at vi ikke kunne vise en signifikant sammenhæng mellem koncentrationen af litium i drikkevandet og risiko for at begå selvmord.

Koncentrationen af litium (Li) i drikkevandet i Danmark ($\mu\text{g/L}$)



Publikation: Knudsen et al., 2017

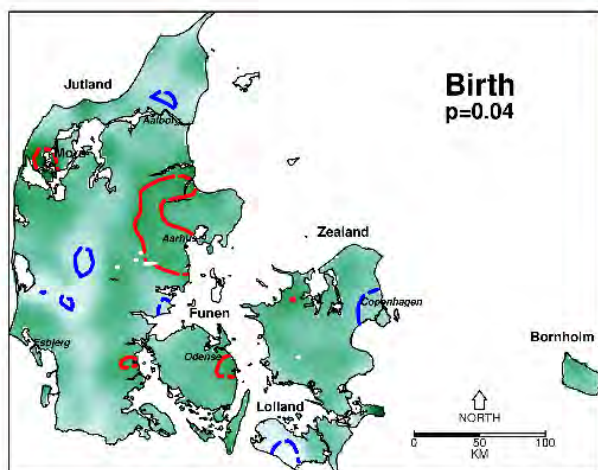
Belysning af en potentiel sundhedsmæssig risiko ved at bo i Grindsted

6. maj 2018

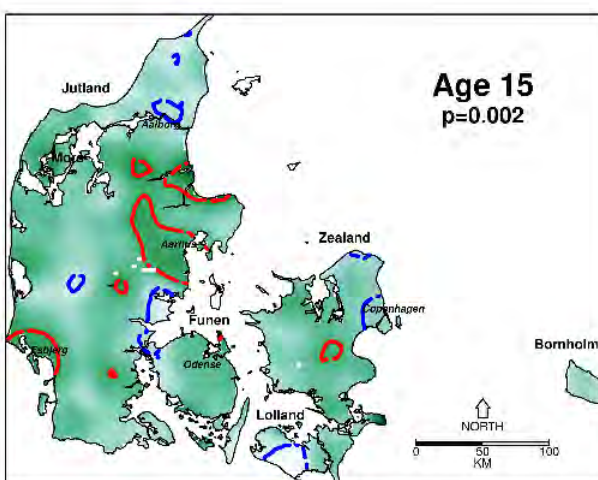
Geografiske forskelle i forekomsten af multipel sklerose

Multipel sklerose (MS) er en kronisk sygdom i centralnervesystemet. De udløsende faktorer bag MS er ikke kendt, men tidligere studier har indikeret, at påvirkninger i barndommen og teenageårene kan være af betydning. Geografiske forskelle i forekomsten af MS kan bidrage til at identificere miljømæssige påvirkninger, der medvirker til udviklingen af MS.

Formålet med studiet var derfor at evaluere geografiske forskelle i MS i Danmark baseret på bopælsadresse ved henholdsvis fødsel og 15-års fødselsdag. Resultaterne viser, at visse områder i Danmark er forbundet med henholdsvis øget (markeret med rød) og reduceret (markeret med blå) risiko for senere i livet at udvikle MS.



Figurene viser områder, hvor et signifikant større antal personer har boet ved fødsel og som 15-årige, som senere i livet får MS (røde områder).



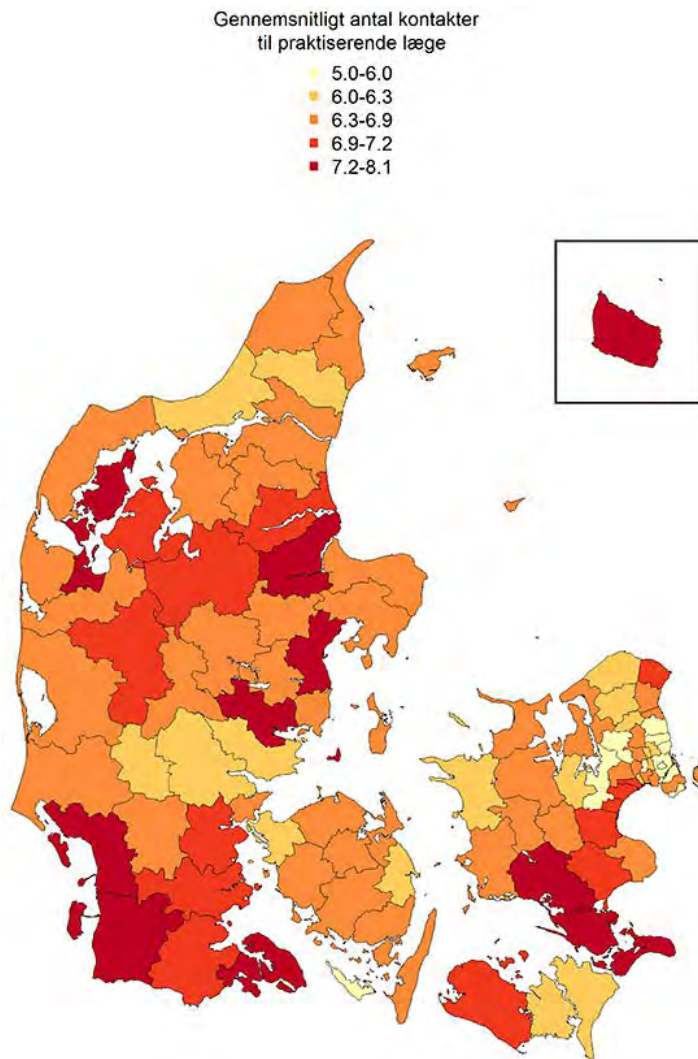
Publikation; Bihmann et al., 2018 (in press)

Belysning af en potentiel sundhedsmæssig risiko ved at bo i Grindsted

6. maj 2018

Geografisk variation i brug af praktiserende læge

Antallet af kontakter til praktiserende læge varierer i Danmark. Mørkerøde områder viser kommuner i Danmark med 7-8 kontakter årligt. I Sydsjælland, Randers og Sønderjylland går borgerne oftere til læge end fx i hovedstadsområdet.



Publikation: Ugens tal, 2017 Uge 4

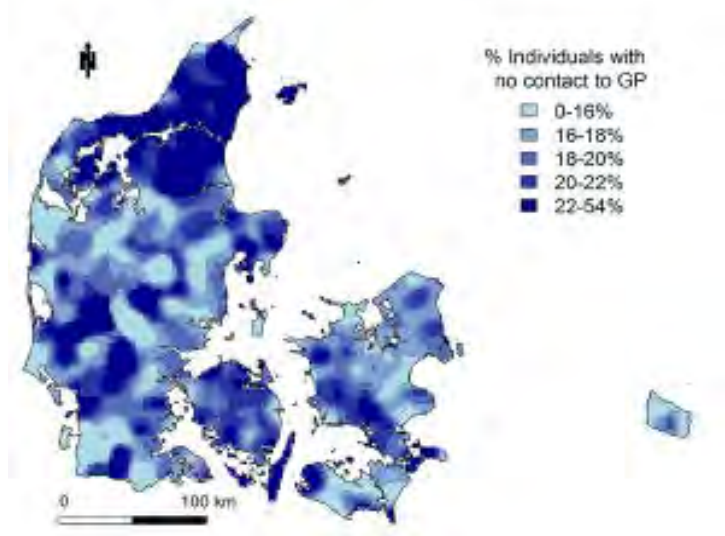
Belysning af en potentiel sundhedsmæssig risiko ved at bo i Grindsted

6. maj 2018

Sammenhæng mellem kontakt til praktiserende læge og dødelighed blandt personer med en blodprop i hjertet

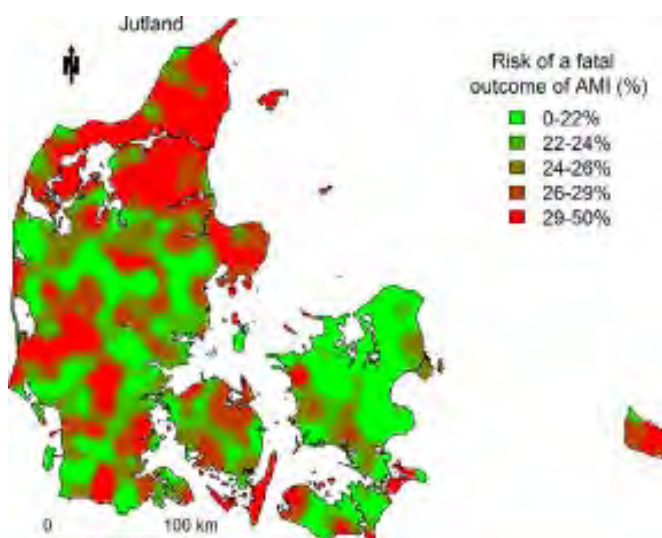
Der er i Danmark en geografisk variation i blodprop i hjertet, samt i dødelighed efter en blodprop i hjertet. Det vides endvidere at der er en geografisk forskel i kontakt med praktiserende læge. Formålet med nærværende studie var at undersøge, om der er en sammenhæng mellem brug af praktiserende læge det sidste år inden en blodprop i hjertet, og risikoen for at dø af blodproppen i hjertet (dvs et fatalt udfald).

Resultatet af studiet viser, at 78% af personerne, der ikke havde kontakt med en praktiserende læge det sidste år inden blodproppen i hjertet døde pga. blodproppen. Blandt personer, med kontakt til praktiserende læge det sidste år inden en blodprop i hjertet var dødelighed 12%.



Procentdel af befolkningen med kontakt til praktiserende læge det sidste år inden en blodprop i hjertet.

Mørkeblå viser områder med en stor andel af borgerne, der ikke havde kontakt til praktiserende læge, det sidste år inden en blodprop i hjertet.



Procentdel af befolkningen med et fatalt udfald af en blodprop i hjertet.

Mørkerød viser områder med en stor andel af borgerne med et fatalt udfald.



HUMAN RISIKOANALYSE AF GRINDSTEDFORURENINGERNE

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 609

2024



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

HUMAN RISIKOANALYSE AF GRINDSTEDFORURENINGERNE

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 609

2024

Hans Sanderson

Patrik Fauser

Aarhus Universitet, Institut for Miljøvidenskab



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Datablad

Serietitel og nummer:	Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 609
Kategori:	Rådgivningsrapporter
Titel:	Human Risikoanalyse af Grindstedforureningerne
Forfatter(e): Institution(er):	Hans Sanderson og Patrik Fauser Aarhus Universitet, Institut for Miljøvidenskab
Udgiver: URL:	Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi © http://dce.au.dk
Udgivelsesår: Redaktion afsluttet:	August 2024 Juli 2024
Faglig kommentering: Kvalitetssikring, DCE:	Pia Lassen Iben Boutrup Kongsfelt
Ekstern kommentering:	Region Syddanmark. Kommentarerne findes her: http://dce2.au.dk/pub/komm/SR609_komm.pdf
Finansiel støtte:	Region Syddanmark.
Bedes citeret:	Sanderson, H. & Fauser, P. 2024. Human Risikoanalyse af Grindstedforureningen. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 84 s. - Videnskabelig rapport nr. 609. http://dce2.au.dk/pub/SR609.pdf
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
Sammenfatning:	Grindstedværkets fabriksgrund står for en alvorlig generationsforurening, især i af grundvandet, hvor mange skadelige stoffer overskrider deres grænseværdier. Mens det dybe grundvand ikke direkte eksponerer mennesker, udgør det øvre grundvand en sundhedsrisiko, især for dem, der bruger dette vand til private haveboringer og anvender vandet herfra. Retningslinjer omkring brugen af vand fra haveboringer og kontakt til overfladevand bør derfor overholdes, for at minimere eksponering og dermed potentielle sundhedsrisici. Der er ikke fundet væsentlige forskelle i den tidlige eller geografiske fordeling af sundhedsrisici som følge af forureningen i Grindsted. Med de nuværende tilgængelige data og så længe anvendelsesretningslinjerne overholdes, er det ikke dokumenteret at eksponering af kemikalier fra Grindstedværkets forureningen udgør en specifik og uacceptabel sundhedsrisiko for borgerne i Grindsted i dag.
Emneord:	Grindsted, risikovurdering, kemikalier, sundhed
Layout: Foto forside:	Ann-Katrine Holme Christoffersen, Institut for Miljøvidenskab, Aarhus Universitet Ann-Katrine Holme Christoffersen, Institut for Miljøvidenskab, Aarhus Universitet
ISBN: ISSN (elektronisk):	978-87-7156-880-6 2244-9981
Sideantal:	84

Indhold

Forord	5
Sammenfatning	6
Summary	7
1 Indledning	8
2 Metode	10
2.1 Dataindsamling og stoflister	10
2.2 Eksponeringsscenarier	11
2.3 Oversigt over området	12
2.4 Historisk eksponering af stoffer i Grindsted	15
2.5 Giftigheds karakterisering og grænseværdier	17
2.6 Risikovurderingsmetode (MoE)	17
3 Resultater	19
3.1 Historisk oversigt over målinger	19
3.1.1 Grundvand inkl. Filtrotop-vand (< 7m)	19
3.1.2 Overfladevand	22
3.1.3 Jord	23
3.1.4 Luft (indeluft og udeluft)	25
3.2 Human sundhedsrisikoanalyse – Margin of Exposure (MoE)	28
3.2.1 Grundvand og drikkevand	29
3.2.2 Overfladevand	32
3.2.3 Jord	32
3.2.4 Luft	33
3.3 Uddybet giftighedsanalyse for stoffer med høj mulig sundhedsrisiko	35
3.3.1 Risikostoffer med lav MoE – og dermed høj sundhedsrisiko	35
4 Diskussion	38
4.1 Vand	38
4.2 Jord	39
4.3 Luft	39
4.4 Kemiske stoffer	40
4.5 Sygdomme og observationer	40
5 Konklusioner	42
Appendiks 1: Kvalitativ human farescreening af NIRAS (2009) prioriterede stoffer i alfabetisk rækkefølge (n = 708).	44
Appendiks 2: MoE Risikorank grundvand <7m – i alt 57 stoffer med en MoE (middel) < 1.	68

Appendiks 3: MoE Risikorank overfladevand – i alt ni stoffer har en MoE (middel) < 1	74
Appendiks 4: MoE Risikorank jord – i alt ti stoffer har en MoE (middel) < 1	79
Appendiks 5: MoE Risikorank udeluft – i alt to stoffer har en MoE (middel) < 1	83

Forord

Denne rapport er lavet som en del af tre undersøgelser af betydningen af den forurening borgere i Grindsted har været udsat for over tid primært fra Grindstedværkets forurening. Rapporten er en kvantitativ risikovurdering af eksponeringsniveauerne sammenholdt med de vedtagne grænseværdier for de enkelte stoffer der findes måledata på.

Sammenfatning

Grindstedværkets fabriksgrund står for en alvorlig generationsforurening, især i grundvandet, hvor mange skadelige stoffer overskrider deres grænseværdier. Mens det dybe grundvand ikke direkte eksponerer mennesker, udgør det øvre grundvand en sundhedsrisiko, især for dem, der bruger dette vand til private haveboringer og anvender vandet herfra. En undersøgelse af sammenhængen mellem forekomsten af skadelige kemikalier i det øvre grundvand, der anvendes til private boringer og specifikke sygdomme, indikerer at de fundne koncentrationer kan føre til neurologiske sygdomme, hjertekarsygdomme og kræft. Retningslinjer omkring brugen af vand fra haveboringer og kontakt til overfladevand bør derfor overholdes, for at minimere eksponering og dermed potentielle sundhedsrisici. Lufteksponering af farlige kemiske stoffer i Grindsted synes ikke at være markant anderledes eller højere end andre steder i landet. Udeluften udgør derfor ikke en specifik sundhedsrisiko for borgerne i Grindsted. Der er dog behov for flere målinger og risikovurderinger af indeluften i udvalgte boliger hvor der er mistanke om afdampning af Grindstedstoffer fra jord, grundvand og kloaker. Forureningen i jorden uden for de kendte forurenede områder er generelt inden for de tilladte grænseværdier bortset fra en enkelt prøve, der overskrider grænseværdien. Der kan overvejes udvidede jordundersøgelser i større dele af Grindsted for bedre at vurdere risici via denne matrice, hvor der er begrundet mistanke om forurening. Der er ikke fundet væsentlige forskelle i den tidlige eller geografiske fordeling af sundhedsrisici som følge af forureningen i Grindsted. Det betyder, at anbefalingerne vedrørende godkendelse og anvendelse af havevandsboringer samt kontakt med overfladevand bør vurderes individuelt, før de kan ændres. Med de nuværende tilgængelige data og så længe retningslinjerne overholdes, er det ikke dokumenteret at eksponering af kemikalier fra Grindstedværkets forureningen udgør en specifik og uacceptabel sundhedsrisiko for borgerne i Grindsted i dag.

Summary

The Grindsted Plant factory site is responsible for serious generational pollution, especially in the groundwater, where many harmful substances exceed their limit values. While the deep groundwater does not directly expose humans, the upper groundwater poses a health risk, especially for those who use this water for private garden drilling and use the water from it. A study of the association between the presence of harmful chemicals in the upper groundwater used for private wells and specific diseases indicates that the concentrations found can lead to neurological diseases, cardiovascular diseases and cancer. Guidelines regarding the use of water from garden wells and contact with surface water should therefore be observed, to minimize exposure and thus potential health risks. Exposure via air to hazardous chemical substances in Grindsted does not seem to be significantly different or higher than elsewhere in the country. The outdoor air therefore does not pose a specific health risk to the citizens of Grindsted. However, there is a need for more measurements and risk assessments of the indoor air in selected homes where there is suspicion of evaporation of Grindsted substances from soil, groundwater and sewers. The contamination in the soil outside the known contaminated areas is generally within the permitted limit values, except for one sample that exceeds the limit value. Extended soil surveys can be considered in larger parts of Grindsted to better assess risks via this matrix, where there is reasonable suspicion of contamination. No significant differences have been found in the temporal or geographical distribution of health risks because of the pollution in Grindsted. This means that the recommendations regarding the approval and use of garden water wells as well as contact with surface water should be assessed individually before they can be changed. With the current available data and if the guidelines are complied with, it has not been documented that exposure to chemicals from the pollution of the Grindsted Plant constitutes a specific and unacceptable health risk for the citizens of Grindsted today.

1 Indledning

Denne rapport fokuserer på den sundhedsrisiko som borgerne i Grindsted i dag er udsat for, som følge af forureningen fra Grindstedværket. Vurderingen er baseret på de målinger, der findes af kemiske stoffer i grundvand, overfladevand, jord og luft i dag. Desuden er der en opsamling på de eksponeringer borgerne har været udsat for over tid, hvor vi har valide og tilgængelige data. Forureningen fra Grindstedværket er en af i alt 10 generationsforureninger i Danmark. I perioden fra 1924 og frem til midten af 1970'erne, deponerede det tidligere Grindstedværket fast og flydende affald fra produktionen af vitaminer og medicinalvarer flere steder i og omkring Grindsted by samt i Kærgård Klitplantage ca. 50 km fra Grindsted. De fire primære forureningslokaliteter er banegravsdepotet, fabriksgrunden, afløbsgrøften og lossepladsen syd for byen, men generationsforureningen omfatter alene forureningen fra fabriksgrunden. Over tid har forureningen spredt sig via grundvandet ind under store dele af byen og til Grindsted Å. Grundvandet fører f.eks. hvert år ca. 235 kg af det kræftfremkaldende stof, vinylklorid, ud i åen. Siden ophør af deponering er det vurderet at der samlet er udledt ca. 550 kg kviksølv og en række andre stoffer ud i åen. Der er en mængde rapporter og undersøgelser af forureningen, som kan findes på <http://grindstedforurening.dk/>.

Sygdomsudvikling (ætiologi) er komplekst og afhængigt af mange forhold, der kort fortalt omhandler personers arv og miljø – samt tilfældigheder. Personers genetik disponerer dem i højere eller mindre grad for forskellige sygdomme, mens miljøet og i denne sammenhæng eksponeringen for forskellige giftige stoffer, kan resultere i øget risiko for forskellige sygdomme. Hvis der ikke er nogen eksponering, så er der ingen heller ikke nogen sundhedsrisiko. Derfor er eksponeringsanalyser centrale i afdækningen af mulige risici.

En nærmere forståelse af kausaliteten (årsagsvirkningen) omkring ætiologien (sygdomsudvikling) i relation til kemiske eksponeringer af mennesker via miljøet, fordrer en evaluering af en række parametre. Den blev først defineret systematisk af Sir Bradford-Hill i 1965 med hans ni kriterier, for at afgøre kausalitet mellem miljø og sundhed. Der er siden sket opdateringer til disse men de bygger stadig grundlæggende på disse ni kriterier. I vores analyse fokuserer vi på kriteriet omkring dosis-respons-forholdet mellem koncentrationer i miljøet og deres mulige eksponering til mennesker, udtrykt som Margin of Exposure (MoE). Med andre ord, hvor stor afstand er der mellem eksponeringskoncentrationen og grænseværdien for et givent stof? Hvis forholdet af disse er mindre end én, så er grænseværdien overskredet og der er en, potentiel uacceptabel sundhedsrisiko.

Derudover inddrager vi resultaterne af to andre projekter i vores analyser i relation til registrerede sygdomshyppigheder samt observerede symptomer og bekymringer blandt borgerne i Grindsted. De to projekter er henholdsvis Annette Ersbøll (SDU) (En registerbaseret analyse undersøgelse af sygdomsforekomst blandt borgere i Grindsted – opdateret) og Jesper Rasmussen (SDU) (Borgerundersøgelse i Grindsted).

Formålet med risikoanalysen er at undersøge om borgere, der bor i Grindsted i dag, er eksponeret for stoffer fra forureningen i koncentrationer, som overstiger stoffernes sundhedsgrænseværdi, og som dermed kan udgøre en uacceptabel risiko for folkesundheden blandt borgerne, baseret på de data vi har

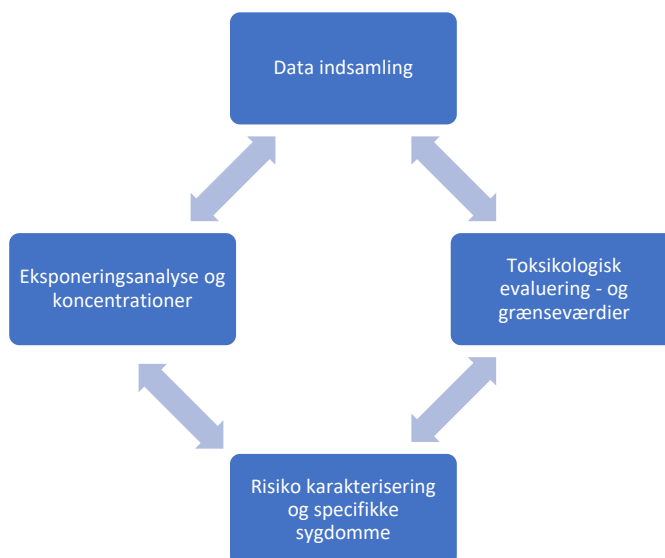
tilgængelige i dag. Hvis data indikerer et empirisk behov for det, vil vi undersøge om der er en mulig kausalitet mellem sygdomme med forhøjet hyppighed og stoffer, der potentielt udgør en sundhedsrisiko.

2 Metode

I rapporten er indsamlet data, der beskriver eksponeringen af sundhedsskadelige stoffer, samt deres fare og risiko for lokalbefolkningen i Grindsted. De primære data er fra de mange analyserapporter, der er at finde under Grindstedforurening.dk, samt data i NIRAS (2009) rapporten og data i GeoGIS databasen, som bygger videre på bl.a. NIRAS (2009) rapporten og som indeholder hovedparten af data fra rapporterne:

- Identifikation og indsamling af data for alle relevante stoffer og matricer, baseret på historisk studie samt nyere rapporter.
- Eksponeringsanalyse, dvs. analyse af målte koncentrationer, med fokus på de mest problematiske stoffer i dag, samt en opsummering af den historiske eksponering.
- Farevurdering, toksikologisk evaluering af total stofliste.
- Risikoanalyse, herunder sammenholdelse af eksponerings- og tålegrænser for relevante stoffer med tilgængelige data, samt vurdering af hvilke sygdomme stofferne i givet fald kan forårsage. Der er fokus på de risici, forureningen udgør i dag for borgerne i området.

Figur 3.1 viser vores fremgangsmåde for indsamling og analyse af måle- og giftighedsdata i risikovurderingen.



Figur 3.1 Fremgangsmåde til indsamling og analyse af måle- og giftighedsdata samt risikoanalyse.

2.1 Dataindsamling og stoflister

Alle de målte problematiske stoffer som Grindstedværket har brugt og forurenede området med, er kortlagt og er afrapporteret på <http://grindstedforurening.dk/>

Vi har taget udgangspunkt i NIRAS (2009)-rapporten mht. at identificere og prioritere stofferne. Denne rapport havde som sit sigte at udføre en historisk kortlægning af, hvilke kemikalier der har været benyttet af Grindstedværket, og som derfor har været til stede i affald, som Grindstedværket har spildt,

deponeret og udledt. I NIRAS (2009) blev i alt 809 enkeltstoffer og 177 produkter fundet med kendt kemisk identitet, og alle relevante data, dog ikke målte koncentrationer, blev registreret i en database. Stofferne blev prioriteret ud fra deres relative generiske risici baseret på stoffernes egenskaber. Formålet med rapporten var at bidrage til at sikre, at de potentielt mest miljøfarlige forurenende stoffer ville blive inkluderet i fremtidige undersøgelser af lokaliteterne i Grindsted. Rapporten tildelte stofferne point for spredningsegenskaber, bionedbrydelighed og giftighed samt deres historiske anvendelse - herunder driftstid, anvendte mængder og deponering. På denne baggrund blev stofferne rangordnet i de forskellige matricer til understøttelse af de efterfølgende målings- og vurderingsprojekter – såsom data i GeoGIS-databasen (se nedenfor) samt nærværende rapport.

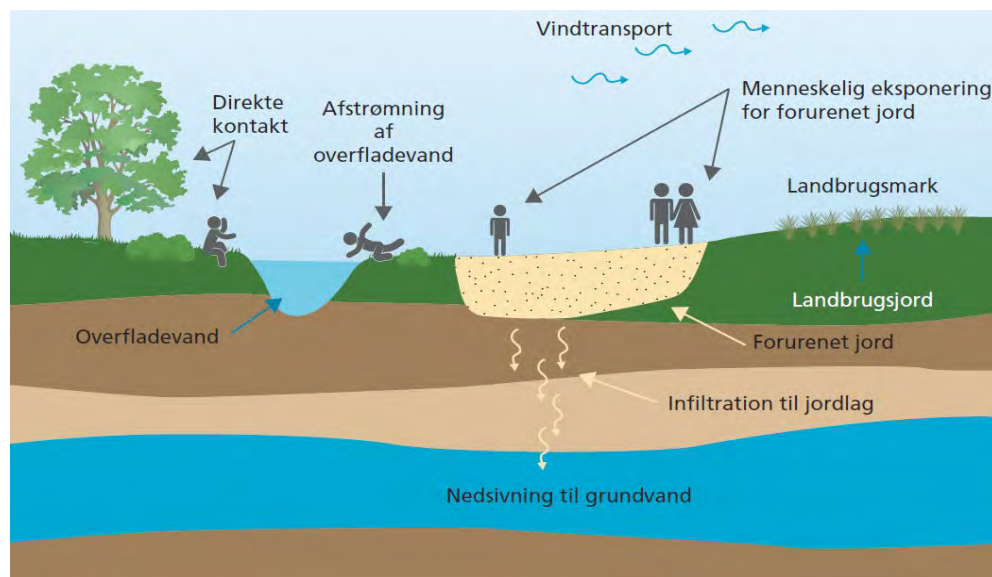
Vi har også anvendt resultaterne fra nyere rapporter, dvs. DHI (2023a & 2023b), Rambøll (2023a & 2023b), COWI (2023) og Regionen (2023), hvor stofferne er yderligere prioriteret og opkvalificeret med flere data bl.a. omkring giftighed, grænseværdier og miljøkvalitetskrav. Disse rapporter er tilgængelige på [Rapporter og analyser \(regionsyddanmark.dk\)](https://regionsyddanmark.dk). Vi fik desuden en samling af de videnskabelige artikler, som Poul Bjerg (DTU) har været en del af gennem årene til sammenligning af maksimum koncentrationer.

Endelig anvendte vi Regionens GeoGIS-database, som vores primære datakilde til valide data med målinger af koncentrationer af stoffer fra Grindstedværkets forurening i alle matricer fra 1980erne til i dag. Databasen indeholder data for i alt ca. 370 stoffer/stofgrupper målt i matricerne grundvand, overfladevand, jord og luft. Sammenfatningsvis har vi kunnet indsamle giftighedsoplysninger for i alt 708 stoffer, der er dokumenteret anvendt eller fundet i miljøet i forbindelse med Grindstedværket. Der er 117 stoffer som er identificeret i enten GeoGIS eller andre undersøgelser, som ikke kunne inddrages på grund af manglende data, og som derfor ikke indgår i den videre giftighedsanalyse i denne rapport.

Forureningen der er målt og opgjort i rapporter og databaser omkring Grindstedværket kommer med stor sandsynlighed primært fra Grindstedværket – men der kan også være andre punktkilder til forurening der bidrager til det samlede billede fx BTEX fra tidligere tankstationer samt andre stoffer fra industrier i byen fx kromgarvefabrikken der lukkede i 1994. Vi har ikke data på denne andel og i rapporter og i GeoGIS-databasen omtales alle målingerne som hidrørende fra Grindstedforureningen især fra Grindstedværket – men der er også andre punktkilder der har bidraget.

2.2 Eksponeringsscenerier

Mennesker kan eksponeres af kemiske stoffer fra Grindstedforureningen via forskellige direkte og indirekte eksponeringsveje i luft, jord og vand, som vist på nedenstående figur.



Figur 3.2.1: Kemikaliers eksponeringsveje fra miljøet til mennesker.

Kortlægningen af stofferne benyttes til at evaluere og kvantificere potentielle eksponeringer af stofferne fra forureningen via miljøet til borgerne i Grindsted. Følgende matricer, eksponeringsveje og scenarier anses at være relevante i denne analyse:

- Grundvand (filtertop; dybde < 7m): Privat indvinding af vand, der typisk sker ned til en dybde af 7 m. Eksponeringen sker ved indtagelse af vandet (oral), badning (dermal og oral) og indirekte via vanding af afgrøder (oral).
- Drikkevand: Drikkevandsboringerne fra Grindsted vandværk 2 og 3 samt Billund Vand viser at de seneste vandprøver i hele 2023 ikke har nogen overskridelser af organiske stoffers og metaller grænseværdier. Nogle af disse er også stoffer der er i fokus i denne rapport. Ikke alle stoffer der vurderes i rapporten, er dækket af analyserne.
- Overfladevand: Badning (dermal og oral)
- Jord: Indtagelse af forurenede jord og jordstøv, samt hudkontakt (dermal og oral).
- Luft: Indånding af flygtige stoffer i indeluft og udeluft (inhalation).

Ikke relevante eksponeringsscenarier:

- Grundvand dybere end 7 m er ikke relevant, da befolkningen ikke kommer i kontakt med dette, heller ikke via drikkevandsboringer.

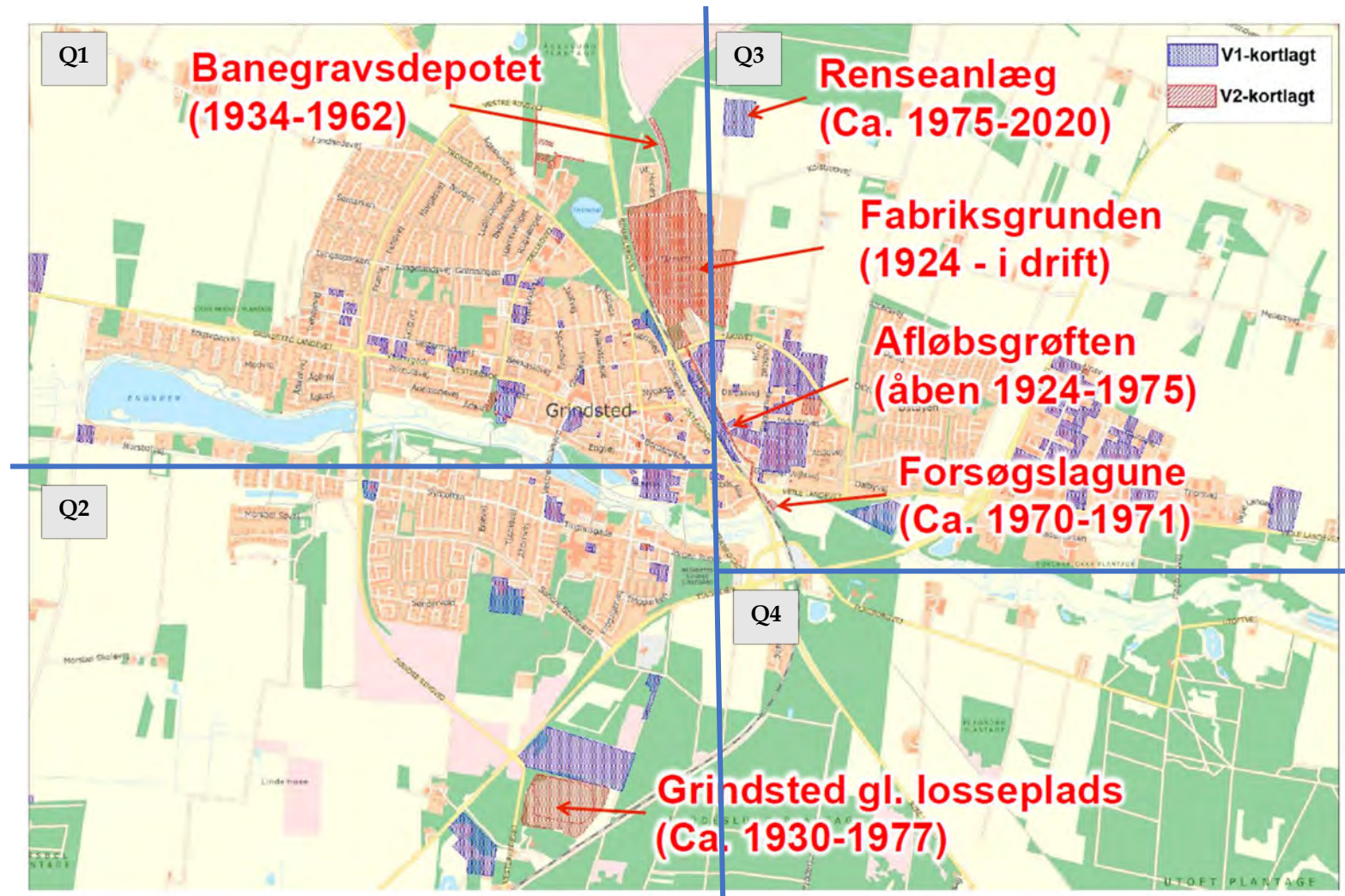
Data fra Regionens GeoGIS -database anvendes til at bestemme koncentrationerne i matricerne. Der er suppleret med data fra nyere opgørelser, f.eks. vedrørende prøver i å-vand i 2023 og luftprøver i indeklima og udendørs fra 2019 og 2020, som ikke er i GeoGIS-databasen. Data fra litteraturen er endvidere tjekket for at se, om der er andre rapporteringer af høje forekomster, som ikke indgår i GeoGIS-databasen.

2.3 Oversigt over området

Grindstedområdet er opdelt i fire kvadrater (Q1 til Q4), ud fra følgende fremgangsmåde, se figur 3.3.1:

- Q1: Grindsted nordvest, nord for åen og Engsøen. Et stort antal boliger, banegravsdepotet og fabriksgrunden er placeret her.

- Q2: Grindsted sydvest, syd for åen og Engsøen. Et mindre antal boliger og Grindsted gl. losseplads ligger her.
- Q3: Grindsted nordøst. Et mindre antal boliger, renseanlægget, afløbsgrøften, forsøgslagunen ligger her.
- Q4: Grindsted sydøst. Få boliger er beliggende her.
- Q1 og Q2 er områder med mest bebyggelse og indeholder de fleste målinger for alle matricer.



Figur 3.3.1 Kort over Grindsted og angivelse af områderne Q1 – Q4.

2.4 Historisk eksponering af stoffer i Grindsted

I den historiske præsentation af målinger i Grindstedområdet fokuserer vi på udvalgte stoffer, der dels indgår i listen over de såkaldte Grindstedværk-stoffer, samt stoffer som er prioriteret i andre vurderinger af Grindstedforureningen, f.eks. i NIRAS (2009), som opsummerer alle kendte stoffer i forbindelse med Grindstedforureningen. Rapporten prioriterer desuden stofferne i forhold til stoffernes sandsynlige anvendelse og forekomst, stoffernes fysisk/kemiske egenskaber, samt deres giftighed. Vi benytter også data fra de i afsnit 3.1 nævnte nyere rapporter.

I den historiske gennemgang ser vi på barbiturater, sulfonamider, chlorede opløsningsmidler, kulbrinter og metaller, se Tabel 3.4.1 til 3.4.6. I det efterfølgende vil sum (barbiturater) betyde summen af de 20 barbiturater i Tabel 3.4.1, sum (sulfonamider) er summen af de 17 sulfonamider i Tabel 3.4.2 og sum (sulfanilsyrer) er summen af de to syrer i Tabel 3.4.3.

Grindstedværkstofferne, som defineret i COWI (2023), omfatter bl.a. 17 barbiturater, 12 sulfonamider, og 13 øvrige stoffer (bl.a. sulfanilsyre og acetylsulfanilsyre). Disse barbiturater, sulfonamider og sulfanilsyrer er omfattet af stofferne i hhv. Tabel 3.4.1, 3.4.2 og 3.4.3.

Tabel 3.4.1 Barbiturater (n=20).

Stofnavn	CAS nr.
Allobarbital	52-43-7
Secobarbital	76-73-3
5-allyl-5-isobutyl-barbitursyre	77-26-9
Butabarbital	125-40-6
Aetallymal	2373-84-4
Allyl-n-butylbarbiturat	3146-66-5
Amobarbital	57-43-2
Barbital	57-44-3
Butobarbital	77-28-1
Butylbarbiturat	1953-33-9
Hexobarbital	56-29-1
Isobutylbarbitursyre	42846-91-3
Isopropylbarbitursyre	7391-69-7
Meproamat	57-53-4
Monoethylbarbitursyre	2518-72-1
Metharbital	50-11-3
N-N-diethylnicotinamid	59-26-7
Pentobarbital	76-74-4
Ethylurethan (ethylcarbammat)	51-79-6
5-allyl-5-(methylbutyl)-barbitursyre	20224-45-7

Tabel 3.4.2 Sulfonamider (n=17).

Stofnavn	CAS nr.
Acetylsulfaguanidin	19077-97-5
Phthalylsulfathiazol	85-73-4
sulfacarbamid	547-44-4
Sulfacetamid	144-80-9
Sulfadiazin	68-35-9
Sulfadimidin	57-68-1
Sulfaguanidin	57-67-0
Sulfamerazin	127-79-7
Sulfamethazin	57-68-1
Sulfamethiazol	144-82-1
Sulfanilamid	63-74-1
Sulfanilylurinstof	547-44-4
Sulfapyridin	144-83-2
Sulfathiazol	72-14-0
Sulfadoxin	2447-57-6
Sulfonamid	80-39-7
Dapson	80-08-0

Tabel 3.4.3 Sulfanilsyrer (n=2).

Stofnavn	CAS nr.
Sulfanilsyre	121-57-3
Acetylsulfanilsyre	121-62-0

Tabel 3.4.4 Chlorerede opløsningsmidler (n=4).

Stofnavn	CAS nr.
Vinylchlorid	75-01-4
1,1-dichlorethylen	75-35-4
cis-1,2-dichlorethylen	156-59-2
trans-1,2-dichlorethen	156-60-5

Tabel 3.4.5 Kulbrinter (BTEX (n=6)).

Stofnavn	CAS nr.
Benzen	71-43-2
Toluen	108-88-3
Ethylbenzen	100-41-4
o-xylen	95-47-6
p-xylen	106-42-3
m-xylen	108-38-3

Tabel 3.4.6 Metaller (n=5).

Stofnavn	CAS nr.
Chrom	7440-47-3
Kviksølv	7439-97-6
Dimethylkviksølv	593-74-8
Methylkviksølv	22967-92-6
Nikkel	7440-02-0

2.5 Giftighedskarakterisering og grænseværdier

For alle entydigt identificerbare stoffer med CAS-numre, i alt 708 stoffer og stofgrupper, foretages der en kvalitativ screening for deres gifthed overfor mennesker ud fra forskellige parametre, se Appendiks 1. Giftighedsklassificeringer er foretaget ved hjælp af den amerikanske miljøstyrelses værktøj Hazard Comparison Dashboard ([Cheminformatics | US EPA; An automated framework for compiling and integrating chemical hazard data | Clean Technologies and Environmental Policy \(springer.com\)](#)), som er et prototypeværktøj, der indsamler oplysninger fra en række websteder, databaser og kilder, herunder amerikanske føderale og statslige kilder samt internationale organer. Værktøjet giver derfor et meget komplet screeningsbillede af stoffernes giftighed – både i relation til hvor giftige de er, samt hvilken type effekter de kan give f.eks. kræft eller neurotoksiske skader. Formålet med denne kvalitative analyse er, at samle og synliggøre for læseren, hvilke effekter stofferne, der er identificeret i forbindelse med Grindstedforurening, kan give anledning til.

Vi benytter miljøkvalitetskrav (MKK) som grænseværdier i denne rapport for relevante matricer. De kan komme fra danske eller europæiske myndigheder. Disse værdier er generelt konservative og beskyttende i relation til både direkte og indirekte eksponeringsveje.

2.6 Risikovurderingsmetode (MoE)

Ud fra listen af stoffer/stofgrupper med målte koncentrationer har vi foretaget en kvantitativ risikoanalyse af den nutidige eksponering af beboerne i Grindsted.

I risikoanalysen sammenholder vi de målte eksponeringsværdier med de sundheds- og miljøkvalitetskrav stofferne har i henhold til de danske myndigheder, EU eller USEPA. Vi benytter f.eks. Regionsnotat 09/16599, 10 okt, 2023 – Risikovurdering af forureningsfanen fra Grindsted gl. losseplads, samt DHI (2024a): Forslag til sundheds- og miljøkvalitetskrav – for stoffer med relation til forurening fra Grindstedværket, projekt A237370, 29. juni 2023.

I vores analyse fokuserer vi som nævnt på dosis-respons-forholdet - Margin of Exposure (MoE), hvor en grænseværdi for et stof divideres med dets eksponeringskoncentration. Hvis MoE er meget lav, så er der en mulig risiko; hvis den er meget høj, altså at den koncentration en person udsættes for er langt under grænseværdien, så er der ingen uacceptabel risiko. Vi bestemmer Margin of Exposure (MoE), som et udtryk for om grænseværdierne er overskredet, og om der dermed er en uacceptabel risiko for mennesker ved følgende ligning:

$$MoE = \frac{Grænseværdi}{Eksponeringskoncentration} < 1 \rightarrow \text{uacceptabel risiko (Eq. 1)}$$

Hvis MoE < 1 er der en uacceptabel sundhedsrisiko. Vi opgiver MoE for den gennemsnitlige (middel) koncentration (\pm standard afvigelse) samt for den maksimale koncentration af alle stofferne.

3 Resultater

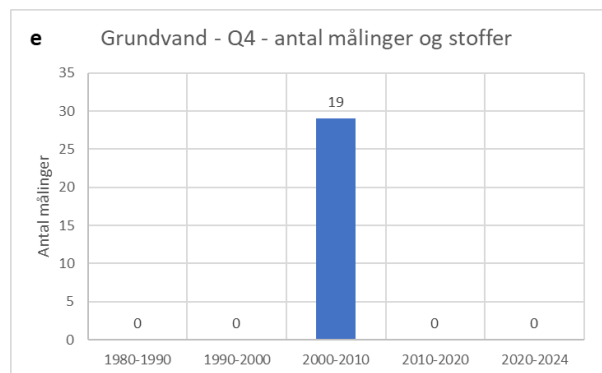
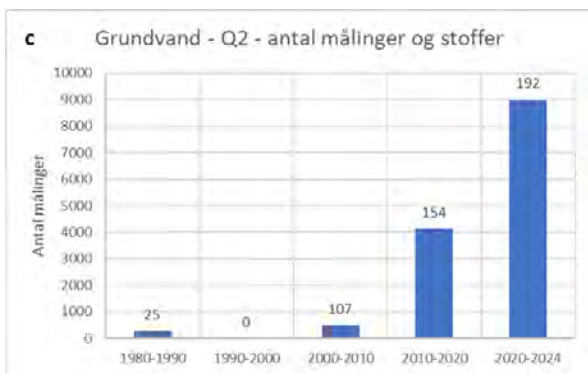
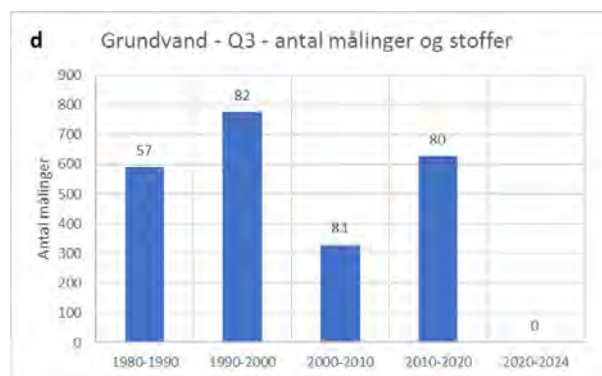
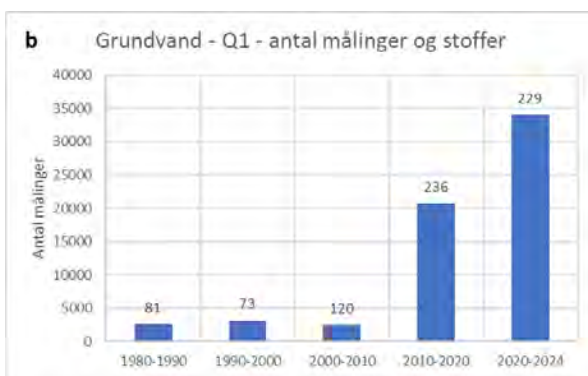
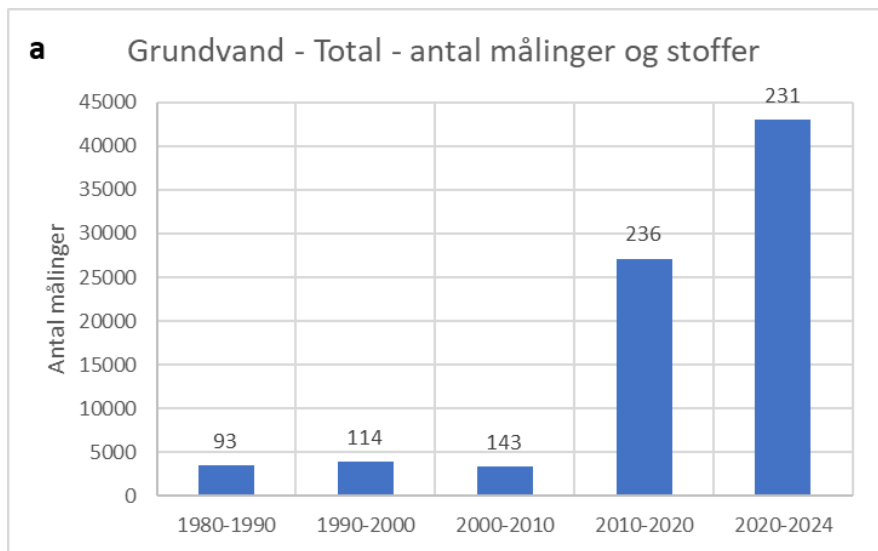
3.1 Historisk oversigt over målinger

Den historiske oversigt over målte koncentrationer omfatter målinger rapporteret i GeoGIS databasen, som er dateret tilbage til 1980'erne og frem til i dag. Denne opdateres løbende, når der kommer nye data. For overfladevand og luft er der anvendt supplerende målinger fra rapporter, som angivet i de respektive afsnit. GeoGIS data anvendes til at give et overblik over op til 370 stoffer/stofgrupper og deres målte koncentrationer i grundvand, grundvand-filtertop (< 7m), overfladevand, jord, indeluft og udeluft. En vurdering af de viste middelværdier i forhold til en evt. overskridelse af eksisterende grænseværdier er gennemgået i risikoanalysen.

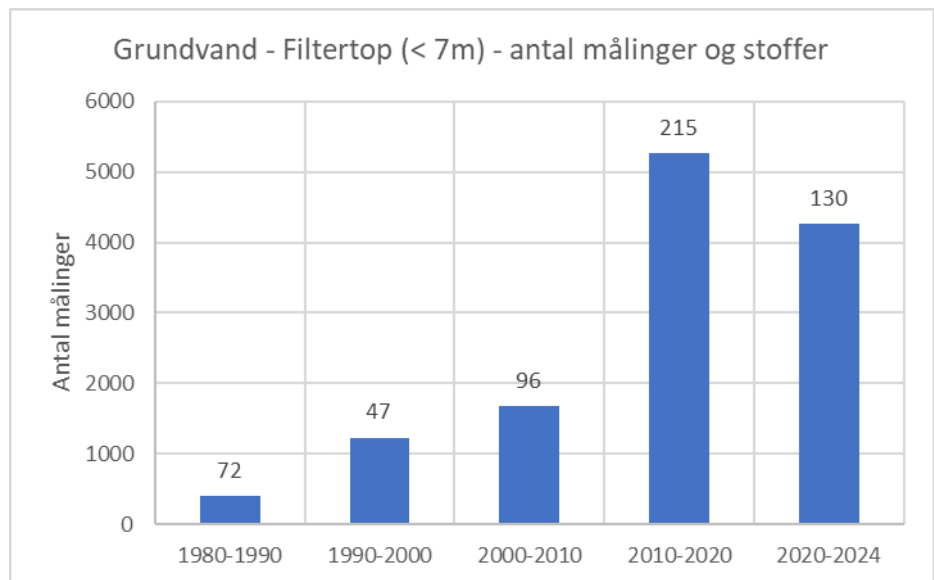
3.1.1 Grundvand inkl. Filtertop-vand (< 7m)

Antallet af grundvandsmålinger er steget fra 3.423 i perioden 1980-1990 til 42.992 i 2020-2024. Antallet af målte stoffer/stofgrupper er ligeledes steget fra 93 i 1980-1990 til 231 i 2020-2024 (Figur 4.1.1.1a). For målinger i det overfladenære grundvand (<7m filtertop-vand), som potentielt anvendes til privat vandindvinding, er billedet nogenlunde det samme, om end antallet af både målinger og målte stoffer er lavere i perioden 2020-2024, dvs. knap fem års målinger, i forhold til det foregående årti (Figur 4.1.1.2).

Langt den største andel af prøverne er taget i Q1 og Q2 (Figur 4.1.1.1b-d). Her indgår prøver i forureningsfanen fra Fabriksgunden og mod syd ned til Grindsted Å, som kan være relevante i forbindelse med private boringer, da forureningsfanen passerer boligområder.

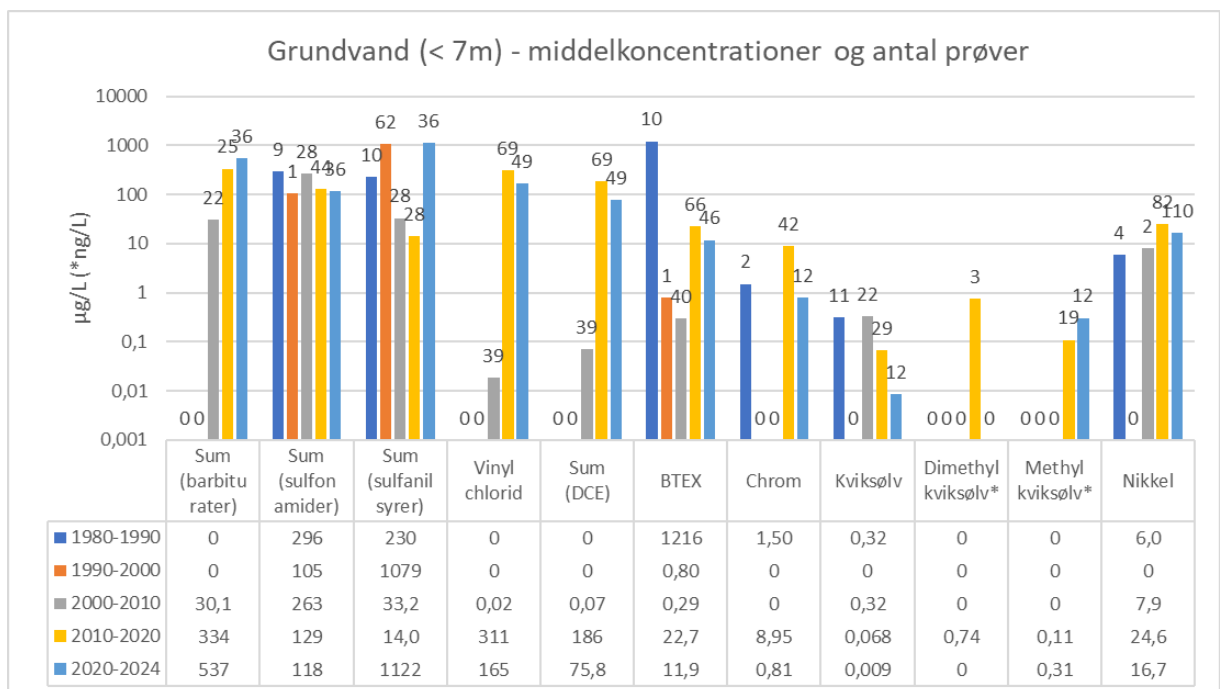


Figur 4.1.1.1a-4.1.1.1e Antal målinger i grundvandet (alle dybder) inddelt i årtier fra 1980 til 2024. Tallene over søjlerne angiver antal stoffer og/eller stofgrupper, der er analyseret.



Figur 4.1.1.2 Antal målinger fra 1980 til 2024 i overfladenært (< 7m) grundvand fra hele Grindstedområdet. Overfladenært grundvand kan potentielt udvindes i private borer. Tallene over kolonnerne angiver antallet af stoffer og/eller stofgrupper, der er analyseret i de fem perioder.

Målte middelkoncentrationer for sum (barbiturater), sum (sulfonamider), sum (sulfanilsyrer), vinylchlorid, sum(DCE), BTEX og metaller er vist i Figur 4.1.1.3 nedenfor.



Figur 4.1.1.3 Middelværdier af målte koncentrationer i grundvand (< 7m) i µg/l, på nær de organiske kviksølvforbindelser, hvor enheden er ng/l. Koncentrationerne er angivet i grafen og tabellen for de fem perioder fra 1980 til 2024. Tallene over søjlerne angiver antal prøver, hvor de respektive stoffer er målt. Bemærk det er en logaritmisk skala.

Middelkoncentrationen af sum (barbiturater) steg fra ca. 30 µg/l i perioden 2000-2010 til ca. 530 µg/l i 2020-2024. Der blev taget ca. 50 % flere prøver i den sidste periode. Der blev ikke taget prøver i grundvand (< 7m) i perioden fra 1980 til 2000. Der blev tilnærmelsesvis analyseret for det samme antal barbiturater i de tre seneste perioder, dvs. fra 2000 til 2024.

Middelkoncentrationen af sum (sulfonamider) faldt fra ca. 300 µg/l i perioden 1980-1990 til ca. 120 µg/l i 2020-2024. Det skal nævnes, at der er enkelte prøver med meget høje koncentrationer (>2000 µg/l) af sulfanilamid, sulfanilylurinstof og sulfaguanidin i perioden 1980-1990. De øvrige målinger i samme periode af disse stoffer er lavere end detektionsgrænsen på 10 µg/l. De 3 høje koncentrationer er ikke medtaget i figuren, for at forbedre overskueligheden. Også for sulfonamiderne blev der tilnærmelsesvis analyseret for det samme antal stoffer i de tre seneste perioder, dvs. fra 2000 til 2024.

Sum (sulfanilsyrer) omfatter sulfanilsyre og acetylsulfanilsyre. Sulfanilsyre er analyseret i flest prøver og udgør hovedparten af sum-koncentrationen. Som forklaret i Regionen (2023) har sulfanilsyre været anvendt i Grindstedværkets produktion til fremstilling af blandt andet sulfonamider, hvilket kan forklare høje koncentrationer af sulfanilsyre tæt på åen i Q1. Desuden kan stoffet i forureningsfanen optræde som et nedbrydningsprodukt fra sulfonamider og give anledning til høje koncentrationer af sulfanilsyre i Q2. En enkelt meget høj koncentration af sulfanilsyre på >30000 µg/l i 1980-1990 er for bedre overskuelighed udeladt i figuren, og middelværdien af de øvrige 8 målinger er anvendt i stedet.

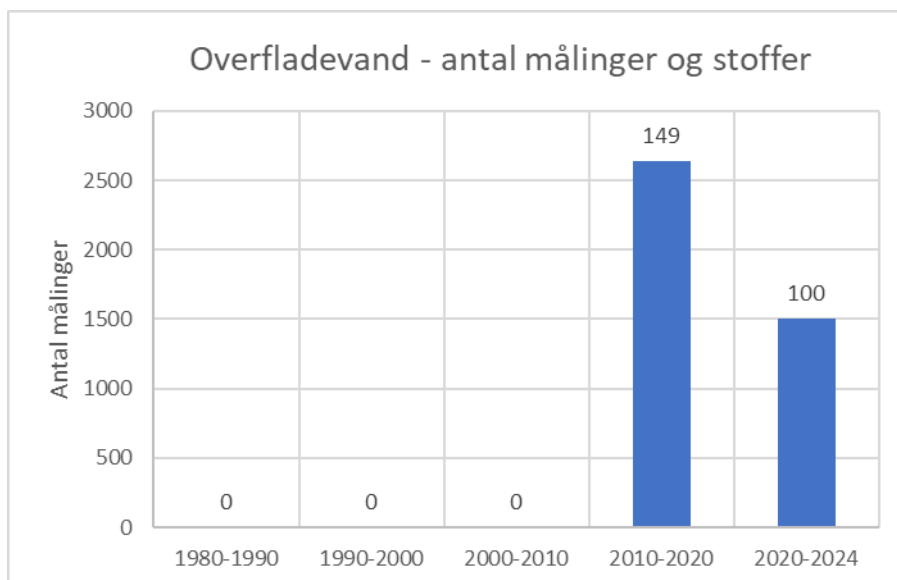
For vinylchlorid er 115 målinger ud af 161 målinger, dvs. 71%, under detektionsgrænsen. For de resterende 46 målinger er der 10 målinger, der er meget høje, dvs. > 1000 mg/l. Disse er hyppigst fundet i 2010-2020, og dernæst i 2020-2024. Middelværdien af de 46 målinger, der er højere end detektionsgrænsen, er 642 µg/l.

Benzen har en enkelt måling med en meget høj koncentration på >7000 µg/l i perioden 1980-1990. Middelværdien af de øvrige 18 målinger på 87 µg/l er vist i figuren. Toluen har to prøver ud af 10 i perioden 1980-1990 der er >3000 µg/L. Disse prøver giver de høje BTEX middelkoncentrationer i perioden 1980-1990.

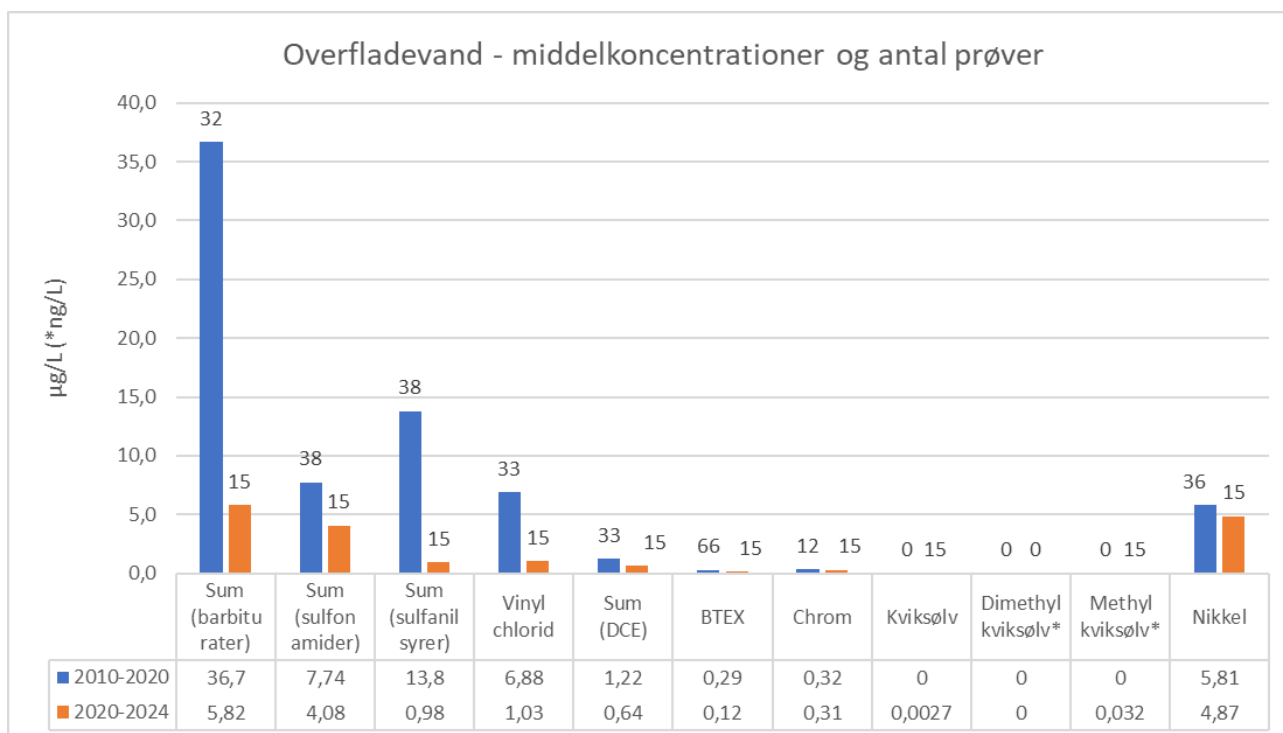
For metallerne ses der et fald for chrom, nikkel og kviksølv i de senere perioder, mens der for methylkviksølv ses en svag stigning i den seneste periode 2020-2024.

3.1.2 Overfladevand

En oversigt over antallet af målinger, dvs. kemiske analyser, af overfladevandprøver fra Grindsted Å, Bådkanalen og Engsøen er vist i Figur 4.1.2.1. Der er kun taget overfladevandsprøver og analyser i perioderne 2010-2020 og 2020-2024. Den seneste periode består kun af prøver i åen foretaget i 2023. Middelkoncentrationer af målte koncentrationer for sum (barbiturater), sum (sulfonamider), sum (sulfanilsyrer), chlorerede forbindelser, kulbrinter og metaller er vist i Figur 4.1.2.2.



Figur 4.1.2.1 Målinger i overfladevand fra Grindsted Å, Bådkanalen og Engsåen. Der er foretaget ca. 2630 og 1500 målinger i hhv. 2010-2020 og 2020-2024 og der er analyseret for hhv. 149 og 100 parametre, herunder kemiske stoffer, i de to perioder.



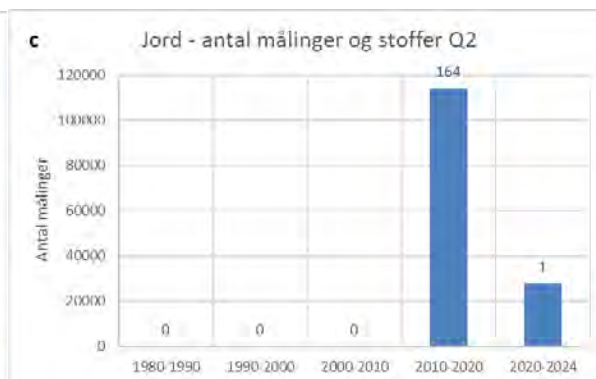
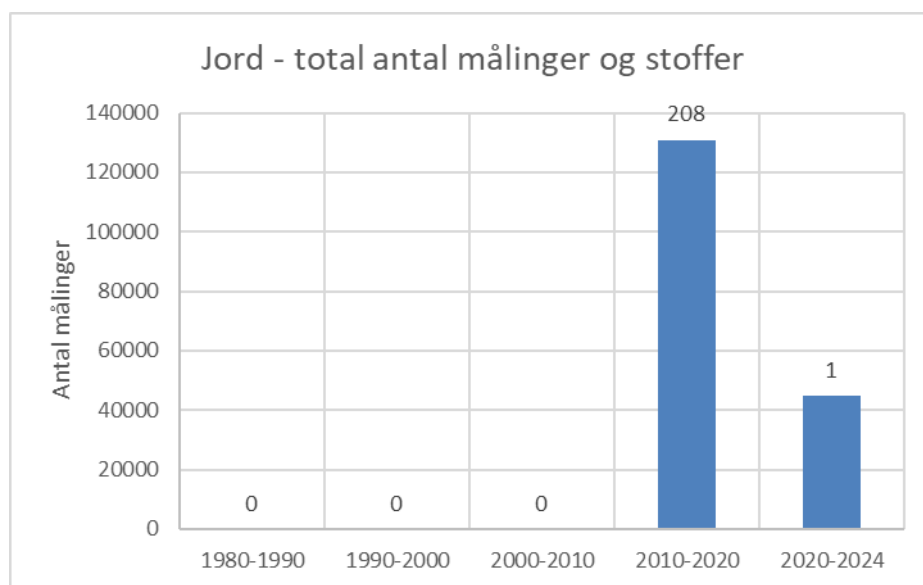
Figur 4.1.2.2 Middelværdier af målte koncentrationer i overfladevand i µg/l, på nær de organiske kviksølvforbindelser, hvor enhederne er ng/l. Koncentrationerne er angivet for perioderne 2010-2020 og 2020-2024. Tallene over søjlerne angiver antal prøver, hvor de respektive stoffer er målt.

I Figur 4.1.2.2 ses, at de målte koncentrationer generelt er lavere i den senere periode. Dette er mest udtalt for sum (barbiturater), sum (sulfanilsyrer) og vinylchlorid, hvor der er et fald på ca. en faktor 6.

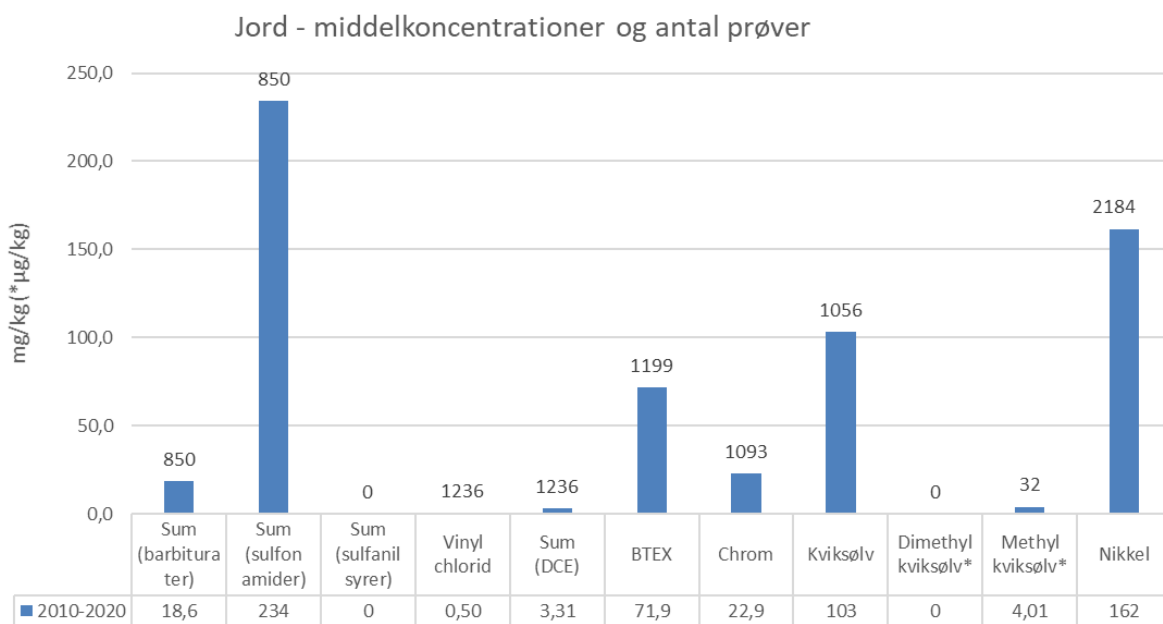
3.1.3 Jord

Figur 4.1.3.1a-c viser antallet af målinger, dvs. kemiske analyser i jordprøver i Grindstedområdet. Det ses, at der kun er foretaget analyser af prøver taget i Q1 og Q2, dvs. den vestlige del af Grindsted. Desuden er der i perioden 2020-2024 kun analyseret med Photo-Ionization Detector (PID), der dækker

en række flygtige organiske komponenter. Det er kun prøver fra perioden 2010-2020 der er medtaget i præsentationen nedenfor. Jordprøverne er taget nær overfladen og ned til >80 m dybde. En stor andel af jordprøver med kemiske analyser kommer fra fyld i banegravsdepotet eller underliggende intakt jord, samt fra affald i lossepladsen. 90 prøver omfattende ca. 4300 kemiske analyser er taget ved adressen Svinget 12, Grindsted, umiddelbart nord for Grindsted Å. Én boreprøve omfattende ca. 6000 analyser er analyseret for kemiske stoffer ned til 79 m dybde. På trods af det store antal analyser i jord, er det derfor kun ganske få lokaliteter, der er repræsentative for boligområderne.



Figur 4.1.3.1a-c Målinger i jord. Der er foretaget 130.849 og 44.668 målinger i hhv. 2010-2020 og 2020-2024. Tallene over kolonnerne angiver, at der totalt er analyseret for hhv. 208 og 1 parametre, herunder kemiske stoffer, i de to perioder.



Figur 4.1.3.2 Middelverdier af målte koncentrationer i jord i mg/kg tørstof, på nær de organiske kviksølvforbindelser, hvor enhederne er µg/kg tørstof. Koncentrationerne i grafen og tabellen er for perioden 2010-2020. Tallene over søjlerne angiver antal prøver, hvor de respektive stoffer er målt.

Der er foretaget målinger af barbiturater og sulfonamider i over 800 jordprøver, og målinger af chlorerede opløsningsmidler, kulbrinter og metaller i over 1000 jordprøver. Sulfanilsyrer og organiske kviksølvforbindelser er ikke målt eller kun målt i få jordprøver. Da alle prøverne er foretaget i den samme 10-års periode kan det ikke vurderes om koncentrationerne er faldet eller steget.

3.1.4 Luft (indeluft og udeluft)

Indånding af skadelige kemikalier kan potentielt ske via indeluften og udeluften. Afdampning fra forureningsfanen i grundvandet og fra forurenede jord har følgende mulige spredningsveje til luften ifølge Orbicon (2019b):

- Forureningen i grundvandsfanen kan afdampe til poreluften i umættet zone over grundvandsspejlet, hvilket kan afdampe videre til indeluften i boliger, samt til udeluften.
- Indsivning af forurenede grundvand i kloakken kan bevirke, at der kan ske afdampning til luften i kloakken, og forurenede luft kan derved spredes til indeluften i boliger via kloakrørene.

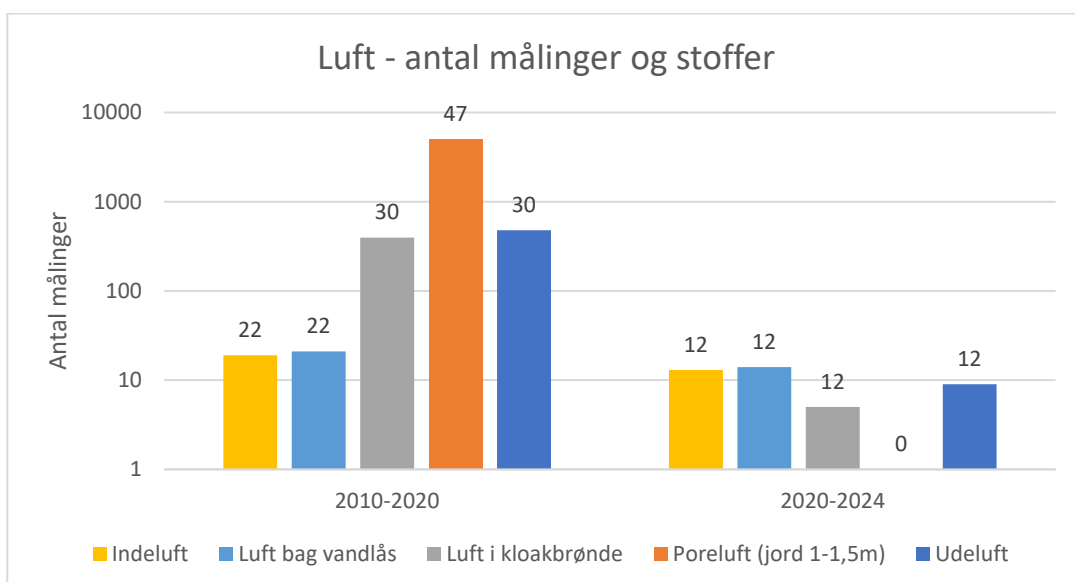
I denne undersøgelse ser vi på følgende typer af målinger:

- Udeluftmålinger i 3 områder; ved Grindsted Å, ved gl. losseplads og rundt om fabriksgrunden. Målinger i 14-dages perioder (Orbicon, 2019a). Data er i GeoGIS databasen og kan anvendes sammen med afdampningskriterier som grænseværdi i en risikovurdering.
- Målinger i jordens poreluft, er taget i 1-1,5 m dybde i nærheden af private ejendomme. Data er i GeoGIS databasen. Data kan anvendes i en risikovurdering, idet det er nødvendigt at anvende en dæmpningsfaktor ved transport fra poreluften til boligernes indeluft (Orbicon, 2019b).
- Indeklimaundersøgelser i tre boliger umiddelbart nord for Grindsted Å beliggende imod Fyrrestien, dvs. Ådalen 1, Ådalen 3 og Anemonevej 1.

Der blev taget indeluftprøver i 2019 og 2020 forskellige steder i de 3 boliger, og luftprøver bag vandlåse på alle toiletter. Udeluft referencemålinger blev taget ved hver bolig (Rambøll, 2019 og 2020). Data er ikke i GeoGIS databasen. Inde- og udeluftdata kan anvendes i en risikovurdering ved at sammenholde med stoffernes afdampningskriterier. Luft bag vandlåse er et udtryk for utætheder i kloakrøret, men ser ikke ud til at påvirke indeklimaet ifølge Rambøll (2020).

- Målinger i kloakbrønde (luft og vand). Prøver blev taget i 2018, 2019 og 2020 (Orbicon 2019b; Rambøll 2019 og 2020). Det er kun data fra Orbicon (2019b), der er i GeoGIS databasen. Luft data fra kloakbrønde indikerer en potentiel indtrængning til indeluften i boliger. Ligesom for luften bag vandlåse antager vi, baseret på vurderingerne i Rambøll (2020), at forurenede luft i kloakbrønde ikke påvirker indeklimaet.

Prøverne blev efterfølgende analyseret for klorerede opløsningsmidler og kulbrinter. GeoGIS måleresultaterne for udeluft kan findes i Appendiks 5. De øvrige måleresultater for indeluft, luft i kloak bag vandlåse og i kloakbrønde, samt i udeluft (Rambøll 2019 og 2020) er sammenfattet med middelmålinger, standard afvigelser, maksimum koncentrationer og antal prøver i tabel 4.1.4.1.



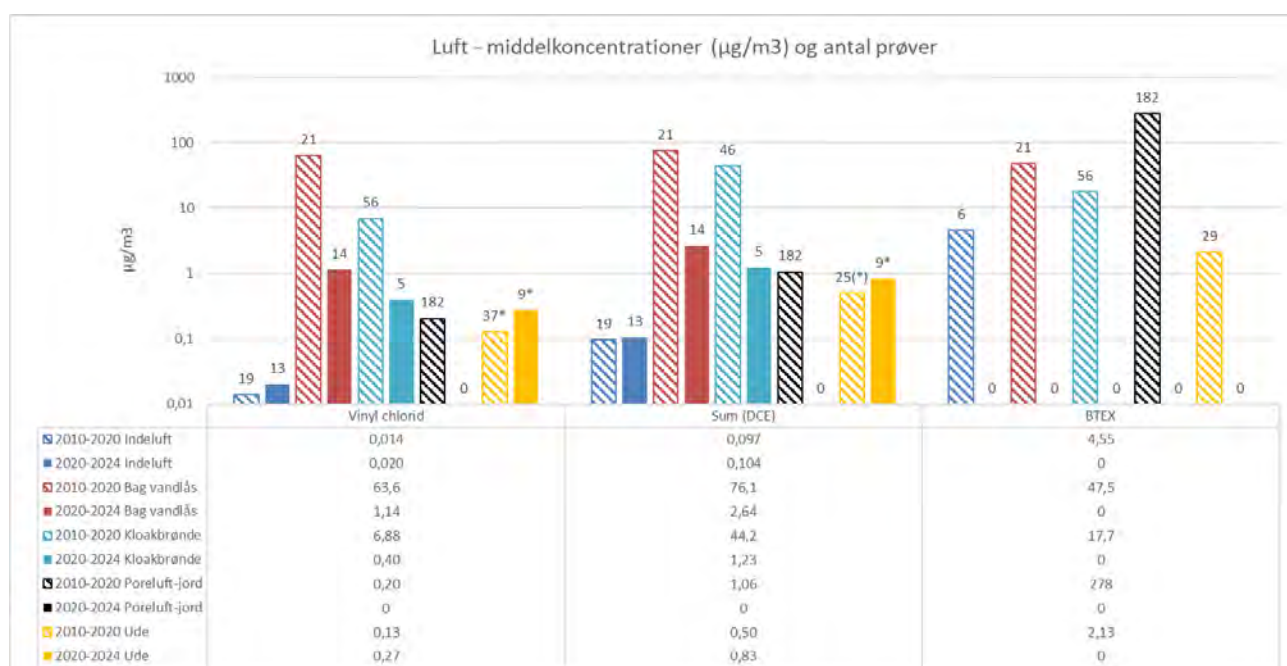
Figur 4.1.4.1 Antal målinger i indeluft og luft bag vandlåse i toiletter (Rambøll 2019 og 2020), luft i kloakbrønde (Orbicon, 2019b; Rambøll 2019 og 2020), poreluft i jord (Orbicon, 2019b) og udeluft (Orbicon, 2019a; Rambøll 2019 og 2020). Tallene over kolonnerne angiver antal stoffer, der blev analyseret. Udeluft data fra Orbicon (2019a og 2019b) er i GeoGIS databasen og er vist i Appendiks 5. Data fra Rambøll (2019 og 2020) er opsummeret i tabel 4.1.4.1. Bemærk det er en logaritmisk skala.

Tabel 4.1.4.1 Middelværdier, standard afvigelser, maksimumkoncentrationer i µg/m³ og antal prøver (n). Prøverne er taget i 3 boliger: Indeluft i forskellige rum, luft i kloak bag vandlase og udeluft ved boliger, samt prøver fra kloakbrønde (Rambøll 2019 og 2020). Data er fra 2019 og 2020. Data er ikke i GeoGIS databasen. na: ikke analyseret. Det er kun værdier for BTEX, vinylchlorid og sum(DCE), der er vist i tabellen.

Stof	2010-2020 Indeluft (µg/m ³)				2020-2024 Indeluft (µg/m ³)				2010-2020 Udeluft (µg/m ³)				2020-2024 Udeluft (µg/m ³)				2010-2020 Bag vandlås (µg/m ³)				2020-2024 Bag vandlås (µg/m ³)				2010-2020 Kloakbrønd (µg/m ³)				2020-2024 Kloakbrønd (µg/m ³)						
	middel	Stafv	max	n	middel	Stafv	max	n	middel	Stafv	max	n	middel	Stafv	max	n	middel	Stafv	max	n	middel	Stafv	max	n	middel	Stafv	max	n	middel	Stafv	max	n	middel	Stafv	max
Benzen	0,465	0,388	0,94	6	0,0	0,0	0,0	0	0,507	0,102	0,64	9	0,0	0,0	0,0	0	0,704	0,412	1,6	21	0,0	0,0	0,0	0	0,69	0,952	5,2	36	0,0	0,0	0,0	0			
Toluen	2,75	1,1	4,9	6	0,0	0,0	0,0	0	1,03	0,05	1,1	9	0,0	0,0	0,0	0	12,43	10,16	38	21	0,0	0,0	0,0	0	7,59	10,42	42	36	0,0	0,0	0,0	0			
Etylbenzen	0,358	0,394	0,87	6	0,0	0,0	0,0	0	0,22	0,03	0,26	9	0,0	0,0	0,0	0	4,13	3,16	12	21	0,0	0,0	0,0	0	2,263	3,475	14	36	0,0	0,0	0,0	0			
o-Xylen	0,338	0,371	0,9	6	0,0	0,0	0,0	0	0,247	0,07	0,34	9	0,0	0,0	0,0	0	8,09	6,43	24	21	0,0	0,0	0,0	0	4,127	5,585	20	36	0,0	0,0	0,0	0			
m,p-Xylen	0,638	0,637	1,5	6	0,0	0,0	0,0	0	0,527	0,355	1	9	0,0	0,0	0,0	0	22,1	17,87	66	21	0,0	0,0	0,0	0	8,556	13,04	53	36	0,0	0,0	0,0	0			
Vinylchlorid	0,0139	0,0098	0,025	19	0,02	0	0,02	13	0,303	0,176	0,4	12	0,273	0,19	0,4	9	63,6	131	560	21	1,14	1,27	3,8	14	2,008	3,56	15	36	0,4	0	0,4	5			
1,1-Dichlorethylen	0,022	0,0136	0,03	19	0,03	0	0,03	13	0,305	0,172	0,4	12	0,277	0,185	0,4	9	3,71	5,62	22	21	0,4	0	0,4	14	0,725	1,52	9,4	36	0,4	0	0,4	5			
Cis-1,2-dichlorethylen	0,0542	0,0753	0,25	19	0,0435	0,0269	0,081	13	0,305	0,172	0,4	12	0,277	0,185	0,4	9	68,3	147,9	590	21	1,84	2,27	8,8	14	46,53	183,1	1100	36	0,432	0,072	0,56	5			
Trans-1,2-dichlorethen	0,0205	0,0143	0,03	19	0,03	0	0,03	13	0,305	0,172	0,4	12	0,277	0,185	0,4	9	4,05	6,76	26	21	0,4	0	0,4	14	1,524	5,109	31	36	0,4	0	0,4	5			

Sammenfatningsvis blev der i 2018 taget udeluftmålinger i 3 områder; ved Grindsted Å, ved gl. losseplads og rundt om fabriksgrunden. Der blev i 2018 taget poreluftmålinger i overfladejord i nærheden af private ejendomme i områder beliggende inden for den modellerede forureningsfane fra Fabriksgrunden nord for Grindsted Å. I det samme område som poreluftmålingerne blev der i 2018 taget luft- og vandprøver i 10 kloakbrønde i det offentlige ledningsnet. Der blev i 2019 og 2020 taget luftmålinger inde og ude ved 3 boliger umiddelbart nord for Grindsted Å beliggende imod Fyrrestien. Endelig blev der i samme områder i 2019 og 2020 taget luft- og vandprøver i kloakbrønde.

I Figur 4.1.4.2 nedenfor, er vist middelkoncentrationer og antal prøver for vinylchlorid, sum(DCE) og BTEX i de nævnte luftprøver. Data er inddelt i perioderne 2010-2020 og 2020-2024, hvor det kun er 2020 data fra undersøgelsen ved de 3 boliger omkring Fyrrestien, der indgår i det seneste tidsinterval. Det er ikke muligt at få et tidligt billede af luftkoncentrationerne, da de er taget inden for en periode på 2 år.



Figur 4.1.4.2 Middelkoncentrationer (i figur og tabel) og antal målinger i indeluft, luft i kloak bag vandlås, luft i kloakbrønde, poreluft i jord samt i udeluft ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Tallene over søjlerne angiver antal prøver, hvor de respektive stoffer er målt. De skraverede kolonner er fra 2010-2020. Markering med * over kolonnerne betyder, at målingerne er under detektionsgrænserne. For sum(DCE) markeret med (*) er alle målinger, på nær to, under detektionsgrænserne. Bemærk det er en logaritmisk skala.

Imidlertid viser prøverne i og ved de tre boliger imod Fyrrestien, at en foring af kloaknettet efter den første målerunde i 2019 gav et fald i 2020 koncentrationerne i luften bag toiletvandlåsene og i kloakbrøndene, for bl.a. vinylchlorid og sum(DCE). Middel indeluftkoncentrationerne af vinylchlorid og sum(DCE) ses at være uforandrede efter foring af kloaknettet, hvilket indikerer at luften bag vandlåsene og i kloakken ikke påvirker indeklimaet. Alle udeluftmålinger af vinylchlorid og alle udeluftmålinger af sum(DCE), på nær to cis-1,2-dichlorethylen, ligger under de respektive detektionsgrænser.

3.2 Human sundhedsrisikoanalyse – Margin of Exposure (MoE)

Med udgangspunkt i de ovenfor beskrevne eksponeringsdata, undersøger vi i det følgende om kemikaliekoncentrationer fra GeoGis databasen stammende

fra Grindstedforureningen samt kemikalier (f.eks. PFAS) fra andre kilder, overskrider deres respektive grænseværdier og dermed udgør en sundhedsrisiko for borgerne i Grindsted. Vi supplerer med eksponeringsdata fra enkelte undersøgelser, vedrørende overfladevand og luft, der ikke er inkluderet i GeoGIS databasen. Vi analyserer alle de målte stoffer, der har kvalitetskriterier, fra enten danske eller europæiske myndigheder, og som er fastlagt for de relevante eksponeringsveje og matricer, dvs. vand, jord, luft.

Når vi sammenholder eksponeringen med grænseværdierne (f.eks. $\mu\text{g}/\text{l}$) kan vi bestemme Margin of Exposure (MoE):

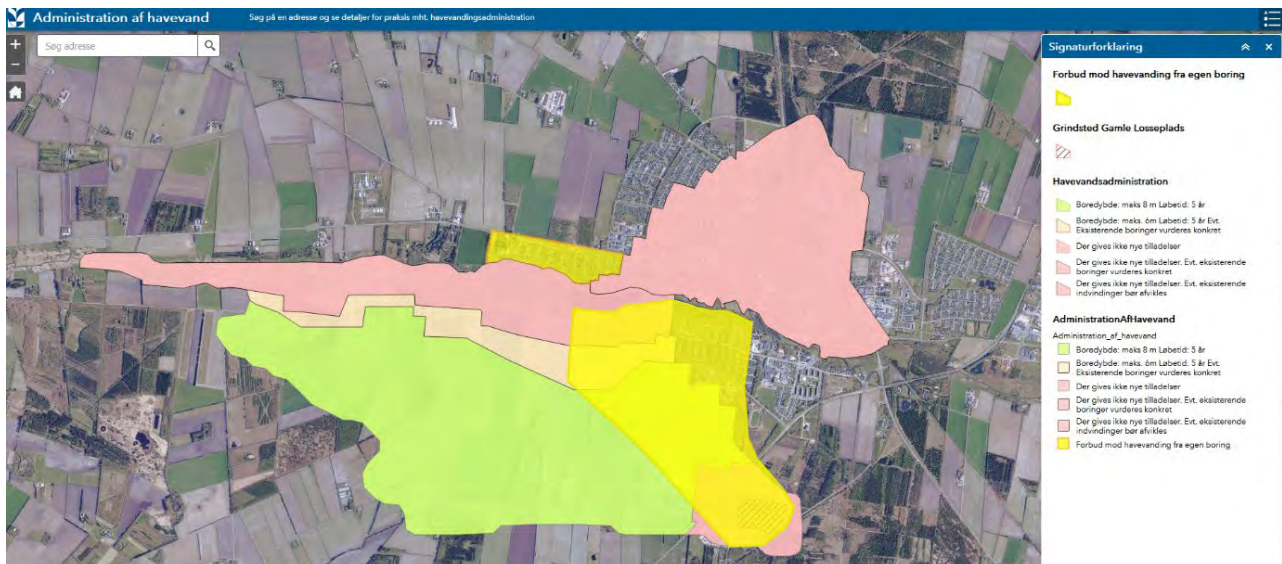
$$\text{MoE} = \frac{\text{Grænseværdi (fx } \mu\text{g/l)}}{\text{Middelkoncentration (fx } \mu\text{g/l)}} < 1?$$

De grænseværdier vi benytter, er vedtagne miljøkvalitetskrav fra de danske myndigheder. De har indbyggede usikkerhedsfaktorer, hvilket betyder, at koncentrationerne ikke udgør nogen uacceptable risiko og dermed er at betragte som sikre. Myndighederne forventer ikke nogen uacceptabel giftighed, så længe de ikke overskrides. Med andre ord, hvis MoE er over 1 er der ikke nogen uacceptabel risiko. Hvis koncentrationerne overskrides, er MoE mindre end 1 og der er derfor en uacceptabel risiko for borgernes sundhed. Hvis der ikke er nogen eksponering, vil der ikke være nogen risiko.

3.2.1 Grundvand og drikkevand

Drikkevandsboringerne ligger nordvest for forureningsfanen, hvilket betyder at drikkevandet ikke er påvirket af forureningen (<https://www.billund.dk/grindsted-forureningerne/videnbank/grundvandskort/grundvandskortlaegning/>). Der er i 2023 ikke målt nogen organiske kontaminanter over detektionsgrænsen i drikkevandet i Grindsted fra forsyningselskaberne, der leverer vand til Grindsted (f.eks. <https://vand-kvalitet.dk/?Menu=Vandvaerk&Side=raavandsproever&plantid=51183>) og Billund Vandværk (<https://www.billundvand.dk/>). Derfor er drikkevandet ikke en eksponeringsvej for kemiske stoffer fra Grindstedforureningen til borgerne i Grindsted og der er derfor heller ikke nogen risiko forbundet med drikkevandet i Grindsted.

Der er, som følge af Grindstedforureningen, en veldokumenteret kortlægning af forureningen af grundvandet i Grindsted, med målinger af en lang række stoffer, der overstiger deres respektive grænseværdier. Det dybe grundvand er dog ikke en relevant eksponeringskilde til borgerne, da de ikke kommer i kontakt med dette og det udgør derfor ingen risiko. Anderledes forholder det sig for det øvre grundvand i de øverste 7 m, som i visse tilfælde benyttes til havevandsboringer og som derfor er en mulig eksponeringsvej af skadelige stoffer til mennesker. Figur 4.2.1.1 neden for viser, hvor der må foretages haveboringer i Grindsted.



Figur 4.2.1.1 Kort over områder med gældende krav omkring haveboringer. I det grønne område kan der oprettes nye boringer. I alle andre områder er der enten forbud imod boringer eller krav til en konkret vurdering, hvis der skal oprettes nye boringer. <https://billundgis.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=eadc33d045f34912b696110e674c85de>.

Da det øvre grundvand er den eneste relevante eksponeringsvej for grundvand, fokuserer vi kun på analysedata fra grundvand ned til en dybde på 7m, i det følgende. Der er i alt 105 stoffer der er målt i grundvandet, og som har et sundheds- eller miljøkvalitetskrav (MKK), jvf. to rapporter: Regionsnotat 09/16599, 10 okt, 2023 – Risikovurdering af forureningsfanen fra Grindsted gl losseplads, samt DHI-rapport: Forslag til sundheds- og miljøkvalitetskrav – for stoffer med relation til forurening fra Grindstedværket, projekt A237370, 29. juni 2023. I alt 57 stoffer har en middel MoE < 1 og udgør dermed en mulig sundhedsrisiko - hvilket indikerer, at vand med disse koncentrationer ikke bør bruges til noget formål. Der er yderligere 24 stoffer, som har en maksimal koncentration, der overskrider grænseværdien. Tabel 4.2.1.1 viser de tyve stoffer, der relativt udgør den største risiko for sundheden. For den samlede liste, se Appendiks 2.

Tabel 4.2.1.1 Grundvand (<7m) vand. Top-20 stoffer med lavest middel MoE og dermed højest risiko. Middel koncentrationer, standard afvigelser og maksimum koncentrationer i µg/l, total antal målinger (n-total), og beregnede middel- og maks MoE.

Stofnavn	CAS nr	Middel 7 m vand	SD	Max	n-total	MKK	Enhed	MoE (middel)	MoE (maks)
Vinylchlorid	75-01-4	188,083	734,322	4300,000	157	0,05	µg/l	0,00027	0,00001
Sum af PFAS, 22 stoffer	na	0,084	0,000	0,084	2	0,0001	µg/l	0,00119	0,00119
Sum af perfluorerede alkyisyre-forbindelser (22 PFAS)	na	0,084	0,000	0,084	1	0,0001	µg/l	0,00119	0,00119
Sum af perfluorerede alkyisyre-forbindelser (12 PFAS)	na	0,084	0,000	0,084	1	0,0001	µg/l	0,00120	0,00120
Hexachlorcyclohexan	608-73-1	10,067	17,263	30,000	3	0,02	µg/l	0,00199	0,00067
Sum af perfluorerede alkyisyre-forbindelser (4 PFAS)	na	0,031	0,000	0,031	1	0,0001	µg/l	0,00323	0,00323
PFAS (sum af PFOA, PFOS, PFNA og PFHxS)	na	0,031	0,000	0,031	2	0,0001	µg/l	0,00323	0,00323
Perfluorooctansyre	335-67-1	0,019	0,000	0,019	1	0,0001	µg/l	0,00526	0,00526
Sum af pesticider	na	0,947	5,302	30,000	32	0,01	µg/l	0,01056	0,00033
Pesticider, sum	na	0,852	0,749	1,800	4	0,01	µg/l	0,01173	0,00556
Perfluorhexansulfonsyre	355-46-4	0,007	0,000	0,007	1	0,0001	µg/l	0,01538	0,01538
Perfluorooctansulfonsyre	1763-23-1	0,005	0,000	0,005	1	0,0001	µg/l	0,02000	0,02000
Sulfanilamid	63-74-1	114,911	541,042	3975,000	111	3,9	µg/l	0,03394	0,00098
Allobarbitat	52-43-7	168,605	524,242	3300,000	91	7	µg/l	0,04152	0,00212
Zink	7440-66-6	145,750	230,485	960,000	40	7,8	µg/l	0,05352	0,00813
Sulfaguanidin	57-67-0	64,108	302,030	2340,000	122	3,9	µg/l	0,06084	0,00167
Sulfanilylurinostof	547-44-4	62,523	357,087	2145,000	71	3,9	µg/l	0,06238	0,00182
cis-1,2-dichlorethylen	156-59-2	102,766	479,113	3600,000	157	6,8	µg/l	0,06617	0,00189
Pentobarbitat	76-74-4	99,892	730,343	6500,000	79	7	µg/l	0,07008	0,00108
Anilin	62-53-3	5,506	15,713	50,000	55	0,4	µg/l	0,07264	0,00800
Glyphosat	1071-83-6	0,137	0,110	0,200	3	0,01	µg/l	0,07317	0,05000

Vinylchlorid er det mest problematiske stof, idet det har den laveste middel MoE samt relativt mange målinger. Det er dog værd at bemærke, at der er stor spredning i målingerne, samt at der er relativt mange målinger af stoffet, som er under detektionsgrænsen på 0,02 µg/L. Der er desuden nogle få målinger med meget høje værdier som naturligvis trækker gennemsnittet op.

Der er reguleringer på anvendelsen af havevandsboringer, som Figur 4.2.1.1 viser, bortset fra det grønne område. Det vil sige, hvis der skal benyttes eller oprettes nye haveboringer i de områder hvor dette er tilladt, bør disse omfatte en konkret vurdering af vandet og den mulige sundhedsrisiko det måtte udgøre jvf. <https://www.billund.dk/grindsted-forureningerne/havevand-og-drikkevand/>. Vurderingen bør i særlig grad adressere de 71 stoffer i Appendiks 2, som samlet set med gennemsnits- eller maksimal-koncentrationer overskrider deres grænseværdier i det øvre grundvand (<7m).

Eksponeringen af stoffer via havevand til mennesker kan f.eks. ske via vanding af grøntsager, der efterfølgende kan optage stofferne, eller via den generelle omgang med vandet heri blandt uheld f.eks. ved at drikke vandet eller optag af stoffer via hudkontakt med vandet. De konservative grænseværdier, udtrykt som vandkvalitetskriterier, er beskyttende i relation til sundhed, i forhold til de koncentrationer mennesker indirekte kan komme i kontakt med.

3.2.2 Overfladevand

Mennesker kan blive eksponeret for kemiske stoffer via overfladevand f.eks. ved badning. Der er i alt 68 målte stoffer med tilhørende grænseværdier i overfladevandet. Ni af disse har en MoE middel lavere end 1 og udgør dermed en uacceptabel risiko. Vinylchlorid er igen det mest problematiske stof. Yderligere 18 stoffer har en maksimal koncentration der overskrider grænseværdien, dvs. MoE max < 1. Tabellen nedenfor viser de stoffer som i gennemsnit udgør en uacceptabel risiko. Udover vinylchlorid indeholder listen pesticider, fem metaller samt et barbiturat.

Tabel 4.2.2.1 Overfladevand med stoffer med en MoE lavere end eller lig med 1 og dermed højest risiko. Middelkoncentrationer, standardafvigelser og maksimumkoncentrationer i µg/l, total antal målinger (n-total), og beregnede middel- og maks MoE.

Stofnavn	CAS nr	Middel	SD	Max	MKK	Enhed	n-total	MoE (middel)	MoE (max)
Vinylchlorid	75-01-4	5.047	34.692	200.000	0.05	µg/l	48	0.010	0.000
Sum af pesticider	na	0.260	0.307	0.740	0.01	µg/l	12	0.038	0.014
Barium	7440-39-3	78.667	2.059	82.000	19.00	µg/l	15	0.242	0.232
Isobutylbarbitursyre	42846-91-3	14.588	51.914	210.000	7.00	µg/l	32	0.480	0.033
Zink	7440-66-6	11.433	6.309	29.000	7.80	µg/l	27	0.682	0.269
Nikkel	7440-02-0	5.531	0.920	8.800	4.00	µg/l	51	0.723	0.455
Cadmium	7440-43-9	0.105	0.015	0.120	0.08	µg/l	27	0.761	0.667
Kobber	7440-50-8	1.134	0.933	3.100	1.00	µg/l	27	0.882	0.323
2,4-D	94-75-7	0.010	0.000	0.010	0.01	µg/l	6	1.000	1.000

Der er et generelt forbud imod svømning, fiskeri, sejlads mv. af Engsøen samt Tronsøen i Grindsted, da disse er påvirket af forureningsfanen. Vi kan i denne analyse understøtte, at der er mulige sundhedsrisici ved anvendelse af de to søer. Dalsmose Sø i Østbyen er derimod formodentligt ikke påvirket af forureningsfanen, da den ligger nordøst for fanen, og der er ikke tilløb af vand fra overfladen til søen. Det skal bemærkes, at der er ikke foretaget målinger af Grindstedstoffer i Dalsmose Sø (<https://www.billund.dk/grindsted-forureningerne/forureningerne/soeerne/>).

Der er begrænsninger på brugen, herunder svømning og fiskeri til konsum, i Grindsted Å pga. kviksølv i bundsedimentet (<https://www.billund.dk/grindsted-forureningerne/forureningerne/grindsted-a/>). Grænseværdierne er overskredet for en lang række stoffer i å-vandet, og de seneste målinger viser, at dette især gør sig gældende for vinylchlorid, barium, cadmium, nikkel og zink (Regionsnotat 09/16599, 10 okt, 2023 – Risikovurdering af forureningsfanen fra Grindsted gl losseplads).

Vores sundhedsrisikoanalyse bekræfter, at anbefalingerne med at undgå anvendelse af Engsøen, Tronsøen samt Grindsted Å, er relevante, idet middelkoncentrationerne af de ni stoffer i Tabel 4.2.2.1 overskrider deres respektive grænseværdier for en uacceptabel sundhedsmæssig risiko.

3.2.3 Jord

Borgere kan blive eksponeret for kemiske stoffer via indtagelse af forurenede jord og jordstøv, samt hudkontakt. I denne MoE analyse benytter vi jordkvalitetskriterierne, som er de mest forsigtige gældende værdier fra Miljøstyrelsen, og som omfatter private haver og tager hensyn til f.eks. småbørn, der spiser jord. Tabellen nedenfor viser de ti stoffer og stofgrupper som udgør en

uacceptabel sundhedsrisiko, da deres gennemsnitskoncentrationer overskrider deres respektive grænseværdier. Derudover har yderligere 15 stoffer maksimumkoncentrationer, der overskrider grænseværdierne.

Tabel 4.2.3.1 Jordprøver med stoffer med en MoE middel lavere end 1 og dermed højest risiko. Middelkoncentrationer, standardafvigelser og maksimumkoncentrationer i mg/kg tørstof, total antal målinger (n-total), og beregnede middel- og maks MoE.

Stof Jord	CAS	Middel	SD	Max	Enhed	n-total	MKK	MoE (middel)	MoE (max)
Kviksølv	7439-97-6	103.11	447.86	3300.00	mg/kg TS	1056	1.0	0.010	0.0003
C6-C35 kulbrintefraktion	na	1140.81	2753.82	23000.00	mg/kg TS	1121	100.0	0.088	0.0043
C10-C20 kulbrintefraktion	na	343.89	862.63	7100.00	mg/kg TS	975	40.0	0.116	0.0056
C20-C35 kulbrintefraktion	na	787.60	2053.67	16000.00	mg/kg TS	1121	100.0	0.127	0.0063
Nikkel	7440-02-0	161.66	1138.18	14000.00	mg/kg TS	2184	30.0	0.186	0.0021
C15-C20 kulbrintefraktion	na	215.60	640.65	6700.00	mg/kg TS	1121	55.0	0.255	0.0082
C6-C10 kulbrintefraktion	na	88.42	383.49	4000.00	mg/kg TS	1121	25.0	0.283	0.0063
C10-C15 kulbrintefraktion	na	132.40	304.52	1800.00	mg/kg TS	1121	40.0	0.302	0.0222
Bly	7439-92-1	52.07	165.77	3200.00	mg/kg TS	1093	40.0	0.768	0.0125
Vinylchlorid	75-01-4	0.50	5.06	63.00	mg/kg TS	1236	0.4	0.795	0.0063

Listen domineres af kulbrintefraktioner samt tungmetallerne kviksølv, nikkel og bly. Desuden har vinylchlorid også en gennemsnitlig MoE lavere end 1, nemlig på 0,795. Overskridelserne ses i prøver fra fyldet fra banegravsdepotet eller underliggende intakt jord, eller i affald fra lossepladsen. Der er dog én enkelt prøve fra projekt nr. 565-32009, Svinget 12, hvor grænseværdien for jord er overskredet for de forskellige kulbrintefraktioner.

Der er ikke fundet overskridelser af grænseværdier i nogen af de andre jordprøver, der er indsamlet i Grindsted. Det vil sige, at ud fra de målinger der findes i GeoGIS databasen, udgør eksponering af kemikalier i jord uden for de ovenfor nævnte områder, ikke nogen uacceptabel sundhedsrisiko for borgerne i Grindsted.

3.2.4 Luft

Følgende luftmålinger indgår i sundhedsrisikoanalysen: 1) Poreluft i jord, med data fra GeoGIS databasen; 2) Udeluftmålinger fra GeoGIS og Rambøll (2019 og 2020); 3) Indeluftmålinger fra Rambøll (2019 og 2020).

Målinger i jordens poreluft, som er taget i 1-1,5 m dybde i nærheden af private ejendomme, kan anvendes i en risikovurdering, idet Miljøstyrelsen angiver, at der kan anvendes en dæmpningsfaktor på 100 ved transport fra poreluften til boligernes indeluft. Orbicon (2019b) konkluderer, at indholdet i poreluften ligger under 100 gange afdampningskriteriet og udgør derfor ikke nogen risiko for uacceptabel afdampning til indeluften i boliger.

Tabel 4.2.4.1 viser resultater beregnet ud fra udeluftmålinger fra GeoGIS databasen. Der er fundet overskridelser (MoE middel < 1) af grænseværdien, udtrykt som afdampningskriteriet, i udeluften for to stoffer; benzen og vinylchlorid.

Tabel 4.2.4.1 Stoffer i udeluft med en MoE middel lavere end 1 og dermed højest risiko. Data er fra GeoGIS databasen. Middelkoncentrationer, standardafvigelse og maksimumkoncentrationer i $\mu\text{g}/\text{m}^3$, total antal målinger (n-total), og beregnede middel- og maks MoE.

Stof Udeluft	CAS	Middel	SD	Max	Enhed	n-total	Grænseværdi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MoE (middel)	MoE (max)
Benzen	71-43-2	0.283	0.068	0.4	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	26	0.13	0.46	0.33
Vinylchlorid	75-01-4	0.045	0.075	0.4	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	25	0.04	0.89	0.1

Tabel 4.2.4.2 viser resultater for benzen og vinylchlorid, beregnet ud fra data for inde- og udeluftmålinger fra Rambøll (2019 og 2020).

Tabel 4.2.4.2 Data for benzen og vinylchlorid i inde- og udeluft fra Rambøll (2019 og 2020). Middelkoncentrationer, standardafvigelse og maksimumkoncentrationer i $\mu\text{g}/\text{m}^3$, total antal målinger (n-total), og beregnede middel- og maks MoE.

Stof (Luft ude og inde)	Middel $\mu\text{g}/\text{m}^3$	SD $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Max $\mu\text{g}/\text{m}^3$	n	Grænseværdi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MoE (middel)	MoE (max)
Benzen (inde)	0.47	0.39	0.94	6	0.13	0.28	0.14
Benzen (ude)	0.51	0.10	0.64	9	0.13	0.26	0.20
Vinylchlorid (inde)	0.016	0.001	0.025	32	0.04	2.5	1.6
Vinylchlorid (ude)	0.29	0.19	0.4	21	0.04	0.14	0.1

Inde- og udeluften i Grindsted overskrider i gennemsnit grænseværdien på $0,13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for benzen - men er stadig sammenlignelig med den nationale baggrundsværdi for luft på $0,48 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i Danmark (https://backend.miljoeogressourcer.dk/media/lix/3557/Prioriteringsniveauer_ved_indeklimasager_1_NY_25052010.pdf). Indholdet af benzen i luften giver derfor ikke anledning til specifik bekymring for Grindsted.

Den gennemsnitlige vinylchlorid koncentration i indeluften (Tabel 4.2.4.2) overskrider ikke grænseværdien på $0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mens den gennemsnitlige vinylchlorid koncentration i udeluften på $0,16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tabel 4.2.4.1 og 4.2.4.2) overskrider den samme grænseværdi. Der er ikke nogen valid beskrivelse af den gennemsnitlige baggrundskoncentration af vinylchlorid i luften i Danmark (der henvises til en tabel 10 i rapporten, men denne findes underligt nok ikke i rapporten (!):

https://backend.miljoeogressourcer.dk/media/lix/3557/Prioriteringsniveauer_ved_indeklimasager_1_NY_25052010.pdf). Der henvises i stedet til koncentrationen af vinylchlorid i baggrundsluften i VestEuropa, som er mellem $0,1$ og $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (<https://mst.dk/media/swfj5bmp/vinylchlorid.pdf>). Den gennemsnitlige vinylchlorid koncentration i udeluften i Grindsted er inden for den forventede baggrundskoncentration i udeluften og giver derfor ikke anledning til specifik bekymring for Grindsted. Det skal nævnes, at alle målte vinylchlorid inde- og udeluftkoncentrationer, på nær én indeluftmåling, er under detektionsgrænserne, som varierer mellem $0,02$ og $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

En overskridelse af grænseværdierne (afdampningskriterierne) for disse stoffer, er baseret på en meget konservativ vurdering, idet baggrundsværdierne overskrider grænseværdierne og de målte koncentrationer for mange målinger er under detektionsgrænserne. På den anden side afspejler de fastlagte lave grænseværdier også, at disse kemikalier i luften påvirker menneskers sundhed generelt.

Sammenfatningsvis ligger de målte værdier i inde- og udeluften i Grindsted for vinylchlorid og benzen inden for baggrundsniveauerne. De udgør derfor

ikke nogen specifik forhøjet sundhedsrisiko for borgerne i Grindsted, set i forhold til resten af landet.

3.3 Uddybet giftighedsanalyse for stoffer med høj mulig sundhedsrisiko

3.3.1 Risikostoffer med lav MoE – og dermed høj sundhedsrisiko

Der findes detaljerede beskrivelser af barbiturater og sulfonamidernes giftighed i rapporten fra DHI (2023) Forslag til sundheds- og miljøkvalitetskrav – for stoffer med relation til forurening fra Grindstedværket, projekt A237370, 29. juni 2023. Vi henviser derfor til denne rapport for uddybende beskrivelser af disse stoffers giftighed. I DHI-rapporten (2023) er følgende stoffer, som har en relativt høj risiko for mennesker baseret på deres beregnede MoE værdier: vinylchlorid (vand); kviksølv (jord), Cis-1,2-dichlorethylen (luft) og kulbrinte-fraktioner og BTEX-forbindelser, ikke beskrevet – derfor er her en kort beskrivelse af disse stoffers giftighed. Nedenfor beskriver vi de sygdomme stofferne generelt kan give anledning til når mennesker udsættes for dem i koncentrationer der overstiger deres tålegrænser typisk er disse kroniske altså et resultat af eksponering over længere tid.

3.3.1.1 Vinylchlorid

Vinylchlorid er en farveløs gas eller væske, der anvendes i organiske synteser samt typisk i plastindustrien. Vinylchlorid er et velkendt kræftfremkaldende stof over for mennesker i den højeste WHO IARC gruppe 1. Eksponering for vinylchlorid er forbundet med forskellige helbredsproblemer, herunder leverkræft og "vinylchlorid-sygdom," der er kendetegnet ved knoglelæsioner og neurologiske og psykiatriske forstyrrelser. Kronisk eksponering fører til neurologiske lidelser, leversygdomme og immunologiske abnormiteter. Vinylchloridforgiftning udviser autoimmune karakteristika på grund af reaktive metabolitter, der binder sig til immunoglobuliner. Metabolitter af vinylchlorid, især chloroethylenoxid, er mutagene og forårsager DNA-skader og oxidativt stress.

Samlet set udgør vinylchlorid betydelige sundhedsrisici for både mennesker og dyr og forårsager en række skadelige virkninger, herunder kræft, neurologiske lidelser og genetiske mutationer. Skader forårsaget af vinylchlorid forekommer i leveren, centralnervesystemet, blodet, åndedrætssystemet og lymfesystemet. Stoffet udgør en risiko for reproduktiv sundhed og er bestemt som et menneskeligt kræftfremkaldende stof baseret på forskningsresultater og erhvervsmæssige eksponeringer. Alvorligheden er derfor også afspejlet i lave grænseværdier for stoffet i de forskellige matricer

(<https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P1006B7P.PDF?Doctype=P1006B7P.PDF>;

<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/6338#section=Toxicity-Summary>).

3.3.1.2 Kviksølv

Kviksølv kan være farligt, især hvis man udsættes for det gennem indånding. Det kan forårsage symptomer som bryst smerter, åndenød, hoste og i alvorlige tilfælde lungesygdomme, der kan være livstruende. Hvis man ved et akut uheld sluger kviksølvforbindelser, kan det føre til mavesmerter, opkastning og alvorlig nyreskade, som kan være dødelig. Langvarig eksponering for kviksølv kan også påvirke vores hjerne og nervesystem, hvilket kan forårsage

forvirring, hallucinationer og andre psykiske problemer. Det centrale nervesystem er det kritiske organ for eksponering for kviksølvdampe. Der er også blevet set tilfælde af børn, der har fået hudsygdommen "Pink sygdom" (rødme og hævelse af hænder og fødder, hududslæt, feber, irritabilitet og generelt ubehag) efter at have været udsat for kviksølv. Den lyserøde farve, som huden ofte får på grund af irritationen fra sygdommen medfører problemer som træthed, søvnløshed og muskelsmerter. Eksponering for kviksølv kan muligvis også være forbundet med visse sygdomme som "Kawasaki" sygdom. Denne sygdom er en sjælden sygdom, der primært påvirker børn under fem år. Det er en systemisk påvirkning af blodkar i hele kroppen. Symptomerne inkluderer typisk feber, hududslæt, røde øjne, hævede lymfeknuder, røde læber og en "jordbærtunge" (tungen bliver rød og klumpet). Sygdommen kan også medføre betændelse i blodkarrene, hvilket kan føre til alvorlige komplikationer så som hjerteproblemer.

Kviksølv kan optræde både på metallisk og organisk form. Organisk kviksølv, såsom methyلكviksølv, findes ofte i fødevarer som fisk og skaldyr – det vil sige at kviksølvet f.eks. kan forekomme i metallisk form i naturen og derfra optages i typisk fisk og skaldyr og derfra komme ind i mennesker via kosten. Organisk kviksølv absorberes lettere i kroppen og kan passere blod-hjernebarrieren, hvilket betyder, at det også kan påvirke hjernen. Langvarig eksponering for organiske kviksølvforbindelser kan også have alvorlige sundhedsmæssige konsekvenser, især for fostre og små børn, da det kan påvirke nervesystemets udvikling. I almindelighed betragtes organisk kviksølv som mere toksisk end metallisk kviksølv på grund af dets evne til at akkumulere i levende organismer og forårsage skade over tid, selv ved lave niveauer af eksponering. Organisk kviksølv er også mere biotilgængeligt og kan være mere potent i dets virkning på kroppen sammenlignet med metallisk kviksølv. Verdenssundhedsorganisationen har ikke fundet beviser for, at kviksølv direkte forårsager kræft hos mennesker: World Health Organization/International Programme on Chemical Safety. Miljø sundhedskriterier 118 Uorganisk kviksølv. pp. 13-21, 68-83 (1991): Kræftklassifikation: Gruppe D: Ikke klassificeret som menneskeligt karcinogen (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/23931>).

3.3.1.3 Kulbrintefraktionering og BTEX

Kulbrintefraktionering C5-40 refererer til en gruppe af kulbrinter, der har molekylvægte fra C5 (fem kulstofatomer) til C40 (fyre kulstofatomer). Disse kulbrinter kan omfatte forskellige forbindelser som hexan, heptan, oktan, nonan og decan samt deres isomerer og andre relaterede forbindelser. De findes typisk i råolie og raffinerede petroleumsprodukter som benzin, diesel og smøremidler. I forbindelse med miljømæssige og sundhedsmæssige bekymringer er der ofte fokus på disse fraktioner af kulbrinter på grund af deres bidrag til luftforurening f.eks. relateret til spild og udslip af råolie og raffinerede petroleumsprodukter, der kan have skadelige virkninger på menneskers sundhed. Giftigheden af disse fraktioner kan variere betydeligt afhængigt af de specifikke forbindelser, der er til stede, samt eksponeringsruter og -niveauer. Især de aromatiske forbindelser som benzen, toluen, ethylbenzen og xylener (BTEX) er potentielt meget giftige. BTEX er en gruppe af kemikalier, der ofte findes i olieprodukter som benzin og diesel. Benzen er kendt for at være kræftfremkaldende, mens de andre også kan have skadelige sundhedseffekter ved langvarig eksponering. Toksiske virkninger kan desuden omfatte neurotoksicitet, organskade, kræftfremkaldende egenskaber og andre sundhedsmæssige problemer afhængigt af de specifikke kemiske egenskaber ved forbindelserne og eksponeringsniveauer. Benzen, kan udover at være kræftfremkaldende,

forårsage skader på knoglemarven og nedsætte produktionen af røde blodlegemer. Toluen, ethylbenzen og xylener kan også have negative sundhedspåvirkninger ved indånding eller kontakt, herunder hovedpine, svimmelhed, kvalme og irritationsreaktioner på huden, øjnene eller luftvejene. Nogle af forbindelserne kan bioakkumulere i biota og ophobes gennem fødenettet, hvilket kan betyde at selv lave koncentrationer i miljøet kan føre til højere koncentrationer i organismer højere oppe i fødekæden, hvilket kan medføre risiko menneskers sundhed.

På grund af deres potentielle farer overvåges BTEX-kemikalier nøje for at mindske risikoen for eksponering og skade på menneskers sundhed (<https://www.atsdr.cdc.gov/interactionprofiles/ip-btex/ip05.pdf>).

4 Diskussion

Dette afsnit indeholder en opsamling af risikovurderingskonklusionerne for de forskellige matricer, både set ud fra det historiske perspektiv og med fokus på de risici, der er nu. Eventuelle forskelle mellem de fire geografiske områder vil også blive belyst. Desuden sammenholder vi konklusionerne fra Borgerundersøgelsen samt den opdaterede sygdomsforekomstundersøgelse.

4.1 Vand

NIRAS (2009) rangordnede stofferne i forhold til deres modellerede risiko i relation til vand – herunder grundvand og overfladevand hhv. i rapportens bilag 19 og 20. For begge disse matricer fandt de, at Dimethylkviksølv (CAS# 593-74-8), Methylkviksølv (CAS# 22967-92-6) og Methylurethan (CAS# 598-55-0) var de tre mest problematiske stoffer, mens f.eks. vinylchlorid var nr. 30 på deres lister. De vurderede begge kviksølvforbindelser som kviksølv. Vi kan se i vores analyse med empiriske målinger af stofferne, samt ved brug af MKK-grænseværdier, at kviksølv ikke er blandt de mest problematiske stoffer, da koncentrationerne i gennemsnit ikke overskrider grænseværdien. Det skal bemærkes, at der ikke findes en MKK-grænseværdi for de to organiske og mere giftige former af kviksølv. Der er ikke målinger og data på Methylurethan (CAS# 598-55-0) i overfladevand, det er dog fundet i 10 prøver i det øvre grundvand med en gennemsnitlig koncentration på 0,1 µg/l.

Koncentrationerne af målte forurenende stoffer i <7 m grundvand samt i overfladevand i GeoGIS databasen overstiger langt grænseværdierne i hele perioden for en række stoffer, hvorfor der er forbud mod brugen af vandet til alle formål herunder vanding og badning pga. sundhedsrisici. F.eks. har 43 ud af 157 (27 %) grundvandsprøver (<7m) koncentrationer af vinylchlorid over målegrænsen og er alle over grænseværdien på 0,05 µg/L. I overfladevand har 24 ud af 33 (73%) koncentrationer af vinylchlorid over målegrænsen og er alle over grænseværdien på 0,05 µg/L.

Der er et stigende antal analyser over tid, og det skal bemærkes, at disse analyser bliver mere præcise og kan måle lavere koncentrationer af flere stoffer pga. den teknologiske udvikling inden for den analytiske kemi over årtierne. Der er hovedsageligt målt og fundet stoffer i Q1 og Q2, dvs. i den vestlige del af Grindsted, hvor den største del af befolkningen bor. Koncentrationerne varierer over tid, men er fortsat tilstede i den sidste periode efter 2020, hvor en række stoffer overskrider deres grænseværdier også i dag. Vi kan dog se et generelt fald i koncentrationerne af organiske kontaminanter i overfladevand over tid. De målte koncentrationer understøtter imidlertid, at restriktionerne omkring anvendelse fortsat bør overholdes. Fastholdes restriktionerne, er der ikke nogen væsentlig eksponering af forureningen til borgerne i Grindsted. På baggrund af dette udgør eksponering af skadelige kemikalier i det overfladenære grundvand (<7m) og overfladevandet fra søer og åen ikke nogen specifik sundhedsrisiko for borgerne i Grindsted så længe disse restriktioner overholdes.

4.2 Jord

NIRAS (2009) viser i bilag 23 den relative risikorangordning for kemikalier ved kontakt med jord. Rapporten fandt, at kviksølv (CAS# 7439-97-6), Isoamylætylmalonester (CAS# 76-72-2) og Thocopherol (CAS# 1406-66-2) var de tre stoffer med den højeste modellerede risikoprofil. Vi fandt også at kviksølv var det stof, der havde den højeste risikoprofil med den laveste MoE værdi i jord. De to andre stoffer i NIRAS (2009) top-3, Isoamylætylmalonester (CAS# 76-72-2) og Thocopherol (CAS# 1406-66-2), har ingen målinger i GeoGIS databasen. Vinylchlorid er nede på en 45. plads lige under benzen som nr. 44. NIRAS (2009) indeholder ikke opgørelser over kulbrintefraktioner. De udtagne jordprøver rapporteret i GeoGIS databasen viser, som NIRAS (2009) også forudsagde, at kviksølv markant overstiger grænseværdierne for sundhedsrisici. Flere kulbrintefraktioner samt nikkel, bly og vinylchlorid overstiger også deres respektive grænseværdier. Overskridelserne ses i prøver fra fyldet fra banegravsdepotet, i underliggende intakt jord fra depotet, og i jordaffald fra lossepladsen inden for de forurenede områder med adgangsbe-grænsninger. Der er dog én enkelt prøve fra projekt nr. 565-32009, Svinget 12, hvor grænseværdierne (MKK for jord) er overskredet for de forskellige kulbrintefraktioner. I alle øvrige lokaliteter og indsamlede og analyserede prøver er grænseværdierne ikke overskredet, og jorden udgør derfor ikke nogen relevant eksponeringskilde for de målte stoffer og udgør derfor ikke nogen uacceptabel sundhedsrisiko for borgerne. Da alle prøver er taget i samme periode, er det ikke muligt at identificere en tidslig tendens i koncentrationerne. For at få et mere fyldestgørende billede af forurenede jord, som lokalbefolkningen kan komme i kontakt med, kan det overvejes at udvide måleprogrammet til at omfatte flere private grunde og offentlige arealer.

4.3 Luft

Der er vurderet afdampning fra grundvand og jord til luften i NIRAS (2009) rapporten. De fire stoffer med den modellerede højeste risikoprofil fra begge matricer er: Dimethylkviksølv (CAS# 593-74-8); 1,1,2-trichlorethylen (CAS#79-01-6); Benzen (CAS# 71-43-2); Vinylchlorid (CAS# 75-01-4). Vi fandt også at benzen og vinylchlorid overskrider deres grænseværdier i udeluften, og benzen overskrider grænseværdien i indeluften. Der er ingen måledata for de to andre stoffer i GeoGIS databasen. Der er undersøgt indeluft i op til 20 prøver per stof, alle målinger er foretaget i perioden 2010 til 2020 i den nordvestlige del af Grindsted (Q1), og indgår i GeoGIS databasen. På baggrund af resultaterne fra undersøgelserne i kloaknettet blev der udvalgt 3 boliger til indeklimaundersøgelser; Ådalen 1, Ådalen 3 og Anemonevej 1 (Rambøll, 2019). Der er fundet overskridelser af grænseværdierne for tre stoffer med en faktor 10 i gennemsnit. Det skal dog bemærkes, at variationen mellem målingerne er ganske betydelig, hvilket indebærer at en enkelt høj værdi kan give en høj middelværdi, selv om de fleste af de øvrige målinger ligger på niveau med eller under grænseværdien. Vinylchlorid er et meget flygtigt stof og dermed vanskeligt at måle med traditionelle metoder (ORSA-rør). Derfor har regionen udført korttidsmålinger af stoffet ved aktiv opsamling på kul-rør ved start og slut af målingerne med ORSA-rør. Disse målinger viser, at der i en kloakbrønd (IL1502) er påvist 310 µg/m³ ved en måling og <0,04 µg/m³ 14 dage senere. Dette viser som forventet, at koncentrationerne i luften i kloakker varierer meget (Rambøll (2019) s.6). Der er konstateret overskridelser af grænseværdien for benzen og vinylchlorid i udeluften i Grindsted, men disse koncentrationer er inden for de nationale baggrundsværdier og udgør derfor ikke nogen specifik sundhedsrisiko for borgerne i Grindsted sammenlignet med

resten af landet. Angående indeluften er der ganske få målinger fra tre boliger, hvor der er fundet en betydelig variation. Det er derfor vanskeligt at konkludere noget klart omkring den generelle sundhedsrisiko via indeluften. Det kan dog overvejes, om indeluften skal undersøges mere grundigt i flere relevante boliger for at afklare en mulig risiko.

4.4 Kemiske stoffer

Der er en lang række problematiske stoffer, som er identificeret i forbindelse med Grindstedforureningen (NIRAS, 2009). Vi har samlet en opdateret farevurdering i forhold til effekter hos mennesker for mere end 700 af disse i Appendix 1. NIRAS (2009) rapporten giver et meget detaljeret indblik i forureningen fra Grindstedværket, samt en semi-kvantitativ rangordning af flere hundrede stoffer i relation til specifikke matricer. NIRAS (2009) har dermed været et vigtigt bidrag til den følgende prioritering af stoffer til målprogrammet, hvis resultater bl.a. fremgår af GeoGIS databasen. Samlet set er rapporten ganske komplet med hensyn til prioritering af stoffer, der skulle inddrages i målprogrammet og som er blevet forøget i årene efter rapportens udgivelse i perioden 2010 og frem til i dag. Der er et mindre antal stoffer, som konsistent skiller sig ud fra resten ud fra en risikobetragtning. Vinylchlorid er det stof, der går igen som et af de mest risikofyldte i alle matricer. Det er et stof, som kan give anledning til en række sundhedseffekter og sygdomme, især kræft og neurologiske lidelser. Et andet problematisk stof er kviksølv som pga. dets vægt og fysisk-kemiske egenskaber primært findes i jord og sediment, og derfor er det stof som udgør den højeste risiko i forurenede jord i gennemsnit i Grindsted. Kviksølv kan forekomme på flere forskellige former – men det er den organiske form, som er den mest problematiske og som er neurotoksisk. Kviksølv kan også forårsage hjerteproblemer. Disse stoffer samt deres effekter og dermed også de typer sygdomme de kan give anledning til, er de mest problematiske og mest sandsynlige ud fra de data og viden vi har i denne rapport.

4.5 Sygdomme og observationer

Borgerundersøgelsen i Grindsted (2024) konkluderer, at de 203 borgere (cases), der blev undersøgt med mistanke om sygdomme i relation til forureningen, viste en høj grad af bekymring samt symptomer og sygelighed. Dette omfatter citatet: *'Luftvejssygdomme samt en betydelig repræsentation af relativt sjældne kroniske neurologiske sygdomme og mange neurologiske symptomer'*. Borgerne i case-gruppen (borgere der har meldt bekymring) havde boet længere tid i Grindsted end referenterne (borgere som ikke er med i case-gruppen). Borgerne i case-gruppen boede hyppigere i byområdet. Brugen af egen vandboring til forskellige formål var ikke meget forskellig mellem de to grupper, hvor hhv. 58,8% og 64,2% cases og referenter ikke havde haveboring, mens hhv. 4,2 og 8,3% brugte vandet til at vande haven, 10% og 9% hhv. brugte vandet til at vande grøntsager og hhv. 7,6 og 7,1% brugte vandet fra haveboring til andre formål. Desuden afgav 19,5% af cases og 11,4% af referenter ikke nogen oplysninger angående anvendelse af havevandet.

Sygdomsforekomsten blandt borgere i Grindsted – opdateret (2024), dokumenterer, at der ses flere prostatakræft og hjertekarsygdomme blandt borgerne i Grindsted, især i tiden fra 1991 og 2011 og frem, sammenlignet med referencegruppen. Der ses desuden flere nye tilfælde af skjoldbruskkirtelkræft blandt borgerne i Grindsted, sammenlignet med borgere fra andre til-

svarende byer. Der ses også en lidt højere dødelighed i Grindsted, sammenlignet med andre borgere. I Østbyen er der en højere forekomst af ALS, Parkinsons sygdom og leukæmi. Mens der i området nær fabriksgrunden, afløbsrenden, Grindsted Å og Engsøen, ses en højere forekomst af skjoldbrusk-kirtelkræft, demens og slagtilfælde. Undersøgelsen af sygdomsforekomsten viser også at der er en række sygdomme, herunder kræft typer, hvor hyppigheden er lavere i Grindsted end sammenlignelige byer. I dette afsnit fokuserer vi på de sygdomme hvor hyppigheden er højere. Det er ikke muligt i denne undersøgelse, direkte at drage kausale forbindelser mellem sygdomsobservationerne og de identificerede MoE værdier og dermed human sundhedsrisici som følge af eksponering af kemiske stoffer via miljøet. Vi kan dog konkludere at udsættelse for koncentrationer over deres grænseværdier for en række stoffer beskrevet i denne rapport, vil øge sandsynligheden for disse sygdomme.

5 Konklusioner

Der er en alvorlig forurening i forbindelse med Grindstedværket. Ud fra de data vi har i dag der hidrører fra forureningen ifølge rapporterne, kan vi konkludere følgende: Der er høje koncentrationer af en lang række problematiske stoffer i grundvandet, som overskrider deres grænseværdier. Der er dog ikke nogen anvendelse af det dybe grundvand og dermed direkte eksponering af mennesker. Det øvre grundvand i de øverste 7 m er også forurenet med en række stoffer, som overskrider deres grænseværdier og derfor kan dette vand udgøre en uacceptabel sundhedsrisiko og anvendelse bør undgås. Dette vand har ikke kontakt til det vand som kommer ud af hanerne i hjemmene i Grindsted. Der er regler omkring private haveboringer som beskriver disse restriktioner. Desuden, hvis der skal etableres haveboringer, skal disse vurderes individuelt for at sikre, at vandet ikke er forurenet – samt at vandet skal måles løbende. Det er dog tydeligt fra Borgerundersøgelsen (2024) at op til 10% af borgerne i undersøgelsen anvender havevand til forskellige formål. Dette er en potentiel eksponeringsvej, som kan give anledning til enten direkte eller indirekte eksponering af farlige stoffer hvorfor der er restriktioner på anvendelsen. Vandet indeholder stoffer som når deres grænseværdier overskrides kan give anledning til en forhøjet sundhedsrisiko for neurologiske sygdomme (f.eks. pga. kviksølv og vinylchlorid), hjertekar sygdomme (kviksølv) samt kræft (vinylchlorid), som er fundet forhøjet i dele af Grindsteds borgere i sygdomsforekomstanalysen. De fastsatte regler omkring anvendelse af havevand i byen bør overholdes for at minimere eksponeringen og sundhedsrisici. Det samme gælder for overfladevand. Der er overskridelser af en række stoffers grænseværdier, og en eksponering kan derfor give anledning til forhøjet sundhedsrisici. Derfor bør anvisninger omkring overfladevand overholdes, for at minimere eksponering og dermed sundhedsrisici.

Der er ikke data der understøtter, at borgere i Grindsted bliver udsat for eksponeringer af kemikalier via udeluften, der er markant anderledes end i resten af landet, og derfor udgør udeluften ikke nogen specifik risiko for borgerne. Der er ganske få målinger af indeluften i boliger i Grindsted, og disse varierer desuden betragteligt. Det kunne overvejes at foretage flere målinger og risikovurderinger af indeluften i udvalgte boliger i Grindsted, hvor der er begrundet mistanke om indtrængende afdampning af Grindstedstoffer (f.eks. benzen og vinylchlorid) fra jord, grundvand og kloaker.

Der er ikke nogen uacceptabel eksponering via jorden uden for de kendte forurenede områder, dvs. fyldet fra banegravsdepotet eller underliggende intakt jord, eller i jordaffald fra lossepladsen. Der er dog én enkelt prøve fra Svinget 12, hvor grænseværdien for jord er overskredet for de forskellige kulbrinte-fraktioner. Ligesom for indeluft kunne det overvejes at udvide undersøgelserne af jord i større dele af Grindsted, for bedre at afklare risici via denne matrice.

Der er ikke umiddelbart forskelle i den tidlige eller stedlige sundhedsrisiko i de forskellige matricer, der er redegjort for i denne rapport, som følge af forureningen. Det vil sige, at anbefalingerne omkring godkendelse og brug af havevand, samt brug og kontakt med overfladevand, bør vurderes specifikt før disse kan justeres.

På baggrund af de data vi har i dag, og så længe retningslinjerne for anvendelse af havevand og overfladevand overholdes, er der ikke dokumentation for at konkludere, at borgernes eksponering af kemikalier fra forureningen, udgør en specifik og uacceptabel sundhedsrisiko.

Appendiks 1: Kvalitativ human farescreening af NIRAS (2009) prioriterede stoffer i alfabetisk rækkefølge (n = 708).

Giftighedsklassificeringer er foretaget ved hjælp af den amerikanske miljøstyrelses værktøj: Hazard Comparison Dashboard (Cheminformatics | US EPA; An automated framework for compiling and integrating chemical hazard data | Clean Technologies and Environmental Policy (springer.com)).

CAS	Navn	VH – Meget Høj	H - Høj	M - Middel	L - Lav	I - Inkonklusiv	Ingen data	Human Sundhedseffekter					
		Akut Human Tokisitet			Karcinogenicitet	Genotokisitet Mutagenicitet	Endokrine Forstyrrelse	Reproduktive	Udvikling	Neurotoksicitet		Systemisk Tokisitet	
		Oral	Inhalation	Dermal						Genagende eksponeringer	Enkel eksponering	Genagende eksponeringer	Enkel eksponering
58069-82-2	(~13~C)Carbamimidic acid	I			L	L		H					
90-26-6	(+/-)-2-Phenylbutyramide	M			L	H		H					
17587-33-6	(2E,6E)-2,6-Nonadienal	L			L	L		H					
156-60-5	(E)-1,2-Dichloroethylene	M	L	L	I	L	I	I	L	I		M	H
156-60-5	(E)-1,2-Dichloroethylene	M	L	L	I	L	I	I	L	I		M	H
123-73-9	(E)-Crotonaldehyde	H	VH	H	VH	M	L	I	H	I	I	H	I
16484-77-8	(R)-2-(4-Chloro-2-methylphenoxy)propionate	M		L	H	L	L		M			H	
156-59-2	(Z)-1,2-Dichloroethylene	M	M	I	I	L	I	I	L	I		M	
156-59-2	(Z)-1,2-Dichloroethylene	M	M	I	I	L	I	I	L	I		M	
4884-24-6	[1,1'-Bicyclopentyl]-2-one	M				L	L	M	H				
15066-64-5	[2-(1-Aminoethyl)furan-3,4-diy]dimethanol	M				L	L		H				
23012-25-1	1-(2,4-Dimethyl-1,3-oxazol-5-yl)ethan-1-one	M				L	L		L				

1122-62-9	1-(2-Pyridyl)-1-ethanone	L				L	L		L				H	
1335-42-8	1-(3,5-Dimethylphenyl)ethan-1-one	M				H	H		L					
23012-19-3	1-(4-methyloxazol-5-yl)ethanone	I				L	L		H					
71-55-6	1,1,1-Trichloroethane	L	M	L	VH	VH	L	M	L	H	H	H	H	
75-34-3	1,1-Dichloroethane	M	M	I	VH	VH	L	I	L	I	H	L	M	
75-35-4	1,1-Dichloroethylene	H	M	I	VH	VH	L	M	L		H	M	H	
608-73-1	1,2,3,4,5,6-Hexachlorocyclohexane	M	VH	H	VH	L	L	M	M	H	H	M	M	
95-63-6	1,2,4-Trimethylbenzene	L	M	L	I	L	L	L	L	M		L	M	
107-06-2	1,2-Dichloroethane	M	H	L	VH	VH	L	H	L	H	H	M	M	
107-06-2	1,2-Dichloroethane	M	H	L	VH	VH	L	H	L	H	H	M	M	
134-81-6	1,2-Diphenylethanedione	L				L	H		L					
111-55-7	1,2-Ethanediol diacetate	L		L		L	L		H					
57-55-6	1,2-Propylene glycol	L	I	L	L	VH	H	L	H	H	H	H		
717-74-8	1,3,5-Triisopropylbenzene	L				L	L		H					
108-67-8	1,3,5-Trimethylbenzene	L	L	I	I	L	L	I	L	H		L	M	
110-88-3	1,3,5-Trioxane	M	L	L	I	L	L	M	M	H	H	M	M	
117-47-5	1,3-Diethyl 2-(1-methylbutyl)propanedioate	L				L	L		H					
83-27-2	1,3-Diethyl 2-(1-methylpropyl)propanedioate	L				L	L		H					
123-91-1	1,4-Dioxane	M	M	L	VH	VH	L	I	L	H	H	H	M	
592-42-7	1,5-Hexadiene	L	L			L	L		L					
78-77-3	1-Bromo-2-methylpropane	I	I	I	H	VH		I	I	I	I	I	I	
109-65-9	1-Bromobutane	L	M	L	H	L		I	I		I	H	I	
110-53-2	1-Bromopentane	M		L	H	L	L		L					
109-79-5	1-Butanethiol	M	H	L	I	L		I	L	I	H	I	M	
71-36-3	1-Butanol	M	L	L	I	L	L	L	L	H		L	M	
7492-70-8	1-Butoxy-1-oxopropan-2-yl butanoate	L				VH	L		L					
540-54-5	1-Chloropropane	M	M	M	I	L	L	I	L	I		I		
611-14-3	1-Ethyl-2-methylbenzene		L			VH								
111-70-6	1-Heptanol	M	H	M	I	L	L	L	H	I	I	I	I	
108-88-3	1-Methylbenzene	M	VH	L	L	VH	H	H	H	H	H	M	M	
3391-86-4	1-Octen-3-ol	M	I	L	I	L	L	I	H	I		I	M	

71-41-0	1-Pentanol	H	M	M	I	L	L	L	L	I	M	L	M
89-25-8	1-Phenyl-3-methyl-5-pyrazolone	M				L	L		H				
513-44-0	1-Propanethiol, 2-methyl-	L				L	L		H				
71-23-8	1-Propanol	M	L	L	I	L		M	M	I		I	M
115-07-1	1-Propene	I	L	I	I	VH	H	I	I	L		L	
3307-39-9	2-(p-Chlorophenoxy)propionic acid	M				H	L		H				
540-84-1	2,2,4-Trimethylpentane	L	L	L	I	L	L		H				
645-36-3	2,2-Diethoxyethanamine					VH							
14667-55-1	2,3,5-Trimethylpyrazine	M	I	I	I	VH		I	I	I	I	M	I
431-03-8	2,3-Butanedione	M	H	L	H	VH			L			H	H
608-27-5	2,3-Dichloroaniline	M	I	H		VH							
526-75-0	2,3-Dimethylphenol	VH		H	H	L	H		H				
600-14-6	2,3-Pentanedione	L		L		L	L		L				
87-59-2	2,3-Xylydine	VH	VH	VH	H	VH		I	I		I	M	I
22618-22-0	2,3-Xylyl acetate	M				L	H		H				
22868-78-6	2,4,5-Trimethylpyrimidine	M				H	L		H				
42846-91-3	2,4,6(1H,3H,5H)-Pyrimidinetrione, 5-(2-methylpropyl)-	H				H	L		H				
108-75-8	2,4,6-Trimethylpyridine	H	I	H	I	L		I	I	H	I	H	I
120-83-2	2,4-Dichlorophenol	M	H	H	I	VH	H	M	L	I	H	H	M
94-75-7	2,4-Dichlorophenoxyacetic acid	M	I	M	H	VH	H	M	L	H	H	H	M
105-67-9	2,4-Dimethylphenol	M	I	M	I	H	H	I	L	M		M	M
108-47-4	2,4-Dimethylpyridine	H				L							
5910-87-2	2,4-Nonadienal, (2E,4E)-	M				L	L		H				
123-54-6	2,4-Pentanedione	M	H	H	I	VH		L	L	I	H	M	M
3508-78-9	2,4-Pentanedione, 3-(2-propenyl)-	M				L	L		H				
1694-29-7	2,4-Pentanedione, 3-chloro-	M				L	L		H				
13360-65-1	2,5-Dimethyl-3-ethylpyrazine	M				VH	L		L				
95-87-4	2,5-Dimethylphenol	VH		H	H	L	H		H				
123-32-0	2,5-Dimethylpyrazine	M	I	I	I	L	L	I	L	I	I	I	I
108-31-6	2,5-Furandione	M	I	H	I	L	L	H	L			M	H
576-26-1	2,6-Dimethylphenol	H	I	H	I	VH	H	M	M	H	H	H	M

1192-62-7	2-Acetylfuran	H	VH	H		H	L		H				
59726-37-3	2-allyl-2-ethylmalonic acid diethyl ester	L				L	L		H				
767-15-7	2-Amino-4,6-dimethylpyrimidine	H				VH	L		H				
504-29-0	2-Aminopyridine	H	I	H	I	VH		I	I	I	H	I	
96-50-4	2-Aminothiazole	M				H	L		H				
78-76-2	2-Bromobutane	M	I	I	I	H	L	M	H	I	I	I	I
75-26-3	2-Bromopropane	I	L	I	I	VH		H	H		I	M	I
78-92-2	2-Butanol	L	M	L	I	L		M	L	I		I	M
534-59-8	2-Butylpropanedioic acid	L				L	L		H				
110-65-6	2-Butyne-1,4-diol	H	H	M	I	L	L	H	L			M	H
1573-17-7	2-Butyne-1,4-diol, 1,4-diacetate	M				L	L		H				
95-51-2	2-Chloroaniline	VH	VH	VH	I	L		M	M	H	M	M	M
75-29-6	2-Chloropropane	M	L	M	I	VH	L	I	L	I		I	
15707-23-0	2-Ethyl-3-methylpyrazine	M				VH	L		L			H	
110-43-0	2-Heptanone	M	M	L	I	L	L	I	H	I		M	M
591-78-6	2-Hexanone	L	L	L	I	L	L	H	H	H	H	H	M
109-86-4	2-Methoxyethanol	M	M	M	I	VH	H	H	H	H	H	H	H
105-30-6	2-Methyl-1-pentanol	M		L		L	L		L				
78-83-1	2-Methyl-1-propanol	L	M	L	I	L		L	L	I		L	M
78-26-2	2-Methyl-2-propyl-1,3-propanediol	L				L							
28588-74-1	2-Methyl-3-furanthiol	H				L	L		H			H	
95-02-3	2-Methyl-4-amino-5-aminomethylpyrimidine	L				H	L		L				
116-53-0	2-Methylbutanoic acid	H		M		L	L		H				
2445-77-4	2-Methylbutyl isovalerate	L				L	L		H				
123-15-9	2-Methylpentanal	L	I	I	I	L	L	I	L	I	I	I	I
123-15-9	2-Methylpentanal	L	I	I	I	L	L	I	L	I	I	I	I
97-61-0	2-Methylpentanoic acid	L		L		L	L		L				
78-84-2	2-Methylpropanal	M	M	L	I	VH		I	I			M	M
79-31-2	2-Methylpropanoic acid	M	I	M	I	L		I	I	I		I	M
109-08-0	2-Methylpyrazine	M	I	I	I	L	L	I	L	I	I	I	I
5053-43-0	2-Methylpyrimidine	M				L	L		L				

91-63-4	2-Methylquinoline	M		M		VH								
3188-00-9	2-Methyltetrahydrofuran-3-one	M				VH	L		H					
555-98-0	Methyl carbamate	M		L	VH	L	L		H			L		
821-55-6	2-Nonanone	L		L		L						L		
111-13-7	2-Octanone	L	I	M	I	L		I	I	I		I	M	
107-87-9	2-Pentanone	M	M	L	I	L		I	I	I		I	M	
6303-75-9	2-Pentylpyrazine	M												
870-23-5	2-Propene-1-thiol	M				L	L		H					
627-09-8	2-Propyn-1-ol, acetate	H				H	L		H					
624-67-9	2-Propynal	I				VH	L		H					
109-12-6	2-Pyrimidinamine	H				VH	L		L					
88-60-8	2-Tert-Butyl-5-methylphenol	M	I	M	I	VH		H	M		M	M	M	
299-35-4	3-(4-Amino-2-methylpyrimidin-5-ylmethyl)-5-(2-hydroxyethyl)-4-methylthiazole-2(3H)-thione	I				L	L		H					
62737-52-4	3-(Methoxymethylidene)pentanedinitrile	M				L	L		H					
3268-49-3	3-(Methylthio)propanal	M	H	H	I	L	L	I	L	M		M	H	
70138-31-7	3,3,3-Trimethoxypropionitrile													
472-61-7	3,3'-Dihydroxy-beta-carotene-4,4'-dione	I				L	I		H					
1608-83-9	3,3-Dimethoxy-2-(methoxymethyl)propanenitrile													
95-64-7	3,4-Dimethylaniline	VH	VH	VH	H	VH		I	I		I	M	I	
95-65-8	3,4-Dimethylphenol	M			H	L	H		L					
30614-77-8	3,4-Furandicarboxylic acid, diethyl ester	M				H	L		H					
66-02-4	3,5-Diiodotyrosine	M												
108-68-9	3,5-Dimethylphenol	H		H	H	L	H		H					
554-59-6	3,7,7-Trimethylbicyclo[4.1.0]heptane	L				I	L		H					
2986-00-7	3-Acetyl-3-chlorooxolan-2-one	L				H	L		H					
517-23-7	3-Acetyldihydro-2(3H)-furanone	L				L	L		H					
350-03-8	3-Acetylpyridine	H				VH								
576-23-8	3-Bromo-o-xylene	M				L	L		H					
18992-80-8	3'-Dimethylaminoacetophenone	I				H	L		H					
557-31-3	3-Ethoxy-1-propene	VH				L	L		L					

2141-62-0	3-Ethoxypropanenitrile	L				L	L		L				
106-35-4	3-Heptanone	L	M	L	I	L	L	I	H	I		I	M
544-12-7	3-Hexen-1-ol	L				VH	L		H				
1608-82-8	3-Methoxy-2-(methoxymethyl)-2-propenenitrile	M				L	L		L				
110-67-8	3-Methoxypropionitrile	L		L		H	L		L				
590-86-3	3-Methylbutanal	L	M	L	I	L	L	I	H	I		I	M
659-70-1	3-Methylbutyl 3-methylbutanoate	L	I	L	I	VH	L	I	H	I	I	L	I
123-92-2	3-Methylbutyl acetate	L	I	L	I	VH	L	L	H	H			M
105-68-0	3-Methylbutyl propanoate	L		L		VH	L		H				
83-34-1	3-Methylindole	L				VH	L		H				
589-98-0	3-Octanol	L		L		L	L		H				
106-68-3	3-Octanone	L	I	L	I	L	L	I	H	I	I	I	I
584-02-1	3-Pentanol	M	M	L		L	L		L				
104-55-2	3-Phenylprop-2-enal	M		H		VH	H	H	H			H	
121-62-0	4-(Acetylamino)benzenesulfonic acid	L				L	L		H				
121-60-8	4-(Acetylamino)benzenesulfonyl chloride	M	L	L		L	L	L	H				
5436-21-5	4,4-Dimethoxybutanone	L				VH	L		H				
1570-65-6	4,6-Dichloro-o-cresol	H				H	H		I				
51555-31-8	4,8,12,16-Tetraoxanonadecane-1,2,6,10,14,18,19-heptol	L				L	L		L				
99-92-3	4-Aminoacetophenone	M				VH	L	M	L				
121-57-3	4-Aminobenzenesulfonic acid	L	I	L	I	L	L	L	L	I	I	L	I
50-33-9	4-Butyl-1,2-diphenyl-3,5-Pyrazolidinedione	H			H	VH	L	M	H			L	
539-03-7	4-Chloroacetanilide	M				L	L		L				
106-47-8	4-Chloroaniline	H	H	H	VH	VH		I	I		H	H	H
106-47-8	4-Chloroaniline	H	H	H	VH	VH		I	I		H	H	H
2124-31-4	4-Dimethylaminoacetophenone	I				L	L		H				
123-19-3	4-Heptanone	L	M	L	I	L	L	I	H	I		L	M
99-96-7	4-Hydroxybenzoic acid	L				L	H						
21083-47-6	4-Imidazolidinone, 5,5-diphenyl-2-thioxo-	I				H	L		H				
108-11-2	4-Methyl-2-pentanol	M	H	L	I	L	L	L	H	I		M	M

108-10-1	4-Methyl-2-pentanone	M	M	L	VH	L	L	I	H	H		L	M
141-79-7	4-Methylpent-3-en-2-one	M	M	M	I	L	L	M	M			H	M
90-33-5	4-Methylumbelliferone	L				L	H		H				
121-61-9	4'-Sulfamylacetanilide	M				L	L		H				
77-26-9	5-(2-Methylpropyl)-5-(2-propen-1-yl)-2,4,6-(1H,3H,5H)-pyrimidinetrione	H				L	L		H				
1749-72-0	5-(Aminomethyl)-2-methyl-4(3H)-pyrimidinone	L				L	L		H				
24448-94-0	5,5-Dimethylbarbituric acid	H				H	L		H				
57-41-0	5,5-Diphenylhydantoin	H	I	I	VH	VH		H	H	H	H	H	
3146-66-5	5-Allyl-5-butylbarbituric acid	H				L	L		H				
1953-33-9	5-Butyl barbituric acid	H				VH	L		H				
75712-75-3	5-Chloro-4,6-dimethylpyrimidine	H				L	L		H				
104-90-5	5-Ethyl-2-methylpyridine	H	H	H	I	L	L	H	M	I		I	
2518-72-1	5-Ethylbarbituric acid	H				L	L		H				
109-49-9	5-Hexen-2-one	M				L	L		L				
92-35-3	5H-Pyrimido[4,5-d]thiazolo[3,2-a]pyrimidine-8-ethanol, 2,7-dimethyl-	M				H	H		L				
21834-92-4	5-Methyl-2-phenyl-2-hexenal	L				VH	L		H				
6156-88-3	5-propylpyrimidine-2,4,6-(1h,3h,5h)-trione	L				L	L		H				
56-04-2	6-Methyl-2-thiouracil	M	I	I	VH	L	L	I	H		I	H	I
10605-09-1	6-O-Octadecanoylhex-1-enofuranos-3-ulose	L				L	L		L				
51-52-5	6-Propyl-2-thiouracil	M	I	I	VH	VH		H	H		I	H	I
147700-11-6	8-[(1E)-3-Chlorostyryl]caffeine	L				L	L		L				
105-57-7	Acetal	L	L	L	I	L	L	I	H	I		I	M
75-07-0	Acetaldehyde	M	M	H	VH	L	H	H	L		H	H	M
60-35-5	Acetamide	L	I	I	VH	VH	L	M	M	I	I	L	I
533-17-5	Acetamide, N-(2-chlorophenyl)-	M				VH	L		L				
2198-54-1	Acetamide, N-(3,4-dimethylphenyl)- (9CI)	M				L	L		H				
127-56-0	Acetamide, N-[(4-aminophenyl)sulfonyl]-, sodium salt (1:1)												
19077-97-5	Acetamide, N-[4-[[[(aminoiminomethyl)amino]sulfonyl]phenyl]-	I				L	I		H				

124-42-5	Acetamide hydrochloride					L								
64-19-7	Acetic acid	M	H	M	I	VH	L	H	L	I		M	H	
83466-88-0	Acetic acid--but-2-yne-1,4-diol (1/1)													
108-24-7	Acetic anhydride	M	M	L		L	L		L					
67-64-1	Acetone	L	L	VH	I	VH	H	M	H			H	M	
75-05-8	Acetonitrile	M	M	M	I	L	L	I	L	M	H	M	H	
98-86-2	Acetophenone	M	I	M	I	VH	L	M	M	I		M	M	
75-36-5	Acetyl chloride	M	I	I	I	L	L	I	L	I		I	M	
107-02-8	Acrolein	VH	VH	H	H	VH	L	L	L		H	H	H	
107-13-1	Acrylonitrile	H	H	H	VH	VH	L	H	H	H	H	H	M	
52-43-7	Allobarbitol	M				L	L		H					
107-18-6	Allyl alcohol	H	H	H	H	VH	H	H	H		H	L	M	
107-05-1	Allyl chloride	M	M	M	VH	H	L	M	M	H	H	M	M	
106-92-3	Allyl glycidyl ether	M	M	H	VH	H	L	M	M		H	H	M	
123-68-2	Allyl hexanoate	H	I	H	I	VH	L	I	H	I	I	I	I	
107-11-9	Allylamine	H	H	H		VH	L		H					
528-92-7	Allylisopropylacetylurea	M				L	L		H					
80-56-8	alpha-Pinene	L	I	L	I	L	L	I	M	H		H	M	
7429-90-5	Aluminum	L	H	I	I	I	H	H	M			H	H	
21645-51-2	Aluminum hydroxide	L	H					H	I			M		
7784-31-8	Aluminum sesquisulfate octadecahydrate	M												
61-82-5	Amitrole	M	I	L	VH	L	H	M	M		I	M	I	
7664-41-7	Ammonia	VH	H	I	I	L	H	H	L		H	H	H	
1111-78-0	Ammonium carbamate	M	H	L		L								
12125-02-9	Ammonium chloride	M	I	L	I	VH	H	L	I		M	H		
6484-52-2	Ammonium nitrate	L	L	L	I	I	H	L	I			H	I	
7783-20-2	Ammonium sulfate	M		L		L	H	L				L		
57-43-2	Amobarbital	H			H	L	L	M	H					
62-53-3	Aniline	H	H	H	VH	H	L	M	L	H	H	H	H	
77-02-1	Aprobarbital	H				L	L		H					
7440-38-2	Arsenic	H	H	I	VH	M	H	M	M	H	H	H	H	

137-66-6	Ascorbyl palmitate	L		L		L	L		L				
50-78-2	Aspirin	H	I	I	I	VH	L	H	H	H		H	H
103-33-3	Azobenzene	M	M	I	VH	H		I	I		I	M	I
57-44-3	Barbital	M			H	H	L	M	H				
67-52-7	Barbituric acid	L				L	L		H				
17013-41-1	Barbituric acid, 5,5-dibutyl-	H				L	L		H				
66941-72-8	Barbituric acid, 5-allyl-5-isopentyl-, sodium salt												
7391-69-7	BARBITURIC ACID, 5-IPR	H				L	L		H				
53943-59-2	BARBITURIC ACID,5-ME-5-IPR	I				L	L		H				
17194-00-2	Barium hydroxide	M	I	I	I	I		I	I	H	H	H	H
100-52-7	Benzaldehyde	M	VH	VH	VH	VH	H	L	L	M	M	M	M
71-43-2	Benzene	M	L	VH	VH	VH	H	H	H	H		H	H
5396-38-3	Benzene, 1-(1,1-dimethylethyl)-4-methoxy-	M				H							
583-71-1	Benzene, 4-bromo-1,2-dimethyl-	M				H	H		H				
50-32-8	Benzo[a]pyrene	I	I	I	VH	VH	H	H	H		I	M	I
119-53-9	Benzoin	L		L		VH	H		H				
100-51-6	Benzyl alcohol	M	M	M	I	VH	L	H	L	H	H	L	H
140-29-4	Benzyl cyanide	VH	VH	H	I	L	L	I	L	H	I	H	I
103-40-2	Benzylsuccinate	L				L	L		H				
107-43-7	Betaine	L				I	L	L	H			L	
590-46-5	Betaine hydrochloride					VH							
71-52-3	Bicarbonate	I				L	L		H				
58-85-5	Biotin	M				L	L		L				
111-44-4	Bis(chloroethyl) ether	VH	VH	VH	VH	VH	L	I	H	I		I	H
5175-83-7	Bismuth tribromophenate												
10043-35-3	Boric acid (H3BO3)	L	I	L	L	VH	H	H	H	I	H	M	H
7440-42-8	Boron	M	I		L	L		H	L				M
353-42-4	Boron Trifluoride Compound With Methyl Ether (1:1)	M	VH			L						H	
24959-67-9	Bromide												
7726-95-6	Bromine	VH	VH	I	I	VH		I	I	H	H	H	H
496-67-3	Bromisovalum	M				H	L		H				

74-96-4	Bromoethane	M	M	I	VH	VH	L	M	M	M	H		H
125-40-6	Butabarbital	H			H	I	L	M	H				
77-66-7	Butanamide, N-[(acetylamino)carbonyl]-2-bromo-2-ethyl-	M			H	L	L		H				
107-82-4	Butane, 1-bromo-3-methyl-	M	I	I	H	VH	L	I	H	I	I	I	I
110-15-6	Butanedioic acid	L				VH	L	L	L				
638-11-9	Butanoic acid, 1-methylethyl ester	L	I	I	I	L	L	I	H	I	I	I	I
105-66-8	Butanoic acid, propyl ester	L				L	L		H				
106-31-0	Butanoic anhydride	M	I	I	I	VH		I	I	I		I	M
108-12-3	Butanoyl chloride, 3-methyl-	M	H			VH	L		H				
77-28-1	Butethal	H			H	L	L	M	H				
109-19-3	Butyl 3-methylbutanoate	L		L		L	L		H				
123-86-4	Butyl acetate	L	VH	L	I	VH	L	I	L	I		L	M
142-96-1	Butyl ether	M	L	L	I	L	L	M	H	I		L	M
17373-84-1	Butyl ethyl malonate	L				L	L		H				
138-22-7	Butyl lactate	L	L	L	I	VH		I	I	I		I	M
590-01-2	Butyl propionate	L	L	L	I	L		I	I	I	I	I	I
128-37-0	Butylated hydroxytoluene	M	I	L	VH	VH	H	H	L		H	M	
123-72-8	Butyraldehyde	L	L	M	I	L		I	I	I		M	H
109-21-7	Butyric acid n-butyl ester	L	I	L	I	L		I	I	I	I	I	I
60-11-7	C.I. Solvent Yellow 2	H	I	I	VH	VH		I	I	I	I	I	I
7440-43-9	Cadmium	VH	VH	I	VH	H	H	M	M			H	H
62-54-4	Calcium acetate	M				L							
471-34-1	Calcium carbonate	L	I	L		I							
10043-52-4	Calcium chloride	M	I	L	I	L		I	I			M	M
299-28-5	Calcium D-gluconate												
1305-62-0	Calcium hydroxide	L	I	I	I	VH		I	L			I	H
814-80-2	Calcium lactate	L	I	L		VH							
19455-76-6	Calcium propanedioate												
5793-94-2	Calcium stearyl-2-lactylate					VH							
3164-34-9	Calcium tartrate	L				VH							

76-22-2	Camphor	M	VH	L	I	L	L	I	H	H	H	H	
623-85-8	Carbamic acid, propyl-, ethyl ester	M				H	L		H				
124-47-0	Carbamimidic acid--nitric acid (1/1)	I	I	I	I	I		I	I	I		I	M
75-15-0	Carbon disulfide	VH	H	I	I	H	H	M	H	H	H	H	H
630-08-0	Carbon monoxide	VH	H	I	L	L	L	H	H		H	H	H
56-23-5	Carbon tetrachloride	H	H	H	VH	VH	H	M	L		H	H	H
56-23-5	Carbon tetrachloride	H	H	H	VH	VH	H	M	L		H	H	H
497-19-8	Carbonic acid sodium salt (1:2)	L	VH	L	I	L		I	I	I		I	M
16887-00-6	Chloride												
7782-50-5	Chlorine	VH	H	L	I	I		H	L			H	M
10049-04-4	Chlorine dioxide	H	VH	I	I	VH	H	H	H			H	H
79-11-8	Chloroacetic acid	H	H	H	I	L		I	M		H	M	H
108-90-7	Chlorobenzene	M	M	L	VH	VH	L	L	L	H		H	H
75-00-3	Chloroethane	L	L	I	VH	VH	L	M	L	H			H
75-00-3	Chloroethane	L	L	I	VH	VH	L	M	L	H			H
67-66-3	Chloroform	M	H	L	VH	H	H	H	H	H		H	H
74-87-3	Chloromethane	M	H	I	VH	VH	L	H	H	H	H	M	H
7790-94-5	Chlorosulfuric acid	VH	VH	L	I	I		L	I			H	M
75-77-4	Chlorotrimethylsilane	H	H	M	I	L	L	I	H	I		I	M
7440-47-3	Chromium	L	I		VH		H	M					M
7440-47-3	Chromium	L	I		VH		H	M					M
490-11-9	Cinchomeric acid	L				L	L		L				
77-92-9	Citric acid	L	L	L		VH	L	L	L			L	M
16610-75-6	Cobalt, ion (Co1+)												
52-28-8	Codeine phosphate	H						H	H			H	
7440-50-8	Copper	VH	VH	L	I	VH		I	L	I		M	M
7758-98-7	Copper sulfate	M	I	L	I	VH	H	M	M		H	H	H
917-61-3	Cyanic acid, sodium salt	M	M	M	I	L		L	I	M	H	M	
108-80-5	Cyanuric acid	L		L		L		L	M			L	
52-31-3	Cyclobarbitol	M			H	L	L	M	H				
110-82-7	Cyclohexane	M	M	L	I	L	L	L	L	I		I	M

108-94-1	Cyclohexanone	M	M	H	H	H	H	M	M	H	M	L	H
100-64-1	Cyclohexanone oxime	M		L		VH	L	H	L			H	
287-92-3	Cyclopentane	L	L	I	I	L	L	I	H	I		I	M
96-41-3	Cyclopentanol	H	I	VH	I	L		I	I	I	M	M	
120-92-3	Cyclopentanone	M	M	L	I	L	L	I	H	I	I	I	I
80-08-0	Dapsone	M	I	L	I	L	L	H	M		I	H	I
91-17-8	Decalin	L	VH	L	I	L	L	I	H			H	M
112-31-2	Decanal	M	M	M	I	VH		L	I	I	I	I	I
50-70-4	D-Glucitol	L				L	L		L			L	
2179-57-9	Diallyl disulfide	H		L		L	L		H				
2050-87-5	Diallyl trisulfide	H				H	L		H				
7783-28-0	Diammonium hydrogen phosphate	L	L	L	I	L		M					
334-88-3	Diazomethane	I	I	I	VH	I	L	I	H	I		I	H
7558-79-4	Dibasic sodium phosphate	L	I	L	I	L		L					
53-70-3	Dibenz[a,h]anthracene	M	I	I	VH	VH	H	I	L	I	I	I	I
84-74-2	Dibutyl 1,2-benzenedicarboxylate	L	H	L	H	L	H	H	H			L	M
75-09-2	Dichloromethane	M	M	L	VH	VH	H	M	H	H	H	L	H
120-36-5	Dichlorprop	M	M	M	H	L	H	H	H	I	M	M	
111-42-2	Diethanolamine	M	I	L	VH	L	H	M	L			M	H
123-25-1	Diethyl butanedioate	L				VH							
133-08-4	Diethyl butylmalonate	L				L	L		H				
105-58-8	Diethyl carbonate	L	I	I	I	VH	L	M	H	I		I	M
3195-24-2	Diethyl diallylmalonate	L				L	L		H				
6065-63-0	Diethyl dipropylmalonate	M				L	L		H				
502-55-6	Diethyl dithiobis(thionoformate)	M				VH	L		H				
7252-87-1	diethyl dodecylpropanedioate	L				L	L		L				
60-29-7	Diethyl ether	M	L	L	I	L	L	M	M	H		L	M
76-72-2	Diethyl ethyl(1-methylbutyl)malonate	L				L	L		H				
133-13-1	Diethyl ethylpropanedioate	L				VH	L		H				
141-05-9	Diethyl maleate	L	L	L		L	L		H				
84-66-2	Diethyl phthalate	M	H	L	I	L	H	H	M	L		H	M

105-53-3	Diethyl propanedioate	L	I	L	I	L		I	I	I	I	M	I
76-71-1	Diethyl sec-butylethylmalonate	M				L	L		H				
5965-13-9	Dihydrocodeine bitartrate	M											
56507-37-0	Diketometribuzin												
109-87-5	Dimethoxymethane	L	L	L	I	VH	L	I	L	I		I	M
131-11-3	Dimethyl phthalate	L	H	L	I	L	H	L	L	I		I	M
77-78-1	Dimethyl sulfate	H	VH	I	VH	H	L	M	M		H	M	H
67-68-5	Dimethyl sulfoxide	L		L		L	L	L	H			L	M
124-40-3	Dimethylamine	H	H	L	I	L	L	I	H			H	H
108-01-0	Dimethylaminoethanol	M	M	M	I	L		I	I		I	M	I
593-74-8	Dimethylmercury	I	I	VH	H	L	H	H	H	H	H	H	H
117-84-0	Di-n-octyl phthalate	L	I	L	I	VH	H	H	M	I	I	M	I
629-19-6	Dipropyl disulfide	M				L	L		H				
1636-27-7	Dipropylmalonic acid	L				L	L		H				
110-05-4	Di-tert-butyl peroxide	L	L	L	I	H	L	M	H	I	I	I	I
330-54-1	Diuron	M	L	L	VH	VH	H	H	M			M	M
3374-22-9	DL-Cysteine	M				H	L		H				
112-16-3	Dodecanoyl chloride	I				VH	L		L				
509-87-5	Eldoral	M				L	L		H				
299-42-3	Ephedrine	M	I	I	I	L	L	H	H	M	M	M	M
2373-84-4	Ethallobarbital	H			H	H	L	M	H				
814-94-8	Ethanedioic acid, tin(2+) salt (1:1)	M	M	M		VH		L				H	
75-08-1	Ethanethiol	M	M	L	I	L	L	M	H	I	H	M	M
64-17-5	Ethanol	VH	VH	L	VH	L	H	H	L	M		H	M
141-52-6	Ethanol, sodium salt	M	L	I	I	L		L	I	I	I	I	I
91-53-2	Ethoxyquin	M	I	L	I	L	H	L	L			H	H
7452-79-1	Ethyl 2-methylbutyrate	L	I	L		L	L	L	H				
141-78-6	Ethyl acetate	L	M	L	I	VH	L	L	L			L	M
141-97-9	Ethyl acetoacetate	L	L	L	I	VH	L	I	H	I	I	M	I
105-54-4	Ethyl butyrate	L	I	L	I	VH	L	I	H	I		I	M
109-94-4	Ethyl formate	M	M	L	I	L	L	I	L	I		I	M

97-62-1	Ethyl isobutyrate	L	I	I	I	L	L	I	H	I	I	M	I
108-64-5	Ethyl isovalerate	L				VH	L		H			M	
105-40-8	Ethyl N-methylcarbamate	M				VH	L		H				
105-37-3	Ethyl propionate	L	I	L	I	VH	L	I	H	I	I	I	I
2025-56-1	Ethyl radical	I				I	I		I				
100-41-4	Ethylbenzene	L	M	L	VH	VH	H	H	L			M	M
107-21-1	Ethylene glycol	M	M	L	I	VH	H	L	H	I	H	H	H
60-00-4	Ethylenediaminetetraacetic acid	VH	I	I	I	VH	L	H	M		I	H	I
120-47-8	Ethylparaben	M				L	H	L	L			L	
13925-00-3	Ethylpyrazine	M				VH							
7705-08-0	Ferric chloride	VH	I	I	I	VH		H	H	I		M	H
1309-33-7	Ferric hydroxide												
10421-48-4	Ferric nitrate	M		L				M	L				
141-01-5	Ferrous fumarate	M				VH							
1317-37-9	Ferrous sulfide	L		L		L		L					
2944-65-2	Ferrous tartrate												
50-00-0	Formaldehyde	H	H	H	VH	H	H		L			L	M
75-12-7	Formamide	L	L	L	I	VH	H	H	H	I	I	M	I
64-18-6	Formic acid	M	H	L	L	VH	L	L	L		H	L	H
110-17-8	Fumaric acid	L	I	L	I	VH	L	L	H	I	I	L	I
98-01-1	Furfural	H	H	M	VH	VH	L	M	M			H	M
98-00-0	Furfuryl alcohol	M	H	M	VH	L		I	I	M		M	M
121-79-9	Gallic acid n-propyl ester	M	I	I	L	L	H	I	H	I	I	L	I
96-48-0	gamma-Butyrolactone	VH	L	L	I	VH		I	L	I	M	L	
56-81-5	Glycerol	VH	I	L		VH	L		L				
556-52-5	Glycidol	M	H	M	VH	H	H	H	M	M	H	M	M
56-40-6	Glycine	L				VH							
1071-83-6	Glyphosate	M	I	L	VH	L	H	H	L	I		L	
113-00-8	Guanidine	M	I	I	I	L	I	I	H	I	I	I	I
50-01-1	Guanidine monohydrochloride	M	H	H	I	L		I	I	I	I	I	I
111-71-7	Heptanal	L	I	L	I	L		L	I	I		M	M

142-82-5	Heptane	L	L	L	I	L	H	I	H	H		L	M
111-14-8	Heptanoic acid	L	I	M	I	L		L	L	I		L	
3274-29-1	heptanoic acid, 2-ethyl-	L				L	L		H				
57-10-3	Hexadecanoic acid	L	I	L		L	H	L	L			L	
999-97-3	Hexamethyldisilazane	M	H	H	I	L		I	I	I	H	I	M
66-25-1	Hexanal	L	I	I	I	VH	H	I	I	I		I	M
124-04-9	Hexanedioic acid	M	L	L	I	VH	L	I	L	I		L	M
142-62-1	Hexanoic acid	M	H	H	I	L		L	I	I	I	I	I
56-29-1	Hexobarbital	M				H	H		H				
142-92-7	Hexyl acetate	L	M	L	I	VH	L	I	H	I		I	M
302-01-2	Hydrazine	H	H	H	VH	VH		H	M	H	H	H	H
10035-10-6	Hydrobromic acid	VH	VH	I	I	I		I	I			H	M
7647-01-0	Hydrochloric acid	VH	H	M	I	I		I	L			H	H
501-52-0	Hydrocinnamic acid	M				L	L		H				
1333-74-0	Hydrogen	I	L	I	I	I		I	I	I	I	I	I
74-90-8	Hydrogen cyanide	VH	VH	VH	I	L	I	M	L	H	H	H	H
7664-39-3	Hydrogen fluoride	VH	VH	VH	I	I		H	L	H		H	H
7722-84-1	Hydrogen peroxide	M	M	H	M	VH		I	L			H	H
123-31-9	Hydroquinone	M	I	L	VH	H	H	M	M	L	H	M	
14380-61-1	Hypochlorite												
108-19-0	Imidodicarbonic diamide	I				VH	L		H				
120-72-9	Indole	M	I	H	I	L	H	I	H	I	I	I	I
7439-89-6	Iron	L			I	L	H						
7720-78-7	Iron(II) sulfate	M		I		VH		H	M				
110-19-0	Isobutyl acetate	L	M	L	I	L		I	L	I		I	M
123-51-3	Isopentyl alcohol	M	I	L	I	L	L	M	L	I		L	M
106-27-4	Isopentyl butyrate	L	I	L	I	VH		I	I	I	I	I	I
78-59-1	Isophorone	M	H	M	VH	L		L	L	I		M	M
67-63-0	Isopropanol	L	L	L	I	L	L	M	L		H	L	M
108-21-4	Isopropyl acetate	L	M	L	I	L	L	I	L		M	I	M
108-20-3	Isopropyl ether	L	L	L		L			L				

617-50-5	Isopropyl isobutyrate	L				L	L			H				
32665-23-9	Isopropyl isovalerate	L				L	L			H				
503-74-2	Isovaleric acid	M		H		L	L			H			L	
50-21-5	Lactic acid	M	I	L	I	VH	L	I	L	I	I	L	I	
50-81-7	L-Ascorbic acid	L				VH						L		
1166-52-5	Lauryl gallate	L				VH	H		H			M		
7439-92-1	Lead	H	I	L	VH	M	H	H	H	H	I	H	I	
58-89-9	Lindane	H	M	M	VH	VH	H	H	H	H	H	M		
463-40-1	Linolenic acid	L				L	H		H					
7439-93-2	Lithium	I	I	I	I	I		H	L	I		I	M	
16853-85-3	Lithium aluminium hydride	H	VH									H	M	
7580-67-8	Lithium hydride	H	VH	I	I	I		H	H	I	M	H	H	
10377-48-7	Lithium sulfate	M	I	L	I	I		M	I	I	I	I	I	
14989-29-8	Magnesium monochloride													
557-04-0	Magnesium stearate	I	I	I	I	I		I	I	I	I	I	I	
7487-88-9	Magnesium sulfate anhydrous	L		L				L						
7439-96-5	Manganese	L	L	I	L	L	H	H	L	H		H	H	
7439-96-5	Manganese	L	L	I	L	L	H	H	L	H		H	H	
1313-13-9	Manganese dioxide	M	M	L	I	H		H	I	H		H	H	
7785-87-7	Manganese sulfate (1:1)	M	I	I	I	H		H	H	H	I	M	I	
108-39-4	m-Cresol	H	VH	H	H	VH		H	H	M	H	M	H	
58-27-5	Menadione	M				VH	L		H					
57-53-4	Meprobamate	M				H	L	M	H					
21908-53-2	Mercuric oxide	VH	VH	VH	I	I		H	H		H	H	H	
7439-97-6	Mercury	VH	VH	I	H	I	H	H	H	H	H	H	H	
1344-48-5	Mercury sulfide (HgS)	VH	VH	VH	I	I		H	H	H	H	H	H	
7699-41-4	Metasilicic acid													
75-75-2	Methanesulfonic acid	H	M	VH	I	L	L	M	M	I	I	H	I	
74-93-1	Methanethiol	VH	H	I	I	L	L	H	I	H	H	H	H	
124-41-4	Methanol, sodium salt	M	I	L	I	L		I	I	I		I		
50-11-3	Metharbital	M				L	L	M	H					

53723-52-7	Methyl (cyclohex-1-en-1-yl)acetate	L				L	L		H				
547-64-8	Methyl 2-hydroxypropanoate	L	I	I	I	VH	L	I	H	I	I	I	I
79-20-9	Methyl acetate	L	I	L	I	L	L	I	L	I	H	L	M
96-33-3	Methyl acrylate	M	M	M	H	VH	H	H	L			H	M
93-58-3	Methyl benzoate	M	L	M	I	L	L	I	H	I	I	H	I
623-42-7	Methyl butyrate	L	H	L	I	H	L	I	H	I	I	I	I
80632-53-7	Methyl cyano(cyclohex-1-en-1-yl)acetate	M				L	L		H				
624-92-0	Methyl disulfide	H	H	L	I	L	L	M	M		I	H	I
78-93-3	Methyl ethyl ketone	L	M	L	I	VH	H	M	L	H		M	M
107-31-3	Methyl formate	M	M	L	I	L	L	L	L		H	M	M
78-98-8	Methyl glyoxal	M	I		I	VH							
106-70-7	Methyl hexanoate	L	H	L		L	L	L	H				
74-88-4	Methyl iodide	H	H	M	VH	VH	L	I	I	H	H	H	M
22967-92-6	Methyl mercury(II) cation	I			H	I	I		I				
6642-30-4	Methyl methylcarbamate	M				H	L		H				
101-41-7	Methyl phenylacetate	L	L	L		VH	L	L	H				
554-12-1	Methyl propanoate	L	M	L		L							
2179-60-4	Methyl propyl disulfide	M				L	L		H				
119-36-8	Methyl salicylate	M	I	H	H	VH	H	H	H			L	
1634-04-4	Methyl tert-butyl ether	L	L	L	VH	L	H	L	L	I		M	M
74-89-5	Methylamine	H	VH	I	I	L	L	H	H			M	H
99-76-3	Methylparaben	L	I	I	I	VH	H	L	H	I	I	I	I
598-50-5	Methylurea	M	I	L		L	L		H				
7439-98-7	Molybdenum	L	H	L	L	L		H	I	I		M	M
57-27-2	Morphine	H				L	H	H	H			H	
108-38-3	m-Xylene	M	M	M	I	L	L	H	H	H		H	H
2828-63-9	N-(4-[[Hydroxy(imino)methyl]sulfonyl]phenyl)ethanimidic acid	I				L	L		H				
59-26-7	N,N-Diethylnicotinamide	H				L	L		H				
68-12-2	N,N-Dimethylformamide	M	M	M	VH	H	H	H	H			H	H
103-84-4	N-Acetylamino benzene	M	I	I	I	L	L	M	M			H	H

540-18-1	n-Amyl butyrate	L				L								
91-20-3	Naphthalene	M	I	M	VH	M	H	M	H				H	H
3622-84-2	N-Butylbenzenesulfonamide	L	I	L		L	L		H				M	
19735-89-8	N-Demethylantipyrine	M				L	L		H					
50993-68-5	N-Desmethylpropyphenazone	M				L	L		H					
80-39-7	N-Ethyl-4-methylbenzenesulfonamide	M				L	L		H					
103-69-5	N-Ethylaniline	H	H	H	I	L	L	I	H				M	H
110-54-3	n-Hexane	L	L	L	I	L	H	M	L	H			M	M
98-92-0	Niacinamide	L	I			VH	L		L					
7440-02-0	Nickel	L	I	I	VH	I		H	I				H	H
7786-81-4	Nickel sulfate	M	M	I	VH	H	H	H	H		I		H	I
59-67-6	Nicotinic acid	L	I	L		VH	L		M					
146-22-5	Nitrazepam	M				H	H	L	H				M	
7697-37-2	Nitric acid	VH	VH	I	I	L		L	I				H	H
10102-43-9	Nitric oxide	VH	VH	I	I	I		I	I	I			H	
10102-44-0	Nitrogen dioxide	VH	VH	I	H	VH		M	M				H	H
556-89-8	Nitrourea	I				H	L		H					
100-61-8	N-Methylaniline	H	H	H	H	VH	L	I	L		M		H	H
123-39-7	N-Methylformamide	M	I	M	I	L		H	H				H	H
10028-14-5	Nobelium													
124-19-6	Nonanal	L	I	L	I	L		L	I	I			I	
111-84-2	Nonane	L	M	L	I	L	H	I	H	I	M		L	M
112-05-0	Nonanoic acid	L	VH	L	I	L	L	I	L	I	I		M	I
45019-28-1	Nonanoic acid, 4-methyl-	L				L	L		H					
57-11-4	Octadecanoic acid	L	I	L		L	H	L	H				L	
124-13-0	Octanal	L	I	L	I	L		L	I	I	I		I	I
124-07-2	Octanoic acid	L	I	L		L	L	L	L					
54947-74-9	Octanoic acid, 4-methyl-	M				L	L		H					
1034-01-1	Octyl gallate	M				VH	H		L					
112-80-1	Oleic acid	L		L		L	H		H				L	
144-62-7	Oxalic acid	M	M	M	I	L		H	M		H		H	M

288-42-6	Oxazole	I				L	L		H				
95-47-6	o-Xylene	M	M	M	I	L	L	M	M	I	H	L	M
125-13-3	Oxyphenisatin	H											
115-33-3	Oxyphenisatin acetate	M				H	H		H				
106-44-5	p-Cresol	VH	VH	H	H	VH	H	H	H	H	H	H	H
6032-29-7	Pentan-2-ol	L	M			L	L		L				
110-62-3	Pentanal	L	M	L	I	L	L	I	L	I		I	M
1119-16-0	Pentanal, 4-methyl-	L		L		L	L		L				
107-81-3	Pentane, 2-bromo-	M	L			VH	L	M	H				
646-07-1	Pentanoic acid, 4-methyl-	L		M		L							
591-68-4	Pentanoic acid, butyl ester	L				L	L		H				
10361-39-4	Pentanoic acid, phenylmethyl ester	L				VH	L		H				
76-74-4	Pentobarbital	H			H	H	L	M	H				
76-74-4	Pentobarbital	H			H	H	L	M	H				
628-63-7	Pentyl acetate	L	I	L	I	L	L	I	L	H			M
638-49-3	Pentyl formate	L	I	L	I	L	L	I	H	I	I	I	M
54-95-5	Pentylene-tetrazol	H				VH	L		L				
79-21-0	Peracetic acid	M	M	M	H	VH	L	I	H			H	H
355-46-4	Perfluorohexanesulfonic acid	M				VH	H		I				
375-95-1	Perfluorononanoic acid	H	I	I	I	L	H	H	H		I		I
1763-23-1	Perfluorooctanesulfonic acid	H	M	I	H	VH	I	H	H		I	H	I
335-67-1	Perfluorooctanoic acid	M	M	I	H	VH	H	H	H	H		H	M
85-01-8	Phenanthrene	M	I	I	I	H	H	I	H	I	I	I	I
520-07-0	Phenazone salicylate	M				H							
108-95-2	Phenol	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	M	H
98-27-1	Phenol, 4-(1,1-dimethylethyl)-2-methyl-	M				VH							
77-09-8	Phenolphthalein	I	I	I	VH	H	H	M	H		I	L	I
122-79-2	Phenyl acetate	M		L		L	L		L				
122-78-1	Phenylacetaldehyde	M	VH	L		VH	L		L				
103-82-2	Phenylacetic acid	L	I	L		VH	L	L	H				
7664-38-2	Phosphoric acid	M	VH	M	I	L		L	L	I		I	H

7789-60-8	Phosphorus tribromide		L										M
88-99-3	Phthalic acid	L				L		L					
85-44-9	Phthalic anhydride	M	I	L	I	VH		M	I			L	M
85-73-4	Phthalylsulfathiazole	M		L		L	L		H				
122-00-9	p-Methylacetophenone	M	I	L	I	L	H	L	H	I	I	I	I
24634-61-5	Potassium (E,E)-hexa-2,4-dienoate	L		L		VH		L					
582-25-2	Potassium benzoate	L	I	I	I	L		I	I	I	I	I	I
584-08-7	Potassium carbonate	M	M	M	I	L		I	I	I	I	I	M
7447-40-7	Potassium chloride	H				VH	H						
7681-11-0	Potassium iodide	VH	I	L	I	I		H	H			H	H
7727-21-1	Potassium persulfate	M	L	L	I	I		H	I	I		M	M
6381-59-5	Potassium sodium 2,3-dihydroxybutanedioate--water (1/1/1/4)												
7778-80-5	Potassium sulfate	L		L		L		L					
333-20-0	Potassium thiocyanate	M	M	M	I	I		I	I		I	H	I
123-38-6	Propanal	M	M	L	I	VH	H	I	I			M	M
628-32-0	Propane, 1-ethoxy-	M	L			L	L		L				
141-82-2	Propanedioic acid	M	I	I	I	VH		I	I	I	I	M	I
2049-80-1	Propanedioic acid, 2-(2-propen-1-yl)-, 1,3-diethyl ester	M				L	L		H				
77-25-8	Propanedioic acid, diethyl-, diethyl ester	M				L	L		H				
141-95-7	Propanedioic acid, disodium salt					VH							
547-63-7	Propanoic acid, 2-methyl-, methyl ester	L	M			L	L		H				
123-62-6	Propanoic anhydride	M	L	H	I	VH	L	I	H	I		I	M
107-19-7	Propargyl alcohol	H	H	H	H	VH	H	H	H			H	M
637-50-3	Propenylbenzene	L											
79-09-4	Propionic acid	M	L	H	I	VH	L	I	L	I		M	M
109-60-4	Propyl acetate	L	M	L	I	L	L	I	H	I		I	M
111-47-7	Propyl sulfide	M				L	L		L				
94-13-3	Propylparaben	L				VH	H	H				H	
479-92-5	Propyphenazone	M				L	L		H				

84145-82-4	Punky blue	I				I	I		I				
106-42-3	p-Xylene	L	M	M	I	L	L	H	M	I	H	I	M
5910-89-4	Pyrazine, 2,3-dimethyl-	M				VH							
28217-91-6	Pyrazine, hexyl-	M				L	L		L				
110-86-1	Pyridine	M	M	M	VH	L	L	H	L	H	H	H	M
54-47-7	Pyridoxal phosphate	L				L	L		H				
65-23-6	Pyridoxine	L				VH							
58-56-0	Pyridoxine hydrochloride	L				VH							
289-95-2	Pyrimidine	M				VH	L		H				
1558-17-4	Pyrimidine, 4,6-dimethyl-	M				L	L		L				
91-22-5	Quinoline	M	I	M	VH	H	H	I	L		H	M	M
108-46-3	Resorcinol	M	L	L	I	VH	H	M	L	L	H	M	H
83-88-5	Riboflavin	L				VH	L		L				
20224-45-7	S(-)-Secobarbital	H				L	L		H				
49589-33-5	SBB038952	H				L	L		H				
76-73-3	Secobarbital	H				L	L	M	H				
7782-49-2	Selenium	H	H	I	H	H		H	L	H	H	M	H
7631-86-9	Silica	L	I	L	VH	L		I	L			H	M
7440-23-5	Sodium	I	I	I	I	I		I	I	I	I	I	M
66968-36-3	Sodium 5-ethyl-6-hydroxy-2-oxo-5-(pentan-3-yl)-2,5-dihydropyrimidin-4-olate												
127-09-3	Sodium acetate	M	I	L		L		L					
15435-71-9	Sodium acetylacetonate												
26628-22-8	Sodium azide	VH	VH	VH	I	VH		I	H	H	H	H	H
532-32-1	Sodium benzoate	M		L		VH		L				L	
144-55-8	Sodium bicarbonate	L	L	L	I	L	H	I	I	I	L	I	L
7631-90-5	Sodium bisulfite	M	L	L	I	VH		L	I	I		I	M
7647-15-6	Sodium bromide	L		L		L	H	L				M	
7647-14-5	Sodium chloride	L	L	L		VH							
3926-62-3	Sodium chloroacetate	H	L	L	I	VH		H	M		M	M	M
143-33-9	Sodium cyanide (Na(CN))	VH	VH	VH	I	L		M	L	H	I	H	I

1071-36-9	Sodium cyanoacetate													
7789-12-0	Sodium dichromate dihydrate	VH	VH	H	VH	VH		H	H				H	H
141-53-7	Sodium formate	L	I	L		L		L						
10124-56-8	Sodium hexametaphosphate	L	I		I									
94278-22-5	Sodium hydrogen prop-2-en-1-ylarsonate													
7681-38-1	Sodium hydrogen sulfate	L	I	I	I	I		I	I	I	I	I	I	I
1310-73-2	Sodium hydroxide	M	I	M	I	L		I	I	I		I	H	
7681-52-9	Sodium hypochlorite	M	L	L	I	VH		H	I			M	M	
134-03-2	Sodium L-ascorbate	L				VH								
140-21-6	Sodium monobenzyl succinate													
7631-99-4	Sodium nitrate	M	I	L	I	VH	H	L	I			H	H	
7632-00-0	Sodium nitrite	H	VH	I	I	VH	H	M	H			M	H	
822-16-2	Sodium octadecanoate	I	I	I	I	L		I	I	I	I	I	I	I
10102-18-8	Sodium selenite	VH	H	I	I	VH	H	H	M	H	H	H	H	H
26970-82-1	Sodium selenite pentahydrate	I	I	I	I	I	H	I	I	I		I	M	
25383-99-7	Sodium stearoyl lactylate					VH								
7757-82-6	Sodium sulfate anhydrous	L	I			I								H
7757-83-7	Sodium sulfite	M	L	L		VH		L						
7772-98-7	Sodium thiosulfate	L	L	L				L						
1069-66-5	Sodium valproate	M	I	I	I	L		H	H	H	H	H	H	
116-43-8	Succinylsulfathiazole	VH				L	L		H					
547-44-4	Sulfacarbamide	M				L	L		H					
144-80-9	Sulfacetamide	L				L	L		H					
68-35-9	Sulfadiazine	M				VH	L		H					
2447-57-6	Sulfadoxine	L				L	L		H					
57-67-0	Sulfaguanidine	I				L	I		H					
127-79-7	Sulfamerazine	L			H	L	L		H					
127-58-2	Sulfamerazine sodium	L												
57-68-1	Sulfamethazine	L			I	VH	H	M						
1981-58-4	Sulfamethazine sodium salt	M						M						
144-82-1	Sulfamethizole	L				L	L		H					

144-82-1	Sulfamethizole	L				L	L		H				
63-74-1	Sulfanilamide	M				L	L		L				
144-83-2	Sulfapyridine	M				H	L		H				
599-79-1	Sulfasalazine	L			VH			H				L	
14808-79-8	Sulfate												
72-14-0	Sulfathiazole	L				L	L		H				
144-74-1	Sulfathiazole sodium	L											
7704-34-9	Sulfur	L	L	L	I	L		I	I			M	H
7664-93-9	Sulfuric acid	VH	VH	I	VH	L		L	L			H	H
7778-18-9	Sulfuric acid, calcium salt	L	I	I	I	L		M	L	I		I	M
562-54-9	Sulfuric acid, monomethyl ester, potassium salt (1:1)					VH							
7791-25-5	Sulfuryl chloride	VH	VH	I	I	VH		I	I			H	M
75-65-0	tert-Butyl alcohol	L	M	L	I	L		L	L	I		L	M
127-18-4	Tetrachloroethylene	L	M	L	VH	L	H	M	L	H	H	H	H
544-63-8	Tetradecanoic acid	L				L							
109-99-9	Tetrahydrofuran	VH	M	L	H	L	H	M	L	H	H	H	M
97-99-4	Tetrahydrofurfuryl alcohol	M	L	L	I	L	L	M	H			M	
22868-80-0	Tetramethylpyrimidine	M				L	L		L				
7722-88-5	Tetrasodium pyrophosphate	M	I	L	I	L		I	I	I		L	M
5756-24-1	Tetrasulfide, dimethyl	M				VH	L		H				
7440-28-0	Thallium	VH	VH	I	I	VH		H	H	H	H	M	
59-43-8	Thiamine					VH							
67-03-8	Thiamine hydrochloride	L				VH						M	
532-43-4	Thiamine nitrate	M				VH							
137-00-8	Thiamine thiozole	L				VH	H		L				
288-47-1	Thiazole	M				H	L		L				
541-58-2	Thiazole, 2,4-dimethyl-	M				L	L		L				
115-08-2	Thioformamide	I				I	L		L				
68-11-1	Thioglycolic acid	H	H	H	I	L	H	H	L		H	M	H
76-75-5	Thiopental	M				L	L		H				
79-19-6	Thiosemicarbazide	H	I	L	I	VH	L	I	H	I	I	I	I

13823-29-5	Thorium nitrate	M												
1314-20-1	Thorium(IV) oxide				VH									
7440-31-5	Tin	M	I	L	M	L			H			H	M	
28069-72-9	trans-2,cis-6-Nonadien-1-ol	L		L		L	L		H					
102-76-1	Triacetin	M	I	L	I	VH	L	L	L					
126-73-8	Tributyl phosphate	M	VH	L	VH	I	H	M	L	M		M	M	
7758-87-4	Tricalcium phosphate	L	I	L	I			L						
79-01-6	Trichloroethylene	L	M	L	VH	VH	I	H	H	H	H	H	H	M
79-01-6	Trichloroethylene	L	M	L	VH	VH	I	H	H	H	H	H	H	M
38994-31-9	Tricopper trichloride													
126-71-6	Triisobutyl phosphate	L	I	L		L		M						
3902-71-4	Trioxsalen	L			I	H	H		H					
866-84-2	Tripotassium citrate	L		L		VH								
7778-53-2	Tripotassium phosphate	M	I	L	I	I		I	I	I	I	I	I	I
68-04-2	Trisodium citrate	L		L		VH								
7601-54-9	Trisodium phosphate	L	H	L	I	I		L	I	I	I	I	I	I
3658-80-8	Trisulfide, dimethyl	M				L								
51-79-6	Urethane	M	I	M	VH	VH	L	M	H			H		
99-66-1	Valproic acid	M	I	I	I	L	L	H	H	H	H	H	H	
7440-62-2	Vanadium	L	I		VH	H		H				H		
75-01-4	Vinyl chloride	M	L	I	VH	VH	L	M	M	H	H	H		
12185-10-3	White Phosphorus (P4)	VH	VH	VH	I	I		M	L		H	H	H	
7440-66-6	Zinc	L	L	I	L	I	H	H	L	I	I	I	I	
56329-42-1	Zinc hydrogen sulfate 2-amino-4-(methylsulfanyl)butanoate (1/1/1)	M												
7733-02-0	Zinc sulfate	M	I	L	I	I		M	M			H	M	

Appendiks 2: MoE Risikorank grundvand <7m – i alt 57 stoffer med en MoE (middel) < 1.

Stofnavn	CAS nr	Middel 7 m vand	SD	Max	n-total	MKK	Enhed	MoE (middel)	MoE (max)
Vinylchlorid	75-01-4	188,083	734,322	4300,000	157	0,05	µg/l	0,00027	0,00001
Sum af PFAS, 22 stoffer	na	0,084	0,000	0,084	2	0,0001	µg/l	0,00119	0,00119
Sum af perfluorerede alkylsyreforbindelser (22 PFAS)	na	0,084	0,000	0,084	1	0,0001	µg/l	0,00119	0,00119
Sum af perfluorerede alkylsyreforbindelser (12 PFAS)	na	0,084	0,000	0,084	1	0,0001	µg/l	0,00120	0,00120
Hexachlorcyclohexan	608-73-1	10,067	17,263	30,000	3	0,02	µg/l	0,00199	0,00067
Sum af perfluorerede alkylsyreforbindelser (4 PFAS)	na	0,031	0,000	0,031	1	0,0001	µg/l	0,00323	0,00323
PFAS (sum af PFOA, PFOS, PFNA og PFHxS)	na	0,031	0,000	0,031	2	0,0001	µg/l	0,00323	0,00323
Perfluorooctansyre	335-67-1	0,019	0,000	0,019	1	0,0001	µg/l	0,00526	0,00526
Sum af pesticider	na	0,947	5,302	30,000	32	0,01	µg/l	0,01056	0,00033
Pesticider, sum	na	0,852	0,749	1,800	4	0,01	µg/l	0,01173	0,00556
Perfluorhexansulfonsyre	355-46-4	0,007	0,000	0,007	1	0,0001	µg/l	0,01538	0,01538
Perfluorooctansulfonsyre	1763-23-1	0,005	0,000	0,005	1	0,0001	µg/l	0,02000	0,02000
Sulfanilamid	63-74-1	114,911	541,042	3975,000	111	3,9	µg/l	0,03394	0,00098
Allobarbitol	52-43-7	168,605	524,242	3300,000	91	7	µg/l	0,04152	0,00212
Zink	7440-66-6	145,750	230,485	960,000	40	7,8	µg/l	0,05352	0,00813
Sulfaguanidin	57-67-0	64,108	302,030	2340,000	122	3,9	µg/l	0,06084	0,00167
Sulfanilylurinstof	547-44-4	62,523	357,087	2145,000	71	3,9	µg/l	0,06238	0,00182
cis-1,2-dichlorethylen	156-59-2	102,766	479,113	3600,000	157	6,8	µg/l	0,06617	0,00189
Pentobarbital	76-74-4	99,892	730,343	6500,000	79	7	µg/l	0,07008	0,00108
Anilin	62-53-3	5,506	15,713	50,000	55	0,4	µg/l	0,07264	0,00800
glyphosat	1071-83-6	0,137	0,110	0,200	3	0,01	µg/l	0,07317	0,05000
AMPA	1066-51-9	0,133	0,132	0,320	4	0,01	µg/l	0,07547	0,03125
Dapson	80-08-0	51,509	109,304	475,000	38	3,9	µg/l	0,07572	0,00821
Methanol	67-56-1	4827,273	14982,195	50000,000	11	430	µg/l	0,08908	0,00860
Hexachlor (Lindan)	58-89-9	0,100	0,000	0,100	16	0,01	µg/l	0,10000	0,10000

Kobber	7440-50-8	9,828	25,705	160,000	40	1	µg/l	0,10175	0,00625
Mangan	7439-96-5	1430,353	2,731	13100,000	68	150	µg/l	0,10487	0,01145
Cadmium	7440-43-9	0,583	1,305	6,200	40	0,08	µg/l	0,13714	0,01290
2,4-D	94-75-7	0,072	0,075	0,160	4	0,01	µg/l	0,13793	0,06250
Perfluoronansyre	375-95-1	0,001	0,000	0,001	1	0,0001	µg/l	0,15873	0,15873
Benzen	71-43-2	58,489	550,974	7000,000	326	10	µg/l	0,17097	0,00143
Sulfamethazin	57-68-1	22,002	52,344	350,000	89	3,9	µg/l	0,17725	0,01114
Nikkel	7440-02-0	19,685	49,114	430,000	198	4	µg/l	0,20320	0,00930
Barium	7440-39-3	85,132	63,895	310,000	106	19	µg/l	0,22318	0,06129
Sulfathiazol	72-14-0	16,489	42,556	300,000	110	3,9	µg/l	0,23652	0,01300
Sulfamethiazol	144-82-1	14,962	39,501	270,000	101	3,9	µg/l	0,26065	0,01444
Sulfadiazin	68-35-9	17,238	66,710	480,000	118	4,6	µg/l	0,26685	0,00958
Sulfanilsyre	121-57-3	1033,930	3701,963	30790,000	164	280	µg/l	0,27081	0,00909
sulfadoxin	2447-57-6	13,088	33,907	100,000	69	3,9	µg/l	0,29798	0,03900
Butylbarbiturat	1953-33-9	21,746	78,138	530,000	77	7	µg/l	0,32190	0,01321
Sulfamerazin	127-79-7	12,032	32,638	200,000	119	3,9	µg/l	0,32412	0,01950
Isobutylbarbitursyre	42846-91-3	18,674	67,783	450,000	77	7	µg/l	0,37486	0,01556
Arsen	7440-38-2	11,333	17,395	82,000	124	4,3	µg/l	0,37943	0,05244
Amobarbital	57-43-2	17,778	44,628	300,000	83	7	µg/l	0,39374	0,02333
Kviksølv	7439-97-6	0,172	0,631	5,000	74	0,07	µg/l	0,40786	0,01400
Butobarbital	77-28-1	14,599	38,497	220,000	93	7	µg/l	0,47949	0,03182
chrom	7440-47-3	6,937	46,683	350,000	56	3,4	µg/l	0,49015	0,00971
Butabarbital	125-40-6	13,109	40,858	250,000	70	7	µg/l	0,53400	0,02800
5-allyl-5-isobutyl-barbitursyre	77-26-9	12,500	10,000	50,000	16	7	µg/l	0,56000	0,14000
Allyl-n-butylbarbiturat	3146-66-5	12,500	10,000	50,000	16	7	µg/l	0,56000	0,14000
Sulfonamid	80-39-7	6,583	4,432	10,000	6	3,9	µg/l	0,59241	0,39000
5-allyl-5-(methylbutyl)-barbitursyre	20224-45-7	10,000	0,000	10,000	16	7	µg/l	0,70000	0,70000
Isopropylbarb.	6156-88-3	10,000	0,000	10,000	16	7	µg/l	0,70000	0,70000
N-Butylætylbarb.	99167-68-7	10,000	0,000	10,000	16	7	µg/l	0,70000	0,70000
Barbital	57-44-3	9,304	31,831	200,000	108	7	µg/l	0,75236	0,03500
Bor	7440-42-8	120,686	242,938	1100,000	51	94	µg/l	0,77888	0,08545
Bly	7439-92-1	1,537	4,132	24,000	40	1,2	µg/l	0,78058	0,05000

Tetrachlorethylen	127-18-4	10,686	71,376	880,000	234	10	µg/l	0,93577	0,01136
Toluen	108-88-3	69,602	517,814	5000,000	163	74	µg/l	1,06319	0,01480
2,4-dichlorphenol	120-83-2	0,185	0,232	0,550	8	0,2	µg/l	1,08108	0,36364
Acetylsulfaguanidin	19077-97-5	2,649	8,704	50,000	71	3,9	µg/l	1,47209	0,07800
Aetallymal	2373-84-4	4,090	8,332	60,000	77	7	µg/l	1,71149	0,11667
Isopropylbarbitursyre	7391-69-7	4,058	10,648	56,000	61	7	µg/l	1,72497	0,12500
Chloreddikesyre	79-11-8	0,283	0,219	0,610	10	0,58	µg/l	2,04947	0,95082
Chloroform	67-66-3	1,185	13,095	200,000	234	2,5	µg/l	2,10960	0,01250
Sulfadimidin	57-68-1	1,703	5,207	19,000	13	3,9	µg/l	2,28997	0,20526
Sulfacetamid	144-80-9	1,408	4,455	31,000	77	3,9	µg/l	2,76927	0,12581
Hexobarbital	56-29-1	2,491	3,948	10,000	77	7	µg/l	2,81007	0,70000
trans-1,2-dichlorethen	156-60-5	2,385	10,013	65,000	157	6,8	µg/l	2,85140	0,10462
Sum af Amo- og Pentobarbital	na	2,433	3,349	6,300	3	7	µg/l	2,87671	1,11111
Xylen	1330-20-7	2,194	12,904	120,000	93	10	µg/l	4,55833	0,08333
Secobarbital	76-73-3	1,385	3,328	16,000	86	7	µg/l	5,05373	0,43750
Monoethylbarbitursyre	2518-72-1	1,262	6,892	53,000	61	7	µg/l	5,54545	0,13208
Meprobamat	57-53-4	26,700	77,064	520,000	77	150	µg/l	5,61792	0,28846
trichlorethylen	79-01-6	1,716	9,215	120,000	234	10	µg/l	5,82603	0,08333
Phthalylsulfathiazol	85-73-4	0,667	2,576	20,000	61	3,9	µg/l	5,84665	0,19500
1,2-dichlorethan	107-06-2	1,336	5,196	44,000	129	10	µg/l	7,48434	0,22727
Sulfapyridin	144-83-2	0,461	1,465	8,200	77	3,9	µg/l	8,46870	0,47561
m+p-xylen	na	0,843	7,756	93,000	144	10	µg/l	11,86171	0,10753
Tetrachlormethan	56-23-5	0,996	13,418	200,000	222	12	µg/l	12,04852	0,06000
Acetylsulfanilsyre	121-62-0	20,740	61,506	350,000	87	280	µg/l	13,50063	0,80000
Atrazin	1912-24-9	0,034	0,030	0,073	4	0,6	µg/l	17,51825	8,21918
Isoproturon	34123-59-6	0,010	0,000	0,010	4	0,3	µg/l	30,00000	30,00000
Sum af o-,m-,p-xylen + ethylbenzen	na	0,316	1,384	15,000	143	10	µg/l	31,60221	0,66667
Metharbital	50-11-3	0,207	0,255	1,000	61	7	µg/l	33,86201	7,00000
1,1-dichlorethylen	75-35-4	0,197	0,525	3,000	156	6,8	µg/l	34,51440	2,26667
Sum (ethylbenzen+xylen)	na	0,529	0,981	4,400	53	20	µg/l	37,81528	4,54545
Naphthalen	91-20-3	0,052	0,204	2,400	304	2	µg/l	38,38384	0,83333
o-xylen	95-47-6	0,244	0,882	6,300	145	10	µg/l	41,01955	1,58730

Mechlorprop	16484-77-8	0,344	0,371	0,700	4	18	µg/l	52,24964	25,71429
Atrazin, desisopropyl-	1007-28-9	0,010	0,000	0,010	4	0,6	µg/l	60,00000	60,00000
Atrazin, hydroxy-	2163-68-0	0,010	0,000	0,010	4	0,6	µg/l	60,00000	60,00000
Atrazin, desethyl-	6190-65-4	0,010	0,000	0,010	4	0,6	µg/l	60,00000	60,00000
Dimethylkviksølv	593-74-8	0,001	0,001	0,002	3	0,07	µg/l	94,17040	31,81818
Simazin		0,010	0,000	0,010	4	1	µg/l	100,00000	100,00000
1,1,1-trichlorethan	71-55-6	0,109	0,203	1,000	214	21	µg/l	192,89209	21,00000
Dichlormethan	75-09-2	0,101	0,006	0,140	50	20	µg/l	198,41270	142,85714
1,1-dichlorethan	75-34-3	0,089	0,253	2,000	142	18	µg/l	202,64806	9,00000
2,6-dichlorphenol	87-65-0	0,015	0,009	0,030	8	3,4	µg/l	226,66667	113,33333
2,6-dichlorbenzamid	2008-58-4	0,103	0,145	0,320	4	78	µg/l	757,28157	243,75001
Dichlorprop	120-36-5	0,010	0,000	0,010	4	34	µg/l	3400,00002	3400,00000
Bentazon	25057-89-0	0,010	0,000	0,010	4	45	µg/l	4500,00003	4500,00000
Methylkviksølv	22967-92-6	0,185	0,220	1,170	31	na	µg/l	na	na
Methylurethan	598-55-0	0,100	0,000	0,100	10	na	µg/L	na	na
Acetone	67-64-1	2736,364	8055,591	27000,000	11	na	µg/l	na	na
Diethylether	60-29-7	273,809	833,906	4000,000	23	na	µg/l	na	na
Brom	7726-95-6	242,583	102,030	520,000	12	na	µg/l	na	na
Bromid	24959-67-9	106,000	44,452	180,000	6	na	µg/l	na	na
Formaldehyd	50-00-0	50,000	0,000	50,000	19	na	µg/l	na	na
Phenol	108-95-2	12,264	63,487	360,000	32	na	µg/l	na	na
Lithium	7439-93-2	4,651	27,363	200,000	53	na	µg/l	na	na
Pyridin	110-86-1	3,151	11,894	50,000	34	na	µg/l	na	na
2,3-Dimethylphenol	526-75-0	2,089	4,407	17,200	31	na	µg/l	na	na
2,5-Dimethylphenol	95-87-4	1,938	9,412	53,000	62	na	µg/l	na	na
4-chloranilin	106-47-8	1,051	2,148	7,520	13	na	µg/l	na	na
Ethylacetat	141-78-6	1,000	0,000	1,000	38	na	µg/l	na	na
Chlorethan	75-00-3	0,893	4,868	44,000	198	na	µg/l	na	na
methyl-isobutylketon	108-10-1	0,842	0,952	5,000	26	na	µg/l	na	na
o-chloracethanilid	533-17-5	0,831	0,363	1,000	16	na	µg/l	na	na
p-chloracethanilid	539-03-7	0,607	0,410	1,000	27	na	µg/l	na	na

2-chloranilin	95-51-2	0,574	0,906	2,500	13	na	µg/l	na	na
Ethylbenzen	100-41-4	0,468	2,722	25,000	153	na	µg/l	na	na
Acethanilid	103-84-4	0,315	0,405	1,700	27	na	µg/l	na	na
N-N-diethylnicotinamid	59-26-7	0,276	0,360	1,000	16	na	µg/l	na	na
Chlorbenzen	108-90-7	0,229	0,533	2,200	16	na	µg/l	na	na
Apronal	528-92-7	0,193	0,196	0,590	10	na	µg/l	na	na
3,5-Dimethylphenol	108-68-9	0,174	0,339	1,800	29	na	µg/l	na	na
Methoxypropionitril	110-67-8	0,133	0,111	0,500	61	na	µg/l	na	na
2,6-dimethylphenol	576-26-1	0,105	0,267	1,300	22	na	µg/l	na	na
4-methylphenol	106-44-5	0,084	0,117	0,700	31	na	µg/l	na	na
2,4-Dimethylphenol	105-67-9	0,047	0,009	0,050	21	na	µg/l	na	na
4-nitrophenol	100-02-7	0,043	0,060	0,140	8	na	µg/l	na	na
4-Chlor-2-methylphenol	1570 64 5	0,030	0,021	0,050	8	na	µg/l	na	na
Dichlobenil	1194-65-6	0,017	0,010	0,030	4	na	µg/l	na	na
Chloridazon	1698-60-8	0,010	0,000	0,010	4	na	µg/l	na	na
Desphenyl chloridazon	6339-19-1	0,010	0,000	0,010	4	na	µg/l	na	na
4-CPP	3307-39-9	0,010	0,000	0,010	4	na	µg/l	na	na
Terbutylazin-desethyl	30125-63-4.	0,010	0,000	0,010	4	na	µg/l	na	na
Dinoseb	88-85-7	0,010	0,000	0,010	4	na	µg/l	na	na
Hexazinon	51235-04-2	0,010	0,000	0,010	4	na	µg/l	na	na
MCPA	94-74-6	0,010	0,000	0,010	4	na	µg/l	na	na
Metribuzin-desamino-diketo	52236-30-3	0,010	0,000	0,010	4	na	µg/l	na	na
Metribuzin-diketo	56507-37-0	0,010	0,000	0,010	4	na	µg/l	na	na
Terbutylazin	5915-41-3	0,010	0,000	0,010	4	na	µg/l	na	na
Sum af benzo(b+k)fluoranthren, indeno(1,2,3-cd)pyren ...	na	0,000	0,000	0,000	1	na	µg/l	na	na
Sum af cis- og trans-1,2 DCE	na	101,136	497,563	3665,000	146	na	µg/l	na	na
C6-C35 kulbrintefraktion	na	92,742	285,517	2200,000	93	na	µg/l	na	na
Sum af flygtige organisk chlorforbindelser	na	75,443	405,830	3711,700	235	na	µg/l	na	na
C10-C25 kulbrintefraktion	na	72,418	288,469	2200,000	78	na	µg/l	na	na
C5-C40 kulbrintefraktion	na	67,000	79,833	180,000	7	na	µg/l	na	na
GVK13 - Sum af kulbrinter	na	66,032	242,456	2200,000	125	na	µg/l	na	na
BTEX (sum)	na	37,318	135,335	730,000	39	na	µg/l	na	na

C6-C10 kulbrintefraktion	na	24,932	88,495	740,000	114	na	µg/l	na	na
Total kulbrinter	na	18,245	38,236	180,000	22	na	µg/l	na	na
GVK08 - Sum af phenoler	na	16,892	71,061	360,000	26	na	µg/l	na	na
C15-C20 kulbrintefraktion	na	15,043	41,614	230,000	46	na	µg/l	na	na
C10-C15 kulbrintefraktion	na	14,422	42,678	290,000	46	na	µg/l	na	na
C25-C40 kulbrintefraktion	na	14,000	6,024	25,000	8	na	µg/l	na	na
C25-C35 kulbrintefraktion	na	11,186	5,284	32,000	70	na	µg/l	na	na
C5-C10 kulbrintefraktion	na	10,750	19,736	53,000	12	na	µg/l	na	na
C20-C35 kulbrintefraktion	na	6,283	6,192	40,000	46	na	µg/l	na	na
Sum af chlorphenoler	na	1,565	8,705	53,000	37	na	µg/l	na	na

Appendiks 3: MoE Risikorank overfladevand – i alt ni stoffer har en MoE (middel) < 1

Stofnavn - overfladevand	CAS nr	Middel	SD	Max	MKK	Enhed	n-total	MoE (middel)	MoE (max)
Vinylchlorid	75-01-4	5.047	34.692	200.000	0.05	µg/l	48	0.010	0.000
Sum af pesticider	na	0.260	0.307	0.740	0.01	µg/l	12	0.038	0.014
Barium	7440-39-3	78.667	2.059	82.000	19.00	µg/l	15	0.242	0.232
Isobutylbarbitursyre	42846-91-3	14.588	51.914	210.000	7.00	µg/l	32	0.480	0.033
Zink	7440-66-6	11.433	6.309	29.000	7.80	µg/l	27	0.682	0.269
Nikkel	7440-02-0	5.531	0.920	8.800	4.00	µg/l	51	0.723	0.455
Cadmium	7440-43-9	0.105	0.015	0.120	0.08	µg/l	27	0.761	0.667
Kobber	7440-50-8	1.134	0.933	3.100	1.00	µg/l	27	0.882	0.323
2,4-D	94-75-7	0.010	0.000	0.010	0.01	µg/l	6	1.000	1.000
Sulfanilamid	63-74-1	2.623	13.730	66.000	3.90	µg/l	38	1.487	0.059
AMPA	1066-51-9	0.006	0.007	0.022	0.01	µg/l	12	1.579	0.455
Allobarbitat	52-43-7	3.953	13.271	58.000	7.00	µg/l	32	1.771	0.121
Glyphosat	1071-83-6	0.005	0.005	0.010	0.01	µg/l	12	2.000	1.000
Sulfanilylurinstof	547-44-4	0.879	3.413	14.000	3.90	µg/l	32	4.435	0.279
Sulfaguanidin	57-67-0	0.802	2.881	14.000	3.90	µg/l	38	4.866	0.279
Bor	7440-42-8	14.000	0.000	14.000	94.00	µg/l	15	6.714	6.714
Cis-1,2-dichlorethylen	156-59-2	0.991	2.409	14.000	6.80	µg/l	48	6.863	0.486
Sulfamethazin	57-68-1	0.566	1.201	5.200	3.90	µg/l	32	6.890	0.750
Sulfacetamid	144-80-9	0.540	3.101	13.000	3.90	µg/l	32	7.226	0.300
Arsen	7440-38-2	0.533	0.074	0.710	4.30	µg/l	15	8.063	6.056
Metharbitat	50-11-3	0.709	0.000	1.400	7.00	µg/l	32	9.868	5.000
2,4-Dichlorphenol	120-83-2	0.020	0.000	0.020	0.20	µg/l	12	10.000	10.000
Butylbarbiturat	1953-33-9	0.677	3.115	13.000	7.00	µg/l	32	10.346	0.538
Chrom	7440-47-3	0.313	0.091	0.560	3.40	µg/l	27	10.877	6.071
Bly	7439-92-1	0.106	0.122	0.470	1.20	µg/l	27	11.325	2.553
Monoethylbarbitursyre	2518-72-1	0.603	1.869	5.900	7.00	µg/l	32	11.618	1.186

Sulfamethiazol	144-82-1	0.288	0.513	2.000	3.90	µg/l	38	13.554	1.950
Barbital	57-44-3	0.359	2.223	9.300	7.00	µg/l	32	19.512	0.753
Kviksølv	7439-97-6	0.003	0.000	0.003	0.07	µg/l	15	25.926	25.926
Isoproturon	34123-59-6	0.010	0.000	0.010	0.30	µg/l	6	30.000	30.000
Sulfadiazin	68-35-9	0.124	0.150	0.710	3.90	µg/l	38	31.512	5.493
Phthalylsulfathiazol	85-73-4	0.111	0.139	0.470	3.90	µg/l	32	35.155	8.298
Sulfamerazin	127-79-7	0.093	0.332	1.300	3.90	µg/l	38	41.746	3.000
Pentobarbital	76-74-4	0.154	0.073	0.360	7.00	µg/l	32	45.390	19.444
Acetylsulfanilsyre	121-62-0	5.914	15.545	40.000	280.00	µg/l	32	47.341	7.000
Benzen	71-43-2	0.207	0.740	4.300	10.00	µg/l	81	48.245	2.326
Amobarbital	57-43-2	0.137	0.051	0.260	7.00	µg/l	32	51.229	26.923
Butobarbital	125-40-6	0.135	0.093	0.480	7.00	µg/l	32	52.033	14.583
Isopropylbarbitursyre	7391-69-7	0.121	0.024	0.190	7.00	µg/l	32	57.705	36.842
Butobarbital	77-28-1	0.117	0.048	0.240	7.00	µg/l	32	59.690	29.167
Atrazin	1912-24-9	0.010	0.000	0.010	0.60	µg/l	6	60.000	60.000
Atrazin, desethyl-	na	0.010	0.000	0.010	0.60	µg/l	6	60.000	60.000
Atrazin, desisopropyl-	na	0.010	0.000	0.010	0.60	µg/l	6	60.000	60.000
Atrazin, hydroxy-	na	0.010	0.000	0.010	0.60	µg/l	6	60.000	60.000
Aetallymal	2373-84-4	0.109	0.437	1.900	7.00	µg/l	32	64.000	3.684
Secobarbital	76-73-3	0.100	0.000	0.100	7.00	µg/l	17	70.000	70.000
Acetylsulfaguanidin	19077-97-5	0.053	0.000	0.100	3.90	µg/l	32	73.412	39.000
Sulfapyridin	144-83-2	0.053	0.000	0.100	3.90	µg/l	32	73.412	39.000
Simazin	122-34-9	0.010	0.000	0.010	1.00	µg/l	6	100.000	100.000
Naphthalen	91-20-3	0.016	0.006	0.050	2.00	µg/l	105	128.049	40.000
Sulfathiazol	72-14-0	0.030	0.020	0.130	3.90	µg/l	32	131.230	30.000
Hexobarbital	56-29-1	0.053	0.000	0.100	7.00	µg/l	32	131.765	70.000
Sulfanilsyre	121-57-3	2.058	13.088	63.000	280.00	µg/l	38	136.061	4.444
1,2-Dichlorethan	107-06-2	0.068	0.362	2.100	10.00	µg/l	48	147.692	4.762
Tetrachlorethylen	127-18-4	0.055	0.061	0.340	10.00	µg/l	48	183.224	29.412
Trans-1,2-dichlorethen	156-60-5	0.033	0.053	0.320	6.80	µg/l	48	204.511	21.250
Trichlorethylen	79-01-6	0.025	0.014	0.084	10.00	µg/l	48	395.900	119.048
o-Xylen	95-47-6	0.023	0.004	0.032	10.00	µg/l	42	435.233	312.500

1,1-Dichlorethylen	75-35-4	0.015	0.014	0.100	6.80	µg/l	48	441.081	68.000
Meproamat	57-53-4	0.303	0.318	1.400	150.00	µg/l	32	494.571	107.143
Xylen	1330-20-7	0.014	0.000	0.020	10.00	µg/l	48	727.273	500.000
Mangan	7439-96-5	0.201	0.044	0.280	150.00	mg/l	21	746.445	535.714
m+p-Xylen	na	0.013	0.000	0.020	10.00	µg/l	42	777.778	500.000
Tetrachlormethan	56-23-5	0.014	0.000	0.020	12.00	µg/l	48	872.727	600.000
1,1-Dichlorethan	75-34-3	0.015	0.014	0.100	18.00	µg/l	48	1167.568	180.000
1,1,1-trichlorethan	71-55-6	0.014	0.000	0.020	21.00	µg/l	48	1527.273	1050.000
Mechlorprop	16484-77-8	0.010	0.001	0.012	18.00	µg/l	6	1741.935	1500.000
Dichlorprop	120-36-5	0.012	0.004	0.021	34.00	µg/l	6	2873.239	1619.048
Toluen	108-88-3	0.023	0.003	0.036	74.00	µg/l	48	3276.753	2055.556
Bentazon	25057-89-0	0.010	0.000	0.010	45.00	µg/l	6	4500.000	4500.000
2,6-Dichlorbenzamid	2008-58-4	0.011	0.002	0.014	78.00	µg/l	6	7090.909	5571.429
1,2-Dibromethan		0.020	0.000	0.020	na	µg/l	6	na	na
2-propenylamin		0.053	0.002	0.110	na	µg/l	32	na	na
Acenaphthen		0.013	0.012	0.050	na	µg/l	12	na	na
Acenaphthylen		0.013	0.012	0.050	na	µg/l	12	na	na
Allyl-n-butylbarbiturat		0.246	0.158	0.680	na	µg/l	15	na	na
Antracen		0.013	0.012	0.050	na	µg/l	12	na	na
Benz(a)anthracen		0.013	0.012	0.050	na	µg/l	12	na	na
Benz(ghi)perylen		0.013	0.012	0.050	na	µg/l	12	na	na
Benz[a]pyren		0.007	0.007	0.030	na	µg/l	12	na	na
Benzfluranthen b+j+k		0.013	0.012	0.050	na	µg/l	12	na	na
BTEX (sum)		0.281	0.817	4.300	na	µg/l	27	na	na
Butalbital		0.258	0.246	0.810	na	µg/l	32	na	na
C10-C25 kulbrintefraktion		12.185	19.663	110.000	na	µg/l	27	na	na
C25-C35 kulbrintefraktion		14.037	19.912	110.000	na	µg/l	27	na	na
C6-C10 kulbrintefraktion		1.348	0.500	4.600	na	µg/l	42	na	na
C6-C35 kulbrintefraktion		12.095	41.184	220.000	na	µg/l	42	na	na
Calcium		20.048	0.983	22.000	na	µg/l	21	na	na
Carbon, organisk, NVOC		4.933	0.388	5.500	na	µg/l	6	na	na

Carbondioxid, aggr.	10.333	2.733	14.000	na	µg/l	6	na	na
Chlorid	30.485	2.513	36.000	na	µg/l	33	na	na
Crysen/triphenylen	0.013	0.012	0.050	na	µg/l	12	na	na
Dibenz(ah)anthracen	0.013	0.012	0.050	na	µg/l	12	na	na
Ethylurethan	0.053	0.000	0.100	na	µg/l	32	na	na
Fluoranthen	0.013	0.012	0.050	na	µg/l	12	na	na
Fluoren	0.013	0.012	0.050	na	µg/l	12	na	na
Fluorid	0.055	0.006	0.080	na	µg/l	21	na	na
GVK03 - Sum af flygtige organisk chlorforbindelser	1.376	3.003	16.420	na	µg/l	48	na	na
GVK09 - Sum af cis- og trans-1,2 DCE	1.182	2.439	14.320	na	µg/l	33	na	na
GVK12 - Sum af mononitrophenoler	0.008	0.007	0.014	na	µg/l	6	na	na
GVK13 - Sum af kulbrinter	8.988	39.159	220.000	na	µg/l	33	na	na
Hydrogencarbonat	35.036	2.879	41.000	na	µg/l	21	na	na
Idobutal	0.271	0.262	1.100	na	µg/l	17	na	na
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0.013	0.012	0.050	na	µg/l	12	na	na
Jern	0.622	0.321	2.000	na	µg/l	33	na	na
Kalium	3.200	0.434	4.300	na	µg/l	21	na	na
Kulbrinter, opløste eller emulgerede	5.000	0.000	5.000	na	µg/l	6	na	na
Lithium, feltfiltreret	1.973	0.171	2.300	na	µg/l	15	na	na
Magnesium	3.067	0.128	3.300	na	µg/l	21	na	na
Methan	0.023	0.013	0.048	na	µg/l	15	na	na
Methylkviksølv	0.032	0.002	0.034	na	µg/l	15	na	na
N,N-diethylnicotinamid	0.150	0.752	3.200	na	µg/l	32	na	na
Natrium	17.048	3.533	22.000	na	µg/l	21	na	na
Nitrat	14.057	1.263	16.500	na	µg/l	21	na	na
Nitrat-N	3.325	0.614	3.900	na	µg/l	12	na	na
Nitrit	0.108	0.024	0.153	na	µg/l	21	na	na
Nitrit-N	0.030	0.004	0.036	na	µg/l	12	na	na
Nitrogen, total N	3.742	0.408	4.200	na	µg/l	12	na	na
NVOC, ikke flygt,org,carbon	2.727	0.263	3.100	na	µg/l	15	na	na
Oxygen indhold	8.566	0.638	9.390	na	µg/l	38	na	na
PAH (sum af 16)	0.010	0.000	0.010	na	µg/l	12	na	na

Phosphor, total-P	0.052	0.060	0.190	na	µg/l	33	na	na
Pyren	0.013	0.012	0.050	na	µg/l	12	na	na
SUM (BARBITAL)	3.351	2.298	7.840	na	µg/l	15	na	na
SUM (SULFANILSYRER)	0.755	0.400	1.290	na	µg/l	15	na	na
SUM (SULFONAMID)	3.448	1.357	5.500	na	µg/l	15	na	na
4-Chlor-2-methylphenol	0.020	0.000	0.020	na	µg/l	12	na	na
4-CPP	0.010	0.000	0.010	na	µg/l	6	na	na
4-Nitrophenol	0.012	0.002	0.014	na	µg/l	12	na	na
5-allyl-5-(methylbutyl)-barbitursyre	0.000	0.000	0.000	na	µg/l	15	na	na
Bromid	36.926	6.640	95.000	na	µg/l	27	na	na
Chlorethan	0.056	0.167	0.990	na	µg/l	81	na	na
Chloroform	0.014	0.000	0.020	na	µg/l	48	na	na
Dichlormethan	0.000	0.000	0.000	na	µg/l	15	na	na
Dinoseb	0.010	0.000	0.010	na	µg/l	6	na	na
Ethylbenzen	0.014	0.000	0.020	na	µg/l	48	na	na
GVK02 - Sum af chlorphenoler	0.000	0.000	0.000	na	µg/l	6	na	na
GVK06 - Sum af benzo(b+k)fluoranthen, indeno(1,2,3-cd)pyren ...	0.000	0.000	0.000	na	µg/l	12	na	na
GVK10 - Sum af o-,m-,p-xylen + ethylbenzen	0.000	0.000	0.000	10.00	µg/l	48	na	na
Hexazinon	0.010	0.000	0.010	na	µg/l	6	na	na
Kulbrinter >n-C10 - n-C15	0.000	0.000	0.000	na	µg/l	15	na	na
Kulbrinter >n-C15 - n-C20	0.000	0.000	0.000	na	µg/l	15	na	na
Kulbrinter >n-C20 - n-C35	0.000	0.000	0.000	na	µg/l	15	na	na
Lithium	64.982	0.198	200.000	na	µg/l	22	na	na
MCPA	0.010	0.000	0.010	na	µg/l	6	na	na
Methoxypropionitril	0.053	0.000	0.100	na	µg/l	32	na	na
Methylisobutylketon (MIBK)	0.000	0.000	0.000	na	µg/l	15	na	na
Metribuzin-desamino-diketo	0.010	0.000	0.010	na	µg/l	6	na	na
Metribuzin-diketo	0.491	0.226	0.740	na	µg/l	6	na	na
Phenanthren	0.013	0.012	0.050	na	µg/l	12	na	na
Sulfadoxin	0.000	0.000	0.000	na	µg/l	15	na	na
Terbutylazin	0.010	0.000	0.010	na	µg/l	6	na	na
Terbutylazin-desethyl	0.010	0.000	0.010	na	µg/l	6	na	na

Appendiks 4: MoE Risikorank jord – i alt ti stoffer har en MoE (middel) < 1

Stof Jord	CAS	Middel	SD	Max	Enhed	n-total	MKK mg/kg TS	MoE (middel)	MoE (max)
Kviksølv	7439-97-6	103.11	447.86	3300.00	mg/kg TS	1056	1.00	0.0097	0.0003
C6-C35 kulbrintefraktion	na	1140.81	2753.82	23000.00	mg/kg TS	1121	100.00	0.0877	0.0043
C10-C20 kulbrintefraktion	na	343.89	862.63	7100.00	mg/kg TS	975	40.00	0.1163	0.0056
C20-C35 kulbrintefraktion	na	787.60	2053.67	16000.00	mg/kg TS	1121	100.00	0.1270	0.0063
Nikkel	7440-02-0	161.66	1138.18	14000.00	mg/kg TS	2184	30.00	0.1856	0.0021
C15-C20 kulbrintefraktion	na	215.60	640.65	6700.00	mg/kg TS	1121	55.00	0.2551	0.0082
C6-C10 kulbrintefraktion	na	88.42	383.49	4000.00	mg/kg TS	1121	25.00	0.2828	0.0063
C10-C15 kulbrintefraktion	na	132.40	304.52	1800.00	mg/kg TS	1121	40.00	0.3021	0.0222
Bly	7439-92-1	52.07	165.77	3200.00	mg/kg TS	1093	40.00	0.7681	0.0125
Vinylchlorid	75-01-4	0.50	5.06	63.00	mg/kg TS	1236	0.40	0.7948	0.0063
Xylen	1330-20-7	54.94	345.40	3800.00	mg/kg TS	1199	70.00	1.2741	0.0184
Cadmium	7440-43-9	0.36	1.00	16.00	mg/kg TS	1092	0.50	1.3938	0.0313
Benzen	71-43-2	0.87	3.11	57.00	mg/kg TS	2390	1.50	1.7178	0.0263
m+p-Xylen	na	34.18	268.93	2800.00	mg/kg TS	975	70.00	2.0477	0.0250
Zink	7440-66-6	225.67	927.42	24000.00	mg/kg TS	1093	500.00	2.2156	0.0208
o-Xylen	95-47-6	27.24	123.07	1000.00	mg/kg TS	975	70.00	2.5699	0.0700
Trichlorethylen	79-01-6	0.90	5.15	52.00	mg/kg TS	1199	5.00	5.5338	0.0962
Arsen	7440-38-2	3.60	4.33	20.00	mg/kg TS	1756	20.00	5.5480	1.0000
Sum af PFAS, 12 stoffer	na	0.00	0.00	0.04	mg/kg TS	596	0.01	5.8254	0.2564
JKK09 - Sum af perfluorerede alkyisyreforbindelser (12 PFAS)	na	0.00	0.00	0.04	mg/kg TS	603	0.01	6.6690	0.2564
Kobber	7440-50-8	65.02	341.44	4600.00	mg/kg TS	1093	500.00	7.6900	0.1087
JKK12 - Sum af perfluorerede alkyisyreforbindelser (22 PFAS)	na	0.00	0.00	0.04	mg/kg TS	603	0.01	8.6950	0.2569
JKK10 - Sum af perfluorerede alkyisyreforbindelser (4 PFAS)	na	0.00	0.00	0.04	mg/kg TS	603	0.01	8.9028	0.2591
Perfluorooctansyre	335-67-1	0.00	0.00	0.01	mg/kg TS	603	0.01	16.4395	0.8333
Perfluorooctansulfonsyre	1763-23-1	0.00	0.00	0.03	mg/kg TS	603	0.01	18.2011	0.3704
1,1-Dichlorethylen	75-35-4	0.12	2.29	57.00	mg/kg TS	1236	5.00	42.8147	0.0877
1,2-Dichlorethan	107-06-2	0.01	0.01	0.03	mg/kg TS	257	1.00	75.8560	32.2581

Perfluorhexansulfonsyre	355-46-4	0.00	0.00	0.00	mg/kg TS	603	0.01	84.5367	16.1290
Perfluomonansyre	375-95-1	0.00	0.00	0.00	mg/kg TS	603	0.01	88.6243	23.8095
Lithium	7439-93-2	5.19	12.29	110.00	mg/kg TS	788	500.00	96.3773	4.5455
Phenol	108-95-2	0.16	0.61	3.40	mg/kg TS	60	70.00	438.1847	20.5882
Chloroform	67-66-3	0.11	0.77	8.80	mg/kg TS	1236	50.00	448.9224	5.6818
Tetrachlormethan	56-23-5	0.01	0.01	0.03	mg/kg TS	1236	5.00	621.9181	192.3077
1,1,1-trichlorethan	71-55-6	0.01	0.01	0.06	mg/kg TS	1236	200.00	23538.3737	3174.6032
Sulfamethazin		110.78	460.75	5500.00	mg/kg TS	812	na	na	na
Sulfamerazin		72.10	326.98	4000.00	mg/kg TS	886	na	na	na
BTEX (sum)		68.03	362.89	3800.00	mg/kg TS	1121	na	na	na
Hexachlorcyclohexan		48.01	207.24	940.00		40	na	na	na
Tin		25.20	98.14	740.00	mg/kg TS	788	na	na	na
Chrom		22.88	49.65	500.00	mg/kg TS	1093	na	na	na
Sulfanilamid		20.71	97.18	830.00	mg/kg TS	877	na	na	na
Sulfadiazin		12.56	47.33	450.00	mg/kg TS	876	na	na	na
Toluen		10.85	78.31	1120.00	mg/kg TS	1196	na	na	na
Sulfaguanidin		8.98	41.96	280.00	mg/kg TS	880	na	na	na
N-Butylætylbarb.		8.92	2.25	10.00	mg/kg TS	65	na	na	na
5-allyl-5-isobutyl-barbitursyre		8.39	2.78	10.00	mg/kg TS	66	na	na	na
Ethylbenzen		5.25	37.79	430.00	mg/kg TS	1193	na	na	na
JKK03 - Sum af cis- og trans-1,2 DCE		4.11	25.75	251.10	mg/kg TS	944	na	na	na
Methylkviksølv		0.00	0.01	0.02	mg/kg TS	32	na	na	na
JKK05 - Sum af benzo(a)pyren, benzo(b+j+k)fluoranthen ...		3.91	25.47	280.00	mg/kg TS	603	na	na	na
Phthalylsulfathiazol		3.82	33.17	350.00	mg/kg TS	881	na	na	na
Cis-1,2-dichlorethylen		3.14	22.39	250.00	mg/kg TS	1236	na	na	na
Sulfathiazol		2.30	12.17	110.00	mg/kg TS	884	na	na	na
Tetrachlorethylen		1.90	7.29	60.00	mg/kg TS	1236	na	na	na
Isopropylbarbitursyre		1.76	2.45	10.00	mg/kg TS	889	na	na	na
Sulfadimidin		1.64	6.44	51.00	mg/kg TS	61	na	na	na
Butylbarbiturat		1.55	2.16	10.00	mg/kg TS	870	na	na	na
Hexachlor (Lindan)		1.47	4.84	27.00	mg/kg TS	30	na	na	na

Allobarbitol	1.43	1.83	12.00	mg/kg TS	842	na	na	na
Hexobarbitol	1.38	2.44	10.00	mg/kg TS	878	na	na	na
Butobarbitol	1.20	0.69	4.00	mg/kg TS	146	na	na	na
JKK11 - Sum af DDT, DDD og DDE	1.01	7.58	127.00	mg/kg TS	672	na	na	na
Barbitursyre	0.93	2.66	10.00	mg/kg TS	885	na	na	na
4-brom-o-xylen	0.87	2.08	18.00	mg/kg TS	883	na	na	na
Butabarbitol	0.84	2.03	20.00	mg/kg TS	812	na	na	na
Acetylsulfaguanidin	0.79	1.46	11.00	mg/kg TS	882	na	na	na
Methylurethan	0.62	1.75	37.00	mg/kg TS	875	na	na	na
o-chloracethanilid	0.54	0.14	1.00	mg/kg TS	880	na	na	na
p-Chloracethanilid	0.54	0.14	1.00	mg/kg TS	883	na	na	na
Sulfonamid	0.54	0.58	1.10	mg/kg TS	6	na	na	na
Tribromphenolvismut	0.54	0.13	1.00	mg/kg TS	881	na	na	na
Methoxypropionitril	0.54	0.13	1.00	mg/kg TS	878	na	na	na
Aetallymal	0.54	0.13	1.00	mg/kg TS	876	na	na	na
2-Methylquinolin	0.54	0.14	1.00	mg/kg TS	882	na	na	na
Barbital	0.52	0.24	3.80	mg/kg TS	881	na	na	na
Naphthalen	0.51	3.63	35.00	mg/kg TS	2242	na	na	na
Pentobarbitol	0.45	1.78	16.00	mg/kg TS	812	na	na	na
Amobarbitol	0.33	0.92	7.90	mg/kg TS	812	na	na	na
Secobarbitol	0.23	1.08	12.00	mg/kg TS	882	na	na	na
JKK07 - Sum af phenoler	0.17	0.72	3.54	mg/kg TS	47	na	na	na
Acethanilid	0.13	0.51	5.70	mg/kg TS	877	na	na	na
Sum af 7 PCB	0.13	0.40	2.80	mg/kg TS	603	na	na	na
Dichlobenil	0.12	0.16	0.50	mg/kg TS	603	na	na	na
Atrazin, desethyl-	0.12	0.72	6.00	mg/kg TS	603	na	na	na
Atrazin, desisopropyl-	0.07	0.15	1.20	mg/kg TS	603	na	na	na
Trans-1,2-dichlorethen	0.05	0.24	2.40	mg/kg TS	1236	na	na	na
Malathion	0.05	0.08	0.60	mg/kg TS	603	na	na	na
2,6-Dichlorbenzamid	0.05	0.09	0.50	mg/kg TS	603	na	na	na
2,4-Dichlorphenol	0.05	0.00	0.05	mg/kg TS	2	na	na	na
Atrazin	0.05	0.12	1.00	mg/kg TS	603	na	na	na

Simazin	0.04	0.07	0.50	mg/kg TS	603	na	na	na
2,5-Dimethylphenol	0.04	0.02	0.05	mg/kg TS	116	na	na	na
2,4-Dimethylphenol	0.04	0.02	0.05	mg/kg TS	57	na	na	na
4-Methylphenol	0.04	0.02	0.05	mg/kg TS	60	na	na	na
3,5-Dimethylphenol	0.03	0.02	0.05	mg/kg TS	59	na	na	na
2,6-Dimethylphenol	0.03	0.02	0.05	mg/kg TS	60	na	na	na
2,3-Dimethylphenol	0.03	0.02	0.05	mg/kg TS	59	na	na	na
1,1-Dichlorethan	0.02	0.05	1.30	mg/kg TS	1240	na	na	na
Chlorethan	0.02	0.01	0.05	mg/kg TS	1950	na	na	na
Captan	0.01	0.00	0.01	mg/kg TS	603	na	na	na
Terbutylazin	0.01	0.00	0.01	mg/kg TS	603	na	na	na
JKK02 - Sum af chlorpenoler	0.00	0.00	0.00	mg/kg TS	47	na	na	na

Appendiks 5: MoE Risikorank udeluft – i alt to stoffer har en MoE (middel) < 1

Stof Udeluft (UL)	CAS	Middel	SD	Max	Enhed	n-total	Grænseværdi		
							Afdampningskriterier eller DNEL (kursiv) (µg/m ³)	MoE (middel)	MoE (max)
Benzen	71-43-2	0.283	0.068	0.4	µg/m ³	26	0.13	0.46	0.33
Vinylchlorid	75-01-4	0.045	0.075	0.4	µg/m ³	25	0.04	0.89	0.10
1,2-Dichlorethan	107-06-2	0.057	0.011	0.07	µg/m ³	13	0.1	1.76	1.43
C6-C35 kulbrintefraktion	na	44.769	11.706	74	µg/m ³	13	100	2.23	1.35
Trichlorethylen	79-01-6	0.080	0.000	0.08	µg/m ³	13	1	12.50	12.50
Tetrachlormethan	56-23-5	0.223	0.042	0.25	µg/m ³	13	5	22.43	20.00
Cis-1,2-dichlorethylen	156-59-2	0.059	0.068	0.23	µg/m ³	13	2.9	48.96	12.61
Tetrachlorethylen	127-18-4	0.098	0.064	0.31	µg/m ³	13	6	61.27	19.35
AFK02 - Sum af cis- og trans-DCE	na	0.032	0.079	0.23	µg/m ³	13	2.9	89.76	12.61
Naphthalen	91-20-3	0.400	0.000	0.4	µg/m ³	26	40	100.00	100.00
m+p-Xylen	na	0.589	0.350	1.6	µg/m ³	13	100	103.34	39.84
o-Xylen	95-47-6	0.212	0.098	0.5	µg/m ³	13	100	103.34	39.84
Ethylbenzen	100-41-4	0.166	0.080	0.41	µg/m ³	13	100	103.34	39.84
AFK04 - Sum af o-,m-,p-xylen + ethylbenzen		0.945	0.563	2.51	µg/m ³	13	100	105.78	39.84
1,1-Dichlorethylen	75-35-4	0.030	0.000	0.03	µg/m ³	13	3.2	106.67	106.67
Toluen	75-00-3	0.693	0.250	1	µg/m ³	13	400	577.14	400.00
C10-aromater	na	0.015	0.054	0.2	µg/m ³	26	30	1950.00	150.00
C9-aromater	na	0.000	0.000	0	µg/m ³	26	30	1950.00	150.00
1,1,1-trichlorethan	71-55-6	0.080	0.003	0.08	µg/m ³	13	500	6250.00	6250.00
Chloroform	67-66-3	0.094	0.021	0.15	µg/m ³	13	625	6676.25	4166.67
Trans-1,2-dichlorethen	156-60-5	0.030	0.000	0.03	µg/m ³	13	400	13333.33	13333.33
Chlorethan	71-55-6	0.200	0.000	0.2	µg/m ³	26	na	na	na
1,1-Dichlorethan	75-34-3	0.030	0.000	0.03	µg/m ³	13	na	na	na
AFK03 - Sum af alkylbenzener	na	0.015	0.055	0.2	µg/m ³	13		0.00	0.00
AFK06 - Sum af kulbrinter	na	10.923	26.691	74	µg/m ³	13		0.00	0.00

C10-C15 kulbrintefraktion	na	31.538	3.755	40	µg/m ³	13	0.00	0.00
C15-C20 kulbrintefraktion	na	31.538	3.755	40	µg/m ³	13	0.00	0.00
C20-C25 kulbrintefraktion	na	50.000	0.000	50	µg/m ³	13	0.00	0.00
C25-C35 kulbrintefraktion	na	70.000	0.000	70	µg/m ³	13	0.00	0.00
C5-C10 kulbrintefraktion	na	44.769	11.706	74	µg/m ³	13	0.00	0.00

HUMAN RISIKOANALYSE AF GRINDSTEDFORURENINGERNE

Grindstedværkets fabriksgrund står for en alvorlig generationsforurening, især i af grundvandet, hvor mange skadelige stoffer overskrider deres grænseværdier. Mens det dybe grundvand ikke direkte eksponerer mennesker, udgør det øvre grundvand en sundhedsrisiko, især for dem, der bruger dette vand til private haveboringer og anvender vandet herfra. Retningslinjer omkring brugen af vand fra haveboringer og kontakt til overfladevand bør derfor overholdes, for at minimere eksponering og dermed potentielle sundhedsrisici. Der er ikke fundet væsentlige forskelle i den tidlige eller geografiske fordeling af sundhedsrisici som følge af forureningen i Grindsted. Med de nuværende tilgængelige data og så længe anvendelsesretningslinjerne overholdes, er det ikke dokumenteret at eksponering af kemikalier fra Grindstedværkets forureningen udgør en specifik og uacceptabel sundhedsrisiko for borgerne i Grindsted i dag.



HUMAN RISIKOANALYSE AF GRINDSTEDFORURENINGERNE

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 609

2024



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

HUMAN RISIKOANALYSE AF GRINDSTEDFORURENINGERNE

Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi

nr. 609

2024

Hans Sanderson

Patrik Fauser

Aarhus Universitet, Institut for Miljøvidenskab



AARHUS
UNIVERSITET

DCE – NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Datablad

Serietitel og nummer:	Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 609
Kategori:	Rådgivningsrapporter
Titel:	Human Risikoanalyse af Grindstedforureningerne
Forfattere:	Hans Sanderson og Patrik Fauser
Institution:	Aarhus Universitet, Institut for Miljøvidenskab
Udgiver:	Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ©
URL:	http://dce.au.dk
Udgivelsesår:	September 2024
Redaktion afsluttet:	September 2024
Faglig kommentering:	Pia Lassen
Kvalitetssikring, DCE:	Iben Boutrup Kongsfelt
Ekstern kommentering:	Jesper Bo Nielsen (SDU) Kommentarerne findes her: https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Videnskabelige_rapporter_600-699/KommentarerSR/SR609_komm.pdf
Finansiel støtte:	Region Syddanmark
Bedes citeret:	Sanderson, H. & Fauser, P. 2024. Human Risikoanalyse af Grindstedforureningen. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 84 s. - Videnskabelig rapport nr. 609.
	Gengivelse tilladt med tydelig kildeangivelse
Sammenfatning:	Grindstedværkets fabriksgrund står for en alvorlig generationsforurening, især i af grundvandet, hvor mange skadelige stoffer overskrider deres grænseværdier. Mens det dybe grundvand ikke direkte eksponerer mennesker, udgør det øvre grundvand i dag en sundhedsrisiko, især for dem, der bruger dette vand til private haveboringer og anvender vandet herfra. Retningslinjer omkring brugen af vand fra haveboringer og kontakt til overfladevand bør derfor overholdes, for at minimere eksponering og dermed potentielle sundhedsrisici. Der er ikke fundet væsentlige forskelle i den tidlige eller geografiske fordeling af sundhedsrisici som følge af forureningen i Grindsted. Med de nuværende tilgængelige data og så længe anvendelsesretningslinjerne overholdes, er det ikke dokumenteret at eksponering af kemikalier fra Grindstedværkets forureningen udgør en specifik og uacceptabel sundhedsrisiko for borgerne i Grindsted i dag.
Emneord:	Grindsted, risikovurdering, kemikalier, sundhed
Layout:	Ann-Katrine Holme Christoffersen, Institut for Miljøvidenskab, Aarhus Universitet
Foto forside:	Ann-Katrine Holme Christoffersen, Institut for Miljøvidenskab, Aarhus Universitet
ISBN:	978-87-7156-880-6
ISSN (elektronisk):	2244-9981
Sideantal:	84
Supplerende oplysninger:	Denne version erstatter den tidligere version, der blev offentliggjort august 2024. Denne version er opdateret med præciseringer fra forskergruppen.

Indhold

Sammenfatning	6
Summary	7
1 Indledning	8
2 Metode	10
2.1 Dataindsamling og stoflister	10
2.2 Eksponeringsscenarier	11
2.3 Oversigt over området	12
2.4 Historisk eksponering af stoffer i Grindsted	15
2.5 Giftigheds karakterisering og grænseværdier	17
2.6 Risikovurderingsmetode (MoE)	17
3 Resultater	19
3.1 Historisk oversigt over målinger	19
3.1.1 Grundvand inkl. Filtertop-vand (< 7m)	19
3.1.2 Overfladevand	22
3.1.3 Jord	23
3.1.4 Luft (indeluft og udeluft)	25
3.2 Human sundhedsrisikoanalyse – Margin of Exposure (MoE)	29
3.2.1 Grundvand og drikkevand	29
3.2.2 Overfladevand	32
3.2.3 Jord	32
3.2.4 Luft	33
3.3 Uddybet giftighedsanalyse for stoffer med høj mulig sundhedsrisiko	35
3.3.1 Risikostoffer med lav MoE – og dermed høj sundhedsrisiko	35
4 Diskussion	38
4.1 Vand	38
4.2 Jord	39
4.3 Luft	39
4.4 Kemiske stoffer	40
4.5 Sygdomme og observationer	40
5 Konklusioner	42
Appendiks 1: Kvalitativ human farescreening af NIRAS (2009) prioriterede stoffer i alfabetisk rækkefølge (n = 708).	44
Appendiks 2: MoE Risikorank grundvand <7m – i alt 57 stoffer med en MoE (middel) < 1.	68
Appendiks 3: MoE Risikorank overfladevand – i alt ni stoffer har en MoE (middel) < 1	74

Appendiks 4: MoE Risikorank jord – i alt ti stoffer har en MoE (middel) < 1	79
Appendiks 5: MoE Risikorank udeluft – i alt to stoffer har en MoE (middel) < 1	83

Forord

Denne rapport er lavet som en del af tre undersøgelser af betydningen af den forurening borgere i Grindsted har været udsat for over tid primært fra Grindstedværkets forurening. Rapporten er en kvantitativ risikovurdering af eksponeringsniveauerne sammenholdt med de vedtagne grænseværdier for de enkelte stoffer der findes måledata på.

Sammenfatning

Grindstedværkets fabriksgrund står for en alvorlig generationsforurening, især i grundvandet, hvor mange skadelige stoffer overskrider deres grænseværdier. Hovedfokus i denne undersøgelse er på risici i dag. Mens det dybe grundvand ikke direkte eksponerer mennesker, udgør det øvre grundvand en sundhedsrisiko, især for dem, der bruger dette vand til private haveboringer og anvender vandet herfra. En undersøgelse af sammenhængen mellem forekomsten af skadelige kemikalier i det øvre grundvand, der anvendes til private boringer og specifikke sygdomme, indikerer at de fundne koncentrationer kan føre til neurologiske sygdomme, hjertekarsygdomme og kræft. Retningslinjer omkring brugen af vand fra haveboringer og kontakt til overfladevand bør derfor overholdes, for at minimere eksponering og dermed potentielle sundhedsrisici. Lufteksponering af farlige kemiske stoffer i Grindsted synes ikke at være markant anderledes eller højere end andre steder i landet. Udeluften udgør derfor ikke en specifik sundhedsrisiko for borgerne i Grindsted. Der er dog behov for flere målinger og risikovurderinger af indeluften i udvalgte boliger hvor der er mistanke om afdampning af Grindstedstoffer fra jord, grundvand og kloaker. Forureningen i jorden uden for de kendte forurenede områder er generelt inden for de tilladte grænseværdier bortset fra en enkelt prøve, der overskrider grænseværdien. Der kan overvejes udvidede jordundersøgelser i større dele af Grindsted for bedre at vurdere risici via denne matrice, hvor der er begrundet mistanke om forurening. Der er ikke fundet væsentlige forskelle i den tidslige eller geografiske fordeling af sundhedsrisici som følge af forureningen i Grindsted. Det betyder, at anbefalingerne vedrørende godkendelse og anvendelse af havevandsboringer samt kontakt med overfladevand bør vurderes individuelt, før de kan ændres. Med de nuværende tilgængelige data og så længe retningslinjerne overholdes, er det ikke dokumenteret at eksponering af kemikalier fra Grindstedværkets forurening udgør en specifik og uacceptabel sundhedsrisiko for borgerne i Grindsted i dag.

Summary

The Grindsted Plant factory site is responsible for serious generational pollution, especially in the groundwater, where many harmful substances exceed their limit values. The main focus in the report are risks posed today. While the deep groundwater does not directly expose humans, the upper groundwater poses a health risk, especially for those who use this water for private garden drilling and use the water from it. A study of the association between the presence of harmful chemicals in the upper groundwater used for private wells and specific diseases indicates that the concentrations found can lead to neurological diseases, cardiovascular diseases and cancer. Guidelines regarding the use of water from garden wells and contact with surface water should therefore be observed, to minimize exposure and thus potential health risks. Exposure via air to hazardous chemical substances in Grindsted does not seem to be significantly different or higher than elsewhere in the country. The outdoor air therefore does not pose a specific health risk to the citizens of Grindsted. However, there is a need for more measurements and risk assessments of the indoor air in selected homes where there is suspicion of evaporation of Grindsted substances from soil, groundwater and sewers. The contamination in the soil outside the known contaminated areas is generally within the permitted limit values, except for one sample that exceeds the limit value. Extended soil surveys can be considered in larger parts of Grindsted to better assess risks via this matrix, where there is reasonable suspicion of contamination. No significant differences have been found in the temporal or geographical distribution of health risks because of the pollution in Grindsted. This means that the recommendations regarding the approval and use of garden water wells as well as contact with surface water should be assessed individually before they can be changed. With the current available data and if the guidelines are complied with, it has not been documented that exposure to chemicals from the pollution of the Grindsted Plant constitutes a specific and unacceptable health risk for the citizens of Grindsted today.

1 Indledning

Denne rapport fokuserer på den sundhedsrisiko som borgerne i Grindsted i dag er udsat for, som følge af forureningen fra Grindstedværket. Vurderingen er baseret på de målinger, der findes af kemiske stoffer i grundvand, overfladevand, jord og luft i dag. Desuden er der en opsamling på de eksponeringer borgerne har været udsat for over tid, hvor vi har valide og tilgængelige data. Forureningen fra Grindstedværket er en af i alt 10 generationsforureninger i Danmark. I perioden fra 1924 og frem til midten af 1970'erne, deponerede det tidligere Grindstedværket fast og flydende affald fra produktionen af vitaminer og medicinalvarer flere steder i og omkring Grindsted by samt i Kærgård Klitplantage ca. 50 km fra Grindsted. De fire primære forureningslokaliteter er banegravsdepotet, fabriksgrunden, afløbsgrøften og lossepladsen syd for byen, men generationsforureningen omfatter alene forureningen fra fabriksgrunden. Over tid har forureningen spredt sig via grundvandet ind under store dele af byen og til Grindsted Å. Grundvandet fører f.eks. hvert år ca. 235 kg af det kræftfremkaldende stof, vinylklorid, ud i åen. Siden ophør af deponering er det vurderet at der samlet er udledt ca. 550 kg kviksølv og en række andre stoffer ud i åen. Der er en mængde rapporter og undersøgelser af forureningen, som kan findes på <http://grindstedforurening.dk/>.

Sygdomsudvikling (ætiologi) er komplekst og afhængigt af mange forhold, der kort fortalt omhandler personers arv og miljø – samt tilfældigheder. Personers genetik disponerer dem i højere eller mindre grad for forskellige sygdomme, mens miljøet og i denne sammenhæng eksponeringen for forskellige giftige stoffer, kan resultere i øget risiko for forskellige sygdomme. Hvis der ikke er nogen eksponering, så er der ingen heller ikke nogen sundhedsrisiko. Derfor er eksponeringsanalyser centrale i afdækningen af mulige risici.

En nærmere forståelse af kausaliteten (årsagsvirkningen) omkring ætiologien (sygdomsudvikling) i relation til kemiske eksponeringer af mennesker via miljøet, fordrer en evaluering af en række parametre. Den blev først defineret systematisk af Sir Bradford-Hill i 1965 med hans ni kriterier, for at afgøre kausalitet mellem miljø og sundhed. Der er siden sket opdateringer til disse men de bygger stadig grundlæggende på disse ni kriterier. I vores analyse fokuserer vi på kriteriet omkring dosis-respons-forholdet mellem koncentrationer i miljøet og deres mulige eksponering til mennesker, udtrykt som Margin of Exposure (MoE). Med andre ord, hvor stor afstand er der mellem eksponeringskoncentrationen og grænseværdien for et givent stof? Hvis forholdet af disse er mindre end én, så er grænseværdien overskredet og der er en, potentiel uacceptabel sundhedsrisiko.

Derudover inddrager vi resultaterne af to andre projekter i vores analyser i relation til registrerede sygdomshyppigheder samt observerede symptomer og bekymringer blandt borgerne i Grindsted. De to projekter er henholdsvis Annette Ersbøll (SDU) (En registerbaseret analyse undersøgelse af sygdomsforekomst blandt borgere i Grindsted – opdateret) og Jesper Bælum (SDU & Grindsted Sygehus) (Borgerundersøgelse i Grindsted).

Formålet med risikoanalysen er at undersøge om borgere, der bor i Grindsted i dag, er eksponeret for stoffer fra forureningen i koncentrationer, som overstiger stoffernes sundhedsgrænseværdi, og som dermed kan udgøre en uacceptabel risiko for folkesundheden blandt borgerne, baseret på de data vi har

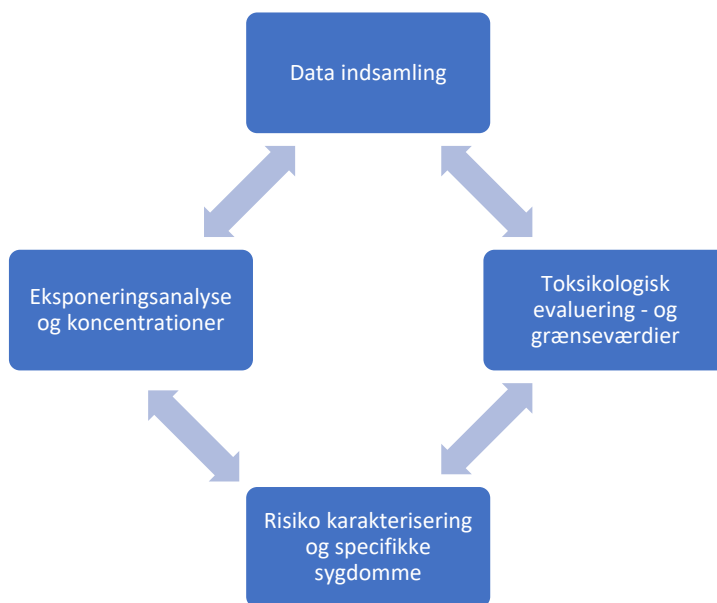
tilgængelige i dag. Hvis data indikerer et empirisk behov for det, vil vi undersøge om der er en mulig kausalitet mellem sygdomme med forhøjet hyppighed og stoffer, der potentielt udgør en sundhedsrisiko.

2 Metode

I rapporten er indsamlet data, der beskriver eksponeringen af sundhedsskadelige stoffer, samt deres fare og risiko for lokalbefolkningen i Grindsted. De primære data er fra de mange analyserapporter, der er at finde under [Grindstedforurening.dk](http://grindstedforurening.dk), samt data i NIRAS (2009) rapporten og data i Region Syddanmarks GeoGIS database, som bygger videre på bl.a. NIRAS (2009) rapporten og som indeholder hovedparten af data fra rapporterne:

- Identifikation og indsamling af data for alle relevante stoffer og matricer, baseret på historisk studie samt nyere rapporter.
- Eksponeringsanalyse, dvs. analyse af målte koncentrationer, med fokus på de mest problematiske stoffer i dag, samt en opsummering af den historiske eksponering.
- Farevurdering, toksikologisk evaluering af total stofliste.
- Risikoanalyse, herunder sammenholdelse af eksponerings- og tålegrænser for relevante stoffer med tilgængelige data, samt vurdering af hvilke sygdomme stofferne i givet fald kan forårsage. Der er fokus på de risici, forureningen udgør i dag for borgerne i området.

Figur 3.1 viser vores fremgangsmåde for indsamling og analyse af måle- og giftighedsdata i risikovurderingen.



Figur 3.1 Fremgangsmåde til indsamling og analyse af måle- og giftighedsdata samt risikoanalyse.

2.1 Dataindsamling og stoflister

Alle de målte problematiske stoffer som Grindstedværket har brugt og forurenede området med, er kortlagt og er afrapporteret på <http://grindstedforurening.dk/>

Vi har taget udgangspunkt i NIRAS (2009)-rapporten mht. at identificere og prioritere stofferne. Denne rapport havde som sit sigte at udføre en historisk kortlægning af, hvilke kemikalier der har været benyttet af Grindstedværket, og som derfor har været til stede i affald, som Grindstedværket har spildt,

deponeret og udledt. I NIRAS (2009) blev i alt 809 enkeltstoffer og 177 produkter fundet med kendt kemisk identitet, og alle relevante data, dog ikke målte koncentrationer, blev registreret i en database. Stofferne blev prioriteret ud fra deres relative generiske risici baseret på stoffernes egenskaber. Formålet med rapporten var at bidrage til at sikre, at de potentielt mest miljøfarlige forurenende stoffer ville blive inkluderet i fremtidige undersøgelser af lokaliteterne i Grindsted. Rapporten tildelte stofferne point for spredningsegenskaber, bionedbrydelighed og giftighed samt deres historiske anvendelse - herunder driftstid, anvendte mængder og deponering. På denne baggrund blev stofferne rangordnet i de forskellige matricer til understøttelse af de efterfølgende målings- og vurderingsprojekter – såsom data i GeoGIS-databasen (se nedenfor) samt nærværende rapport.

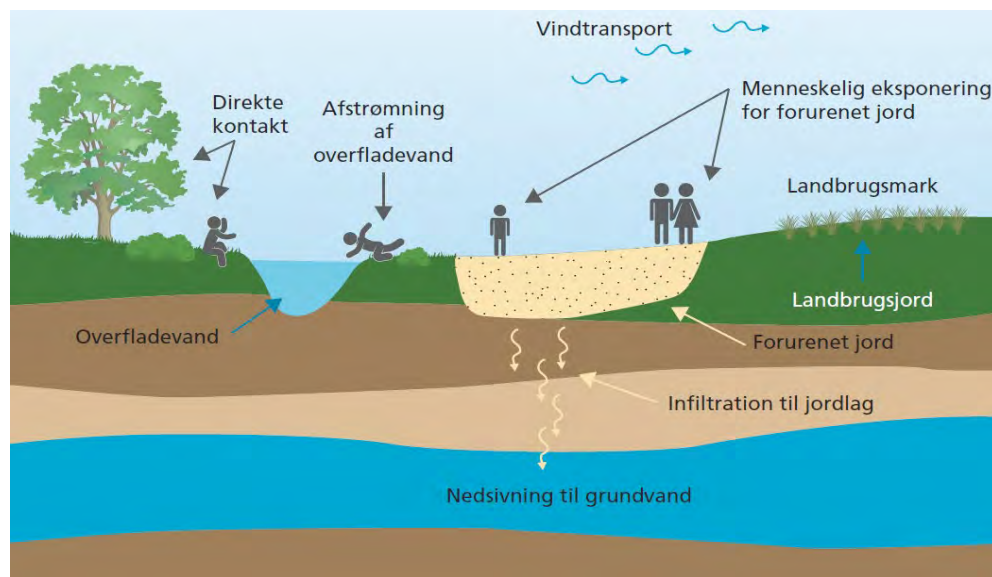
Vi har også anvendt resultaterne fra nyere rapporter, dvs. DHI (2023a & 2023b), Rambøll (2023a & 2023b), COWI (2023) og Regionen (2023), hvor stofferne er yderligere prioriteret og opkvalificeret med flere data bl.a. omkring giftighed, grænseværdier og miljøkvalitetskrav. Disse rapporter er tilgængelige på [Rapporter og analyser \(regionsyddanmark.dk\)](https://rapporteroganalyser.regionsyddanmark.dk). Vi fik desuden en samling af de videnskabelige artikler, som Poul L. Bjerg (DTU Sustain, Danmarks Tekniske Universitet) har været en del af gennem årene til sammenligning af maksimum koncentrationer.

Endelig anvendte vi Regionen Syddanmarks GeoGIS-database, som vores primære datakilde til valide data med målinger af koncentrationer af stoffer fra Grindstedværkets forurening i alle matricer fra 1980erne frem til 2023. Database indeholder data for i alt ca. 370 stoffer/stofgrupper målt i matricerne grundvand, overfladevand, jord og luft. Sammenfatningsvis har vi kunnet indsamle giftighedsoplysninger for i alt 708 stoffer, der er dokumenteret anvendt eller fundet i miljøet i forbindelse med Grindstedværket. Der er 117 stoffer som er identificeret i enten GeoGIS eller andre undersøgelser, som ikke kunne inddrages på grund af manglende data, og som derfor ikke indgår i den videre giftighedsanalyse i denne rapport.

Forureningen der er målt og opgjort i rapporter og databaser omkring Grindstedværket kommer med stor sandsynlighed primært fra Grindstedværket – men der kan også være andre punktkilder til forurening der bidrager til det samlede billede fx BTEX fra tidligere tankstationer samt andre stoffer fra industrier i byen fx kromgarvefabrikken der lukkede i 1994. Vi har ikke data i vores analyse på denne andel og i rapporter vi benytter GeoGIS-databasen og oprindelsen af stofferne er af mindre betydning – en del af stofferne der er målt hidrøre fra Grindstedforureningen især fra Grindstedværket benævnt som Grindsted-stoffer – men der er også andre punktkilder der har bidraget med stoffer fx BTEX, tungmetaller mv i databasen. Vores analyse medtager alle stofferne.

2.2 Eksponeringsscenarier

Mennesker kan eksponeres af kemiske stoffer fra Grindstedforureningen via forskellige direkte og indirekte eksponeringsveje i luft, jord og vand, som vist på nedenstående figur.



Figur 3.2.1: Kemikaliers eksponeringsveje fra miljøet til mennesker.

Kortlægningen af stofferne benyttes til at evaluere og kvantificere potentielle eksponeringer af stofferne fra forureningen via miljøet til borgerne i Grindsted. Følgende matricer, eksponeringsveje og scenarier anses at være relevante i denne analyse:

- Grundvand (filtertop; dybde < 7m): Privat indvinding af vand, der typisk sker ned til en dybde af 7 m. Eksponeringen sker ved indtagelse af vandet (oral), badning (dermal og oral) og indirekte via vanding af afgrøder (oral).
- Drikkevand: Drikkevandsboringerne fra Grindsted vandværk 2 og 3 samt Billund Vand viser at de seneste vandprøver i hele 2023 ikke har nogen overskridelser af organiske stoffers og metalleres grænseværdier. Nogle af disse er også stoffer, der er i fokus i denne rapport. Ikke alle stoffer der vurderes i rapporten, er dækket af analyserne.
- Overfladevand: Badning (dermal og oral)
- Jord: Indtagelse af forurenede jord og jordstøv, samt hudkontakt (dermal og oral).
- Luft: Indånding af flygtige stoffer i indeluft og udeluft (inhalation).

Ikke relevante eksponeringsscenarier:

- Grundvand dybere end 7 m er ikke relevant, da befolkningen ikke kommer i kontakt med dette, heller ikke via drikkevandsboringer.

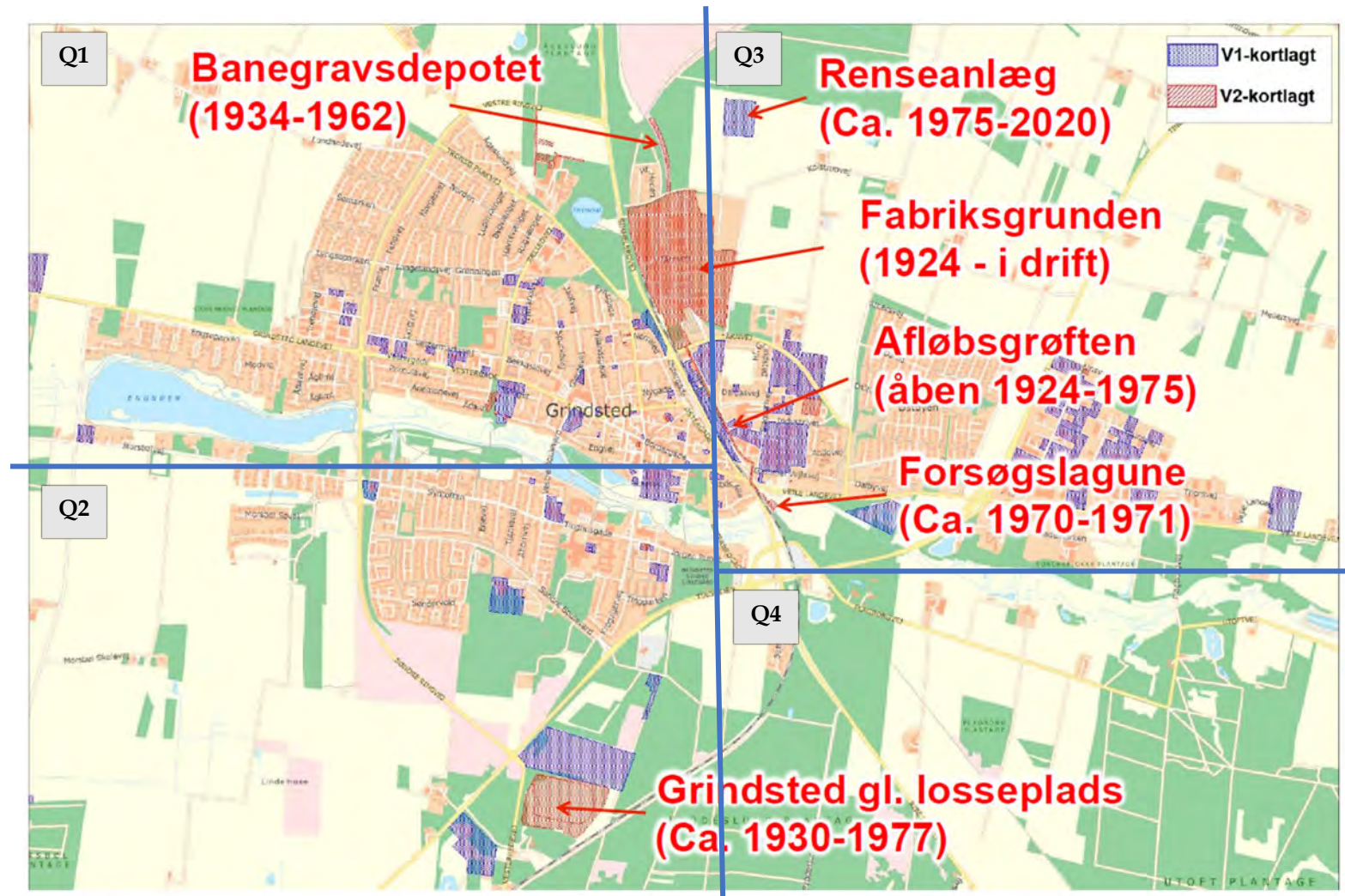
Data fra Regionens GeoGIS -atabase anvendes til at bestemme koncentrationerne i matricerne. Der er suppleret med data fra nyere opgørelser, f.eks. vedrørende prøver i å-vand i 2023 og luftprøver i indeklima og udendørs fra 2019 og 2020, som ikke er i GeoGIS-databasen. Data fra litteraturen er endvidere vurderet for at se, om der er andre rapporteringer af høje forekomster, som ikke indgår i GeoGIS-databasen.

2.3 Oversigt over området

Grindstedområdet er opdelt i fire kvadrater (Q1 til Q4), ud fra følgende fremgangsmåde, se figur 3.3.1:

- Q1: Grindsted nordvest, nord for åen og Engsøen. Et stort antal boliger, banegravsdepotet og fabriksgrunden er placeret her.

- Q2: Grindsted sydvest, syd for åen og Engsøen. Et mindre antal boliger og Grindsted gl. losseplads ligger her.
- Q3: Grindsted nordøst. Et mindre antal boliger, renseanlægget, afløbsgrøften, forsøgslagunen ligger her.
- Q4: Grindsted sydøst. Få boliger er beliggende her.
- Q1 og Q2 er områder med mest bebyggelse og indeholder de fleste målinger for alle matricer.



Figur 3.3.1 Kort over Grindsted og angivelse af områderne Q1 – Q4.

2.4 Historisk eksponering af stoffer i Grindsted

I den historiske præsentation af målinger i Grindstedområdet fokuserer vi på udvalgte stoffer, der dels indgår i listen over de såkaldte Grindstedværkstoffer, samt stoffer som er prioriteret i andre vurderinger af Grindstedforureningen, f.eks. i NIRAS (2009), som opsummerer alle kendte stoffer i forbindelse med Grindstedforureningen. Rapporten prioriterer desuden stofferne i forhold til stoffernes sandsynlige anvendelse og forekomst, stoffernes fysisk/kemiske egenskaber, samt deres giftighed. Vi benytter også data fra de i afsnit 3.1 nævnte nyere rapporter.

I den historiske gennemgang ser vi på barbiturater, sulfonamider, chlorede opløsningsmidler, kulbrinter og metaller, se Tabel 3.4.1 til 3.4.6. I det efterfølgende vil sum (barbiturater) betyde summen af de 20 barbiturater i Tabel 3.4.1, sum (sulfonamider) er summen af de 17 sulfonamider i Tabel 3.4.2 og sum (sulfanilsyrer) er summen af de to syrer i Tabel 3.4.3.

Grindstedværkstofferne, som defineret i COWI (2023), omfatter bl.a. 17 barbiturater, 12 sulfonamider, og 13 øvrige stoffer (bl.a. sulfanilsyre og acetylsulfanilsyre). Disse barbiturater, sulfonamider og sulfanilsyrer er omfattet af stofferne i hhv. Tabel 3.4.1, 3.4.2 og 3.4.3.

Tabel 3.4.1 Barbiturater (n=20).

Stofnavn	CAS nr.
Allobarbital	52-43-7
Secobarbital	76-73-3
5-allyl-5-isobutyl-barbitursyre	77-26-9
Butabarbital	125-40-6
Aetallymal	2373-84-4
Allyl-n-butylbarbiturat	3146-66-5
Amobarbital	57-43-2
Barbital	57-44-3
Butobarbital	77-28-1
Butylbarbiturat	1953-33-9
Hexobarbital	56-29-1
Isobutylbarbitursyre	42846-91-3
Isopropylbarbitursyre	7391-69-7
Meproamat	57-53-4
Monoethylbarbitursyre	2518-72-1
Metharbital	50-11-3
N-N-diethylnicotinamid	59-26-7
Pentobarbital	76-74-4
Ethylurethan (ethylcarbammat)	51-79-6
5-allyl-5-(methylbutyl)-barbitursyre	20224-45-7

Tabel 3.4.2 Sulfonamider (n=17).

Stofnavn	CAS nr.
Acetylsulfaguanidin	19077-97-5
Phthalylsulfathiazol	85-73-4
sulfacarbamid	547-44-4
Sulfacetamid	144-80-9
Sulfadiazin	68-35-9
Sulfadimidin	57-68-1
Sulfaguanidin	57-67-0
Sulfamerazin	127-79-7
Sulfamethazin	57-68-1
Sulfamethiazol	144-82-1
Sulfanilamid	63-74-1
Sulfanilylurinstof	547-44-4
Sulfapyridin	144-83-2
Sulfathiazol	72-14-0
Sulfadoxin	2447-57-6
Sulfonamid	80-39-7
Dapson	80-08-0

Tabel 3.4.3 Sulfanilsyrer (n=2).

Stofnavn	CAS nr.
Sulfanilsyre	121-57-3
Acetylsulfanilsyre	121-62-0

Tabel 3.4.4 Chlorerede opløsningsmidler (n=4).

Stofnavn	CAS nr.
Vinylchlorid	75-01-4
1,1-dichlorethylen	75-35-4
cis-1,2-dichlorethylen	156-59-2
trans-1,2-dichlorethen	156-60-5

Tabel 3.4.5 Kulbrinter (BTEX (n=6)).

Stofnavn	CAS nr.
Benzen	71-43-2
Toluen	108-88-3
Ethylbenzen	100-41-4
o-xylen	95-47-6
p-xylen	106-42-3
m-xylen	108-38-3

Tabel 3.4.6 Metaller (n=5).

Stofnavn	CAS nr.
Chrom	7440-47-3
Kviksølv	7439-97-6
Dimethylkviksølv	593-74-8
Methylkviksølv	22967-92-6
Nikkel	7440-02-0

2.5 Giftighedskarakterisering og grænseværdier

For alle entydigt identificerbare stoffer med CAS-numre, i alt 708 stoffer og stofgrupper, foretages der en kvalitativ screening for deres giftighed overfor mennesker ud fra forskellige parametre, se Appendiks 1. Giftighedsklassificeringer er foretaget ved hjælp af den amerikanske miljøstyrelses værktøj Hazard Comparison Dashboard ([Cheminformatics | US EPA; An automated framework for compiling and integrating chemical hazard data | Clean Technologies and Environmental Policy \(springer.com\)](#)), som er et prototypeværktøj, der indsamler oplysninger fra en række websteder, databaser og kilder, herunder amerikanske føderale og statslige kilder samt internationale organer. Værktøjet giver derfor et meget komplet screeningsbillede af stoffernes giftighed – både i relation til hvor giftige de er, samt hvilken type effekter de kan give f.eks. kræft eller neurotoksiske skader. Formålet med denne kvalitative analyse er, at samle og synliggøre for læseren, hvilke effekter stofferne, der er identificeret i forbindelse med Grindstedforurening, kan give anledning til.

I denne analyse benytter vi den samme tilgang som Regionen har gjort i deres seneste rapporter fra 2023 se nedenfor. Vi benytter den med den laveste grænseværdi for stofferne for at sikre borgerne i reaktion til alle mulige eksponeringsveje de kan komme i kontakt med stofferne på for at minimere risikoen for falske negative risikokonklusioner. Vi benytter miljøkvalitetskrav (MKK) som grænseværdier i denne rapport for relevante matricer. De kan komme fra danske eller europæiske myndigheder. Disse værdier er generelt konservative og beskyttende i relation til både direkte og indirekte eksponeringsveje for mennesker.

2.6 Risikovurderingsmetode (MoE)

Ud fra listen af stoffer/stofgrupper med målte koncentrationer har vi foretaget en kvantitativ risikoanalyse af den nutidige eksponering af beboerne i Grindsted.

I risikoanalysen sammenholder vi de målte eksponeringsværdier med de sundheds- og miljøkvalitetskrav stofferne (MKK-værdier – hvis disse ikke findes for et givent stof benytter vi andre konservative grænseværdier fra myndighederne i DK (<https://mst.dk/erhverv/sikker-kemi/kemikalier/graensevaerdier-og-kvalitetskriterier/kvalitetskriterier-for-miljoefarlige-forurenende-stoffer-i-vandmiljoet>; <https://mst.dk/erhverv/rent-miljo-og-sikker-forsyning/jord/forurenede-grunde/graensevaerdier-for-jord> <https://mst.dk/erhverv/sikker-kemi/kemikalier/stoflister-og-databaser/kvalitetskriterier-graensevaerdier>); EU (<https://chem.echa.europa.eu/>) eller fra USA (<https://www.epa.gov/iris>) har i henhold til de danske myndigheder, EU eller USEPA. Vi benytter MKK-værdier tidligere brugt i arbejdet omkring forureningerne for Regionen se f.eks. Regionsnotat

09/16599, 10 okt, 2023 – Risikovurdering af forureningsfanen fra Grindsted gl. losseplads, samt DHI (2024a): Forslag til sundheds- og miljøkvalitetskrav – for stoffer med relation til forurening fra Grindstedværket, projekt A237370, 29. juni 2023. MKK-værdierne er konservative og beskytter mennesker og miljø fra forskellige mulige eksponeringsveje fx via vandet men også fx via at spise afgrøder hvor vandet er brugt til vanding fx altså både direkte og indirekte eksponeringer.

I vores analyse fokuserer vi som nævnt på dosis-respons-forholdet - Margin of Exposure (MoE), hvor en grænseværdi for et stof divideres med dets eksponeringskoncentration. Hvis MoE er meget lav, så er der en mulig risiko; hvis den er meget høj, altså at den koncentration en person udsættes for er langt under grænseværdien, så er der ingen uacceptabel risiko. Vi bestemmer Margin of Exposure (MoE), som et udtryk for om grænseværdierne er overskredet, og om der dermed er en uacceptabel risiko for mennesker ved følgende ligning:

$$MoE = \frac{Grænseværdi}{Eksponeringskoncentration} < 1 \rightarrow uacceptabel\ risiko \quad (Eq. 1)$$

Hvis $MoE < 1$ er der en uacceptabel sundhedsrisiko. Vi opgiver MoE for den gennemsnitlige (middel) koncentration (\pm standard afvigelse) samt for den maksimale koncentration af alle stofferne.

3 Resultater

3.1 Historisk oversigt over målinger

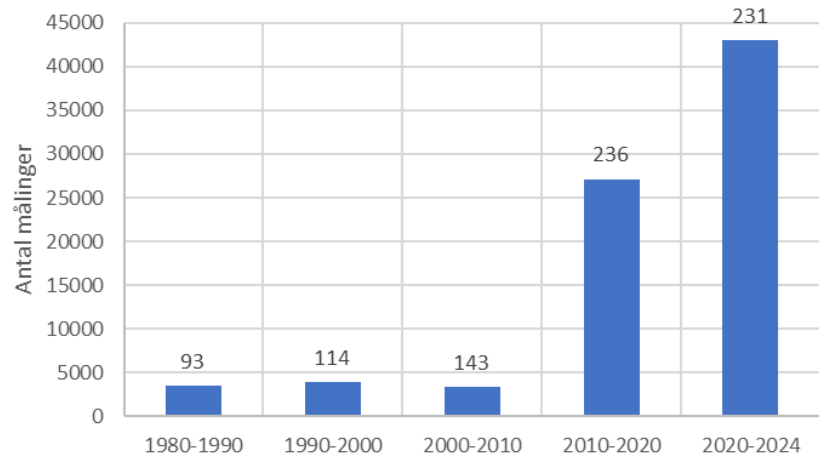
Den historiske oversigt over målte koncentrationer omfatter målinger rapporteret i GeoGIS databasen, som er dateret tilbage til 1980'erne og frem til i dag. Denne opdateres løbende, når der kommer nye data. For overfladevand og luft er der anvendt supplerende målinger fra rapporter, som angivet i de respektive afsnit. GeoGIS data anvendes til at give et overblik over op til 370 stoffer/stofgrupper og deres målte koncentrationer i grundvand, grundvand-filtertop (< 7m), overfladevand, jord, indeluft og udeluft. En vurdering af de viste middelværdier i forhold til en evt. overskridelse af eksisterende grænseværdier er gennemgået i risikoanalysen. Det skal bemærkes at målingerne er ikke fra præcist samme sted men indenfor de fire områder vi har angivet i figur 3.3.1 – det vil sige at koncentrationerne ikke kan sammenlignes direkte over tid og mellem lokationer.

3.1.1 Grundvand total samt filtertop-vand (< 7m)

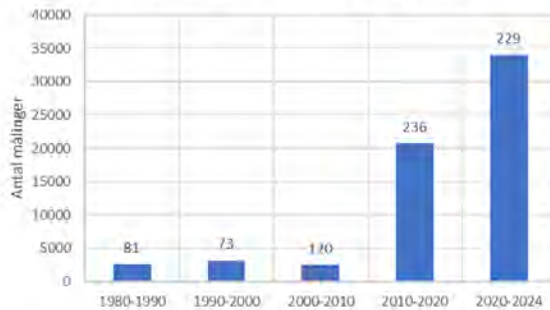
Antallet af grundvandsmålinger er steget fra 3.423 i perioden 1980-1990 til 42.992 i 2020-2024. Antallet af målte stoffer/stofgrupper er ligeledes steget fra 93 i 1980-1990 til 231 i 2020-2024 (Figur 4.1.1.1a). For målinger i det overfladenære grundvand (< 7m filtertop-vand), som potentielt anvendes til privat vandindvinding, er billedet nogenlunde det samme, om end antallet af både målinger og målte stoffer er lavere i perioden 2020-2024, dvs. knap fem års målinger, i forhold til det foregående årti (Figur 4.1.1.2).

Langt den største andel af prøverne er taget i Q1 og Q2 (Figur 4.1.1.1b-d). Her indgår prøver i forureningsfanen fra Fabriksgrunden og mod syd ned til Grindsted Å, som kan være relevante i forbindelse med private boringer, da forureningsfanen passerer boligområder.

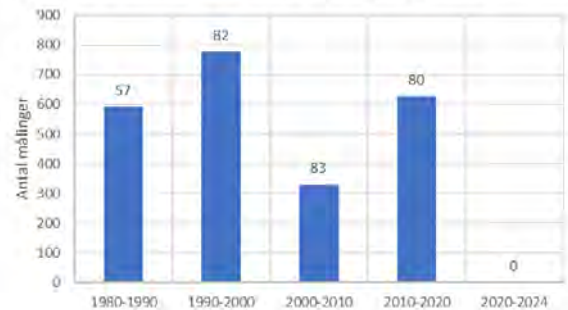
a Grundvand - Total - antal målinger og stoffer



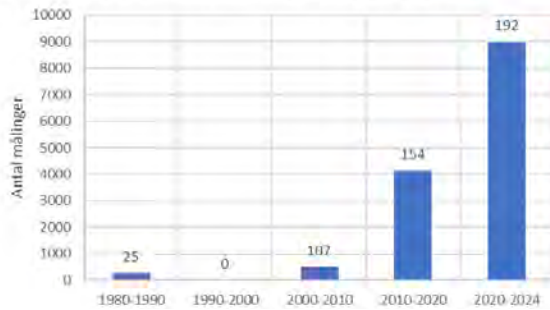
b Grundvand - Q1 - antal målinger og stoffer



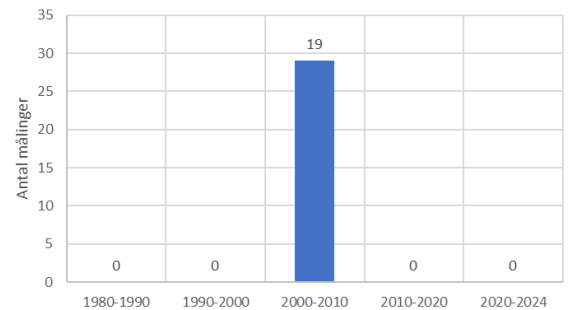
d Grundvand - Q3 - antal målinger og stoffer



c Grundvand - Q2 - antal målinger og stoffer

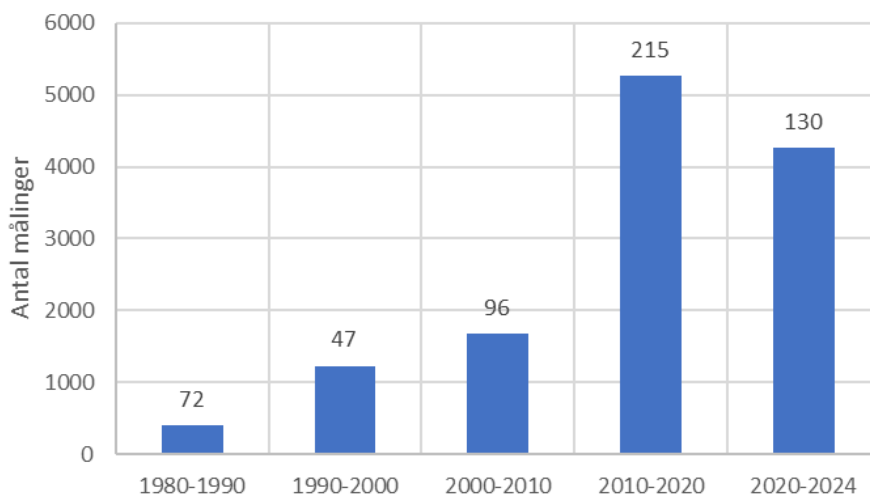


e Grundvand - Q4 - antal målinger og stoffer



Figur 4.1.1.1a-4.1.1.1e Antal målinger i grundvandet (alle dybder) inddelt i årtier fra 1980 til 2024. Tallene over søjlerne angiver antal stoffer og/eller stofgrupper, der er analyseret.

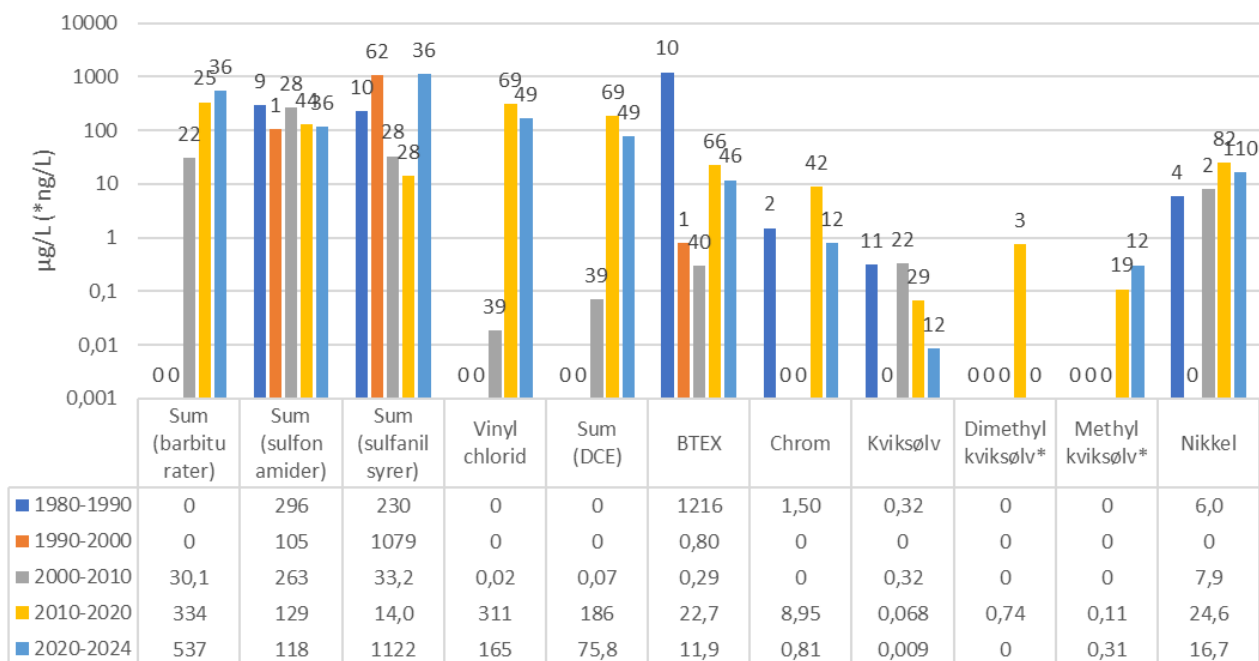
Grundvand - Filtertøp (< 7m) - antal målinger og stoffer



Figur 4.1.1.2 Antal målinger fra 1980 til 2024 i overfladenært (< 7m) grundvand fra hele Grindstedområdet. Overfladenært grundvand kan potentielt udvindes i private borer. Tallene over kolonnerne angiver antallet af stoffer og/eller stofgrupper, der er analyseret i de fem perioder.

Målte middelkoncentrationer for sum (barbiturater), sum (sulfonamider), sum (sulfanilsyrer), vinylchlorid, sum(DCE), BTEX og metaller er vist i Figur 4.1.1.3 nedenfor.

Grundvand (< 7m) - middelkoncentrationer og antal prøver



Figur 4.1.1.3 Middelværdier af målte koncentrationer i grundvand (< 7m) i µg/l, på nær de organiske kviksølvforbindelser, hvor enheden er ng/l. Koncentrationerne er angivet i grafen og tabellen for de fem perioder fra 1980 til 2024. Tallene over søjlerne angiver antal prøver, hvor de respektive stoffer er målt. Bemærk det er en logaritmisk skala.

Middelkoncentrationen af sum (barbiturater) i grundvand (<7m) steg fra ca. 30 µg/l i perioden 2000-2010 til ca. 530 µg/l i 2020-2024. Der blev taget ca. 50 % flere prøver i den sidste periode. Der blev ikke taget prøver i grundvand (< 7m) i perioden fra 1980 til 2000. Der blev tilnærmelsesvis analyseret for det samme antal barbiturater i de tre seneste perioder, dvs. fra 2000 til 2024.

Middelkoncentrationen af sum (sulfonamider) faldt fra ca. 300 µg/l i perioden 1980-1990 til ca. 120 µg/l i 2020-2024. Det skal nævnes, at der er enkelte prøver med meget høje koncentrationer (>2000 µg/l) af sulfanilamid, sulfanilylurinstof og sulfaguanidin i perioden 1980-1990. De øvrige målinger i samme periode af disse stoffer er lavere end detektionsgrænsen på 10 µg/l. De 3 høje koncentrationer er ikke medtaget i figuren, for at forbedre overskueligheden. Også for sulfonamiderne blev der tilnærmelsesvis analyseret for det samme antal stoffer i de tre seneste perioder, dvs. fra 2000 til 2024.

Sum (sulfanilsyrer) omfatter sulfanilsyre og acetylsulfanilsyre. Sulfanilsyre er analyseret i flest prøver og udgør hovedparten af sum-koncentrationen. Som forklaret i Regionen (2023) har sulfanilsyre været anvendt i Grindstedværkets produktion til fremstilling af blandt andet sulfonamider, hvilket kan forklare høje koncentrationer af sulfanilsyre tæt på åen i Q1. Desuden kan stoffet i forureningsfanen optræde som et nedbrydningsprodukt fra sulfonamider og give anledning til høje koncentrationer af sulfanilsyre i Q2. En enkelt meget høj koncentration af sulfanilsyre på >30000 µg/l i 1980-1990 er for bedre overskuelighed udeladt i figuren, og middelværdien af de øvrige 8 målinger er anvendt i stedet.

For vinylchlorid er 115 målinger ud af 161 målinger, dvs. 71%, under detektionsgrænsen. For de resterende 46 målinger er der 10 målinger, der er meget høje, dvs. > 1000 µg/l. Disse er hyppigst fundet i 2010-2020, og dernæst i 2020-2024. Middelværdien af de 46 målinger, der er højere end detektionsgrænsen, er 642 µg/l.

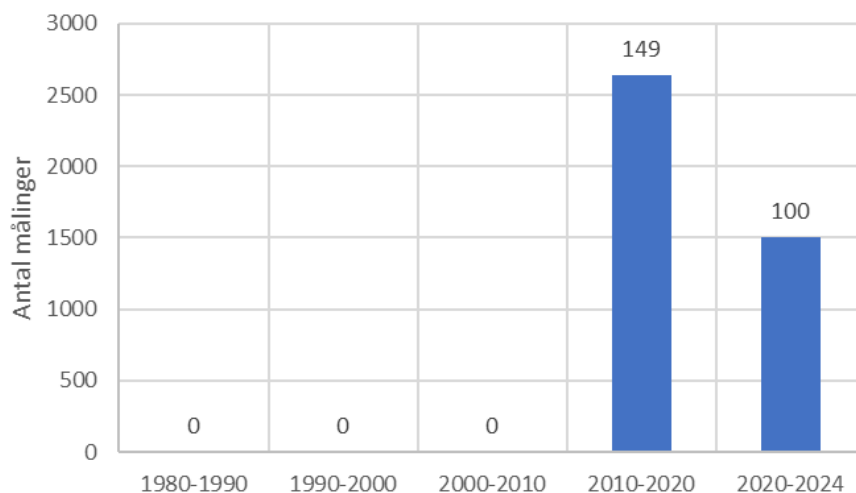
Benzen har en enkelt måling med en meget høj koncentration på >7000 µg/l i perioden 1980-1990. Middelværdien af de øvrige 18 målinger på 87 µg/l er vist i figuren. Toluen har to prøver ud af 10 i perioden 1980-1990 der er >3000 µg/L. Disse prøver giver de høje BTEX middelkoncentrationer i perioden 1980-1990.

For metallerne ses der et fald for chrom, nikkel og kviksølv i de senere perioder, mens der for methylkviksølv ses en svag stigning i den seneste periode 2020-2024.

3.1.2 Overfladevand

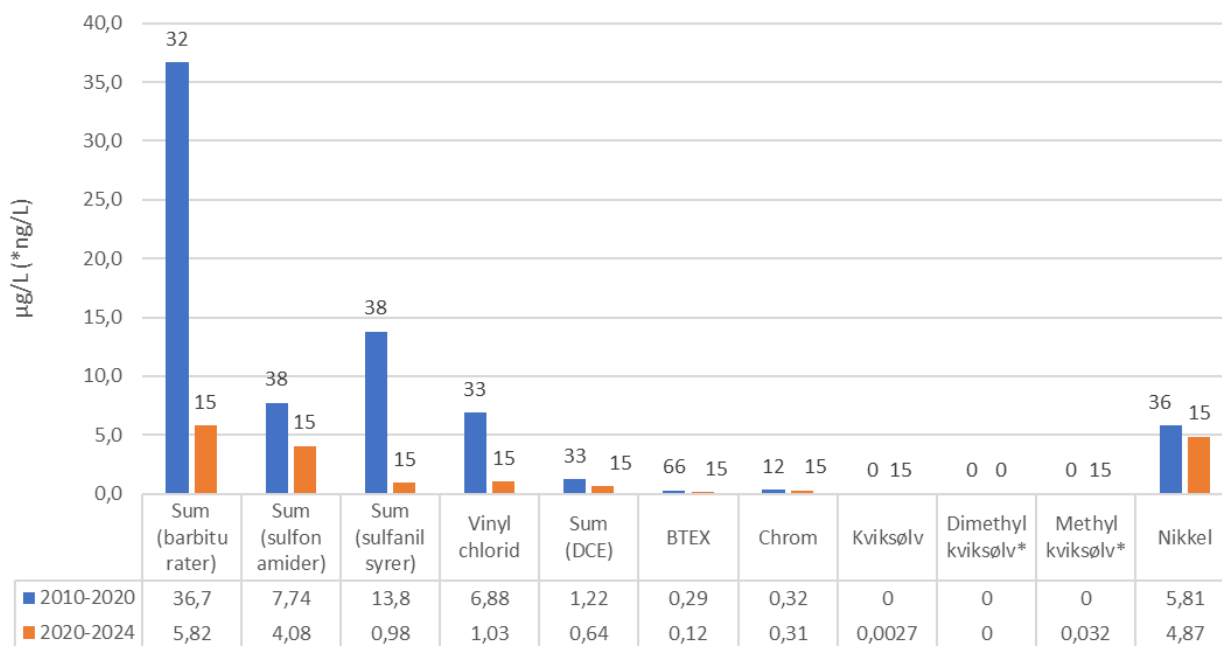
En oversigt over antallet af målinger, dvs. kemiske analyser, af overfladevandprøver fra Grindsted Å, Bådkanalen og Engsøen er vist i Figur 4.1.2.1. Der er kun taget overfladevandsprøver og analyser i perioderne 2010-2020 og 2020-2024. Den seneste periode består kun af prøver i åen foretaget i 2023. Middelkoncentrationer af målte koncentrationer for sum (barbiturater), sum (sulfonamider), sum (sulfanilsyrer), chlorerede forbindelser, kulbrinter og metaller er vist i Figur 4.1.2.2.

Overfladevand - antal målinger og stoffer



Figur 4.1.2.1 Målinger i overfladevand fra Grindsted Å, Bådkanalen og Engsåen. Der er foretaget ca. 2630 og 1500 målinger i hhv. 2010-2020 og 2020-2024 og der er analyseret for hhv. 149 og 100 parametre, herunder kemiske stoffer, i de to perioder.

Overfladevand - middelkoncentrationer og antal prøver



Figur 4.1.2.2 Middelværdier af målte koncentrationer i overfladevand i µg/l, på nær de organiske kviksølvforbindelser, hvor enhederne er ng/l. Koncentrationerne er angivet for perioderne 2010-2020 og 2020-2024. Tallene over søjlerne angiver antal prøver, hvor de respektive stoffer er målt.

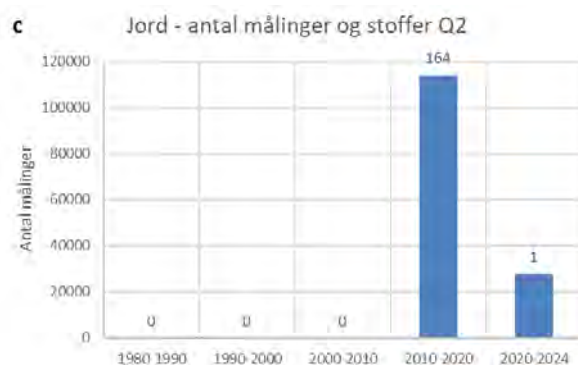
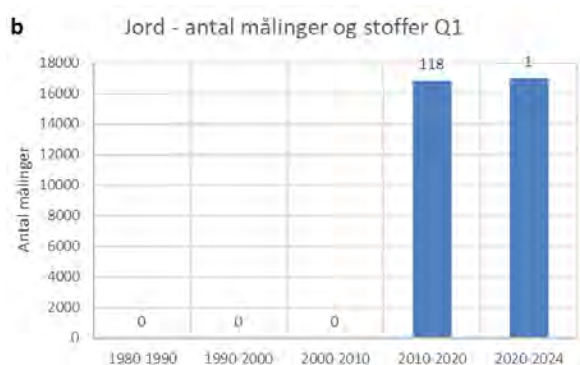
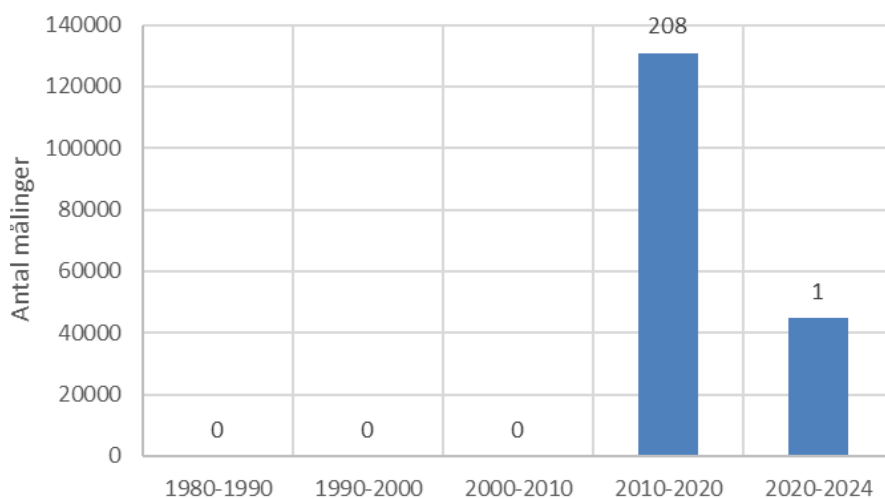
I Figur 4.1.2.2 ses, at de målte koncentrationer generelt er lavere i den senere periode. Dette er mest udtalt for sum (barbiturater), sum (sulfanilsyrer) og vinylchlorid, hvor der er et fald på ca. en faktor 6.

3.1.3 Jord

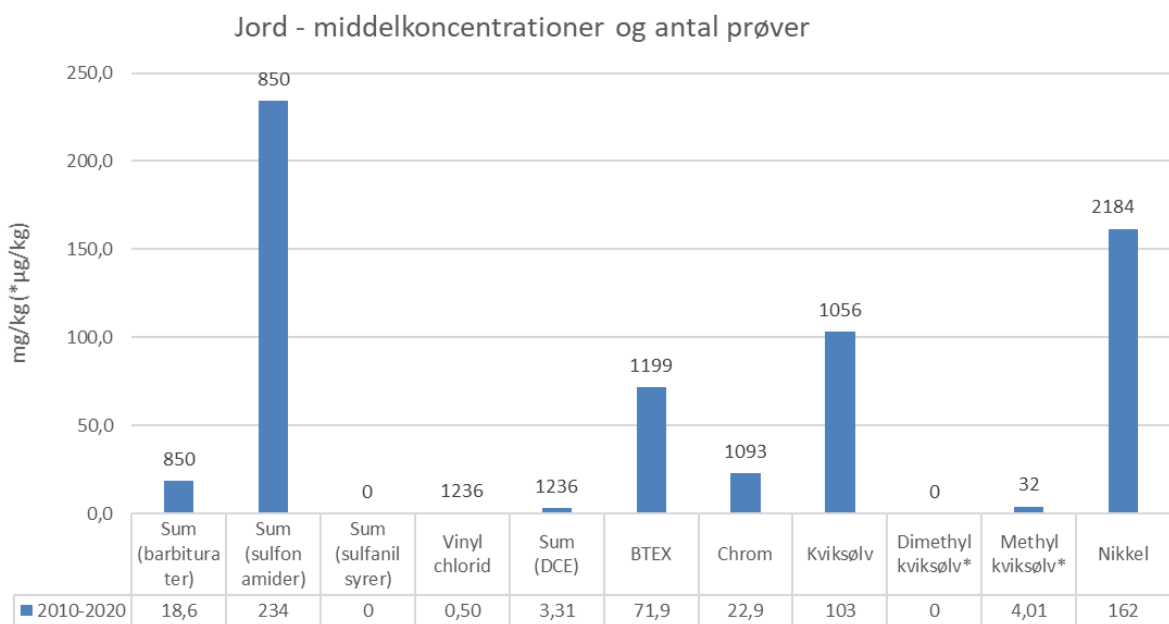
Figur 4.1.3.1a-c viser antallet af målinger, dvs. kemiske analyser i jordprøver i Grindstedområdet. Det ses, at der kun er foretaget analyser af prøver taget i Q1 og Q2, dvs. den vestlige del af Grindsted. Desuden er der i perioden 2020-2024 kun analyseret med Photo-Ionization Detector (PID), der dækker en række flygtige organiske komponenter. Det er kun prøver fra perioden 2010-2020 der er medtaget i præsentationen nedenfor. Jordprøverne er taget

nær overfladen og ned til >80 m dybde. En stor andel af jordprøver med kemiske analyser kommer fra fyld i banegravsdepotet eller underliggende intakt jord, samt fra affald i lossepladsen. 90 prøver omfattende ca. 4300 kemiske analyser er taget ved adressen Svinget 12, Grindsted, umiddelbart nord for Grindsted Å. Én boreprøve omfattende ca. 6000 analyser er analyseret for kemiske stoffer ned til 79 m dybde. På trods af det store antal analyser i jord, er det derfor kun ganske få lokaliteter, der er repræsentative for boligområderne.

Jord - total antal målinger og stoffer



Figur 4.1.3.1a-c Målinger i jord. Der er foretaget 130.849 og 44.668 målinger i hhv. 2010-2020 og 2020-2024. Tallene over kolonnerne angiver, at der totalt er analyseret for hhv. 208 og 1 parametre, herunder kemiske stoffer, i de to perioder.



Figur 4.1.3.2 Middelværdier af målte koncentrationer i jord i mg/kg tørstof, på nær de organiske kviksølvforbindelser, hvor enhederne er µg/kg tørstof. Koncentrationerne i grafen og tabellen er for perioden 2010-2020. Tallene over søjlerne angiver antal prøver, hvor de respektive stoffer er målt.

Der er foretaget målinger af barbiturater og sulfonamider i over 800 jordprøver, og målinger af chlorerede opløsningsmidler, kulbrinter og metaller i over 1000 jordprøver. Sulfanilsyrer og organiske kviksølvforbindelser er ikke målt eller kun målt i få jordprøver. Da alle prøverne er foretaget i den samme 10-års periode kan det ikke vurderes om koncentrationerne er faldet eller steget.

3.1.4 Luft (indeluft og udeluft)

Indånding af skadelige kemikalier kan potentielt ske via indeluften og udeluften. Afdampning fra forureningsfanen i grundvandet og fra forurenede jord har følgende mulige spredningsveje til luften ifølge Orbicon (2019b):

- Forureningen i grundvandsfanen kan afdampe til poreluften i umættet zone over grundvandsspejlet, hvilket kan afdampe videre til indeluften i boliger, samt til udeluften.
- Indsivning af forurenede grundvand i kloakken kan bevirke, at der kan ske afdampning til luften i kloakken, og forurenede luft kan derved spredes til indeluften i boliger via kloakrørene.

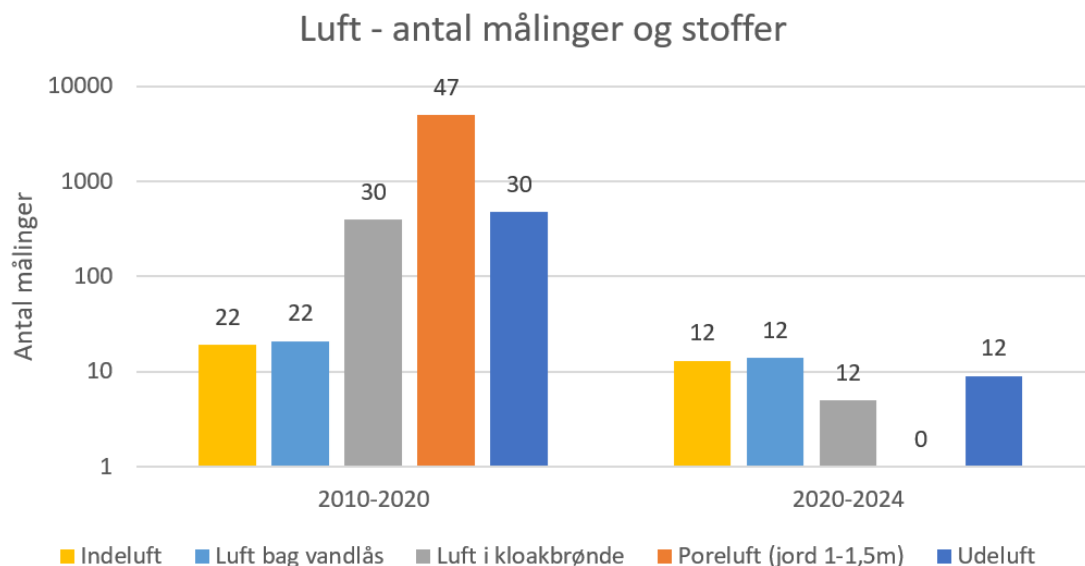
I denne undersøgelse ser vi på følgende typer af målinger:

- Udeluftmålinger i 3 områder; ved Grindsted Å, ved gl. losseplads og rundt om fabriksgrunden. Målinger i 14-dages perioder (Orbicon, 2019a). Data er i GeoGIS databasen og kan anvendes sammen med afdampningskriterier som grænseværdi i en risikovurdering.
- Målinger i jordens poreluft, er taget i 1-1,5 m dybde i nærheden af private ejendomme. Data er i GeoGIS databasen. Data kan anvendes i en risikovurdering, idet det er nødvendigt at anvende en dæmpningsfaktor ved transport fra poreluften til boligernes indeluft (Orbicon, 2019b).
- Indeklimaundersøgelser i tre boliger umiddelbart nord for Grindsted Å beliggende imod Fyrrestien, dvs. Ådalen 1, Ådalen 3 og Anemonevej 1.

Der blev taget indeluftprøver i 2019 og 2020 forskellige steder i de 3 boliger, og luftprøver bag vandlåse på alle toiletter. Udeluft referencemålinger blev taget ved hver bolig (Rambøll, 2019 og 2020). Data er ikke i GeoGIS databasen. Inde- og udeluftdata kan anvendes i en risikovurdering ved at sammenholde med stoffernes afdampningskriterier. Luft bag vandlåse er et udtryk for utætheder i kloakrøret, men ser ikke ud til at påvirke indeklimaet ifølge Rambøll (2020).

- Målinger i kloakbrønde (luft og vand). Prøver blev taget i 2018, 2019 og 2020 (Orbicon 2019b; Rambøll 2019 og 2020). Det er kun data fra Orbicon (2019b), der er i GeoGIS databasen. Luft data fra kloakbrønde indikerer en potentiel indtrængning til indeluften i boliger. Ligesom for luften bag vandlåse antager vi, baseret på vurderingerne i Rambøll (2020), at forurenede luft i kloakbrønde ikke påvirker indeklimaet.

Prøverne blev efterfølgende analyseret for klorerede opløsningsmidler og kulbrinter. GeoGIS måleresultaterne for udeluft kan findes i Appendiks 5. De øvrige måleresultater for indeluft, luft i kloak bag vandlåse og i kloakbrønde, samt i udeluft (Rambøll 2019 og 2020) er sammenfattet med middelkoncentrationer, standard afvigelser, maksimum koncentrationer og antal prøver i tabel 4.1.4.1.



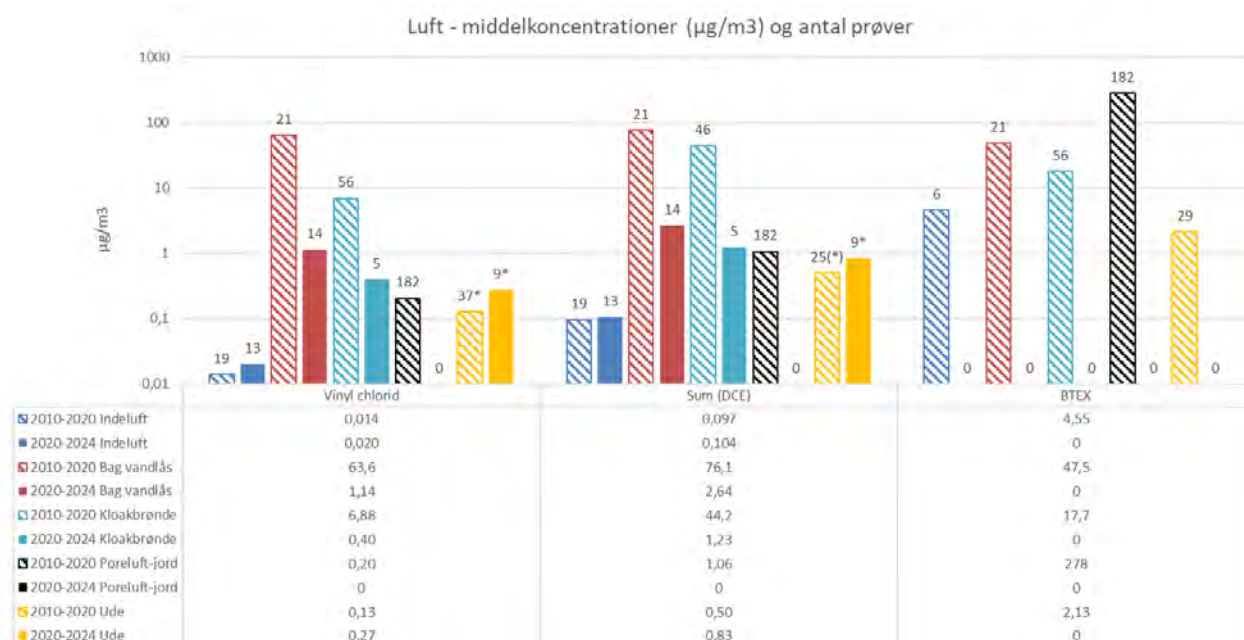
Figur 4.1.4.1 Antal målinger i indeluft og luft bag vandlåse i toiletter (Rambøll 2019 og 2020), luft i kloakbrønde (Orbicon, 2019b; Rambøll 2019 og 2020), poreluft i jord (Orbicon, 2019b) og udeluft (Orbicon, 2019a; Rambøll 2019 og 2020). Tallene over kolonnerne angiver antal stoffer, der blev analyseret. Udeluft data fra Orbicon (2019a og 2019b) er i GeoGIS databasen og er vist i Appendiks 5. Data fra Rambøll (2019 og 2020) er opsummeret i tabel 4.1.4.1. Bemærk det er en logaritmisk skala.

Tabel 4.1.4.1 Middelværdier, standard afvigelser, maksimumkoncentrationer i µg/m³ og antal prøver (n). Prøverne er taget i 3 boliger: Indeluft i forskellige rum, luft i kloak bag vandlås og udeluft ved boliger, samt prøver fra kloakbrønde (Rambøll 2019 og 2020). Data er fra 2019 og 2020. Data er ikke i GeoGIS databasen. na: ikke analyseret. Det er kun værdier for BTEX, vinylchlorid og sum(DCE), der er vist i tabellen.

Stof	2010-2020 Indeluft (µg/m ³)				2020-2024 Indeluft (µg/m ³)				2010-2020 Udeluft (µg/m ³)				2020-2024 Udeluft (µg/m ³)				2010-2020 Bag vandlås (µg/m ³)				2020-2024 Bag vandlås (µg/m ³)				2010-2020 Kloakbrønd (µg/m ³)				2020-2024 Kloakbrønd (µg/m ³)						
	middel	Stafv	max	n	middel	Stafv	max	n	middel	Stafv	max	n	middel	Stafv	max	n	middel	Stafv	max	n	middel	Stafv	max	n	middel	Stafv	max	n	middel	Stafv	max	n	middel	Stafv	max
Benzen	0,465	0,388	0,94	6	0,0	0,0	0,0	0	0,507	0,102	0,64	9	0,0	0,0	0,0	0	0,704	0,412	1,6	21	0,0	0,0	0,0	0	0,69	0,952	5,2	36	0,0	0,0	0,0	0			
Toluen	2,75	1,1	4,9	6	0,0	0,0	0,0	0	1,03	0,05	1,1	9	0,0	0,0	0,0	0	12,43	10,16	38	21	0,0	0,0	0,0	0	7,59	10,42	42	36	0,0	0,0	0,0	0			
Etylbenzen	0,358	0,394	0,87	6	0,0	0,0	0,0	0	0,22	0,03	0,26	9	0,0	0,0	0,0	0	4,13	3,16	12	21	0,0	0,0	0,0	0	2,263	3,475	14	36	0,0	0,0	0,0	0			
o-Xylen	0,338	0,371	0,9	6	0,0	0,0	0,0	0	0,247	0,07	0,34	9	0,0	0,0	0,0	0	8,09	6,43	24	21	0,0	0,0	0,0	0	4,127	5,585	20	36	0,0	0,0	0,0	0			
m,p-Xylen	0,638	0,637	1,5	6	0,0	0,0	0,0	0	0,527	0,355	1	9	0,0	0,0	0,0	0	22,1	17,87	66	21	0,0	0,0	0,0	0	8,556	13,04	53	36	0,0	0,0	0,0	0			
Vinylchlorid	0,0139	0,0098	0,025	19	0,02	0	0,02	13	0,303	0,176	0,4	12	0,273	0,19	0,4	9	63,6	131	560	21	1,14	1,27	3,8	14	2,008	3,56	15	36	0,4	0	0,4	5			
1,1-Dichlorethylen	0,022	0,0136	0,03	19	0,03	0	0,03	13	0,305	0,172	0,4	12	0,277	0,185	0,4	9	3,71	5,62	22	21	0,4	0	0,4	14	0,725	1,52	9,4	36	0,4	0	0,4	5			
Cis-1,2-dichlorethylen	0,0542	0,0753	0,25	19	0,0435	0,0269	0,081	13	0,305	0,172	0,4	12	0,277	0,185	0,4	9	68,3	147,9	590	21	1,84	2,27	8,8	14	46,53	183,1	1100	36	0,432	0,072	0,56	5			
Trans-1,2-dichlorethen	0,0205	0,0143	0,03	19	0,03	0	0,03	13	0,305	0,172	0,4	12	0,277	0,185	0,4	9	4,05	6,76	26	21	0,4	0	0,4	14	1,524	5,109	31	36	0,4	0	0,4	5			

Sammenfatningsvis blev der i 2018 taget udeluftmålinger i 3 områder; ved Grindsted Å, ved Grindsted gl. losseplads og rundt om fabriksgrunden. Der blev i 2018 taget poreluftmålinger i overfladejord i nærheden af private ejendomme i områder beliggende inden for den modellerede forureningsfane fra Fabriksgrunden nord for Grindsted Å. I det samme område som poreluftmålingerne blev der i 2018 taget luft- og vandprøver i 10 kloakbrønde i det offentlige ledningsnet. Der blev i 2019 og 2020 taget luftmålinger inde og ude ved 3 boliger umiddelbart nord for Grindsted Å beliggende imod Fyrrestien. Endelig blev der i samme områder i 2019 og 2020 taget luft- og vandprøver i kloakbrønde.

I Figur 4.1.4.2 nedenfor, er vist middelkoncentrationer og antal prøver for vinylchlorid, sum(DCE) og BTEX i de nævnte luftprøver. Data er inddelt i perioderne 2010-2020 og 2020-2024, hvor det kun er 2020 data fra undersøgelsen ved de 3 boliger omkring Fyrrestien, der indgår i det seneste tidsinterval. Det er ikke muligt at få et tidligt billede af luftkoncentrationerne, da de er taget inden for en periode på 2 år.



Figur 4.1.4.2 Middelkoncentrationer (i figur og tabel) og antal målinger i indeluft, luft i kloak bag vandlås, luft i kloakbrønde, poreluft i jord samt i udeluft ($\mu\text{g}/\text{m}^3$). Tallene over søjlerne angiver antal prøver, hvor de respektive stoffer er målt. De skraverede kolonner er fra 2010-2020. Markering med * over kolonnerne betyder, at målingerne er under detektionsgrænserne. For sum(DCE) markeret med (*) er alle målinger, på nær to, under detektionsgrænserne. Bemærk det er en logaritmisk skala.

Imidlertid viser prøverne i og ved de tre boliger imod Fyrrestien, at en foring af kloaknettet efter den første målerunde i 2019 gav et fald i 2020 koncentrationerne i luften bag toiletvandlåsene og i kloakbrøndene, for bl.a. vinylchlorid og sum(DCE). Middel indeluftkoncentrationerne af vinylchlorid og sum(DCE) ses at være uforandrede efter foring af kloaknettet, hvilket indikerer at luften bag vandlåsene og i kloakken ikke påvirker indeklimaet. Alle udeluftmålinger af vinylchlorid og alle udeluftmålinger af sum(DCE), på nær to cis-1,2-dichlorethylen, ligger under de respektive detektionsgrænser.

3.2 Human sundhedsrisikoanalyse – Margin of Exposure (MoE)

Med udgangspunkt i de ovenfor beskrevne eksponeringsdata, undersøger vi i det følgende om kemikaliekoncentrationer fra GeoGis databasen stammende fra Grindstedforureningen samt kemikalier (f.eks. PFAS) fra andre kilder, overskrider deres respektive grænseværdier og dermed udgør en sundhedsrisiko for borgerne i Grindsted. Vi supplerer med eksponeringsdata fra enkelte undersøgelser, vedrørende overfladevand og luft, der ikke er inkluderet i GeoGIS databasen. Vi analyserer alle de målte stoffer, der har kvalitetskriterier, fra enten danske eller europæiske myndigheder, og som er fastlagt for de relevante eksponeringsveje og matricer, dvs. vand, jord, luft.

Når vi sammenholder eksponeringen med grænseværdierne (f.eks. µg/l) kan vi bestemme Margin of Exposure (MoE):

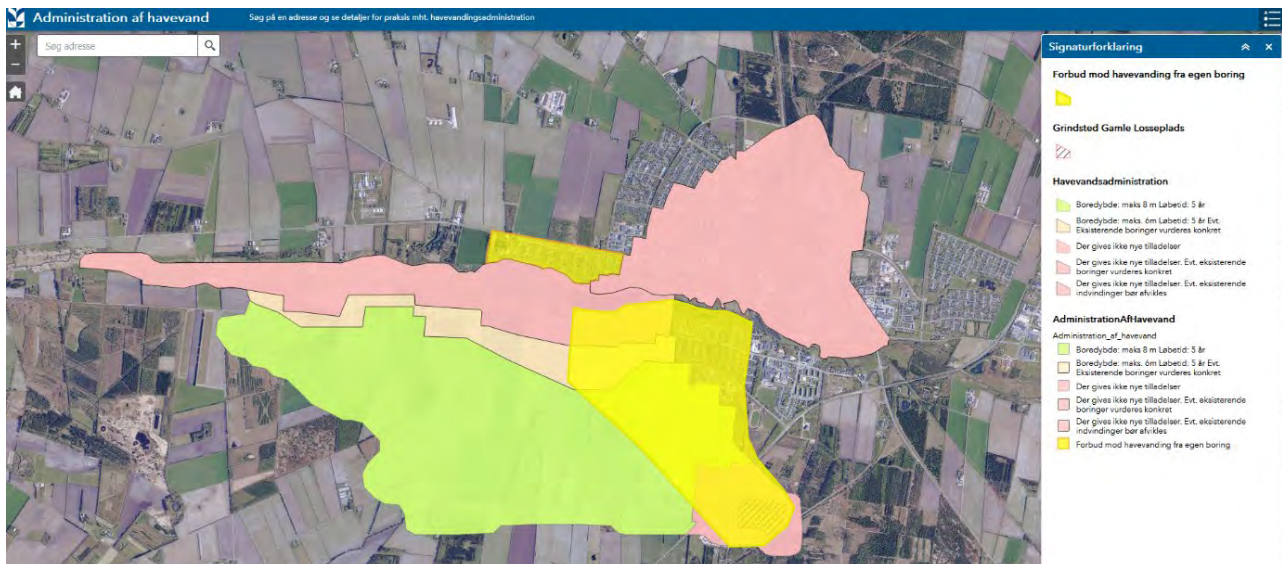
$$MoE = \frac{\text{Grænseværdi (fx } \mu\text{g/l)}}{\text{Middelkoncentration (fx } \mu\text{g/l)}} < 1?$$

De grænseværdier vi benytter, er vedtagne miljøkvalitetskrav fra de danske myndigheder. De har indbyggede usikkerhedsfaktorer, hvilket betyder, at koncentrationerne ikke udgør nogen uacceptable risiko og dermed er at betragte som sikre. Myndighederne forventer ikke nogen uacceptabel giftighed, så længe de ikke overskrides. Med andre ord, hvis MoE er over 1 er der ikke nogen uacceptabel risiko. Hvis koncentrationerne overskrides, er MoE mindre end 1 og der er derfor en uacceptabel risiko for borgernes sundhed. Hvis der ikke er nogen eksponering, vil der ikke være nogen risiko.

3.2.1 Grundvand og drikkevand

Drikkevandsboringerne ligger nordvest for forureningsfanen, hvilket betyder at drikkevandet ikke er påvirket af forureningen (<https://www.billund.dk/grindsted-forureningerne/videnbank/grundvandskort/grundvandskortlaegning/>). Der er i 2023 ikke målt nogen organiske forureninger over detektionsgrænsen i drikkevandet i Grindsted fra forsyningselskaberne, der leverer vand til Grindsted (f.eks. <https://vand-kvalitet.dk/?Menu=Vandvaerk&Side=raavandsproever&plantid=51183>) og Billund Vandværk (<https://www.billundvand.dk/>). Derfor er drikkevandet ikke en eksponeringsvej for kemiske stoffer fra Grindstedforureningen til borgerne i Grindsted og der er derfor heller ikke nogen risiko forbundet med drikkevandet i Grindsted.

Der er, som følge af Grindstedforureningen, en veldokumenteret kortlægning af forureningen af grundvandet i Grindsted, med målinger af en lang række stoffer, der overstiger deres respektive grænseværdier. Det dybe grundvand er dog ikke en relevant eksponeringskilde til borgerne, da de ikke kommer i kontakt med dette og det udgør derfor ingen risiko. Anderledes forholder det sig for det øvre grundvand i de øverste 7 m, som i visse tilfælde benyttes til havevandsboringer og som derfor er en mulig eksponeringsvej af skadelige stoffer til mennesker. Figur 4.2.1.1 neden for viser, hvor der må foretages haveboringer i Grindsted.



Figur 4.2.1.1 Kort over områder med gældende krav omkring haveboringer. I det grønne område kan der oprettes nye boringer. I alle andre områder er der enten forbud imod boringer eller krav til en konkret vurdering, hvis der skal oprettes nye boringer. <https://billundgis.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=eadc33d045f34912b696110e674c85de>.

Da det øvre grundvand er den eneste relevante eksponeringsvej for grundvand, fokuserer vi kun på analysedata fra grundvand ned til en dybde på 7m, i det følgende. Der er i alt 105 stoffer der er målt i grundvandet, og som har et sundheds- eller miljøkvalitetskrav (MKK), jvf. to rapporter: Regionsnotat 09/16599, 10 okt, 2023 – Risikovurdering af forureningsfanen fra Grindsted gl losseplads, samt DHI-rapport: Forslag til sundheds- og miljøkvalitetskrav – for stoffer med relation til forurening fra Grindstedværket, projekt A237370, 29. juni 2023. I alt 57 stoffer har en middel MoE < 1 og udgør dermed en mulig sundhedsrisiko - hvilket indikerer, at vand med disse koncentrationer ikke bør bruges til noget formål. Der er yderligere 24 stoffer, som har en maksimal koncentration, der overskrider grænseværdien. Tabel 4.2.1.1 viser de tyve stoffer, der relativt udgør den største risiko for sundheden. For den samlede liste, se Appendiks 2.

Tabel 4.2.1.1 Grundvand (<7m) vand. Top-20 stoffer med lavest middel MoE og dermed højest risiko. Middel koncentrationer, standard afvigelser og maksimum koncentrationer i µg/l, total antal målinger (n-total), og beregnede middel- og maks. MoE.

Stofnavn	CAS nr	Middel 7 m vand	SD	Maks.	n-total	Grænse- værdi	Enhed	MoE (middel)	MoE (maks.)
Vinylchlorid	75-01-4	188,083	734,322	4300,000	157	0,05	µg/l	0,00027	0,00001
Sum af PFAS, 22 stoffer	na	0,084	0,000	0,084	2	0,0001	µg/l	0,00119	0,00119
Sum af perfluorerede alkyl- syreforbindelser (22 PFAS)	na	0,084	0,000	0,084	1	0,0001	µg/l	0,00119	0,00119
Sum af perfluorerede alkyl- syreforbindelser (12 PFAS)	na	0,084	0,000	0,084	1	0,0001	µg/l	0,00120	0,00120
Hexachlorcyclohexan	608-73-1	10,067	17,263	30,000	3	0,02	µg/l	0,00199	0,00067
Sum af perfluorerede alkyl- syreforbindelser (4 PFAS)	na	0,031	0,000	0,031	1	0,0001	µg/l	0,00323	0,00323
PFAS (sum af PFOA, PFOS, PFNA og PFHxS)	na	0,031	0,000	0,031	2	0,0001	µg/l	0,00323	0,00323
Perfluorooctansyre	335-67-1	0,019	0,000	0,019	1	0,0001	µg/l	0,00526	0,00526
Perfluorhexansulfonsyre	355-46-4	0,007	0,000	0,007	1	0,0001	µg/l	0,01538	0,01538
Perfluorooctansulfonsyre	1763-23-1	0,005	0,000	0,005	1	0,0001	µg/l	0,02000	0,02000
Sulfanilamid	63-74-1	114,911	541,042	3975,000	111	3,9	µg/l	0,03394	0,00098
Allobarbital	52-43-7	168,605	524,242	3300,000	91	7	µg/l	0,04152	0,00212
Sum af pesticider	na	0,947	5,302	30,000	32	0,5	µg/l	0,0528	0,00165
Zink	7440-66-6	145,750	230,485	960,000	40	7,8	µg/l	0,05352	0,00813
Pesticider, sum	na	0,852	0,749	1,800	4	0,5	µg/l	0,05865	0,0278
Sulfaguanidin	57-67-0	64,108	302,030	2340,000	122	3,9	µg/l	0,06084	0,00167
Sulfanilylurin stof	547-44-4	62,523	357,087	2145,000	71	3,9	µg/l	0,06238	0,00182
cis-1,2-dichlorethylen	156-59-2	102,766	479,113	3600,000	157	6,8	µg/l	0,06617	0,00189
Pentobarbital	76-74-4	99,892	730,343	6500,000	79	7	µg/l	0,07008	0,00108
Anilin	62-53-3	5,506	15,713	50,000	55	0,4	µg/l	0,07264	0,00800
Glyphosat	1071-83-6	0,137	0,110	0,200	3	0,1	µg/l	0,07317	0,5000

Vinylchlorid er det mest problematiske stof, idet det har den laveste middel MoE samt relativt mange målinger. Det er dog værd at bemærke, at der er stor spredning i målingerne, samt at der er relativt mange målinger af stoffet, som er under detektionsgrænsen på 0,02 µg/L. Der er desuden nogle få målinger med meget høje værdier som naturligvis trækker gennemsnittet op.

Der er reguleringer på anvendelsen af havevandsboringer, som Figur 4.2.1.1 viser, bortset fra det grønne område. Det vil sige, hvis der skal benyttes eller oprettes nye haveboringer i de områder hvor dette er tilladt, bør disse omfatte en konkret vurdering af vandet og den mulige sundhedsrisiko det måtte udgøre jvf. <https://www.billund.dk/grindsted-forureningerne/havevand-og-drikkevand/>. Vurderingen bør i særlig grad adressere de 71 stoffer i Appendiks 2, som samlet set med gennemsnits- eller maksimal-koncentrationer overskrider deres grænseværdier i det øvre grundvand filter-top vand (<7m).

Eksponeringen af stoffer via havevand til mennesker kan f.eks. ske via vanding af grøntsager, der efterfølgende kan optage stofferne, eller via den generelle omgang med vandet heri blandt uheld f.eks. ved at drikke vandet eller optag af stoffer via hudkontakt med vandet. De konservative grænseværdier, udtrykt som vandkvalitetskriterier, er beskyttende i relation til sundhed, i forhold til de koncentrationer mennesker indirekte kan komme i kontakt med.

3.2.2 Overfladevand

Mennesker kan blive eksponeret for kemiske stoffer via overfladevand f.eks. ved badning. Der er i alt 68 målte stoffer med tilhørende grænseværdier i overfladevandet. Ni af disse har en MoE middel lavere end 1 og udgør dermed en uacceptabel risiko. Vinylchlorid er igen det mest problematiske stof. Yderligere 18 stoffer har en maksimal koncentration der overskrider grænseværdien, dvs. MoE max < 1. Tabellen nedenfor viser de stoffer som i gennemsnit udgør en uacceptabel risiko. Udover vinylchlorid indeholder listen pesticider, fem metaller samt et barbiturat.

Tabel 4.2.2.1 Overfladevand med stoffer med en MoE lavere end eller lig med 1 og dermed højest risiko. Middelkoncentrationer, standardafvigelser og maksimumkoncentrationer i µg/l, total antal målinger (n-total), og beregnede middel- og maks MoE.

Stofnavn	CAS nr	Middel	SD	Maks.	Grænseværdi	Enhed	n-total	MoE (middel)	MoE (maks.)
Vinylchlorid	75-01-4	5.047	34.692	200.000	0.05	µg/l	48	0.010	0.00001
Sum af pesticider	na	0.260	0.307	0.740	0.5	µg/l	12	0.019	0.07
Barium	7440-39-3	78.667	2.059	82.000	19.00	µg/l	15	0.242	0.232
Isobutylbarbitursyre	42846-91-3	14.588	51.914	210.000	7.00	µg/l	32	0.480	0.033
Zink	7440-66-6	11.433	6.309	29.000	7.80	µg/l	27	0.682	0.269
Nikkel	7440-02-0	5.531	0.920	8.800	4.00	µg/l	51	0.723	0.455
Cadmium	7440-43-9	0.105	0.015	0.120	0.08	µg/l	27	0.761	0.667
Kobber	7440-50-8	1.134	0.933	3.100	1.00	µg/l	27	0.882	0.323

Der er et generelt forbud imod svømning, fiskeri, sejlads mv. af Engsøen samt Tronsøen i Grindsted, da disse er påvirket af forureningsfanen. Vi kan i denne analyse understøtte, at der er mulige sundhedsrisici ved anvendelse af de to søer. Dalsmose Sø i Østbyen er derimod formodentligt ikke påvirket af forureningsfanen, da den ligger nordøst for fanen, og der er ikke tilløb af vand fra overfladen til søen. Det skal bemærkes, at der er ikke foretaget målinger af Grindstedstoffer i Dalsmose Sø (<https://www.billund.dk/grindsted-forureningerne/forureningerne/soeerne/>).

Der er begrænsninger på brugen, herunder svømning og fiskeri til konsum da der er fundet forhøjede koncentrationer af kviksølv i fisk, i Grindsted Å pga. kviksølv i bundsedimentet (<https://www.billund.dk/grindsted-forureningerne/forureningerne/grindsted-a/> og <https://www.billund.dk/grindsted-forureningerne/videnbank/rapporter/analyser-og-rapporter/>). Grænseværdierne er overskredet for en lang række stoffer i å-vandet, og de seneste målinger viser, at dette især gør sig gældende for vinylchlorid, barium, cadmium, nikkel og zink (Regionsnotat 09/16599, 10 okt, 2023 – Risikovurdering af forureningsfanen fra Grindsted gl losseplads).

Vores sundhedsrisikoanalyse bekræfter, at anbefalingerne med at undgå anvendelse af Engsøen, Tronsøen samt Grindsted Å, er relevante, idet middelkoncentrationerne af de ni stoffer i Tabel 4.2.2.1 overskrider deres respektive grænseværdier for en uacceptabel sundhedsmæssig risiko.

3.2.3 Jord

Borgere kan blive eksponeret for kemiske stoffer via indtagelse af forurenede jord og jordstøv, samt hudkontakt. I denne MoE analyse benytter vi jordkva-

litetskriterierne, som er de mest forsigtige gældende værdier fra Miljøstyrelsen, og som omfatter private haver og tager hensyn til f.eks. småbørn, der spiser jord. Tabellen nedenfor viser de ti stoffer og stofgrupper som udgør en uacceptabel sundhedsrisiko, da deres gennemsnitskoncentrationer overskrider deres respektive grænseværdier. Derudover har yderligere 15 stoffer maksimumkoncentrationer, der overskrider grænseværdierne.

Tabel 4.2.3.1 Jordprøver med stoffer med en MoE middel lavere end 1 og dermed højest risiko. Middelkoncentrationer, standardafvigelser og maksimumkoncentrationer i mg/kg tørstof, total antal målinger (n-total), og beregnede middel- og maks. MoE.

Stof Jord	CAS	Middel	SD	Maks.	Enhed	n-total	MKK MoE (middel)	MoE (maks.)
Kviksølv	7439-97-6	103.11	447.86	3300.00	mg/kg TS	1056	1.0	0.010
C6-C35 kulbrintefraktion	na	1140.81	2753.82	23000.00	mg/kg TS	1121	100.0	0.088
C10-C20 kulbrintefraktion	na	343.89	862.63	7100.00	mg/kg TS	975	40.0	0.116
C20-C35 kulbrintefraktion	na	787.60	2053.67	16000.00	mg/kg TS	1121	100.0	0.127
Nikkel	7440-02-0	161.66	1138.18	14000.00	mg/kg TS	2184	30.0	0.186
C15-C20 kulbrintefraktion	na	215.60	640.65	6700.00	mg/kg TS	1121	55.0	0.255
C6-C10 kulbrintefraktion	na	88.42	383.49	4000.00	mg/kg TS	1121	25.0	0.283
C10-C15 kulbrintefraktion	na	132.40	304.52	1800.00	mg/kg TS	1121	40.0	0.302
Bly	7439-92-1	52.07	165.77	3200.00	mg/kg TS	1093	40.0	0.768
Vinylchlorid	75-01-4	0.50	5.06	63.00	mg/kg TS	1236	0.4	0.795

Listen domineres af kulbrintefraktioner samt tungmetallerne kviksølv, nikkel og bly. Desuden har vinylchlorid også en gennemsnitlig MoE lavere end 1, nemlig på 0,795. Overskridelserne ses i prøver fra fyldet fra banegravsdepotet eller underliggende intakt jord, eller i affald fra lossepladsen. Der er dog én enkelt prøve fra projekt nr. 565-32009, Svinget 12, hvor grænseværdien for jord er overskredet for de forskellige kulbrintefraktioner.

Der er ikke fundet overskridelser af grænseværdier i nogen af de andre jordprøver, der er indsamlet i Grindsted. Det vil sige, at ud fra de målinger der findes i GeoGIS databasen, udgør eksponering af kemikalier i jord uden for de ovenfor nævnte områder, ikke nogen uacceptabel sundhedsrisiko for borgerne i Grindsted.

3.2.4 Luft

Følgende luftmålinger indgår i sundhedsrisikoanalysen: 1) Poreluft i jord, med data fra GeoGIS databasen; 2) Udeluftmålinger fra GeoGIS og Rambøll (2019 og 2020); 3) Indeluftmålinger fra Rambøll (2019 og 2020).

Målinger i jordens poreluft, som er taget i 1-1,5 m dybde i nærheden af private ejendomme, kan anvendes i en risikovurdering, idet Miljøstyrelsen angiver, at der kan anvendes en dæmpningsfaktor på 100 ved transport fra poreluften til boligernes indeluft. Orbicon (2019b) konkluderer, at indholdet i poreluften ligger under 100 gange afdampningskriteriet og udgør derfor ikke nogen risiko for uacceptabel afdampning til indeluften i boliger.

Tabel 4.2.4.1 viser resultater beregnet ud fra udeluftmålinger fra GeoGIS databasen. Der er fundet overskridelser (MoE middel < 1) af grænseværdien, udtrykt som afdampningskriteriet, i udeluften for to stoffer; benzen og vinylchlorid.

Tabel 4.2.4.1 Stoffer i udeluft med en MoE middel lavere end 1 og dermed højest risiko. Data er fra GeoGIS databasen. Middelkoncentrationer, standardafvigelse og maksimumkoncentrationer i $\mu\text{g}/\text{m}^3$, total antal målinger (n-total), og beregnede middel- og maks. MoE.

Stof Udeluft	CAS	Middel	SD	Maks.	Enhed	n-total	Grænseværdi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MoE (middel)	MoE (maks.)
Benzen	71-43-2	0.283	0.068	0.4	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	26	0.13	0.46	0.33
Vinylchlorid	75-01-4	0.045	0.075	0.4	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	25	0.04	0.89	0.1

Tabel 4.2.4.2 viser resultater for benzen og vinylchlorid, beregnet ud fra data for inde- og udeluftmålinger fra Rambøll (2019 og 2020).

Tabel 4.2.4.2 Data for benzen og vinylchlorid i inde- og udeluft fra Rambøll (2019 og 2020). Middelkoncentrationer, standardafvigelse og maksimumkoncentrationer i $\mu\text{g}/\text{m}^3$, total antal målinger (n-total), og beregnede middel- og maks. MoE.

Stof (Luft ude og inde)	Middel $\mu\text{g}/\text{m}^3$	SD $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Maks. $\mu\text{g}/\text{m}^3$	n	Grænseværdi ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	MoE (middel)	MoE (maks.)
Benzen (inde)	0.47	0.39	0.94	6	0.13	0.28	0.14
Benzen (ude)	0.51	0.10	0.64	9	0.13	0.26	0.20
Vinylchlorid (inde)	0.016	0.001	0.025	32	0.04	2.5	1.6
Vinylchlorid (ude)	0.29	0.19	0.4	21	0.04	0.14	0.1

Inde- og udeluften i Grindsted overskrider i gennemsnit grænseværdien på $0,13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ for benzen - men er stadig sammenlignelig med den nationale baggrundsværdi for luft på $0,48 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i Danmark (https://backend.miljoeogressourcer.dk/media/lix/3557/Prioriteringsniveauer_ved_indeklimasager_1_NY_25052010.pdf). Indholdet af benzen i luften giver derfor ikke anledning til specifik bekymring for Grindsted.

Den gennemsnitlige vinylchlorid koncentration i indeluften (Tabel 4.2.4.2) overskrider ikke grænseværdien på $0,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mens den gennemsnitlige vinylchlorid koncentration i udeluften på $0,16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Tabel 4.2.4.1 og 4.2.4.2) overskrider den samme grænseværdi. Der er ikke nogen valid beskrivelse af den gennemsnitlige baggrundskoncentration af vinylchlorid i luften i Danmark (der henvises til en tabel 10 i rapporten, men denne findes underligt nok ikke i rapporten (!):

https://backend.miljoeogressourcer.dk/media/lix/3557/Prioriteringsniveauer_ved_indeklimasager_1_NY_25052010.pdf). Der henvises i stedet til koncentrationen af vinylchlorid i baggrundsluften i VestEuropa, som er mellem $0,1$ og $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (<https://mst.dk/media/swfj5bmp/vinylchlorid.pdf>). Den gennemsnitlige vinylchlorid koncentration i udeluften i Grindsted er inden for den forventede baggrundskoncentration i udeluften og giver derfor ikke anledning til specifik bekymring for Grindsted. Det skal nævnes, at alle målte vinylchlorid inde- og udeluftkoncentrationer, på nær én indeluftmåling, er under detektionsgrænserne, som varierer mellem $0,02$ og $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

En overskridelse af grænseværdierne (afdampningskriterierne) for disse stoffer, er baseret på en meget konservativ vurdering, idet baggrundsværdierne overskrider grænseværdierne og de målte koncentrationer for mange målinger er under detektionsgrænserne. På den anden side afspejler de fastlagte lave grænseværdier også, at disse kemikalier i luften påvirker menneskers sundhed generelt.

Sammenfatningsvis ligger de målte værdier i inde- og udeluften i Grindsted for vinylchlorid og benzen inden for baggrundsniveauerne. De udgør derfor

ikke nogen specifik forhøjet sundhedsrisiko for borgerne i Grindsted, set i forhold til resten af landet.

3.3 Uddybet giftighedsanalyse for stoffer med høj mulig sundhedsrisiko

3.3.1 Risikostoffer med lav MoE – og dermed høj sundhedsrisiko

Der findes detaljerede beskrivelser af barbiturater og sulfonamidernes giftighed i rapporten fra DHI (2023) Forslag til sundheds- og miljøkvalitetskrav – for stoffer med relation til forurening fra Grindstedværket, projekt A237370, 29. juni 2023. Vi henviser derfor til denne rapport for uddybende beskrivelser af disse stoffers giftighed. I DHI-rapporten (2023) er følgende stoffer, som har en relativt høj risiko for mennesker baseret på deres beregnede MoE værdier: vinylchlorid (vand); kviksølv (jord), Cis-1,2-dichlorethylen (luft) og kulbrinte-fraktioner og BTEX-forbindelser, ikke beskrevet – derfor er her en kort beskrivelse af disse stoffers giftighed. Nedenfor beskriver vi de sygdomme stofferne generelt kan give anledning til når mennesker udsættes for dem i koncentrationer der overstiger deres tålegrænser typisk er disse kroniske altså et resultat af eksponering over længere tid.

3.3.1.1 Vinylchlorid

Vinylchlorid er en farveløs gas eller væske, der anvendes i organiske synteser samt typisk i plastindustrien. Vinylchlorid er et velkendt kræftfremkaldende stof over for mennesker i den højeste WHO IARC gruppe 1. Eksponering for vinylchlorid er forbundet med forskellige helbredsproblemer, herunder leverkræft og "vinylchlorid-sygdom," der er kendetegnet ved knoglelæsioner og neurologiske og psykiatriske forstyrrelser. Kronisk eksponering fører til neurologiske lidelser, leversygdomme og immunologiske abnormiteter. Vinylchloridforgiftning udviser autoimmune karakteristika på grund af reaktive metabolitter, der binder sig til immunoglobuliner. Metabolitter af vinylchlorid, især chloroethylenoxid, er mutagene og forårsager DNA-skader og oxidativt stress.

Samlet set udgør vinylchlorid betydelige sundhedsrisici for både mennesker og dyr og forårsager en række skadelige virkninger, herunder kræft, neurologiske lidelser og genetiske mutationer. Skader forårsaget af vinylchlorid forekommer i leveren, centralnervesystemet, blodet, åndedrætssystemet og lymfesystemet. Stoffet udgør en risiko for reproduktiv sundhed og er bestemt som et menneskeligt kræftfremkaldende stof baseret på forskningsresultater og erhvervsmæssige eksponeringer. Alvorligheden er derfor også afspejlet i lave grænseværdier for stoffet i de forskellige matricer

(<https://nepis.epa.gov/Exe/ZyPDF.cgi/P1006B7P.PDF?Doctype=P1006B7P.PDF>;

<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/6338#section=Toxicity-Summary>).

3.3.1.2 Kviksølv

Kviksølv kan være farligt, især hvis man udsættes for det gennem indånding. Det kan forårsage symptomer som bryst smerter, åndenød, hoste og i alvorlige tilfælde lungesygdomme, der kan være livstruende. Hvis man ved et akut uheld sluger kviksølvforbindelser, kan det føre til mavesmerter, opkastning og alvorlig nyreskade, som kan være dødelig. Langvarig eksponering for kviksølv kan også påvirke vores hjerne og nervesystem, hvilket kan forårsage

forvirring, hallucinationer og andre psykiske problemer. Det centrale nervesystem er det kritiske organ for eksponering for kviksølvdampe. Der er også blevet set tilfælde af børn, der har fået hudsygdommen "Pink sygdom" (rødme og hævelse af hænder og fødder, hududslæt, feber, irritabilitet og generelt ubehag) efter at have været udsat for kviksølv. Den lyserøde farve, som huden ofte får på grund af irritationen fra sygdommen medfører problemer som træthed, søvnløshed og muskelsmerter. Eksponering for kviksølv kan muligvis også være forbundet med visse sygdomme som "Kawasaki" sygdom. Denne sygdom er en sjælden sygdom, der primært påvirker børn under fem år. Det er en systemisk påvirkning af blodkar i hele kroppen. Symptomerne inkluderer typisk feber, hududslæt, røde øjne, hævede lymfeknuder, røde læber og en "jordbærtunge" (tungen bliver rød og klumpet). Sygdommen kan også medføre betændelse i blodkarrene, hvilket kan føre til alvorlige komplikationer så som hjerteproblemer.

Kviksølv kan optræde både på metallisk og organisk form. Organisk kviksølv, såsom methyلكviksølv, findes ofte i fødevarer som fisk og skaldyr – det vil sige at kviksølvet f.eks. kan forekomme i metallisk form i naturen og derfra optages i typisk fisk og skaldyr og derfra komme ind i mennesker via kosten. Organisk kviksølv absorberes lettere i kroppen og kan passere blod-hjernebarrieren, hvilket betyder, at det også kan påvirke hjernen. Langvarig eksponering for organiske kviksølvforbindelser kan også have alvorlige sundhedsmæssige konsekvenser, især for fostre og små børn, da det kan påvirke nervesystemets udvikling. I almindelighed betragtes organisk kviksølv som mere toksisk end metallisk kviksølv på grund af dets evne til at akkumulere i levende organismer og forårsage skade over tid, selv ved lave niveauer af eksponering. Organisk kviksølv er også mere biotilgængeligt og kan være mere potent i dets virkning på kroppen sammenlignet med metallisk kviksølv. Verdenssundhedsorganisationen har ikke fundet beviser for, at kviksølv direkte forårsager kræft hos mennesker: World Health Organization/International Programme on Chemical Safety. Miljø sundhedskriterier 118 Uorganisk kviksølv. pp. 13-21, 68-83 (1991): Kræftklassifikation: Gruppe D: Ikke klassificeret som menneskeligt karcinogen (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/23931>).

3.3.1.3 Kulbrintefraktioner og BTEX

Kulbrintefraktioner C5-40 refererer til en gruppe af kulbrinter, der har molekylvægte fra C5 (fem kulstofatomer) til C40 (fyre kulstofatomer). Disse kulbrinter kan omfatte forskellige forbindelser som hexan, heptan, oktan, nonan og decan samt deres isomerer og andre relaterede forbindelser. De findes typisk i råolie og raffinerede petroleumsprodukter som benzin, diesel og smøremidler. I forbindelse med miljømæssige og sundhedsmæssige bekymringer er der ofte fokus på disse fraktioner af kulbrinter på grund af deres bidrag til luftforurening f.eks. relateret til spild og udslip af råolie og raffinerede petroleumsprodukter, der kan have skadelige virkninger på menneskers sundhed. Giftigheden af disse fraktioner kan variere betydeligt afhængigt af de specifikke forbindelser, der er til stede, samt eksponeringsruter og -niveauer. Især de aromatiske forbindelser som benzen, toluen, ethylbenzen og xylen (BTEX) er potentielt meget giftige. BTEX er en gruppe af kemikalier, der ofte findes i olieprodukter som benzin og diesel. Benzen er kendt for at være kræftfremkaldende, mens de andre også kan have skadelige sundhedseffekter ved langvarig eksponering. Toksiske virkninger kan desuden omfatte neurotoksicitet, organskade, kræftfremkaldende egenskaber og andre sundhedsmæssige problemer afhængigt af de specifikke kemiske egenskaber ved forbindelserne og eksponeringsniveauer. Benzen, kan udover at være kræftfremkaldende,

forårsage skader på knoglemarven og nedsætte produktionen af røde blodlegemer. Toluen, ethylbenzen og xylener kan også have negative sundhedspåvirkninger ved indånding eller kontakt, herunder hovedpine, svimmelhed, kvalme og irritationsreaktioner på huden, øjnene eller luftvejene. Nogle af forbindelserne kan bioakkumulere i biota og ophobes gennem fødenettet, hvilket kan betyde at selv lave koncentrationer i miljøet kan føre til højere koncentrationer i organismer højere oppe i fødekæden, hvilket kan medføre risiko menneskers sundhed.

På grund af deres potentielle farer overvåges BTEX-kemikalier nøje for at mindske risikoen for eksponering og skade på menneskers sundhed (<https://www.atsdr.cdc.gov/interactionprofiles/ip-btex/ip05.pdf>).

4 Diskussion

Dette afsnit indeholder en opsamling af risikovurderingskonklusionerne for de forskellige matricer, både set ud fra det historiske perspektiv og med fokus på de risici, der er nu. Eventuelle forskelle mellem de fire geografiske områder vil også blive belyst. Desuden sammenholder vi konklusionerne fra Borgerundersøgelsen samt den opdaterede sygdomsforekomstundersøgelse.

4.1 Vand

NIRAS (2009) rangordnede stofferne i forhold til deres modellerede risiko i relation til vand – herunder grundvand og overfladevand hhv. i rapportens bilag 19 og 20. For begge disse matricer fandt de, at Dimethylkviksølv (CAS# 593-74-8), Methylkviksølv (CAS# 22967-92-6) og Methylurethan (CAS# 598-55-0) var de tre mest problematiske stoffer, mens f.eks. vinylchlorid var nr. 30 på deres lister. De vurderede begge kviksølvforbindelser som kviksølv. Vi kan se i vores analyse med empiriske målinger af stofferne, samt ved brug af MKK-grænseværdier, at kviksølv ikke er blandt de mest problematiske stoffer, da koncentrationerne i gennemsnit ikke overskrider grænseværdien. Det skal bemærkes, at der ikke findes en MKK-grænseværdi for de to organiske og mere giftige former af kviksølv. Der er ikke målinger og data på Methylurethan (CAS# 598-55-0) i overfladevand, det er dog fundet i 10 prøver i det øvre grundvand med en gennemsnitlig koncentration på 0,1 µg/l.

Koncentrationerne af målte forurenende stoffer i <7 m grundvand samt i overfladevand i GeoGIS databasen overstiger langt grænseværdierne i hele perioden for en række stoffer, hvorfor der er forbud mod brugen af vandet til alle formål herunder vanding og badning pga. sundhedsrisici. F.eks. har 43 ud af 157 (27 %) grundvandsprøver (<7m) koncentrationer af vinylchlorid over målegrænsen og er alle over grænseværdien på 0,05 µg/L. I overfladevand har 24 ud af 33 (73%) koncentrationer af vinylchlorid over målegrænsen og er alle over grænseværdien på 0,05 µg/L.

Der er et stigende antal analyser over tid, og det skal bemærkes, at disse analyser bliver mere præcise og kan måle lavere koncentrationer af flere stoffer pga. den teknologiske udvikling inden for den analytiske kemi over årtierne. Der er hovedsageligt målt og fundet stoffer i Q1 og Q2, dvs. i den vestlige del af Grindsted, hvor den største del af befolkningen bor. Koncentrationerne varierer over tid, men er fortsat tilstede i den sidste periode efter 2020, hvor en række stoffer overskrider deres grænseværdier også i dag. Vi kan dog se et generelt fald i koncentrationerne af organiske kontaminanter i overfladevand over tid. De målte koncentrationer understøtter imidlertid, at restriktionerne omkring anvendelse fortsat bør overholdes. Fastholdes restriktionerne, er der ikke nogen væsentlig eksponering af forureningen til borgerne i Grindsted. På baggrund af dette udgør eksponering af skadelige kemikalier i det overfladenære grundvand (<7m) og overfladevandet fra søer og åen ikke nogen specifik sundhedsrisiko for borgerne i Grindsted så længe disse restriktioner overholdes.

4.2 Jord

NIRAS (2009) viser i bilag 23 den relative risikorangordning for kemikalier ved kontakt med jord. Rapporten fandt, at kviksølv (CAS# 7439-97-6), Isoamylætylmalonester (CAS# 76-72-2) og Thocopherol (CAS# 1406-66-2) var de tre stoffer med den højeste modellerede risikoprofil. Vi fandt også at kviksølv var det stof, der havde den højeste risikoprofil med den laveste MoE værdi i jord. De to andre stoffer i NIRAS (2009) top-3, Isoamylætylmalonester (CAS# 76-72-2) og Thocopherol (CAS# 1406-66-2), har ingen målinger i GeoGIS databasen. Vinylchlorid er nede på en 45. plads lige under benzen som nr. 44. NIRAS (2009) indeholder ikke opgørelser over kulbrintefraktioner. De udtagne jordprøver rapporteret i GeoGIS databasen viser, som NIRAS (2009) også forudsagde, at kviksølv markant overstiger grænseværdierne for sundhedsrisici. Flere kulbrintefraktioner samt nikkel, bly og vinylchlorid overstiger også deres respektive grænseværdier. Overskridelserne ses i prøver fra fyldet fra banegravsdepotet, i underliggende intakt jord fra depotet, og i jordaffald fra lossepladsen inden for de forurenede områder med adgangsbe-grænsninger. Der er dog én enkelt prøve fra projekt nr. 565-32009, Svinget 12, hvor grænseværdierne (MKK for jord) er overskredet for de forskellige kulbrintefraktioner. I alle øvrige lokaliteter og indsamlede og analyserede prøver er grænseværdierne ikke overskredet, og jorden udgør derfor ikke nogen relevant eksponeringskilde for de målte stoffer og udgør derfor ikke nogen uacceptabel sundhedsrisiko for borgerne. Da alle prøver er taget i samme periode, er det ikke muligt at identificere en tidlig tendens i koncentrationerne. For at få et mere fyldestgørende billede af forurenede jord, som lokalbefolkningen kan komme i kontakt med, kan det overvejes at udvide måleprogrammet til at omfatte flere private grunde og offentlige arealer.

4.3 Luft

Der er vurderet afdampning fra grundvand og jord til luften i NIRAS (2009) rapporten. De fire stoffer med den modellerede højeste risikoprofil fra begge matricer er: Dimethylkviksølv (CAS# 593-74-8); 1,1,2-trichlorethylen (CAS#79-01-6); Benzen (CAS# 71-43-2); Vinylchlorid (CAS# 75-01-4). Vi fandt også at benzen og vinylchlorid overskrider deres grænseværdier i udeluften, og benzen overskrider grænseværdien i indeluften. Der er ingen måledata for de to andre stoffer i GeoGIS databasen. Der er undersøgt indeluft i op til 20 prøver per stof, alle målinger er foretaget i perioden 2010 til 2020 i den nordvestlige del af Grindsted (Q1), og indgår i GeoGIS databasen. På baggrund af resultaterne fra undersøgelserne i kloaknettet blev der udvalgt 3 boliger til indeklimaundersøgelser; Ådalen 1, Ådalen 3 og Anemonevej 1 (Rambøll, 2019). Der er fundet overskridelser af grænseværdierne for tre stoffer med en faktor 10 i gennemsnit. Det skal dog bemærkes, at variationen mellem målingerne er ganske betydelig, hvilket indebærer at en enkelt høj værdi kan give en høj middelværdi, selv om de fleste af de øvrige målinger ligger på niveau med eller under grænseværdien. Vinylchlorid er et meget flygtigt stof og dermed vanskeligt at måle med traditionelle metoder (ORSA-rør). Derfor har regionen udført korttidsmålinger af stoffet ved aktiv opsamling på kul-rør ved start og slut af målingerne med ORSA-rør. Disse målinger viser, at der i en kloakbrønd (IL1502) er påvist 310 µg/m³ ved en måling og <0,04 µg/m³ 14 dage senere. Dette viser som forventet, at koncentrationerne i luften i kloakker varierer meget (Rambøll (2019) s.6). Der er konstateret overskridelser af grænseværdien for benzen og vinylchlorid i udeluften i Grindsted, men disse koncentrationer er inden for de nationale baggrundsværdier og udgør derfor ikke nogen specifik sundhedsrisiko for borgerne i Grindsted sammenlignet med

resten af landet. Angående indeluften er der ganske få målinger fra tre boliger, hvor der er fundet en betydelig variation. Det er derfor vanskeligt at konkludere noget klart omkring den generelle sundhedsrisiko via indeluften. Det kan dog overvejes, om indeluften skal undersøges mere grundigt i flere relevante boliger for at afklare en mulig risiko.

4.4 Kemiske stoffer

Der er en lang række problematiske stoffer, som er identificeret i forbindelse med Grindstedforureningen (NIRAS, 2009). Vi har samlet en opdateret farevurdering i forhold til effekter hos mennesker for mere end 700 af disse i Appendix 1. NIRAS (2009) rapporten giver et meget detaljeret indblik i forureningen fra Grindstedværket, samt en semi-kvantitativ rangordning af flere hundrede stoffer i relation til specifikke matricer. NIRAS (2009) har dermed været et vigtigt bidrag til den følgende prioritering af stoffer til målprogrammet, hvis resultater bl.a. fremgår af GeoGIS databasen. Samlet set er rapporten ganske komplet med hensyn til prioritering af stoffer, der skulle inddrages i målprogrammet og som er blevet forøget i årene efter rapportens udgivelse i perioden 2010 og frem til i dag. Der er et mindre antal stoffer, som konsistent skiller sig ud fra resten ud fra en risikobetragtning. Vinylchlorid er det stof, der går igen som et af de mest risikofyldte i alle matricer. Det er et stof, som kan give anledning til en række sundhedseffekter og sygdomme, især kræft og neurologiske lidelser. Et andet problematisk stof er kviksølv som pga. dets vægt og fysisk-kemiske egenskaber primært findes i jord og sediment, og derfor er det stof som udgør den højeste risiko i forurenede jord i gennemsnit i Grindsted. Kviksølv kan forekomme på flere forskellige former – men det er den organiske form, som er den mest problematiske og som er neurotoksisk. Kviksølv kan også forårsage hjerteproblemer. Disse stoffer samt deres effekter og dermed også de typer sygdomme de kan give anledning til, er de mest problematiske og mest sandsynlige ud fra de data og viden vi har i denne rapport.

4.5 Sygdomme og observationer

Borgerundersøgelsen i Grindsted (2024) konkluderer, at de 203 borgere (cases), der blev undersøgt med mistanke om sygdomme i relation til forureningen, viste en høj grad af bekymring samt symptomer og sygelighed. Dette omfatter citatet: *'Luftvejssygdomme samt en betydelig repræsentation af relativt sjældne kroniske neurologiske sygdomme og mange neurologiske symptomer'*. Borgerne i case-gruppen (borgere der har meldt bekymring) havde boet længere tid i Grindsted end referenterne (borgere som ikke er med i case-gruppen). Borgerne i case-gruppen boede hyppigere i byområdet. Brugen af egen vandboring til forskellige formål var ikke meget forskellig mellem de to grupper, hvor hhv. 58,8% og 64,2% cases og referenter ikke havde haveboring, mens hhv. 4,2 og 8,3% brugte vandet til at vande haven, 10% og 9% hhv. brugte vandet til at vande grøntsager og hhv. 7,6 og 7,1% brugte vandet fra haveboring til andre formål. Desuden afgav 19,5% af cases og 11,4% af referenter ikke nogen oplysninger angående anvendelse af havevandet.

Sygdomsforekomsten blandt borgere i Grindsted – opdateret (2024), dokumenterer, at der ses flere prostatakræft og hjertekarsygdomme blandt borgerne i Grindsted, især i tiden fra 1991 og 2011 og frem, sammenlignet med referencegruppen. Der ses desuden flere nye tilfælde af skjoldbruskkirtelkræft blandt borgerne i Grindsted, sammenlignet med borgere fra andre til-

svarende byer. Der ses også en lidt højere dødelighed i Grindsted, sammenlignet med andre borgere. I Østbyen er der en højere forekomst af ALS, Parkinsons sygdom og leukæmi. Mens der i området nær fabriksgrunden, afløbsrenden, Grindsted Å og Engsøen, ses en højere forekomst af skjoldbrusk-kirtelkræft, demens og slagtilfælde. Undersøgelsen af sygdomsforekomsten viser også at der er en række sygdomme, herunder kræft typer, hvor hyppigheden er lavere i Grindsted end sammenlignelige byer. I dette afsnit fokuserer vi på de sygdomme hvor hyppigheden er højere. Det er ikke muligt i denne undersøgelse, direkte at drage kausale forbindelser mellem sygdomsobservationerne og de identificerede MoE værdier og dermed human sundhedsrisici som følge af eksponering af kemiske stoffer via miljøet. Vi kan dog konkludere at udsættelse for koncentrationer over deres grænseværdier for en række stoffer beskrevet i denne rapport, vil øge sandsynligheden for disse sygdomme.

5 Konklusioner

Der er en alvorlig forurening i forbindelse med Grindstedværket. Ud fra de data vi har i dag der hidrører fra forureningen ifølge rapporterne, kan vi konkludere følgende: Der er høje koncentrationer af en lang række problematiske stoffer i grundvandet, som overskrider deres grænseværdier. Der er dog ikke nogen anvendelse af det dybe grundvand og dermed direkte eksponering af mennesker. Det øvre grundvand i de øverste 7m er også forurenet med en række stoffer, som overskrider deres grænseværdier og derfor kan dette vand udgøre en uacceptabel sundhedsrisiko og anvendelse bør undgås. Dette vand har ikke kontakt til det vand som kommer ud af hannerne i hjemmene i Grindsted. Der er regler omkring private haveboringer som beskriver disse restriktioner. Desuden, hvis der skal etableres haveboringer, skal disse vurderes individuelt for at sikre, at vandet ikke er forurenet – samt at vandet skal måles løbende. Det er dog tydeligt fra Borgerundersøgelsen (2024) at op til 10% af borgerne i undersøgelsen anvender havevand til forskellige formål. Dette er en potentiel eksponeringsvej, som kan give anledning til enten direkte eller indirekte eksponering af farlige stoffer hvorfor der er restriktioner på anvendelsen. Vandet indeholder stoffer som når deres grænseværdier overskrides kan give anledning til en forhøjet sundhedsrisiko for neurologiske sygdomme (f.eks. pga. kviksølv og vinylchlorid), hjertekar sygdomme (kviksølv) samt kræft (vinylchlorid), som er fundet forhøjet i dele af Grindsteds borgere i sygdomsforekomstanalysen. De fastsatte regler omkring anvendelse af havevand i byen bør overholdes for at minimere eksponeringen og sundhedsrisici. Det samme gælder for overfladevand. Der er overskridelser af en række stoffers grænseværdier, og en eksponering kan derfor give anledning til forhøjet sundhedsrisici. Derfor bør anvisninger omkring overfladevand overholdes, for at minimere eksponering og dermed sundhedsrisici.

Der er ikke data der understøtter, at borgere i Grindsted bliver udsat for eksponeringer af kemikalier via udeluften, der er markant anderledes end i resten af landet, og derfor udgør udeluften ikke nogen specifik risiko for borgerne. Der er ganske få målinger af indeluften i boliger i Grindsted, og disse varierer desuden betragteligt. Det kunne overvejes at foretage flere målinger og risikovurderinger af indeluften i udvalgte boliger i Grindsted, hvor der er begrundet mistanke om indtrængende afdampning af Grindstedstoffer (f.eks. benzen og vinylchlorid) fra jord, grundvand og kloaker.

Der er ikke nogen uacceptabel eksponering via jorden uden for de kendte forurenede områder, dvs. fyldet fra banegravsdepotet eller underliggende intakt jord, eller i jordaffald fra lossepladsen. Der er dog én enkelt prøve fra Svinget 12, hvor grænseværdien for jord er overskredet for de forskellige kulbrinte-fraktioner. Ligesom for indeluft kunne det overvejes at udvide undersøgelserne af jord i større dele af Grindsted, for bedre at afklare risici via denne matrice.

Der er ikke umiddelbart forskelle i den tidlige eller stedlige sundhedsrisiko i de forskellige matricer, der er redegjort for i denne rapport, som følge af forureningen. Det vil sige, at anbefalingerne omkring godkendelse og brug af havevand, samt brug og kontakt med overfladevand, bør vurderes specifikt før disse kan justeres.

På baggrund af de data vi har i dag, og så længe retningslinjerne for anvendelse af havevand og overfladevand overholdes, er der ikke dokumentation for at konkludere, at borgernes eksponering af kemikalier fra forureningen, udgør en specifik og uacceptabel sundhedsrisiko.

Appendiks 1: Kvalitativ human farescreening af NIRAS (2009) prioriterede stoffer i alfabetisk rækkefølge (n = 708).

Giftighedsklassificeringer er foretaget ved hjælp af den amerikanske miljøstyrelses værktøj: Hazard Comparison Dashboard (Cheminformatics | US EPA; An automated framework for compiling and integrating chemical hazard data | Clean Technologies and Environmental Policy (springer.com)).

CAS	Navn	VH – Meget Høj		H - Høj		M - Middel		L - Lav		I - Inkonklusiv		Ingen data	
		Human Sundhedseffekter											
		Akut Human Tokisitet			Karcinogenicitet	Genotokisitet Mutagenicitet	Endokrine Forstyrrelse	Reproduktive	Udvikling	Neurotoksicitet		Systemisk Tokisitet	
		Oral	Inhalation	Dermal						Gentagende eksponeringer	Enkel eksponering	Gentagende eksponeringer	Enkel eksponering
58069-82-2	(~13~C)Carbamimidic acid	I				L	L		H				
90-26-6	(+/-)-2-Phenylbutyramide	M				L	H		H				
17587-33-6	(2E,6E)-2,6-Nonadienal	L				L	L		H				
156-60-5	(E)-1,2-Dichloroethylene	M	L	L	I	L	I	I	L	I		M	H
156-60-5	(E)-1,2-Dichloroethylene	M	L	L	I	L	I	I	L	I		M	H
123-73-9	(E)-Crotonaldehyde	H	VH	H	VH	M	L	I	H	I	I	H	I
16484-77-8	(R)-2-(4-Chloro-2-methylphenoxy)propionate	M		L	H	L	L		M			H	
156-59-2	(Z)-1,2-Dichloroethylene	M	M	I	I	L	I	I	L	I		M	
156-59-2	(Z)-1,2-Dichloroethylene	M	M	I	I	L	I	I	L	I		M	
4884-24-6	[1,1'-Bicyclopentyl]-2-one	M				L	L	M	H				
15066-64-5	[2-(1-Aminoethyl)furan-3,4-diy]dimethanol	M				L	L		H				
23012-25-1	1-(2,4-Dimethyl-1,3-oxazol-5-yl)ethan-1-one	M				L	L		L				

1122-62-9	1-(2-Pyridyl)-1-ethanone	L				L	L		L			H	
1335-42-8	1-(3,5-Dimethylphenyl)ethan-1-one	M				H	H		L				
23012-19-3	1-(4-methyloxazol-5-yl)ethanone	I				L	L		H				
71-55-6	1,1,1-Trichloroethane	L	M	L	VH	VH	L	M	L	H	H	H	H
75-34-3	1,1-Dichloroethane	M	M	I	VH	VH	L	I	L	I	H	L	M
75-35-4	1,1-Dichloroethylene	H	M	I	VH	VH	L	M	L		H	M	H
608-73-1	1,2,3,4,5,6-Hexachlorocyclohexane	M	VH	H	VH	L	L	M	M	H	H	M	M
95-63-6	1,2,4-Trimethylbenzene	L	M	L	I	L	L	L	L	M		L	M
107-06-2	1,2-Dichloroethane	M	H	L	VH	VH	L	H	L	H	H	M	M
107-06-2	1,2-Dichloroethane	M	H	L	VH	VH	L	H	L	H	H	M	M
134-81-6	1,2-Diphenylethanedione	L				L	H		L				
111-55-7	1,2-Ethanediol diacetate	L		L		L	L		H				
57-55-6	1,2-Propylene glycol	L	I	L	L	VH	H	L	H	H	H	H	
717-74-8	1,3,5-Triisopropylbenzene	L				L	L		H				
108-67-8	1,3,5-Trimethylbenzene	L	L	I	I	L	L	I	L	H		L	M
110-88-3	1,3,5-Trioxane	M	L	L	I	L	L	M	M	H	H	M	M
117-47-5	1,3-Diethyl 2-(1-methylbutyl)propanedioate	L				L	L		H				
83-27-2	1,3-Diethyl 2-(1-methylpropyl)propanedioate	L				L	L		H				
123-91-1	1,4-Dioxane	M	M	L	VH	VH	L	I	L	H	H	H	M
592-42-7	1,5-Hexadiene	L	L			L	L		L				
78-77-3	1-Bromo-2-methylpropane	I	I	I	H	VH		I	I	I	I	I	I
109-65-9	1-Bromobutane	L	M	L	H	L		I	I		I	H	I
110-53-2	1-Bromopentane	M		L	H	L	L		L				
109-79-5	1-Butanethiol	M	H	L	I	L		I	L	I	H	I	M
71-36-3	1-Butanol	M	L	L	I	L	L	L	L	H		L	M
7492-70-8	1-Butoxy-1-oxopropan-2-yl butanoate	L				VH	L		L				
540-54-5	1-Chloropropane	M	M	M	I	L	L	I	L	I		I	
611-14-3	1-Ethyl-2-methylbenzene		L			VH							
111-70-6	1-Heptanol	M	H	M	I	L	L	L	H	I	I	I	I
108-88-3	1-Methylbenzene	M	VH	L	L	VH	H	H	H	H	H	M	M
3391-86-4	1-Octen-3-ol	M	I	L	I	L	L	I	H	I		I	M

71-41-0	1-Pentanol	H	M	M	I	L	L	L	L	I	M	L	M
89-25-8	1-Phenyl-3-methyl-5-pyrazolone	M				L	L		H				
513-44-0	1-Propanethiol, 2-methyl-	L				L	L		H				
71-23-8	1-Propanol	M	L	L	I	L		M	M	I		I	M
115-07-1	1-Propene	I	L	I	I	VH	H	I	I	L		L	
3307-39-9	2-(p-Chlorophenoxy)propionic acid	M				H	L		H				
540-84-1	2,2,4-Trimethylpentane	L	L	L	I	L	L		H				
645-36-3	2,2-Diethoxyethanamine					VH							
14667-55-1	2,3,5-Trimethylpyrazine	M	I	I	I	VH		I	I	I	I	M	I
431-03-8	2,3-Butanedione	M	H	L	H	VH			L			H	H
608-27-5	2,3-Dichloroaniline	M	I	H		VH							
526-75-0	2,3-Dimethylphenol	VH		H	H	L	H		H				
600-14-6	2,3-Pentanedione	L		L		L	L		L				
87-59-2	2,3-Xylidine	VH	VH	VH	H	VH		I	I		I	M	I
22618-22-0	2,3-Xylyl acetate	M				L	H		H				
22868-78-6	2,4,5-Trimethylpyrimidine	M				H	L		H				
42846-91-3	2,4,6(1H,3H,5H)-Pyrimidinetrione, 5-(2-methylpropyl)-	H				H	L		H				
108-75-8	2,4,6-Trimethylpyridine	H	I	H	I	L		I	I	H	I	H	I
120-83-2	2,4-Dichlorophenol	M	H	H	I	VH	H	M	L	I	H	H	M
94-75-7	2,4-Dichlorophenoxyacetic acid	M	I	M	H	VH	H	M	L	H	H	H	M
105-67-9	2,4-Dimethylphenol	M	I	M	I	H	H	I	L	M		M	M
108-47-4	2,4-Dimethylpyridine	H				L							
5910-87-2	2,4-Nonadienal, (2E,4E)-	M				L	L		H				
123-54-6	2,4-Pentanedione	M	H	H	I	VH		L	L	I	H	M	M
3508-78-9	2,4-Pentanedione, 3-(2-propenyl)-	M				L	L		H				
1694-29-7	2,4-Pentanedione, 3-chloro-	M				L	L		H				
13360-65-1	2,5-Dimethyl-3-ethylpyrazine	M				VH	L		L				
95-87-4	2,5-Dimethylphenol	VH		H	H	L	H		H				
123-32-0	2,5-Dimethylpyrazine	M	I	I	I	L	L	I	L	I	I	I	I
108-31-6	2,5-Furandione	M	I	H	I	L	L	H	L			M	H
576-26-1	2,6-Dimethylphenol	H	I	H	I	VH	H	M	M	H	H	H	M

1192-62-7	2-Acetylfuran	H	VH	H		H	L		H				
59726-37-3	2-allyl-2-ethylmalonic acid diethyl ester	L				L	L		H				
767-15-7	2-Amino-4,6-dimethylpyrimidine	H				VH	L		H				
504-29-0	2-Aminopyridine	H	I	H	I	VH		I	I	I	H	I	
96-50-4	2-Aminothiazole	M				H	L		H				
78-76-2	2-Bromobutane	M	I	I	I	H	L	M	H	I	I	I	I
75-26-3	2-Bromopropane	I	L	I	I	VH		H	H		I	M	I
78-92-2	2-Butanol	L	M	L	I	L		M	L	I		I	M
534-59-8	2-Butylpropanedioic acid	L				L	L		H				
110-65-6	2-Butyne-1,4-diol	H	H	M	I	L	L	H	L			M	H
1573-17-7	2-Butyne-1,4-diol, 1,4-diacetate	M				L	L		H				
95-51-2	2-Chloroaniline	VH	VH	VH	I	L		M	M	H	M	M	M
75-29-6	2-Chloropropane	M	L	M	I	VH	L	I	L	I		I	
15707-23-0	2-Ethyl-3-methylpyrazine	M				VH	L		L			H	
110-43-0	2-Heptanone	M	M	L	I	L	L	I	H	I		M	M
591-78-6	2-Hexanone	L	L	L	I	L	L	H	H	H	H	H	M
109-86-4	2-Methoxyethanol	M	M	M	I	VH	H	H	H	H	H	H	H
105-30-6	2-Methyl-1-pentanol	M		L		L	L		L				
78-83-1	2-Methyl-1-propanol	L	M	L	I	L		L	L	I		L	M
78-26-2	2-Methyl-2-propyl-1,3-propanediol	L				L							
28588-74-1	2-Methyl-3-furanthiol	H				L	L		H			H	
95-02-3	2-Methyl-4-amino-5-aminomethylpyrimidine	L				H	L		L				
116-53-0	2-Methylbutanoic acid	H		M		L	L		H				
2445-77-4	2-Methylbutyl isovalerate	L				L	L		H				
123-15-9	2-Methylpentanal	L	I	I	I	L	L	I	L	I	I	I	I
123-15-9	2-Methylpentanal	L	I	I	I	L	L	I	L	I	I	I	I
97-61-0	2-Methylpentanoic acid	L		L		L	L		L				
78-84-2	2-Methylpropanal	M	M	L	I	VH		I	I			M	M
79-31-2	2-Methylpropanoic acid	M	I	M	I	L		I	I	I		I	M
109-08-0	2-Methylpyrazine	M	I	I	I	L	L	I	L	I	I	I	I
5053-43-0	2-Methylpyrimidine	M				L	L		L				

91-63-4	2-Methylquinoline	M		M		VH								
3188-00-9	2-Methyltetrahydrofuran-3-one	M				VH	L		H					
555-98-0	Methyl carbamate	M		L	VH	L	L		H			L		
821-55-6	2-Nonanone	L		L		L						L		
111-13-7	2-Octanone	L	I	M	I	L		I	I	I		I	M	
107-87-9	2-Pentanone	M	M	L	I	L		I	I	I		I	M	
6303-75-9	2-Pentylpyrazine	M												
870-23-5	2-Propene-1-thiol	M				L	L		H					
627-09-8	2-Propyn-1-ol, acetate	H				H	L		H					
624-67-9	2-Propynal	I				VH	L		H					
109-12-6	2-Pyrimidinamine	H				VH	L		L					
88-60-8	2-Tert-Butyl-5-methylphenol	M	I	M	I	VH		H	M		M	M	M	
299-35-4	3-(4-Amino-2-methylpyrimidin-5-ylmethyl)-5-(2-hydroxyethyl)-4-methylthiazole-2(3H)-thione	I				L	L		H					
62737-52-4	3-(Methoxymethylidene)pentanedinitrile	M				L	L		H					
3268-49-3	3-(Methylthio)propanal	M	H	H	I	L	L	I	L	M		M	H	
70138-31-7	3,3,3-Trimethoxypropionitrile													
472-61-7	3,3'-Dihydroxy-beta-carotene-4,4'-dione	I				L	I		H					
1608-83-9	3,3-Dimethoxy-2-(methoxymethyl)propanenitrile													
95-64-7	3,4-Dimethylaniline	VH	VH	VH	H	VH		I	I		I	M	I	
95-65-8	3,4-Dimethylphenol	M			H	L	H		L					
30614-77-8	3,4-Furandicarboxylic acid, diethyl ester	M				H	L		H					
66-02-4	3,5-Diiodotyrosine	M												
108-68-9	3,5-Dimethylphenol	H		H	H	L	H		H					
554-59-6	3,7,7-Trimethylbicyclo[4.1.0]heptane	L				I	L		H					
2986-00-7	3-Acetyl-3-chlorooxolan-2-one	L				H	L		H					
517-23-7	3-Acetyldihydro-2(3H)-furanone	L				L	L		H					
350-03-8	3-Acetylpyridine	H				VH								
576-23-8	3-Bromo-o-xylene	M				L	L		H					
18992-80-8	3'-Dimethylaminoacetophenone	I				H	L		H					
557-31-3	3-Ethoxy-1-propene	VH				L	L		L					

2141-62-0	3-Ethoxypropanenitrile	L				L	L		L				
106-35-4	3-Heptanone	L	M	L	I	L	L	I	H	I		I	M
544-12-7	3-Hexen-1-ol	L				VH	L		H				
1608-82-8	3-Methoxy-2-(methoxymethyl)-2-propenenitrile	M				L	L		L				
110-67-8	3-Methoxypropionitrile	L		L		H	L		L				
590-86-3	3-Methylbutanal	L	M	L	I	L	L	I	H	I		I	M
659-70-1	3-Methylbutyl 3-methylbutanoate	L	I	L	I	VH	L	I	H	I	I	L	I
123-92-2	3-Methylbutyl acetate	L	I	L	I	VH	L	L	H	H			M
105-68-0	3-Methylbutyl propanoate	L		L		VH	L		H				
83-34-1	3-Methylindole	L				VH	L		H				
589-98-0	3-Octanol	L		L		L	L		H				
106-68-3	3-Octanone	L	I	L	I	L	L	I	H	I	I	I	I
584-02-1	3-Pentanol	M	M	L		L	L		L				
104-55-2	3-Phenylprop-2-enal	M		H		VH	H	H	H			H	
121-62-0	4-(Acetylamino)benzenesulfonic acid	L				L	L		H				
121-60-8	4-(Acetylamino)benzenesulfonyl chloride	M	L	L		L	L	L	H				
5436-21-5	4,4-Dimethoxybutanone	L				VH	L		H				
1570-65-6	4,6-Dichloro-o-cresol	H				H	H		I				
51555-31-8	4,8,12,16-Tetraoxanonadecane-1,2,6,10,14,18,19-heptol	L				L	L		L				
99-92-3	4-Aminoacetophenone	M				VH	L	M	L				
121-57-3	4-Aminobenzenesulfonic acid	L	I	L	I	L	L	L	L	I	I	L	I
50-33-9	4-Butyl-1,2-diphenyl-3,5-Pyrazolidinedione	H			H	VH	L	M	H			L	
539-03-7	4-Chloroacetanilide	M				L	L		L				
106-47-8	4-Chloroaniline	H	H	H	VH	VH		I	I		H	H	H
106-47-8	4-Chloroaniline	H	H	H	VH	VH		I	I		H	H	H
2124-31-4	4-Dimethylaminoacetophenone	I				L	L		H				
123-19-3	4-Heptanone	L	M	L	I	L	L	I	H	I		L	M
99-96-7	4-Hydroxybenzoic acid	L				L	H						
21083-47-6	4-Imidazolidinone, 5,5-diphenyl-2-thioxo-	I				H	L		H				
108-11-2	4-Methyl-2-pentanol	M	H	L	I	L	L	L	H	I		M	M

108-10-1	4-Methyl-2-pentanone	M	M	L	VH	L	L	I	H	H		L	M
141-79-7	4-Methylpent-3-en-2-one	M	M	M	I	L	L	M	M			H	M
90-33-5	4-Methylumbelliferone	L				L	H		H				
121-61-9	4'-Sulfamylacetanilide	M				L	L		H				
77-26-9	5-(2-Methylpropyl)-5-(2-propen-1-yl)-2,4,6(1H,3H,5H)-pyrimidinetrione	H				L	L		H				
1749-72-0	5-(Aminomethyl)-2-methyl-4(3H)-pyrimidinone	L				L	L		H				
24448-94-0	5,5-Dimethylbarbituric acid	H				H	L		H				
57-41-0	5,5-Diphenylhydantoin	H	I	I	VH	VH		H	H	H	H	H	
3146-66-5	5-Allyl-5-butylbarbituric acid	H				L	L		H				
1953-33-9	5-Butyl barbituric acid	H				VH	L		H				
75712-75-3	5-Chloro-4,6-dimethylpyrimidine	H				L	L		H				
104-90-5	5-Ethyl-2-methylpyridine	H	H	H	I	L	L	H	M	I		I	
2518-72-1	5-Ethylbarbituric acid	H				L	L		H				
109-49-9	5-Hexen-2-one	M				L	L		L				
92-35-3	5H-Pyrimido[4,5-d]thiazolo[3,2-a]pyrimidine-8-ethanol, 2,7-dimethyl-	M				H	H		L				
21834-92-4	5-Methyl-2-phenyl-2-hexenal	L				VH	L		H				
6156-88-3	5-propylpyrimidine-2,4,6(1h,3h,5h)-trione	L				L	L		H				
56-04-2	6-Methyl-2-thiouracil	M	I	I	VH	L	L	I	H		I	H	I
10605-09-1	6-O-Octadecanoylhex-1-enofuranos-3-ulose	L				L	L		L				
51-52-5	6-Propyl-2-thiouracil	M	I	I	VH	VH		H	H		I	H	I
147700-11-6	8-[(1E)-3-Chlorostyryl]caffeine	L				L	L		L				
105-57-7	Acetal	L	L	L	I	L	L	I	H	I		I	M
75-07-0	Acetaldehyde	M	M	H	VH	L	H	H	L		H	H	M
60-35-5	Acetamide	L	I	I	VH	VH	L	M	M	I	I	L	I
533-17-5	Acetamide, N-(2-chlorophenyl)-	M				VH	L		L				
2198-54-1	Acetamide, N-(3,4-dimethylphenyl)- (9CI)	M				L	L		H				
127-56-0	Acetamide, N-[(4-aminophenyl)sulfony]-, sodium salt (1:1)												
19077-97-5	Acetamide, N-[4-[[[(aminoiminomethyl)amino]sulfonyl]phenyl]-	I				L	I		H				

124-42-5	Acetamide hydrochloride					L							
64-19-7	Acetic acid	M	H	M	I	VH	L	H	L	I		M	H
83466-88-0	Acetic acid--but-2-yne-1,4-diol (1/1)												
108-24-7	Acetic anhydride	M	M	L		L	L		L				
67-64-1	Acetone	L	L	VH	I	VH	H	M	H			H	M
75-05-8	Acetonitrile	M	M	M	I	L	L	I	L	M	H	M	H
98-86-2	Acetophenone	M	I	M	I	VH	L	M	M	I		M	M
75-36-5	Acetyl chloride	M	I	I	I	L	L	I	L	I		I	M
107-02-8	Acrolein	VH	VH	H	H	VH	L	L	L		H	H	H
107-13-1	Acrylonitrile	H	H	H	VH	VH	L	H	H	H	H	H	M
52-43-7	Allobarbitol	M				L	L		H				
107-18-6	Allyl alcohol	H	H	H	H	VH	H	H	H		H	L	M
107-05-1	Allyl chloride	M	M	M	VH	H	L	M	M	H	H	M	M
106-92-3	Allyl glycidyl ether	M	M	H	VH	H	L	M	M		H	H	M
123-68-2	Allyl hexanoate	H	I	H	I	VH	L	I	H	I	I	I	I
107-11-9	Allylamine	H	H	H		VH	L		H				
528-92-7	Allylisopropylacetylurea	M				L	L		H				
80-56-8	alpha-Pinene	L	I	L	I	L	L	I	M	H		H	M
7429-90-5	Aluminum	L	H	I	I	I	H	H	M			H	H
21645-51-2	Aluminum hydroxide	L	H					H	I			M	
7784-31-8	Aluminum sesquisulfate octadecahydrate	M											
61-82-5	Amitrole	M	I	L	VH	L	H	M	M		I	M	I
7664-41-7	Ammonia	VH	H	I	I	L	H	H	L		H	H	H
1111-78-0	Ammonium carbamate	M	H	L		L							
12125-02-9	Ammonium chloride	M	I	L	I	VH	H	L	I		M	H	
6484-52-2	Ammonium nitrate	L	L	L	I	I	H	L	I			H	I
7783-20-2	Ammonium sulfate	M		L		L	H	L				L	
57-43-2	Amobarbital	H			H	L	L	M	H				
62-53-3	Aniline	H	H	H	VH	H	L	M	L	H	H	H	H
77-02-1	Aprobarbital	H				L	L		H				
7440-38-2	Arsenic	H	H	I	VH	M	H	M	M	H	H	H	H

137-66-6	Ascorbyl palmitate	L		L		L	L		L					
50-78-2	Aspirin	H	I	I	I	VH	L	H	H	H		H	H	
103-33-3	Azobenzene	M	M	I	VH	H		I	I		I	M	I	
57-44-3	Barbital	M			H	H	L	M	H					
67-52-7	Barbituric acid	L				L	L		H					
17013-41-1	Barbituric acid, 5,5-dibutyl-	H				L	L		H					
66941-72-8	Barbituric acid, 5-allyl-5-isopentyl-, sodium salt													
7391-69-7	BARBITURIC ACID, 5-IPR	H				L	L		H					
53943-59-2	BARBITURIC ACID,5-ME-5-IPR	I				L	L		H					
17194-00-2	Barium hydroxide	M	I	I	I	I		I	I	H	H	H	H	
100-52-7	Benzaldehyde	M	VH	VH	VH	VH	H	L	L	M	M	M	M	
71-43-2	Benzene	M	L	VH	VH	VH	H	H	H	H		H	H	
5396-38-3	Benzene, 1-(1,1-dimethylethyl)-4-methoxy-	M				H								
583-71-1	Benzene, 4-bromo-1,2-dimethyl-	M				H	H		H					
50-32-8	Benzo[a]pyrene	I	I	I	VH	VH	H	H	H		I	M	I	
119-53-9	Benzoin	L		L		VH	H		H					
100-51-6	Benzyl alcohol	M	M	M	I	VH	L	H	L	H	H	L	H	
140-29-4	Benzyl cyanide	VH	VH	H	I	L	L	I	L	H	I	H	I	
103-40-2	Benzylsuccinate	L				L	L		H					
107-43-7	Betaine	L				I	L	L	H			L		
590-46-5	Betaine hydrochloride					VH								
71-52-3	Bicarbonate	I				L	L		H					
58-85-5	Biotin	M				L	L		L					
111-44-4	Bis(chloroethyl) ether	VH	VH	VH	VH	VH	L	I	H	I		I	H	
5175-83-7	Bismuth tribromophenate													
10043-35-3	Boric acid (H3BO3)	L	I	L	L	VH	H	H	H	I	H	M	H	
7440-42-8	Boron	M	I		L	L		H	L				M	
353-42-4	Boron Trifluoride Compound With Methyl Ether (1:1)	M	VH			L						H		
24959-67-9	Bromide													
7726-95-6	Bromine	VH	VH	I	I	VH		I	I	H	H	H	H	
496-67-3	Bromisovalum	M				H	L		H					

74-96-4	Bromoethane	M	M	I	VH	VH	L	M	M	M	H		H
125-40-6	Butabarbital	H			H	I	L	M	H				
77-66-7	Butanamide, N-[(acetylamino)carbonyl]-2-bromo-2-ethyl-	M			H	L	L		H				
107-82-4	Butane, 1-bromo-3-methyl-	M	I	I	H	VH	L	I	H	I	I	I	I
110-15-6	Butanedioic acid	L				VH	L	L	L				
638-11-9	Butanoic acid, 1-methylethyl ester	L	I	I	I	L	L	I	H	I	I	I	I
105-66-8	Butanoic acid, propyl ester	L				L	L		H				
106-31-0	Butanoic anhydride	M	I	I	I	VH		I	I	I		I	M
108-12-3	Butanoyl chloride, 3-methyl-	M	H			VH	L		H				
77-28-1	Butethal	H			H	L	L	M	H				
109-19-3	Butyl 3-methylbutanoate	L		L		L	L		H				
123-86-4	Butyl acetate	L	VH	L	I	VH	L	I	L	I		L	M
142-96-1	Butyl ether	M	L	L	I	L	L	M	H	I		L	M
17373-84-1	Butyl ethyl malonate	L				L	L		H				
138-22-7	Butyl lactate	L	L	L	I	VH		I	I	I		I	M
590-01-2	Butyl propionate	L	L	L	I	L		I	I	I	I	I	I
128-37-0	Butylated hydroxytoluene	M	I	L	VH	VH	H	H	L		H	M	
123-72-8	Butyraldehyde	L	L	M	I	L		I	I	I		M	H
109-21-7	Butyric acid n-butyl ester	L	I	L	I	L		I	I	I	I	I	I
60-11-7	C.I. Solvent Yellow 2	H	I	I	VH	VH		I	I	I	I	I	I
7440-43-9	Cadmium	VH	VH	I	VH	H	H	M	M			H	H
62-54-4	Calcium acetate	M				L							
471-34-1	Calcium carbonate	L	I	L		I							
10043-52-4	Calcium chloride	M	I	L	I	L		I	I			M	M
299-28-5	Calcium D-gluconate												
1305-62-0	Calcium hydroxide	L	I	I	I	VH		I	L			I	H
814-80-2	Calcium lactate	L	I	L		VH							
19455-76-6	Calcium propanedioate												
5793-94-2	Calcium stearoyl-2-lactylate					VH							
3164-34-9	Calcium tartrate	L				VH							

76-22-2	Camphor	M	VH	L	I	L	L	I	H	H	H	H	
623-85-8	Carbamic acid, propyl-, ethyl ester	M				H	L		H				
124-47-0	Carbamimidic acid--nitric acid (1/1)	I	I	I	I	I		I	I	I		I	M
75-15-0	Carbon disulfide	VH	H	I	I	H	H	M	H	H	H	H	H
630-08-0	Carbon monoxide	VH	H	I	L	L	L	H	H		H	H	H
56-23-5	Carbon tetrachloride	H	H	H	VH	VH	H	M	L		H	H	H
56-23-5	Carbon tetrachloride	H	H	H	VH	VH	H	M	L		H	H	H
497-19-8	Carbonic acid sodium salt (1:2)	L	VH	L	I	L		I	I	I		I	M
16887-00-6	Chloride												
7782-50-5	Chlorine	VH	H	L	I	I		H	L			H	M
10049-04-4	Chlorine dioxide	H	VH	I	I	VH	H	H	H			H	H
79-11-8	Chloroacetic acid	H	H	H	I	L		I	M		H	M	H
108-90-7	Chlorobenzene	M	M	L	VH	VH	L	L	L	H		H	H
75-00-3	Chloroethane	L	L	I	VH	VH	L	M	L	H			H
75-00-3	Chloroethane	L	L	I	VH	VH	L	M	L	H			H
67-66-3	Chloroform	M	H	L	VH	H	H	H	H	H		H	H
74-87-3	Chloromethane	M	H	I	VH	VH	L	H	H	H	H	M	H
7790-94-5	Chlorosulfuric acid	VH	VH	L	I	I		L	I			H	M
75-77-4	Chlorotrimethylsilane	H	H	M	I	L	L	I	H	I		I	M
7440-47-3	Chromium	L	I		VH		H	M					M
7440-47-3	Chromium	L	I		VH		H	M					M
490-11-9	Cinchomeric acid	L				L	L		L				
77-92-9	Citric acid	L	L	L		VH	L	L	L			L	M
16610-75-6	Cobalt, ion (Co1+)												
52-28-8	Codeine phosphate	H						H	H			H	
7440-50-8	Copper	VH	VH	L	I	VH		I	L	I		M	M
7758-98-7	Copper sulfate	M	I	L	I	VH	H	M	M		H	H	H
917-61-3	Cyanic acid, sodium salt	M	M	M	I	L		L	I	M	H	M	
108-80-5	Cyanuric acid	L		L		L		L	M			L	
52-31-3	Cyclobarbitol	M			H	L	L	M	H				
110-82-7	Cyclohexane	M	M	L	I	L	L	L	L	I		I	M

108-94-1	Cyclohexanone	M	M	H	H	H	H	M	M	H	M	L	H
100-64-1	Cyclohexanone oxime	M		L		VH	L	H	L			H	
287-92-3	Cyclopentane	L	L	I	I	L	L	I	H	I		I	M
96-41-3	Cyclopentanol	H	I	VH	I	L		I	I	I	M	M	
120-92-3	Cyclopentanone	M	M	L	I	L	L	I	H	I	I	I	I
80-08-0	Dapsone	M	I	L	I	L	L	H	M		I	H	I
91-17-8	Decalin	L	VH	L	I	L	L	I	H			H	M
112-31-2	Decanal	M	M	M	I	VH		L	I	I	I	I	I
50-70-4	D-Glucitol	L				L	L		L			L	
2179-57-9	Diallyl disulfide	H		L		L	L		H				
2050-87-5	Diallyl trisulfide	H				H	L		H				
7783-28-0	Diammonium hydrogen phosphate	L	L	L	I	L		M					
334-88-3	Diazomethane	I	I	I	VH	I	L	I	H	I		I	H
7558-79-4	Dibasic sodium phosphate	L	I	L	I	L		L					
53-70-3	Dibenz[a,h]anthracene	M	I	I	VH	VH	H	I	L	I	I	I	I
84-74-2	Dibutyl 1,2-benzenedicarboxylate	L	H	L	H	L	H	H	H			L	M
75-09-2	Dichloromethane	M	M	L	VH	VH	H	M	H	H	H	L	H
120-36-5	Dichlorprop	M	M	M	H	L	H	H	H	I	M	M	
111-42-2	Diethanolamine	M	I	L	VH	L	H	M	L			M	H
123-25-1	Diethyl butanedioate	L				VH							
133-08-4	Diethyl butylmalonate	L				L	L		H				
105-58-8	Diethyl carbonate	L	I	I	I	VH	L	M	H	I		I	M
3195-24-2	Diethyl diallylmalonate	L				L	L		H				
6065-63-0	Diethyl dipropylmalonate	M				L	L		H				
502-55-6	Diethyl dithiobis(thionoformate)	M				VH	L		H				
7252-87-1	diethyl dodecylpropanedioate	L				L	L		L				
60-29-7	Diethyl ether	M	L	L	I	L	L	M	M	H		L	M
76-72-2	Diethyl ethyl(1-methylbutyl)malonate	L				L	L		H				
133-13-1	Diethyl ethylpropanedioate	L				VH	L		H				
141-05-9	Diethyl maleate	L	L	L		L	L		H				
84-66-2	Diethyl phthalate	M	H	L	I	L	H	H	M	L		H	M

105-53-3	Diethyl propanedioate	L	I	L	I	L		I	I	I	I	M	I
76-71-1	Diethyl sec-butylethylmalonate	M				L	L		H				
5965-13-9	Dihydrocodeine bitartrate	M											
56507-37-0	Diketometribuzin												
109-87-5	Dimethoxymethane	L	L	L	I	VH	L	I	L	I		I	M
131-11-3	Dimethyl phthalate	L	H	L	I	L	H	L	L	I		I	M
77-78-1	Dimethyl sulfate	H	VH	I	VH	H	L	M	M		H	M	H
67-68-5	Dimethyl sulfoxide	L		L		L	L	L	H			L	M
124-40-3	Dimethylamine	H	H	L	I	L	L	I	H			H	H
108-01-0	Dimethylaminoethanol	M	M	M	I	L		I	I		I	M	I
593-74-8	Dimethylmercury	I	I	VH	H	L	H	H	H	H	H	H	H
117-84-0	Di-n-octyl phthalate	L	I	L	I	VH	H	H	M	I	I	M	I
629-19-6	Dipropyl disulfide	M				L	L		H				
1636-27-7	Dipropylmalonic acid	L				L	L		H				
110-05-4	Di-tert-butyl peroxide	L	L	L	I	H	L	M	H	I	I	I	I
330-54-1	Diuron	M	L	L	VH	VH	H	H	M			M	M
3374-22-9	DL-Cysteine	M				H	L		H				
112-16-3	Dodecanoyl chloride	I				VH	L		L				
509-87-5	Eldoral	M				L	L		H				
299-42-3	Ephedrine	M	I	I	I	L	L	H	H	M	M	M	M
2373-84-4	Ethallobarbital	H				H	H	L	M	H			
814-94-8	Ethanedioic acid, tin(2+) salt (1:1)	M	M	M		VH		L				H	
75-08-1	Ethanethiol	M	M	L	I	L	L	M	H	I	H	M	M
64-17-5	Ethanol	VH	VH	L	VH	L	H	H	L	M		H	M
141-52-6	Ethanol, sodium salt	M	L	I	I	L		L	I	I	I	I	I
91-53-2	Ethoxyquin	M	I	L	I	L	H	L	L			H	H
7452-79-1	Ethyl 2-methylbutyrate	L	I	L		L	L	L	H				
141-78-6	Ethyl acetate	L	M	L	I	VH	L	L	L			L	M
141-97-9	Ethyl acetoacetate	L	L	L	I	VH	L	I	H	I	I	M	I
105-54-4	Ethyl butyrate	L	I	L	I	VH	L	I	H	I		I	M
109-94-4	Ethyl formate	M	M	L	I	L	L	I	L	I		I	M

97-62-1	Ethyl isobutyrate	L	I	I	I	L	L	I	H	I	I	M	I
108-64-5	Ethyl isovalerate	L				VH	L		H			M	
105-40-8	Ethyl N-methylcarbamate	M				VH	L		H				
105-37-3	Ethyl propionate	L	I	L	I	VH	L	I	H	I	I	I	I
2025-56-1	Ethyl radical	I				I	I		I				
100-41-4	Ethylbenzene	L	M	L	VH	VH	H	H	L			M	M
107-21-1	Ethylene glycol	M	M	L	I	VH	H	L	H	I	H	H	H
60-00-4	Ethylenediaminetetraacetic acid	VH	I	I	I	VH	L	H	M		I	H	I
120-47-8	Ethylparaben	M				L	H	L	L			L	
13925-00-3	Ethylpyrazine	M				VH							
7705-08-0	Ferric chloride	VH	I	I	I	VH		H	H	I		M	H
1309-33-7	Ferric hydroxide												
10421-48-4	Ferric nitrate	M		L				M	L				
141-01-5	Ferrous fumarate	M				VH							
1317-37-9	Ferrous sulfide	L		L		L		L					
2944-65-2	Ferrous tartrate												
50-00-0	Formaldehyde	H	H	H	VH	H	H		L			L	M
75-12-7	Formamide	L	L	L	I	VH	H	H	H	I	I	M	I
64-18-6	Formic acid	M	H	L	L	VH	L	L	L		H	L	H
110-17-8	Fumaric acid	L	I	L	I	VH	L	L	H	I	I	L	I
98-01-1	Furfural	H	H	M	VH	VH	L	M	M			H	M
98-00-0	Furfuryl alcohol	M	H	M	VH	L		I	I	M		M	M
121-79-9	Gallic acid n-propyl ester	M	I	I	L	L	H	I	H	I	I	L	I
96-48-0	gamma-Butyrolactone	VH	L	L	I	VH		I	L	I	M	L	
56-81-5	Glycerol	VH	I	L		VH	L		L				
556-52-5	Glycidol	M	H	M	VH	H	H	H	M	M	H	M	M
56-40-6	Glycine	L				VH							
1071-83-6	Glyphosate	M	I	L	VH	L	H	H	L	I		L	
113-00-8	Guanidine	M	I	I	I	L	I	I	H	I	I	I	I
50-01-1	Guanidine monohydrochloride	M	H	H	I	L		I	I	I	I	I	I
111-71-7	Heptanal	L	I	L	I	L		L	I	I		M	M

142-82-5	Heptane	L	L	L	I	L	H	I	H	H		L	M
111-14-8	Heptanoic acid	L	I	M	I	L		L	L	I		L	
3274-29-1	heptanoic acid, 2-ethyl-	L				L	L		H				
57-10-3	Hexadecanoic acid	L	I	L		L	H	L	L			L	
999-97-3	Hexamethyldisilazane	M	H	H	I	L		I	I	I	H	I	M
66-25-1	Hexanal	L	I	I	I	VH	H	I	I	I		I	M
124-04-9	Hexanedioic acid	M	L	L	I	VH	L	I	L	I		L	M
142-62-1	Hexanoic acid	M	H	H	I	L		L	I	I	I	I	I
56-29-1	Hexobarbital	M				H	H		H				
142-92-7	Hexyl acetate	L	M	L	I	VH	L	I	H	I		I	M
302-01-2	Hydrazine	H	H	H	VH	VH		H	M	H	H	H	H
10035-10-6	Hydrobromic acid	VH	VH	I	I	I		I	I			H	M
7647-01-0	Hydrochloric acid	VH	H	M	I	I		I	L			H	H
501-52-0	Hydrocinnamic acid	M				L	L		H				
1333-74-0	Hydrogen	I	L	I	I	I		I	I	I	I	I	I
74-90-8	Hydrogen cyanide	VH	VH	VH	I	L	I	M	L	H	H	H	H
7664-39-3	Hydrogen fluoride	VH	VH	VH	I	I		H	L	H		H	H
7722-84-1	Hydrogen peroxide	M	M	H	M	VH		I	L			H	H
123-31-9	Hydroquinone	M	I	L	VH	H	H	M	M	L	H	M	
14380-61-1	Hypochlorite												
108-19-0	Imidodicarbonic diamide	I				VH	L		H				
120-72-9	Indole	M	I	H	I	L	H	I	H	I	I	I	I
7439-89-6	Iron	L			I	L	H						
7720-78-7	Iron(II) sulfate	M		I		VH		H	M				
110-19-0	Isobutyl acetate	L	M	L	I	L		I	L	I		I	M
123-51-3	Isopentyl alcohol	M	I	L	I	L	L	M	L	I		L	M
106-27-4	Isopentyl butyrate	L	I	L	I	VH		I	I	I	I	I	I
78-59-1	Isophorone	M	H	M	VH	L		L	L	I		M	M
67-63-0	Isopropanol	L	L	L	I	L	L	M	L		H	L	M
108-21-4	Isopropyl acetate	L	M	L	I	L	L	I	L		M	I	M
108-20-3	Isopropyl ether	L	L	L		L			L				

617-50-5	Isopropyl isobutyrate	L				L	L		H				
32665-23-9	Isopropyl isovalerate	L				L	L		H				
503-74-2	Isovaleric acid	M		H		L	L		H			L	
50-21-5	Lactic acid	M	I	L	I	VH	L	I	L	I	I	L	I
50-81-7	L-Ascorbic acid	L				VH						L	
1166-52-5	Lauryl gallate	L				VH	H		H			M	
7439-92-1	Lead	H	I	L	VH	M	H	H	H	H	I	H	I
58-89-9	Lindane	H	M	M	VH	VH	H	H	H	H	H	M	
463-40-1	Linolenic acid	L				L	H		H				
7439-93-2	Lithium	I	I	I	I	I		H	L	I		I	M
16853-85-3	Lithium aluminium hydride	H	VH									H	M
7580-67-8	Lithium hydride	H	VH	I	I	I		H	H	I	M	H	H
10377-48-7	Lithium sulfate	M	I	L	I	I		M	I	I	I	I	I
14989-29-8	Magnesium monochloride												
557-04-0	Magnesium stearate	I	I	I	I	I		I	I	I	I	I	I
7487-88-9	Magnesium sulfate anhydrous	L		L				L					
7439-96-5	Manganese	L	L	I	L	L	H	H	L	H		H	H
7439-96-5	Manganese	L	L	I	L	L	H	H	L	H		H	H
1313-13-9	Manganese dioxide	M	M	L	I	H		H	I	H		H	H
7785-87-7	Manganese sulfate (1:1)	M	I	I	I	H		H	H	H	I	M	I
108-39-4	m-Cresol	H	VH	H	H	VH		H	H	M	H	M	H
58-27-5	Menadione	M				VH	L		H				
57-53-4	Meprobamate	M				H	L	M	H				
21908-53-2	Mercuric oxide	VH	VH	VH	I	I		H	H		H	H	H
7439-97-6	Mercury	VH	VH	I	H	I	H	H	H	H	H	H	H
1344-48-5	Mercury sulfide (HgS)	VH	VH	VH	I	I		H	H	H	H	H	H
7699-41-4	Metasilicic acid												
75-75-2	Methanesulfonic acid	H	M	VH	I	L	L	M	M	I	I	H	I
74-93-1	Methanethiol	VH	H	I	I	L	L	H	I	H	H	H	H
124-41-4	Methanol, sodium salt	M	I	L	I	L		I	I	I		I	
50-11-3	Metharbital	M				L	L	M	H				

53723-52-7	Methyl (cyclohex-1-en-1-yl)acetate	L				L	L		H				
547-64-8	Methyl 2-hydroxypropanoate	L	I	I	I	VH	L	I	H	I	I	I	I
79-20-9	Methyl acetate	L	I	L	I	L	L	I	L	I	H	L	M
96-33-3	Methyl acrylate	M	M	M	H	VH	H	H	L			H	M
93-58-3	Methyl benzoate	M	L	M	I	L	L	I	H	I	I	H	I
623-42-7	Methyl butyrate	L	H	L	I	H	L	I	H	I	I	I	I
80632-53-7	Methyl cyano(cyclohex-1-en-1-yl)acetate	M				L	L		H				
624-92-0	Methyl disulfide	H	H	L	I	L	L	M	M		I	H	I
78-93-3	Methyl ethyl ketone	L	M	L	I	VH	H	M	L	H		M	M
107-31-3	Methyl formate	M	M	L	I	L	L	L	L		H	M	M
78-98-8	Methyl glyoxal	M	I		I	VH							
106-70-7	Methyl hexanoate	L	H	L		L	L	L	H				
74-88-4	Methyl iodide	H	H	M	VH	VH	L	I	I	H	H	H	M
22967-92-6	Methyl mercury(II) cation	I			H	I	I		I				
6642-30-4	Methyl methylcarbamate	M				H	L		H				
101-41-7	Methyl phenylacetate	L	L	L		VH	L	L	H				
554-12-1	Methyl propanoate	L	M	L		L							
2179-60-4	Methyl propyl disulfide	M				L	L		H				
119-36-8	Methyl salicylate	M	I	H	H	VH	H	H	H			L	
1634-04-4	Methyl tert-butyl ether	L	L	L	VH	L	H	L	L	I		M	M
74-89-5	Methylamine	H	VH	I	I	L	L	H	H			M	H
99-76-3	Methylparaben	L	I	I	I	VH	H	L	H	I	I	I	I
598-50-5	Methylurea	M	I	L		L	L		H				
7439-98-7	Molybdenum	L	H	L	L	L		H	I	I		M	M
57-27-2	Morphine	H				L	H	H	H			H	
108-38-3	m-Xylene	M	M	M	I	L	L	H	H	H		H	H
2828-63-9	N-(4-([Hydroxy(imino)methyl]sulfamoyl)phenyl)ethanimidic acid	I				L	L		H				
59-26-7	N,N-Diethylnicotinamide	H				L	L		H				
68-12-2	N,N-Dimethylformamide	M	M	M	VH	H	H	H	H			H	H
103-84-4	N-Acetylaminobenzene	M	I	I	I	L	L	M	M			H	H

540-18-1	n-Amyl butyrate	L				L								
91-20-3	Naphthalene	M	I	M	VH	M	H	M	H				H	H
3622-84-2	N-Butylbenzenesulfonamide	L	I	L		L	L		H				M	
19735-89-8	N-Demethylantipyrine	M				L	L		H					
50993-68-5	N-Desmethylpropyphenazone	M				L	L		H					
80-39-7	N-Ethyl-4-methylbenzenesulfonamide	M				L	L		H					
103-69-5	N-Ethylaniline	H	H	H	I	L	L	I	H				M	H
110-54-3	n-Hexane	L	L	L	I	L	H	M	L	H			M	M
98-92-0	Niacinamide	L	I			VH	L		L					
7440-02-0	Nickel	L	I	I	VH	I		H	I				H	H
7786-81-4	Nickel sulfate	M	M	I	VH	H	H	H	H		I		H	I
59-67-6	Nicotinic acid	L	I	L		VH	L		M					
146-22-5	Nitrazepam	M				H	H	L	H				M	
7697-37-2	Nitric acid	VH	VH	I	I	L		L	I				H	H
10102-43-9	Nitric oxide	VH	VH	I	I	I		I	I	I			H	
10102-44-0	Nitrogen dioxide	VH	VH	I	H	VH		M	M				H	H
556-89-8	Nitrourea	I				H	L		H					
100-61-8	N-Methylaniline	H	H	H	H	VH	L	I	L			M	H	H
123-39-7	N-Methylformamide	M	I	M	I	L		H	H				H	H
10028-14-5	Nobelium													
124-19-6	Nonanal	L	I	L	I	L		L	I	I			I	
111-84-2	Nonane	L	M	L	I	L	H	I	H	I	M		L	M
112-05-0	Nonanoic acid	L	VH	L	I	L	L	I	L	I	I		M	I
45019-28-1	Nonanoic acid, 4-methyl-	L				L	L		H					
57-11-4	Octadecanoic acid	L	I	L		L	H	L	H				L	
124-13-0	Octanal	L	I	L	I	L		L	I	I	I		I	I
124-07-2	Octanoic acid	L	I	L		L	L	L	L					
54947-74-9	Octanoic acid, 4-methyl-	M				L	L		H					
1034-01-1	Octyl gallate	M				VH	H		L					
112-80-1	Oleic acid	L		L		L	H		H				L	
144-62-7	Oxalic acid	M	M	M	I	L		H	M			H	H	M

288-42-6	Oxazole	I				L	L		H				
95-47-6	o-Xylene	M	M	M	I	L	L	M	M	I	H	L	M
125-13-3	Oxyphenisatin	H											
115-33-3	Oxyphenisatin acetate	M				H	H		H				
106-44-5	p-Cresol	VH	VH	H	H	VH	H	H	H	H	H	H	H
6032-29-7	Pentan-2-ol	L	M			L	L		L				
110-62-3	Pentanal	L	M	L	I	L	L	I	L	I		I	M
1119-16-0	Pentanal, 4-methyl-	L		L		L	L		L				
107-81-3	Pentane, 2-bromo-	M	L			VH	L	M	H				
646-07-1	Pentanoic acid, 4-methyl-	L		M		L							
591-68-4	Pentanoic acid, butyl ester	L				L	L		H				
10361-39-4	Pentanoic acid, phenylmethyl ester	L				VH	L		H				
76-74-4	Pentobarbital	H			H	H	L	M	H				
76-74-4	Pentobarbital	H			H	H	L	M	H				
628-63-7	Pentyl acetate	L	I	L	I	L	L	I	L	H			M
638-49-3	Pentyl formate	L	I	L	I	L	L	I	H	I	I	I	M
54-95-5	Pentylentetrazol	H				VH	L		L				
79-21-0	Peracetic acid	M	M	M	H	VH	L	I	H			H	H
355-46-4	Perfluorohexanesulfonic acid	M				VH	H		I				
375-95-1	Perfluorononanoic acid	H	I	I	I	L	H	H	H		I		I
1763-23-1	Perfluorooctanesulfonic acid	H	M	I	H	VH	I	H	H		I	H	I
335-67-1	Perfluorooctanoic acid	M	M	I	H	VH	H	H	H	H		H	M
85-01-8	Phenanthrene	M	I	I	I	H	H	I	H	I	I	I	I
520-07-0	Phenazone salicylate	M				H							
108-95-2	Phenol	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	M	H
98-27-1	Phenol, 4-(1,1-dimethylethyl)-2-methyl-	M				VH							
77-09-8	Phenolphthalein	I	I	I	VH	H	H	M	H		I	L	I
122-79-2	Phenyl acetate	M		L		L	L		L				
122-78-1	Phenylacetaldehyde	M	VH	L		VH	L		L				
103-82-2	Phenylacetic acid	L	I	L		VH	L	L	H				
7664-38-2	Phosphoric acid	M	VH	M	I	L		L	L	I		I	H

7789-60-8	Phosphorus tribromide		L										M
88-99-3	Phthalic acid	L				L		L					
85-44-9	Phthalic anhydride	M	I	L	I	VH		M	I			L	M
85-73-4	Phthalylsulfathiazole	M		L		L	L		H				
122-00-9	p-Methylacetophenone	M	I	L	I	L	H	L	H	I	I	I	I
24634-61-5	Potassium (E,E)-hexa-2,4-dienoate	L		L		VH		L					
582-25-2	Potassium benzoate	L	I	I	I	L		I	I	I	I	I	I
584-08-7	Potassium carbonate	M	M	M	I	L		I	I	I	I	I	M
7447-40-7	Potassium chloride	H				VH	H						
7681-11-0	Potassium iodide	VH	I	L	I	I		H	H			H	H
7727-21-1	Potassium persulfate	M	L	L	I	I		H	I	I		M	M
6381-59-5	Potassium sodium 2,3-dihydroxybutanedioate--water (1/1/1/4)												
7778-80-5	Potassium sulfate	L		L		L		L					
333-20-0	Potassium thiocyanate	M	M	M	I	I		I	I		I	H	I
123-38-6	Propanal	M	M	L	I	VH	H	I	I			M	M
628-32-0	Propane, 1-ethoxy-	M	L			L	L		L				
141-82-2	Propanedioic acid	M	I	I	I	VH		I	I	I	I	M	I
2049-80-1	Propanedioic acid, 2-(2-propen-1-yl)-, 1,3-diethyl ester	M				L	L		H				
77-25-8	Propanedioic acid, diethyl-, diethyl ester	M				L	L		H				
141-95-7	Propanedioic acid, disodium salt					VH							
547-63-7	Propanoic acid, 2-methyl-, methyl ester	L	M			L	L		H				
123-62-6	Propanoic anhydride	M	L	H	I	VH	L	I	H	I		I	M
107-19-7	Propargyl alcohol	H	H	H	H	VH	H	H	H			H	M
637-50-3	Propenylbenzene	L											
79-09-4	Propionic acid	M	L	H	I	VH	L	I	L	I		M	M
109-60-4	Propyl acetate	L	M	L	I	L	L	I	H	I		I	M
111-47-7	Propyl sulfide	M				L	L		L				
94-13-3	Propylparaben	L				VH	H	H				H	
479-92-5	Propyphenazone	M				L	L		H				

84145-82-4	Punky blue	I				I	I		I				
106-42-3	p-Xylene	L	M	M	I	L	L	H	M	I	H	I	M
5910-89-4	Pyrazine, 2,3-dimethyl-	M				VH							
28217-91-6	Pyrazine, hexyl-	M				L	L		L				
110-86-1	Pyridine	M	M	M	VH	L	L	H	L	H	H	H	M
54-47-7	Pyridoxal phosphate	L				L	L		H				
65-23-6	Pyridoxine	L				VH							
58-56-0	Pyridoxine hydrochloride	L				VH							
289-95-2	Pyrimidine	M				VH	L		H				
1558-17-4	Pyrimidine, 4,6-dimethyl-	M				L	L		L				
91-22-5	Quinoline	M	I	M	VH	H	H	I	L		H	M	M
108-46-3	Resorcinol	M	L	L	I	VH	H	M	L	L	H	M	H
83-88-5	Riboflavin	L				VH	L		L				
20224-45-7	S(-)-Secobarbital	H				L	L		H				
49589-33-5	SBB038952	H				L	L		H				
76-73-3	Secobarbital	H				L	L	M	H				
7782-49-2	Selenium	H	H	I	H	H		H	L	H	H	M	H
7631-86-9	Silica	L	I	L	VH	L		I	L			H	M
7440-23-5	Sodium	I	I	I	I	I		I	I	I	I	I	M
66968-36-3	Sodium 5-ethyl-6-hydroxy-2-oxo-5-(pentan-3-yl)-2,5-dihydropyrimidin-4-olate												
127-09-3	Sodium acetate	M	I	L		L		L					
15435-71-9	Sodium acetylacetonate												
26628-22-8	Sodium azide	VH	VH	VH	I	VH		I	H	H	H	H	H
532-32-1	Sodium benzoate	M		L		VH		L				L	
144-55-8	Sodium bicarbonate	L	L	L	I	L	H	I	I	I	L	I	L
7631-90-5	Sodium bisulfite	M	L	L	I	VH		L	I	I		I	M
7647-15-6	Sodium bromide	L		L		L	H	L				M	
7647-14-5	Sodium chloride	L	L	L		VH							
3926-62-3	Sodium chloroacetate	H	L	L	I	VH		H	M		M	M	M
143-33-9	Sodium cyanide (Na(CN))	VH	VH	VH	I	L		M	L	H	I	H	I

1071-36-9	Sodium cyanoacetate													
7789-12-0	Sodium dichromate dihydrate	VH	VH	H	VH	VH		H	H				H	H
141-53-7	Sodium formate	L	I	L		L		L						
10124-56-8	Sodium hexametaphosphate	L	I		I									
94278-22-5	Sodium hydrogen prop-2-en-1-ylarsonate													
7681-38-1	Sodium hydrogen sulfate	L	I	I	I	I		I	I	I	I		I	I
1310-73-2	Sodium hydroxide	M	I	M	I	L		I	I	I			I	H
7681-52-9	Sodium hypochlorite	M	L	L	I	VH		H	I				M	M
134-03-2	Sodium L-ascorbate	L				VH								
140-21-6	Sodium monobenzyl succinate													
7631-99-4	Sodium nitrate	M	I	L	I	VH	H	L	I				H	H
7632-00-0	Sodium nitrite	H	VH	I	I	VH	H	M	H				M	H
822-16-2	Sodium octadecanoate	I	I	I	I	L		I	I	I	I		I	I
10102-18-8	Sodium selenite	VH	H	I	I	VH	H	H	M	H	H		H	H
26970-82-1	Sodium selenite pentahydrate	I	I	I	I	I	H	I	I	I			I	M
25383-99-7	Sodium stearoyl lactylate					VH								
7757-82-6	Sodium sulfate anhydrous	L	I			I								H
7757-83-7	Sodium sulfite	M	L	L		VH		L						
7772-98-7	Sodium thiosulfate	L	L	L				L						
1069-66-5	Sodium valproate	M	I	I	I	L		H	H	H	H		H	
116-43-8	Succinylsulfathiazole	VH				L	L		H					
547-44-4	Sulfacarbamide	M				L	L		H					
144-80-9	Sulfacetamide	L				L	L		H					
68-35-9	Sulfadiazine	M				VH	L		H					
2447-57-6	Sulfadoxine	L				L	L		H					
57-67-0	Sulfaguanidine	I				L	I		H					
127-79-7	Sulfamerazine	L			H	L	L		H					
127-58-2	Sulfamerazine sodium	L												
57-68-1	Sulfamethazine	L			I	VH	H	M						
1981-58-4	Sulfamethazine sodium salt	M						M						
144-82-1	Sulfamethizole	L				L	L		H					

144-82-1	Sulfamethizole	L				L	L		H				
63-74-1	Sulfanilamide	M				L	L		L				
144-83-2	Sulfapyridine	M				H	L		H				
599-79-1	Sulfasalazine	L			VH			H				L	
14808-79-8	Sulfate												
72-14-0	Sulfathiazole	L				L	L		H				
144-74-1	Sulfathiazole sodium	L											
7704-34-9	Sulfur	L	L	L	I	L		I	I			M	H
7664-93-9	Sulfuric acid	VH	VH	I	VH	L		L	L			H	H
7778-18-9	Sulfuric acid, calcium salt	L	I	I	I	L		M	L	I		I	M
562-54-9	Sulfuric acid, monomethyl ester, potassium salt (1:1)					VH							
7791-25-5	Sulfuryl chloride	VH	VH	I	I	VH		I	I			H	M
75-65-0	tert-Butyl alcohol	L	M	L	I	L		L	L	I		L	M
127-18-4	Tetrachloroethylene	L	M	L	VH	L	H	M	L	H	H	H	H
544-63-8	Tetradecanoic acid	L				L							
109-99-9	Tetrahydrofuran	VH	M	L	H	L	H	M	L	H	H	H	M
97-99-4	Tetrahydrofurfuryl alcohol	M	L	L	I	L	L	M	H			M	
22868-80-0	Tetramethylpyrimidine	M				L	L		L				
7722-88-5	Tetrasodium pyrophosphate	M	I	L	I	L		I	I	I		L	M
5756-24-1	Tetrasulfide, dimethyl	M				VH	L		H				
7440-28-0	Thallium	VH	VH	I	I	VH		H	H	H	H	M	
59-43-8	Thiamine					VH							
67-03-8	Thiamine hydrochloride	L				VH						M	
532-43-4	Thiamine nitrate	M				VH							
137-00-8	Thiamine thiozole	L				VH	H		L				
288-47-1	Thiazole	M				H	L		L				
541-58-2	Thiazole, 2,4-dimethyl-	M				L	L		L				
115-08-2	Thioformamide	I				I	L		L				
68-11-1	Thioglycolic acid	H	H	H	I	L	H	H	L		H	M	H
76-75-5	Thiopental	M				L	L		H				
79-19-6	Thiosemicarbazide	H	I	L	I	VH	L	I	H	I	I	I	I

13823-29-5	Thorium nitrate	M											
1314-20-1	Thorium(IV) oxide				VH								
7440-31-5	Tin	M	I	L	M	L			H			H	M
28069-72-9	trans-2,cis-6-Nonadien-1-ol	L		L		L	L		H				
102-76-1	Triacetin	M	I	L	I	VH	L	L	L				
126-73-8	Tributyl phosphate	M	VH	L	VH	I	H	M	L	M		M	M
7758-87-4	Tricalcium phosphate	L	I	L	I			L					
79-01-6	Trichloroethylene	L	M	L	VH	VH	I	H	H	H	H	H	M
79-01-6	Trichloroethylene	L	M	L	VH	VH	I	H	H	H	H	H	M
38994-31-9	Tricopper trichloride												
126-71-6	Triisobutyl phosphate	L	I	L		L		M					
3902-71-4	Trioxsalen	L			I	H	H		H				
866-84-2	Tripotassium citrate	L		L		VH							
7778-53-2	Tripotassium phosphate	M	I	L	I	I		I	I	I	I	I	I
68-04-2	Trisodium citrate	L		L		VH							
7601-54-9	Trisodium phosphate	L	H	L	I	I		L	I	I	I	I	I
3658-80-8	Trisulfide, dimethyl	M				L							
51-79-6	Urethane	M	I	M	VH	VH	L	M	H			H	
99-66-1	Valproic acid	M	I	I	I	L	L	H	H	H	H	H	
7440-62-2	Vanadium	L	I		VH	H		H				H	
75-01-4	Vinyl chloride	M	L	I	VH	VH	L	M	M	H	H	H	
12185-10-3	White Phosphorus (P4)	VH	VH	VH	I	I		M	L		H	H	H
7440-66-6	Zinc	L	L	I	L	I	H	H	L	I	I	I	I
56329-42-1	Zinc hydrogen sulfate 2-amino-4-(methylsulfanyl)butanoate (1/1/1)	M											
7733-02-0	Zinc sulfate	M	I	L	I	I		M	M			H	M

Appendiks 2: MoE Risikorank grundvand <7m – i alt 57 stoffer med en MoE (middel) < 1.

Stofnavn	CAS nr	Middel 7 m vand	SD	Maks.	n-total	MKK	Enhed	MoE (middel)	MoE (maks.x)
Vinylchlorid	75-01-4	188,083	734,322	4300,000	157	0,05	µg/l	0,00027	0,00001
Sum af PFAS, 22 stoffer	na	0,084	0,000	0,084	2	0,0001	µg/l	0,00119	0,00119
Sum af perfluorerede alkylsyreforbindelser (22 PFAS)	na	0,084	0,000	0,084	1	0,0001	µg/l	0,00119	0,00119
Sum af perfluorerede alkylsyreforbindelser (12 PFAS)	na	0,084	0,000	0,084	1	0,0001	µg/l	0,00120	0,00120
Hexachlorcyclohexan	608-73-1	10,067	17,263	30,000	3	0,02	µg/l	0,00199	0,00067
Sum af perfluorerede alkylsyreforbindelser (4 PFAS)	na	0,031	0,000	0,031	1	0,0001	µg/l	0,00323	0,00323
PFAS (sum af PFOA, PFOS, PFNA og PFHxS)	na	0,031	0,000	0,031	2	0,0001	µg/l	0,00323	0,00323
Perfluorooctansyre	335-67-1	0,019	0,000	0,019	1	0,0001	µg/l	0,00526	0,00526
Perfluorhexansulfonsyre	355-46-4	0,007	0,000	0,007	1	0,0001	µg/l	0,01538	0,01538
Perfluorooctansulfonsyre	1763-23-1	0,005	0,000	0,005	1	0,0001	µg/l	0,02000	0,02000
Sulfanilamid	63-74-1	114,911	541,042	3975,000	111	3,9	µg/l	0,03394	0,00098
Allobarbital	52-43-7	168,605	524,242	3300,000	91	7	µg/l	0,04152	0,00212
Sum af pesticider	na	0,947	5,302	30,000	32	0,5	µg/l	0,0528	0,00165
Zink	7440-66-6	145,750	230,485	960,000	40	7,8	µg/l	0,05352	0,00813
Pesticider, sum	na	0,852	0,749	1,800	4	0,5	µg/l	0,05865	0,028
Sulfaguanidin	57-67-0	64,108	302,030	2340,000	122	3,9	µg/l	0,06084	0,00167
Sulfanilylurinstof	547-44-4	62,523	357,087	2145,000	71	3,9	µg/l	0,06238	0,00182
cis-1,2-dichlorethylen	156-59-2	102,766	479,113	3600,000	157	6,8	µg/l	0,06617	0,00189
Pentobarbital	76-74-4	99,892	730,343	6500,000	79	7	µg/l	0,07008	0,00108
Anilin	62-53-3	5,506	15,713	50,000	55	0,4	µg/l	0,07264	0,00800
glyphosat	1071-83-6	0,137	0,110	0,200	3	0,1	µg/l	0,7317	0,5000
AMPA	1066-51-9	0,133	0,132	0,320	4	0,1	µg/l	0,7547	0,3125
Dapson	80-08-0	51,509	109,304	475,000	38	3,9	µg/l	0,07572	0,00821
Methanol	67-56-1	4827,273	14982,195	50000,000	11	430	µg/l	0,08908	0,00860
Hexachlor (Lindan)	58-89-9	0,100	0,000	0,100	16	0,1	µg/l	1,0000	1,0000

Kobber	7440-50-8	9,828	25,705	160,000	40	1	µg/l	0,10175	0,00625
Mangan	7439-96-5	1430,353	2,731	13100,000	68	150	µg/l	0,10487	0,01145
Cadmium	7440-43-9	0,583	1,305	6,200	40	0,08	µg/l	0,13714	0,01290
Perfluornonansyre	375-95-1	0,001	0,000	0,001	1	0,0001	µg/l	0,15873	0,15873
Benzen	71-43-2	58,489	550,974	7000,000	326	10	µg/l	0,17097	0,00143
Sulfamethazin	57-68-1	22,002	52,344	350,000	89	3,9	µg/l	0,17725	0,01114
Nikkel	7440-02-0	19,685	49,114	430,000	198	4	µg/l	0,20320	0,00930
Barium	7440-39-3	85,132	63,895	310,000	106	19	µg/l	0,22318	0,06129
Sulfathiazol	72-14-0	16,489	42,556	300,000	110	3,9	µg/l	0,23652	0,01300
Sulfamethiazol	144-82-1	14,962	39,501	270,000	101	3,9	µg/l	0,26065	0,01444
Sulfadiazin	68-35-9	17,238	66,710	480,000	118	4,6	µg/l	0,26685	0,00958
Sulfaniilsyre	121-57-3	1033,930	3701,963	30790,000	164	280	µg/l	0,27081	0,00909
sulfadoxin	2447-57-6	13,088	33,907	100,000	69	3,9	µg/l	0,29798	0,03900
Butylbarbiturat	1953-33-9	21,746	78,138	530,000	77	7	µg/l	0,32190	0,01321
Sulfamerazin	127-79-7	12,032	32,638	200,000	119	3,9	µg/l	0,32412	0,01950
Isobutylbarbitursyre	42846-91-3	18,674	67,783	450,000	77	7	µg/l	0,37486	0,01556
Arsen	7440-38-2	11,333	17,395	82,000	124	4,3	µg/l	0,37943	0,05244
Amobarbital	57-43-2	17,778	44,628	300,000	83	7	µg/l	0,39374	0,02333
Kviksølv	7439-97-6	0,172	0,631	5,000	74	0,07	µg/l	0,40786	0,01400
Butobarbital	77-28-1	14,599	38,497	220,000	93	7	µg/l	0,47949	0,03182
Chrom	7440-47-3	6,937	46,683	350,000	56	3,4	µg/l	0,49015	0,00971
Butabarbital	125-40-6	13,109	40,858	250,000	70	7	µg/l	0,53400	0,02800
5-allyl-5-isobutyl-barbitursyre	77-26-9	12,500	10,000	50,000	16	7	µg/l	0,56000	0,14000
Allyl-n-butylbarbiturat	3146-66-5	12,500	10,000	50,000	16	7	µg/l	0,56000	0,14000
Sulfonamid	80-39-7	6,583	4,432	10,000	6	3,9	µg/l	0,59241	0,39000
5-allyl-5-(methylbutyl)-barbitursyre	20224-45-7	10,000	0,000	10,000	16	7	µg/l	0,70000	0,70000
Isopropylbarb.	6156-88-3	10,000	0,000	10,000	16	7	µg/l	0,70000	0,70000
N-Butylætylbarb.	99167-68-7	10,000	0,000	10,000	16	7	µg/l	0,70000	0,70000
Barbital	57-44-3	9,304	31,831	200,000	108	7	µg/l	0,75236	0,03500
Bor	7440-42-8	120,686	242,938	1100,000	51	94	µg/l	0,77888	0,08545
Bly	7439-92-1	1,537	4,132	24,000	40	1,2	µg/l	0,78058	0,05000
Tetrachlorethylen	127-18-4	10,686	71,376	880,000	234	10	µg/l	0,93577	0,01136

Toluen	108-88-3	69,602	517,814	5000,000	163	74	µg/l	1,06319	0,01480
2,4-dichlorphenol	120-83-2	0,185	0,232	0,550	8	0,2	µg/l	1,08108	0,36364
2,4-D	94-75-7	0,072	0,075	0,160	4	0,1	µg/l	1,3793	0,6250
Acetylsulfaguanidin	19077-97-5	2,649	8,704	50,000	71	3,9	µg/l	1,47209	0,07800
Aetallymal	2373-84-4	4,090	8,332	60,000	77	7	µg/l	1,71149	0,11667
Isopropylbarbitursyre	7391-69-7	4,058	10,648	56,000	61	7	µg/l	1,72497	0,12500
Chloreddikesyre	79-11-8	0,283	0,219	0,610	10	0,58	µg/l	2,04947	0,95082
Chloroform	67-66-3	1,185	13,095	200,000	234	2,5	µg/l	2,10960	0,01250
Sulfadimidin	57-68-1	1,703	5,207	19,000	13	3,9	µg/l	2,28997	0,20526
Sulfacetamid	144-80-9	1,408	4,455	31,000	77	3,9	µg/l	2,76927	0,12581
Hexobarbital	56-29-1	2,491	3,948	10,000	77	7	µg/l	2,81007	0,70000
trans-1,2-dichlorethen	156-60-5	2,385	10,013	65,000	157	6,8	µg/l	2,85140	0,10462
Sum af Amo- og Pentobarbital	na	2,433	3,349	6,300	3	7	µg/l	2,87671	1,11111
Xylen	1330-20-7	2,194	12,904	120,000	93	10	µg/l	4,55833	0,08333
Secobarbital	76-73-3	1,385	3,328	16,000	86	7	µg/l	5,05373	0,43750
Monoethylbarbitursyre	2518-72-1	1,262	6,892	53,000	61	7	µg/l	5,54545	0,13208
Meprobamat	57-53-4	26,700	77,064	520,000	77	150	µg/l	5,61792	0,28846
trichlorethylen	79-01-6	1,716	9,215	120,000	234	10	µg/l	5,82603	0,08333
Phthalylsulfathiazol	85-73-4	0,667	2,576	20,000	61	3,9	µg/l	5,84665	0,19500
1,2-dichlorethan	107-06-2	1,336	5,196	44,000	129	10	µg/l	7,48434	0,22727
Sulfapyridin	144-83-2	0,461	1,465	8,200	77	3,9	µg/l	8,46870	0,47561
m+p-xylen	na	0,843	7,756	93,000	144	10	µg/l	11,86171	0,10753
Tetrachlormethan	56-23-5	0,996	13,418	200,000	222	12	µg/l	12,04852	0,06000
Acetylsulfanilsyre	121-62-0	20,740	61,506	350,000	87	280	µg/l	13,50063	0,80000
Atrazin	1912-24-9	0,034	0,030	0,073	4	0,6	µg/l	17,51825	8,21918
Isoproturon	34123-59-6	0,010	0,000	0,010	4	0,3	µg/l	30,00000	30,00000
Sum af o-,m-,p-xylen + ethylbenzen	na	0,316	1,384	15,000	143	10	µg/l	31,60221	0,66667
Metharbital	50-11-3	0,207	0,255	1,000	61	7	µg/l	33,86201	7,00000
1,1-dichlorethylen	75-35-4	0,197	0,525	3,000	156	6,8	µg/l	34,51440	2,26667
Sum (ethylbenzen+xylen)	na	0,529	0,981	4,400	53	20	µg/l	37,81528	4,54545
Naphthalen	91-20-3	0,052	0,204	2,400	304	2	µg/l	38,38384	0,83333
o-xylen	95-47-6	0,244	0,882	6,300	145	10	µg/l	41,01955	1,58730

Mechlorprop	16484-77-8	0,344	0,371	0,700	4	18	µg/l	52,24964	25,71429
Atrazin, desisopropyl-	1007-28-9	0,010	0,000	0,010	4	0,6	µg/l	60,00000	60,00000
Atrazin, hydroxy-	2163-68-0	0,010	0,000	0,010	4	0,6	µg/l	60,00000	60,00000
Atrazin, desethyl-	6190-65-4	0,010	0,000	0,010	4	0,6	µg/l	60,00000	60,00000
Dimethylkviksvølv	593-74-8	0,001	0,001	0,002	3	0,07	µg/l	94,17040	31,81818
Simazin		0,010	0,000	0,010	4	1	µg/l	100,00000	100,00000
1,1,1-trichlorethan	71-55-6	0,109	0,203	1,000	214	21	µg/l	192,89209	21,00000
Dichlormethan	75-09-2	0,101	0,006	0,140	50	20	µg/l	198,41270	142,85714
1,1-dichlorethan	75-34-3	0,089	0,253	2,000	142	18	µg/l	202,64806	9,00000
2,6-dichlorphenol	87-65-0	0,015	0,009	0,030	8	3,4	µg/l	226,66667	113,33333
Methylkviksvølv	22967-92-6	0,0002	0,0002	0,0012	31	0,07	µg/l	378,378	58,33
2,6-dichlorbenzamid	2008-58-4	0,103	0,145	0,320	4	78	µg/l	757,28157	243,75001
Dichlorprop	120-36-5	0,010	0,000	0,010	4	34	µg/l	3400,00002	3400,00000
Bentazon	25057-89-0	0,010	0,000	0,010	4	45	µg/l	4500,00003	4500,00000
Methylurethan	598-55-0	0,100	0,000	0,100	10	na	µg/L	na	na
Acetone	67-64-1	2736,364	8055,591	27000,000	11	na	µg/l	na	na
Diethylether	60-29-7	273,809	833,906	4000,000	23	na	µg/l	na	na
Brom	7726-95-6	242,583	102,030	520,000	12	na	µg/l	na	na
Bromid	24959-67-9	106,000	44,452	180,000	6	na	µg/l	na	na
Formaldehyd	50-00-0	50,000	0,000	50,000	19	na	µg/l	na	na
Phenol	108-95-2	12,264	63,487	360,000	32	na	µg/l	na	na
Lithium	7439-93-2	4,651	27,363	200,000	53	na	µg/l	na	na
Pyridin	110-86-1	3,151	11,894	50,000	34	na	µg/l	na	na
2,3-Dimethylphenol	526-75-0	2,089	4,407	17,200	31	na	µg/l	na	na
2,5-Dimethylphenol	95-87-4	1,938	9,412	53,000	62	na	µg/l	na	na
4-chloranilin	106-47-8	1,051	2,148	7,520	13	na	µg/l	na	na
Ethylacetat	141-78-6	1,000	0,000	1,000	38	na	µg/l	na	na
Chlorethan	75-00-3	0,893	4,868	44,000	198	na	µg/l	na	na
methyl-isobutylketon	108-10-1	0,842	0,952	5,000	26	na	µg/l	na	na
o-chloracethanilid	533-17-5	0,831	0,363	1,000	16	na	µg/l	na	na
p-chloracethanilid	539-03-7	0,607	0,410	1,000	27	na	µg/l	na	na
2-chloranilin	95-51-2	0,574	0,906	2,500	13	na	µg/l	na	na

Ethylbenzen	100-41-4	0,468	2,722	25,000	153	na	µg/l	na	na
Acethanilid	103-84-4	0,315	0,405	1,700	27	na	µg/l	na	na
N-N-diethylnicotinamid	59-26-7	0,276	0,360	1,000	16	na	µg/l	na	na
Chlorbenzen	108-90-7	0,229	0,533	2,200	16	na	µg/l	na	na
Apronal	528-92-7	0,193	0,196	0,590	10	na	µg/l	na	na
3,5-Dimethylphenol	108-68-9	0,174	0,339	1,800	29	na	µg/l	na	na
Methoxypropionitril	110-67-8	0,133	0,111	0,500	61	na	µg/l	na	na
2,6-dimethylphenol	576-26-1	0,105	0,267	1,300	22	na	µg/l	na	na
4-methylphenol	106-44-5	0,084	0,117	0,700	31	na	µg/l	na	na
2,4-Dimethylphenol	105-67-9	0,047	0,009	0,050	21	na	µg/l	na	na
4-nitrophenol	100-02-7	0,043	0,060	0,140	8	na	µg/l	na	na
4-Chlor-2-methylphenol	1570 64 5	0,030	0,021	0,050	8	na	µg/l	na	na
Dichlobenil	1194-65-6	0,017	0,010	0,030	4	na	µg/l	na	na
Chloridazon	1698-60-8	0,010	0,000	0,010	4	na	µg/l	na	na
Desphenyl chloridazon	6339-19-1	0,010	0,000	0,010	4	na	µg/l	na	na
4-CPP	3307-39-9	0,010	0,000	0,010	4	na	µg/l	na	na
Terbuthylazin-desethyl	30125-63-4.	0,010	0,000	0,010	4	na	µg/l	na	na
Dinoseb	88-85-7	0,010	0,000	0,010	4	na	µg/l	na	na
Hexazinon	51235-04-2	0,010	0,000	0,010	4	na	µg/l	na	na
MCPA	94-74-6	0,010	0,000	0,010	4	na	µg/l	na	na
Metribuzin-desamino-diketo	52236-30-3	0,010	0,000	0,010	4	na	µg/l	na	na
Metribuzin-diketo	56507-37-0	0,010	0,000	0,010	4	na	µg/l	na	na
Terbuthylazin	5915-41-3	0,010	0,000	0,010	4	na	µg/l	na	na
Sum af benzo(b+k)fluoranthren, indeno(1,2,3-cd)pyren ...	na	0,000	0,000	0,000	1	na	µg/l	na	na
Sum af cis- og trans-1,2 DCE	na	101,136	497,563	3665,000	146	na	µg/l	na	na
C6-C35 kulbrintefraktion	na	92,742	285,517	2200,000	93	na	µg/l	na	na
Sum af flygtige organisk chlorforbindelser	na	75,443	405,830	3711,700	235	na	µg/l	na	na
C10-C25 kulbrintefraktion	na	72,418	288,469	2200,000	78	na	µg/l	na	na
C5-C40 kulbrintefraktion	na	67,000	79,833	180,000	7	na	µg/l	na	na
GVK13 - Sum af kulbrinter	na	66,032	242,456	2200,000	125	na	µg/l	na	na
BTEX (sum)	na	37,318	135,335	730,000	39	na	µg/l	na	na
C6-C10 kulbrintefraktion	na	24,932	88,495	740,000	114	na	µg/l	na	na

Total kulbrinter	na	18,245	38,236	180,000	22	na	µg/l	na	na
GVK08 - Sum af phenoler	na	16,892	71,061	360,000	26	na	µg/l	na	na
C15-C20 kulbrintefraktion	na	15,043	41,614	230,000	46	na	µg/l	na	na
C10-C15 kulbrintefraktion	na	14,422	42,678	290,000	46	na	µg/l	na	na
C25-C40 kulbrintefraktion	na	14,000	6,024	25,000	8	na	µg/l	na	na
C25-C35 kulbrintefraktion	na	11,186	5,284	32,000	70	na	µg/l	na	na
C5-C10 kulbrintefraktion	na	10,750	19,736	53,000	12	na	µg/l	na	na
C20-C35 kulbrintefraktion	na	6,283	6,192	40,000	46	na	µg/l	na	na
Sum af chlorphenoler	na	1,565	8,705	53,000	37	na	µg/l	na	na

Appendiks 3: MoE Risikorank overfladevand – i alt ni stoffer har en MoE (middel) < 1

Stofnavn - overfladevand	CAS nr	Middel	SD	Max	MKK	Enhed	n-total	MoE (middel)	MoE (max)
Vinylchlorid	75-01-4	5.047	34.692	200.000	0.05	µg/l	48	0.010	0.00001
Sum af pesticider	na	0.260	0.307	0.740	0.5	µg/l	12	0.19	0.07
Barium	7440-39-3	78.667	2.059	82.000	19.00	µg/l	15	0.242	0.232
Isobutylbarbitursyre	42846-91-3	14.588	51.914	210.000	7.00	µg/l	32	0.480	0.033
Zink	7440-66-6	11.433	6.309	29.000	7.80	µg/l	27	0.682	0.269
Nikkel	7440-02-0	5.531	0.920	8.800	4.00	µg/l	51	0.723	0.455
Cadmium	7440-43-9	0.105	0.015	0.120	0.08	µg/l	27	0.761	0.667
Kobber	7440-50-8	1.134	0.933	3.100	1.00	µg/l	27	0.882	0.323
Sulfanilamid	63-74-1	2.623	13.730	66.000	3.90	µg/l	38	1.487	0.059
Allobarbitol	52-43-7	3.953	13.271	58.000	7.00	µg/l	32	1.771	0.121
Sulfanilylurinostof	547-44-4	0.879	3.413	14.000	3.90	µg/l	32	4.435	0.279
Sulfaguanidin	57-67-0	0.802	2.881	14.000	3.90	µg/l	38	4.866	0.279
Bor	7440-42-8	14.000	0.000	14.000	94.00	µg/l	15	6.714	6.714
Cis-1,2-dichlorethylen	156-59-2	0.991	2.409	14.000	6.80	µg/l	48	6.863	0.486
Sulfamethazin	57-68-1	0.566	1.201	5.200	3.90	µg/l	32	6.890	0.750
Sulfacetamid	144-80-9	0.540	3.101	13.000	3.90	µg/l	32	7.226	0.300
Arsen	7440-38-2	0.533	0.074	0.710	4.30	µg/l	15	8.063	6.056
Metharbitol	50-11-3	0.709	0.000	1.400	7.00	µg/l	32	9.868	5.000
2,4-Dichlorphenol	120-83-2	0.020	0.000	0.020	0.20	µg/l	12	10.000	10.00
Chrom	7440-47-3	0.313	0.091	0.560	3.40	µg/l	27	10.877	6.071
Bly	7439-92-1	0.106	0.122	0.470	1.20	µg/l	27	11.325	2.553
Monoethylbarbitursyre	2518-72-1	0.603	1.869	5.900	7.00	µg/l	32	11.618	1.186
Sulfamethiazol	144-82-1	0.288	0.513	2.000	3.90	µg/l	38	13.554	1.950
AMPA	1066-51-9	0.006	0.007	0.022	0.1	µg/l	12	15.79	4.55
Barbitol	57-44-3	0.359	2.223	9.300	7.00	µg/l	32	19.512	0.753
Glyphosat	1071-83-6	0.005	0.005	0.010	0.1	µg/l	12	20.00	10.00

Kviksølv	7439-97-6	0.003	0.000	0.003	0.07	µg/l	15	25.926	25.926
Isoproturon	34123-59-6	0.010	0.000	0.010	0.30	µg/l	6	30.000	30.000
Sulfadiazin	68-35-9	0.124	0.150	0.710	3.90	µg/l	38	31.512	5.493
Phthylsulfathiazol	85-73-4	0.111	0.139	0.470	3.90	µg/l	32	35.155	8.298
Sulfamerazin	127-79-7	0.093	0.332	1.300	3.90	µg/l	38	41.746	3.000
Pentobarbital	76-74-4	0.154	0.073	0.360	7.00	µg/l	32	45.390	19.444
Acetylsulfanilsyre	121-62-0	5.914	15.545	40.000	280.00	µg/l	32	47.341	7.000
Benzen	71-43-2	0.207	0.740	4.300	10.00	µg/l	81	48.245	2.326
Amobarbital	57-43-2	0.137	0.051	0.260	7.00	µg/l	32	51.229	26.923
Butobarbital	125-40-6	0.135	0.093	0.480	7.00	µg/l	32	52.033	14.583
Isopropylbarbitursyre	7391-69-7	0.121	0.024	0.190	7.00	µg/l	32	57.705	36.842
Butobarbital	77-28-1	0.117	0.048	0.240	7.00	µg/l	32	59.690	29.167
Atrazin	1912-24-9	0.010	0.000	0.010	0.60	µg/l	6	60.000	60.000
Atrazin, desethyl-	na	0.010	0.000	0.010	0.60	µg/l	6	60.000	60.000
Atrazin, desisopropyl-	na	0.010	0.000	0.010	0.60	µg/l	6	60.000	60.000
Atrazin, hydroxy-	na	0.010	0.000	0.010	0.60	µg/l	6	60.000	60.000
Aetallymal	2373-84-4	0.109	0.437	1.900	7.00	µg/l	32	64.000	3.684
Secobarbital	76-73-3	0.100	0.000	0.100	7.00	µg/l	17	70.000	70.000
Acetylsulfaguanidin	19077-97-5	0.053	0.000	0.100	3.90	µg/l	32	73.412	39.000
Sulfapyridin	144-83-2	0.053	0.000	0.100	3.90	µg/l	32	73.412	39.000
Simazin	122-34-9	0.010	0.000	0.010	1.00	µg/l	6	100.000	100.000
Naphthalen	91-20-3	0.016	0.006	0.050	2.00	µg/l	105	128.049	40.000
Sulfathiazol	72-14-0	0.030	0.020	0.130	3.90	µg/l	32	131.230	30.000
Hexobarbital	56-29-1	0.053	0.000	0.100	7.00	µg/l	32	131.765	70.000
Sulfanilsyre	121-57-3	2.058	13.088	63.000	280.00	µg/l	38	136.061	4.444
1,2-Dichlorethan	107-06-2	0.068	0.362	2.100	10.00	µg/l	48	147.692	4.762
Tetrachlorethylen	127-18-4	0.055	0.061	0.340	10.00	µg/l	48	183.224	29.412
Trans-1,2-dichlorethen	156-60-5	0.033	0.053	0.320	6.80	µg/l	48	204.511	21.250
Trichlorethylen	79-01-6	0.025	0.014	0.084	10.00	µg/l	48	395.900	119.048
o-Xylen	95-47-6	0.023	0.004	0.032	10.00	µg/l	42	435.233	312.500
1,1-Dichlorethylen	75-35-4	0.015	0.014	0.100	6.80	µg/l	48	441.081	68.000
Meprobamat	57-53-4	0.303	0.318	1.400	150.00	µg/l	32	494.571	107.143

Xylen	1330-20-7	0.014	0.000	0.020	10.00	µg/l	48	727.273	500.000
Mangan	7439-96-5	0.201	0.044	0.280	150.00	mg/l	21	746.445	535.714
m+p-Xylen	na	0.013	0.000	0.020	10.00	µg/l	42	777.778	500.000
Tetrachlormethan	56-23-5	0.014	0.000	0.020	12.00	µg/l	48	872.727	600.000
1,1-Dichlorethan	75-34-3	0.015	0.014	0.100	18.00	µg/l	48	1167.568	180.000
1,1,1-trichlorethan	71-55-6	0.014	0.000	0.020	21.00	µg/l	48	1527.273	1050.000
Mechlorprop	16484-77-8	0.010	0.001	0.012	18.00	µg/l	6	1741.935	1500.000
Dichlorprop	120-36-5	0.012	0.004	0.021	34.00	µg/l	6	2873.239	1619.048
Toluen	108-88-3	0.023	0.003	0.036	74.00	µg/l	48	3276.753	2055.556
Bentazon	25057-89-0	0.010	0.000	0.010	45.00	µg/l	6	4500.000	4500.000
2,6-Dichlorbenzamid	2008-58-4	0.011	0.002	0.014	78.00	µg/l	6	7090.909	5571.429
1,2-Dibromethan		0.020	0.000	0.020	na	µg/l	6	na	na
2-propenylamin		0.053	0.002	0.110	na	µg/l	32	na	na
Acenaphthen		0.013	0.012	0.050	na	µg/l	12	na	na
Acenaphthylen		0.013	0.012	0.050	na	µg/l	12	na	na
Allyl-n-butylbarbiturat		0.246	0.158	0.680	na	µg/l	15	na	na
Antracen		0.013	0.012	0.050	na	µg/l	12	na	na
Benz(a)anthracen		0.013	0.012	0.050	na	µg/l	12	na	na
Benz(ghi)perylene		0.013	0.012	0.050	na	µg/l	12	na	na
Benz[a]pyren		0.007	0.007	0.030	na	µg/l	12	na	na
Benzfluranthen b+j+k		0.013	0.012	0.050	na	µg/l	12	na	na
BTEX (sum)		0.281	0.817	4.300	na	µg/l	27	na	na
Butalbital		0.258	0.246	0.810	na	µg/l	32	na	na
C10-C25 kulbrintefraktion		12.185	19.663	110.000	na	µg/l	27	na	na
C25-C35 kulbrintefraktion		14.037	19.912	110.000	na	µg/l	27	na	na
C6-C10 kulbrintefraktion		1.348	0.500	4.600	na	µg/l	42	na	na
C6-C35 kulbrintefraktion		12.095	41.184	220.000	na	µg/l	42	na	na
Calcium		20.048	0.983	22.000	na	µg/l	21	na	na
Carbon, organisk, NVOC		4.933	0.388	5.500	na	µg/l	6	na	na
Carbondioxid, aggr.		10.333	2.733	14.000	na	µg/l	6	na	na
Chlorid		30.485	2.513	36.000	na	µg/l	33	na	na

Crysen/triphenylen	0.013	0.012	0.050	na	µg/l	12	na	na
Dibenz(ah)anthracen	0.013	0.012	0.050	na	µg/l	12	na	na
Ethylurethan	0.053	0.000	0.100	na	µg/l	32	na	na
Fluoranthen	0.013	0.012	0.050	na	µg/l	12	na	na
Fluoren	0.013	0.012	0.050	na	µg/l	12	na	na
Fluorid	0.055	0.006	0.080	na	µg/l	21	na	na
GVK03 - Sum af flygtige organisk chlorforbindelser	1.376	3.003	16.420	na	µg/l	48	na	na
GVK09 - Sum af cis- og trans-1,2 DCE	1.182	2.439	14.320	na	µg/l	33	na	na
GVK12 - Sum af mononitrophenoler	0.008	0.007	0.014	na	µg/l	6	na	na
GVK13 - Sum af kulbrinter	8.988	39.159	220.000	na	µg/l	33	na	na
Hydrogencarbonat	35.036	2.879	41.000	na	µg/l	21	na	na
Idobutal	0.271	0.262	1.100	na	µg/l	17	na	na
Indeno(1,2,3-cd)pyren	0.013	0.012	0.050	na	µg/l	12	na	na
Jern	0.622	0.321	2.000	na	µg/l	33	na	na
Kalium	3.200	0.434	4.300	na	µg/l	21	na	na
Kulbrinter, opløste eller emulgerede	5.000	0.000	5.000	na	µg/l	6	na	na
Lithium, feltfiltreret	1.973	0.171	2.300	na	µg/l	15	na	na
Magnesium	3.067	0.128	3.300	na	µg/l	21	na	na
Methan	0.023	0.013	0.048	na	µg/l	15	na	na
Methylkviksølv	0.032	0.002	0.034	na	µg/l	15	na	na
N,N-diethylnicotinamid	0.150	0.752	3.200	na	µg/l	32	na	na
Natrium	17.048	3.533	22.000	na	µg/l	21	na	na
Nitrat	14.057	1.263	16.500	na	µg/l	21	na	na
Nitrat-N	3.325	0.614	3.900	na	µg/l	12	na	na
Nitrit	0.108	0.024	0.153	na	µg/l	21	na	na
Nitrit-N	0.030	0.004	0.036	na	µg/l	12	na	na
Nitrogen, total N	3.742	0.408	4.200	na	µg/l	12	na	na
NVOC, ikke flygt.org.carbon	2.727	0.263	3.100	na	µg/l	15	na	na
Oxygen indhold	8.566	0.638	9.390	na	µg/l	38	na	na
PAH (sum af 16)	0.010	0.000	0.010	na	µg/l	12	na	na
Phosphor, total-P	0.052	0.060	0.190	na	µg/l	33	na	na
Pyren	0.013	0.012	0.050	na	µg/l	12	na	na

SUM (BARBITAL)	3.351	2.298	7.840	na	µg/l	15	na	na
SUM (SULFANILSYRER)	0.755	0.400	1.290	na	µg/l	15	na	na
SUM (SULFONAMID)	3.448	1.357	5.500	na	µg/l	15	na	na
4-Chlor-2-methylphenol	0.020	0.000	0.020	na	µg/l	12	na	na
4-CPP	0.010	0.000	0.010	na	µg/l	6	na	na
4-Nitrophenol	0.012	0.002	0.014	na	µg/l	12	na	na
5-allyl-5-(methylbutyl)-barbitursyre	0.000	0.000	0.000	na	µg/l	15	na	na
Bromid	36.926	6.640	95.000	na	µg/l	27	na	na
Chlorethan	0.056	0.167	0.990	na	µg/l	81	na	na
Chloroform	0.014	0.000	0.020	na	µg/l	48	na	na
Dichlormethan	0.000	0.000	0.000	na	µg/l	15	na	na
Dinoseb	0.010	0.000	0.010	na	µg/l	6	na	na
Ethylbenzen	0.014	0.000	0.020	na	µg/l	48	na	na
GVK02 - Sum af chlorphenoler	0.000	0.000	0.000	na	µg/l	6	na	na
GVK06 - Sum af benzo(b+k)fluoranthen, indeno(1,2,3-cd)pyren ...	0.000	0.000	0.000	na	µg/l	12	na	na
GVK10 - Sum af o-,m-,p-xylen + ethylbenzen	0.000	0.000	0.000	10.00	µg/l	48	na	na
Hexazinon	0.010	0.000	0.010	na	µg/l	6	na	na
Kulbrinter >n-C10 - n-C15	0.000	0.000	0.000	na	µg/l	15	na	na
Kulbrinter >n-C15 - n-C20	0.000	0.000	0.000	na	µg/l	15	na	na
Kulbrinter >n-C20 - n-C35	0.000	0.000	0.000	na	µg/l	15	na	na
Lithium	64.982	0.198	200.000	na	µg/l	22	na	na
MCPA	0.010	0.000	0.010	na	µg/l	6	na	na
Methoxypropionitril	0.053	0.000	0.100	na	µg/l	32	na	na
Methylisobutylketon (MIBK)	0.000	0.000	0.000	na	µg/l	15	na	na
Metribuzin-desamino-diketo	0.010	0.000	0.010	na	µg/l	6	na	na
Metribuzin-diketo	0.491	0.226	0.740	na	µg/l	6	na	na
Phenanthren	0.013	0.012	0.050	na	µg/l	12	na	na
Sulfadoxin	0.000	0.000	0.000	na	µg/l	15	na	na
Terbutylazin	0.010	0.000	0.010	na	µg/l	6	na	na
Terbutylazin-desethyl	0.010	0.000	0.010	na	µg/l	6	na	na

Appendiks 4: MoE Risikorank jord – i alt ti stoffer har en MoE (middel) < 1

Stof Jord	CAS	Middel	SD	Max	Enhed	n-total	MKK mg/kg TS	MoE (middel)	MoE (max)
Kviksølv	7439-97-6	103.11	447.86	3300.00	mg/kg TS	1056	1.00	0.0097	0.0003
C6-C35 kulbrintefraktion	na	1140.81	2753.82	23000.00	mg/kg TS	1121	100.00	0.0877	0.0043
C10-C20 kulbrintefraktion	na	343.89	862.63	7100.00	mg/kg TS	975	40.00	0.1163	0.0056
C20-C35 kulbrintefraktion	na	787.60	2053.67	16000.00	mg/kg TS	1121	100.00	0.1270	0.0063
Nikkel	7440-02-0	161.66	1138.18	14000.00	mg/kg TS	2184	30.00	0.1856	0.0021
C15-C20 kulbrintefraktion	na	215.60	640.65	6700.00	mg/kg TS	1121	55.00	0.2551	0.0082
C6-C10 kulbrintefraktion	na	88.42	383.49	4000.00	mg/kg TS	1121	25.00	0.2828	0.0063
C10-C15 kulbrintefraktion	na	132.40	304.52	1800.00	mg/kg TS	1121	40.00	0.3021	0.0222
Bly	7439-92-1	52.07	165.77	3200.00	mg/kg TS	1093	40.00	0.7681	0.0125
Vinylchlorid	75-01-4	0.50	5.06	63.00	mg/kg TS	1236	0.40	0.7948	0.0063
Xylen	1330-20-7	54.94	345.40	3800.00	mg/kg TS	1199	70.00	1.2741	0.0184
Cadmium	7440-43-9	0.36	1.00	16.00	mg/kg TS	1092	0.50	1.3938	0.0313
Benzen	71-43-2	0.87	3.11	57.00	mg/kg TS	2390	1.50	1.7178	0.0263
m+p-Xylen	na	34.18	268.93	2800.00	mg/kg TS	975	70.00	2.0477	0.0250
Zink	7440-66-6	225.67	927.42	24000.00	mg/kg TS	1093	500.00	2.2156	0.0208
o-Xylen	95-47-6	27.24	123.07	1000.00	mg/kg TS	975	70.00	2.5699	0.0700
Trichlorethylen	79-01-6	0.90	5.15	52.00	mg/kg TS	1199	5.00	5.5338	0.0962
Arsen	7440-38-2	3.60	4.33	20.00	mg/kg TS	1756	20.00	5.5480	1.0000
Sum af PFAS, 12 stoffer	na	0.00	0.00	0.04	mg/kg TS	596	0.01	5.8254	0.2564
JKK09 - Sum af perfluorerede alkyisyreforbindelser (12 PFAS)	na	0.00	0.00	0.04	mg/kg TS	603	0.01	6.6690	0.2564
Kobber	7440-50-8	65.02	341.44	4600.00	mg/kg TS	1093	500.00	7.6900	0.1087
JKK12 - Sum af perfluorerede alkyisyreforbindelser (22 PFAS)	na	0.00	0.00	0.04	mg/kg TS	603	0.01	8.6950	0.2569
JKK10 - Sum af perfluorerede alkyisyreforbindelser (4 PFAS)	na	0.00	0.00	0.04	mg/kg TS	603	0.01	8.9028	0.2591
Perfluoroctansyre	335-67-1	0.00	0.00	0.01	mg/kg TS	603	0.01	16.4395	0.8333
Perfluoroctansulfonsyre	1763-23-1	0.00	0.00	0.03	mg/kg TS	603	0.01	18.2011	0.3704
1,1-Dichlorethylen	75-35-4	0.12	2.29	57.00	mg/kg TS	1236	5.00	42.8147	0.0877
1,2-Dichlorethan	107-06-2	0.01	0.01	0.03	mg/kg TS	257	1.00	75.8560	32.2581

Perfluorhexansulfonsyre	355-46-4	0.00	0.00	0.00	mg/kg TS	603	0.01	84.5367	16.1290
Perfluomonansyre	375-95-1	0.00	0.00	0.00	mg/kg TS	603	0.01	88.6243	23.8095
Lithium	7439-93-2	5.19	12.29	110.00	mg/kg TS	788	500.00	96.3773	4.5455
Phenol	108-95-2	0.16	0.61	3.40	mg/kg TS	60	70.00	438.1847	20.5882
Chloroform	67-66-3	0.11	0.77	8.80	mg/kg TS	1236	50.00	448.9224	5.6818
Tetrachlormethan	56-23-5	0.01	0.01	0.03	mg/kg TS	1236	5.00	621.9181	192.3077
1,1,1-trichlorethan	71-55-6	0.01	0.01	0.06	mg/kg TS	1236	200.00	23538.3737	3174.6032
Sulfamethazin		110.78	460.75	5500.00	mg/kg TS	812	na	na	na
Sulfamerazin		72.10	326.98	4000.00	mg/kg TS	886	na	na	na
BTEX (sum)		68.03	362.89	3800.00	mg/kg TS	1121	na	na	na
Hexachlorcyclohexan		48.01	207.24	940.00		40	na	na	na
Tin		25.20	98.14	740.00	mg/kg TS	788	na	na	na
Chrom		22.88	49.65	500.00	mg/kg TS	1093	na	na	na
Sulfanilamid		20.71	97.18	830.00	mg/kg TS	877	na	na	na
Sulfadiazin		12.56	47.33	450.00	mg/kg TS	876	na	na	na
Toluen		10.85	78.31	1120.00	mg/kg TS	1196	na	na	na
Sulfaguanidin		8.98	41.96	280.00	mg/kg TS	880	na	na	na
N-Butylætylbarb.		8.92	2.25	10.00	mg/kg TS	65	na	na	na
5-allyl-5-isobutyl-barbitursyre		8.39	2.78	10.00	mg/kg TS	66	na	na	na
Ethylbenzen		5.25	37.79	430.00	mg/kg TS	1193	na	na	na
JKK03 - Sum af cis- og trans-1,2 DCE		4.11	25.75	251.10	mg/kg TS	944	na	na	na
Methylkviksølv		0.00	0.01	0.02	mg/kg TS	32	na	na	na
JKK05 - Sum af benzo(a)pyren, benzo(b+j+k)fluoranthen ...		3.91	25.47	280.00	mg/kg TS	603	na	na	na
Phthalylsulfathiazol		3.82	33.17	350.00	mg/kg TS	881	na	na	na
Cis-1,2-dichlorethylen		3.14	22.39	250.00	mg/kg TS	1236	na	na	na
Sulfathiazol		2.30	12.17	110.00	mg/kg TS	884	na	na	na
Tetrachlorethylen		1.90	7.29	60.00	mg/kg TS	1236	na	na	na
Isopropylbarbitursyre		1.76	2.45	10.00	mg/kg TS	889	na	na	na
Sulfadimidin		1.64	6.44	51.00	mg/kg TS	61	na	na	na
Butylbarbiturat		1.55	2.16	10.00	mg/kg TS	870	na	na	na
Hexachlor (Lindan)		1.47	4.84	27.00	mg/kg TS	30	na	na	na

Allobarbital	1.43	1.83	12.00	mg/kg TS	842	na	na	na
Hexobarbital	1.38	2.44	10.00	mg/kg TS	878	na	na	na
Butobarbital	1.20	0.69	4.00	mg/kg TS	146	na	na	na
JKK11 - Sum af DDT, DDD og DDE	1.01	7.58	127.00	mg/kg TS	672	na	na	na
Barbitursyre	0.93	2.66	10.00	mg/kg TS	885	na	na	na
4-brom-o-xylen	0.87	2.08	18.00	mg/kg TS	883	na	na	na
Butabarbital	0.84	2.03	20.00	mg/kg TS	812	na	na	na
Acetylsulfaguanidin	0.79	1.46	11.00	mg/kg TS	882	na	na	na
Methylurethan	0.62	1.75	37.00	mg/kg TS	875	na	na	na
o-chloracethanilid	0.54	0.14	1.00	mg/kg TS	880	na	na	na
p-Chloracethanilid	0.54	0.14	1.00	mg/kg TS	883	na	na	na
Sulfonamid	0.54	0.58	1.10	mg/kg TS	6	na	na	na
Tribromphenolvismut	0.54	0.13	1.00	mg/kg TS	881	na	na	na
Methoxypropionitril	0.54	0.13	1.00	mg/kg TS	878	na	na	na
Aetallymal	0.54	0.13	1.00	mg/kg TS	876	na	na	na
2-Methylquinolin	0.54	0.14	1.00	mg/kg TS	882	na	na	na
Barbital	0.52	0.24	3.80	mg/kg TS	881	na	na	na
Naphthalen	0.51	3.63	35.00	mg/kg TS	2242	na	na	na
Pentobarbital	0.45	1.78	16.00	mg/kg TS	812	na	na	na
Amobarbital	0.33	0.92	7.90	mg/kg TS	812	na	na	na
Secobarbital	0.23	1.08	12.00	mg/kg TS	882	na	na	na
JKK07 - Sum af phenoler	0.17	0.72	3.54	mg/kg TS	47	na	na	na
Acethanilid	0.13	0.51	5.70	mg/kg TS	877	na	na	na
Sum af 7 PCB	0.13	0.40	2.80	mg/kg TS	603	na	na	na
Dichlobenil	0.12	0.16	0.50	mg/kg TS	603	na	na	na
Atrazin, desethyl-	0.12	0.72	6.00	mg/kg TS	603	na	na	na
Atrazin, desisopropyl-	0.07	0.15	1.20	mg/kg TS	603	na	na	na
Trans-1,2-dichlorethen	0.05	0.24	2.40	mg/kg TS	1236	na	na	na
Malathion	0.05	0.08	0.60	mg/kg TS	603	na	na	na
2,6-Dichlorbenzamid	0.05	0.09	0.50	mg/kg TS	603	na	na	na
2,4-Dichlorphenol	0.05	0.00	0.05	mg/kg TS	2	na	na	na
Atrazin	0.05	0.12	1.00	mg/kg TS	603	na	na	na

Simazin	0.04	0.07	0.50	mg/kg TS	603	na	na	na
2,5-Dimethylphenol	0.04	0.02	0.05	mg/kg TS	116	na	na	na
2,4-Dimethylphenol	0.04	0.02	0.05	mg/kg TS	57	na	na	na
4-Methylphenol	0.04	0.02	0.05	mg/kg TS	60	na	na	na
3,5-Dimethylphenol	0.03	0.02	0.05	mg/kg TS	59	na	na	na
2,6-Dimethylphenol	0.03	0.02	0.05	mg/kg TS	60	na	na	na
2,3-Dimethylphenol	0.03	0.02	0.05	mg/kg TS	59	na	na	na
1,1-Dichlorethan	0.02	0.05	1.30	mg/kg TS	1240	na	na	na
Chlorethan	0.02	0.01	0.05	mg/kg TS	1950	na	na	na
Captan	0.01	0.00	0.01	mg/kg TS	603	na	na	na
Terbutylazin	0.01	0.00	0.01	mg/kg TS	603	na	na	na
JKK02 - Sum af chlorpenoler	0.00	0.00	0.00	mg/kg TS	47	na	na	na

Appendiks 5: MoE Risikorank udeluft – i alt to stoffer har en MoE (middel) < 1

Stof Udeluft (UL)	CAS	Middel	SD	Max	Enhed	n-total	Grænseværdi		
							Afdampningskriterier eller DNEL (kursiv) (µg/m ³)	MoE (middel)	MoE (max)
Benzen	71-43-2	0.283	0.068	0.4	µg/m ³	26	0.13	0.46	0.33
Vinylchlorid	75-01-4	0.045	0.075	0.4	µg/m ³	25	0.04	0.89	0.10
1,2-Dichlorethan	107-06-2	0.057	0.011	0.07	µg/m ³	13	0.1	1.76	1.43
C6-C35 kulbrintefraktion	na	44.769	11.706	74	µg/m ³	13	100	2.23	1.35
Trichlorethylen	79-01-6	0.080	0.000	0.08	µg/m ³	13	1	12.50	12.50
Tetrachlormethan	56-23-5	0.223	0.042	0.25	µg/m ³	13	5	22.43	20.00
Cis-1,2-dichlorethylen	156-59-2	0.059	0.068	0.23	µg/m ³	13	2.9	48.96	12.61
Tetrachlorethylen	127-18-4	0.098	0.064	0.31	µg/m ³	13	6	61.27	19.35
AFK02 - Sum af cis- og trans-DCE	na	0.032	0.079	0.23	µg/m ³	13	2.9	89.76	12.61
Naphthalen	91-20-3	0.400	0.000	0.4	µg/m ³	26	40	100.00	100.00
m+p-Xylen	na	0.589	0.350	1.6	µg/m ³	13	100	103.34	39.84
o-Xylen	95-47-6	0.212	0.098	0.5	µg/m ³	13	100	103.34	39.84
Ethylbenzen	100-41-4	0.166	0.080	0.41	µg/m ³	13	100	103.34	39.84
AFK04 - Sum af o-,m-,p-xylen + ethylbenzen		0.945	0.563	2.51	µg/m ³	13	100	105.78	39.84
1,1-Dichlorethylen	75-35-4	0.030	0.000	0.03	µg/m ³	13	3.2	106.67	106.67
Toluen	75-00-3	0.693	0.250	1	µg/m ³	13	400	577.14	400.00
C10-aromater	na	0.015	0.054	0.2	µg/m ³	26	30	1950.00	150.00
C9-aromater	na	0.000	0.000	0	µg/m ³	26	30	1950.00	150.00
1,1,1-trichlorethan	71-55-6	0.080	0.003	0.08	µg/m ³	13	500	6250.00	6250.00
Chloroform	67-66-3	0.094	0.021	0.15	µg/m ³	13	625	6676.25	4166.67
Trans-1,2-dichlorethen	156-60-5	0.030	0.000	0.03	µg/m ³	13	400	13333.33	13333.33
Chlorethan	71-55-6	0.200	0.000	0.2	µg/m ³	26	na	na	na
1,1-Dichlorethan	75-34-3	0.030	0.000	0.03	µg/m ³	13	na	na	na
AFK03 - Sum af alkylbenzener	na	0.015	0.055	0.2	µg/m ³	13		0.00	0.00
AFK06 - Sum af kulbrinter	na	10.923	26.691	74	µg/m ³	13		0.00	0.00

C10-C15 kulbrintefraktion	na	31.538	3.755	40	µg/m ³	13	0.00	0.00
C15-C20 kulbrintefraktion	na	31.538	3.755	40	µg/m ³	13	0.00	0.00
C20-C25 kulbrintefraktion	na	50.000	0.000	50	µg/m ³	13	0.00	0.00
C25-C35 kulbrintefraktion	na	70.000	0.000	70	µg/m ³	13	0.00	0.00
C5-C10 kulbrintefraktion	na	44.769	11.706	74	µg/m ³	13	0.00	0.00

HUMAN RISIKOANALYSE AF GRINDSTEDFORURENINGERNE

Grindstedværkets fabriksgrund står for en alvorlig generationsforurening, især i af grundvandet, hvor mange skadelige stoffer overskrider deres grænseværdier. Mens det dybe grundvand ikke direkte eksponerer mennesker, udgør det øvre grundvand i dag en sundhedsrisiko, især for dem, der bruger dette vand til private haveboringer og anvender vandet herfra. Retningslinjer omkring brugen af vand fra haveboringer og kontakt til overfladevand bør derfor overholdes, for at minimere eksponering og dermed potentielle sundhedsrisici. Der er ikke fundet væsentlige forskelle i den tidlige eller geografiske fordeling af sundhedsrisici som følge af forureningen i Grindsted. Med de nuværende tilgængelige data og så længe anvendelsesretningslinjerne overholdes, er det ikke dokumenteret at eksponering af kemikalier fra Grindsted-værkets forureningen udgør en specifik og uacceptabel sundhedsrisiko for borgerne i Grindsted i dag.

Kommentering af udkast til produkt af forskningsbaseret faglig rådgivning fra DCE, Aarhus Universitet

Titel på produkt	Human risikoanalyse af Grindstedforureningen		
Ansvarlig for produktet (projektleder i DCE)	Hans Sanderson (HS)		
Rekvirent	Region Syddanmark		
Deadline for fremsendelse af kommentarer	15/6-2024	Dato for afslutning af håndtering af kommentarer	1/8-24

	Rekvirent		DCE	
	Kommentar	Placering i produktet	Håndtering af kommentar	Ansvarlig for håndtering af kommentar
1	<p>En del stoffer har en betydelig spredning i målte værdier. Her er middelværdien særdeles påvirkelig for høje enkeltfund. Overvej at suppleretabellerne med medianværdier for både konc. og MoE. Det vilnuancere jeres tabeller og give læseren en ide om at det er enkeltværdier, der driver middelværdien.</p> <p>Det vil også give jer en baggrund for netop at underbygge jeres diskussion af denne udfordring – hvis det f.eks. er én meget høj måleværdi i 1984 efterfulgt af mange lave værdier.</p>	<p>Tabellerne 4.1.4.1, 4.2.1.1, 4.2.2.1, 4.2.3.1, appendiks 2</p>	<p>Vi angiver koncentrationerne med middelværdier (10-års perioder, og total), SD, Max og antal prøver. Ved at angive disse mener vi at beskrive data på en måde der viser koncentrationsintervallet tilstrækkeligt.</p> <p>I de situationer hvor spredningen er meget stor for væsentlige stoffer, f.eks. vinylchlorid i luft, har vi kommenteret dette.</p> <p>Vi har indsat følgende i resultatsektion 4.1: <i>Der er generelt stor spredning på data mellem årene. Vi har valgt at angive koncentrationerne med middelværdier (10-års perioder, og total), Standard Afvigelser (SD), Maksimum koncentrationer og antal prøver. Vi mener at dette er den mest pragmatiske måde at præsentere meget store datamængder samt koncentrationsintervallerne. I situationer hvor</i></p>	<p>PAF</p>

Rekvirent		DCE		
	Kommentar	Placering i produktet	Håndtering af kommentar	Ansvarlig for håndtering af kommentar
			<i>spredningen er meget stor for væsentlige stoffer, f.eks. vinylchlorid i luft, har vi kommenteret dette.</i>	
2	Jeg synes at afsnit 4.3 er en unuanceret opstilling af mulige effekter. Effekterne er ikke forkerte, men opstillingen som den fremstår nu er ikke voldsom anvendelig. Kunne I opliste effekterne i forhold til hvilke koncentrationsniveauer, der kan give disse effekter, og hvorvidt effekterne ses efter kort tids eksponering eller typisk efter mere kroniske eksponeringssituationer?	Afsnit 4.3	OK. Listen er mest til orientering i relation til tre problematiske stoffer som er fundet i koncentrationer der overskrider deres kravværdier – men som ikke er beskrevet i DHI-Rapporten derfor er her en kort gennemgang samt links til kilder omkring dem. Har indsat mht. koncentrationsniveauer følgende: <i>Nedenfor beskriver vi de sygdomme stofferne generelt kan give anledning til når mennesker udsættes for dem i koncentrationer der overstiger deres tålegrænser typisk er disse kroniske altså et resultat af eksponering over længere tid.</i>	HS
3	Jeg savner en tydeligere inddragelse af tidsdimensionen end som den er nu i jeres diskussion. <ul style="list-style-type: none"> a) Hvis en konc. måles i 1985, hvor stor en del forventes så nedbrudt 40 år senere? Der må være info om bionedbrydelighed i forskellige matrix for de organiske stoffer? b) Hvis et stof er målt 24 gange over en 20-årig periode, så har de ældste tal (måske) ikke samme toksikologiske tyngde som de nyere tal. Det vil også betyde noget når I laver gennemsnitstal på alle målinger over tid. I diskuterer det en 	Generelt	Tidsdimensionen er vigtig. Vi har valgt at lave en historisk analyse med 10-års intervaller, der går tilbage til 80'erne, samt en analyse af situationen der er relevant for befolkningen nu. Den historiske gennemgang giver et billede af om eksponeringen stiger eller falder. For alle matrixer, dvs. grundvand, overfladevand, jord og luft er langt de fleste prøver taget efter 2010, dvs. de er relevante nu set fra et ætiologisk synspunkt. Vi har indsat følgende under sektion 4.2: <i>Vi inddrager ikke nedbrydning af stofferne i analysen vi har valgt en historisk analyse med 10-års intervaller, der går tilbage til 80'erne hvor vi har adgang til data fra. Den</i>	PAF

Rekvirent		DCE	
Kommentar	Placering i produktet	Håndtering af kommentar	Ansvarlig for håndtering af kommentar
smule forskellige steder, men det kunne styrkes.		historiske gennemgang giver et billede af om eksponeringen stiger eller falder. For alle matricer, dvs. grundvand, overfladevand, jord og luft er langt de fleste prøver taget efter 2010, dvs. de er stadig relevante nu set fra et ætiologisk synspunkt. Vi inddrager heller ikke blandingseffekter begge disse hensyn kunne inddrages men er udenfor rammerne af denne analyse.	
4 En nuancering i afsnit 5.5. når I nævner en række kræftformer med forhøjet forekomst burde man måske også nævne at for andre kræftformer så man en lavere forekomst i Grindsted. På samme vis kunne I overveje at nævne data omkring generel forekomst af neurologiske lidelser baseret på Annettes analyser af registerdata.	Afsnit 5.5	Enig og har indsat følgende: <i>Undersøgelsen af sygdomsforekomsten viser også at der er række sygdomme herunder kræft typer, hvor hyppigheden er lavere i Grindsted end sammenligning byer i dette afsnit fokusere vi på de sygdomme hvor hyppigheden er højere. Det er ikke muligt i denne undersøgelse at direkte drage kausale forbindelser mellem sygdomsobservationerne og de identificerede MoE værdier dermed human sundhedsrisici dom følge af eksponering af kemiske stoffer via miljøet. Men vi kan konkludere at udsættelse for koncentrationer over deres grænseværdier for en række stoffer beskrevet i denne rapport vil øge sandsynligheden for disse sygdomme.</i>	HS
5 I hovedparten af målingerne ved man vel ikke reelt om det er forurening stammende fra Grindstedværket eller fra de andre industrier, der har eller fortsat ligger i Grindsted. Kig rapporten igennem og reflekter hver gang I skriver	Generelt	Enig og har indsat følgende på side 6: <i>Forureningen der er målt og opgjort i rapporter og databaser omkring Grindstedværket kommer med stor sandsynlighed primært fra Grindstedværket – men der</i>	HS

Rekvirent		DCE	
Kommentar	Placering i produktet	Håndtering af kommentar	Ansvarlig for håndtering af kommentar
Grindstedværket over om I potentielt fejlagtigt placerer et ansvaret entydigt på én forureningskilde, hvis der kunne have været flere om at skulle dele ansvaret		<i>kan også være andre punktkilder til forurening der bidrager til det samlede billede fx BTEX fra tidligere tankstationer samt andre stoffer fra industrier i byen fx kromgarvefabrikken der lukkede i 1994. Vi har ikke data på denne andel og i rapporter og i GeoGIS databasen omtales alle målingerne som hidrørende fra Grindstedforureningen især fra Grindstedværket – men der er også andre punktkilder der har bidraget.</i>	
6 I anvender visse steder en log-skala. Det er sådan set helt OK, men hvis læseren ikke er vant til at være meget obs på akserne i en figur risikerer man at budskabet fejltolkes – typisk en undervurdering af forskelle. Overvej at nævne det i teksten når det forekommer.	generelt	Enig. Har indsat i de berørte figurer: <i>Bemærk det er en logaritmisk skala.</i>	HS

Til Region Syd:

Koncerndirektør Kurt Espersen ke@rsyd.dk

Afdelingsleder Annette Bækgaard Jakobsen, aba@rsyd.dk

Regionsrådsformand Bo Liebergren, bl@rsyd.dk

Formand for Miljøudvalget Poul Erik Jensen, PEJ@rsyd.dk

Redegørelse fra Lektor, PhD Claire Francesca Meehan og Seniorforsker, dr.scient. Aase Frandsen, begge Institut for Neurovidenskab ved Københavns Universitet, om årsagen til, at vi ikke er medunderskrivere af anbefalingerne for den udvidede forskergruppe omkring forureningerne i Grindsted og vore bekymringer omkring forløbet af processen.

Vi har gennem mere end 6 år været frivilligt og uafhængigt engageret i, sammen med en række andre forskere fra forskellige felter, at rådgive Region Syd, om der foreligger en øget sygdomsrisiko ved at bo Grindsted. Vore specialer er forskning i årsagerne til ALS og andre neurodegenerative sygdomme, og vi har begge mange års erfaring som forskere, kursusledere, eksaminatorer og undervisere ved medicinstudiet ved Københavns Universitet og andre anerkendte universiteter. Vi har således stor erfaring i at anvende statistiske undersøgelser i biomedicinsk forskning. Vores aktuelle videnskabelige forskningsprogram er baseret på epidemiologiske studier af miljøets påvirkning på udvikling af ALS i Danmark med henblik på at opklare mekanismerne, der ligger bag ved sygdomme. Derfor kan der ikke herske tvivl om, at velkvalificerede til at læse, forstå og kommentere på den type studier, der er foretaget i forbindelse med undersøgelse af forureningerne i Grindsted.

Vores hensigt med dette indlæg er hverken at skabe skandale eller at opskræmme befolkningen i Grindsted unødvendigt, men vi finder det også vigtigt, at resultaterne præsenteres på den mest transparente måde, således at man ikke kan misforstå dem.

Først og fremmest drejer om, at registerundersøgelserne ikke har den tilstrækkelige statistiske styrke til at tillade konklusioner om sygdomme med meget lav forekomst (lavincidente sygdomme) som f.eks. ALS. Det vil således med stor sandsynlighed aldrig blive muligt i en lille by som Grindsted med en registerundersøgelse at vise en statistisk sikker forøget forekomst af ALS. Som samlet forskningsgruppe godkendte vi i 2023 det nye undersøgelsesforløb med opdatering af registerundersøgelsen, selv om alle i gruppen vidste, at den statistiske styrke ikke var god nok til at give et konklusivt svar mht. sygdomme med lav forekomst. Dels fandt vi vigtigt at få de seneste tilkomne tilfælde af ALS med og dels skulle registerundersøgelsen suppleres med befolkningsundersøgelsen og risikoanalysen. Vi påpegede den manglende statistiske styrke efter offentliggørelsen af den første registerundersøgelse med et brev til Region Syd, dateret 21. juni 2020 (Bilag 1), ligesom det også er klart, at undersøgelsens forfattere allerede i maj 2018 redegjorde for dette forhold over for regionen (bilag 2), hvilket vi først for nyligt er blevet opmærksomme på. Det er derfor tydeligt, at både forfatterne og Region Syd kendte til denne meget store begrænsning inden den oprindelige undersøgelse blev sat i gang:

Citeret fra Annette Ersbølls ansøgning til Region Syd dateret 6. maj 2018 Region Syd om at udføre den oprindelige registerundersøgelse (Bilag 1):

"Beregningerne er baseret på incidens-raten af sygdomme, som udtrykker antal personer, der får den specifikke sygdom om året per 10.000 eller 100.000 borgere. ALS er en sjælden sygdom, som 2-3 ud af 100.000 personer får konstateret om året på landsplan (dvs 0,25 per 10.000 borgere). Beregningerne viser, at for en sjælden sygdom som ALS er det kun muligt at vise en signifikant sammenhæng mellem eksponering og ALS, hvis der er en ca. 3 gange øget risiko for ALS i Grindsted sammenlignet med andre

byer. Dette svarer til, at der ca. hvert år diagnosticeres en borger med ALS i Grindsted. Grundet Grindsted befolkningens relativ lille størrelse er det derfor ikke særlig sandsynligt at kunne vise en eventuel øget forekomst for sjældne sygdomme som ALS”

Forståelse af denne begrænsning er fuldstændig afgørende for den korrekte fortolkning af resultaterne fra både den oprindelige undersøgelse fra 2020 og den opdaterede registerundersøgelse fra februar 2024.

Alligevel er denne bemærkning ikke nævnt hverken i rapporterne eller i konklusionerne på de to undersøgelser. Der er desuden heller ikke i rapporterne noget sted nævnt noget om beregning af den statistiske styrke. Ingen af registerundersøgelserne tillader en konklusion om, hvorvidt den observerede stigning i ALS er reel, eller om den er tilfældig. Dette har alle i den udvidede forskergruppe erklæret sig enige i, senest ved mødet den 21. august i Odense, men på trods af dette har formanden for den udvidede forskergruppe, Jesper Bo Nielsen, alligevel nægtet os at tilføje passagen fra Annette Ersbølls oprindelige ansøgning af 6. maj 2018 til Region Syd (Bilag 2) til rapporten, dens konklusioner og resumeet. Vi finder denne præmis essentiel for at kunne forstå de statistiske resultater i den rette kontekst.

Et eksempel på betydningen af vores indvending kan ses, når man kigger på de forskellige kræfttyper, der er undersøgt i registerundersøgelsen. Der er et forhøjet antal tilfælde af forskellige kræfttyper i Grindsted i forhold til de sammenlignelige byer men de eneste, der er statistisk signifikante, er de sygdomme, der forekommer ret hyppigt (har højere incidens). Dette gælder f.eks. prostatacancer (s 38) og nyrecancer (s43). På den anden side er sygdomme med en proportionelt tilsvarende forskellig forekomst i Grindsted i forhold til de sammenlignelige byer, men som ikke kan vises at være signifikante, sygdomme med en lav incidens (f eks kræft i skjoldbruskkirtlen (s 49), leverkræft (s 45) og hjernekræft (s 45)). Det samme gælder for sygdomme som ALS. Man kan således se, at det afgørende for, om man i registerundersøgelsen kan vise, om de forskellige kræfttyper er signifikante eller ej er afhængig af, om det er sygdomme med lav eller høj incidens. For sygdommene med høj incidens kan man se, at en mindre forøgelse er signifikant (hvilket gælder for f eks hjertekarssygdomme). Disse observationer passer godt med citatet fra Annette Ersbølls ansøgning til Region Syd (Bilag 2), og understreger vigtigheden af, at citatet bør stå i rapporterne, således at resultaterne kan læses og forstås i den rette kontekst.

I begge tidsperioder dækket af registerundersøgelserne er der således observeret en mindst fordoblet risiko for at udvikle ALS i østbyen (IRR= 2,51 i 2020 og IRR= 1,97 i 2024), men fordi sygdommen er så sjælden, er det ikke med denne metode muligt at afgøre, hvorvidt der er tale om en signifikant stigning. Det forhold, at forøgelsen i begge undersøgelser er fundet i samme bydel kunne dog antyde, at det ikke er tilfældigt. Risikoanalysen blev udført for at supplere registerundersøgelsen, og den har vist, at der i overfladevandet findes stoffer i svært forhøjede koncentrationer, og som kan forårsage bl.a ALS, hvis man udsættes for disse. Der er således også i denne undersøgelse forhold, der kunne støtte muligheden af, at den observerede stigning i ALS ikke er tilfældig. Vi finder det derfor meget vigtigt, at nedenstående citat fra risikoanalysen bliver inkluderet i analysens konklusion og resume, således at informationen ikke drukner.

”I dette afsnit fokuserer vi på de sygdomme hvor hyppigheden er højere. Det er ikke muligt i denne undersøgelse, direkte at drage kausale forbindelser mellem sygdomsobservationerne og de identificerede MoE værdier og dermed human sundhedsrisici som følge af eksponering af kemiske stoffer via miljøet. Vi kan dog konkludere at udsættelse for koncentrationer over deres grænseværdier for en række stoffer beskrevet i denne rapport, vil øge sandsynligheden for disse [..ALS og andre neurodegenerative..] sygdomme” (side 41, Human Risikoanalyse Af Grindstedforureningerne, 2024. Sanderson & Fauser).

Desværre har formanden for den udvidede forskningsgruppe også afvist at indføre dette i sammenfatningen og anbefalingerne sendt til Region Syd på den udvidede vegne af den udvidede forskningsgruppe.

Der er mange epidemiologiske undersøgelser, der påviser en sammenhæng med eksponering til toksiske stoffer via arbejdspladsen og udvikling af ALS, også i Danmark. Dette kan f.eks. ses fra de undersøgelser, der er foretaget af professor, dr. Aisha Dickerson fra Johns Hopkins universitet (https://scholar.google.com/citations?hl=en&user=iKK4FFoAAAAJ&view_op=list_works&sortby=pubdate). Vi finder det derfor også påfaldende, at der ikke i registerrapporten gøres forsøg på at skelne imellem mulig eksponering via arbejdspladsen eller den eksponering, der måtte forekomme ved blot at bo i Grindsted.

Et andet forhold drejer sig om den måde rapporterne er offentliggjort på. Efter skandalen omkring offentliggørelsen af den første registerundersøgelse fra 2020, før vi som forskningsgruppe havde haft lejlighed til at læse og kommentere den, lovede koncerndirektør Kurt Espersen os, at processen omkring den udvidede rådgivende forskningsgruppes arbejde ville blive åbne og transparente ligesom vi blev forsikrede om, at den rådgivende udvidede forskningsgruppe ville fungere selvstændigt og uafhængigt af Region Syd samt at vi denne gang ville få mulighed for at kommentere rapporterne inden udgivelsen i henhold til den måde, man normalt udfører videnskabeligt arbejde. Dette skete desværre ikke, og formanden valgte til trods for den medieskandale, der opstod efter den første registerundersøgelse at gentage samme procedure med at offentliggøre hver rapport hver for sig og inden vi i den udvidede forskningsgruppe havde haft lejlighed til at læse og diskutere resultaterne. Herved blev det endnu engang muligt at offentliggøre den samme ukorrekte konklusion baseret på en undersøgelse uden tilstrækkelig statistisk styrke, først til borgerne i Grindsted og derefter hyppigt gentaget af pressen. Efter afslutningen af vore anbefalinger til Region Syd i slutningen af januar 2023 havde vi i den udvidede forskergruppe intet hørt om de pågående studier, der var initieret. Et år efter den seneste aktivitet i den udvidede forskningsgruppe fik vi pludselig den 21. januar 2024 en mail fra formanden, Jesper Bo Nielsen, hvor han fortalte, at det igen var planen at offentliggøre rapporterne uden først at foretage den utroligt vigtige videnskabelige kvalitetskontrol (peer-review). Vi forsøgte forgæves med både mails (31. januar 2024) og telefonsamtale (5. februar) at ændre hans beslutning. Vi fik ikke som lovet tilsendt rapporterne umiddelbart efter borgermødet, men var henvist til selv at downloade rapporterne efter den fejltagte konklusion var offentliggjort på borgermødet i Grindsted den 5. februar og viderebragt i medierne. Dette gjorde det umuligt for os at besvare henvendelserne fra medierne, og gjorde det også umuligt for os at korrigere misforståelserne, før de blev spredt i medierne. Frustrationen over denne i videnskabelige samarbejder højst usædvanlige fremgangsmåde blev forstærket af, at Region Syd tydeligvis havde haft adgang til studierne før offentliggørelsen og dermed også haft mulighed for at kommentere og foreslå ændringer, hvilket forskningsgruppen ikke fik mulighed for.

Der er også andre eksempler på, at vores oprindelige opfattelse af, at forskergruppens arbejde var uafhængigt af Region Syd desværre har vist sig at være forkert:

Vi kan se, at den første online udgave af Hans Sanderson fremragende risikoanalyse er kommenteret internt af Region Syd (se datablad i Bilag 3), hvilket bekræfter, at Region Syd har haft mulighed for at læse og kommentere rapporten forud for offentliggørelsen. Linket til disse kommentarer fungerer imidlertid ikke mere. Vi kan nu se, at risikoanalysen er fremkommet i en ny version (Bilag 4) efter at vi ved mødet i Odense den 21. august fremhævede, at Region Syd i modsætning til os havde haft lejlighed til at kommentere før offentliggørelsen (Bilag 5). Her fremgår det, at det nu er formanden, Jesper Bo Nielsen, der har kommenteret. Det fremgår desuden eksplicit, at rapporten er opdateret med præciseringer fra forskergruppen. Dette er ikke korrekt.

Forskergruppen har aldrig set disse kommentarer og rettelser (Bilag 5), og vi har heller aldrig diskuteret noget som helst om f.eks. biologiske nedbrydelsesprocesser, som kan fjerne stoffer fra naturen, eller om, hvordan man kan fjerne enkeltstående meget høje målinger; alt sammen tiltag, der vil sænke de relevante tal. Forskergruppen gav ingen godkendelse til nogen som helst specifikke ændringer, og vi har aldrig set den oprindelige udgave af Hans Sandersens rapport. Desuden ser deadline for kommentarer

på dokumentet ud til at være lang tid før forskermødet den 21. august, nemlig 15. juni 2024, med dato for afslutning af håndtering af kommentarer til den 1. august 2024. Det fremgår af den første version af risikoanalysen, som vi kan finde online med redaktion afsluttet i juli 2024 (Bilag 3), at den allerede har de ændringer i dokumentet, som ifølge databladet først skulle være foreslået af den samlede forskergruppe den 21. august 2024, (fordi det var første gang vi havde møde efter afleveringen af vore anbefalinger til Region Syd den 18. januar 2023).

Ikke alene blev vi forhindret i at se dokumenterne før offentliggørelsen, men ved mødet i forskergruppen den 21. august var der tale om et bevidst forsøg fra formandens side på at forhindre en åben og kritisk diskussion af registerstudiet, hvorimod han direkte inviterede til en omfattende kritisk diskussion af risikoanalysen. I forbindelse med offentliggørelsen af registerstudiet den 5. februar lovede formanden Jesper Bo Nielsen i en mail, at vi ved det endelige møde i forskergruppen, når risikoanalysen var færdig, ville få mulighed for at diskutere alle rapporter. Vi ventede derfor med at fremkomme med vore kommentarer og stille vore spørgsmål indtil dette møde, som så sent som i august blev berammet til den 21. august. Ved dette møde den 21. august, efter offentliggørelsen af risikoanalysen den 15. august, blev vi af formanden desværre aktivt forhindret i at diskutere registerundersøgelsen. Vi fik lov at stille ét spørgsmål, mens diskussionen af risikoanalysen var omfattende og desuden førte til ændringer i selv rapporten (version 2 offentliggjort september 2024), selv om vore ændringer ikke blev hørt. Vi forsøgte at afklare årsagen til denne forskel, uden dog at få et validt svar.

Efterfølgende har vi via email stillet nogle af vore spørgsmål, f.eks. angående størrelsen af nogle af de anførte data på forekomsten af ALS tilfælde, brugen af højere diskussionskriterier end krævet, spørgsmålet angående statistisk styrke etc., men igen har formanden forsøgt at forhindre os i at gøre det og har i stedet henvist os til at diskutere registerundersøgelsen under private former med forfatteren Annette Ersbøll. Desuden afviste formanden at indføre vore krav om forklaring om den statistiske styrke i rapporten, selv om der efter mødet den 21. august blev indført flere ændringer i risikoanalysen.

Vores utilfredshed med processens forløb, måden, hvorpå studierne blev offentliggjort med den åbenbare hensigt at meddele, at der ikke er forøget risiko for at udvikle ALS, når man bor i Grindsted samt afvisningen af vores anmodning om at få indføjret afsnittet, der forklarer den manglende statistiske styrke betyder, at vi ikke ser os i stand til at underskrive den anbefaling, formanden har formuleret på vegne af forskningsgruppen, men i stedet har valgt at skrive vores egen redegørelse direkte til Region Syd.

Som vi indledningsvist har forklaret er det ikke vores hensigt at skræmme borgerne i Grindsted unødvendigt, men det er også vigtigt ikke bevidst at give misvisende informationer og anbefalinger.

Som det fremgår af risikoanalysen er der kemikalier i tilstrækkeligt høje koncentrationer (nogle op til 100 x den tilladte grænseværdi) i overfladevandet, og dermed i vand fra de private borer som kan starte udvikling af neurodegenerative sygdomme som f.eks. ALS, hvis man udsættes for det, hvilket vi også påpegede over for Region Syd allerede i 22. marts 2018. Det er derfor ekstremt vigtigt, at indbyggerne følger de forbud og reguleringer, der er udstedt i forhold til brugen af dette vand. Region Syd har selv estimeret, at ca. 10 % af borgerne fortsat bruger vand fra private borer i de berørte områder af byen. Det er derfor ikke uvæsentligt at påpege vigtigheden af at følge instrukserne udstedt af kommunen og Sundhedsstyrelsen. Brugen af metoder, der ikke har den fornødne statistiske styrke, til at hævde, at der ikke er en stigning i sygdomme som ALS, kan medføre, at borgerne fejlagtigt antager, at der ikke findes en risiko ved at bruge overfladevandet, og dette kan nedsætte sandsynligheden for, at den del af borgerne, der stadig bruger en privat vandboring fra de berørte områder vil følge forordningerne.

Selv om antallet af ALS- eller Parkinsons tilfælde stadig er relativt lavt, også selv om forekomsten skulle være fordoblet eller endda også tredoblet, er hvert eneste nye tilfælde en menneskelig tragedie, og det er derfor bydende nødvendigt, at vi gør alt, vi kan for viderebringe de korrekte resultater på en

transparent måde, der tillader borgerne at træffe deres egen kvalificerede valg baseret på de videnskabelige undersøgelser, der er foretaget.

Overholdelse af alle forordninger vedrørende overfladevand og private borerer kan formentligt nedsætte risikoen for at udvikle ALS eller andre neurodegenerative sygdomme. Det er imidlertid mindst lige så vigtigt at understrege, at denne konklusion udelukkende gælder, hvis borgerne følger anvisningerne, og at der kan være en reel risiko, hvis man ignorerer forskrifterne og fortsat bruger dette overfladevand.

Borgerne i Grindsted er intelligente mennesker og er naturligvis i stand til at forstå både betingelserne for forordningerne og for de data, der ligger til grund for bestemmelserne.

Venlig hilsen



Aase Frandsen
Seniorforsker, dr.scient
aaf@sund.ku.dk
40881960



Claire Francesca Meehan
Associate Professor/Lektor, PhD
claire@sund.ku.dk
0045 28604207

BILAG:

Bilag 1: Brev til Region Syd, stilet til Martin Hønge 21. juni 2020

Bilag 2: Annettes ansøgning til Region Syd af 6. maj 2018

Bilag 3: Risikoanalyse version 1

Bilag 4: Risikoanalyse version 2

Bilag 5: Jesper Bo Nielsens kommentarer til risikoanalyse