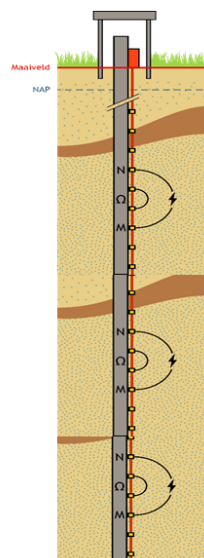
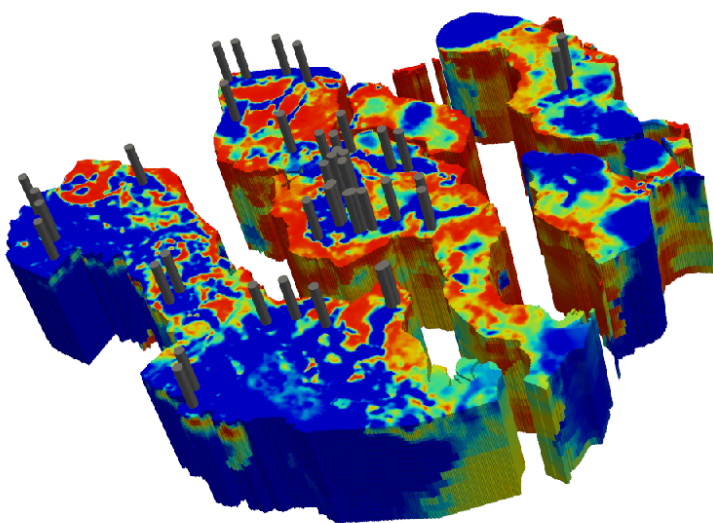


Meten en Monitoring

Ontwerp
Meten
et
Zetwater
orkomens
Zeeland
-
Technische
en
geohydrologische
onderzoek



Opdrachtgever: Provincie Zeeland en Waterschap Scheldt estromen

Beschrijving:

Voor een duurzaam gebruik van zoetwater voor raden in de Zeeuwse ondergrond is inzicht in de dynamiek van deze voorraden belangrijk. De afgelopen 10 jaar zijn er veel nieuwe landbouwonttrekkingen bij gekomen, maar er wordt niet gemonitord of en wat voor effect dit heeft op de zoetwaterbellen. In dit project is een meetnet ontworpen om de zoetwater voorraden te monitoren.

In een technische spoor is de meettechniek uitgewerkt op

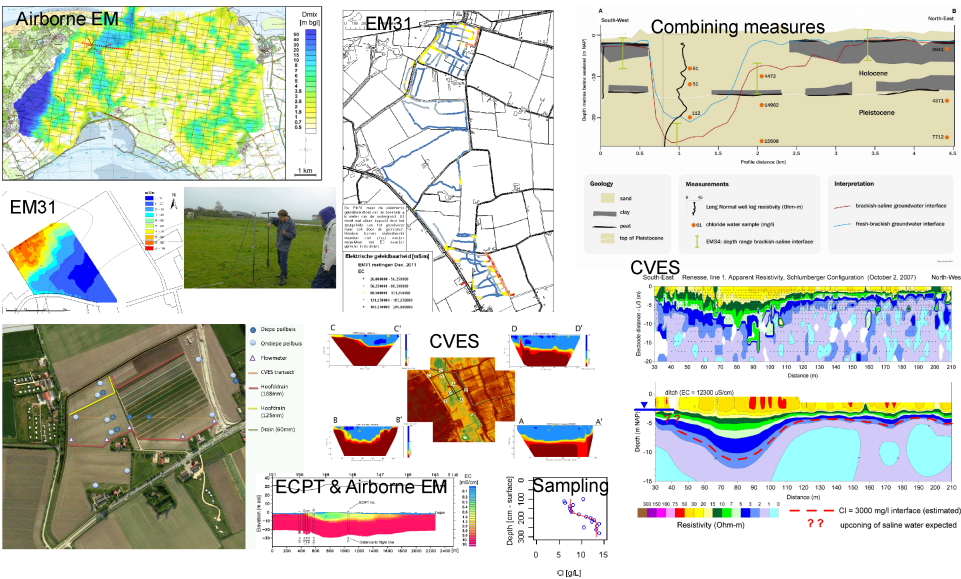
basis
van
een
autom
atische
zoutwa
chter.
Deze
bestaat
uit een
kabel
waarop
zich
meerd
ere
elektro
den
bevind
en, en
een
meetin
strume
nt
bestaa
nde uit
een
sensor
/schak
el
module
en
telemet
rie. In
een
geohyd
rologis
ch
spoor
is een
geohyd
rologis
ch
onderz
oek
uitgevo
erd
naar
potenti
ële
meetlo
caties.
Deze
locatie
s zijn
beoord
eeld
op
basis
van
beschi
kbare
data
van de
onderg
rond,
het
grondw
atersys
teem
en de
zoet-
zoutsit
uatie
en zijn
53
geleidb
aarhei
dssond
eringe

n
uitgevo
erd als
input
voor
het
ontwer
p van
het
meetn
et.
Deze
locatie
s
zullen
worden
uitgeru
st met
een
peilbui
s voor
het
monito
ren
van de
freatisc
he
grondw
atersta
nd en
een
zoutwa
chter
voor
het
meten
aan
het
zoet-
zout
grensvl
ak.
Per
locatie
is de
juiste
plaatsi
ngsdie
pte
van de
zoutwa
chterka
bel
bepaal
d,
waarbij
gebruik
wordt
gema
kt van
een
vaste
elektro
densec
tie met
24
elektro
den
over
een
totale
lengte
van
11,5
m
(elektr
odenaf
stand
van

0,5 m).

Rapport: Kaa
ndorp,
V. P.,
&
Hopma
n, V.
(2024).
Ontwer
p
Meetn
et
Zoetwa
tervoor
komen
s
Zeelan
d -
Techni
sch en
geohyd
rologis
ch
onderz
oek. In
Deltare
s
report
11207
005-
002-
BGS-
0001.

Wa
aro
m
me
ten
en
mo
nito
rin
g?



- Karakterisatiegrondwaterersysteem (bijv. zoet-zout outputgrensvlak)

- Z
o
et
-
z
o
u
t
g
r
o
n
d
w
a
t
e
r
m
o
d
e
l
l
e
n
(
b
e
p
a
l
i
n
g
i
n
i
t
i
e
l
c
h
l
o
r
i
d
e
-
v
e
l
d,
c
a
l
i
b
r
a
t
ie)
- M
e
r
p
r
o
c
e
s
-
s
k
e
n
n
i
s

(
bi
jv
·
z
o
u
te
w
el
le
n,
in
te
r
a
ct
ie
g
r
o
n
d
w
at
e
r-
o
p
p
e
r
vl
a
kt
e
w
at
e,
r
e
g
e
n
w
at
e
rl
e
n
s)
• M
o
ni
t
o
ri
n
g
ef
fe
ct
e
n

v
a
n
v
e
l
d
e
x
p
e
r
i
m
e
n
t
e
n
e
n
m
a
a
t
r
e
g
e
l
e
n
(
b
i
j
v
:
G
O
-
F
R
E
S
H
,
d
i
c
h
t
e
n
w
e
l
l
e
n

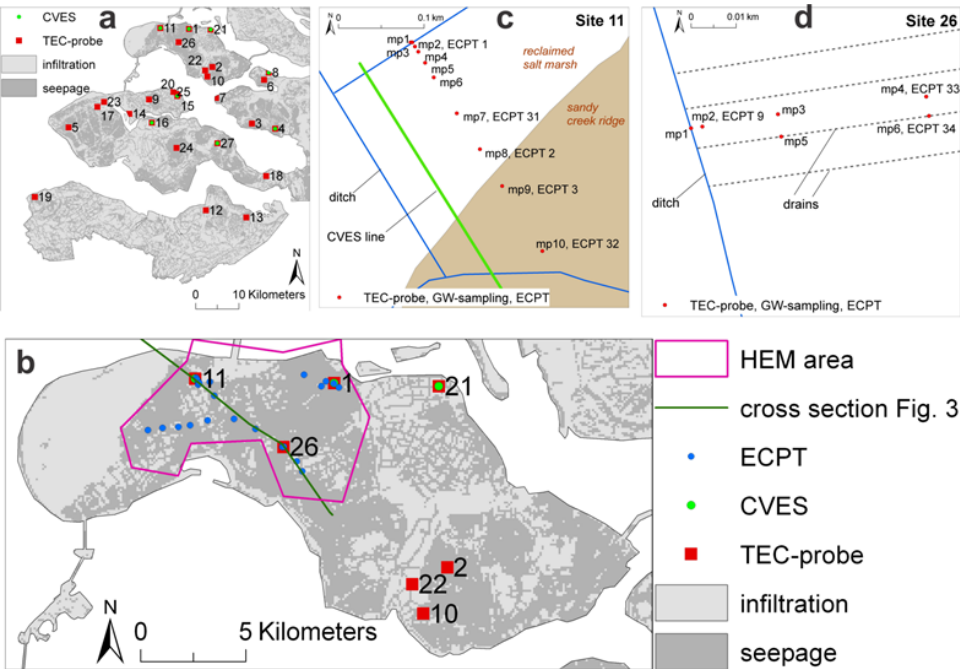
- M
o
n
i
t
o
r
i
n
g
e
f
f
e
c
t
e

n
v
a
n
in
g
r
e
p
e
n
/
v
e
r
a
n
d
e
ri
n
g
e
n
o
m
g
e
vi
n
g
(
bi
jv
.
h
e
r
st
el
g
et
ij
d
e
g
e
bi
e
d,
v
e
r
n
at
ti
n
g
n
at
u
u
r
g

e
bi
e
d,
o
p
k
e
g
el
in
g
z
o
u
t
g
r
o
n
d
w
at
e
r
o
n
d
e
r
o
n
tt
r
e
k
ki
n
g
e
n)

We
lke
tec
hni
eke
n
ge
bru
ike
n
we
nu?

Doel : kart erin g zoet-zout gren sva k en zoet-zout verd elin g ond ergr ond Pun t- met ing en



- T
E
C
-
p
r
o
b
e:
t
e
m
p
e
r
a
t
u
r
-
s
a
l
i
n
i
t
e
i
t
p
r
i
k
s
t
o
k
- E
C
P
T
:
E
l
e
c
t
r
i
c
a
l
C
o
n
e
P
e
n
e
t
r
a
t
i
o
n
T
e
s
t

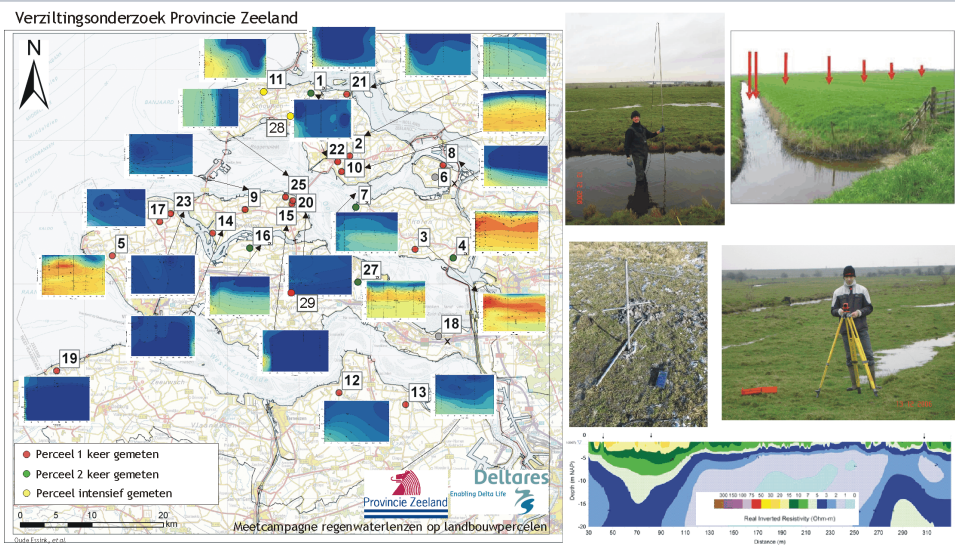
- S
li
m
Fl
e
x:
m
o
ni
t
o
ri
n
g
z
o
et
-
b
r
a
k-
z
o
ut
- G
r
o
n
d
w
at
e
r
b
e
m
o
n
st
e
ri
ng

- **V
E
S
:
V
e
r
t
i
c
a
l
e
E
l
e
c
t
r
i
s
c
h
e
S
o
n
d
e
r
i
n
g**

2D- meti ngen

- **E
M
3
1-
E
M
34**

- C
V
E
S
:
C
o
n
t
i
n
u
e
V
e
r
t
i
c
a
l
e
E
l
e
c
t
r
i
s
c
h
e
S
o
n
d
e
r
i
n
g
- H
E
M
(
q
u
a
s
i
-3
D
):
H
e
l
i
o
p
t
e
r
E
l
e
c
t
r
o
-
M
a
g
n
e
t
i
s
c
h



V
e
r
z
o
e
t
i
n
g
e
n
v
e
r
z
i
l
t
i
n
g
f
r
e
a
t
i
s
c
h
g
r
o
n
d
w
a
t
e
r
i
n
d
e
P
r
o
v
i
n
c
i
e
Z
e
e
l
a
n
d

O p dr a c ht g e v er: Pr ov in ci e Z e el a n d **B et ro k k e n e n v a n ui t D el ta re s:** G u al b er t O u d e E ss in k, P er ry d e L o u w, E st h er va n B a ar e n **B e s c**

hr
ij
vi
n
g:
In
dit
la
n
gj
ar
ig
pr
oj
ec
t
w
or
dt
o
n
d
er
zo
ek
g
e
d
a
a
n
n
a
ar
d
e
ve
rzi
lti
n
g
e
n
ve
rz
o
eti
n
g
va
n
h
et
gr
o
n
d
w
at
er
in
d
e
b
ov
e
ns
te
m
et
er
s
va
n
d
e
o
n
d

er
gr
o
n
d
o
n
d
er
in
vl
o
e
d
va
n
ze
es
pi
e
g
el
sti
jgi
n
g
e
n
e
e
n
ve
ra
n
d
er
e
n
d
kli
m
a
at
. Het
h
o
of
d
d
o
el
is
te
kij
ke
n
w
el
ke
w
at
er
b
e
h
e
er
s
m
a
at
re
g
el
e
n
ef

fe
cti
ef
zij
n
in
h
et
b
es
trij
d
e
n
va
n
d
e
ve
rzi
lti
n
g
in
Z
e
el
a
n
d
in
la
n
d
b
o
u
w-
e
n
n
at
u
ur
g
e
bi
e
d
e
n.
S
p
ec
ial
e
a
a
n
d
ac
ht
w
or
dt
g
e
g
ev
e
n
a
a
n
d
e
zo
g
e

n
a
a
m
d
e
re
lat
ief
d
u
n
n
e
re
g
e
n
w
at
er
le
nz
e
n
in
la
n
d
b
o
u
w
p
er
ce
le
n.
N
a
as
t
h
et
o
nt
wi
kk
el
e
n
va
n
e
e
n
b
et
ro
u
w
b
a
ar
m
o
d
eli
ns
tr
u
m
e
nt
ar
iu
m
za
l

e
e
n
uit
g
e
br
ei
d
e
m
e
er
ja
ri
g
e
m
e
et
ca
m
p
a
g
n
e
pl
a
at
sv
in
d
e
n
w
a
ar
m
e
e
h
et
vo
or
sp
ell
e
n
d
ve
r
m
o
g
e
n
va
n
h
et
m
o
d
eli
ns
tr
u
m
e
nt
ar
iu
m
w
or
dt
ve
rg

ro
ot
.
R
a
p
p
o
r
t:
O
u
d
e
E
ss
in
k,
G.
H.
P.
,
L
o
u
w,
d
e,
P.
,
St
ev
e
ns
,
S.
,
d
e
V
e
e
n,
B.
,
d
e,
Pr
ev
o,
C.
,
M
ar
co
ni,
V.
e
n
G
o
es
,
B.
2
0
0
9,
M
e
et
ca
m
p
a
g
n
e
n
a

ar
h
et
vo
or
ko
m
e
n
va
n
re
g
e
n
w
at
er
le
nz
e
n
in
d
e
Pr
ov
in
ci
e
Z
e
el
a
n
d,
2
0
0
7-
U-
R
0
9
2
5
/A
,
1
3
2
p.
[d](#)
[o](#)
[w](#)
[nl](#)
[o](#)
[ad](#)

A
r
t
i
k
e
l
:
L
o
u
w,
P.
G.
B.
,
d
e,
E
e
m
a
n,
S.

, Si
e
m
o
n,
B.
, V
o
or
t
m
a
n,
B.
R.
, G
u
n
ni
nk
, J.,
va
n
B
a
ar
e
n,
E.
S.
, a
n
d
O
u
d
e
E
ss
in
k,
G.
H.
P.
, 2
0
1
1,
S
h
all
o
w
ra
in
w
at
er
le
ns
es
in
d
elt
ai
c
ar
e
as
wi
th
sa
lin

Succesvolle eerste test GO-FRESH proef Kreekrug Infiltratie Proef

Tijdens het voorjaar van 2013 is een innovatief infiltratiesysteem getest op een kreekrug in Serooskerke (Walcheren). Met het systeem wordt zoet oppervlaktewater via peilgestuurde drainage geïnfiltreerd om de zoetwaterlens onder de kreekrug te vergroten. Een uitbreiding van de zoetwaterlens geeft agrariërs de kans om meer grondwater te gebruiken voor irrigatie. Vanwege het natte voorjaar was er voldoende zoet oppervlaktewater beschikbaar om het systeem te testen (Figuur). Uit verschillende meetresultaten blijkt dat tijdens een korte infiltratieperiode van twee weken, een significante verlaging van het grensvlak heeft plaatsgevonden. Na de komende infiltratieperiode (september – maart 2014) zal blijken hoe effectief het systeem op langere termijn is.

Figuur: Zoet oppervlaktewater wordt achter de stuw opgevangen en geïnfiltreerd in de kreekrug via het peilgestuurde drainagesysteem. Een jaar geleden ging het zoete water nog 'verloren' in een brakke, primaire watergang.

Meer informative: www.GO-FRESH.info



Informatie Geofysische technieken (Airborne EM)

[download Poster Texel congres](#)

Een relatief nieuwe geofysische meettechniek om de nulsituatie in de zoet-brak-zout verdeling in het grondwater te bepalen en die momenteel sterk in de belangstelling staat is de zgn. Airborne EM-techniek. Met deze meettechniek wordt met een actief elektromagnetisch (EM) systeem de elektrische geleidbaarheid van de ondergrond bepaald. De uitvoering vindt plaats vanuit het vliegtuig of de helikopter. Door gebruik te maken van verschillende frequenties kan op verschillende diepten worden gemeten en een geleidbaarheidsprofiel van de bodem worden opgebouwd. Twee specifieke toepassingen zijn HEM (ontwikkeld door BGR, Duitsland) en Sky-Tem (ontwikkeld door Universiteit Aarhus, Denemarken).

Recent zijn binnen het Interreg IV-B project Cliwat (www.cliwat.eu, poster SWIM 21) beide technieken operationeel gemaakt in een aantal Nederlandse deelgebieden in het kustgebied met als doel de initiële zoet-brak-zout verdeling nauwkeurig te karteren. Hierbij zijn de verkregen geofysische data vergeleken met andere meettechnieken zoals analyses grondwater, TEC-prikstok-metingen, boorgatmetingen en de zoet-brak en brak-zout grensvlakkartheringen van TNO (zoet-zout REGIS). Zowel in Schouwen-Duiveland, Perkpolder (Zeeland) is de verdeling succesvol gekarteerd; in Noord-west Friesland wordt er nog aan gewerkt.

Het is mogelijk dat voor andere deelgebieden vergelijkbare Airborne metingen te laten uitvoeren om de referentie situatie (nulsituatie) van de de zoet-brak-zout verdeling vast te leggen, voordat een willekeurige ingreep plaatsvindt.

Voordelen van deze technieken zijn: a. dat het een 3D beeld levert van de zoet-brak-zout verdeling tot een diepte van minstens 40m tot 150m onder het maaiveld, en b. dat de meting is te herhalen ná de uitvoering van de ingreep zodat een mogelijk verschil in de zoet-brak-zout verdeling indirect te bepalen is. In relatie tot 2D profielen met een beperkt aantal peilbuizen/boorgatmetingen is deze methode een kost-efficiënte data-aquisitie.

Deltares heeft samen met TNO goede contacten met beide instituten en kan door de kennis opgedaan in het CliWat project de data-aquisitie en transitie van EM data naar zoet-brak-zout data efficiënt begeleiden.

NIEUW FRESHEM Zeeland (FRESH Salt groundwater distribution by Helicopter ElectroMagnetic survey in the Province of Zeeland). Eind 2014 is een onderzoeksprogramma van Deltares, TNO en BGR van start gegaan om in de Provincie Zeeland de 3D zoet-brak-zout verdeling van het grondwater gebiedsdekkend te karteren!

Informatie: esther.vanbaaren@deltares.nl, gualbert.oudeessink@deltares.nl, perry.delouw@deltares.nl of jan.gunnink@tno.nl

CLIWAT, Interreg IV-B, CLimate change in relation to WATer quantity and quality

CLIWAT is een landoverschrijdend project in de Noordzee regio, met als hoofddoel de fysische gevolgen van klimaatverandering op het grond- en oppervlaktewatersysteem te evalueren. Daarnaast wordt kennis gegenereerd om toe te passen bij de ontwikkeling van duurzaam waterbeheer. Zeventien instituten uit Denemarken, Duitsland, Nederland en België werken samen in dit project. In het CLIWAT project worden zout-zout modellen in de Zeeuwse Delta en Noord-Nederland gebruikt om verzilting van het grondwatersysteem te bepalen. Een innovatieve activiteit is het bismeten van de initiële zoet-zout verdeling in het kustgebied met behulp van airborne geofysische technieken.

[link to English site](#)



[link to CLIWAT website](#) | CLIMATE & WATER |