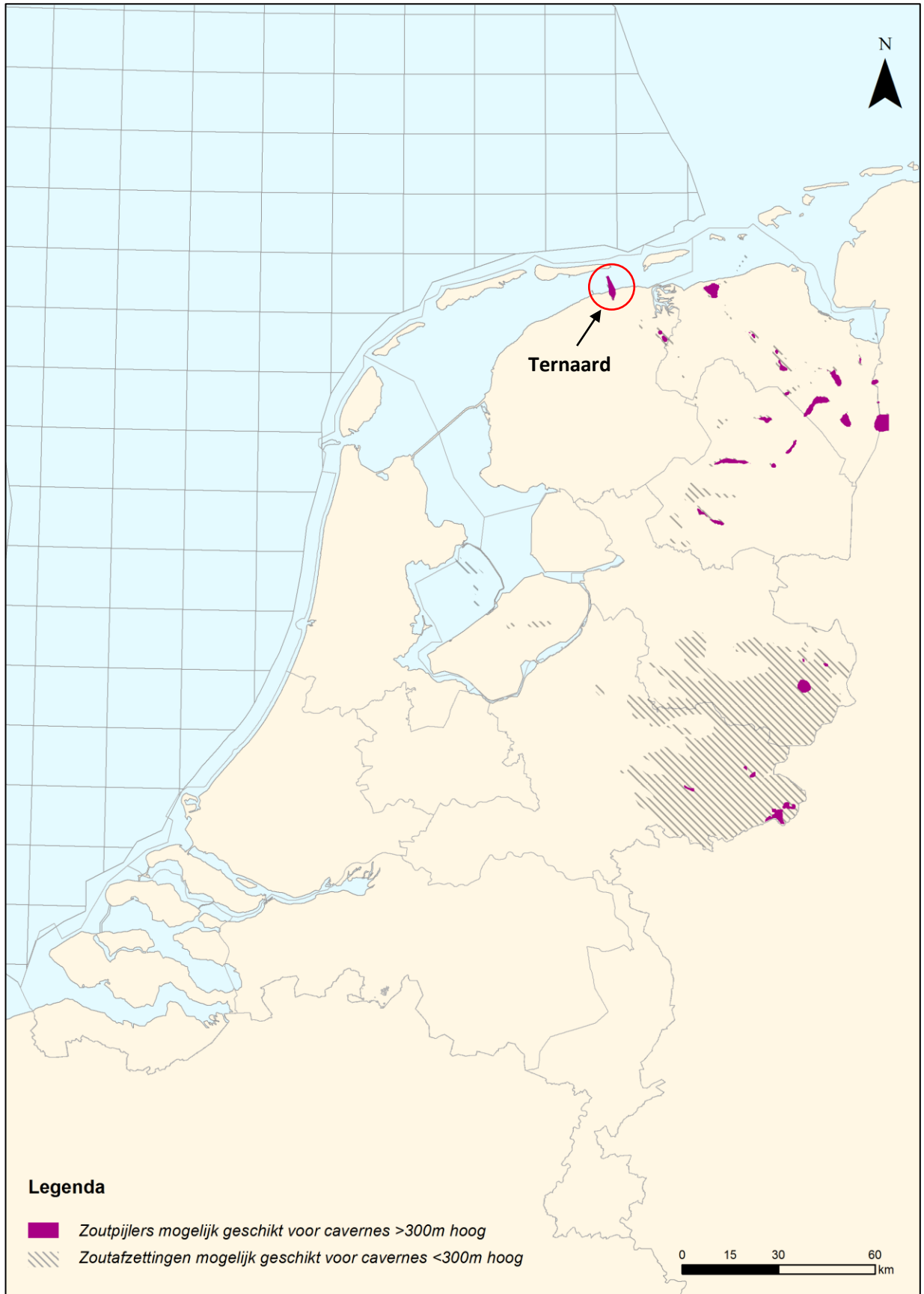


Ternaard zoutpijler



Voorwoord

Dit informatieblad geeft een technische-geologisch overzicht van individuele zoutpijlers binnen de Zechstein Groep in Noord Nederland. Per zoutpijler, waarbij de Zechstein Groep binnen het dieptebereik tussen -1500m NAP en maaiveld een dikte van minimaal 300m bereikt, wordt een beschrijving gegeven van:

- 1) De geografische ligging van de zoutpijler, een overzicht van de huidige exploratie en productiestatus en eventueel omliggende mijnbouwvergunningen, gasvelden, boringen en cavernes.
- 2) Geometrische beschrijving van de zoutpijler (dikte, diepte, vorm) en een doorsnede van de zoutpijler in de seismiek.
- 3) Theoretisch aantal cavernes per zoutpijler.

Voor meer informatie omtrent zoutwinning en opslag in zoutcavernes zie:
http://www.nlog.nl/resources/VRODO/factsheets/infodoc_zoutwinning.pdf

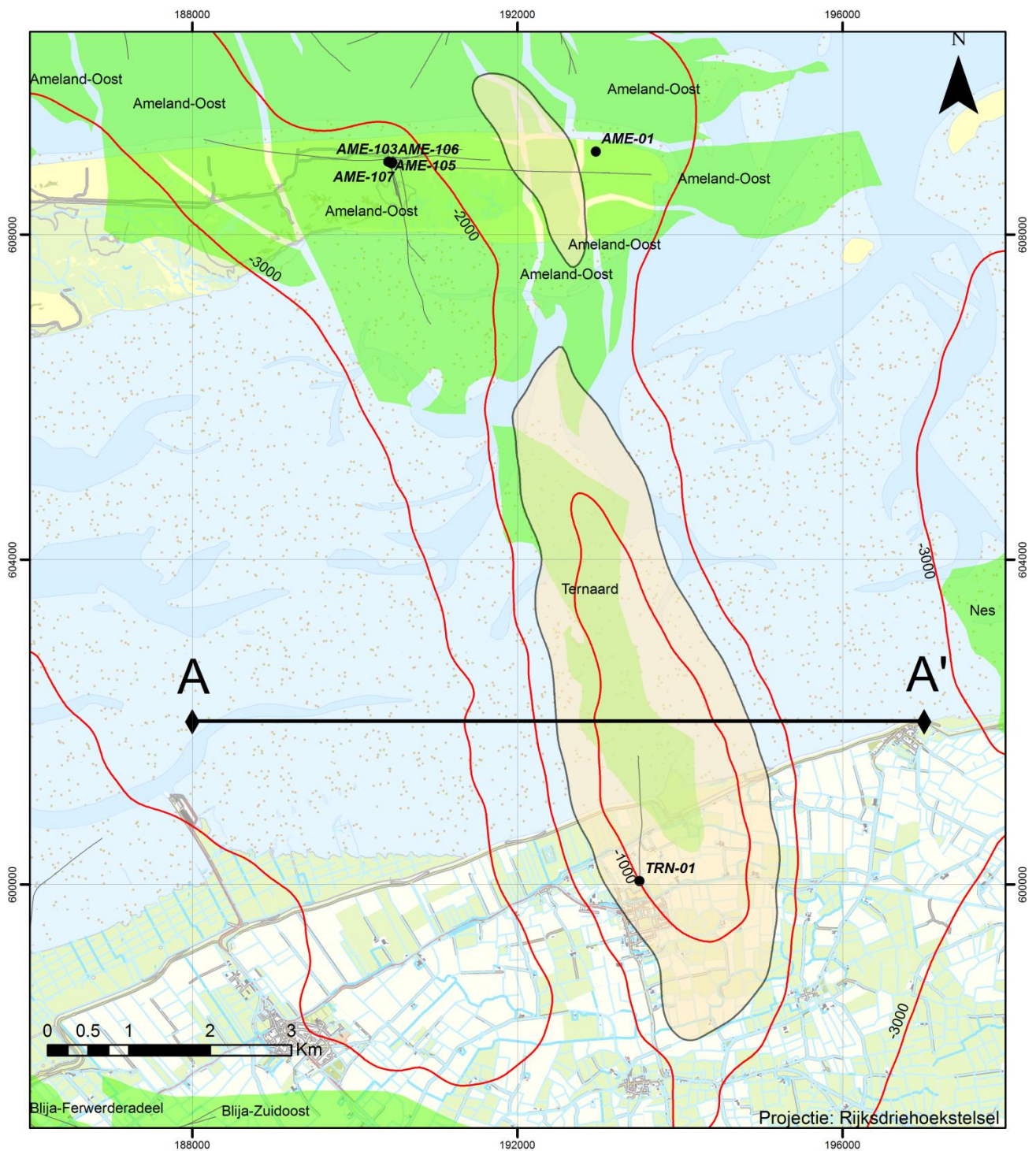
Disclaimer

Dit document omvat algemene kentallen en beschrijvingen van zoutpijlers. De informatie over de ligging, opbouw en samenstelling van zoutstructuren is generiek van aard en afgeleid van regionale kartering van publiek beschikbare gegevens van de ondergrond. Meer gedetailleerde en specifieke evaluaties en analyses van deze gegevens kunnen leiden tot andere inzichten.

De weergegeven mogelijkheden voor exploitatie van zoutpijlers zijn slechts indicatief. Deze informatie is derhalve niet bestemd voor het aanvragen van vergunningen onder de Mijnbouwwet, het inrichten van concrete projecten (exploitatie) of het uitvoeren van risicoanalyses. Locatie-specifiek onderzoek is noodzakelijk om het daadwerkelijke benuttingspotentieel en de daarmee samenhangende consequenties voor ondergrond en bovengrond vast te stellen.

Alhoewel deze informatie met zorg is samengesteld, is TNO niet aansprakelijk voor het verdere gebruik van deze gegevens in andere studies of projecten.

Ternaard: Geografische ligging



Legenda

- Diepe boringen
- Boortraject
- Top Zechstein dieptecontouren
- Zoutpijler -1500m doorsnede
- Gasveld

Ternaard: Vergunningen, Boringen, Cavernes

Ternaard is een vrij grote zoutpijler gelegen in het noorden van de provincie Friesland, deels onder het Waddengebied. Deze zoutpijler is aangeboord waardoor enige controle op de lithostratigrafische samenstelling mogelijk is. Met behulp van 2D en 3D seismiek is de zoutpijler verder in kaart gebracht. Onder en nabij deze structuur zijn verschillende gasvelden aanwezig.

1a. Ligging en status (per 01-08-2014)

Vergunningen	<ul style="list-style-type: none">Ligging binnen Winningsvergunning voor olie en gas Noord-Friesland (NAM)Ligging binnen aangevraagde opsporingsvergunning voor aardwarmte Friesland (Transmark B.V.)
Aantal boringen	1
Huidig aantal cavernes	0
Ligging	Waddengebied (natuurgebied), land en zee.

1b. Informatie putten/cavernes in zoutpijler

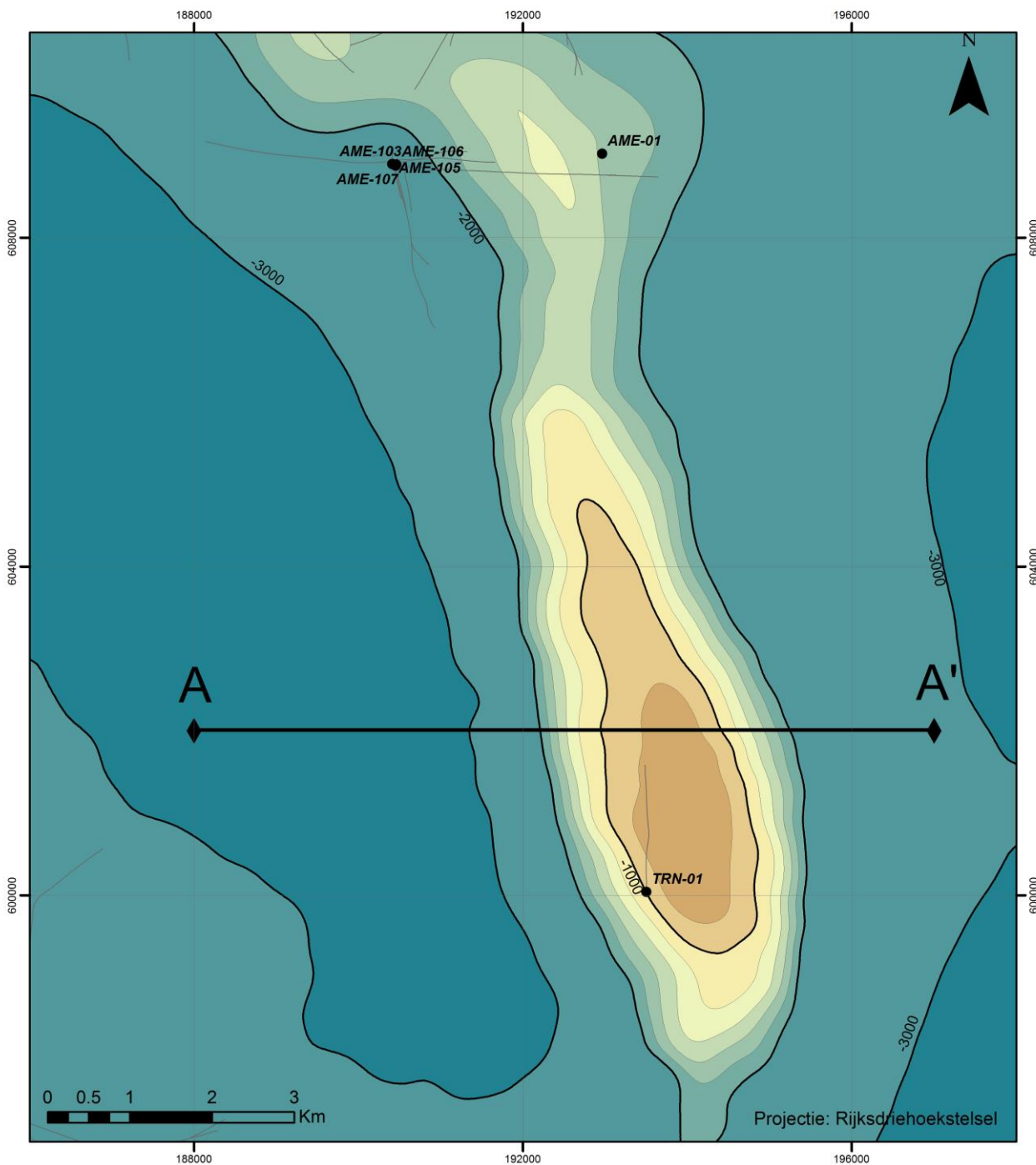
Boring	Top Zechstein (m-NAP)	Top Zout (m-NAP)	Dikte zout (m)	Locatie t.o.v. dome
Ternaard-01	904	960	2530	Top

1c. Informatie gas/olie velden

Veld	Operator	Stratigrafie	Delfstof	Status
Ternaard	NAM	Upper Slochteren member	Gas	Producterend binnen 5 jaar
Ameland-Oost	NAM	Upper Slochteren member	Gas	Producterend













Gas/olie velden gelegen binnen 2km van de 1500m dieptecontour van de zoutpijler. Dit selectie criterium is gebaseerd op de aanname dat de straal van de bodemdalingsskom rond een caveerne overeenkomt met de diepte van de caveerne plus de straal van de caveerne. Buiten deze afstand wordt geen interferentie verwacht tussen bodemdaling door zout- en gaswinning.

Ternaard: Diepte Top Zechstein Groep




Legenda

Diepte top Zechstein (m-NAP)

 <200	 1200 - 1400
 200 - 400	 1400 - 1600
 400 - 600	 1600 - 1800
 600 - 800	 1800 - 2000
 800 - 1000	 2000 - 3000
 1000 - 1200	 >3000

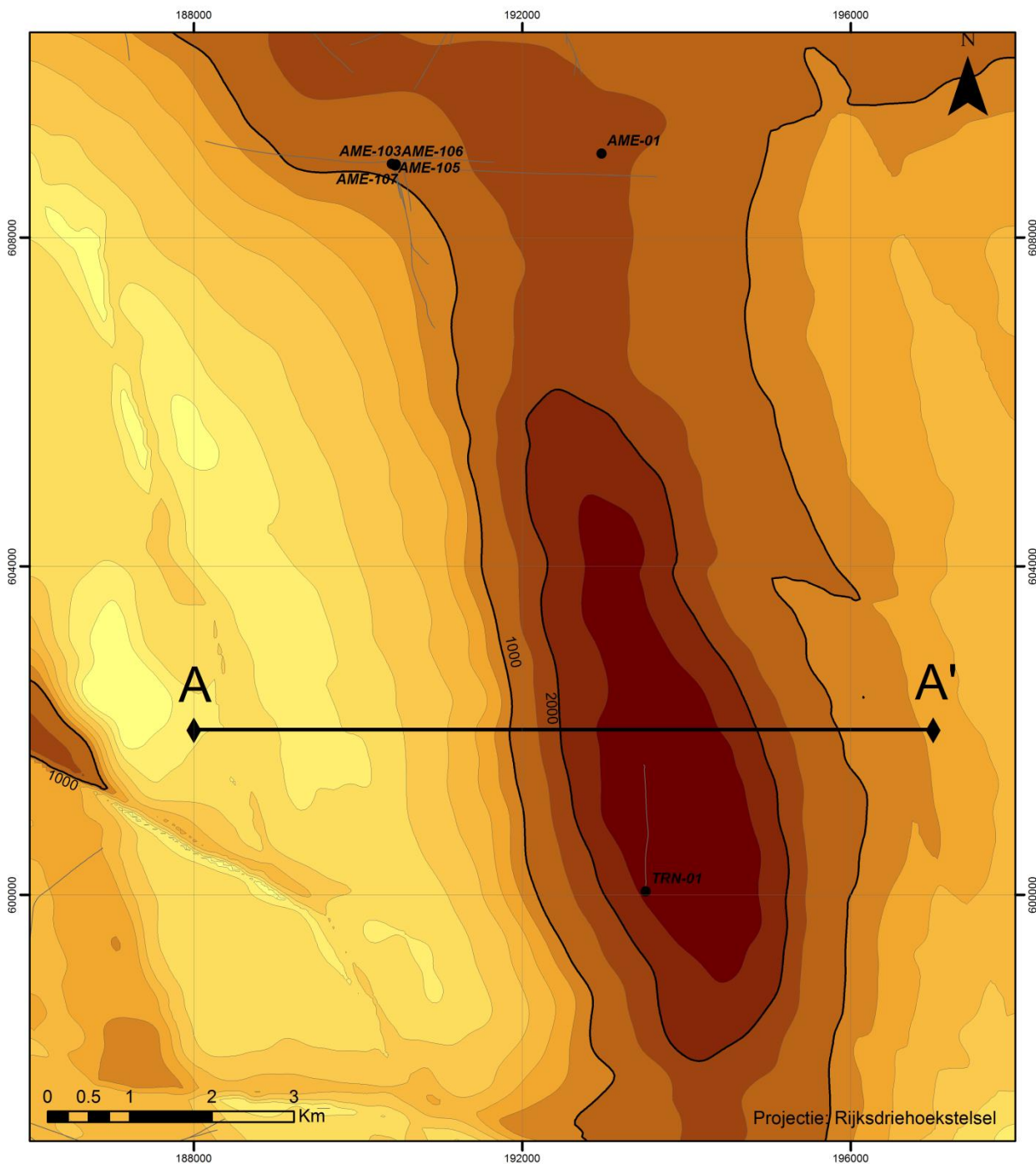
 Top Zechstein dieptecontouren

 Diepe boringen

 Boortraject















Geschatte diepteligging van de Zechstein Groep. Het echte steenzoutvoorkomen ligt ca. 60m dieper.

Ternaard: Dikte Zechstein Groep



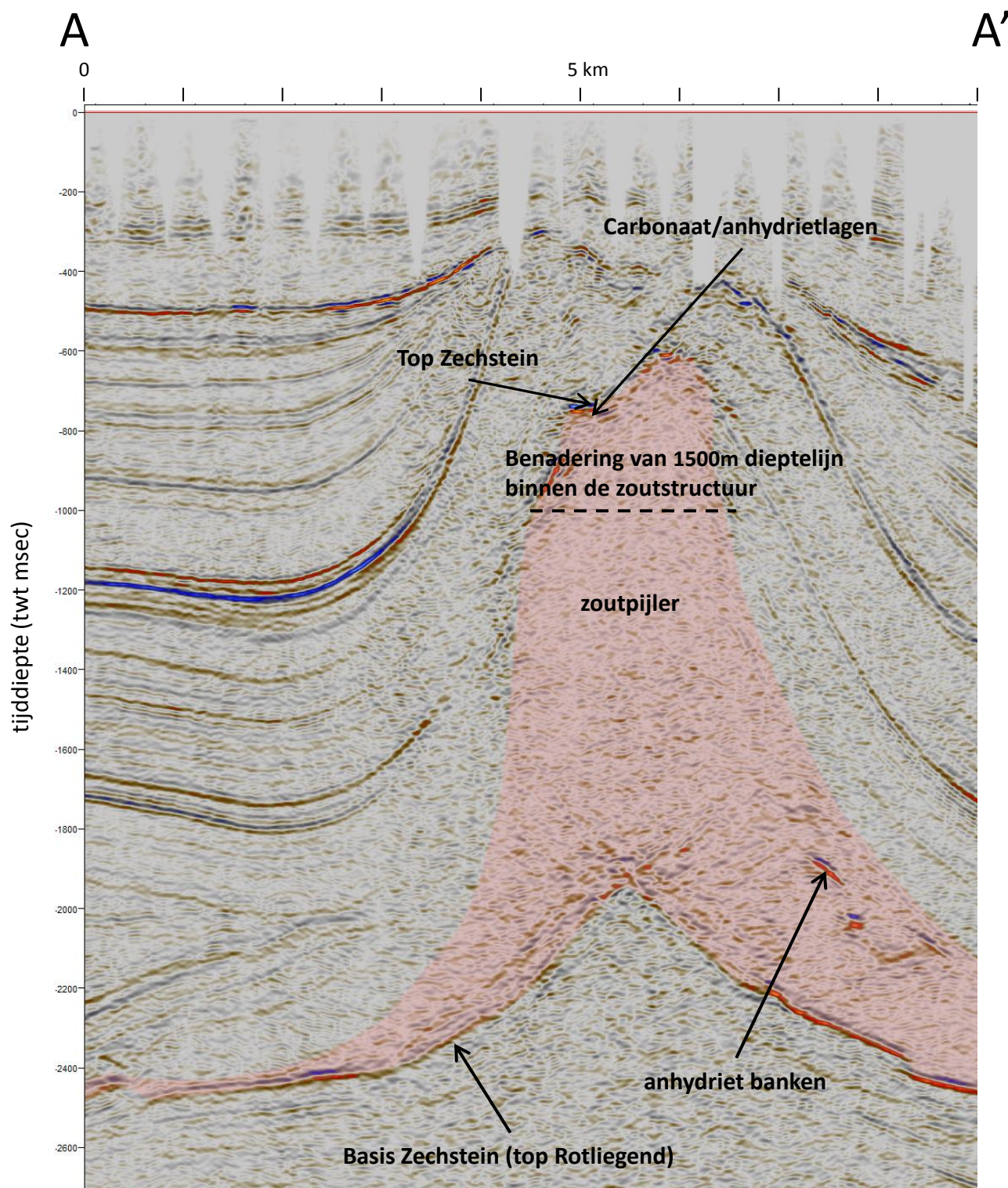
Legenda

Dikte Zechstein (totaal)

 <50 m	 800 - 1000 m	 Zechstein diktecontouren
 50 - 100 m	 1000 - 1500 m	 Diepe boringen
 100 - 200 m	 1500 - 2000 m	 Boortraject
 200 - 400 m	 2000 - 2500 m	
 400 - 600 m	 >2500 m	
 600 - 800 m		

Geschatte dikte van de totale Zechstein Groep
(steenzoutlagen plus de andere soorten gesteentelagen
die tot de Zechstein Groep behoren)

Ternaard: Seismische doorsnede

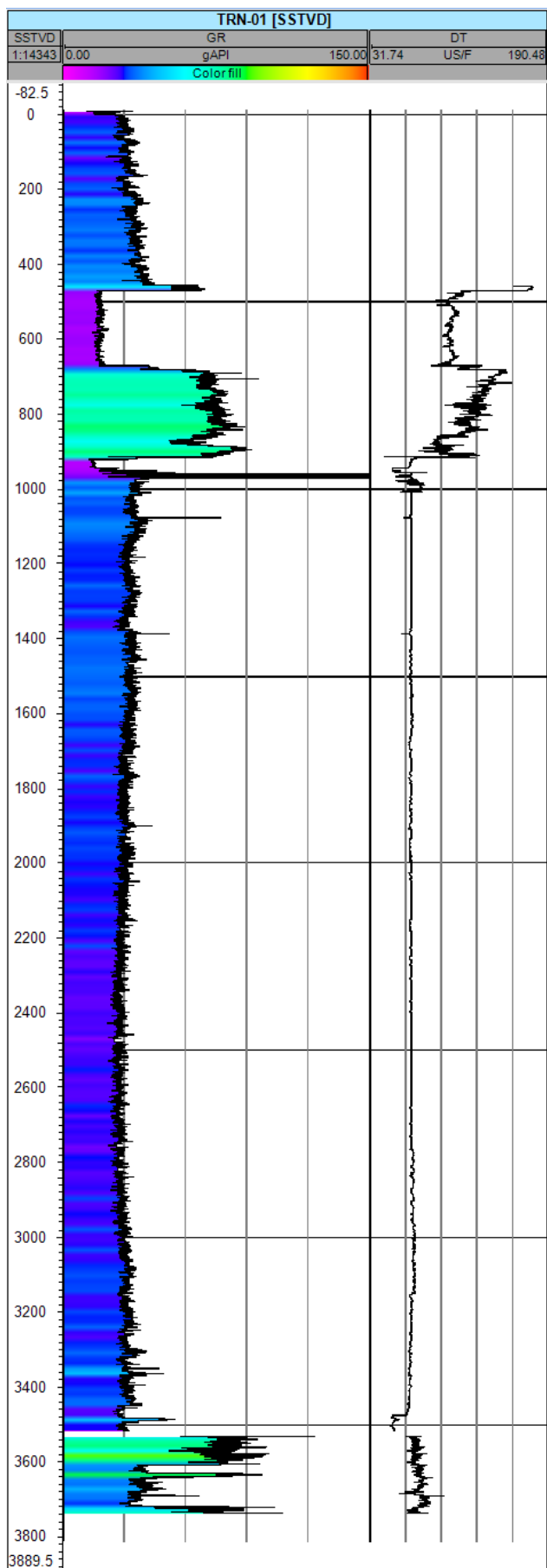


Locatie profiel: zie kaart Top Zechsteingroep. Let op: diepte-as geeft reistijd seismisch signaal (tw t) in milliseconden

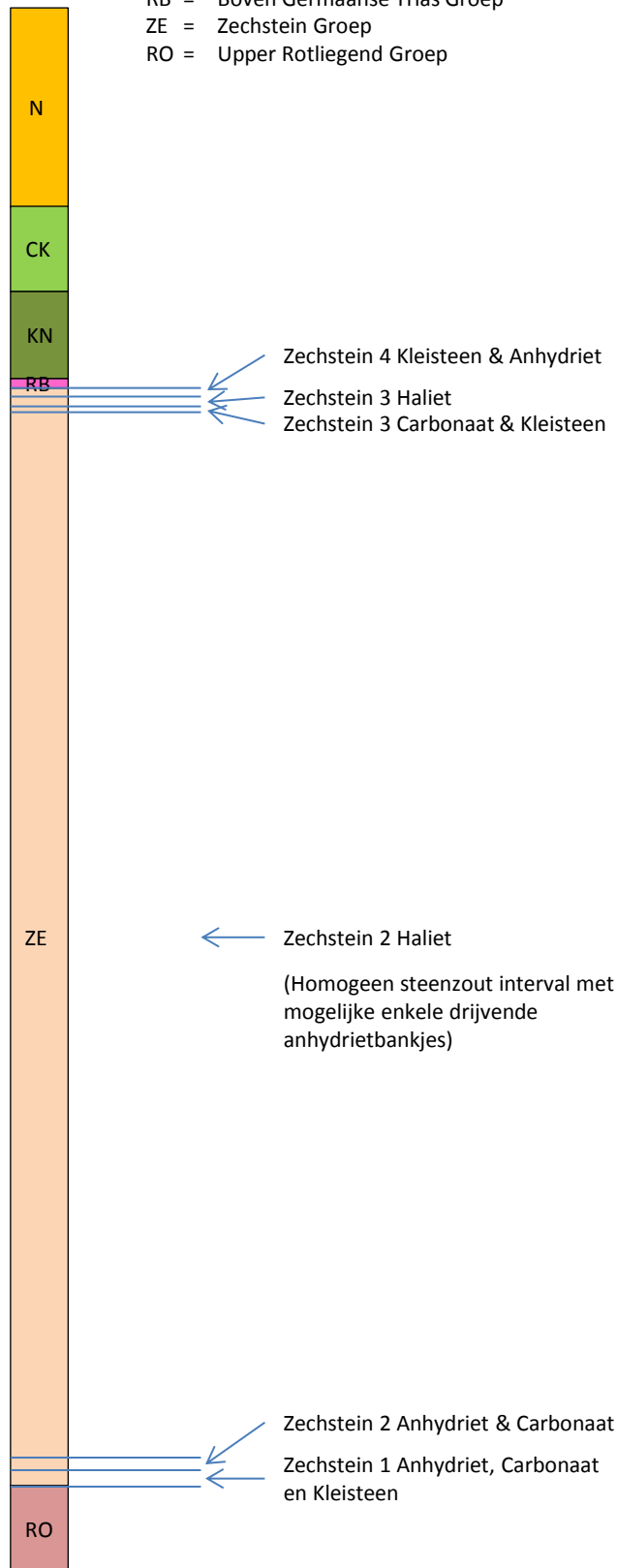
Seismische karakterisatie:

Hoofdzakelijk transparante seismische facies wat duidt op een mogelijk homogene structuur van steenzout. Aan de flanken komen sporadisch drijvende anhydrietbanken voor.

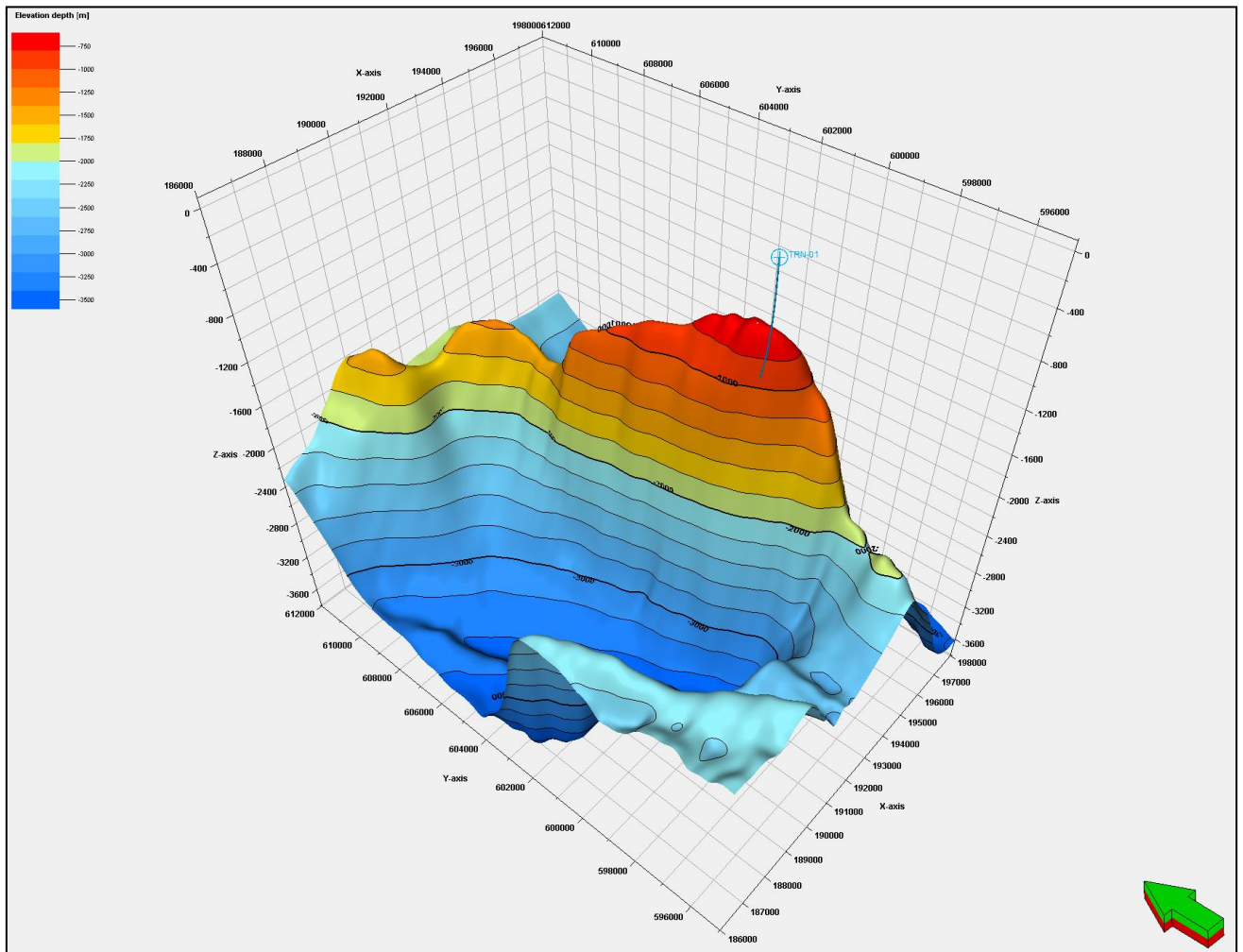
Ternaard: Boring Ternaard-1



- N = Noordzee Supergroep
- CK = Chalk Groep
- KN = Rijnland Groep
- RB = Boven Germaanse Trias Groep
- ZE = Zechstein Groep
- RO = Upper Rotliegend Groep



Ternaard: 3D model



3D weergave van de top van de structuur (top Zechstein Groep). Ter hoogte van de zoutpijler begint het voorkomen van steenzout ongeveer 60m onder dit niveau.

Ternaard: Geometrie en karakterisatie

2a. Geometrie

Diepteligging Top zoutpijler	Ca. 615 m-NAP
Diepteligging Basis zoutpijler	Ca. 3500 m-NAP
Oppervlakte -1500m (dikte<300m)	14,4 km ²
Oppervlakte -1500m (dikte>300m)	10,3 km ²

2b. Karakterisatie

Seismiek	Transparant, mogelijk enkele drijvende anhydrietbanken aan de flanken.
Boringen	De boring Ternaard-01 toont aan dat boven het steenzoutpakket ca. 60m aan anhydriet-, carbonaat en kleilagen voorkomt. De structuur bestaat voornamelijk uit zout van de Zechstein Z2 Haliet Member.

2c. Potentiële aantal cavernes (theoretische distributie)

Potentiële cavernes (>300m hoog)	63
Potentiële cavernes (100-300m hoog)	37

Ternaard: Technisch potentieel

Potentiële opslagcapaciteit

De zoutpijler Ternaard lijkt in theorie geschikt voor zoutwinning en de aanleg van cavernes die mogelijk voor opslagdoeleinden (aardgas, waterstof, stikstof, perslucht, olie etc.) kunnen worden gebruikt. Locatie-specifiek onderzoek naar de samenstelling/kwaliteit van de Zechstein afzettingen (eventueel ondersteund door nieuwe boorgegevens en aanvullende seismische analyses) moet dit echter nader aantonen.

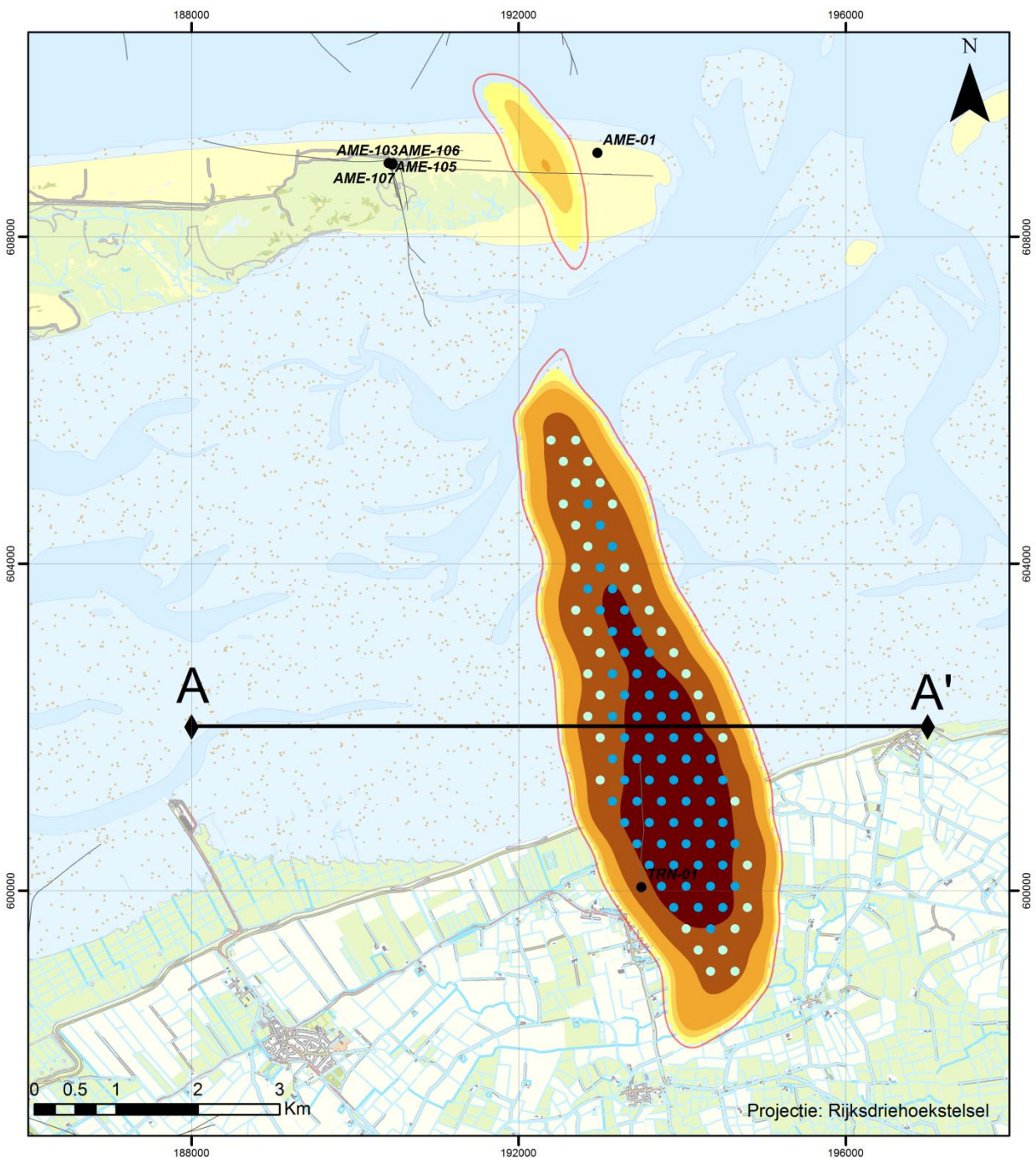
Op basis van de geometrie van de zoutpijler en verwachte dikte van het steenzout tot 1500 m diepte, is het theoretisch aantal mogelijke cavernes in de zoutpijler bepaald. Hierbij is TNO uitgegaan van:

- een onderlinge afstand van 210m tussen de verschillende cavernes (van wand tot wand).
- Een minimale afstand van 150m tussen de cavernewand en de rand van de zoutpijler.
- Een 'cap' van minimaal 100m steenzout boven de cavernes.
- Een cavernediameter van 90m.

Deze uitgangspunten zijn overgenomen uit het rapport "Zoutkoepel Pieterburen" (Rommelts, 2011) en komen ongeveer overeen met de cavernedistributie in de Zuidwending structuur.











Bij het bepalen van het aantal cavernes is geen rekening gehouden met bovengrondse inrichting/bestemming en randvoorwaarden met betrekking tot bodemdaling. Daarnaast is hier uitgegaan van een homogene en kwalitatief goede steenzoutsamenstelling en is de cavernediepte begrensd op 1500m –NAP. De distributie van het daadwerkelijke aantal cavernes alsmede de uitgangspunten voor de aanleg van cavernes, zal op basis van locatie-specifiek onderzoek moeten worden bepaald.

Ternaard: Dikte Zechstein tot 1500m diepte



Legenda

Verwachte dikte aaneengesloten haliet (steen-zout)

- | | | | |
|--|-------------|---|--|
|  | <50 m |  | Diepe boringen |
|  | 50 - 100 m |  | Boortraject |
|  | 100 - 300 m |  | Zoutpijler -1500m contour |
|  | 300 - 600 m | | Potentiële cavernes |
|  | >600 m |  | Cavernes 100 - 300m hoog |
| | |  | Cavernes > 300m hoog
(Theoretische distributie) |

Colofon

Deze informatiebladen zijn gemaakt ter ondersteuning van het kaartmateriaal dat in het kader van de projecten VRODO (Voorbereiding Ruimtelijke Ordening Diepe Ondergrond) en STRONG (Structuurvisie Ondergrond) is opgeleverd:

<http://www.nlog.nl/nl/subsurfacePlanning/OverviewMaps.html>)

Referenties

Remmelts, G., 2011. Mogelijke alternatieven voor ondergrondse opslag van gas in de zoutkoepel Pieterburen. TNO-060-UT-2011-00725, 2011.

<http://www.nlog.nl/resources/Publicaties/TNO-060-UT-2011-00725%20Pieterburen%20rapport%20NL.pdf>)

Informatiebladen zoutwinning:

http://www.nlog.nl/resources/VRODO/factsheets/infodoc_zoutwinning.pdf)

Verdere informatie uit evt. beschikbare boringen kan worden geraadpleegd op www.nlog.nl