

Vandværkerne i Burkina Faso - et skoleeksempel på vandbalancegang

Af G. Bassolé⁽¹⁾, G. Compaoré⁽²⁾, K.A. Jørgensen⁽³⁾, B. Kinda⁽¹⁾, M. Kone⁽¹⁾ og N. Wodschow⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Office Nationale d'Eau et Assainissement (ONEA), Service Gestion des Ressources (SGR), Burkina Faso.

⁽²⁾ SAHEL Consult, Ingenieurs Conseils, Ouagadougou, Burkina Faso

⁽³⁾ Rambøll, Virum.

⁽⁴⁾ NIRAS Rådgivende ingeniører og planlæggere, Allerød

I Burkina Faso åbner man ikke bare for vandhanen og bruger løs; det er der ikke vand nok til. Ét af problemerne består i, at en del byer ligger forkert i forhold til grundvandsmagasinerne. Et andet er den svingende nedbørsmængde, der resulterer i overforbrug i forhold til kapaciteten. Også geologisk set er eftersøgningen på vand besværlig. Men det kan lade sig gøre.

I avisen l'Observateur stod der i maj måned 2001: "Intet fungerer længere i Ouahigouya, der er hverken vand, elektricitet, radio eller fjernsyn". Ouahigouya er Burkina Fasos 4. største by med over 60.000 indbyggere, så problemet var alvorligt, og vi hydrogeologer ved det nationale vand-



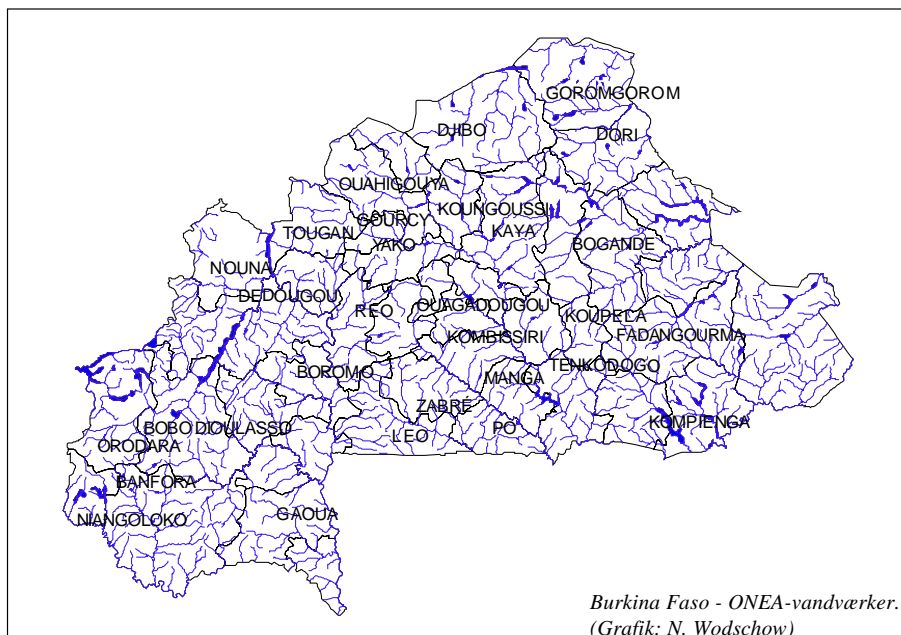
Djibo - tre generationers vandtårne. (Foto: N. Wodschow)

selskab i Burkina, ONEA, vidste bedre end alle andre, hvor alvorlig vandsituationen var og tildels stadig er. På det pågældende tidspunkt var der vand i 4 timer om dagen i byen og en temperatur i skyggen, der varierede fra 38 til 48 °C. Vandværksbestyreren måtte fordele vandet til forskellige

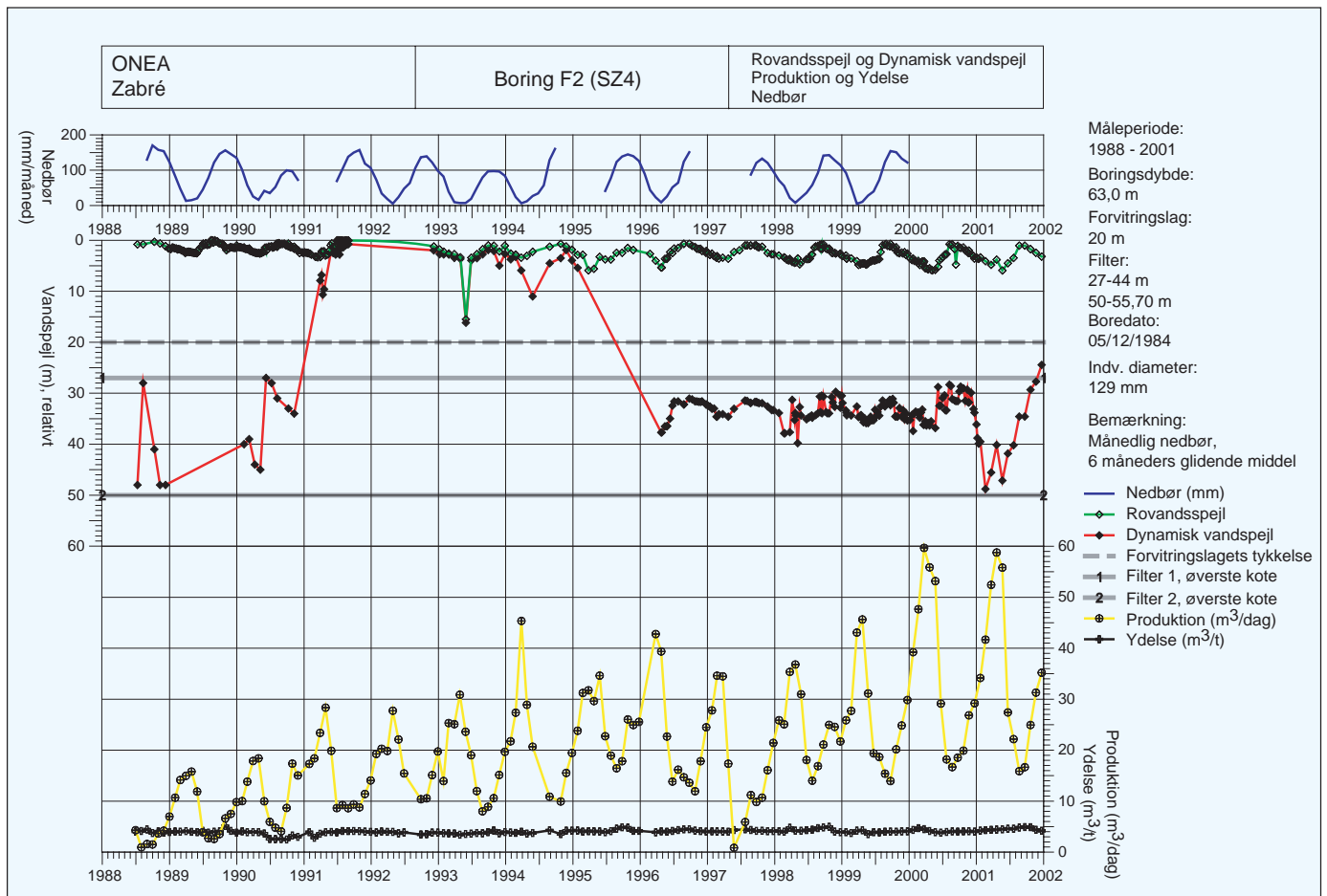
kvarterer i etaper for at sikre, at alle fik vand. Vandværksbestyreren har til sin rådighed 18 produktionsenheder, hvoraf de 13 er cementbrønde, og de 5 er borer, der i tørtiden har en samlet produktionskapacitet på ca. 1.700 m³/dag.

Stor by på forkert sted

Hydrogeologisk set er Ouahigouyas problem, at det er en alt for stor by på det helt gale sted. Byen ligger i et meget fladt område, der er underlejret af lerskifre i grønskiferfacies med enkelte småindsud af granit. 20 km syd for byen er der større granitintrusioner. Lerskifren forvitrer til ler der er dækket af ofte tykke lag af massiv laterit. De store tykkelser (30 til 60 m) af forvitningsler gør det uhyre vanskeligt geofysisk at finde vandførende lag (sprækker/sammenhængende permeable zoner) nedunder. På den anden side giver de massive lag af laterit mulighed for dannelse af overfladenære vandførende lag i den nedre ofte hulrumsfyldte laterit. Det er disse lateritlag, som de mange brønde udnytter. Det er til gengæld vanskeligt at finde områder, der er gode til brønde. De få borer der er, skærer alle granitiske åre, der virker kanaliserende på vandet. Brøndene ligger alle i nærheden af lavninger, der er fyldt med vand en stor del af året som følge af



Burkina Faso - ONEA-vandværker.
(Grafik: N. Wodschow)



Tilfældet Zabré. (Grafik: N. Wodschow)

lave kunstige dæmninger. Men disse opstemninger tørrer langsomt ud, og der er en klar sammenhæng mellem vandstanden i de lavvandede opstemninger og brøndenes ydeevne. Denne situation gør, at ressourcerne må optimeres mest muligt for at gemme så store reserver så lang tid som muligt. At tørstiden 2001 blev så slem, som den gjorde, skyldtes, at de førmtalte opstemninger ikke var blevet fyldt op i regntiden 2000 og derfor allerede løb tørre i februar, hvor de normalt holder ind i april/maj.

Overpumpning af borer og magasiner

Det har gennem en årrække været kendt, at mange af ONEAs kildefelter kom ud for en kraftig reduktion af boringernes ydelse. I det mest grelle tilfælde har man oplevet, at en boring, der, da den blev boret i 1988, gav 64 m³/t, og i dag kan den kun pumpes 4 m³/t. Boringen befandt sig i udkanten af hovedstaden Ouagadougou, lige ved byens største industrikvarter, og området blev gennemprospekteret og gennemprøvepumpet med det resultat, at 3 borer blev sat i produktion omkring et lille selvstændigt vandværk med en dagskapacitet på 1.500 m³. I dag er værkets dagsproduktion nede på 150 m³. Hvad gik galt? Ja, hvis man ser de udførte prøvepumpninger, virker de fornuftige og veludførte. De blev da også gennemført med nogle af Vestafrikas bedste og mest erfarne hydrogeologer (fra Frankrig,

Italien og Burkina Faso). Desværre skulle man nok have fulgt borerne langt tættere, end de blev, og da de første advarselstegn var begyndt at blinke, fået justeret ydelsen ned til et mere realistisk niveau. Desværre førte faldet i ydelsen og vandspejlet til en mere intensiv pumpning for at opretholde produktionsmålene, og derved overpumpedes feltet endnu kraftigere med cementering og sammenfald af de vandførende lag til følge. Irreversible processer, der gør at man ikke kan forvente en væsentlig forbedring af feltets ydelse selv ikke efter justering af pumpetider og ydelse samt kemisk regenerering.

Danida og ONEA

Danida har i de seneste par år ydet teknisk assistance til ONEAs vandressourcekontor (SGR), for at de kan få styr på vandressourcestyringen. Den tekniske assistance er en del af et større støtteprojekt der har til formål at effektivisere driften og planlægningen for de mindre vandværker i provinsen og støtte udviklingen af en aktionsplan for ONEA.

Støtten til vandressourcekomponenten er udført af en dansk rådgiver, NIRAS, i samarbejde med et lokalt rådgivningsfirma, Sahel Consult, og foregår i et snævert samarbejde med SGR. Støtten er først og fremmest gået til at få indsamlet og systematiseret alle grunddata og driftsdata (vand-

stands- og produktionsdata) for alle de borer og brønde, ONEA driver eller har drevet gennem tiden. De indsamlede data indgår i en ressourcerapport for hvert vandværk i form af grafer og tabeller.

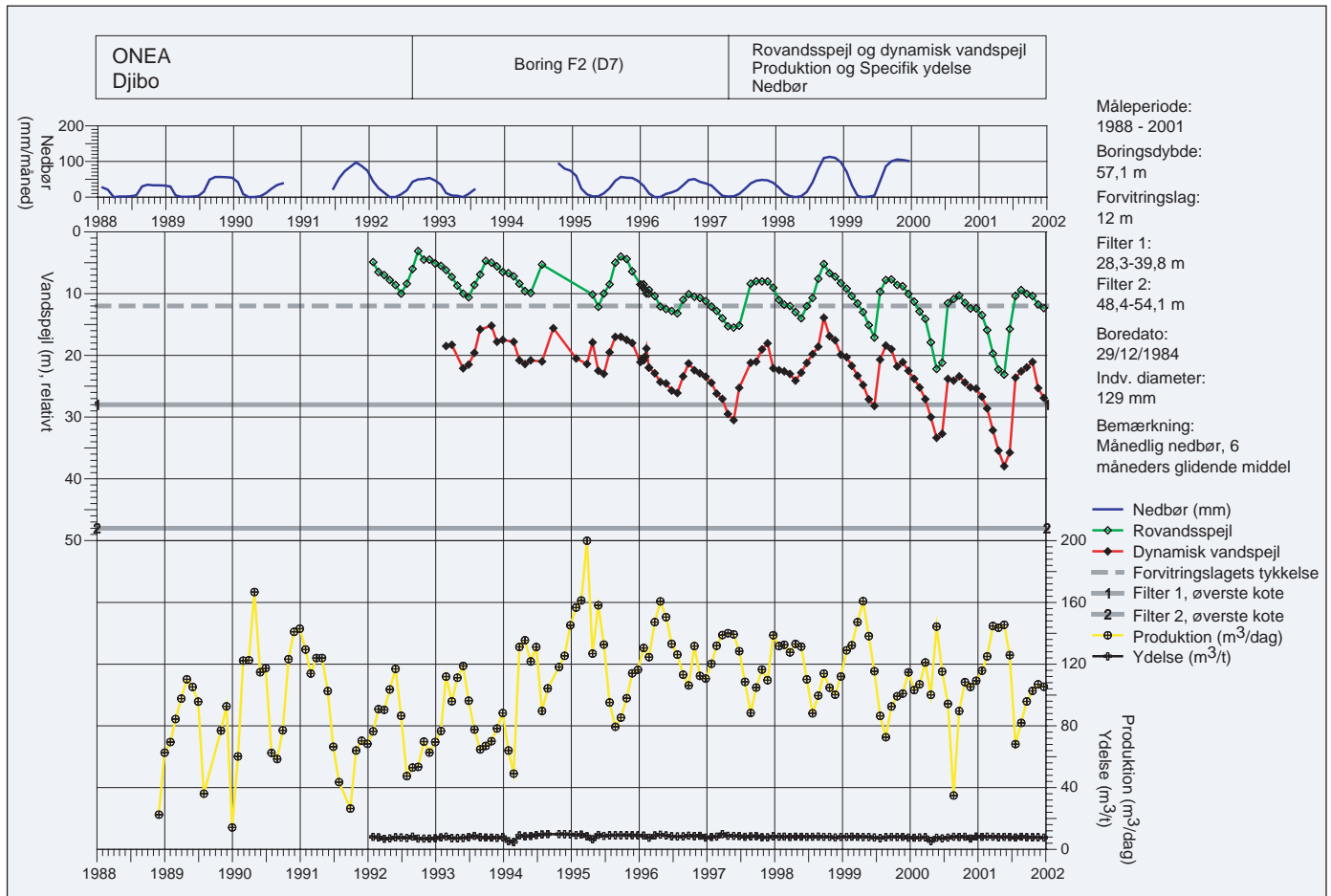
ONEAs vandværker

Ud over landets suverænt største byer Ouagadougou og Bobo-Dioulasso på hhv. 1 og ½ million indbyggere, driver ONEA vandforsyningen i yderligere 33 byer.

Ouaga forsynes primært med overfladevand fra 2 dæmninger, men har på grund af sin udstrækning flere "satellitvandværker" baseret på borer. I alt ca. 110 aktive borer. Boringerne yder årligt tilsammen ca. 2,2 mill. m³. Bobo forsynes fra en naturlig kilde samt fra 2 borer. Disse 2



Dori P1; Brahima Kinda på feltarbejde. (Foto: N. Wodschow)



Tilfældet Djibo. (Grafik: N. Wodschow)

boringer yder årligt tilsammen ligeledes ca. 2,2 mill. m³. Der er trods alt mindst én by i landet, der ikke ligger på det forkerte sted.

Af de øvrige 33 byer forsynes de 5 udelukkende med overfladevand (dæmninger/flod). De resterende 28 byer forsynes med grundvand fra i alt ca. 175 boringer og brønde. Antallet af boringer/brønde pr. by varierer fra 1 i den mindste by Sabou til 18 i Ouahigouya.

Historiske data

For samtlige boringer og brønde (ca. 155 boringer og ca. 22 brønde) eksisterer der et enestående datamateriale af enkelttydelser siden ibrugtagning, og for mange også detaljerede pejleserier. Data findes konsekvent for alle driftsenheder siden 1995, da vandressourcekontoret blev dannet. På basis heraf er foretaget en vurdering af hver enkelt borings ydeevne. Hvor der er flere

boringer i nærheden af hinanden, er disse betragtet som en kildeplads. Kildepladserne er vurderet sammenlagt samt mere generelt kildefelternes potentiale. Hvor der kan dokumenteres et yderligere vandbehov inden for planlægningsrammen (frem til 2015), er der blevet søgt identificeret mulige nye kildefelter.

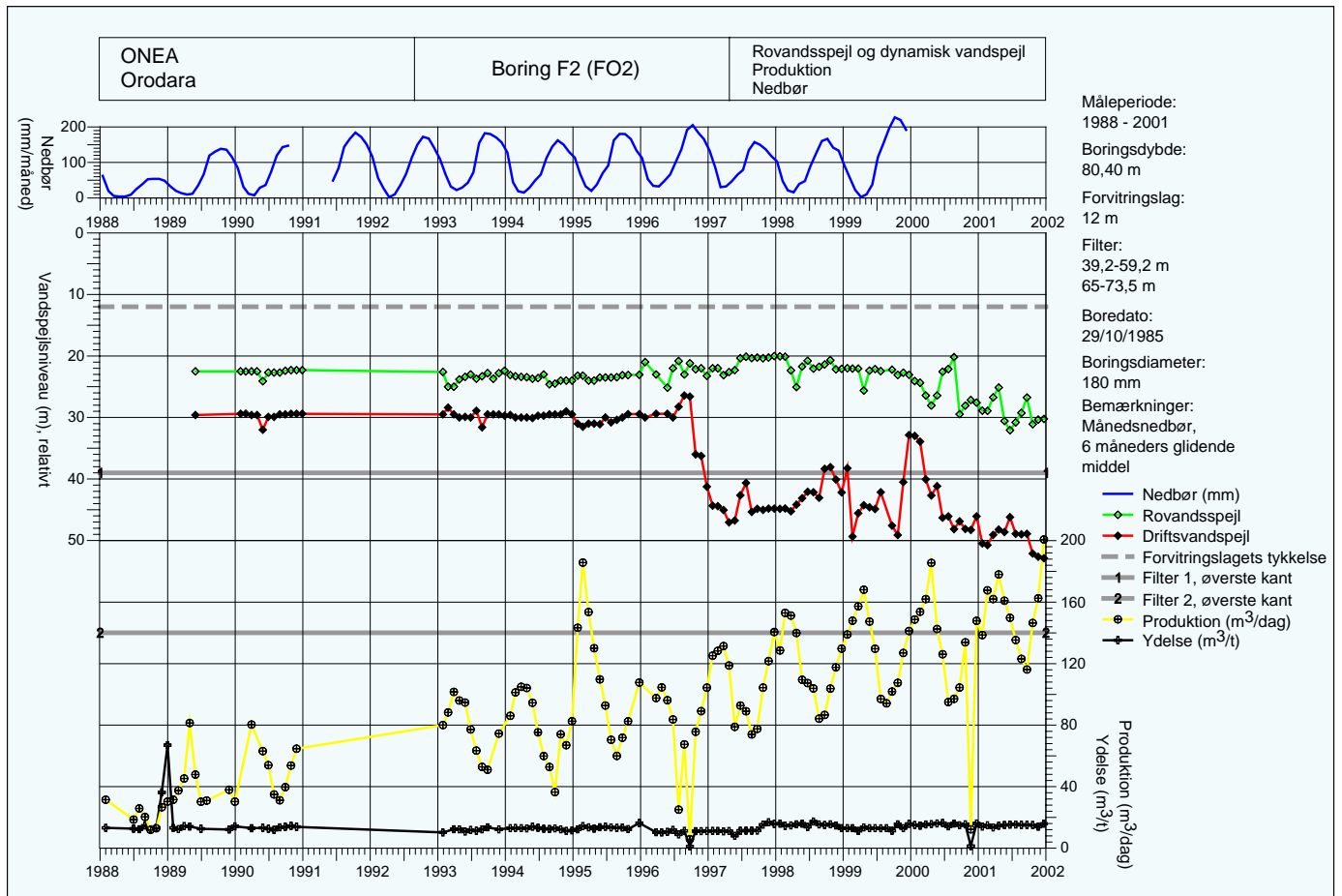
Gennemgangen af alle de eksisterende kildefelter har givet et stort og værdifuldt materiale om driftsforhold og først og fremmest om fornyelsen af grundvandet i de mange kildefelter, der ligger i meget forskellige geologiske formationer, væsentligst inden for grundfjeldet. Det står endvidere klart, at hvert område, ja næsten hver kildeplads, udviser sine egne specielle forhold. Det er hovedsagelig samspillet mellem nedbørsmængden, de terrænnære jordbundsforhold (infiltrationsmulighederne), tykkelsen af den umættede zone og forvittringslaget samt magasinforholdene (mængde og permeabilitetsforhold). Oven i disse forhold kommer desuden vandbehovet, der varierer kraftigt med årstiden betinget af udnyttelse af vand fra korte "husholdningsbrønde" som gratis supplement til "købevandet" fra ONEA.

Vandbalancen

Nedbøren i Burkina varierer kraftigt fra sted til sted og ikke mindst fra år til år. Generelt ligger årsnedbøren på 400-450 mm i de nord- og nordøstlige egne stigende syd-



Prøvepumpning i Manga – Karl Åge på feltarbejde. (Foto: N. Wodschow)



Tilfældet Orrodara. (Grafik: N. Wodschow)

vest over til omkring 1.050-1.150 mm omkring de sydvestligste byer. Tilsvarende varierer fordampningen. Den årlige potentielle fordampning ligger på omkring 1.800-2.200 mm. Tages det med i betragtning, at nedbøren kun falder over 4-5 måneder med hen ved 50 % inden for en måned, er det ikke vanskeligt at forstå, at situationer som i Ouahigouya i 2000/2001 kan opstå.

Resultatet, dvs. infiltrationen til magasinerne, er nedslående og kræver ekstrem forsigtighed ved indvindingen, hvilket eksemplet fra Ouagadougou viser: Her er grundvandsdannelsen generelt 5-30 mm/år – og ekstremt 0 mm/år i de tørre år.

Hydrogeologiske forhold

Lektionen fra Ouagadougou er efterhånden lært, om end det til tider fortsat er svært

ikke at skrue op for hanen i en mangelsituation. Produktionsapparatet forventes dog fremover at blive udbygget i takt med væksten i befolkning og forbrug. Disse forventninger er naturligvis stærkt knyttet til effekten af Danidas støtte til aktionsplanen for ONEA og udviklingsplanerne for hvert enkelt vandværk.

I flere tilfælde er der observeret faldende ydelser af borer, der ikke alene

3 eksempler

Tilfældet Zabré

Varsling af overpumpning; stigende produktion – svagt faldende ro- og driftvandspejl.

Zabré ligger i den sydlige og mere nedbørsrige del af Burkina. Årsnedbøren er omkring 900 mm. Filtersætningen gør, at grundvandsmagasinet i forvittringslaget udnyttes foruden det i grundfjeldet. Der er 14 års dataserier. Ydelsen er 15-35 m³/dag. Der er fluktuerende og stabilt ro- og driftvandspejl til trods for stigende produktion. Driftvandspejlet ligger permanent nede i øverste filter, uden at dette tilsyneladende har indvirkning på boreringsydelsen. Boringen må betragtes som ligende alene. Grundvandsmagasinet i forvittringslaget akvifer virker sandsynligvis regulerende på ro- og driftvandspejlet.

Tilfældet Djibo

Stigende overpumpning; konstant produktion, men tydeligt faldende ro- og driftvandspejl.

Djibo ligger i den nordlige del af Burkina. Årsnedbøren er omkring 425 mm. Udnyttelse – udelukkende af grundvandsmagasinet i grundfjeldet. Der er 10-14 års dataserier. Ydelsen er 80-120 m³/dag. Rovandsspejlet er fluktuerende (15 m) og faldende (7 m). Driftvandspejlet blottager delvist øverste filter i tørtiden. Produktionen har været svagt faldende de seneste 6-7 år. Boringen ligger i et kildefelt med i alt 5 borer, tæt ved en dæmningssø. Sø vandet benyttes udelukkende til landbrug/grøntsager. En vis infiltration må forventes til grundvandsmagasinet i grundfjeldet.

Tilfældet Orodara

Fremskreden overpumpning; stigende produktion – stærkt faldende ro- og driftvandspejl.

Orodara ligger i den sydvestligste og mest nedbørsrige del af Burkina. Årsnedbøren er omkring 1.100 mm. Her er udnyttelsen udelukkende af grundvandsmagasinet i sandsten. Der er 13-14 års dataserier. Ydelsen er 40-150 m³/dag. Rovandsspejl et er svagt fluktuerende og de seneste år faldende – sandsynligvis på grund af stigende produktion. Driftvandspejlet ligger siden 1997 langt nede i øverste filter. Filteret har i 2001 været næsten tørlagt. Boringen ligger ca. 150 m fra værkets anden boring.

kan tilskrives vigende nedbør/infiltration. Årsagerne til, at ydelserne ændrer sig (falder), er mange. Det kan skyldes indledende fejl som dårlig filtersætning, oprindelige håndpumpeboringer der konverteres til vandværksboringer, overoptimisme fra rådgivende ingeniører med dårligt kendskab til grundvandsmagasinet (et helt generelt problem for næsten alle de centre der blev etableret under vanddekaden i 80'erne), såvel som underdimensionering af anlæggene på krav fra donorerne (urealistisk lave forbrugstal i beregningerne). Desuden beviset overpumpning styret af vandværksbestyrere med ringe eller ingen forståelse for begrænsninger i grundvandsmagasinerne, men udsat for hårdt pres fra en tørstende befolkning. Resultatet bliver nedsænkning af driftsvandspejl i filtrene med oxidering og udfældninger i filtermateriale, udtømmning af specifikke grundvandsmagasin-niveauer med efterfølgende risiko for sammentrykning.

De grafiske sammenstillinger af produktions- og pejledata sammenholdt med månedsnedbørene (glidende middel over 6 måneder) taler deres eget og tydelige sprog



Kort sagt: vandbalancegang. (Foto: N. Wodschow)

og er blevet et vigtigt værktøj til at forstå hver enkelt borings "sjæl". Her kommer fortidens "synder" for dagen i form af

overpumpninger og deres følger, blottelse af filtre og generelle sænkninger ned under forvittringslaget. ■

Vandforsyning i Burkina Faso

Af Karl A. Jørgensen, Rambøll

Teoretisk set er ca. 90 % af den burkinske befolkning i dag dækket af "moderne" vandforsyning i form af cementbrønde, boringer med håndpumper, mindre vandforsyningsanlæg og egentlig byvandforsyning. Dette tal baserer sig på en anslået dækning af 300 personer pr. vandpunkt (håndpumpe, brønd eller offentlig vandpost), men dækker dog over store regionale forskelle fra 32 % i en provins til 197 % i en anden provins. Denne dækningsgrad tager ikke hensyn til, at dyrene ude på landet også skal have vand.

Samlet ser vandforsyningen således ud:

Cementbrønde ca. 7.000

Moderne cementbrønde, hvorfra vand løftes op i spande, har sjældent de store ydelser. Selv om de teoretisk vil kunne yde omkring 5 m³/t under de bedste forhold, yder de sjældent mere end højst et par m³/t. Da de tapper den allerøverste del af de vandførende lag, er de desuden meget følsomme over for fluktuationer i grundvandsspejlet og ligeledes over for forurening, hvilket gør, at regeringen helst ser dem erstattet af boringer med håndpumper.

Boringer med håndpumper ca. 25.000

Håndpumpeboringer er mindre følsomme over for forurening end brønde, da de normalt er filtersat væsentligt under grundvandsspejlet. Til gengæld er der ingen håndpumpe, der kan yde mere end 1,8 m³/t. Dybe pumpevandspejl er nogle steder et problem, da håndpumper vanskeligt kan løfte mere end 60 m.

Mindre vandforsyninger 211

De mindre vandforsyninger dækker over 2 hovedtyper:

1) Mini vandforsyninger, der består af boring med elektrisk pumpe, energikilde, lille vandtårn, og et simpelt fordelingsnet med 3 til 10 offentlige vandhaner, men ingen privatstik, samt

2) Selvstændig vandpost, der består af en boring med elektrisk pumpe, energikilde, lille vandtårn og en enkelt offentlig vandpost. Det hele ofte lavet som en kombineret enhed.

De mindre vandforsyninger styres af en "folkevalgt" vandkomité, der har en kontrakt med staten. Vandkomitéerne kan drive forsyningen selv eller uddelegere driften til driftsselskab eller en vandværksbestyrer.

Byer med byvandforsyning

41 byer der dækker ca. 2,1 millioner per-

soner. Disse vandforsyninger drives alle af det statslige vandværkselskab ONEA.

Af de 41 vandforsyninger er 4 af de største (Ouagadougou, Bobo Dioulasso, Koudougou og Banfora) overvejende overfladevandværker, idet dog Ouagadougou støttes af 110 lavtydende boringer fordelt i og omkring byen og Bobo Dioulasso støttes af 2 højtydende boringer. Herudover er der 3 andre overfladevandforsyninger, Pouyténga/(Koupéla), Poura og Kompiénga. De to sidste er meget små. Resten af byvandforsyningerne er udelukkende grundvandforsynede.

Da vand altid har været en sjælden vare i Burkina Faso, er befolkningen de fleste steder vant til at betale for vandet, og derfor er vedligeholdelsen forholdsmæssigt god for landet. Hvis altså det er muligt at skaffe reservedele til pumperne! Da Burkina er så fattigt, som det er, har de ikke kunnet stille særlige krav til de forskellige donorer, og derfor er de i tidens løb endt med en park af meget forskellige pumper, som det ofte er vanskeligt at få reservedele til. Af denne årsag har den burkinske regering i de senere år bedt de større donorer om hjælp til at få udskiftet de værste af disse pumper med mere standardiserede pumpetyper. ■