



0-94214

Mikrobiologisk
konsekvensvurdering ved
geotermisk utnyttelse
av grunnvann på
Gardermoen

NIVA - RAPPORT

Norsk institutt for vannforskning



NIVA

| | |
|-------------------------|-----------------|
| Prosjektnr.: O-94214 | Udemr: |
| Løpenr.: 3215 | Begr. distrib.: |

| Hovedkontor | Sørlandsavdelingen | Østlandsavdelingen | Vestlandsavdelingen | Akvaplan-NIVA A/S |
|--|--|---|---|--|
| Postboks 173, Kjelsås 0411 Oslo Telefon (47) 22 18 51 00 Telefax (47) 22 18 52 00 | Televeien 1 4890 Grimstad Telefon (47) 37 04 30 33 Telefax (47) 37 04 45 13 | Rute 866 2312 Ottestad Telefon (47) 62 57 64 00 Telefax (47) 62 57 66 53 | Thormøhlensgt 55 5008 Bergen Telefon (47) 55 32 56 40 Telefax (47) 55 32 88 33 | Søndre Tollbugate 3 9000 Tromsø Telefon (47) 77 68 52 80 Telefax (47) 77 68 05 09 |

| | | |
|---|--------------------------------------|---------------------------------|
| Rapportens tittel: Mikrobiologisk konsekvensvurdering ved geotermisk utnyttelse av grunnvann på Gardermoen | Dato: 16 mars | Trykket: NIVA 1995 |
| Forfatter(e): August Tobiesen | Faggruppe: Vannressursforvaltning | Geografisk område: Østlandet |
| | Antall sider: 3 | Opplag: |

| | |
|---|------------------------------------|
| Oppdragsgiver: Oslo Hovedflyplass ved Reinertsen Engineering | Oppdragsg. ref.: Ole I. Folstad |
|---|------------------------------------|

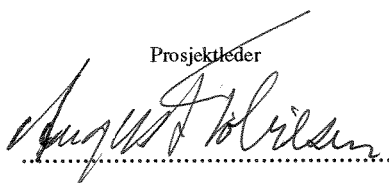
Ekstrakt: Etter en konsekvensvurdering av mulige effekter på mikrobiologiske prosesser i grunnvannet på Gardermoen ved geotermisk utnyttelse, er det ikke sannsynligjort at slik aktivitet vil kunne gi målbare effekter på grunnvannskvaliteten i området.

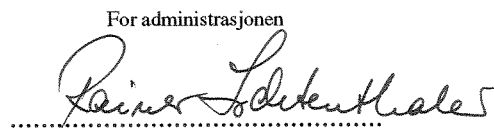
4 emneord, norske

1. Grunnvann
2. Mikrobiologi
3. Geotermisk utnyttelse
4. Gardermoen flyplass

4 emneord, engelske

1. Groundwater
2. Microbiologi
3. Geothermal energy extraction
4. Gardermoen airport

Prosjektleder

August Tobiesen

For administrasjonen

Rainer Lichtenthaler

ISBN82-577-2720-2

Forord

Reinertsen Engineering henvendte seg til NIVA med forespørsel om NIVA kunne foreta en vurdering av mulige effekter av mikrobiologisk art ved reinjisering av nedkjølt grunnvann på Gardemoen etter bruk i en varmeveksler. Dette er en utvidet utnyttelse i forhold til tidligere konsekvensvurdering hvor kun oppvarmet vann ble lagret i grunnvannet for senere benyttelse. Oppdragsgiver er Oslo Hovedflyplass AS som gjennom konsulent felleskapet AF Gjettem Ekonor med Reinertsen Engineering som fagansvarlig styrer prosjektet.

Sammendrag

I forbindelse med storflyplass på Gardemoen er det planlagt et kombinert termisk energilager og geotermisk gjenvinningsanlegg for termisk energi. Termisk energi er planlagt lagret og tatt ut fra grunnvannet. I en tidligere NIVA rapport er de potensielle mikrobiologiske effekter av termisk energilagring vurdert. I denne rapporten er mulige mikrobiologiske effekter av geotermisk utnyttelse vurdert. Den maksimale reduksjonen i temperatur er på 2 °C, fra 6 °C til 4 °C. Endel av grunnvannet vil ved likevekt sige ut i ravineområdet syd for plassen med 0.5 °C redusert temperatur. Det er tvilsomt om en såvidt liten reduksjon i temperaturen vil ha noen målbar mikrobiologisk effekt selv etter lang tids geotermisk produksjon.

Innholdsfortegnelse

| | |
|--|----|
| Forord | i |
| Sammendrag | ii |
| Innholdsfortegnelse | ii |
| Innledning | 1 |
| Datagrunnlag | 1 |
| Vurdering | 1 |
| Innledning | 1 |
| Geomikrobiologisk effekter | 1 |
| Human patogene bakterier | 2 |
| Heterotrofe, ikke patogene bakterier | 2 |
| Diskusjon og konklusjon | 3 |
| Referanser | 3 |

Innledning

Oslo Hovedflyplass A/S har under vurdering et anlegg for termisk lagring og geotermisk utnyttelse av energi i grunnvannet på Gardermoen. I et slikt anlegg vil grunnvann med en temperatur på 6 °C pumpes opp og utnyttes energetisk før det sendes tilbake med en temperatur på 4 °C. Dette kommer i tillegg til prosessen med lagring av overskuddsenergi i grunnvannsmagasinet. Det er forutsatt at systemet er lukket og under trykk slik at gasser ikke kan blandes inn eller lekker ut. Bortsett fra endring av temperatur vil dette alternativet medføre en økning i volumet av pumpet vann fra maksimum 120 m³/h til 270 m³/h. Dette vil endre grunnvannstanden slik at man får en maksimums heving på 0.5 m i injeksjonsområdet og en tilsvarende reduksjon i utpumpet område. I det tidligere alternativet var det likevekt mellom opppumpet og nedpumpet vann (på årsbasis). Med utnyttelse av geotermisk energi blir det en netto overføring på 1·10⁶ m³ vann fra varme brønner til kalde brønner hvert år (en 5-10x økning i opp-pumpet volum i forhold til tidligere alternativ). Influensområdet for dette alternativet i form av endring i grunnvannspeil og redusert temperatur er flerdoblet.

Datagrunnlag

I tillegg til tidligere tilgjengelig dokumentasjon har NIVA i forbindelse med denne vurderingen fått dokumentasjon vedrørende:

- Ny plassering av brønner (brønnene er nå plassert 180 m fra hverandre mot tidligere 70m)
- Endel sentrale data vedrørende driftstemperaturer og vannvolumer.
- Modellbeskrivelse utført av IF-technology vedrørende temperatur isoliner, endringer i grunnvannstand på ulike steder og oppholdstider for nedpumpet vann.

Vurdering

Innledning

I denne vurderingen vil vektleggingen være på hvilke tilleggseffekter man kan forvente å få ved en reduksjon i grunnvannstemperaturen under vanlig grunnvannstemperatur i forhold til de effekter som allerede er beskrevet i den tidligere mikrobiologiske vurderingen av termisk lagring på Gardermoen (Tobiesen, 1994).

Et sentralt element i denne vurderingen er hvorvidt en 2 °C temperatur differanse vil utgjøre en vesentlig endring i vekstforholdene til mikroorganismene i grunnvannet og i tilfelle hvilken effekt vil dette ha. I vurdering av temperatur effekt på vekst hos mikroorganismer antas ofte en Arrhenius sammenheng mellom vekst og temperatur. Arrhenius ligningen gir en rett linje når vekst er en funksjon av den inverse temperatur. Under ellers optimale forhold vil psychrofile bakterier kunne ha opptil 8 delinger i døgnet ved 6 °C. Av tilpasset Arrhenius ligningen kan Q₁₀ verdier beregnes. Antes en Q₁₀ verdi (angir hvor stor økning i metabolske prosesser man forventer i et 10 °C intervall, mikrobiologiske prosesser har ofte Q₁₀ verdier mellom 2-3) på 3, vil en 2 °C reduksjon i temperatur teoretisk gi en 22 % reduksjon i veksten. Det er tvilsomt om en slik reduksjon faktisk vil manifestere seg som redusert vekst, da det er andre faktorer, for eksempel næringstilgang og oksygentilgang,

som nok er av større betydning.

Geomikrobiologisk effekter

Geokjemiske og mikrobiologiske prosesser er svært sammensatt og gjensidig avhengig av hverandre. I den tidligere mikrobiologiske vurderingen (Tobiesen, 1994) ble det konstantert at oppvarming av grunnvann kunne medføre økt løslighet av silisiummineraler som ved nedkjøling ble utfelt til magnesium-silisium mineraler (leir-mineraler). Den økte differanse i temperatur mellom innpumpet og utpumpet vann kan medføre økt utfelling av silisiumsalter i kaldtvannsbrønnene, med mulige problemer med tilstopping og nedslamming av disse brønnene.

Det kan ikke sannsynliggjøres at det vil finne sted andre endringer i de geomikrobiologiske forhold enn de som tidligere er beskrevet (Tobiesen, 1994).

Human patogene bakterier

Grunnvannet på Gardemoen innehar per idag drikkevanskskvalitet med hensyn til patogene bakterier. Effekten av en 2 °C reduksjon på denne type bakterier vil i hovedsak være en liten økning i overlevelsestiden til slike bakterier. Det ble referert til en rekke undersøkelser i forrige vurdering (Tobiesen, 1994) som alle entydig viste nedgang i antall patogene bakterier i termiske gjenvinningsanlegg. Et lukket geotermisk gjenvinningsanlegg vil derfor ikke under noen omstendighet medføre en økning i antallet human patogene bakterier.

Heterotrofe, ikke patogene bakterier

Bakteriesamfunnet ved 4-6 °C, vil være dominert av psychrofile bakterier (bakterier med lav optimum veksttemperatur). En reduksjon på 2 °C vil ikke endre disse bakterienes fysiologiske tilstand. Tempepraturendringen er også såvidt liten at det ikke kan forventes en endring i artsammensetningen av bakterier. Kun en liten reduksjon i metabolismehastighet og vekstrate er ventet ved en slik temperaturendring. Eventuell endring i metabolisme og vekst over kort tid som følge av redusert temperatur, vil ikke være målbar over lang tid fordi det som tidligere nevnt er næringstilgang og oksygenforhold som begrenser aktiviteten til bakterier i grunnvann.

NIVA har tidligere vist at nedbrytning av glycol fortsetter også ved temperaturer ned mot 2-4 °C (Laake & Efraimsen, 1992), selv om nedbrytningsraten er sterkt redusert. Det betyr at eventuelle tilsig av glycol ned til nedkjølt grunnvann ikke innebærer at glycolnedbrytningen stopper helt opp. Med rundt 15 m ned til grunnvannspeilet anses potensielt glycol tilsiget som lite (Holtan, 1994). Skulle grunnvannet likevel bli tilført (uhell o.l.) glycol eller acetatrester, vil redusert temperatur medvirke til minsket omsetning i grunnvannet. Dette kan innebære en fordel, ved at anoksiske forhold vil utvikle seg langsommere. Men dette vil kun ha relativt marginal betydning idet grunnvannet på Gardemoen har en gjennomsnittlig oppholdstid på 30 år, et tidsperspektiv som innebærer at alle labile stoffer vil være nedbrutt oksidativt uansett eller at anoksiske tilstander vil ha inntrådt. De negative følger for dannelse av anoksiske grunnvann som følge av glycol/acetat tilførsel er behandlet i en NIVA rapport (Holtan, 1994).

Diskusjon og konklusjon

Det tidligere planlagte anlegget for termisk lagring og gjenvinning på Gardermoen er planlagt utvidet til også å inkludere geotermisk utvinning. Dette innebærer økt opp-pumping av vann fra de varme brønnene og økt injeksjon av kaldt vann i de kalde brønnene om vinteren. Temperaturdifferansen mellom opp-pumpet grunnvann og reinjisert vann er kun 2 °C. Tapt energi fra grunnvannet vil delvis bli eksportert via utsig til overflateløp og ved kompensasjon av energi tilført fra jordoverflaten.

I denne rapporten har følgende mikrobiologiske aspekter vært vurdert. Effekt på: geomikrobiologiske forhold, pathogene bakterier og heterotrofe ikke patogene bakterier. Det kan ikke sannsynligjøres mikrobiologiske følger av redusert temperatur som vil kunne la seg måle selv etter lang tids geotermisk produksjon. Hovedargumentet for denne konklusjonen er at mikrobiologiske prosesser i grunnvannet i hovedsak er begrenset av oksygen og næringstilgang, ikke temperatur.

Referanser

Holtan, H. 1994. Clearway 1, Clearway 2 og Kilfrost. Vurdering av miljøkonsekvenser i overflatevannkilder. NIVA rapport O-94143.

Laake, M. & Efraimsen, H. 1992. Nedbrytning av avisningsvæskene Kilfrost og Clearway 1 i lysimeterforsøk med jord som resipient. NIVA rapport 91114

Tobiesen, A. 1994. Mikrobiologisk konsekvens vurdering ved termisk energilagring i grunnvann på Gardermoen. Forfallsrapport, Termisk energi. Oktober 1994. AF- Gjøttum Ekonor.



Norsk institutt for vannforskning

Postboks 173 Kjelsås, 0411 Oslo
Telefon: 22 18 51 00 Fax: 22 18 52 00

ISBN 82-577-2720-2