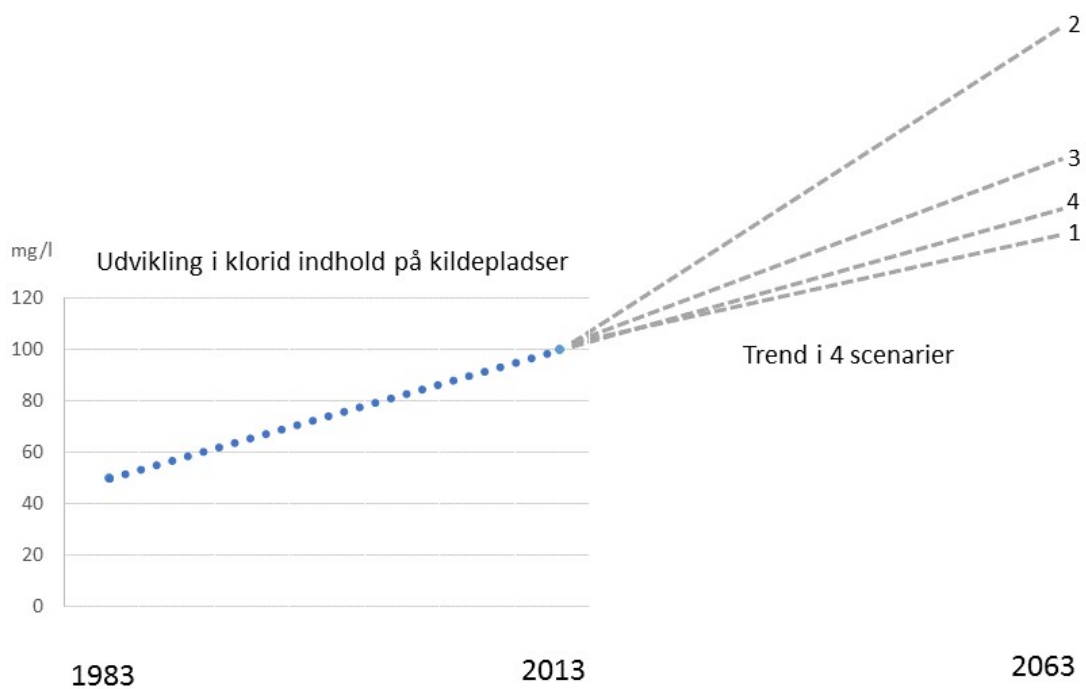


Bilag 3

Vurdering af konsekvenser for grundvandet
ved etablering af LAR (nedsivning) i
grundvandsdannende oplande

**Sammenfatning af konklusioner fra undersøgelser og
modelberegninger udført af Rambøll /1/**



1. INDLEDNING

Dette bilag udgør et sammenfatning af resultater fra det udførte projekt 'Konsekvenser for grundvandet ved etablering af LAR i de grundvandsdannede oplande i Gentofte og Lyngby-Taarbæk kommuner', som er udført af Rambøll i 2013 /1/.

En større følgegruppe fra vandforsyninger, nabokommuner, kommunernes egne vej- og driftsafdelinger m.v. har deltaget som sparringspartnere på to følgegruppemøder i forbindelse med projektets gennemførelse.

Gentofte og Lyngby-Taarbæk kommuner ønsker som en del af klimatilpasningsindsatsen at etablere LAR-anlæg (Lokal Afledning af Regnvand) med nedsivning af regnvand som alternativ til udbygning af kloakker. Den konkrete viden om konsekvenserne for grundvandet ved nedsivning af regnvand fra arealer, hvor der saltes, har dog været meget begrænset.

Naturstyrelsens grundvandskortlægning /3/ har vist, at der er et forhøjet klorid-indhold i grundvandsmagasinerne i de to kommuner, men har ikke vurderet, om forøgelse af anlæg med nedsivning af vejvand fremadrettet vil udgøre en trussel for grundvandet.

De to kommuner valgte derfor i 2013 at iværksætte et udredningsprojekt med formålet:

- At belyse om nedsivning af salt-holdigt regnvand fra fx vejvand udgør en risiko for grundvandet og vandindvindingen.
- At belyse hvilken betydning øget nedsivning har for grundvandsdannelsen og stigning af vandspejlet
- At få tilvejebragt et fagligt grundlag for bedst muligt at kunne afveje interesserne mellem ønske om grundvandsbeskyttelse og ønske om nedsivning af regnvand (for at aflaste kloakkerne).

2. METODE

Opgaven bestod i forskellige aktiviteter, som opsummeret nedenfor.

Kortlægning og saltkilder og vandkemi:

- Kortlægning af kilder til salt i indsatsområdet .
- Indhentning af oplysninger om forbrug af salt til vinterbekæmpelse i de to kommuner samt i nabokommunerne Gladsaxe og Rudersdal.
- Undersøge grundvandet for indhold af salt for at belyse, hvordan det øvre sandmagasin (10-20 m ut.) og det underliggende kalkmagasin allerede nu er påvirket med salt
- Opstilling af kildestyrkemodel for salt, som kobler det historiske såvel som det fremtidige forbrug af salt til de forskellige arealer i kommunerne

Kortlægning af LAR-områder (nedsivningsområder)

- Hvor foregår der nedsivning nu?

- Estimat af hvor og i hvilken grad der vil foregå nedsivning i fremtiden.

Modelberegninger af påvirkningen 50 år frem v.. brug af grundvandsmodel for forskellige scenarier:

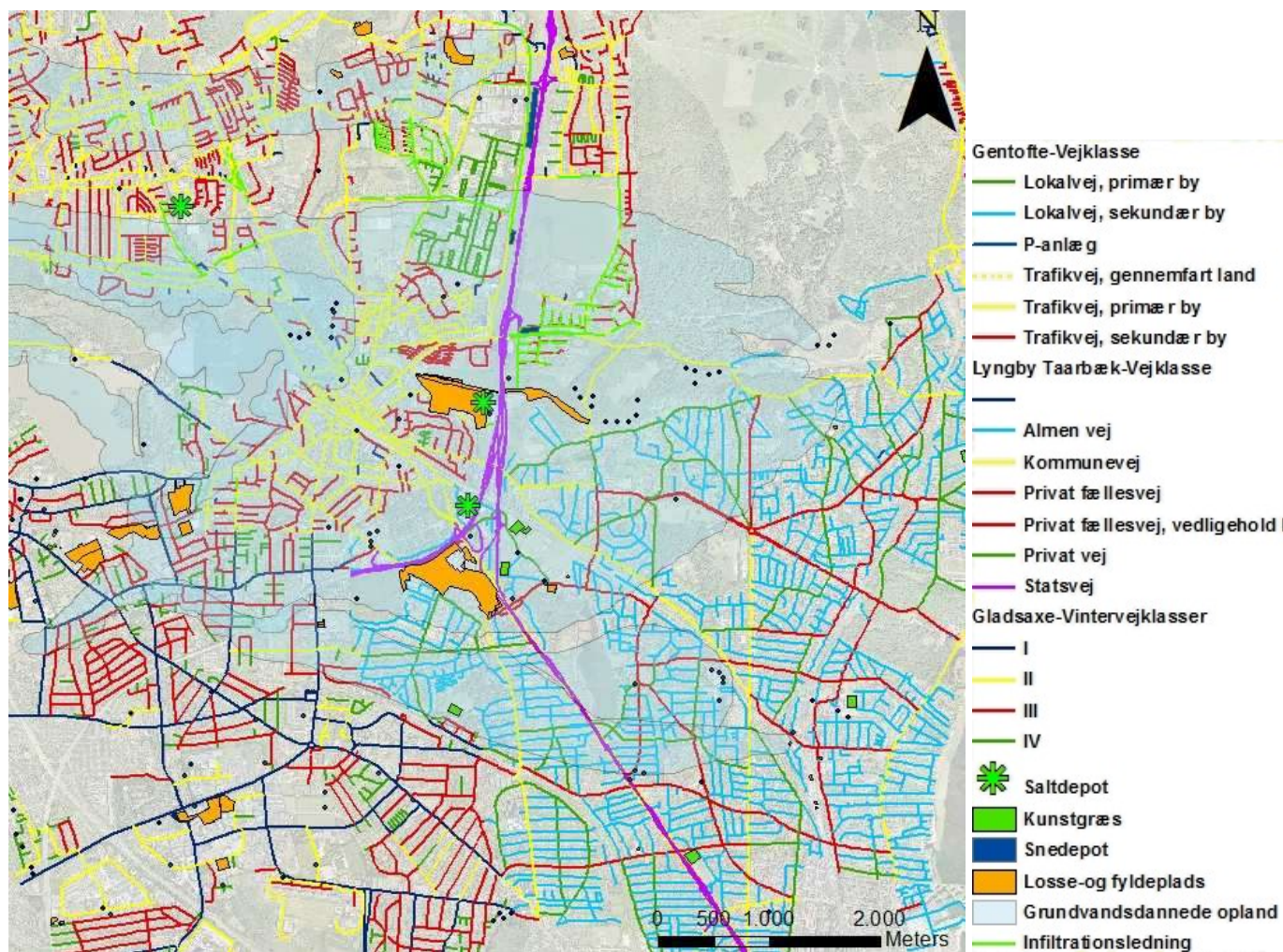
1. Scenariet som nu (0-scenarium/reference scenarium) – nuværende saltning og nuværende nedsivningsområder
2. Worst-case scenariet – nedsivning fra alle veje og alle nuværende befæstede arealer, der sker 50 % nedsivning af alt tagvand
3. Scenarium med nedsivning af 30 % af befæstede arealer (inkl. mindre veje som saltes i mindre grad), Nedsivning af 30 % tagvand i Gentofte og 10 % tagvand i Lyngby-Taarbæk Kommune.
4. Scenarium med nedsivning af 10 % befæstede arealer (inkl. mindre veje som ikke saltes). Nedsivning af 30 % tagvand.

3. KILDER OG VANDKEMI

Der er foretaget en indsamling af data om "menneskeskabte" kilder til salt i grundvandet. På figur 1 er kilderne vist på et samlet kort, hvor forskellige klassificeringer af veje i kommunerne, giver et noget uoverskueligt indtryk. I området findes 3 saltdepoter, nogle mindre strækninger med snedepoter (langs Helsingørsmotorvejen), en række lossepladser, og ellers er det vejsaltningen, der dominerer. Kortlægningen har vist, at kilderne til klorid primært er vejsaltning på veje, stier, fortove, pladser mm og sekundært udsivning af salt fra lossepladser samt sne- og saltdepoter.

En af udfordringerne har været at fastsætte den årlige tilledning af salt til de enkelte vejtyper. Ofte kendes det samlede årlige forbrug til vejsaltning i en kommune, og ud fra en fordelingsnøgle på de forskellige vejtyper er denne mængde således blevet indlagt i modellen.

Den andel af vejsalten, som via rabatten ender i grundvandet, kan svinge fra 5 til 100 % afhængigt af graden af kloakering. I ikke-kloakerede områder kan den udgøre 100 %, mens den på store statsveje kan udgøre ned til 5 %. Denne vurdering udgør selvsagt en stor usikkerhed i beregningerne. Der er i beregningerne anvendt en generel tabsprocent af vejsalt fra veje til grundvandet på 15 % – på statsveje dog kun 5 %.

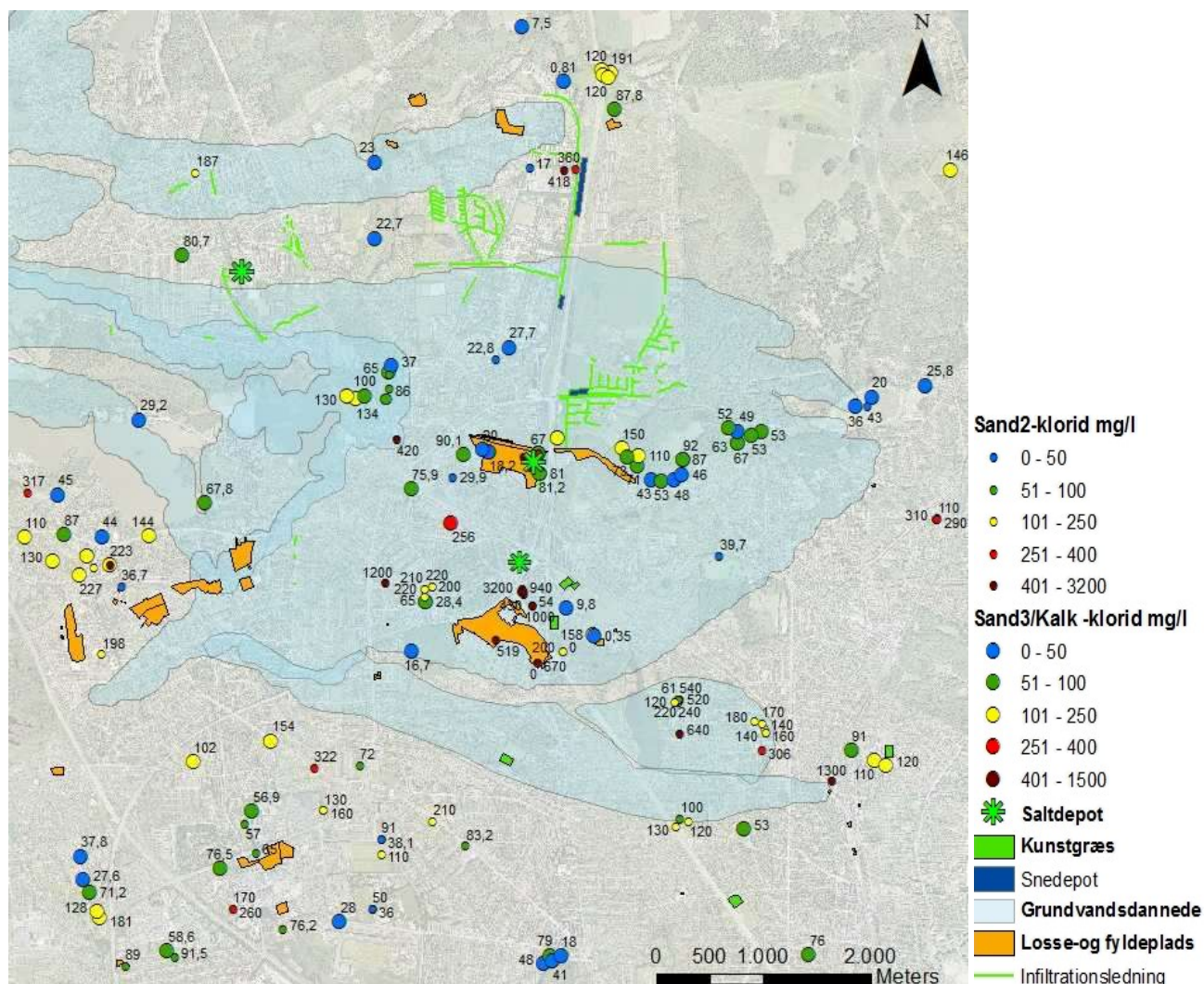


Figur 1. Kilder til menneskeskabt salt i grundvand i Gentofte og Lyngby-Taarbæk kommuner.

De lysegrønne infiltrationsledninger i Lyngby-Taarbæk kommune (bl.a. omkring DTU området), vist på både figur 1 og 2, markerer de vejstrækninger hvor der i mange år har været nedsivning af vejvand og dermed nedsivning af hele den tilledte mængde vejsalt. Herved udgør de et allerede anvendt eksempel på nedsivning af vejvand ved etablering af LAR.

På figur 2 er vist resultatet af målinger af salt (klorid) i grundvandet for undersøgelser udført i nærværende samt ved tidligere undersøgelser. Salten er målt i henholdsvis det øvre Sand2 magasin (ca. 10-20 m u.t) og det nedre kalk magasin. De blå prikker på figuren svarer nogenlunde til baggrundskoncentrationen på op til 50 mg/l, mens de øvrige farver repræsenterer højere målte værdier, som kan indikere en menneskeskabt påvirkning fra vejsalt, lossepladser eller fra øvrige kilder vist på figuren.

Baggrundskoncentration af klorid i området grundvandsmagasiner er på ca. 30 mg/l, som typisk er blevet målt tilbage ved opstarten af kildepladserne /3/. Dybdal Kildeplads er dog en undtagelse, idet tilstedeværelsen af gammelt havvand i grundvandsmagasinet giver en væsentlig højere baggrundskoncentration.



Figur 2. Målt klorid indhold i grundvandsmagasinerne Sand2 og Sand3/Kalk samt punktkilder med salt.

Figur 2 viser således forhøjede indhold af klorid i stort set hele området, og flere steder i det øvre sand2 magasin ses indhold over kvalitetskriteriet for grundvand på 250 mg/l. Markant høje koncentrationer på omkring 1.000 mg/l og højere er set i sand-magasinet i visse borer placeret tæt på veje, lossepladser og saltdepot.

Som det fremgår af figur 2, har det ikke været muligt at finde borer placeret i nærheden af veje med infiltrationsledninger i Lyngby-Taarbæk Kommune, og konsekvenserne for grundvandet af mange års nedsivning af vejvand kendes derfor ikke.

Samlet peger det på, at grundvandet mange steder er påvirket af salt ovenfra.

Der er ikke konstateret indhold af salt over drikkevandskriteriet på 250 mg/l i indvindingsboringerne, men der er over de seneste 25 år set en stigende tendens i indholdet af klorid i de fleste indvindingsboringer i indsatsområdet, og visse af borerne har nået et niveau på op til 170 mg/l. Indholdet ligger dog i alle tilfælde stadig væsentligt under grænseværdien på 250 mg/l for klorid, men der skal fokus på at vende eller stoppe den stigende tendens, så muligheden for fremtidig vandindvinding ikke forringes. Ifølge vandrammedirektivet, som er indskrevet i den danske miljømålslov, skal der iværksættes tiltag mod stigende trends i grundvandskvaliteten.

4. MODELRESULTATER

For at vurdere effekten af øget nedsivning af vejvand og tagvand er der udført en række scenarier med en grundvandsmodel. Modellen kan regne på både vandets kredsløb og på koncentrationer af stoffer som klorid, der transporteres med vandet. Modellen dækker begge kommuner, og når også lidt ind i nabokommunerne, svarende til området på figur 1 og 2.

Modellen simulerer effekter af nedsivning af vand og inkluderer både vejvand og tagvand. Tagvand indeholder ikke klorid, og kan i princippet udgøre en fortyndende faktor på grundvandets klorid indhold.

Der indgår mange usikkerhedskilder i modelberegninger, og kommunerne har bedt en uafhængig ekspert om at gennemgå disse samt Rambølls resultater /2/, som overordnet har verificeret resultaterne.

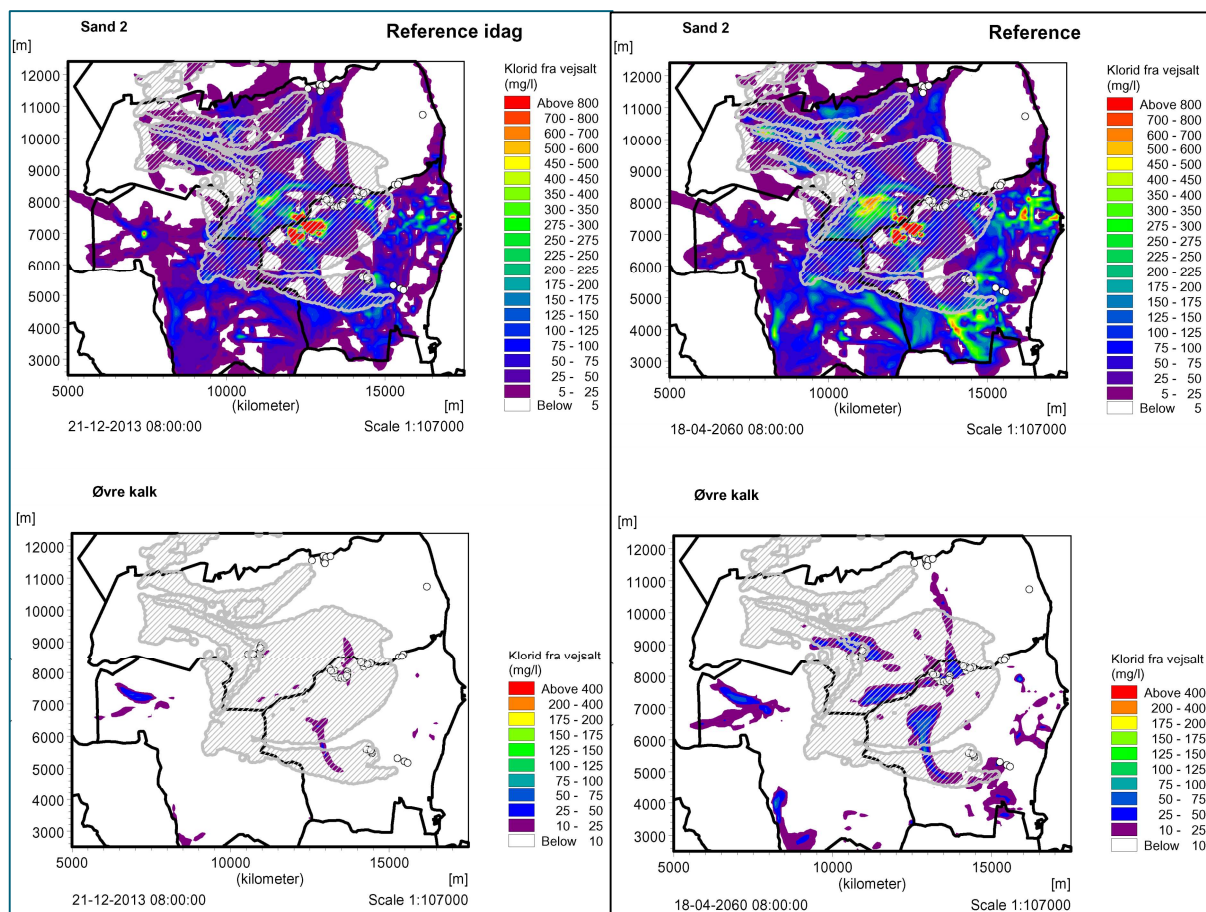
Nedenfor gennemgås resultatet af de 4 scenarieberegninger:

1. Reference – der sker ingen ændringer (i forhold til 2013)
2. Maksimal nedsivning – der nedsives fra alle befæstede arealer
3. Nedsivning fra 30 % af de befæstede arealer – ekskl. de mest saltede veje
4. Nedsivning fra 30 % af tagflader og 10 % af de øvrige befæstede arealer – ekskl. de kommunalt saltede veje

Beregningerne viser, at etablering af LAR-anlæg med nedsivning af vand fra veje, der saltes, vil kunne forværre påvirkningen af indvindingsmagasinerne med salt. Nedsivning af tagvand (som ikke indesholder salt) kan tilgængæld nærmest fortynde grundvandet i fht. klorid.

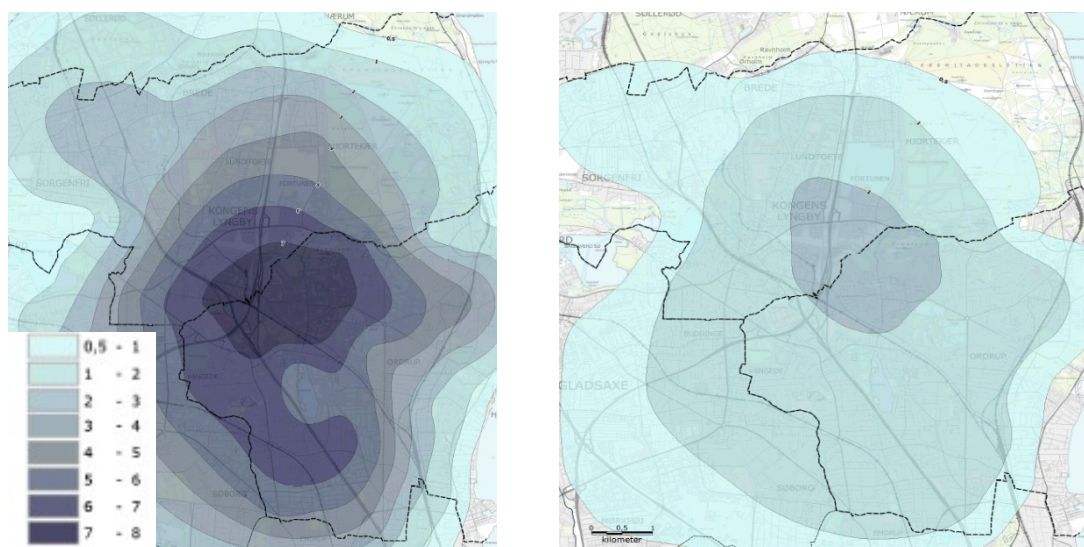
Modelberegninger viser, at selv i reference scenarie 1 med forhold anno 2013 med ingen eller få nedsivningsanlæg fra vejvand 50 år frem, vil der ske en stigende trend i kloridindhold i grundvandet. Dette er illustreret på figur 3, hvor en sammenligning af forholdene for 2013 og 2060 viser, at der om 50 år ses flere områder med forøget saltindhold i henholdsvis sand og kalken end nu. Koncentrationerne er generelt højere i det øvre sandmagasin, og konsekvensen af mange års vejsaltning er således endnu ikke slået igennem i de dybe grundvandsmagasiner, som følge af de lange transporttider og opblandingstider. Sammenlignes de modellerede koncentrationer i grundvandet for år 2013 (figur 3) med de målte koncentrationer (figur 2) ses en rimelig overensstemmelse på de overordnede niveauer.

De stigende koncentrationer i referencescenariet kommer fra det anslåede tab af salt til omgivelserne på 10-15 % til vejrabatter mm ved den nuværende praksis med saltning af veje og hvor afledningen vejvand primært sker til kloakkerne. Modelberegningerne peger dog på, at de modellerede koncentrationer om 50 år for referencescenariet ikke er så kritiske, at kildepladserne står til at lukke ned. Konsekvensen af mange års vejsaltning er således endnu ikke slået igennem i de dybe grundvandsmagasiner, som følge af de lange transporttider og opblandingstider, som vist på figur 5.



Figur 3. Sammenligning af klorid fra vejsalt i 2013 (venstre) og i 2060 (højre) vist for Sand2 magasinet (øverst) og kalk magasinet (nederst) i Reference scenarie 1 uden ændringer.

Resultaterne fra scenarie 2 viser, at det er urealistisk at gennemføre den maksimale nedsivning fra alle befæstede arealer. Der vil således komme kraftige stigninger i grundvandsspejlet i kalken på op til 8 m og en stor del af det nedsivede vand vil desuden komme direkte i dræn og dermed øge oversvømmelser på terræn, jf. figur 4. Der ses ligeledes store stigninger i grundvandets indhold af klorid fra vejsalt (ikke vist).

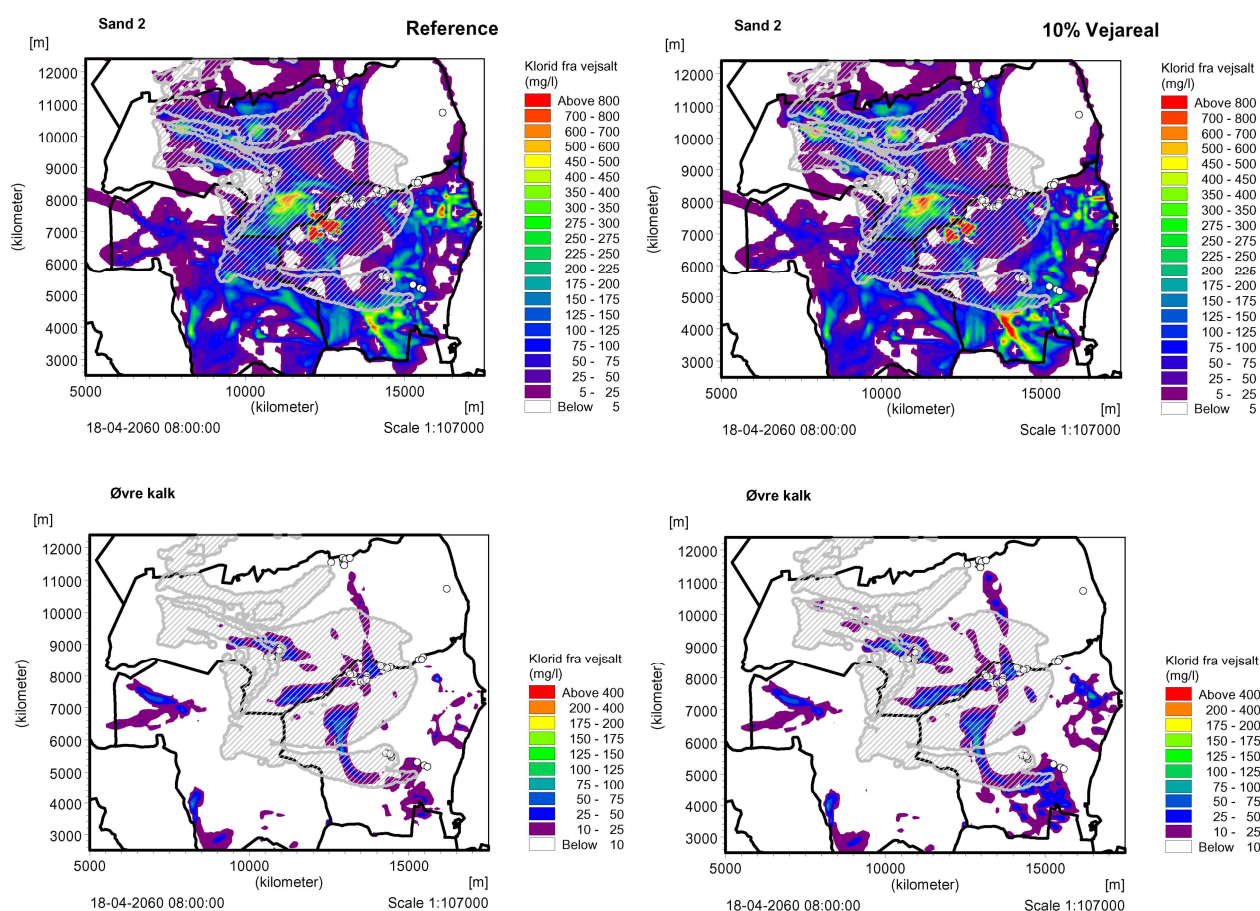


Figur 4. Stigning af grundvandsstanden i kalkmagasinet (meter) som følge af den maksimale nedsivning i scenarie 2 (til venstre) og en mere realistisk nedsivning i scenarie 4 (til højre).

Som opfølgning på det urealistiske scenarium 4 blev der herefter opstillet scenarium 3 og 4, som skulle belyse mere realistiske grader af "udrulning" af nedsivningsløsninger 50 år frem.

Scenarium 3 belyste situationen med nedsivning svarende til 30 % af vejene (de mindre veje, som saltes i mindre grad) samt 30 % nedsivning af tagvand i Gentofte Kommune og 10 % nedsivning af tagvand i Lyngby-Taarbæk Kommune. Beregninger pegede på, at der med denne grad af nedsivning i kommunerne vil opstå problemer med, at grundvandspejlet stiger flere meter med deraf problemer med oversvømmelser på terræn. Endvidere sås en væsentlig forøgelse af saltindholdet om 50 år sammenlignet med reference scenariet (ikke vist).

Først ved scenarium-beregning 4 svarende til situationen med 10 % nedsivning af vejvand (mindre veje som ikke saltes) og 30 % nedsivning af tagvand sås en mere acceptabel kvantitativ og kvalitativ påvirkning af grundvandet. Således sås kun mindre stigninger i grundvandsspejlet, jf. figur 4, ligesom der ikke sås en væsentlig forringelse i grundvandets indhold af salt i forhold til reference situationen (uden udbygning af nedsivningsanlæg fra veje), jf. figur 5.



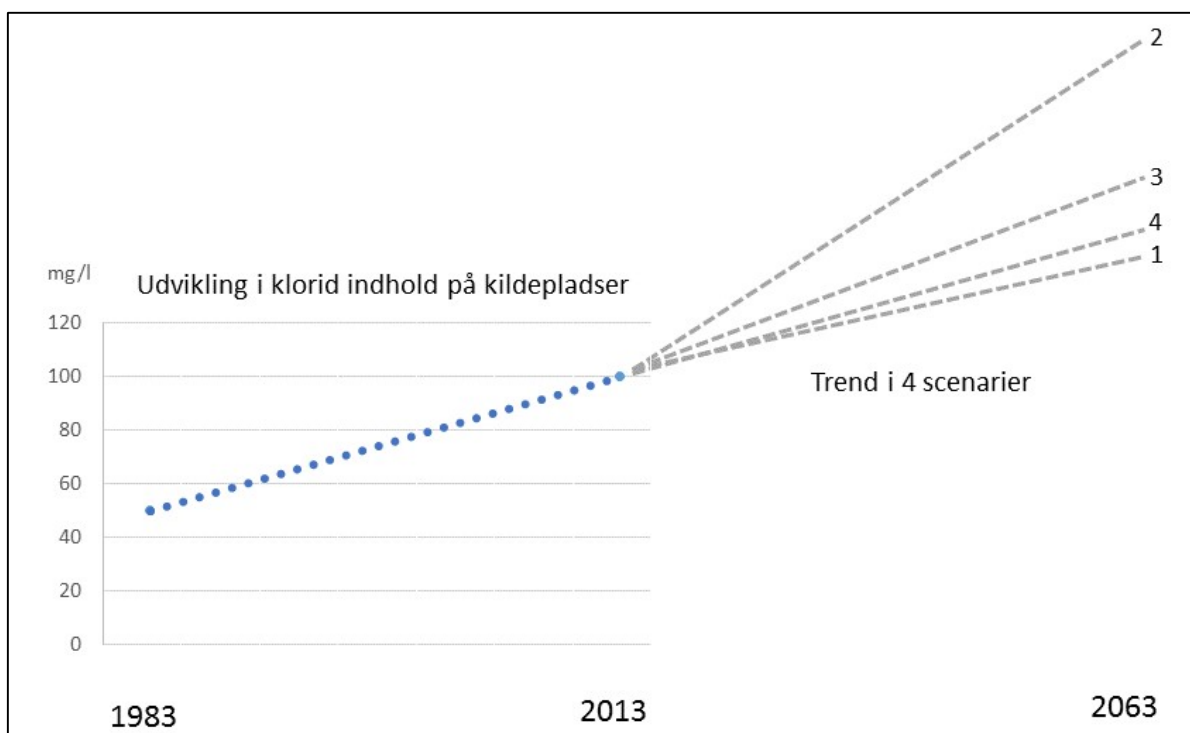
Figur 5. Sammenligning af klorid fra vejsalt i 2060 for reference scenarium 1 (venstre) og scenarium 4 (højre) vist for Sand2 magasinet (øverst) og kalk magasinet (nederst).

Sammenfattende viser modelberegningerne, at nedsivning af regnvand generelt vil påvirke grundvandsforholdene (se fx figur 4), så der vil etableres en stigning i vandspejlet samt en forøget tilstrømning til dræn. Desuden vil vandbalancen blive påvirket således, at en øget

nedsivning i et område vil kunne medføre en stigning i vandspejlet i et andet område. Det trods alt beskedne hævede grundvandsspejl i scenarium 4 vil dog sandsynligvis kunne håndteres ved øget drænafstrømning og andre tiltag i vandets kredsløb.

Beregninger viser endvidere, at øget vandspejl i områder med forurenede grunde, vil kunne medføre en påvirkning af forureninger i jord og grundvand (ikke vist), således at der kan forekomme en utilsigtet mobilisering af forureninger på forureningskortlagte ejendomme. Denne risiko vil være væsentligt reduceret ved forhold svarende til scenarie 4.

Sammenfattende stiger indholdet af klorid i grundvandet i både reference scenarie 1, max scenarie 2 samt de mere realistiske scenarier 3 og 4. Den nuværende trend, hvor store dele af området har forhøjede kloridindhold i forhold til baggrundsindholdet på ca. 30 mg/l (se figur 2) vil således ifølge modellerne fortsætte, som illustreret på figur 6.



Figur 6. Trend i de sidste 30 års udvikling i klorid indhold på områdets kildepladser samt den fremadrettede, modellerede trend til 2063 beregnet med de 4 model scenarier.

Ifølge underøgelsen vil der trods den stigende trend i alle tilfælde gå mange år, før niveauet af klorid i det primære grundvandsmagasin i kalken vil overstige kvalitetskriterierne på 250 mg/l. Den stigende trend i indholdet af klorid, som er observeret gennem de seneste år, vil dog i alle tilfælde fortsætte, idet konsekvensen af de mange års vejsaltning endnu ikke er slået igennem i kalken, som følge af de lange transport -og opblandingstider. Med en opholdstid for nydannet grundvand i grundvandsmagasiner på ca. 100 år vil der således være behov for en langsigtet indsats.

5. KONKLUSIONER OG PERSPEKTIVER

Resultaterne viser, at der er brug for at reducere den nuværende belastning af vejsalt til grundvandet fremfor at øge den. Ifølge vandrammedirektivet må der ikke ske en forringelse af grundvandets kvalitet. Stigende trends i indholdet af stoffer som klorid bør således forhindres, hvis det er muligt. Nedsivning af tagvand vil derimod bidrage positivt til fortynding af denne

udvikling, men her er der også en max. grænse for hvor meget vand, der kan nedsives, uden at der kommer for høj grundvandsstand.

Dette betyder at:

- Nedsivning af saltholdigt vejvand bør undgås i grundvandsdannende oplande – hvis vi ønsker at fastholde en bæredygtig vandindvinding
- Vi må tænke i alternativ glatførebekæmpelse, hvor der nedsives
- Vi er generelt nødt til at reducere i mængden af vejsalt og genoverveje behov for "sorte veje" året rundt.
- At der er en max. kapacitet for nedsivning, som ikke er uanet høj. Nærværende studie peger på en grænse i størrelsesorden 10 % vejvand og 30 % tagvand.
- At nedsivning i et område kan påvirke vandbalancen i et andet område, hvor der ikke nedsives.
- At der dermed er behov for velovervejede nedsivningsplanlægning – hvilke typer vand og hvilke områder skal prioriteres først/højest?
- Hvis nedsivningen skaber for meget grundvand – kan man overveje muligheden for øget grundvandsindvinding.

Samlet set vurderes der at være behov for udarbejdelse af en handlingsplan for glatførebekæmpelse, som tager afsæt i ovenstående problemstillinger.

6. REFERENCER

- /1/ Rambøll (2013). Vurdering af konsekvenser for grundvandet ved etablering af LAR i grundvandsdannende oplande. Udarbejdet for Gentofte og Lyngby-Taarbæk kommuner, december 2013.
- /2/ Orbicon (2014). Review-notat af rapport om ' Vurdering af konsekvenser for grundvandet ved etablering af LAR i grundvandsdannende oplande'. Udført af Thomas Larsen fra Orbicon på vegne af Gentofte og Lyngby-Taarbæk kommuner, januar 2014.
- /3/ Naturstyrelsen (2012). Redegørelse for 2bc Mølleåen, afgiftfinansieret grundvandskortlægning udført af Naturstyrelsen for bl.a. Gentofte og Lyngby-Taarbæk kommuner, november 2012.