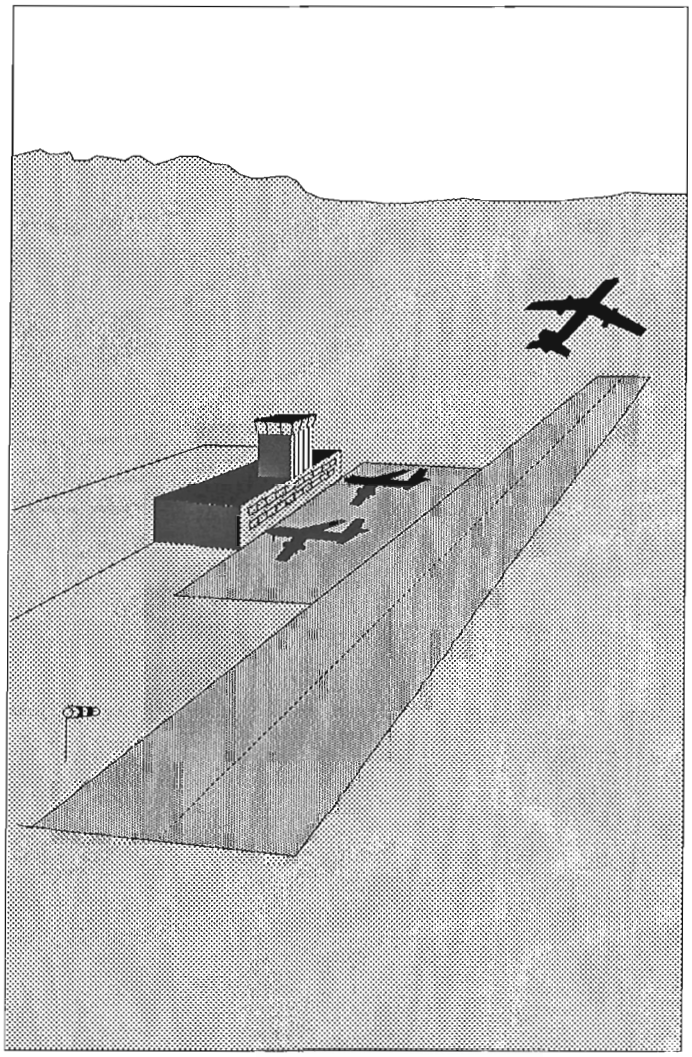
MILJØKONTROLL



GRUNNVANN
GARDERMOEN

- Kontroll av 11 grunnvannsbrønner 1991 - 1992

ANØ-rapport

Nr. 43/93

Avløpssambandet
Nordre Øyeren

Avløpssambandet Nordre Øyeren
Postboks 38, 2007 Kjeller
Tlf. 06-841220 Telefax 06-840736

Rapport nr. 43/93

Tittel: GRUNNVANN GARDERMOEN
- Kontroll av 11 grunnvannsbrønner 1991 - 1992

Ekstrakt: 4 brønner innenfor Luftfartverkets influensområde og 1 brønn innenfor Forsvarets influensområde viser klar påvirkning fra de aktivitene som er i områdene. Dette gjelder brønn 2, 3, 9 og 10 ved lufthavnen og brønn 7 ved Trandum fyllplass.

Størst effekt sees mhp. organisk stoff, jern, mangan, nikkel og kvikksølv. Det synes videre å være en forsuring av grunnvannet ved disse 5 brønnene. Øvrige parametre viser liten eller ingen tydelig påvirkning.

Emneord: Grunnvann
Gardermoen
Trandum
Akershus

Saksbehandler og dato:
Morten Nicholls
Februar 1993

I N N H O L D

FORORD

SAMMENDRAG 1

1 BRØNNPLASSERINGER 2

2 PRØVETAKINGSPROGRAM 7
2.1 Parametervalg 7
2.2 Feltmetodikk 8

3 RESULTATER 10
3.1 Brønn 1 11
3.2 Brønn 2 11
3.3 Brønn 3 12
3.4 Brønn 4 13
3.5 Brønn 5 13
3.6 Brønn 6 14
3.7 Brønn 7 14
3.8 Brønn 8 15
3.9 Brønn 9 15
3.10 Brønn 10 16
3.11 Brønn 11 16

Vedlegg I: Figuroversikter. 17
II: Tabeller. 26
III: Referanser. 31

FORORD

Denne undersøkelsen, i området ved Gardermoen og Trandum, er utført på oppdrag fra Luftfartsverket og Forsvarets Bygningstjeneste for å avklare omfang av mulig grunnvanns-forurensning på grunn av deres aktiviteter i området.

Utredningen er knyttet opp til de konsesjoner som er gitt av Statens Forurensningstilsyn (SFT).

Våre kontaktpersoner har primært vært Kjersti Dagestad (Luftfartsverket) og Nicolai A. Omejer (Forsvarets Bygningstjeneste).

Avløpssambandet Nordre Øyeren

Morten Nicholls

SAMMENDRAG

11 grunnvannsbrønner i området ved Gardermoen lufthavn og Trandum leir har vært undersøkt 6 ganger i perioden 13.11.91 - 10.11.92.

Av disse viser 4 brønner innenfor Luftfartsverkets influensområde og 1 brønn innenfor Forsvarets influensområde klar påvirkning fra de aktivitene som er i områdene. Dette gjelder brønn 2, 3, 9 og 10 ved lufthavnen og brønn 7 ved Trandum fyllplass.

Størst effekt sees mhp. organisk stoff, jern, mangan, nikkel og kvikksølv. Det synes videre å være en forsuring av grunnvannet ved disse 5 brønnene. Øvrige parametre viser liten eller ingen tydelig påvirkning.

Selv om brønnene viser tegn på ytre forurensninger er vannkvaliteten på mange måter likevel god. Man kan derfor trekke den konklusjon at løsmassene holder tilbake mye av de forurensningene som naturlig nok blir tilført.

Undersøkelsene bør videreføres, men i et justert omfang basert på erfaringene fra denne undersøkelsen.

Grunnvannsundersøkelser knyttet til hovedflyplassutbyggingen må ta hensyn til at grunnvannet kan ha et høyt partikkelinnhold som skaper analytiske problemer dersom vannet ikke filtreres.

1 *BRØNNPLASSERINGER*

Grunnvannsbrønner ved Gardermoen lufthavn og Trandum leir.

---

11 grunnvannsbrønner i området ved Gardermoen lufthavn og Trandum leir har vært kontrollert fra november 1991 til november 1992 i forbindelse med oppfølging av utslipps-tillatelsene som er gitt av SFT til Luftfartsverket og Forsvaret.

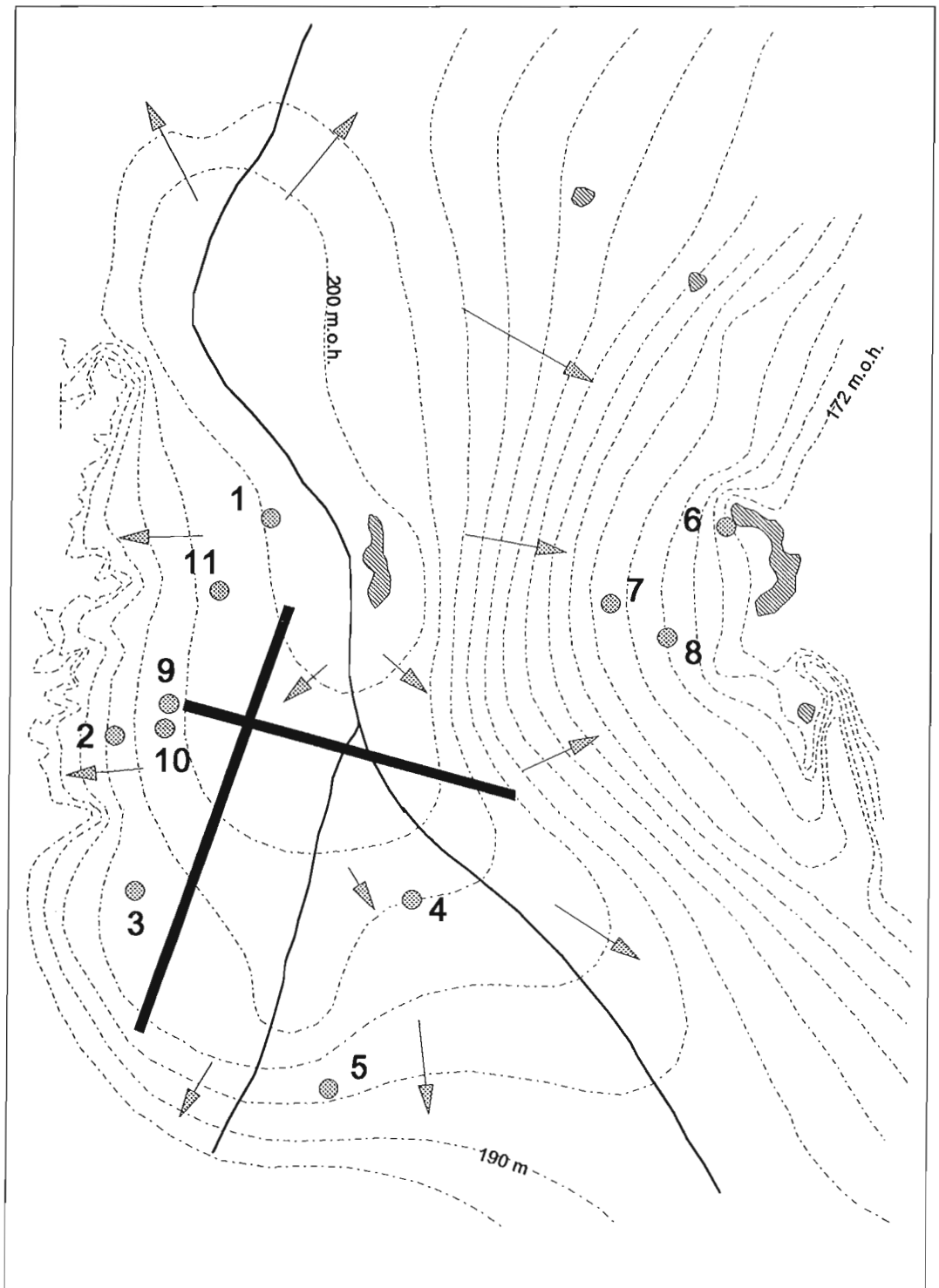
Luftfartsverket og Forsvaret har utslippstillatelser knyttet til flere av sine aktiviteter i området ved Garder-moen. For å kontrollere om grunnvannet er påvirket av disse aktivitetene ble det gjennomført kontroll av 11 grunnvanns-brønner i 1991 og 1992.

7 nye brønner ble nedsatt i forbindelse med dette kontroll-programmet. Dette ble utført av Norges Geotekniske Insti-tutt (NGI) etter stedsanvisning fra Avløpssambandet Nordre Øyeren (ANØ). Disse brønnene er bygget opp av 2" PVC-rør, med slissede rør fra grunnvannsnivå og ca. 4 meter ned i grunnen. Nærmere beskrivelse av brønnene fremkommer av NGI-rapport 912542-1.

De øvrige 4 brønnene var allerede etablert. Alder og kon-struksjon på disse er forskjellig.

Samlet oversikt over brønnenes plassering fremkommer av figur 1.

Brønnplassering



Isolinjer for grunnvann iflg. grunnvannskart over Gardermoen. Ekvidistanse: 2 m.

Figur 1

I tabell 1 er det gitt stedsangivelse og en del fysiske egenskaper for hver av brønnene.

Tabell 1.

GRUNNVANNSBRØNNER VED GARDERMOEN OG TRANDUM

Edb-kode: Brkord

BRØNN	UTM KOORDINATER 32 VPM X-koord	Y-koord	h.o.h. meter	BRØNN-DYBDE meter	DIA-METER cm	BRØNN VOLUM liter	MIDL. GR. V.STAND meter	MIDL. VANNVOLUM liter	MIDL. VANNTEMP. oC
1	6,1562	66,7740	204,034	8,8	5	17,2	3,7	9,9	5,1
2	6,1482	66,7603	200,724	10,0	5	19,6	5,0	9,8	6,1
3	6,1512	66,7520	200,666	10,0	5	19,6	4,4	11,0	6,5
4	6,1660	66,7505	ca. 202	15,8	34	1433,8	6,0	889	6,0
5	6,1616	66,7380	200,997	11,8	5	23,2	8,3	6,9	7,2
6	6,1814	66,7725	ca. 202						
7	6,1764	66,7690	ca. 202	28,0	10	219,8	27,5	3,9	7,1
8	6,1790	66,7666	208,500	38,0	14	584,7	31,0	108	7,1
9	6,1516	66,7620	203,169	9,6	5	18,9	5,2	8,7	7,2
10	6,1514	66,7612	203,230	9,6	5	18,9	5,3	8,5	7,0
11	6,1534	66,7692	202,701	8,9	5	17,5	3,7	10,2	6,1

ANØ (Koordinatene er målt ut fra kart 1:25000)

Brønn 1.

Brønn 1 ble anlagt som en referansebrønn, da denne ligger oppstrøms de aktuelle konsesjonsbelagte aktivitetene for Gardermoen lufthavn (sivil del) og i skogområdet nord for lufthavnen.

Brønn 2.

Brønn 2 ligger ved travbanen vest for lufthavnen. Plasseringen er "nær" overvannsledningen for den nordre avløpssonen fra lufthavnen. Denne avløpssonen er den som blir sterkest belastet med avisingsmiddel for fly (cf. ANØ-rapport 59/90). Formålet med plasseringen var å se om grunnvannet på dette stedet var påvirket av avisingsmiddel.

Brønn 3.

Brønn 3 ligger inne på lufthavnområdet ved den vestre, gamle taxebanen. Det primære formålet med denne brønnen var å se om avisingsmiddel for banen (Urea eller Clearway) hadde innvirket på grunnvannskvaliteten.

Brønn 4.

Denne brønnen, som var nedsatt for andre formål enn dette kontrollprogrammet, ligger rett nord for jernbanesporet som fører inn til lufthavnens militære del, og like nord (ca. 200 m) for porten. Formålet var i denne sammenheng å registrere kvaliteten av det syd-østlig rennende grunnvannet fra lufthavnområdet.

Brønn 5.

Brønn 5 ble nedsatt der Ringveien krysser den nedlagte øst-vest gående flystripen øst for dagens lufthavn. Formålet med brønnen var å kontrollere kvaliteten av det syd-østlige rennende grunnvannet fra de mer sørlige deler av lufthavnområdet.

Brønn 6.

Dette målepunktet representerer grunnvannsforsyningen til Trandum leir. Grunnvannsbrønnen ligger i nordenden av Transjøen. Prøvene som er tatt er imidlertid kranvann fra kjøkkenet i administrasjonsbygningen i leiren. Formålet var å kontrollere drikkevannskvaliteten.

Brønn 7.

Brønn 7 er også innenfor Trandum leir. Brønnen var etablert fra tidligere. Vår intensjon med bruken av denne brønnen var å se i hvilken grad grunnvannet i dette området var påvirket av Trandum fyllplass. Tidligere undersøkelse av NGU hadde dessuten anbefalt at brønnen ble benyttet til langtidsoppfølging av grunnvannet i dette området.

Brønn 8.

Brønn 8 ble etablert i forbindelse med at en nedgravd oljetank sprang lekk. Det pågikk her kontinuerlig utpumping av grunnvann, og forsøk på å bryte ned eller på annen måte fjerne de forurensede massene, slik at grunnvannet ikke skulle forurenses. Formålet med dette prøvepunktet i vår sammenheng var å følge med grunnvannsutviklingen i lys av dette uhellet.

Brønn 9.

Denne brønnen ble etablert rett ved avisingsområdet på flyplassen. Formålet var da naturlig nok å kontrollere om grunnvannet var påvirket av denne virksomheten.

Brønn 10.

Også brønn 10 ligger rett ved avisingsområdet, ca. 10 meter syd for brønn 9. Etableringen av brønnen var ut fra samme formål som for brønn 9. Siden det er vanskelig å vite eksakt hvordan grunnvannet beveger seg innenfor et lite område, ville to brønner sikre bedre kontroll enn bare en brønn.

Brønn 11.

Brønn 11 ble nedsatt inne på brannøvelsesområdet for å fange opp eventuell påvirkning av de kjemikalier som brukes i øvelsesøyemed.

2 PRØVEPROGRAM

Det ble gjennomført 6 prøvetakinger av brønnene i løpet av perioden november 1991 - november 1992. Dette hadde til formål å kartlegge grunnvannskvaliteten ved de angitte brønnene til forskjellige årstider.

2.1 Parametervalg

Brønnplasseringene hadde som nevnt sammenheng med de aktiviteter man ønsket å kontrollere mulig påvirkning fra. Valg av analyseparametre tok derfor utgangspunkt de stoffer som var i bruk ved de enkelte områdene, som f.eks. avisingsmiddel for fly og bane. Det ble imidlertid enighet om at man anvendte de samme analyseparametre ved samtlige brønner, for på denne måten å få dokumentert hvilke bakgrunnsverdier som foreligger og som man da kan forholde seg til ved tolkning av data.

Parametervalget ble diskutert med andre faginstanser, oppdragsgiver og Statens forurensningstilsyn (SFT). Følgende parametre ble anvendt:

Parameter	Formål
Vannstand	Avstand til grunnvannet.
Suspendert stoff	Bestemme partikkelinnhold.
Ph	Vannets surhetsgrad.
Konduktivitet	Mål på mengden oppløste salter.
Organisk karbon	Mål på organisk stoff i vannet, bl.a. på grunn av avisingsmiddel.
Fosfor (TP/LTP)	Næringsinnhold.
Nitrogen	Avising av bane. Tilførsel fra fylling.
Ammonium	Avising. Søppelfyllplass. Mål på reduserende forhold.

Oksygen	Oksygeninnhold i vannet. Mål på reduserende forhold og oksygen-forbrukende prosesser.
Bly	Blyinnhold i vannet.
Kadmium	Innhold av kadmium i vannet.
Nikkel	Innhold av nikkel i vannet.
Sink	Innhold av sink i vannet.
Krom	Innhold av krom i vannet.
Jern	Innhold av jern i vannet.
Mangan	Innhold av mangan i vannet.
Sulfat	Innhold av sulfat i vannet.
Kalsium	Innhold av kalk i vannet.
Kalium	Innhold av kalium, bl.a. p.g.a. bruk av nytt avisingsmiddel på banen.
Kvikksølv	Innhold av kvikksølv i vannet.

2.2 Feltmetodikk

Prøvene er innsamlet ved hjelp av en 220 V, 2" grunnvanns-pumpe fra Grundfos, og tatt på ca. 2 m dyp under grunn-vannstand. Grunnvannstand og oksygeninnhold på 0.5, 1.5 og 2.5 m ble målt før vannet ble pumpet opp. Frekvensen på pumperegulatoren ble justert så lavt som mulig, slik at vannet ble pumpet forsiktig ut av brønnene. Feltarbeidet fulgte for øvrig så langt som mulig SFT veiledning 91:01 over "Miljøtekniske grunnundersøkelser".

Prøvene ble innsamlet 13.november 1991, 11.desember 1991, 4.mars 1992, 30.juni 1992, 19.august 1992 og 10.november 1992. Den 4.3.92 var ikke brønn 3 tilgjengelig pga. over-vann og is over brønnen.

Ved de innledende innsamlingene ble det et økende problem med partikulært materiale i enkelte av brønnene, og meget høye konsentrasjoner av enkelte andre parametre; særlig jern og mangan.

Disse problemene var knyttet til det partikulære materialet. Det ble derfor besluttet at man skulle gå over fra å analysere på ufiltrert prøve til å analysere på filtrert prøve. Etter denne tid (4.3.92) ble derfor de analytiske problemene man hadde pga. mye partikler i prøvene redusert.

Prøvene ble levert ANØ's laboratorium i løpet av få timer etter innsamling, hvor de ble forskriftsmessig behandlet og konservert for senere analyser.

Feltutstyret ble skylt med rent vann mellom hver prøvetaking for å hindre forurensning mellom brønnene.

3 *RESULTATER*

Brønn 2, 3, 9 og 10 bærer preg av tilførte forurensninger fra flyplassrelatert virksomhet. Brønn 7 preges av tilførsler fra Trandum fyllplass. Størst innvirkning finnes mhp. organisk stoff, jern og mangan. Det er også en økning i kvikksølv og nikkel ved disse stedene. Det kan dessuten synes å være en viss forsuring av grunnvannet i disse brønnene. Øvrige parametre viser liten eller ingen klar påvirkning. Av de undersøkte stoffene styres ledningsevnen i brønnene i hovedsak av mengden kalsium, jern og sulfat. Selv om brønnene viser tegn på ytre forurensninger er vannkvaliteten på mange måter likevel god. Man kan derfor trekke den konklusjon at løsmassene holder tilbake mye av de forurensningene som naturlig nok blir tilført.

På grunn av problemer med stort innslag av partikler i vannet fra enkelte av brønnene, må man ved tolkning av data fra denne undersøkelsen betrakte resultatene fra både ufiltrerte og filtrerte prøver. For de første 2 prøverundene foreligger det bare resultater på ufiltrert prøve. Ved den 3.dje prøverunden ble det analysert både på filtrert og ufiltrert vann for å få formening om det partikulære materialets betydning på analyseresultatene. Ved de 3 siste innsamlingene ble det bare analysert på filtrert prøve. Denne innhomogeniteten i metodikk gjør tolkningen av resultatene noe mer usikker enn om vi hadde hatt 6 prøveserier som alle var behandlet likt.

Basert på disse erfaringene bør videre undersøkelser i området, bl.a. i forbindelse med hovedflyplassutbyggingen, basere seg på filtrerte prøver. Årsaken til dette er det markerte innslag av fine leirpartikler som vil foreligge i suspensjon i grunnvannet. Der hvor det er godt med grus vil problemet være mindre.

Stedvis vil også reduserende forhold gi utfelling av jern når vannet tas opp.

I figurene i vedlegg I er middelverdier for de 4 siste innsamlingene (dvs. filtrerte prøver) illustrert grafisk. Man skal være oppmerksom på at det kan være store forskjeller fra gang til gang, slik at man også bør se på de enkelte analyseresultatene i vedlegg II.

3.1 Brønn 1

Brønn 1 skulle i utgangspunktet ha en god vannkvalitet siden denne ligger i skogen nord for flyplassen. Resultatene for flere av analysene viser imidlertid at det ikke er gitt at denne brønnen har best vannkvalitet. Dette må trolig tas som tegn på at naturlige bakgrunnsverdier vil kunne variere noe, basert på forskjeller i løsmassene, vegetasjonen, grunnvannshastigheten og grunnvannsdypet under bakkenivå.

Vannet er svakt surt (Ph 6.9), oksygenfattig og har et relativt lavt innhold av samtlige undersøkte komponenter. Partikkelinnholdet var imidlertid markert (277 mg/l). Til sammenligning har f.eks. Hurdalsjøen normalt et partikkelinnhold på 1-2 mg/l.

Brønn 1 hadde lavest innhold av nitrogen (68 ug N/l) av samtlige brønner.

Vannet (filtrert) tilfredsstiller i hovedsak SIFF's kvalitetsnormer for god råvannskvalitet til drikkevann. Vannet er imidlertid noe hardt (ca. 21 mg Ca/l).

3.2 Brønn 2

Brønnen preges av et høyt partikkelinnhold og ofte et noe

gråfarget eller brunt vann. Oksygeninnholdet var godt (høyt) ved samtlige innsamlinger. Vannet var noe mer svakt surt enn i brønn 1 og hadde et lavere kalkinnhold.

Innslaget av nitrogen var imidlertid markert (1350 ug N/l). I forhold til flere av de andre brønnene hadde brønn 2 også et høyt innhold av kadmium, nikkel og sink. Verdiene ligger imidlertid under det som er klassifisert som god råvanns-kvalitet til drikkevann.

Man kan vanskelig tolke resultatene på annen måte enn at brønnen er påvirket av ytre forhold. Siden brønnen ligger inntil et jordbruksområde kan trolig noe av årsaken være påvirkning fra dette. Brønnen har imidlertid også et for-høyet innhold av organisk karbon (1,9 mg C/l), som trolig må knyttes til avising av fly. Brønnen ligger som nevnt i kap. 2 nær overvannsledningen for nordre deler av fly-plassen.

3.3 Brønn 3

Brønn 3 har også hatt et gjennomgående høyt innhold av partikler. Vannet hadde derfor innledningsvis et meget høyt innhold av bl.a. jern og bly. Etter frafiltrering av det partikulære materialet ble verdiene vesentlig redusert. Partiklene er imidlertid så små at deler av partikkel-mengden passerer filteret (0,45 um porestørrelse) og fort-satt setter preg på vannet. Brønnen har derfor et meget høyt innhold av jern og mangan selv på filtrert prøve. Innholdet av nikkel er også høyt, men noe lavere enn i brønn 2.

Nitrogeninnholdet er imidlertid ikke høyt, noe man kunne anta ut fra bruk av urea som avisingsmiddel på banen. Inn-holdet av kalium, som eventuelt kunne stamme fra Clearway, er også lavt. Vannet har imidlertid et noe forhøyet innhold av organisk stoff (1,8 mg C/l). Sett i relasjon til over-

flatevann (innsjøer) er dette imidlertid ikke mye. Sulfat-innholdet er imidlertid høyt.

Med unntak av for jern, mangan og et lavt oksygeninnhold, tilfredsstiller vannet SIFF's kvalitetsnormer for god råvannskvalitet til drikkevann. På tross av dette må man trekke den konklusjon at grunnvannet er preget av flyplassaktivitetene.

3.4 Brønn 4

På grunn av dimensjonene på denne brønnen (ca. 900 liter vann) medførte vårt uttak av vann en liten andel av totalvolumet. Dette er trolig hovedårsak til at partikkelmengden i dette vannet var lavt i forhold til i de andre brønnene. I motsetning til de andre brønnene var vannet her basisk (Ph over 8). Forøvrig hadde vannet en vesentlig lavere ledningsevne enn øvrige brønner. Dette skyldes i stor grad et lavere innhold av kalk.

Forøvrig hadde vannet et lavt innhold av øvrige undersøkte stoffer. Det er ingen tegn til at grunnvannet på dette stedet er påviselig påvirket.

3.5 Brønn 5

Innslag av en viss mengde partikulært materiale gjør seg også gjeldene her. Vannet er svakt surt og har en moderat ledningsevne. Innholdet av nitrogen er imidlertid av de høyeste. Oksygeninnholdet på 1.5 m dyp var gjennomgående bra, noe som trolig skyldes kombinasjon av større hastighet på grunnvannet enn ved f.eks. brønn 4 og et lavt oksygenforbruk.

Også denne brønnen tilfredsstiller for de fleste parametre SIFF's normer for godt råvann til drikkevann. Med unntak av

det forhøyede nitrogeninnholdet er det lite som tyder på at brønnen er merkbart påvirket. Nitrogeninnholdet kan neppe tilskrives aktiviteter på flyplassen.

3.6 Brønn 6

Vannet herfra er som nevnt i kap. 2 kranvann fra kjøkkenet i administrasjonsbygningen.

Vannet er svakt basisk, har høy ledningsevne og et høyt kalkinnhold (50-60 mg Ca/l). Videre har vannet et uventet "høyt" fosforinnhold (15 ug P/l). Nitrogeninnholdet er imidlertid lavt. Videre har vannet et klart høyere innhold av sink enn de øvrige brønnene. Dette siste kan trolig tilskrives vannledninger og -armatur.

På tross av disse forhold er vannet gjennomgående godt egnet som drikkevann. Kalkinnholdet vil imidlertid gi bruksmessige problemer som f.eks. belegg/avleiringer i kjeler og i varmtvannsbereder.

3.7 Brønn 7

Vannet er svakt surt, har høy ledningsevne og er meget kalkholdig (80 mg Ca/l). Det har et moderat jerninnhold på filtrert prøve, men har et forhøyet innhold av organisk stoff (2,8 mg C/l).

Vannet har imidlertid et moderat innhold av nitrogen. Det er videre oksygenfattig, hvilket medfører et noe høyere innhold av ammonium enn i øvrige brønner.

Det har enkelte ganger vært et tydelig innhold av bly og nikkel i vannet. Også for kvikksølv og kalium ligger verdiene noe over det som er observert i flere av de andre brønnene.

Grunnvannet bærer med dette moderat preg av tilførsler fra omkringliggende aktiviteter. Det vil i dette tilfelle si Trandum fyllplass.

3.8 Brønn 8

Vannet er gjennomgående basisk og har lavere ledningsevne og kalkinnhold enn f.eks. brønn 6. Brønnen er for samtlige parametre den som har best vannkvalitet i denne undersøkelsen. Den tilfredsstiller derfor SIFF's normer for godt drikkevann på de fleste parametre. Kalkinnholdet er imidlertid noe høyt.

3.9 Brønn 9

Vannet er svakt surt, har høy ledningsevne og et høyt kalkinnhold. Det har videre et gjennomgående høyt innhold av organisk stoff. Maksimalt innhold ble funnet om sommeren. Merkaptanlukt og/eller sulfidlukt var tydelig, også utenom avisingsperioden.

Innholdet av fosforforbindelser er også noe forhøyet, mens nitrogeninnholdet er lavt. Vannet er videre oksygenfattig og har et høyt innhold av redusert jern. Dette gir vannet et høyt jerninnhold også på filtrert prøve, da 2-verdig jern oksyderes til 3-verdig som felles ut. Dette vil sette markert farge på vannet.

Innholdet av bly har med et unntak vært lavt. Innholdet av kvikksølv var imidlertid høyere her enn i de andre brønnene.

Brønnen viser klare tegn på påvirkning. Dette skyldes avising av fly som foregår i brønnens influensområde.

3.10 Brønn 10

Også her er vannet svakt surt. Ledningsevnen og kalkinnholdet er imidlertid lavere enn i brønn 9. Innholdet av organisk stoff er også lavere, men fortsatt klart høyere enn normalt.

Oksygeninnholdet er lavt også i denne brønnen. Innholdet av jern varierte sterkt, også etter filtrering. Innholdet av mangan var da også høyt i perioder. Sammen setter dette farge på vannet, som ofte var sterkt rødlig. Vannet hadde i perioder lukt av sulfid.

Innholdet av kalium var av de høyeste som ble observert. Også kvikksølv viste en høy verdi. Øvrige parametre skilte seg ikke nevneverdig ut.

Som for brønn 9, viser også brønn 10 påvirkning fra avising av flyene. Påvirkningen er imidlertid noe mindre.

3.11 Brønn 11

Vannet er svakt basisk, med et høyt innhold av kalk. Med unntak av de tre første innsamlingene var innholdet av organisk stoff lavt. Vannet var klart og uten spesiell lukt.

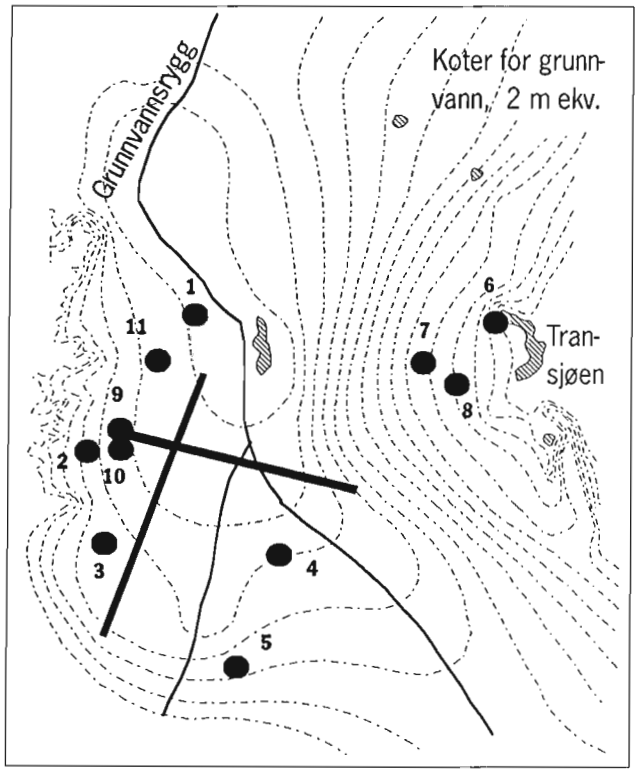
Vannet har et vist innhold av mangan og litt jern. Øvrige metaller viste ingen spesielle avvik. Innholdet av sulfat var imidlertid her, som ved brønn 3, høyere enn ved de øvrige brønnene.

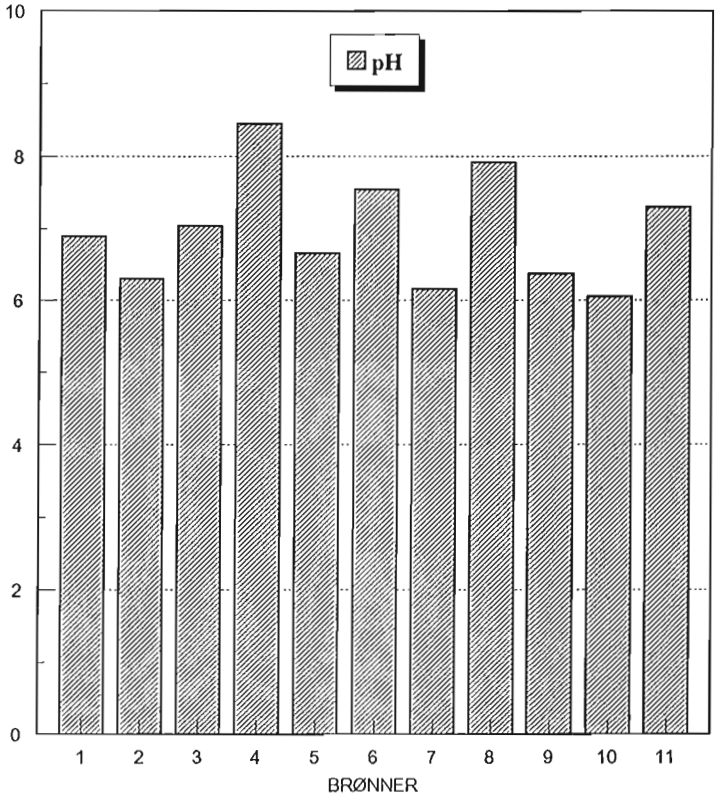
Med unntak av sulfatinnholdet viser brønnen ingen klare tegn på ytre påvirkning.

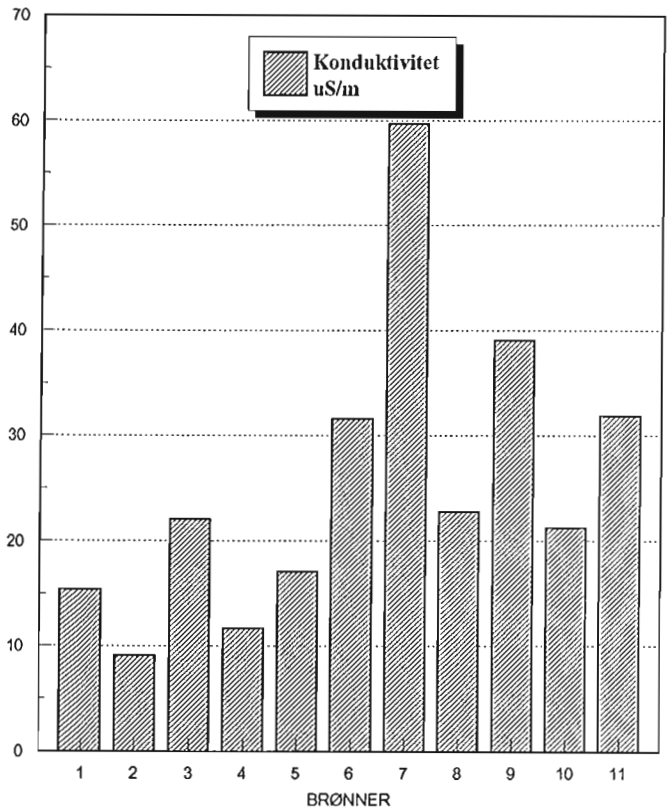
VEDLEGG I

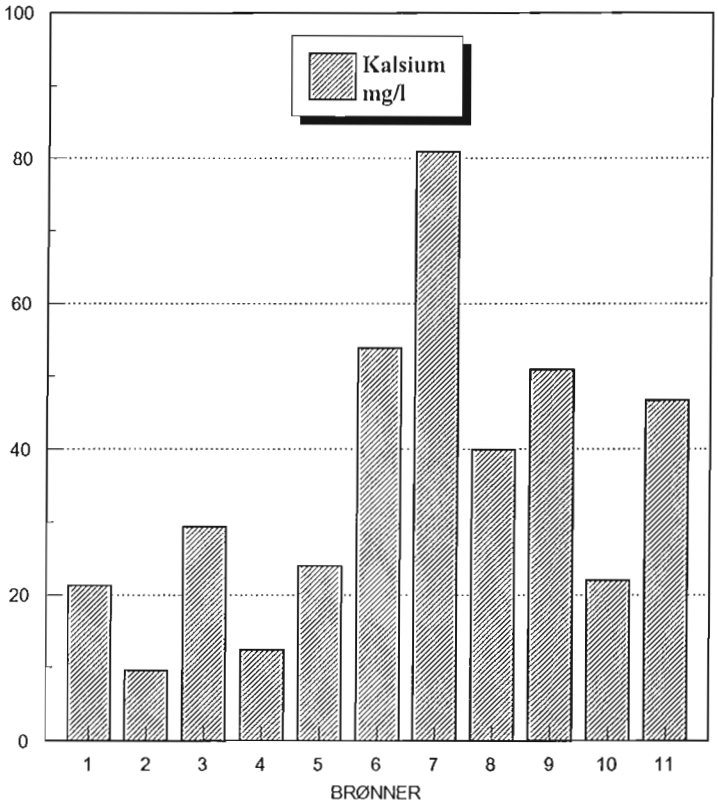
Figuroversikt - analyseresultater

Grunnvannsbrønner
Gardermoen - 1991/92



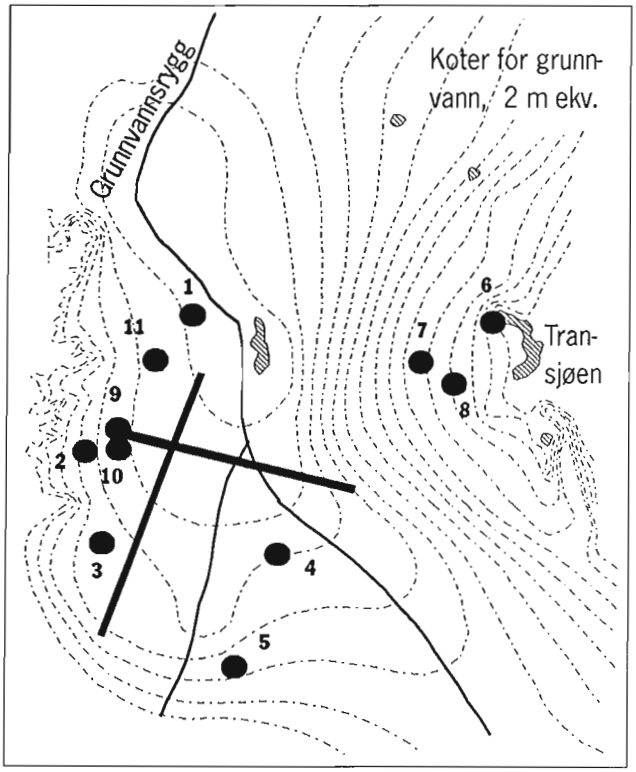


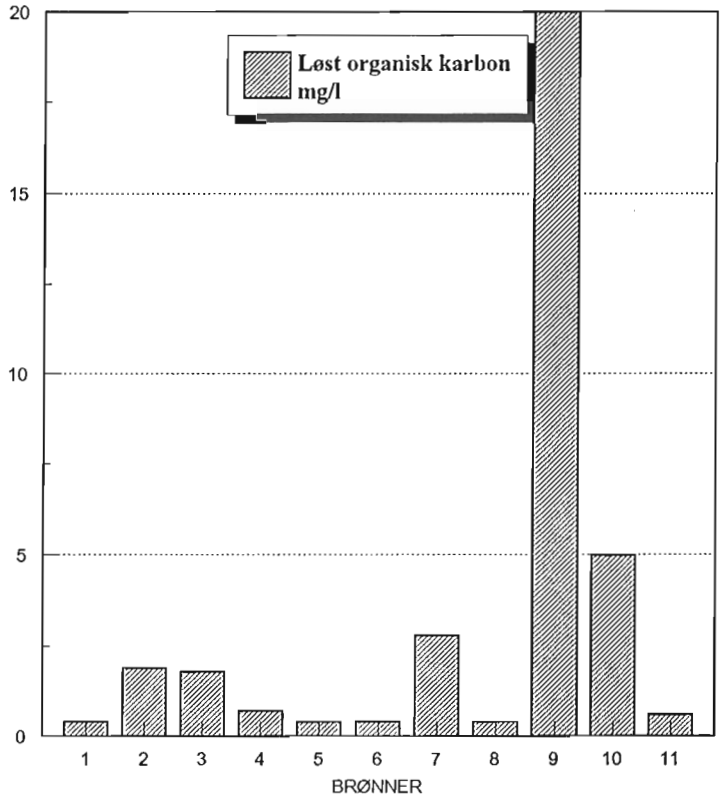


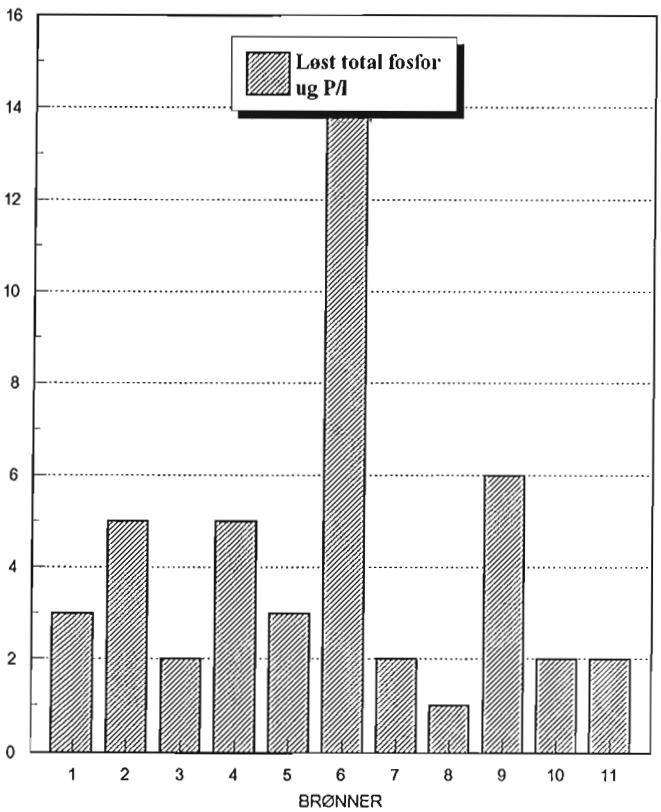


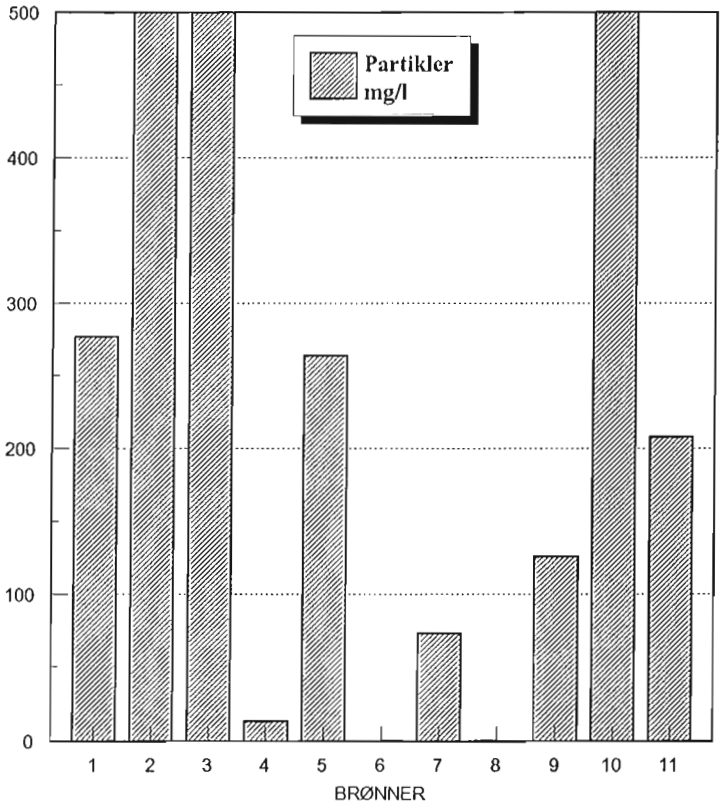
ANØ

Grunnvannsbrønner
Gardermoen - 1991/92



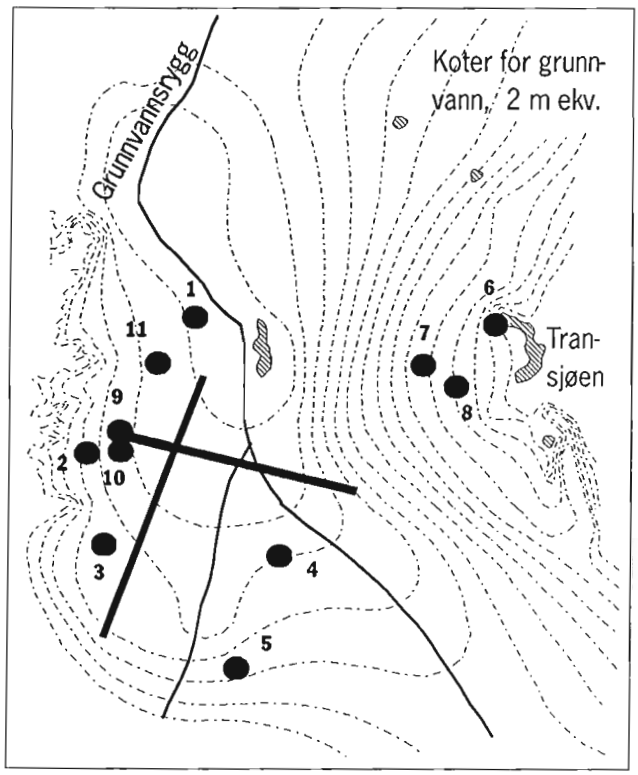


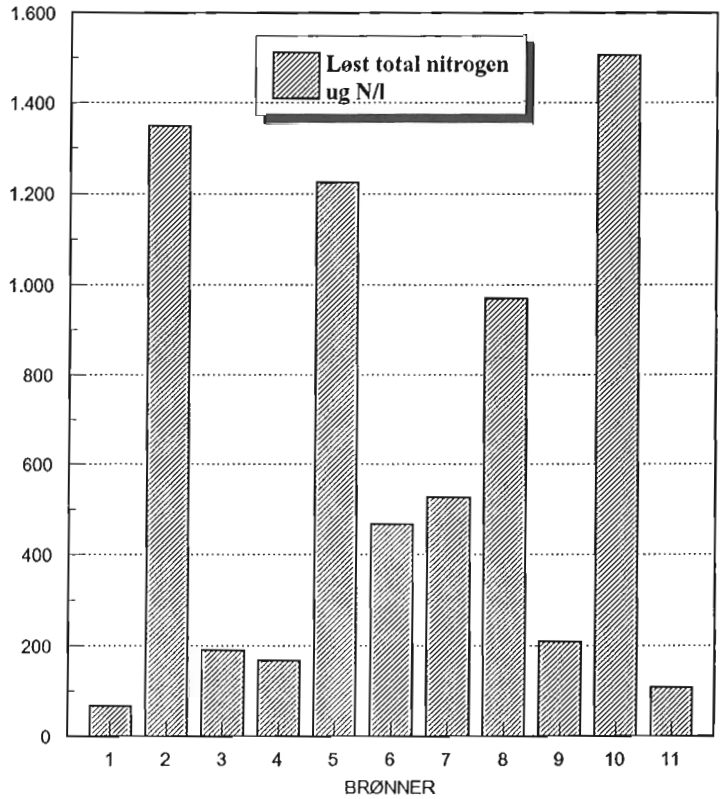


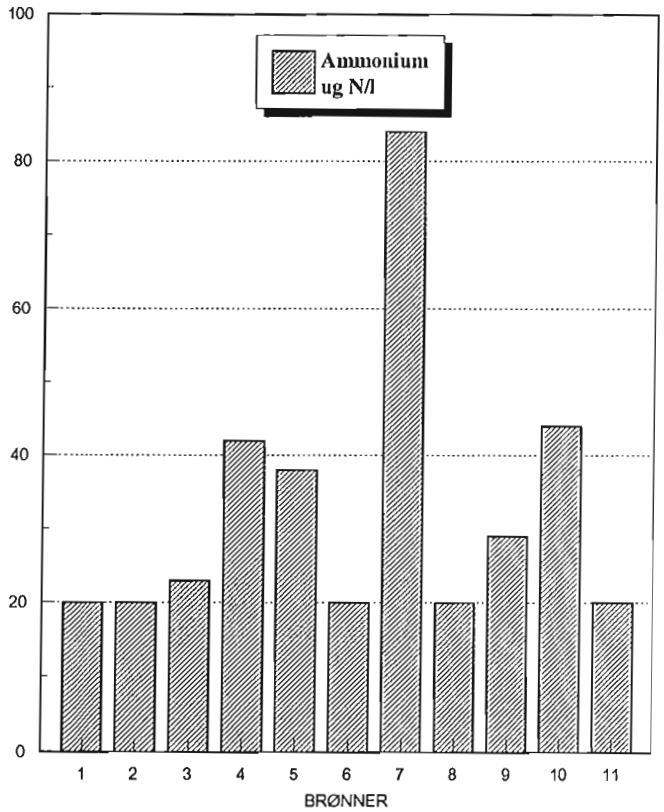


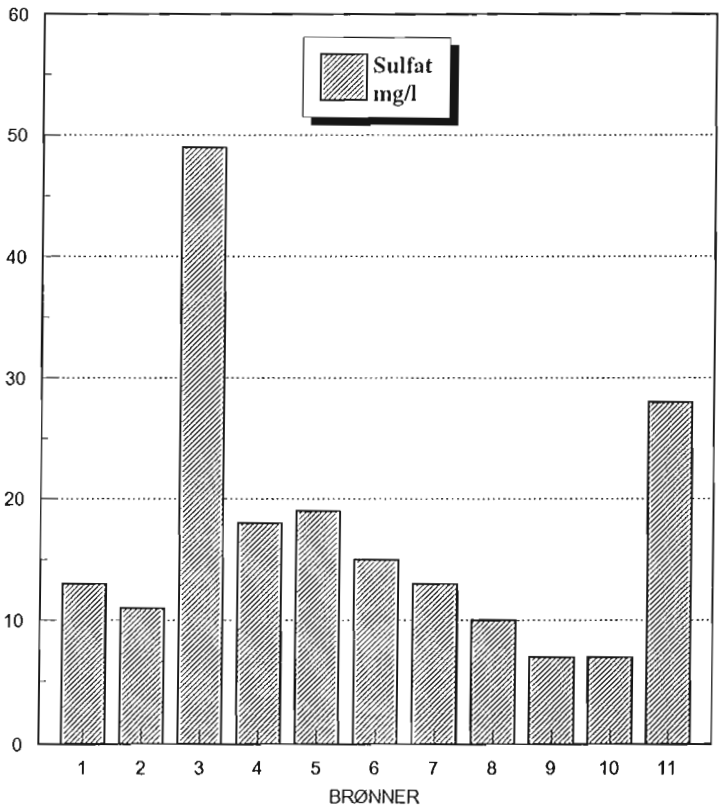
ANØ

Grunnvannsbrønner
Gardermoen - 1991/92



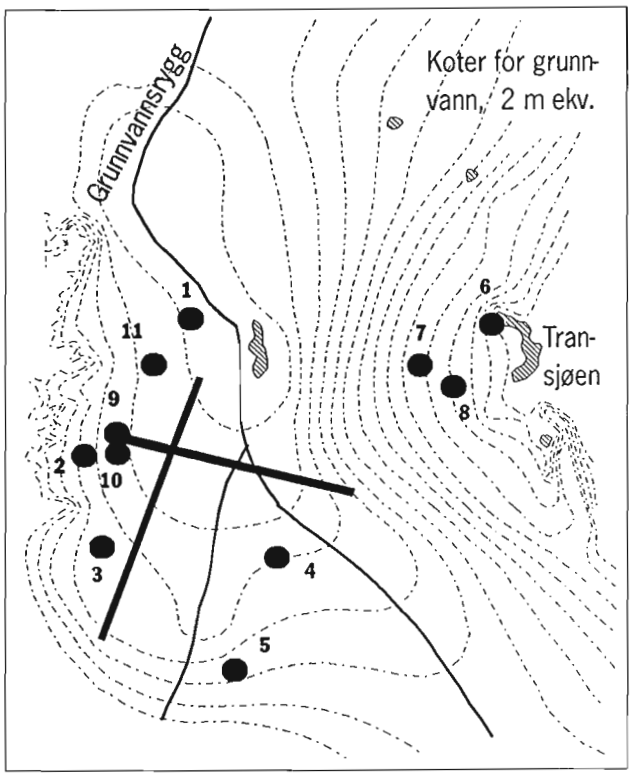


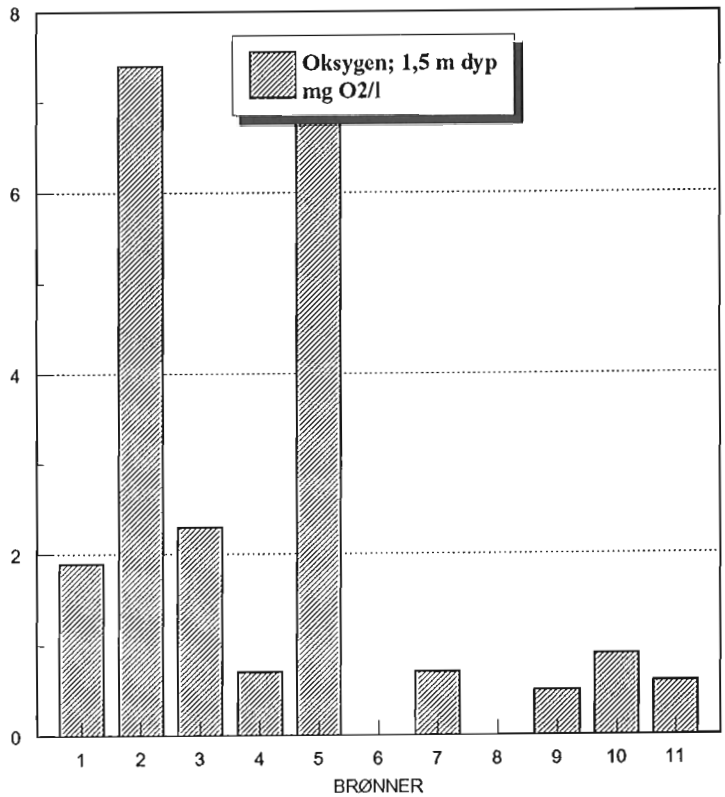


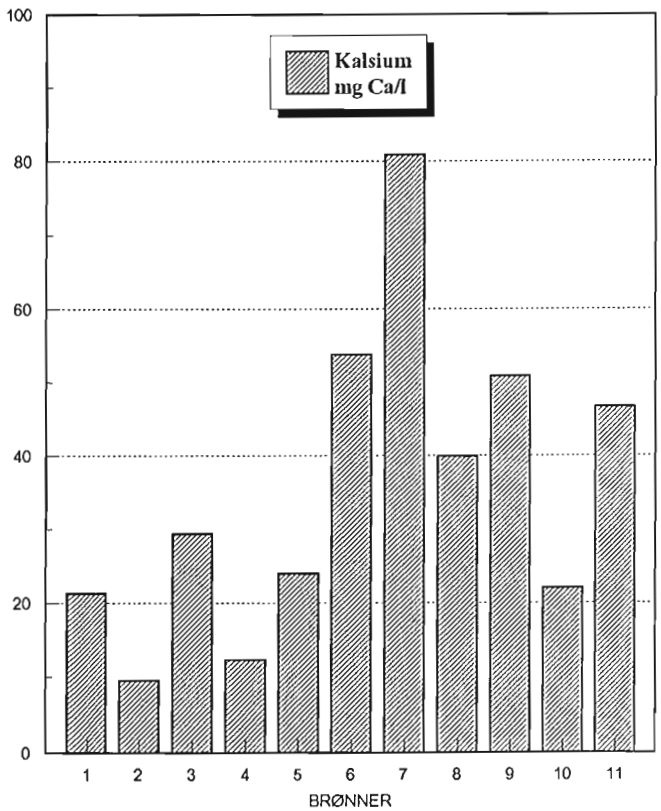


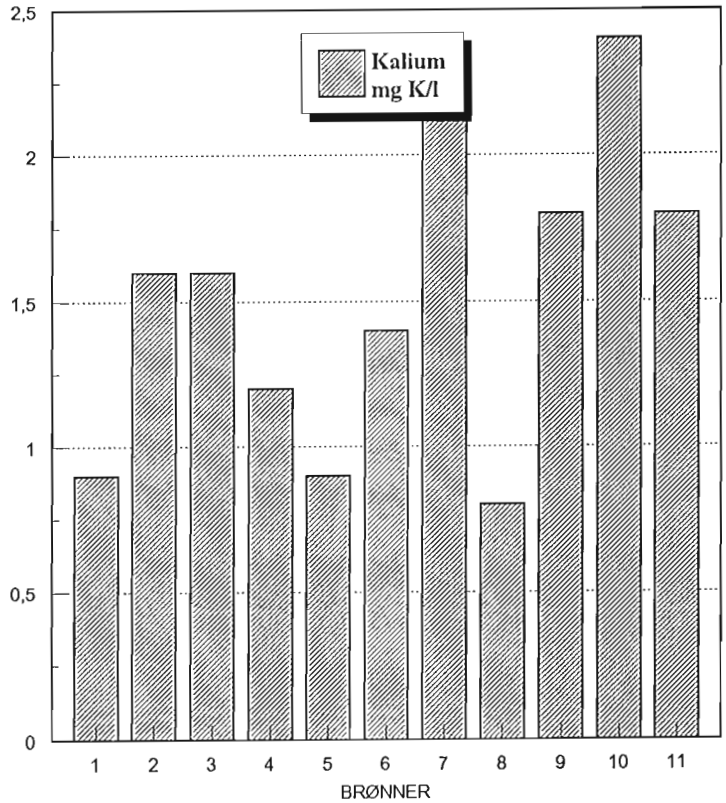
ANØ

Grunnvannsbrønner
Gardermoen - 1991/92



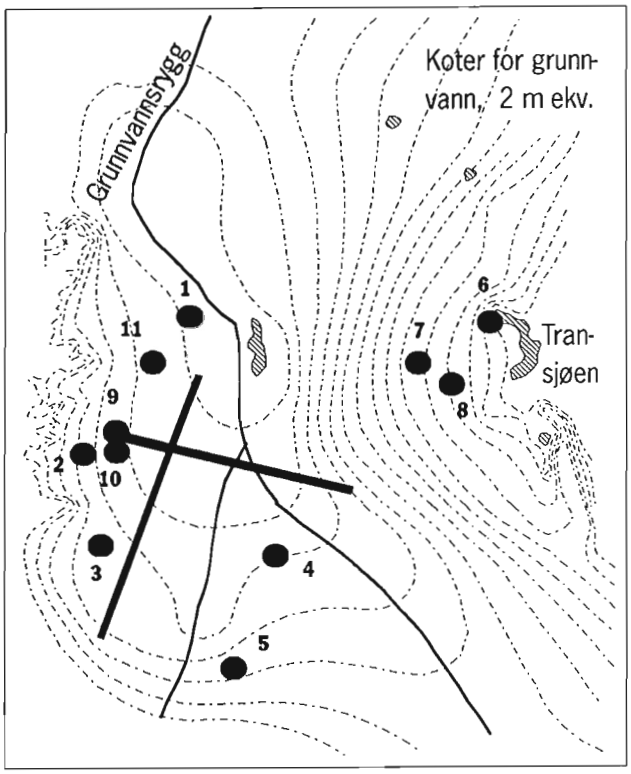


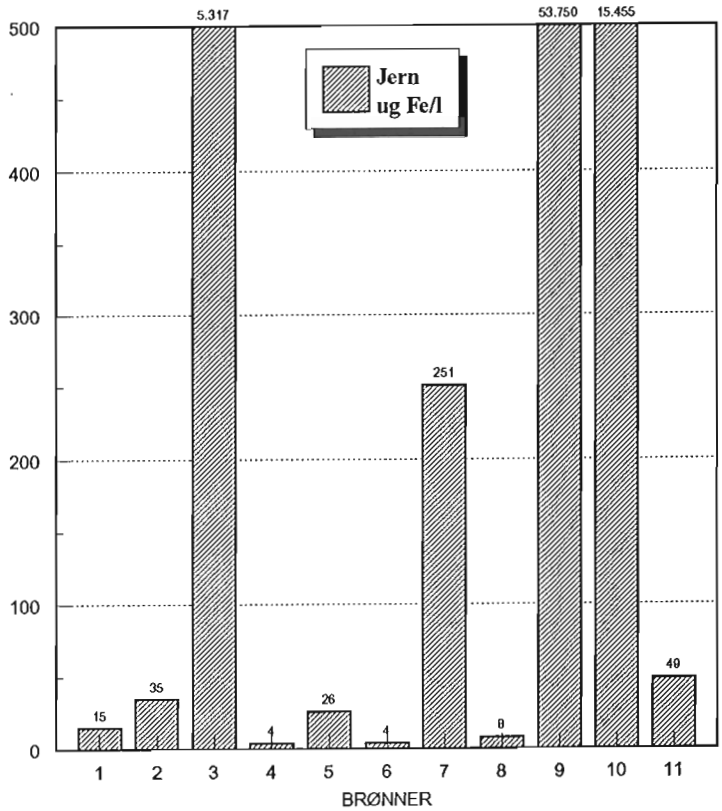


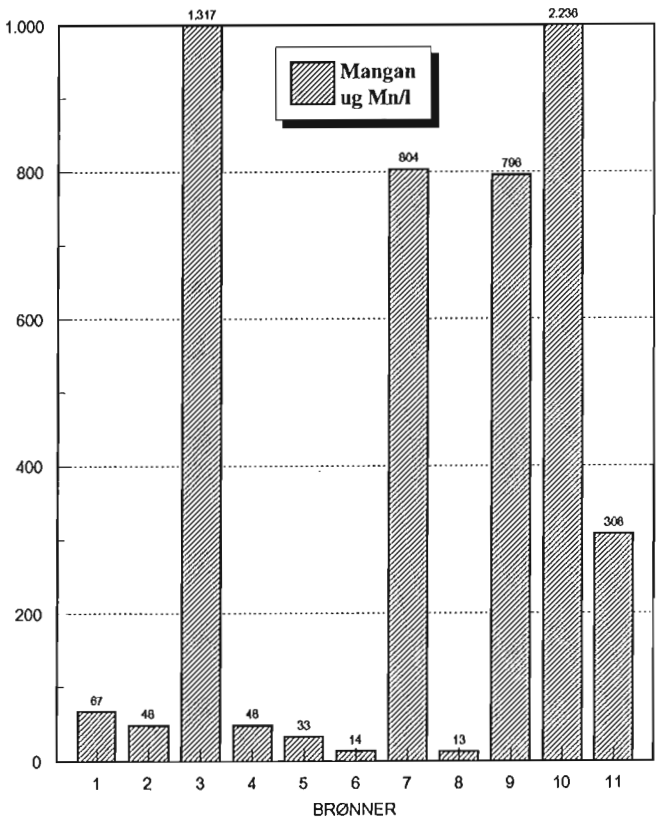


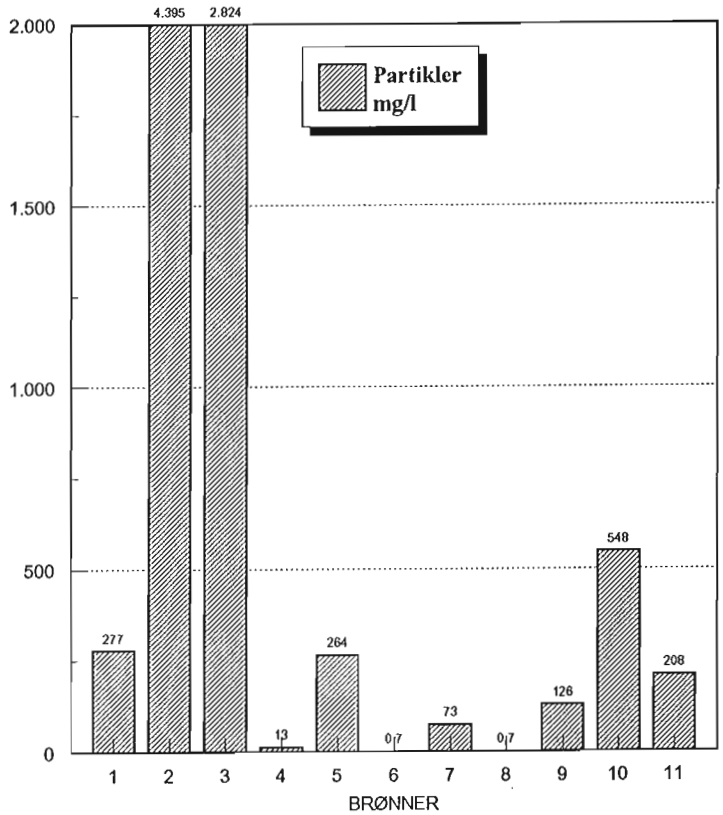
ANØ

Grunnvannsbrønner
Gardermoen - 1991/92



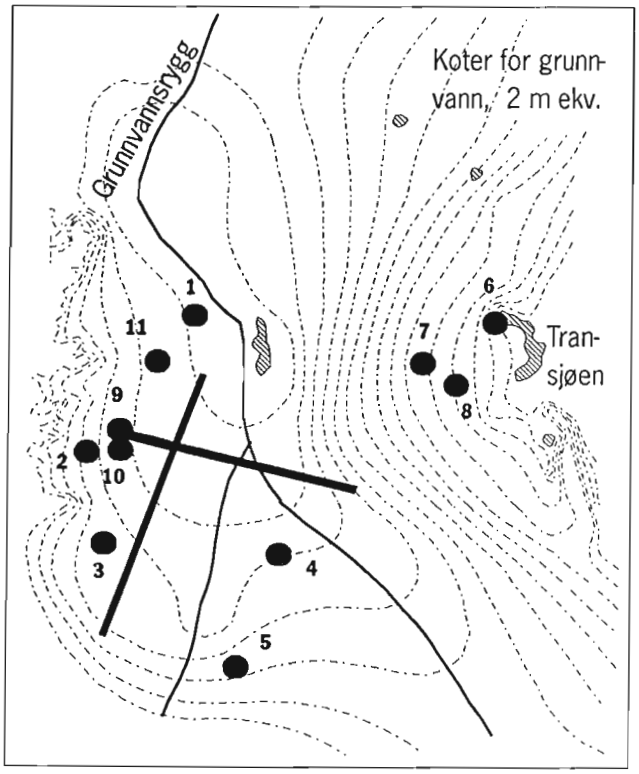


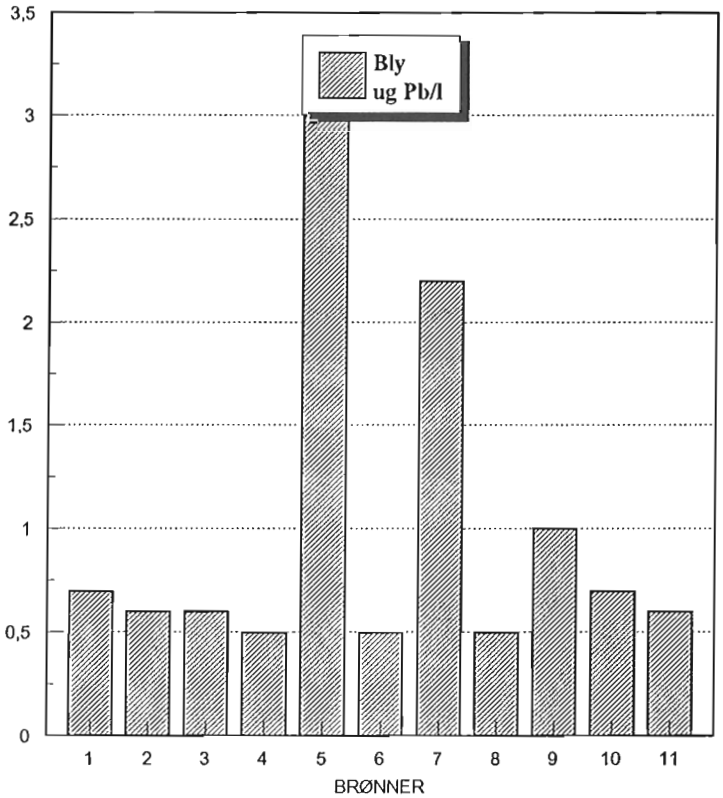


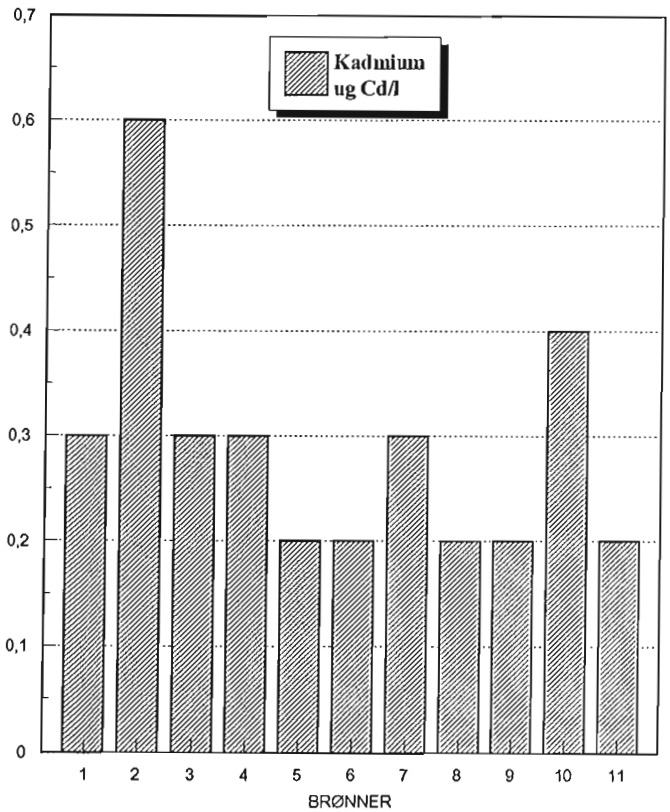


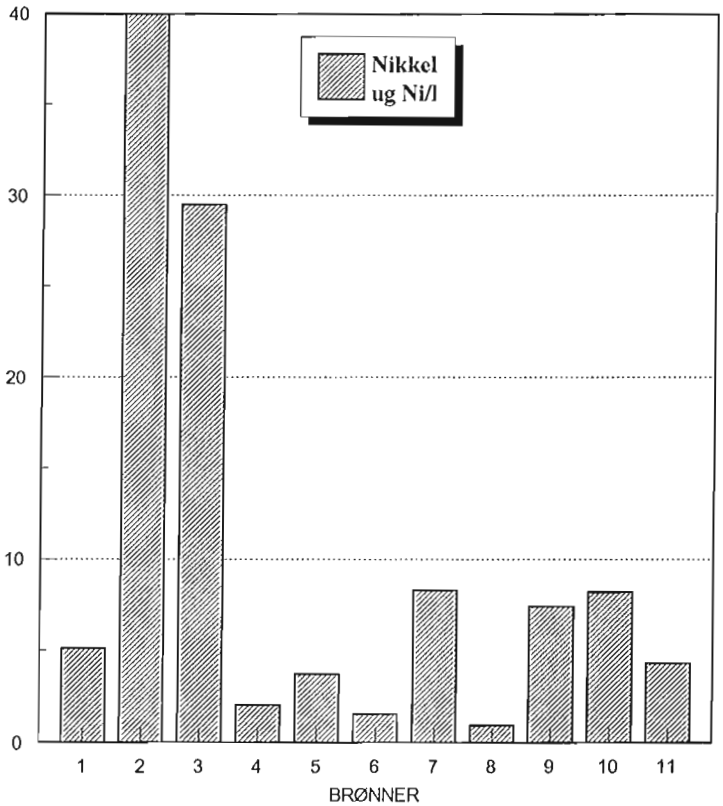
ANØ

Grunnvannsbrønner
Gardermoen - 1991/92



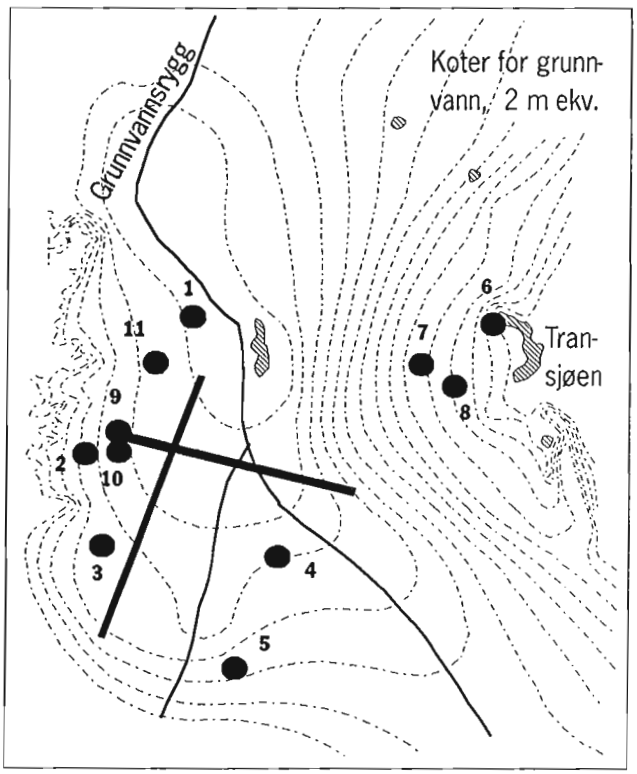


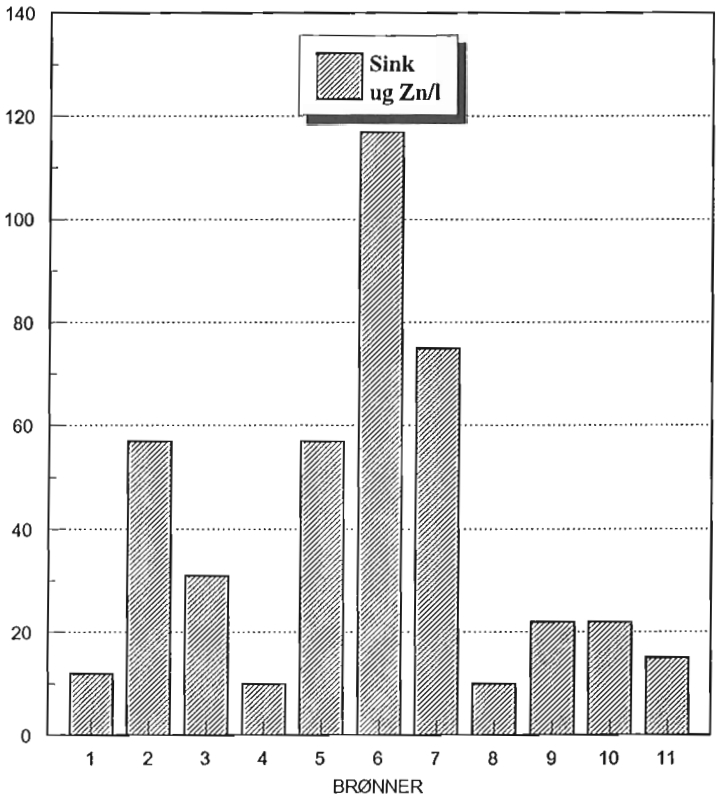


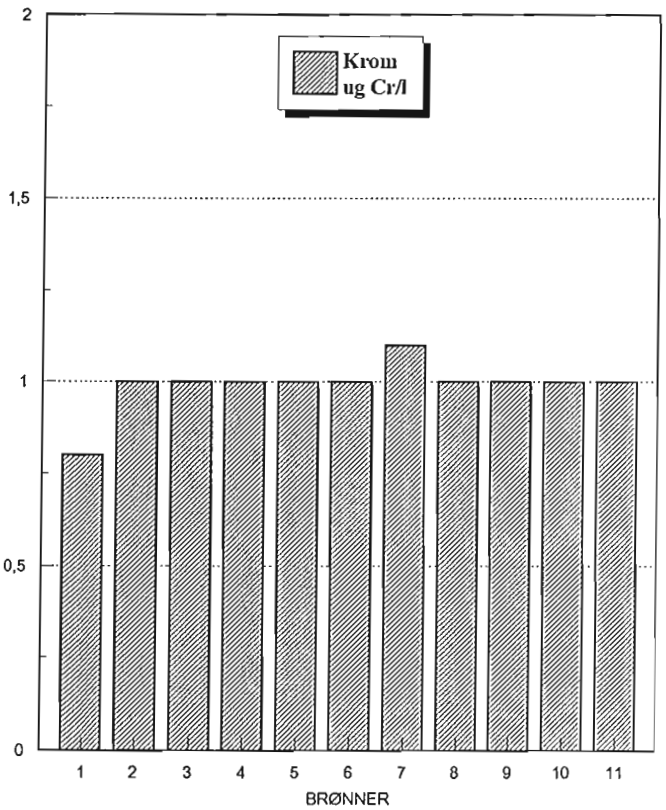


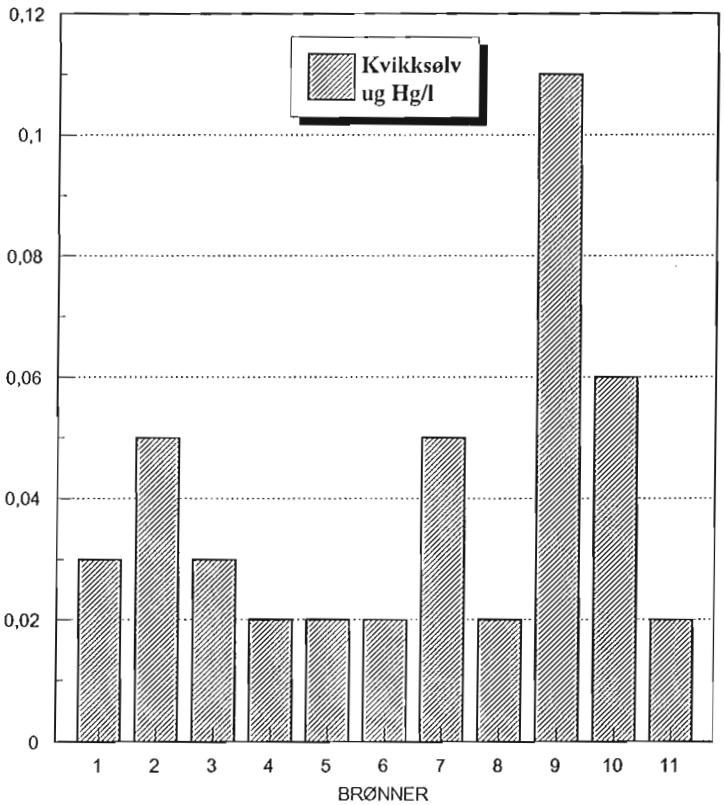
ANØ

Grunnvannsbrønner
Gardermoen - 1991/92



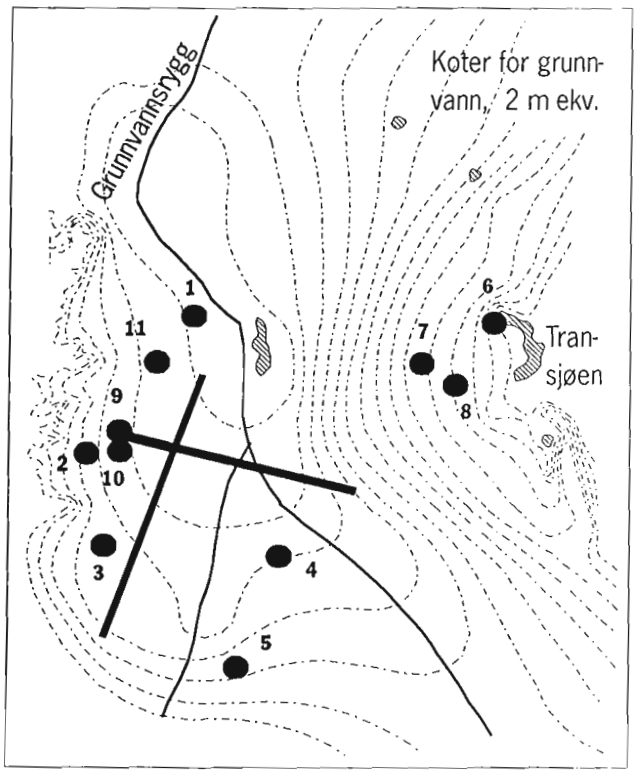


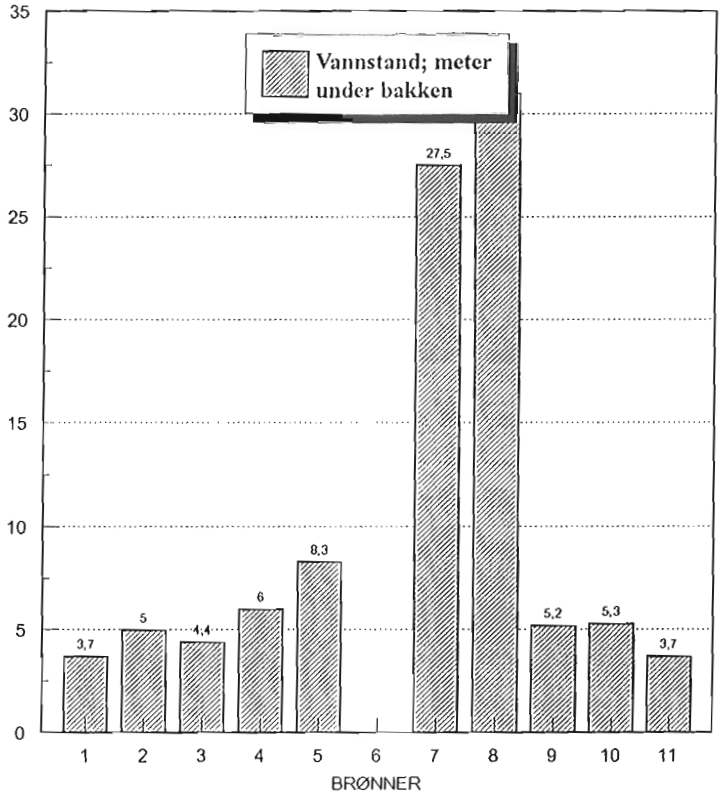




ANØ

Grunnvannsbrønner
Gardermoen - 1991/92





ANØ

VEDLEGG II

Analyseresultater - tabeller

SAMMENSTILLINGER FOR HVER BRØNN

RESULATER FRA GRUNNVANNSKONTROLL GARDERMOEN 1991 - 1992

Edb-kode:brdat91 Filtrerte prøver

BRØNN	DATO	V.st. m	Susp. mg/l	pH	Kond. mS/m	LOC mg/l	LTP ug/l	TN ug/l	NH4 ug/l	Pb ug/l	Cd ug/l	Ni ug/l	Zn ug/l	Cr ug/l	Fe ug/l	SO4 mg/l	O2 mg/l	Ca mg/l	Mn ug/l	K mg/l	Hg ug/l
	13/11/91	3,6		6,60	12,8											22	1,5	18,0			
	11/12/91	3,5		6,85	12,9											14	1,4	19,0			
1	04/03/92	3,6	490	6,80	18,0	0,5	4	77	20	0,5	0,4	14,0	10	0,1	14	9	1,8	23,3	62	1,04	
	30/06/92	3,6	174	7,05	15,0	0,3	3	60	20	0,5	0,2	3,4	10	1,2	16	13	1,7	22,0	80	0,7	0,03
	19/08/92	3,9	175	7,16	19,8	0,3	2	110	20	1,1	0,2	1,0	10	1,0	16	11	1,0	27,2	90	1,0	0,02
	10/11/92	3,9	270	6,90	13,7	0,7	2	23	20	0,5	0,2	2,0	16	1,0	12	12,0	4,0	18,4	36	0,9	
	13/11/91	5,0														24	8,2	17,8			
	11/12/91	4,9														8	7,0	7,6			
2	04/03/92	5,0	10200	6,46	12,8	1,7	8	1070	20	0,5	0,6	93,0	30	1,0	15	9	7,5	13,4	59	1,71	
	30/06/92	4,9	23	6,82	9,0	2,2	3	920	20	0,5	0,5	12,8	40	1,0	19	13	7,5	7,8	25	2,0	0,02
	19/08/92	5,1	2455	5,97	7,0	2,8	2	2110	20	1,0	0,6	62,0	65	1,0	86	5	6,1	5,5	72	1,4	0,07
	10/11/92	5,1	4900	5,96	7,8	0,9	7	1300	20	0,5	0,5	27,6	91	1,0	19	7,0	8,0	5,3	34	1,3	
	13/11/91	4,3		7,66	14,8											26	8,3	25,6			
	11/12/91	4,2		7,14	19,3											42	1,2	27,6			
3	04/03/92																				
	30/06/92	4,4	181	7,72	25,1	0,6	5	220	20	0,5	0,2	2,4	10	1,0	12	68	0,8	38,2	110	1,1	0,02
	19/08/92	4,5	4190	6,28	27,0	3,1	1	220	20	0,9	0,5	71,0	49	1,0	6650	48	0,4	32,4	1962	2,0	0,05
	10/11/92	4,5	4100	6,41	24,3	1,8	1	130	30	0,5	0,2	15,2	33	1,0	9290	60,0	0,9	23,1	1880	1,7	
	13/11/91																				
	11/12/91	5,9		8,83	11,3											20	0,8	13,8			
4	04/03/92	6,0	14	8,38	12,9	0,8	3	170	60	0,5	0,4	5,8	10	1,0	5	18	1,0	11,6	52	1,25	
	30/06/92	6,0	15	8,15	11,0	0,5	14	160	42	0,5	0,2	0,4	10	1,0	2	18	0,3	13,5	60	1,2	0,02
	19/08/92	6,0	6	8,11	12,2	0,7	1	200	41	0,5	0,2	1,0	10	1,0	2	17	0,4	12,4	53	1,2	0,02
	10/11/92	6,1	18	8,78	11,0	0,7	2	140	25	0,5	0,2	1,0	10	1,0	6	19,0	1,0	10,9	27	1,2	
	13/11/91	8,1		6,46	15,9											19	9,8	22,6			
	11/12/91	8,9		6,57	15,7											19	6,7	23,2			
5	04/03/92	8,1	140	6,58	17,0	0,8	6	1700	90	10,6	0,2	8,6	160	1,0	5	18	3,0	21,6	50	1,20	
	30/06/92	8,2	300	6,70	17,4	0,3	2	1130	20	0,5	0,2	3,4	20	1,0	20	16	7,4	25,5	30	0,8	0,02
	19/08/92	8,2	530	6,85	19,3	0,4	2	1210	20	0,5	0,2	1,9	34	1,0	62	20	7,3	27,2	42	0,9	0,02
	10/11/92	8,5	84	6,75	17,1	0,3	2	860	20	0,5	0,2	1,0	12	1,0	15	21,0	8,0	23,9	10	0,8	
	13/11/91			7,31	32,8											17		57,6			
	11/12/91																				
6	04/03/92			7,48	33,3	0,7	13	490	20	0,5	0,2	3,0	110	1,0	4	15		56,4	5	1,46	
	30/06/92		1	7,65	28,0	0,5	14	350	20	0,5	0,3	1,0	90	1,0	5	13		46,8	16	1,2	0,02
	19/08/92		1	7,86	28,2	0,3	18	350	20	0,6	0,2	1,0	108	1,0	2	13		47,8	20	1,2	0,02
	10/11/92		1	7,41	35,7	0,3	13	680	20	0,5	0,2	1,0	160	1,0	3	18,0	0,0	60,2	14	1,6	
	13/11/91			6,13	87,1											25	2,0	122			
	11/12/91			5,95	54,3											11		77,4			
7	04/03/92		180	5,94	55,6	2,4	3	530	80	2,8	0,2	11,4	10	1,0	12	10		71,0	810	2,28	
	30/06/92	27,4	10	6,11	55,4	2,3	3	600	0	0,5	0,2	10,8	30	1,0	54	10	0,2	69,0	810	2,4	0,06
	19/08/92	27,2	67	6,39	62,7	2,2	2	610	176	0,9	0,3	6,8	38	1,0	900	11	0,2	89,2	1196	2,6	0,04
	10/11/92	27,9	34	6,44	43,0	4,1	1	370	80	4,6	0,5	4,4	222	1,5	36	13,0	0,3	56,7	400	2,1	
	13/11/91			7,79	22,7											10		40,2			

SAMMENSTILLINGER FOR HVER BRØNN

RESULATER FRA GRUNNVANNSKONTROLL GARDERMOEN 1991 - 1992

Edb-kode:brdat91 Filtrerte prøver

BRØNN	DATO	V.st. m	Susp. mg/l	pH	Kond. mS/m	LOC mg/l	LTP ug/l	TN ug/l	NH4 ug/l	Pb ug/l	Cd ug/l	Ni ug/l	Zn ug/l	Cr ug/l	Fe ug/l	SO4 mg/l	O2 mg/l	Ca mg/l	Mn ug/l	K mg/l	Hg ug/l
	11/12/91			7,88	22,3											9		40,8			
8	04/03/92			7,94	22,8	0,3	1	750	20	0,5	0,2	1,4	10	1,0	5	9		37,8	5	0,82	
	30/06/92		1	7,92	22,6	0,7	1	990	20	0,5	0,2	0,4	10	1,0	23	10		41,0	13	0,8	0,02
	19/08/92		1	8,00	23,3	0,3	1	1090	20	0,6	0,2	1,0	10	1,0	2	9		39,8	22	0,9	0,02
	10/11/92		1	7,99	22,8	0,3	1	1050	20	0,5	0,2	1,0	10	1,0	2	10,0	0,0	40,0	10	0,9	
	13/11/91	5,2		5,96	19,6											5	0,2	31,2			
	11/12/91	5,1		6,07	22,8											5	0,3	38,4			
9	04/03/92	5,1	130	6,51	53,7	13,0	6	210	20	0,5	0,2	19,0	10	1,0	59600	8	0,8	69,0	720	2,50	
	30/06/92	5,2	84	6,58	55,5	70,0	8	200	20	0,5	0,2	4,0	20	1,0	70500	11	0,6	69,6	850	1,8	0,14
	19/08/92	5,2	100	6,41	49,1	52,0	7	200	20	0,5	0,2	5,3	10	1,0	24600	9	0,8	57,6	722	1,7	0,09
	10/11/92	5,5	190	6,71	33,7	6,4	3	230	55	2,6	0,2	1,2	47	1,0	60300	7,0	0,4	39,5	890	1,4	
	13/11/91	5,2		5,96	22,1											8	0,4	20,4			
	11/12/91	5,1		6,10	19,5											7	2,2	31,0			
10	04/03/92	5,1	86	5,66	32,5	8,6	2	65	20	0,5	0,9	23,0	30	1,0	22700	7	1,2	31,2	6100	3,06	
	30/06/92	5,3	590	6,54	14,4	0,5	2	5640	107	0,5	0,2	5,8	10	1,0	690	9	0,5	17,7	640	2,4	0,09
	19/08/92	5,4	1346	5,90	13,8	5,3	1	190	20	1,4	0,2	2,5	10	1,0	128	5	0,4	15,2	673	2,1	0,02
	10/11/92	5,5	170	6,20	25,5	5,4	2	130	30	0,5	0,2	1,4	39	1,0	38300	8,0	0,9	16,3	1530	2,1	
	13/11/91	3,6		7,38	33,3											29	0,4	49,6			
	11/12/91	3,5		7,58	34,2											30	0,4	56,4			
11	04/03/92	3,6	78	7,56	28,6	1,3	3	82	20	0,5	0,3	5,8	10	1,0	5	27	1,0	41,0	260	1,86	
	30/06/92	3,7	60	5,90	26,6	0,3	2	140	20	0,5	0,2	5,8	10	1,0	73	25	0,7	36,3	110	1,5	0,02
	19/08/92	3,8	65	7,66	28,1	0,5	1	120	20	0,8	0,2	2,8	19	1,0	85	22	0,8	36,8	263	1,8	0,02
	10/11/92	3,9	630	7,70	40,5	0,5	2	92	20	0,5	0,2	2,6	20	1,0	31	37,0	0,1	60,3	600	2,2	
1	MIDDEL filtr.:	3,7	277	6,89	15,4	0,4	3	68	20	0,7	0,3	5,1	12	0,8	15	13	1,9	21,3	67	0,9	0,03
2	MIDDEL filtr.:	5,0	4395	6,30	9,1	1,9	5	1350	20	0,6	0,6	48,9	57	1,0	35	11	7,4	9,6	48	1,6	0,05
3	MIDDEL filtr.:	4,4	2824	7,04	22,1	1,8	2	190	23	0,6	0,3	29,5	31	1,0	5317	49	2,3	29,4	1317	1,6	0,03
4	MIDDEL filtr.:	6,0	13	8,45	11,7	0,7	5	168	42	0,5	0,3	2,1	10	1,0	4	18	0,7	12,4	48	1,2	0,02
5	MIDDEL filtr.:	8,3	264	6,65	17,1	0,4	3	1225	38	3,0	0,2	3,7	57	1,0	26	19	7,0	24,0	33	0,9	0,02
6	MIDDEL filtr.:		0,7	7,54	31,6	0,4	15	468	20	0,5	0,2	1,5	117	1,0	4	15		53,8	14	1,4	0,02
7	MIDDEL filtr.:	27,5	73	6,16	59,7	2,8	2	528	84	2,2	0,3	8,4	75	1,1	251	13	0,7	80,9	804	2,3	0,05
8	MIDDEL filtr.:		0,7	7,92	22,8	0,4	1	970	20	0,5	0,2	1,0	10	1,0	8	10		39,9	13	0,8	0,02
9	MIDDEL filtr.:	5,2	126	6,37	39,1	35,4	6	210	29	1,0	0,2	7,4	22	1,0	53750	7	0,5	50,9	796	1,8	0,11
10	MIDDEL filtr.:	5,3	548	6,06	21,3	5,0	2	1506	44	0,7	0,4	8,2	22	1,0	15455	7	0,9	22,0	2236	2,4	0,06
11	MIDDEL filtr.:	3,7	208	7,30	31,9	0,6	2	109	20	0,6	0,2	4,3	15	1,0	49	28	0,6	46,7	308	1,8	0,02
Godt drikkevann:						<3	<7	<2000	<80	<5	<1		<300	<10	<100	<100	>8	<25	<50		<0,05

ANØ

SAMMENSTILLINGER FOR HVER BRØNN

RESULATER FRA GRUNNVANNSKONTROLL GARDERMOEN 1991 - 1992

Edb-kode:brdat91 Ufiltrerte prøver

BRØNN	DATO	V.st. m	Susp. mg/l	pH	Kond. mS/m	TOC mg/l	TP ug/l	TN ug/l	NH4 ug/l	Pb ug/l	Cd ug/l	Ni ug/l	Zn ug/l	Cr ug/l	Fe ug/l	SO4 mg/l	O2 mg/l	Ca mg/l	Mn ug/l	K mg/l
1	13/11/91	3,6		6,6	12,8	0,6	50	20	20	1,3	0,4	7	16	1,0	730	22	1,5	18,0	65	0,8
	11/12/91	3,5		6,9	12,9	0,6	35	66	20	5,6	0,5	50	20	4,0	5700	14	1,4	19,0	139	0,9
	04/03/92	3,6	490,0	6,8	18,0	1,4	1300	77	20	36,3	3,1	163	630	60,5	43900	9	1,8		290	
	30/06/92	3,6	174,0	7,1	15,0				20							13	1,7			
	19/08/92	3,9	175,0	7,2	19,8				20							11	1,0			
	10/11/92	0,0	270,0	6,9	13,7				20,0							12	4,0			
2	13/11/91	5,0		6,7	13,4	1,7	7	1080	20	1,9	0,3	6	26	5,0	1650	24	8,2	17,8	168	1,6
	11/12/91	4,9		6,0	8,7	1,4	105	1290	20	5,5	1,4	160	90	80,0	13750	8	7,0	7,6	120	2,5
	04/03/92	5,0	10200,0	6,5	12,8	9,0	10800	1160	20	125	6,5	1063	700	863	204000	9	7,5		1140	
	30/06/92	4,9	23,0	6,8	9,0				20							13	7,5			
	19/08/92	5,1	2455,0	6,0	7,0				20							5	6,1			
	10/11/92	0,0	4900,0	6,0	7,8				20,0							7,0	8,0			
3	13/11/91	4,3		7,7	14,8	1,6	11	970	29	18,3	0,4	1	67	27,0	22250	26	8,3	25,6	520	1,3
	11/12/91	4,2		7,1	19,3	1,8	258	1530	20	58,5	1,9	130	160	50,0	49000	42	1,2	27,6	1420	2,3
	04/03/92	0,0																		
	30/06/92	4,4	181,0	7,7	25,1				20							68	0,8			
	19/08/92	4,5	4190,0	6,3	27,0				20							48	0,4			
	10/11/92	0,0	4100,0	6,4	24,3				30,0							60	0,9			
4	13/11/91																			
	11/12/91	5,9		8,8	11,3	1,2	5	210	100	1,1	0,2	11	20	1,2	3670	20	0,8	13,8	138	1,3
	04/03/92	6,0	14,0	8,4	12,9	0,8	6	170	60	0,7	1,4	10	80	1,3	7480	18	1,0		126	
	30/06/92	6,0	15,0	8,2	11,0				42							18	0,3			
	19/08/92	6,0	6,0	8,1	12,2				41							17	0,4			
	10/11/92	0,0	18,0	8,8	11,0				25,0							19	1,0			
5	13/11/91	8,1		6,5	15,9	0,3	19	1240	20	1,0	0,2	7	15	1,0	550	19	9,8	22,6	58	0,8
	11/12/91	8,9		6,6	15,7	0,6	25	1220	20	17,5	1,6	60	90	9,3	11000	19	6,7	23,2	800	1,0
	04/03/92	8,1	140,0	6,6	17,0	0,8	90	1700	90	6,8	3,0	32	110	14,5	3920	18	3,0		160	
	30/06/92	8,2	300,0	6,7	17,4				20							16	7,4			
	19/08/92	8,2	530,0	6,9	19,3				20							20	7,3			
	10/11/92	0,0	84,0	6,8	17,1				20							21	8			
6	13/11/91			7,3	32,8	0,3	14	530	20	1,1	0,2	3	158	1,0	33	17		57,6	7	1,5
	11/12/91																			
	04/03/92		0,1	7,5	33,3	0,8	13	490	20	0,7	3,3	4	210	1,3	5	15			6	
	30/06/92		0,7	7,7	28,0				20							13				
	19/08/92		0,5	7,9	28,2				20							13				
	10/11/92	0,0	1,0	7,4	35,7				20							18				
7	13/11/91			6,1	87,1	3,9	3	650	350	1,2	0,4	21	220	1,3	2740	25	2,0	122,0	3160	3,3
	11/12/91			6,0	54,3	2,6	12	350	44	20,6	0,5	58	40	9,3	6600	11		77,4	1050	3,3
	04/03/92		180,0	5,9	55,6	2,6	81	540	80	6,1	2,9	41	80	13,1	3940	10			890	
	30/06/92	27,4	10,0	6,1	55,4				0							10	0,2			
	19/08/92	27,2	67,0	6,4	62,7				176							11	0,2			
	10/11/92	0,0	34,0	6,4	43,0				80							13	0			
8	13/11/91			7,8	22,7	0,3	2	770	20	0,5	0,2	7	6	1,0	50	10		40,2	6	0,9

SAMMENSTILLINGER FOR HVER BRØNN

RESULATER FRA GRUNNVANNSKONTROLL GARDERMOEN 1991 - 1992

Edb-kode:brdat91 Ufiltrerte prøver

BRØNN	DATO	V.st. m	Susp. mg/l	pH	Kond. mS/m	TOC mg/l	TP ug/l	TN ug/l	NH4 ug/l	Pb ug/l	Cd ug/l	Ni ug/l	Zn ug/l	Cr ug/l	Fe ug/l	SO4 mg/l	O2 mg/l	Ca mg/l	Mn ug/l	K mg/l
	11/12/91			7,9	22,3	0,4	2	710	20	1,9	0,2	4	10	1,0	57	9		40,8	4	0,9
	04/03/92		0,1	7,9	22,8	0,3	1	760	20	0,7	1,4	2	80	1,3	26	9				
	30/06/92		0,5	7,9	22,6				20							10				
	19/08/92		0,6	8,0	23,3				20							9				
	10/11/92	0,0	1,0	8,0	22,8				20							10				
9	13/11/91	5,2		6,0	19,6	3,3	150	530	226	0,6	0,2	6	11200	1,0	340	5	0,2	31,2	34	2,1
	11/12/91	5,1		6,1	22,8	5,1	61	270	20	1,6	0,5	9	10	0,7	4040	5	0,3	38,4	290	2,5
	04/03/92	5,1	130,0	6,5	53,7	14,0	64	390	20	5,1	2,6	31	100	1,3	44500	8	0,8		850	
	30/06/92	5,2	84,0	6,6	55,5				20							11	0,6			
	19/08/92	5,2	100,0	6,4	49,1				20							9	0,8			
	10/11/92	0,0	190,0	6,7	33,7				55							7	0			
10	13/11/91	5,2		6,0	22,1	3,4	23	240	20	1,0	0,4	27	21	1,0	17500	8	0,4	20,4	826	2,3
	11/12/91	5,1		6,1	19,5	1,5	22	1860	23	14,0	1,3	70	80	10,6	39000	7	2,2	31,0	980	2,4
	04/03/92	5,1	86,0	5,7	32,5	100,0	44	110	20	1,3	3,0	25	140	3,3	33900	7	1,2		6630	
	30/06/92	5,3	590,0	6,5	14,4				107							9	0,5			
	19/08/92	5,4	1346,0	5,9	13,8				20							5	0,4			
	10/11/92	0,0	170,0	6,2	25,5				30							8	1			
11	13/11/91	3,6		7,4	33,3	1,1	3	690	20	0,5	0,2	9	8	1,0	139	29	0,4	49,6	340	2,0
	11/12/91	3,5		7,6	34,2	1,4	19	270	20	1,3	0,2	12	10	3,0	1680	30	0,4	56,4	410	2,3
	04/03/92	3,6	78,0	7,6	28,6	1,5	95	88	20	1,1	0,4	23	50	12,5	3500	27	1,0		410	
	30/06/92	3,7	60,0	5,9	26,6				20							25	0,7			
	19/08/92	3,8	65,0	7,7	28,1				20							22	0,8			
	10/11/92	0,0	630,0	7,7	40,5				20							37	0			
1 MIDDEL Ufltr.:		3,0	277,3	6,9	15,4	0,9	462	54	20	14,4	1,3	73	222	21,8	16777	13	1,9	18,5	165	0,8
2 MIDDEL Ufltr.:		4,2	4394,5	6,3	9,8	4,0	3637	1177	20	44,1	2,7	410	272	316	73133	11	7,4	12,7	476	2,0
3 MIDDEL Ufltr.:		2,9		7,0	22,1	1,7	135	1250	24	38,4	1,2	66	114	38,5	35625	49	2,3	26,6	970	1,8
4 MIDDEL Ufltr.:		4,8	13,3	8,5	11,7	1,0	6	190	54	0,9	0,8	10	50	1,3	5575	18	0,7	13,8	132	1,3
5 MIDDEL Ufltr.:		6,9	263,5	6,7	17,1	0,6	45	1387	32	8,4	1,6	33	72	8,3	5157	19	7,0	22,9	339	0,9
6 MIDDEL Ufltr.:			0,6	7,5	31,6	0,5	14	510	20	0,9	1,8	4	184	1,2	19	15		57,6	7	1,5
7 MIDDEL Ufltr.:		18,2	72,8	6,2	59,7	3,0	32	513	122	9,3	1,3	40	113	7,9	4427	13	0,7	99,7	1700	3,3
8 MIDDEL Ufltr.:			0,6	7,9	22,8	0,3	2	747	20	1,0	0,6	4	32	1,1	44	10		40,5	5	0,9
9 MIDDEL Ufltr.:		4,3	126,0	6,4	39,1	7,5	92	397	60	2,4	1,1	15	3770	1,0	16293	7	0,5	34,8	391	2,3
10 MIDDEL Ufltr.:		4,3	548,0	6,1	21,3	35,0	30	737	37	5,4	1,6	41	80	5,0	30133	7	0,9	25,7	2812	2,3
11 MIDDEL Ufltr.:		3,0	208,3	7,3	31,9	1,3	39	349	20	1,0	0,3	15	23	5,5	1773	28	0,6	53,0	387	2,1

ANØ

VEDLEGG III

REFERANSER

ANØ-rapport 59/90. Avrenning fra Gardermoen lufthavn,sivil del, vinteren 1989/90.

NGI-rapport 9125542-1. Oslo lufthavn Gardermoen. Installering av grunnvannsbrønner. Oktober 1992.

SFT 91:01, TA-720/1991: Veiledning for miljøtekniske grunnundersøkelser.