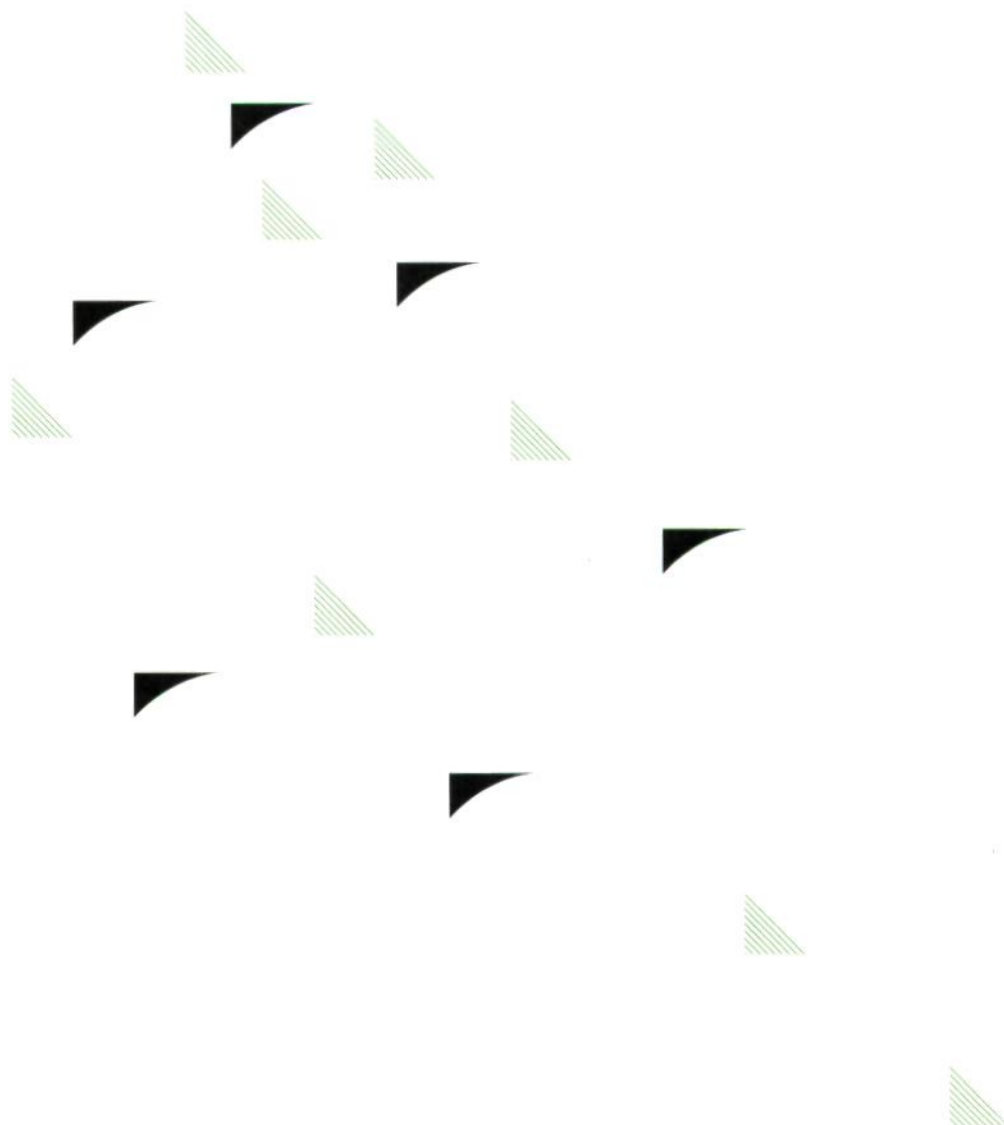


**Milieu-effectrapport
ondergrondse gasopslag te Norg
Bijrapport**



MILIEU-EFFECTRAPPORT
ONDERGRONDSE GASOPSLAG TE NORG
BIJRAPPORT

opgesteld door het
Centrum voor Milieu-effectonderzoek TNO/WL te Delft

CMEO

in samenwerking met
Comprimo B.V. te Amsterdam
en
LB&P, bureau voor landschaps-oecologisch
onderzoek b.v. te Beilen

in opdracht van de
Nederlandse Aardolie-Maatschappij B.V.
en de
N.V. Nederlandse Gasunie.

INGEKOMEN 19 FEB. 1993

Delft, februari 1993

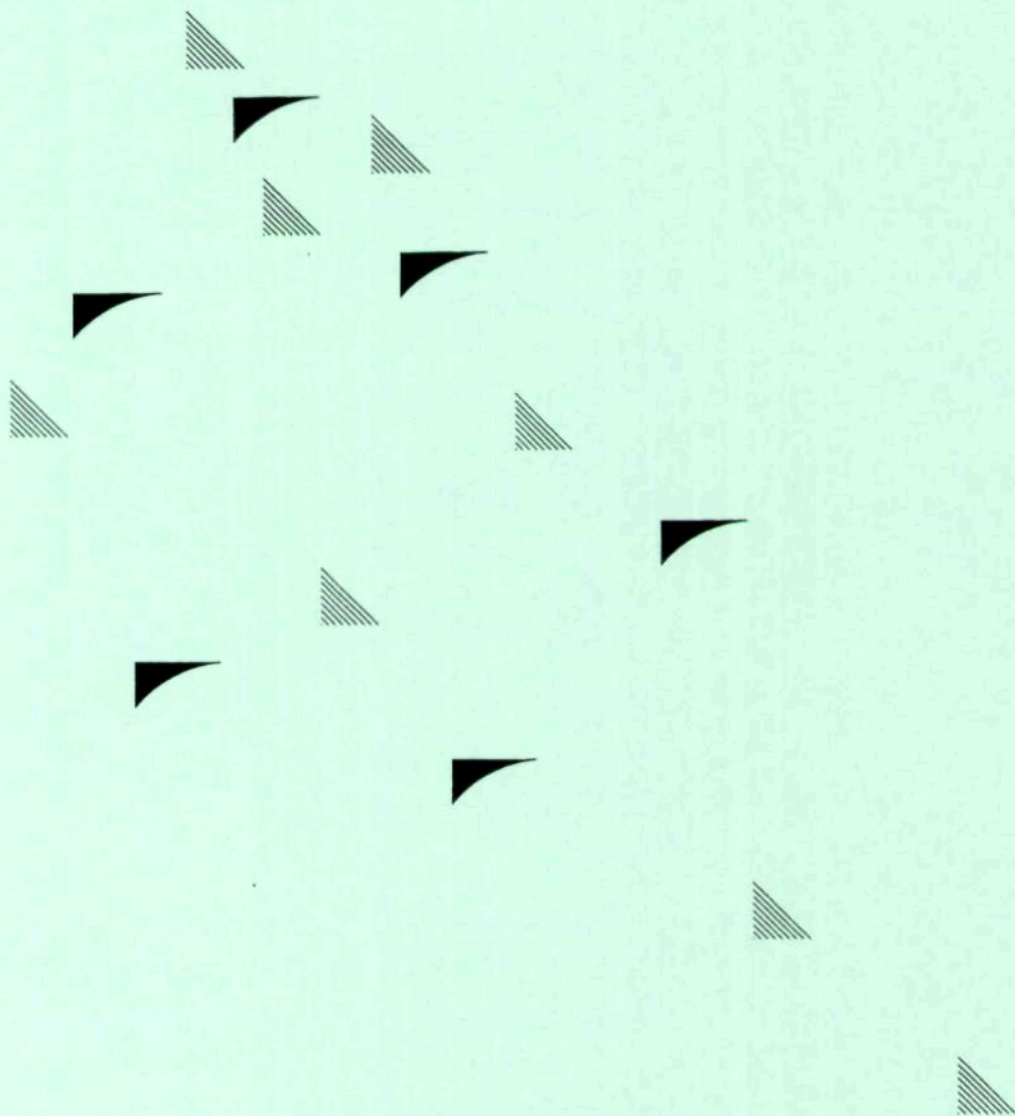
Inhoudsopgave Bijrapport

Algemene bijlagen:

- A1 Figurenlijst, figuren
- A2 Literatuur e.a. referenties
- A3 Definities, afkortingen en symbolen

Bijzondere bijlagen (teksten en tabellen):

- B2-1 Ondergrondse gasopslagfaciliteiten - wereldwijd
- B3-1 Wet milieubeheer
- B4-1 Chemicaliën gebruikt tijdens boorwerkzaamheden Norg
- B4-2 Oppervlakte-emissies tijdens boorwerkzaamheden Norg
- B5-1 Opbouw van de ondiepe grond
- B5-2 Bestaande toestand van de ecologie
- B5-3 Ecologische waarde van flora en fauna
 - Aangetroffen plantensoorten en betekenis
 - Korstmossen
 - Biotopen van aangetroffen zoogdieren
 - Waargenomen vogels
 - Reptielen en amfibieën
 - Vlinders
- B6-1 Begrippen en modellen m.b.t. Externe Veiligheid



Figurenlijst bij Hoofdstuk 2 (Probleemstelling en doel)

FIG. 2.2.2b	verdeling aardgasvelden naar grootte
FIG. 2.2.4a	gaskwaliteiten diverse velden
FIG. 2.2.5a	gasinkoop (dagwaarden, prognose 1997)
FIG. 2.2.7a	ontwikkeling aanbod & afzet Nederlands aardgas
FIG. 2.2.7b	gasinkoop (dagwaarden, prognose 1997, lage vraag scenario)
FIG. 2.2.7c	prognose capaciteits-tekort (tijdens winterperiode)
FIG. 2.2.7d,e,f	belastingduur kromme
FIG. 2.2.7g	G-gas capaciteit vraag & aanbod (Plan van Gasafzet mid., 1992)
FIG. 2.2.7h	G-gas capaciteit vraag & aanbod (Plan van Gasafzet mid., 1992, incl. Norg UGS)
FIG. 2.4.2.1a	hoofdtransportsysteem met kandidaatvelden
FIG. 2.4.2.2a	putproductiviteit
FIG. 2.4.2.2b	reservoir geometrie
FIG. 2.4.3.2.1a	reservoir doorsneden
FIG. 2.4.3.2.4a	landschaps overzicht Tietjerk
FIG. 2.4.3.2.4b	landschaps overzicht Roden-Norg

Figurenlijst bij Hoofdstuk 4 (Voorgenomen activiteit & alternatieven)

FIG. 4.2.1a	contouren Norg gasveld
FIG. 4.2.1b	Norg dwarsdoorsneden
FIG. 4.2.2a	overzicht bestaande lokaties en putten
FIG. 4.2.3.a	putafwerking
FIG. 4.2.4a	processchema gasinjectie en gasproductie
FIG. 4.2.4.1a	Norg drukverloop
FIG. 4.3.2.3a	lokatie voorkeursalternatief
FIG. 4.3.2.3b	terreinindeling
FIG. 4.3.3a	processchema voorkeursalternatief
FIG. 4.3.4.2a	gas aan- en afvoerleiding van en naar Norg
FIG. 4.3.4.2b	gasunieleidingen van en naar lokatie
FIG. 4.3.4.7a	bouwfaserings- en verkeersintensiviteit
FIG. 4.3.5.10a	hemelwaterafvoer va
FIG. 4.3.5.11a	bestemmingsverkeer in de beheersfase
FIG. 4.3.6.3a	drukbeveiligings en controle systeem
FIG. 4.4.2.1a	mogelijke lokaties bovengrondse installatie
FIG. 4.4.2.1b	situering voorkeurslokatie
FIG. 4.4.2.1c	situering alternatieven
FIG. 4.4.2.1.d	landschapsoverzicht; oude, nieuwe en verloren lijnen in het landschap
FIG. 4.4.2.1e	"Bosrand" opgenomen in landschap
FIG. 4.4.2.1f	toegangsweg VA en Allée
FIG. 4.4.2.1g	toegangsweg bosrand
FIG. 4.4.2.2a	overzicht "Allée" model (vanaf Langelo)
FIG. 4.4.2.2b	bosrandmodellen "Contrast" en "Vervreemding"
FIG. 4.4.4.3a	processchema LTS unit
FIG. 4.4.4.9a	hemelwater afvoer optie
FIG. 4.5.2a	terreinindeling nulalternatief
FIG. 4.5.3.1a	processchema nulalternatief

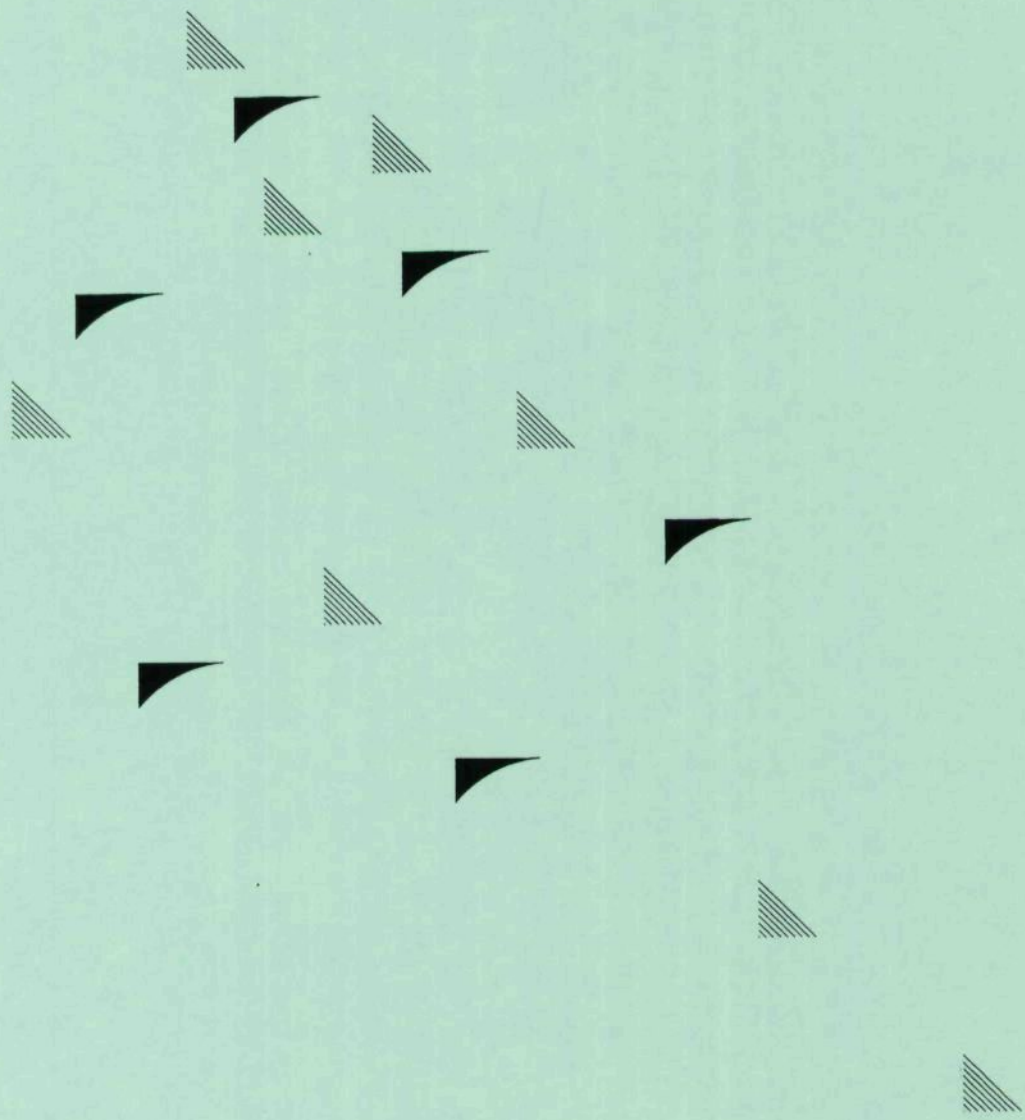
Figurenlijst bij Hoofdstuk 5 (Toestand & ontwikkeling van het milieu)

FIG. 5.3.1a	<i>studiegebied geohydrologie</i>
FIG. 5.4.1.1b	grondwaterstanden (gemeten op 28 april 1980)
FIG. 5.4.1.1c	grondwatersystemen
FIG. 5.5.1a	verlichting lokatie Norg-2
FIG. 5.5.1b	geluidscontour Norg-2
FIG. 5.6.2.1a	geomorfologie
FIG. 5.6.2.2a	schematische doorsnede Eener en Langelosche stukken
FIG. 5.6.2.2b	grondwatertrappen
FIG. 5.6.2.3a	bodemtypen
FIG. 5.6.3.1a	schematische opbouw esdorp landschap
FIG. 5.6.3.1b	vroeg cultuurhistorische indeling
FIG. 5.6.3.1c	topografische kaart anno 1812
FIG. 5.6.3.2a	landschap rond 1900
FIG. 5.6.3.2b	huidige indeling in ruimtelijke eenheden
FIG. 5.6.3.2d	landschapsbeeld Langelosche stukken
FIG. 5.6.3.2e	beekdallandschap Groote Diep
FIG. 5.6.3.2f	beekdallandschap Groote Diep
FIG. 5.6.3.3a	<i>archeologische vindplaatsen</i>
FIG. 5.6.3.4a	versterking cultuurhistorische kenmerken
FIG. 5.6.4.1a	landschapsecologisch model
FIG. 5.6.4.2a	topologische gebiedseenheden
FIG. 5.6.4.2b	globale ligging kwelzones en grondwaterstroming
FIG. 5.6.4.2c	aantal bodemtypen per gridcel
FIG. 5.6.4.2d	aantal grondwatertrappen per gridcel
FIG. 5.6.4.2e	gradiënt-rijke overgangen in bodemgesteldheid
FIG. 5.6.4.3a	grond- en kwelwaterafhankelijke vegetaties en plantensoorten
FIG. 5.6.4.3b	aantal rode-lijst plantesoorten per deelgebied
FIG. 5.6.4.3c	weidevogelgebieden met kemphaan en/of watersnip
FIG. 5.6.4.3d	grasmus, geelgors en/of gekraagde roodstaart
FIG. 5.6.4.3e	roofvogels en uilen
FIG. 5.6.4.3f	reptielen en heikikker
FIG. 5.6.5a	ligging van het plangebied
FIG. 5.6.5b	bos- en landschapselementen
FIG. 5.6.5.1a	verspreiding plantesoorten in plangebied
FIG. 5.6.5.1b	verspreiding plantesoorten die kwel indiceren in plangebied
FIG. 5.6.5.2a	verspreiding karakteristieke vogels van bosranden en <i>landschapselementen in plangebied</i>
FIG. 5.6.5.2b	verspreiding kritische weidevogels in het plangebied
FIG. 5.6.5.2c	verspreiding minder kritische weidevogels in het plangebied
FIG. 5.6.5.2d	verspreiding bosvogels in plangebied
FIG. 5.6.5.2e	verspreiding bosvogels in plangebied
FIG. 5.6.5.2f	belangrijke poelen en dobben (voortplanting reptielen en amfibie- en)

Figurenlijst bij Hoofdstuk 6 (Milieu-effecten)

FIG. 6.2.2.1a	boortijd Norg putten
FIG. 6.2.2.2a	bodemdaling Norg in 1996
FIG. 6.5.2.1a	lichtimmissiecontouren va
FIG. 6.5.2.2a	lichtimmissiecontour "Allée-lokatie"
FIG. 6.5.2.2b	lichtimmissiecontour "bosrand lokatie"
FIG. 6.5.4.1a	geluidimmissiecontour va (zie figuur 6.7.3.1f)
FIG. 6.5.4.2a	geluidimmissiecontour allée variant (zie figuur 6.7.3.1p)
FIG. 6.5.4.2b	geluidimmissiecontour allée (zie figuur 6.7.3.1k)
FIG. 6.5.4.2c	geluidimmissiecontour bosrand contrast (zie figuur 6.7.3.1u)
FIG. 6.5.4.2d	geluidimmissiecontour bosrand vervreemding (zie figuur 6.7.3.1u)
FIG. 6.5.4.3a	geluidimmissiecontour na (zie figuur 6.7.3.1a)
FIG. 6.6.2.1a	"kijkdoos" model met nieuwe beplanting
FIG. 6.6.2.1b	ligging "kijkdoos" (va) in het landschap
FIG. 6.6.2.1c	artist impression doorzicht randbeplanting model "kijkdoos"
FIG. 6.6.2.1d	model "kijkdoos" (va) gezien vanaf het Groote Diep
FIG. 6.6.2.2a	ligging "Allée" model in landschap
FIG. 6.6.2.2b	foto "Allée" maquette
FIG. 6.6.2.2c	het model "Allée" gezien vanaf Langelo
FIG. 6.6.2.2d	inpassing van hek in "Allée" model
FIG. 6.6.2.2e	ligging "Bosrand Contrast" in landschap
FIG. 6.6.2.2f	overzicht variant Bosrand /contrast model
FIG. 6.6.2.2g	lokatie bosrand varianten (ligging & dwarsdoorsnede leiding corridor)
FIG. 6.6.2.2h	beeld van de installatie voor fietsers vanuit Langelo (artist impression)
FIG. 6.6.2.2i	indeling van de variant "bosrand vervreemding"
FIG. 6.6.2.2j	ligging van de variant bosrand vervreemding (in landschap)
FIG. 6.6.2.2k	fakkel alleenstaand in landschap (artist impression)
FIG. 6.7.3.1a	door geluid beïnvloede vogels: bosrandvogels in na
FIG. 6.7.3.1b	idem: kritische weidevogels in na
FIG. 6.7.3.1c	idem: minder kritische weidevogels in na
FIG. 6.7.3.1d	idem: bosvogels 1 in na
FIG. 6.7.3.1e	idem: bosvogels 2 in na
FIG. 6.7.3.1f	idem: bosrandvogels in va
FIG. 6.7.3.1g	idem: kritische weidevogels in va
FIG. 6.7.3.1h	idem: minder kritische weidevogels in va
FIG. 6.7.3.1i	idem: bosvogels 1 in va
FIG. 6.7.3.1j	idem: bosvogels 2 in va
FIG. 6.7.3.1k	idem: bosrandvogels in allée
FIG. 6.7.3.1l	idem: kritische weidevogels in allée
FIG. 6.7.3.1m	idem: minder kritische weidevogels in allée
FIG. 6.7.3.1n	idem: bosvogels 1 in allée
FIG. 6.7.3.1o	idem: bosvogels 2 in allée
FIG. 6.7.3.1p	idem: bosrandvogels in allée variant
FIG. 6.7.3.1q	idem: kritische weidevogels in allée variant
FIG. 6.7.3.1r	idem: minder kritische weidevogels in allée variant
FIG. 6.7.3.1s	idem: bosvogels 1 in allée variant
FIG. 6.7.3.1t	idem: bosvogels 2 in allée variant
FIG. 6.7.3.1u	idem: bosrandvogels in bosrand
FIG. 6.7.3.1v	idem: kritische weidevogels in bosrand
FIG. 6.7.3.1w	idem: minder kritische weidevogels in bosrand
FIG. 6.7.3.1x	idem: bosvogels 1 in bosrand

FIG. 6.7.3.1y	idem: bosvogels 2 in bosrand
FIG. 6.8.2.2.5a	externe veiligheid va
FIG. 6.8.2.3a	idem: bosrand
FIG. 6.8.2.3b	idem: Allée variant
FIG. 6.8.2.5.4a	idem: na



VERDELING AARDGASVELDEN NAAR GROOTTE

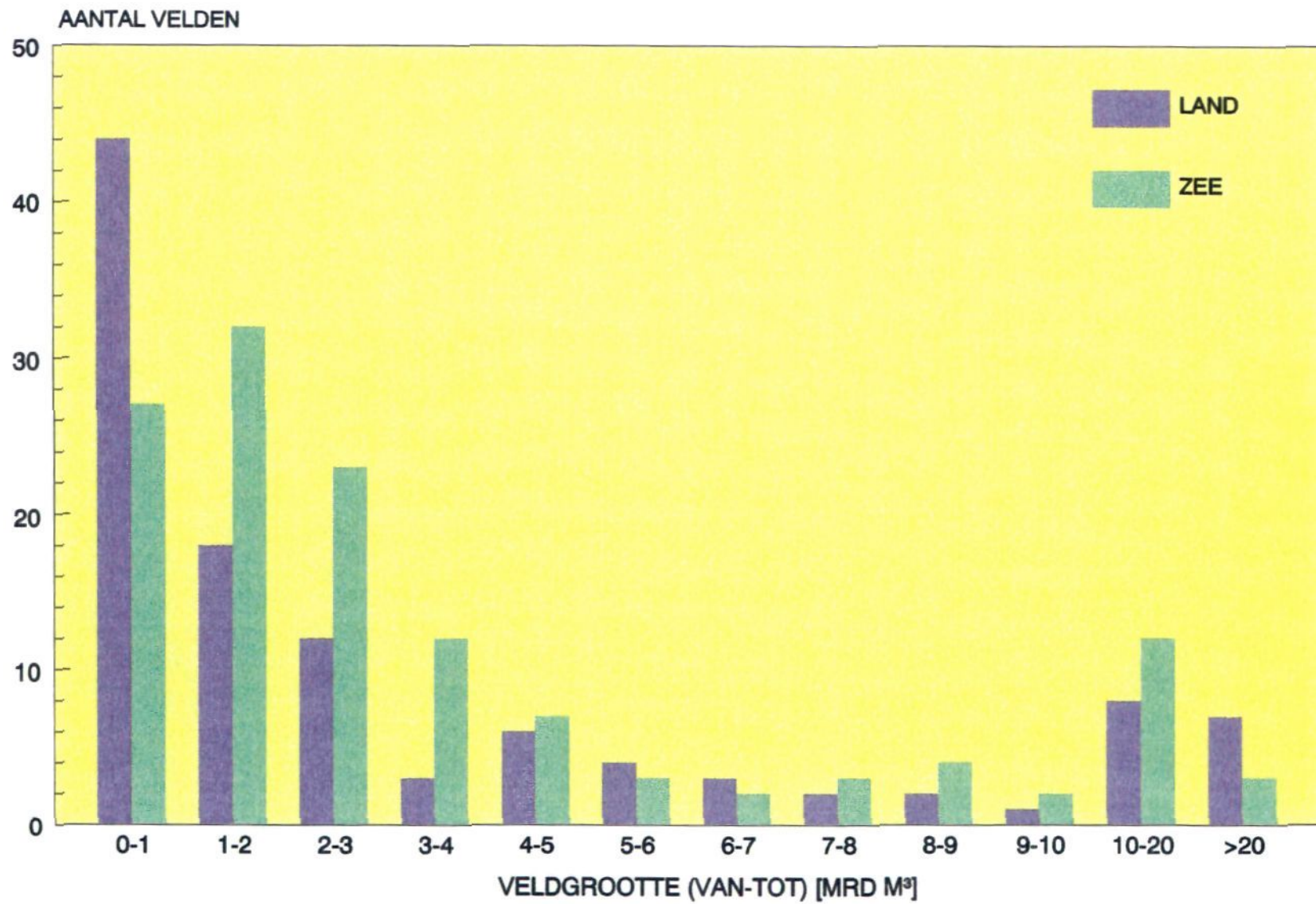


FIG. 2.2.2b

GASKWALITEITEN DIVERSE VELDEN

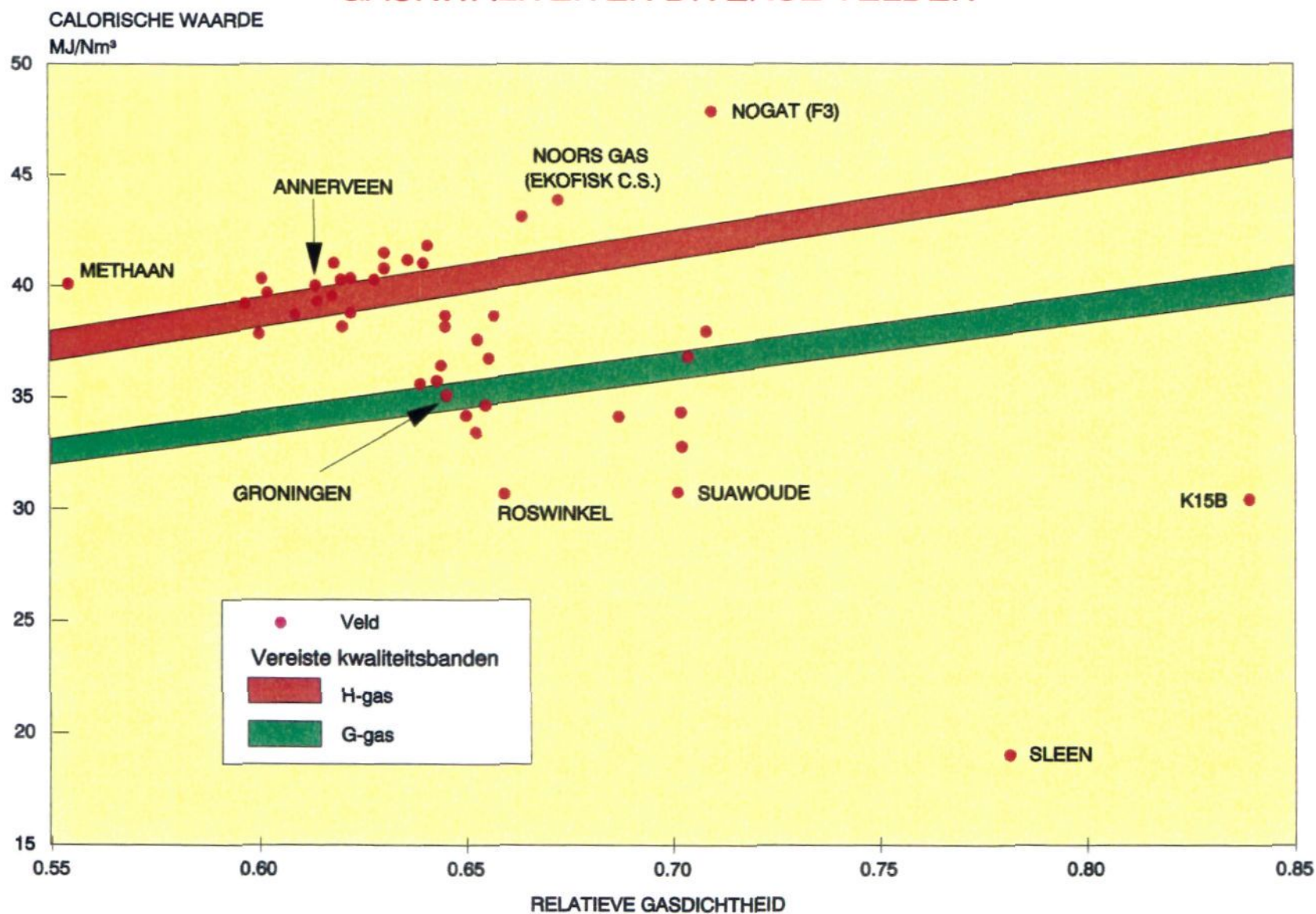
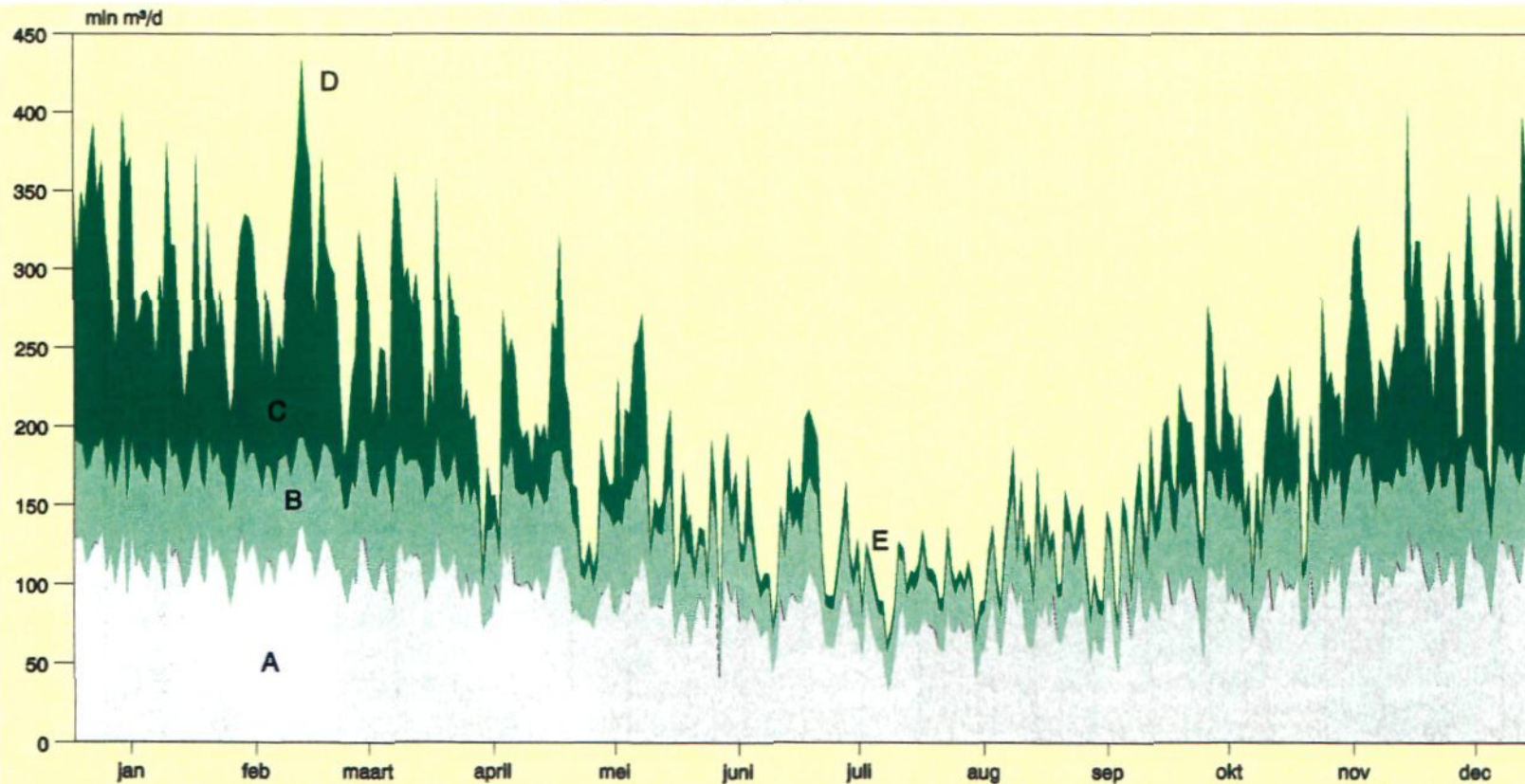


FIG. 2.2.4a

GASINKOOP

(dagwaarden, prognose 1997)



- A Niet-Groningen gas dat rechtstreeks of via Gasunie's mengstations in een van de verkoopkwaliteiten afgezet kan worden.
- B Niet-Groningen gas dat via menging met stikstof op dezelfde verbrandingseigenschappen wordt gebracht als Groningen gas.
- C Gas uit het Groningen veld
- D Piekvraag die wel een hoge capaciteit vereist, maar waarbij slechts weinig gasvolume nodig is.
- E Bij deze lage marktvraag is Groningen produktie tot het uiterste teruggedrongen. Het is nu niet mogelijk meer gas uit kleine velden in te nemen, tenzij het tijdelijk kan worden opgeslagen.

FIG. 2.2.5a

ONTWIKKELING AANBOD & AFZET NEDERLANDS AARDGAS

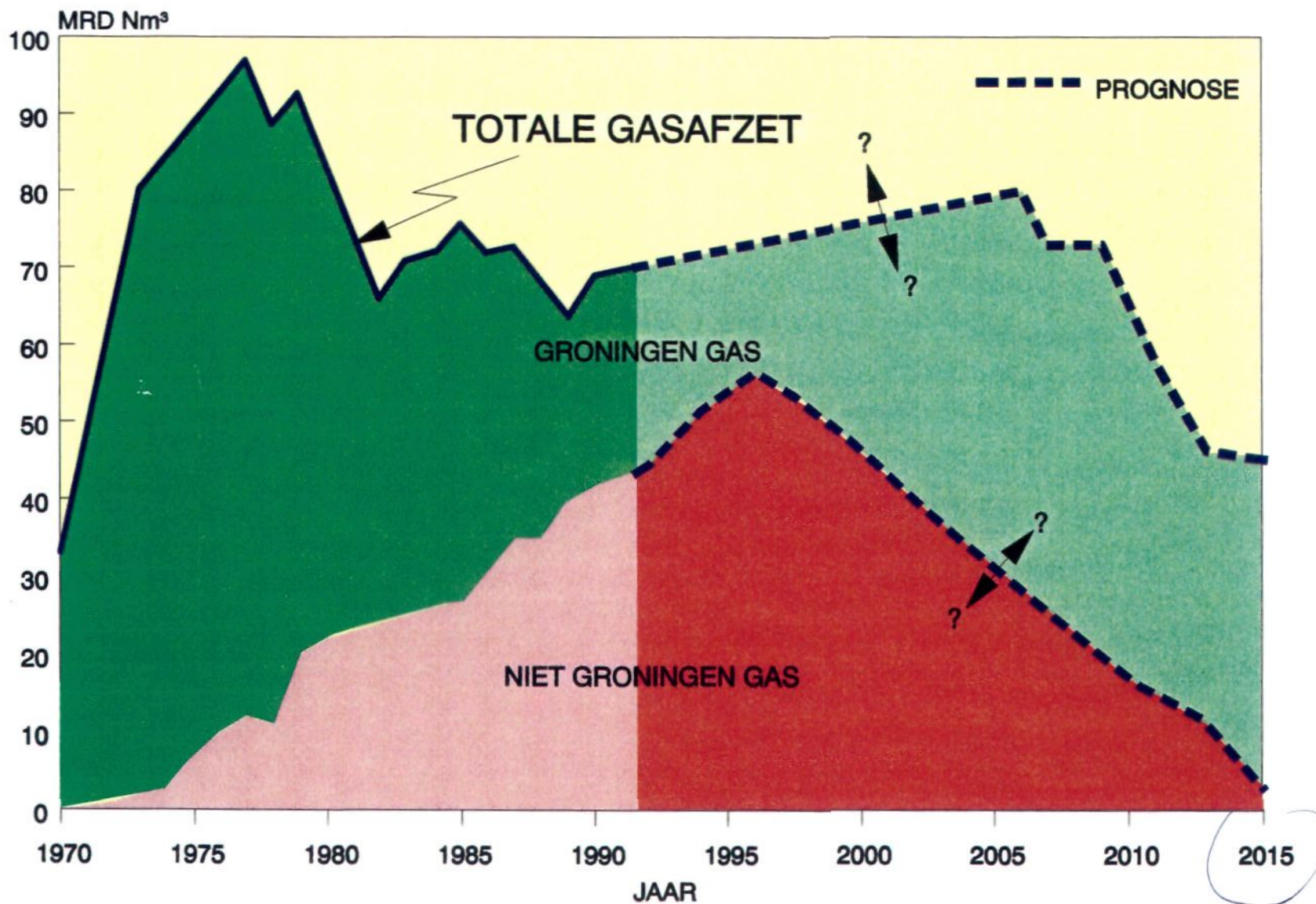


FIG. 2.2.7a

GASINKOOP

(dagwaarden, prognose 1997, lage vraag scenario)

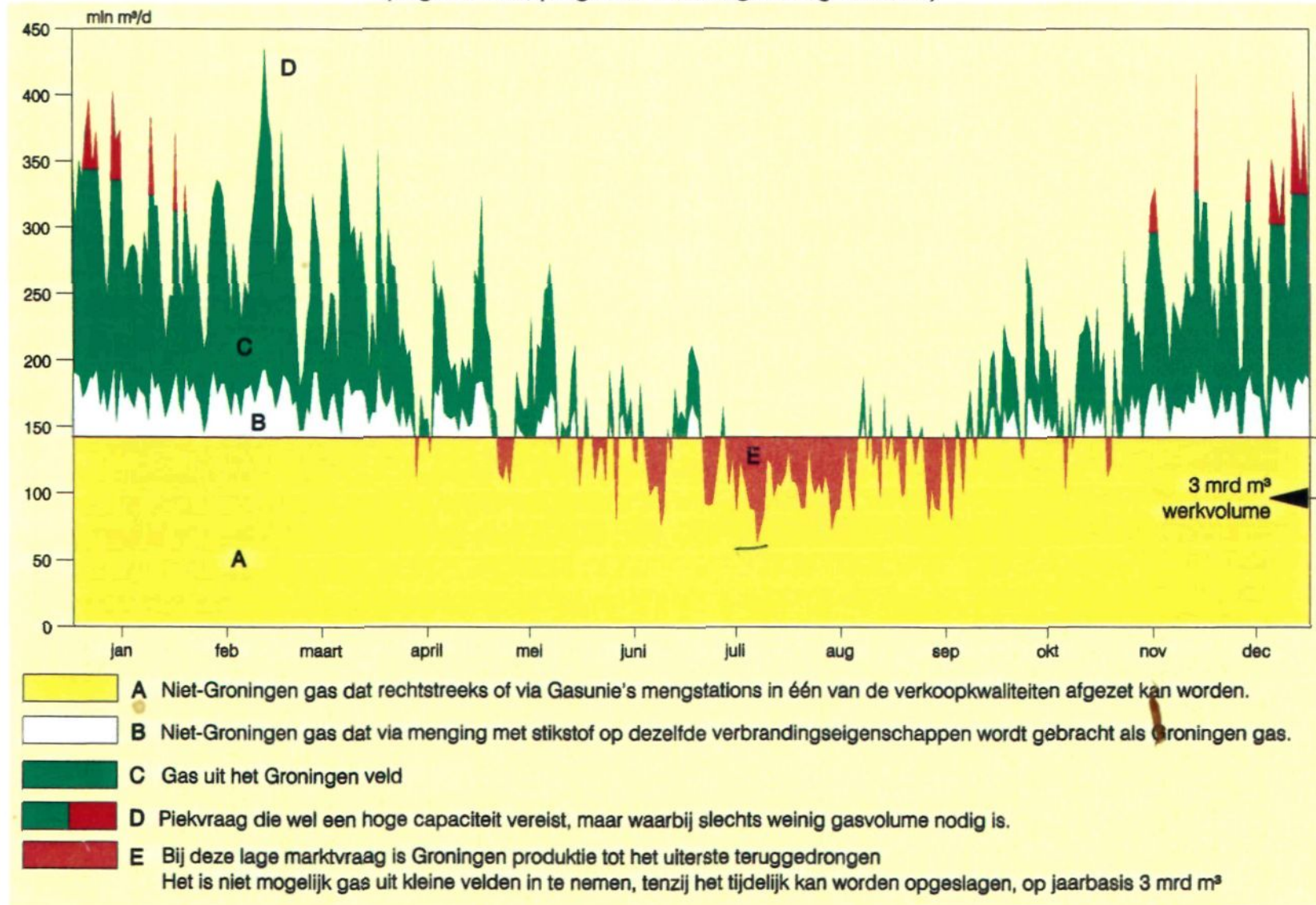
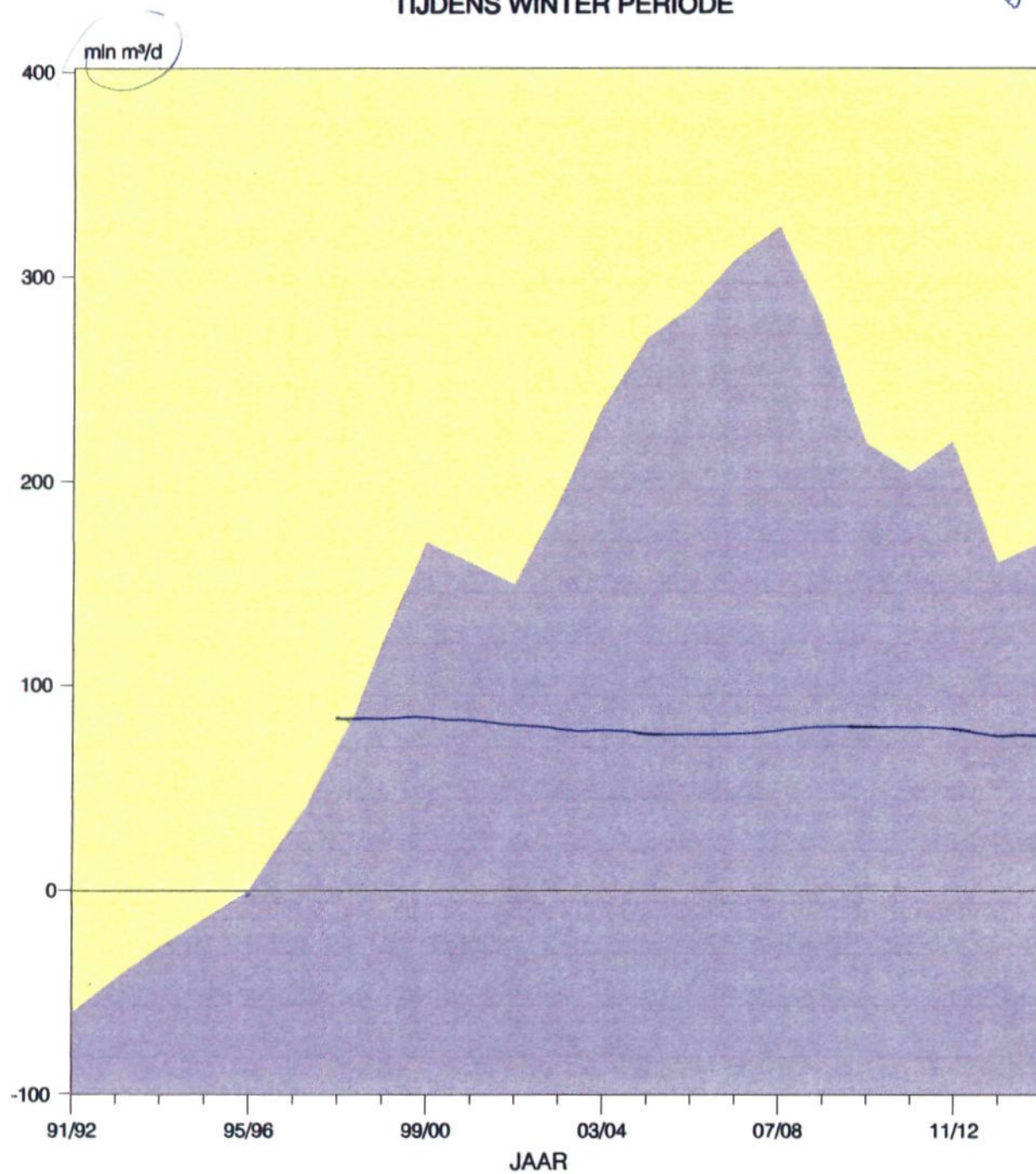


FIG. 2.2.7b

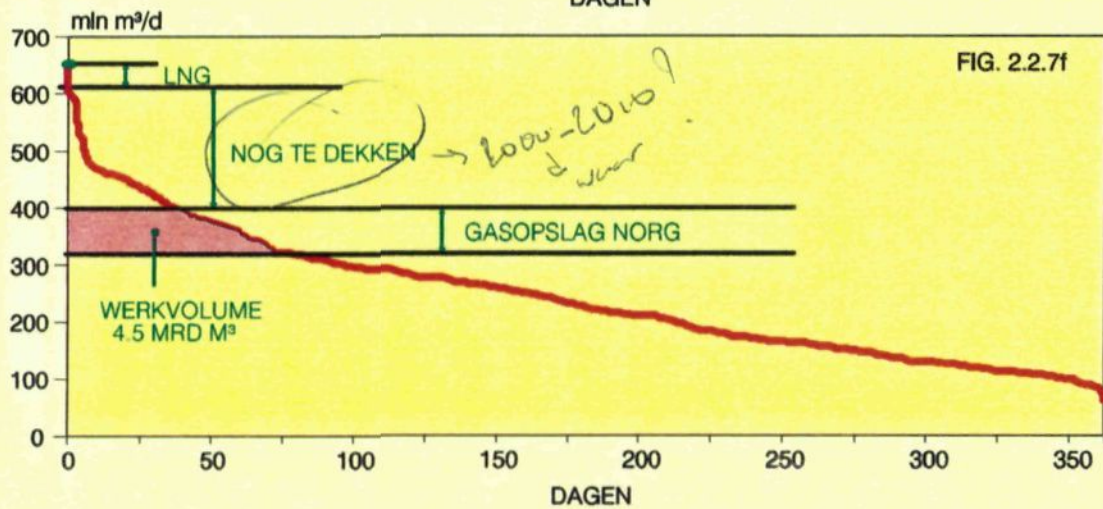
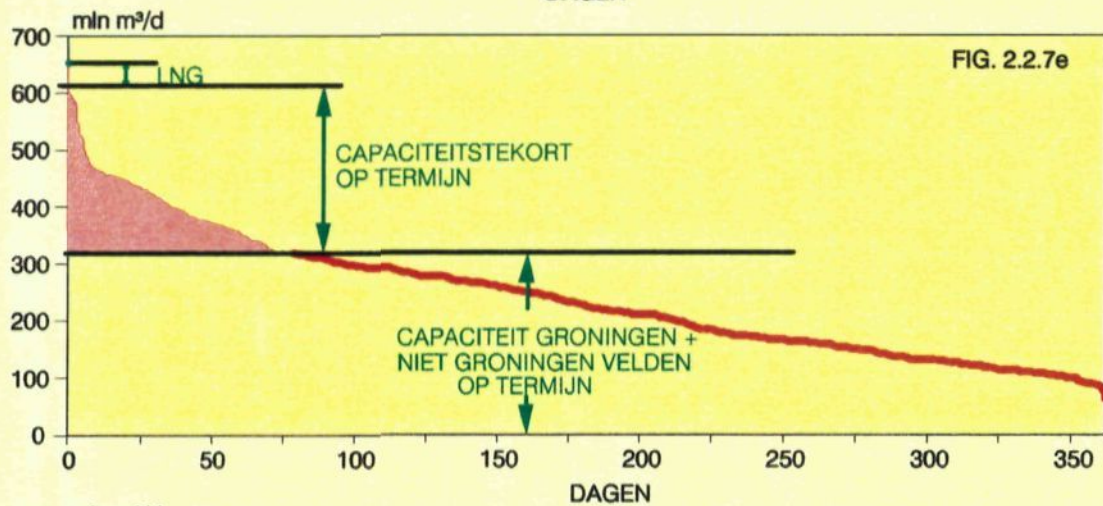
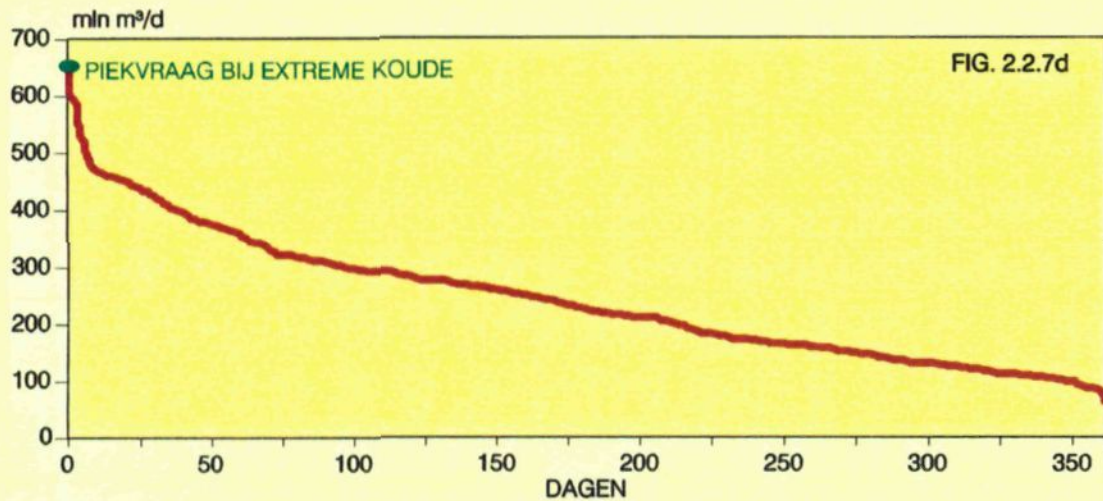
FIG. 2.2.7c

PROGNOSE CAPACITEITS-TEKORT

TIJDENS WINTER PERIODE



BELASTINGSDUUR KROMME



G-gas CAPACITEIT VRAAG & AANBOD

(Plan van Gasafzet mid, 1992)

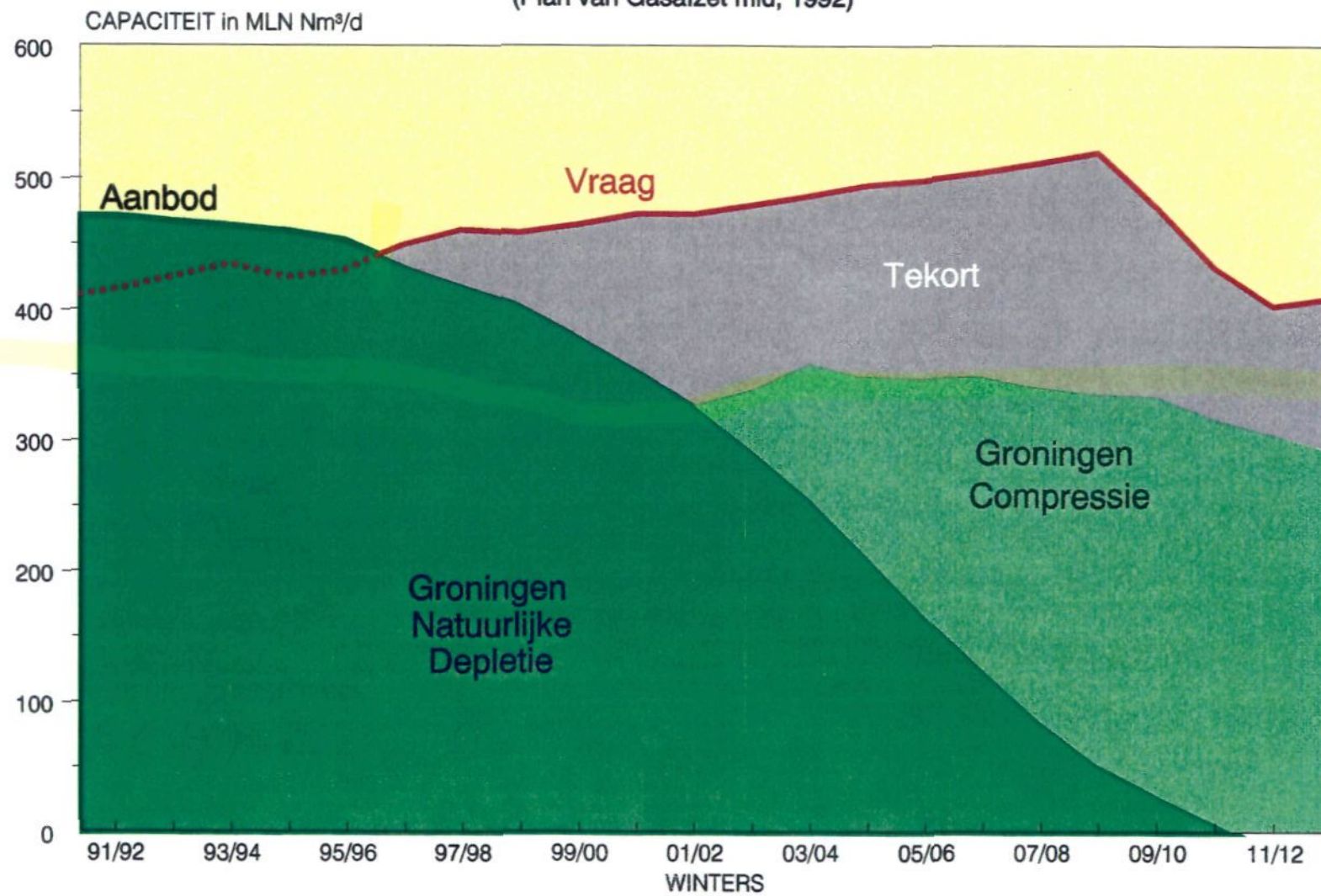


FIG. 2.2.7g

G-gas CAPACITEIT VRAAG & AANBOD

(Plan van Gasafzet mid, 1992, incl. Norg UGS)

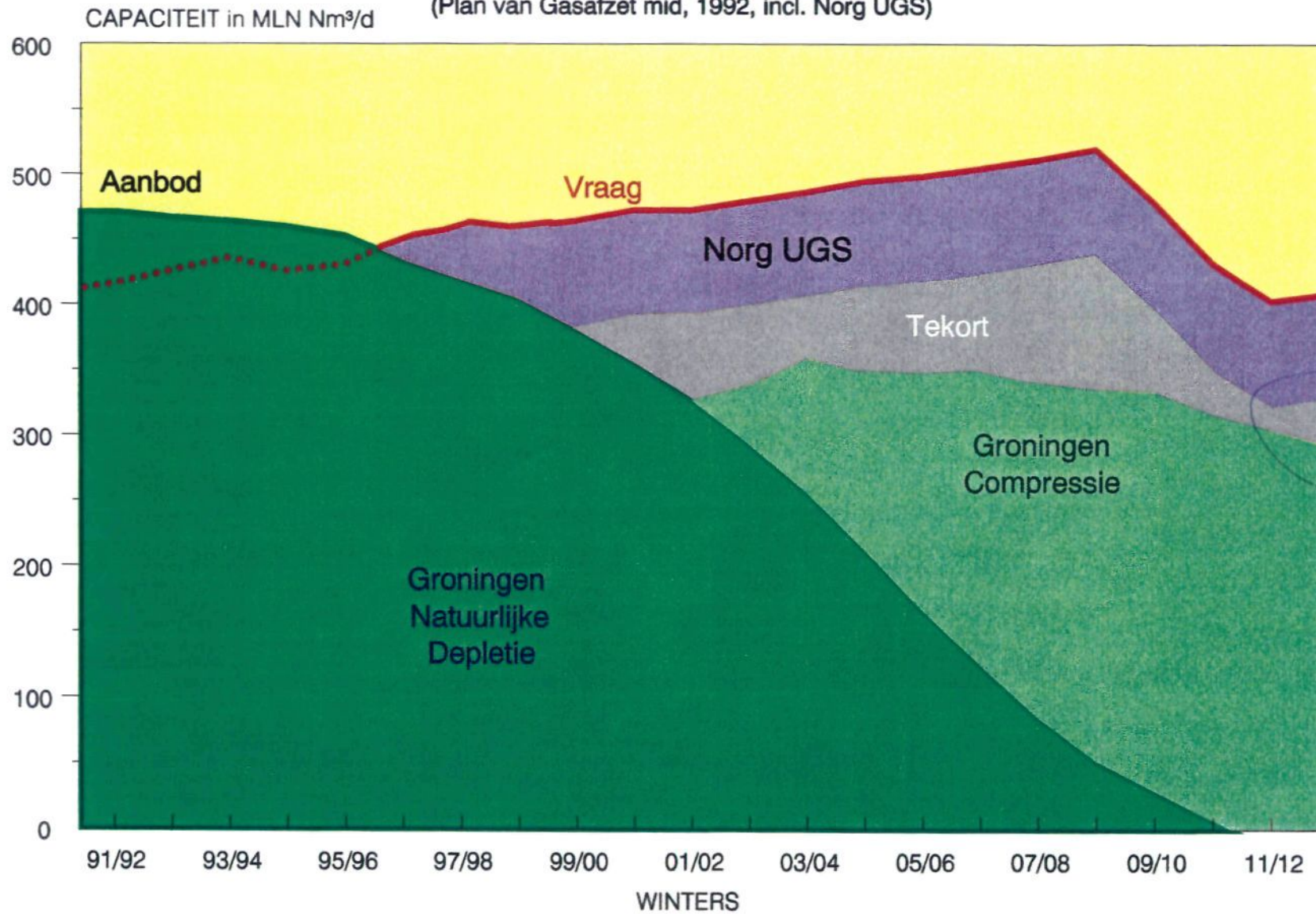
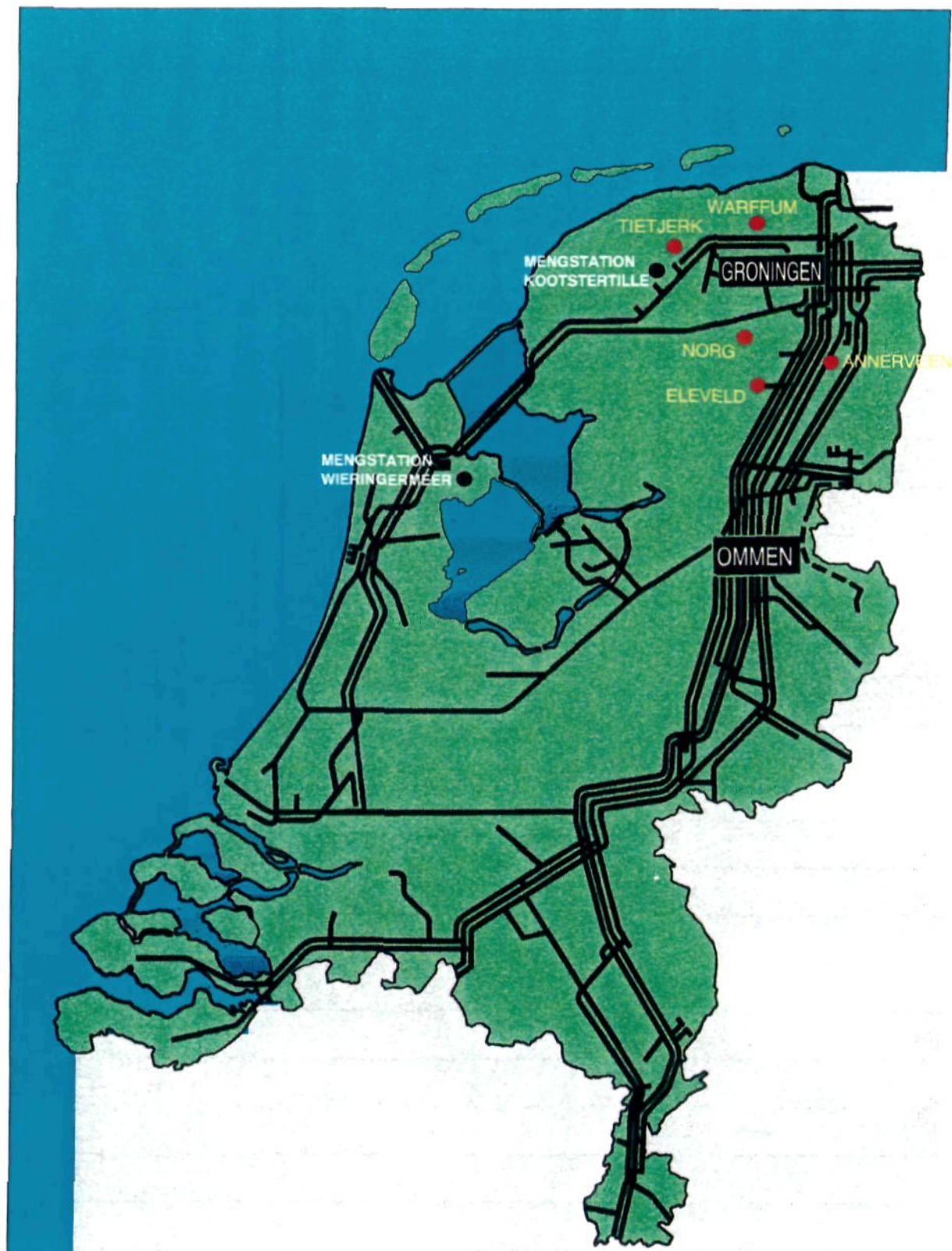


FIG. 2.2.7h

FIG. 2.4.2.1a

HOOFDGASTRANSPORTSYSTEEM MET KANDIDAATVELDEN



PUT PRODUCTIVITEIT

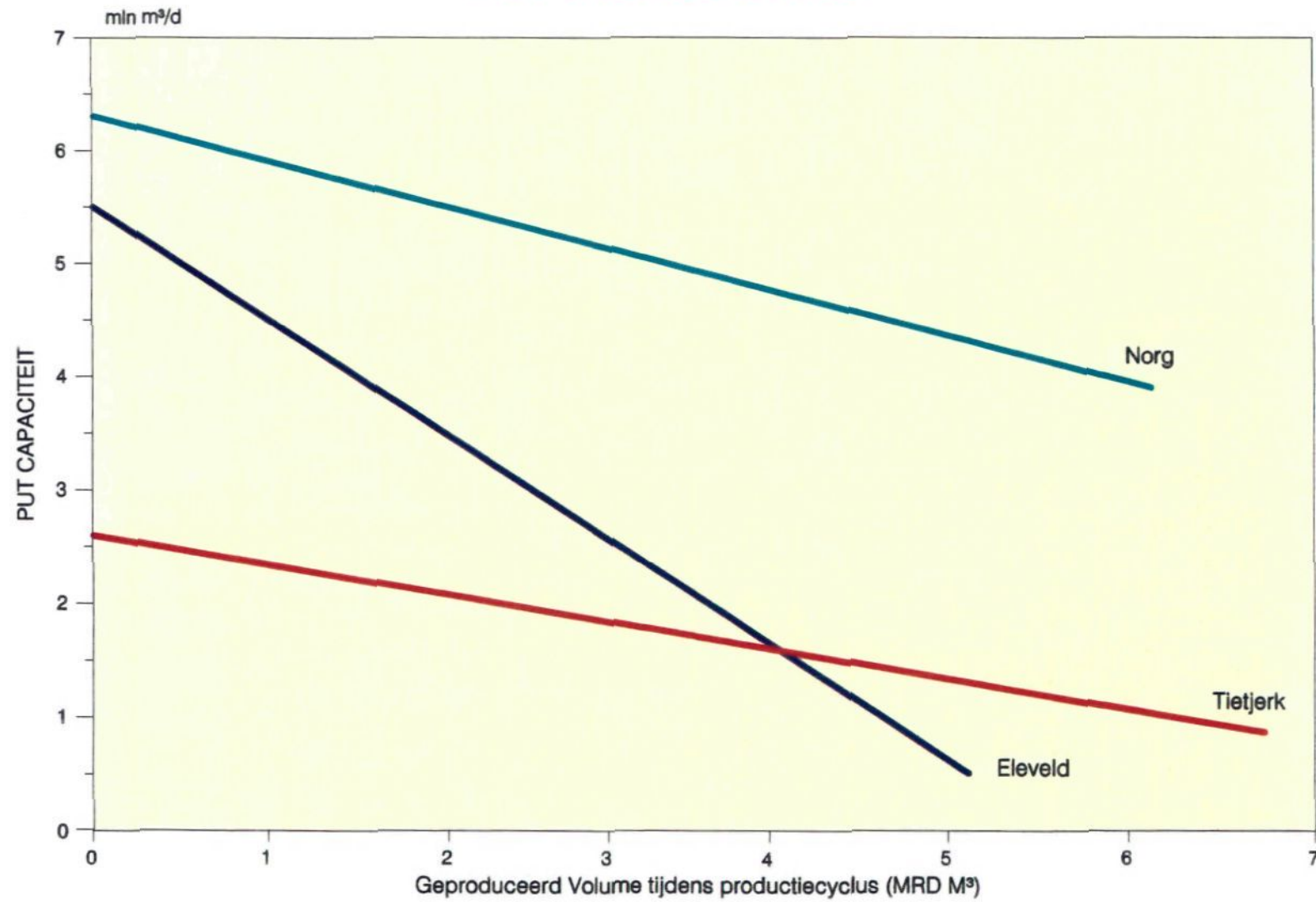
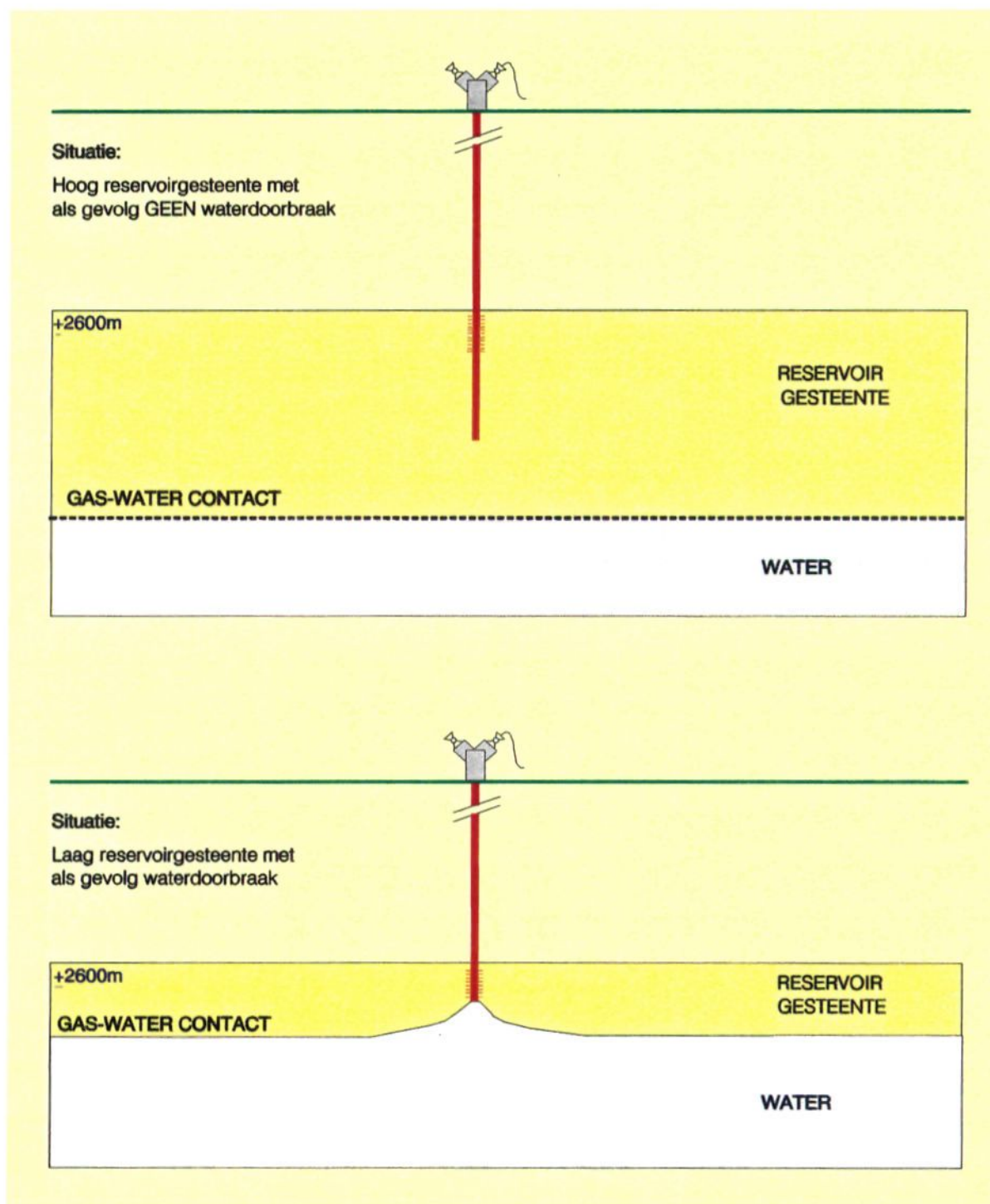


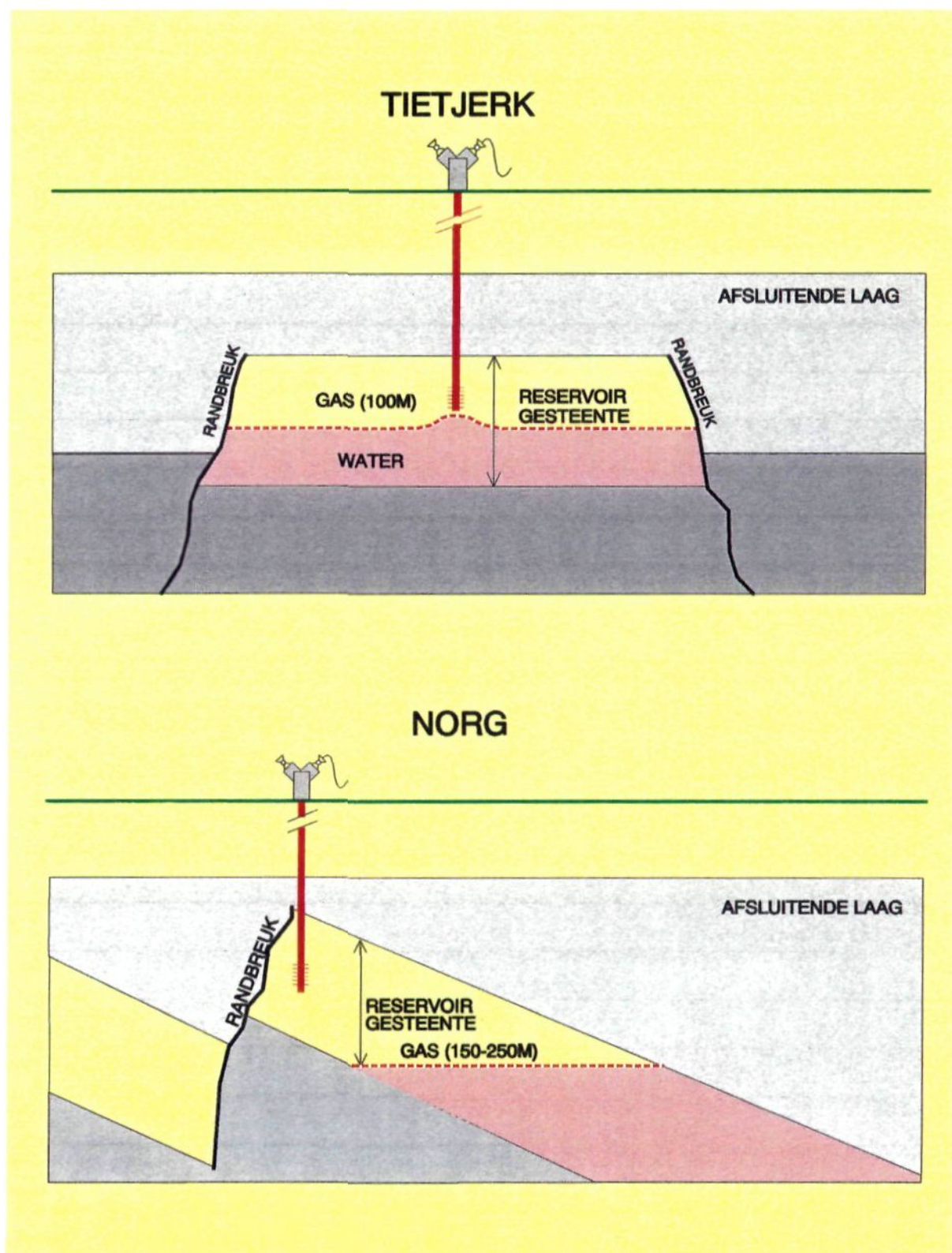
FIG. 2.4.2.2a

FIG. 2.4.2.2b

RESERVOIR GEOMETRIE



RESERVOIR DOORSNEDES



LANDSCHAPS OVERZICHT TIETJERK

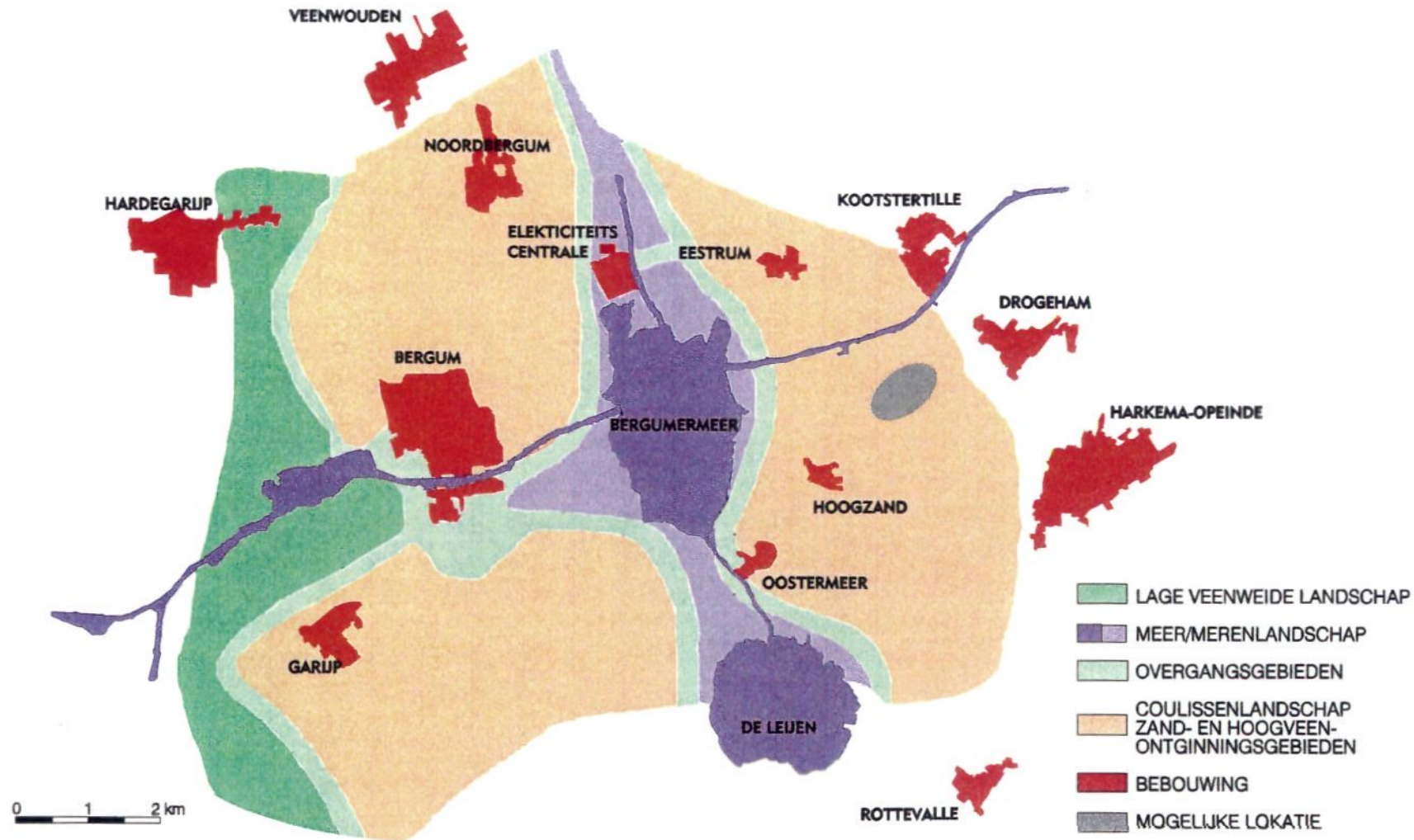
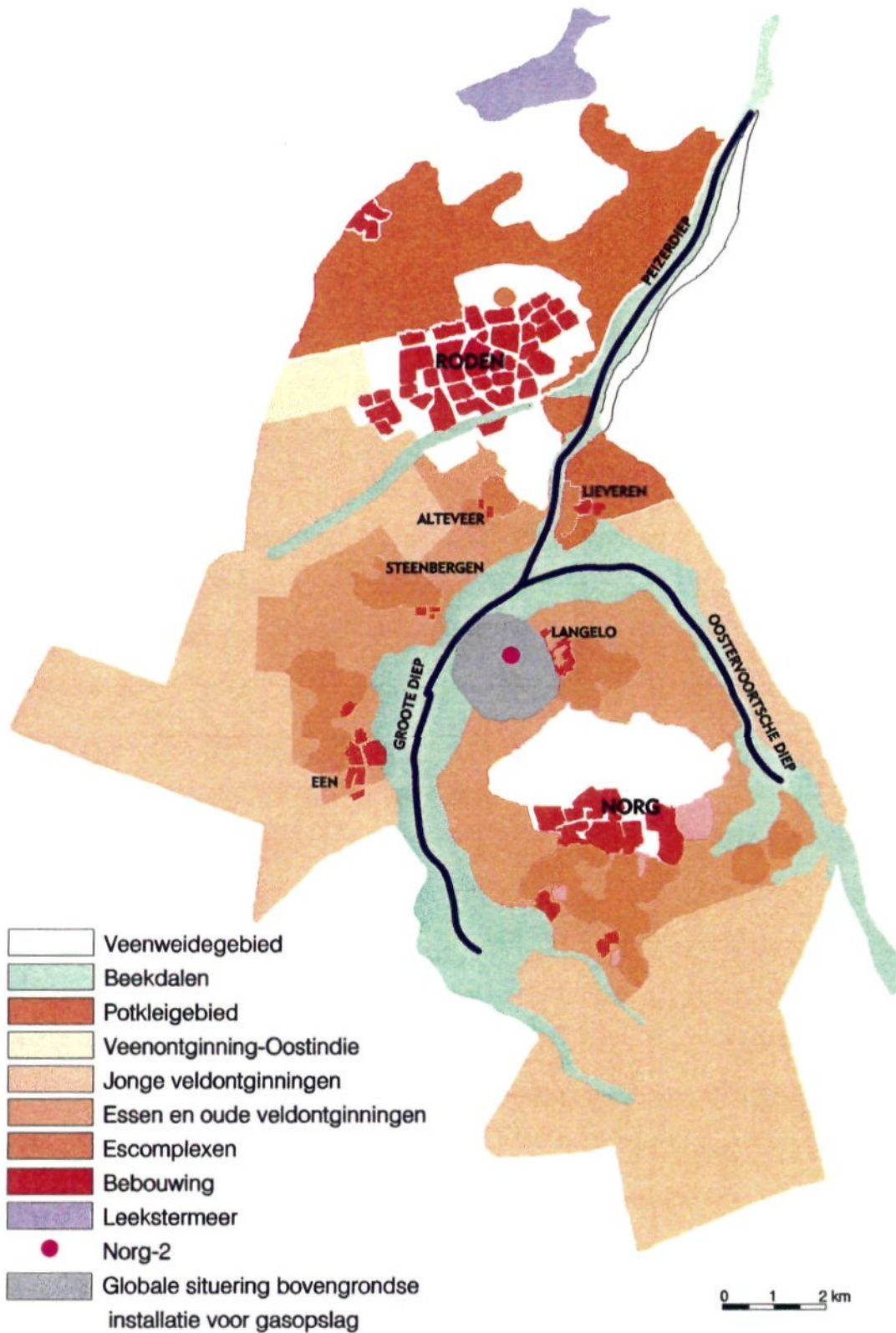
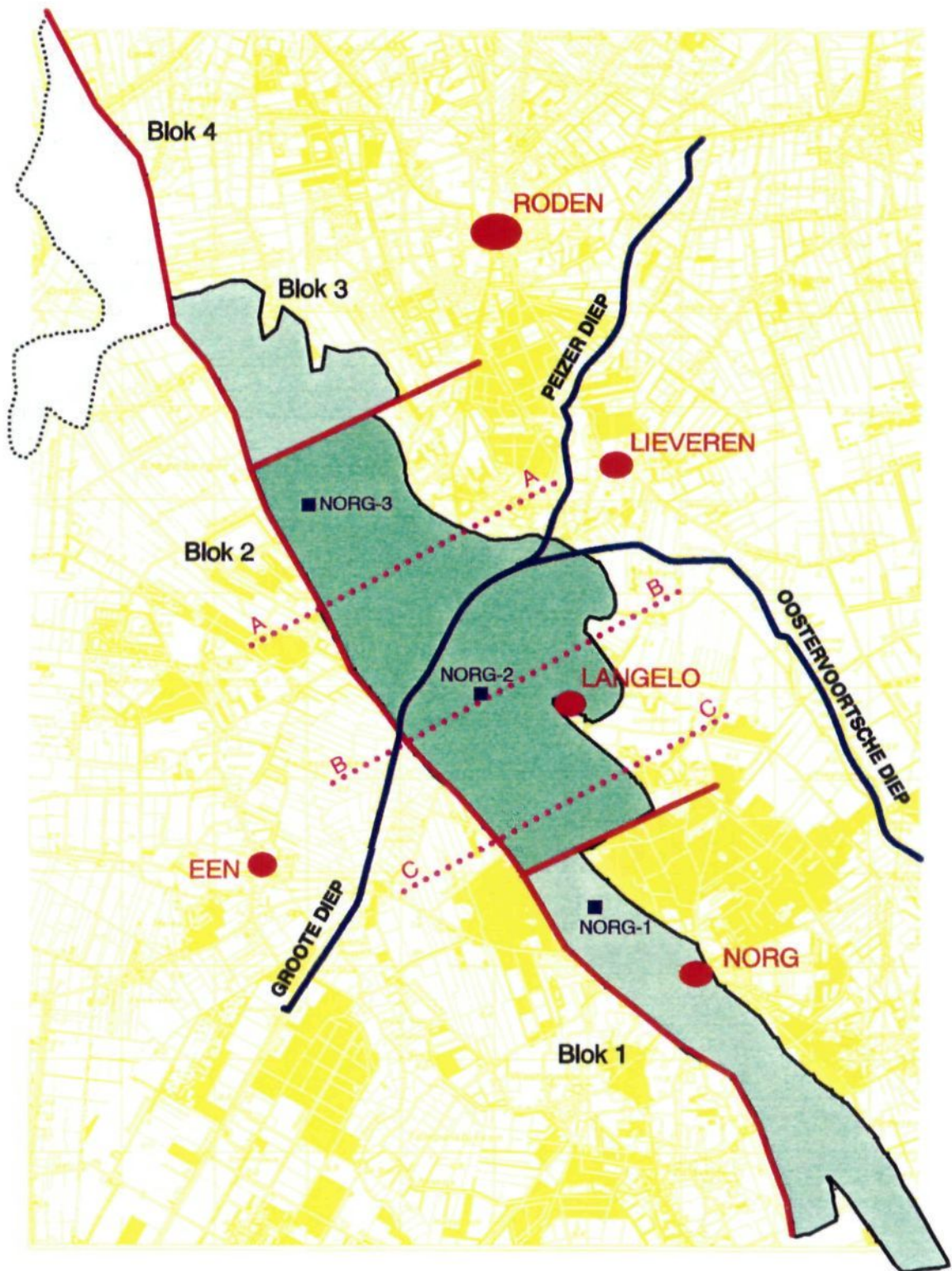


FIG. 2.4.3.2.4a

LANDSCHAPS OVERZICHT RODEN-NORG

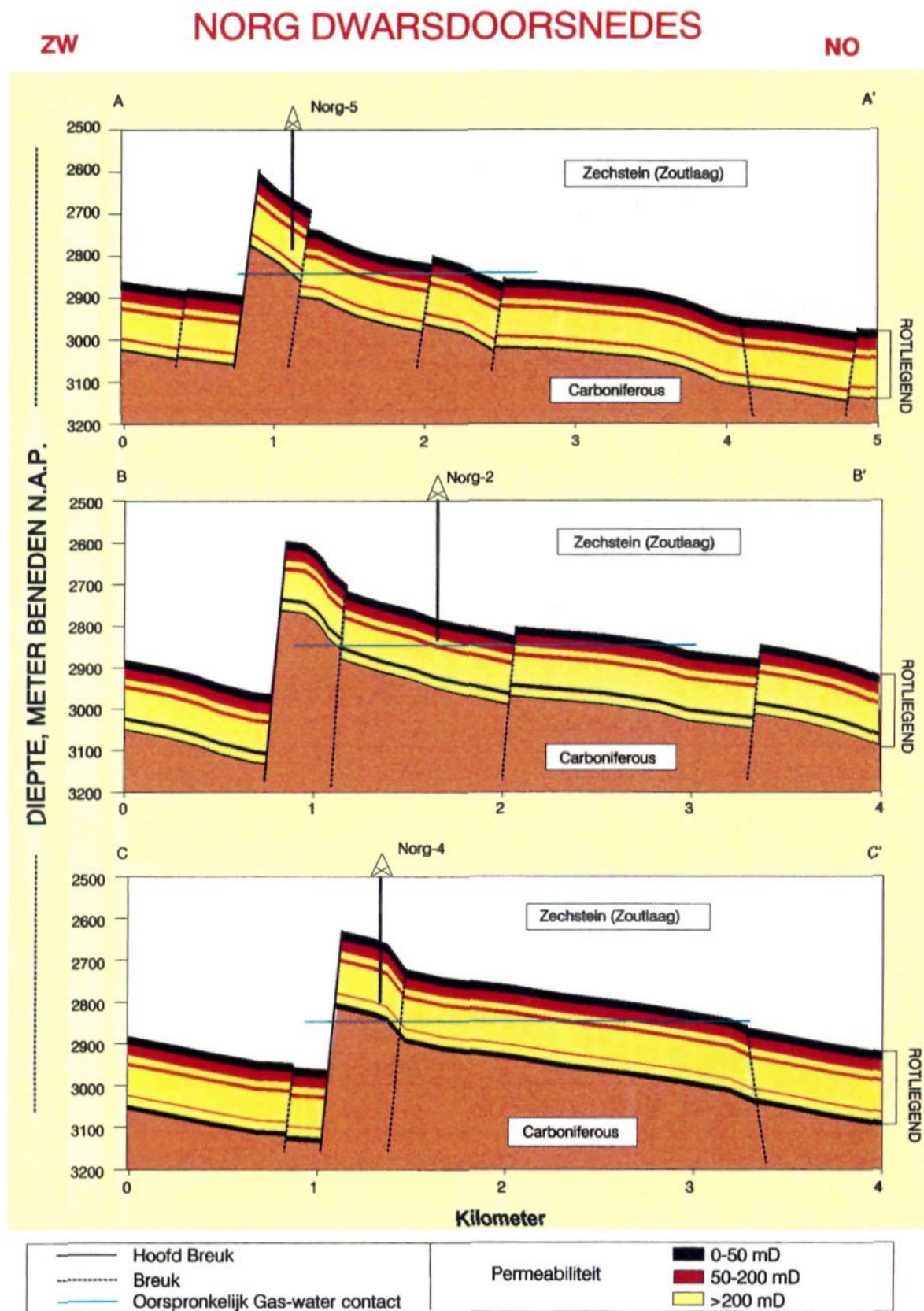


CONTOUREN NORG GASVELD



- Bovengrondse installaties Norg-1, -2, -3
- Hoofdbreuken
- Dwarsdoorsnede (zie Fig. 4.2.1b)

FIG. 4.2.1b



OVERZICHT BESTAANDE LOKATIES & PUTTEN

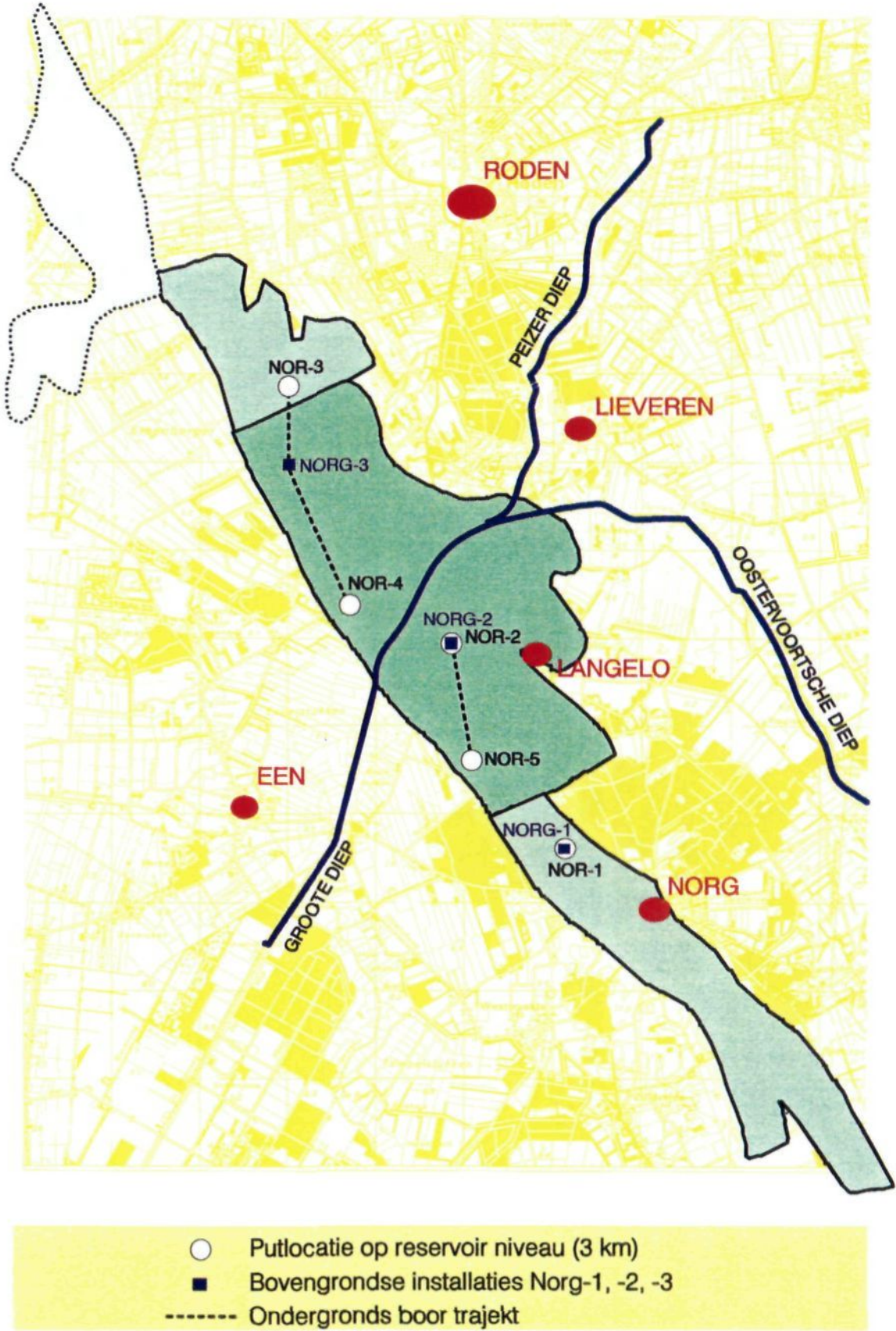
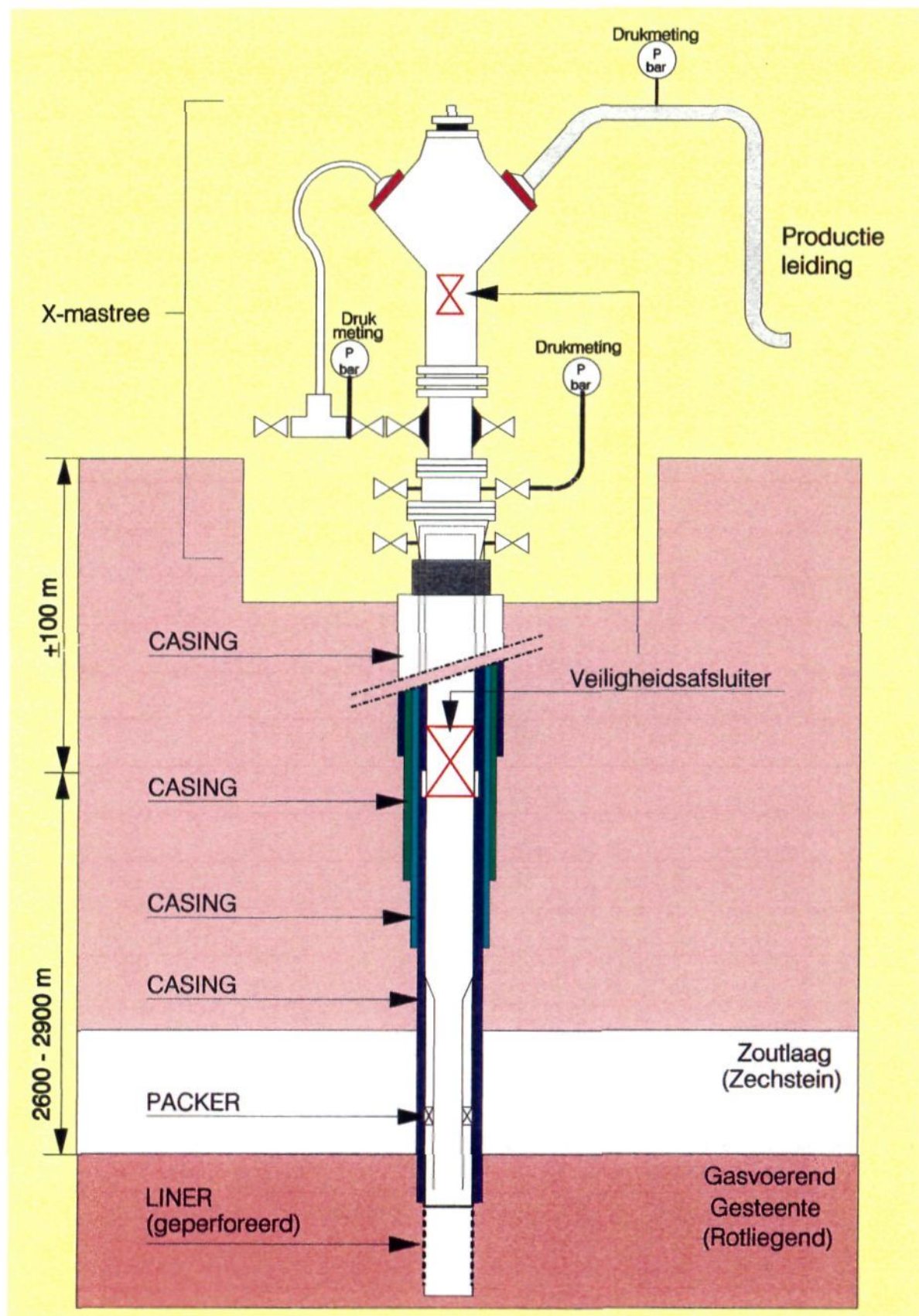


Fig. 4.2.3a

PUTAFWERKING



PROCESSSCHEMA GASINJEKTIE & GASPRODUCTIE

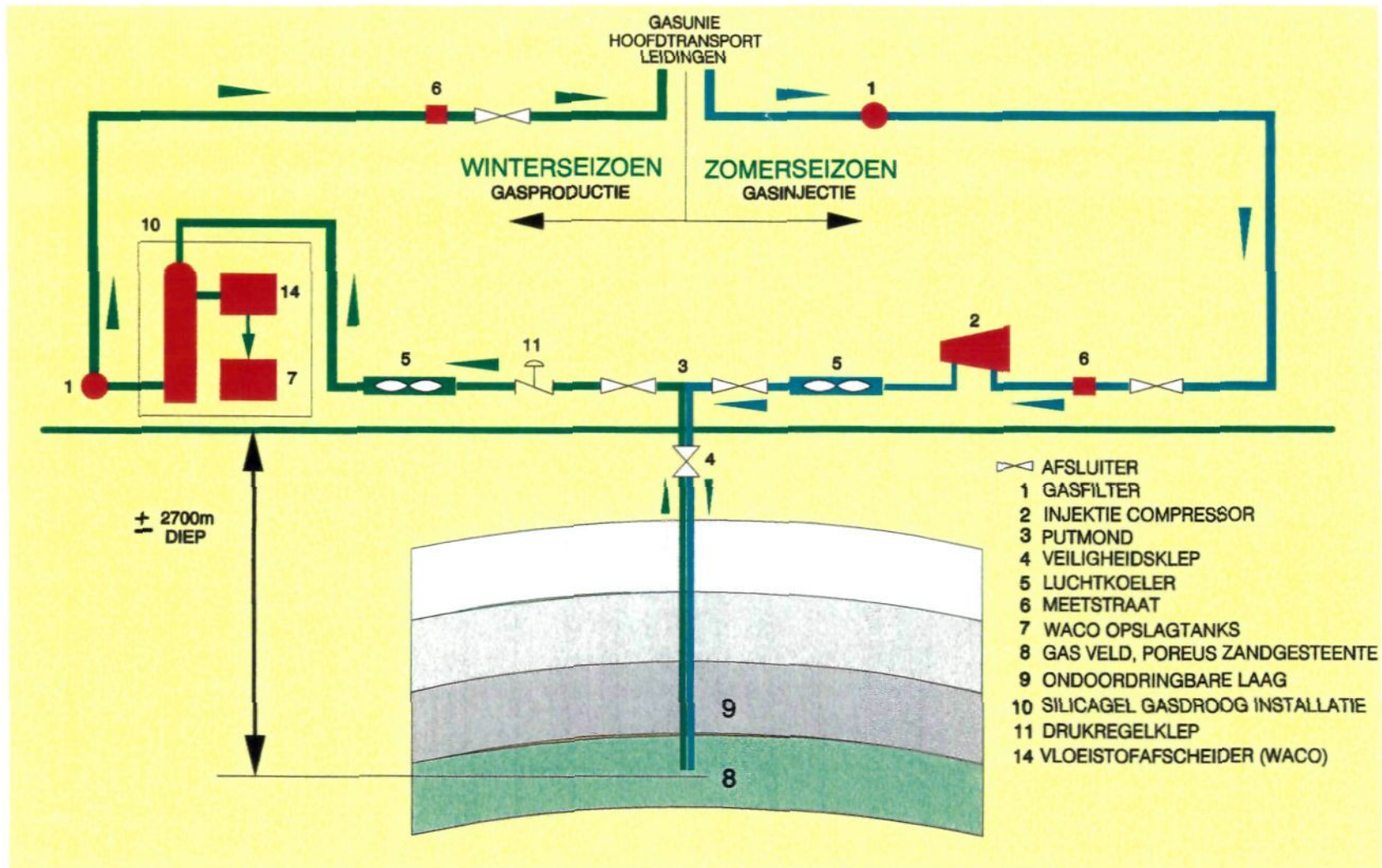


FIG. 4.2.4a

NORG DRUK VERLOOP

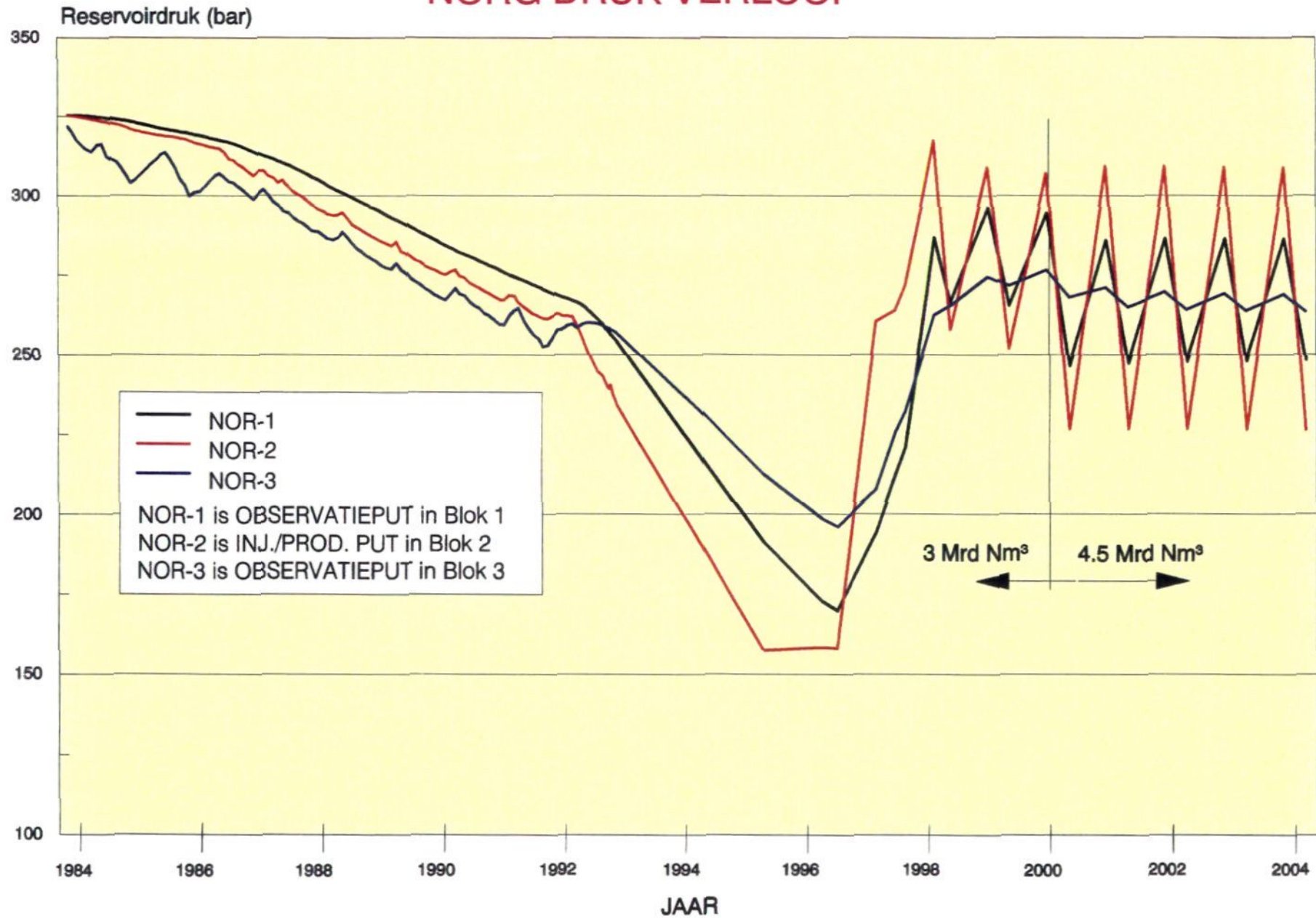
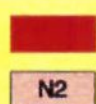
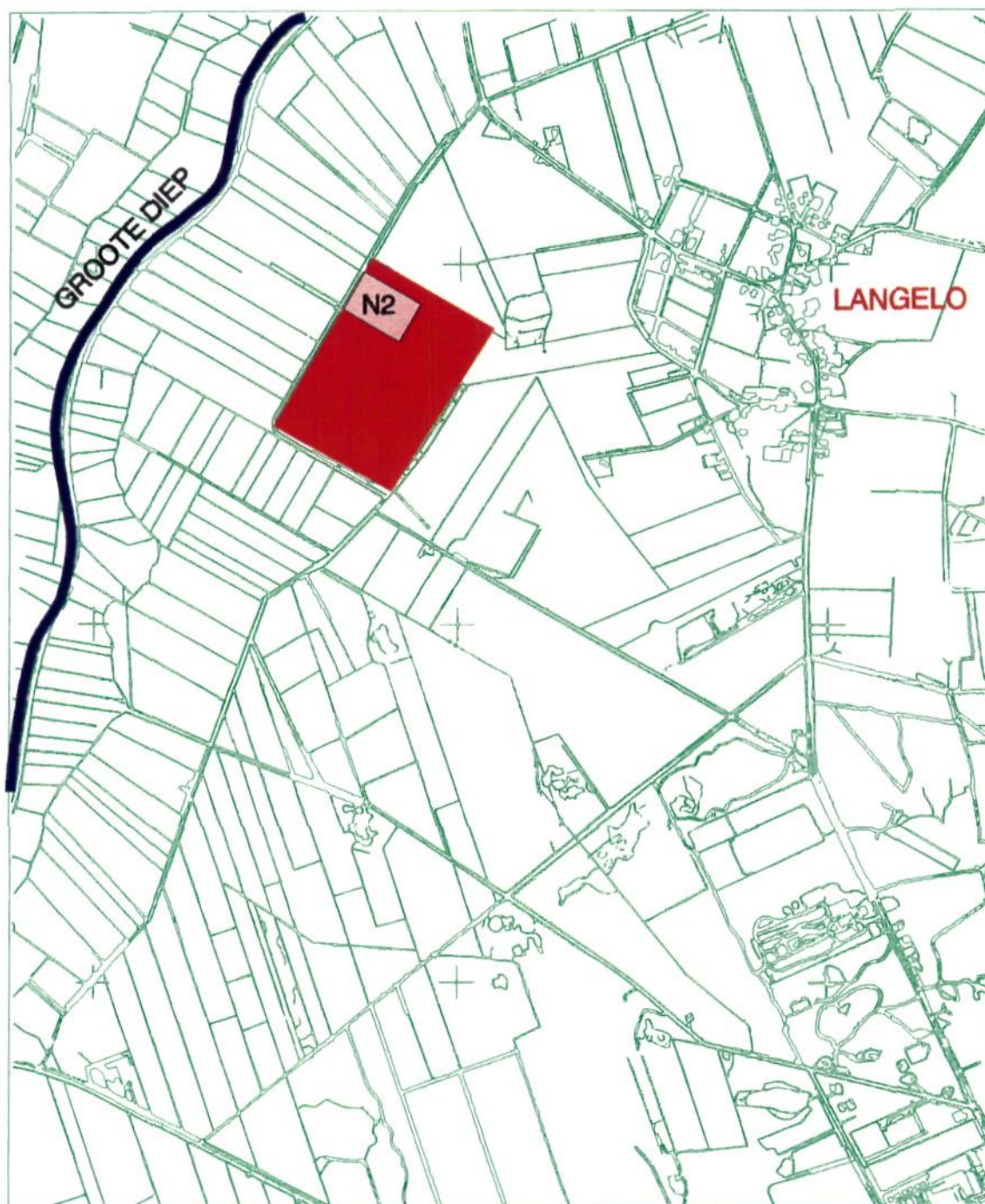


FIG. 4.2.4.1a

LOKATIE VOORKEURS ALTERNATIEF



Voorkeurs locatie

Bestaande lokatie NORG-2

TERREININDELING VOORKEURS ALTERNATIEF

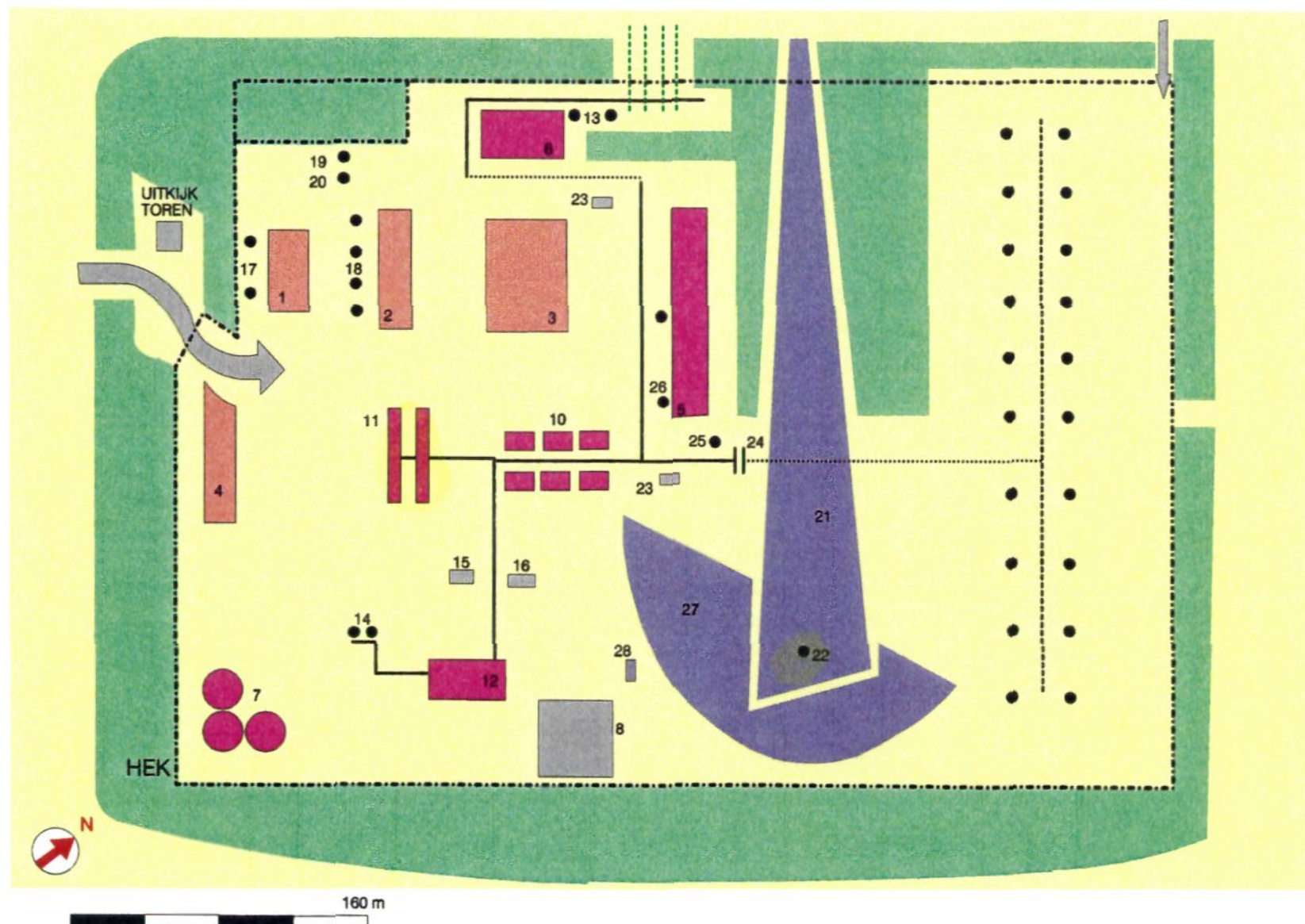


FIG 4.3.2.3b

PROCESSHEMA VOORKEURSALETERNATIEF

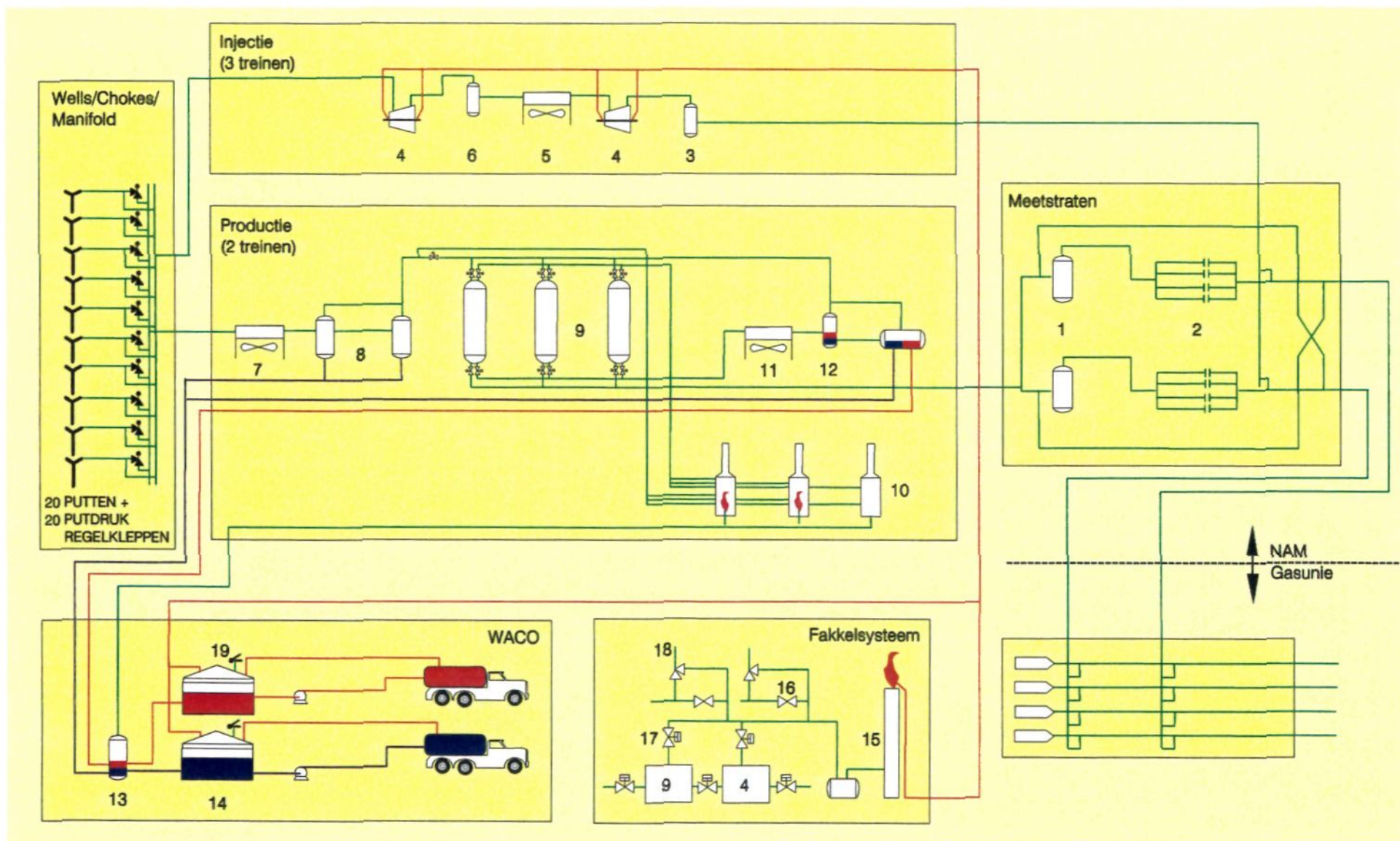


FIG. 4.3.3a

GAS AAN- EN AFVOERLEIDINGEN VAN EN NAAR NORG

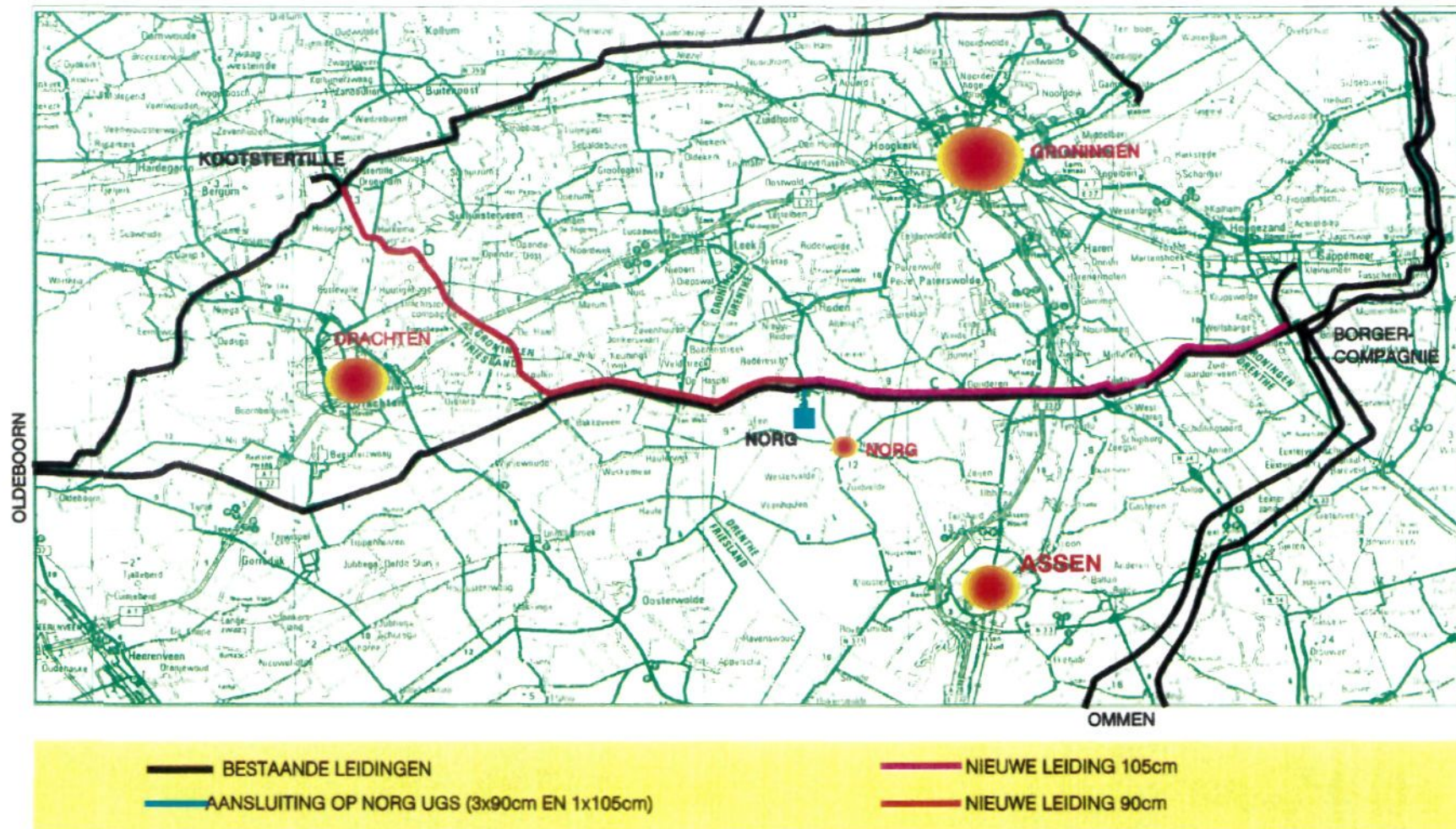
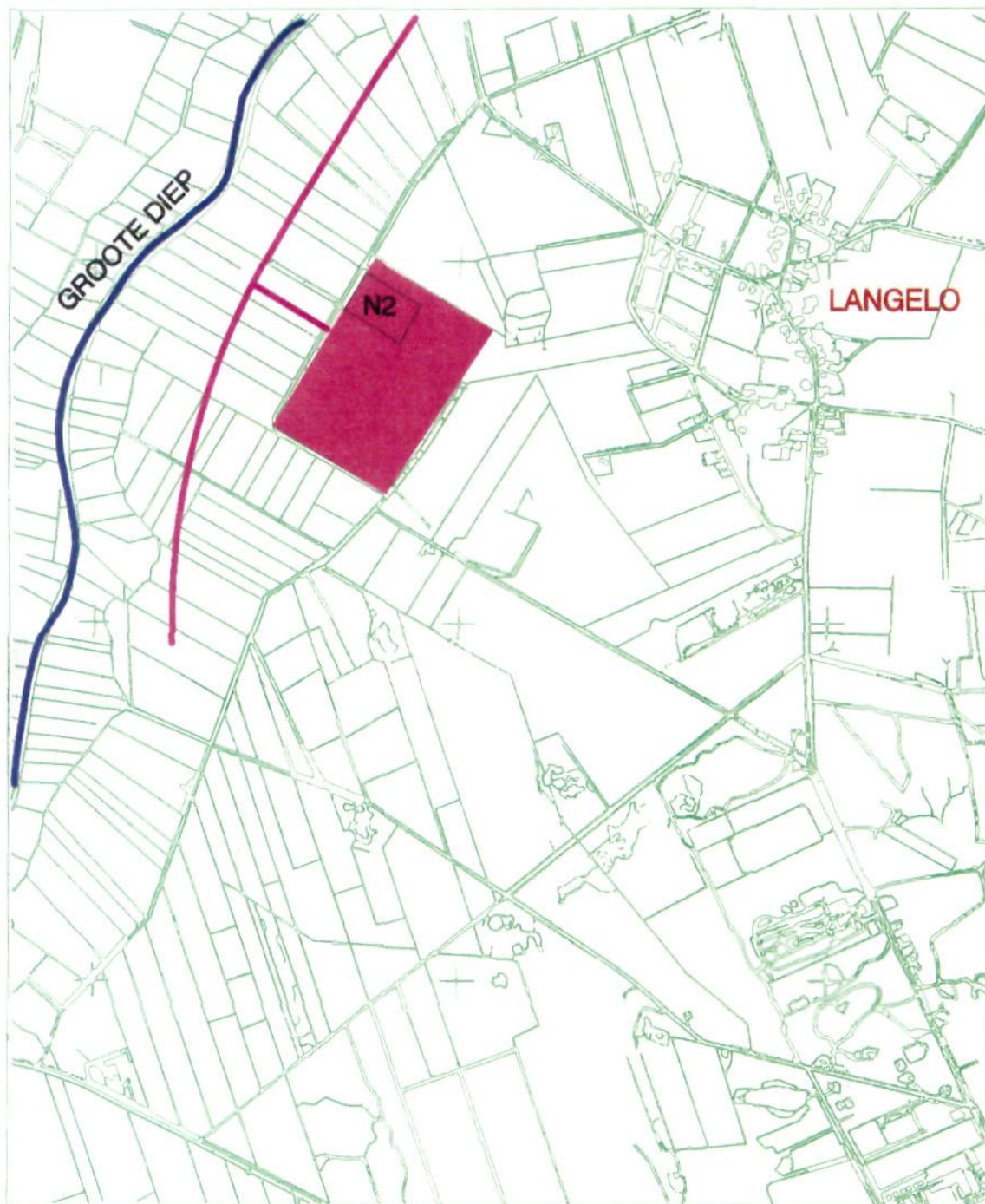


FIG. 4.3.4.2a

GASUNIELEIDINGEN NAAR EN VAN LOKATIE



Voorkeurs locatie



Gasunie leidingen



Bestaande lokatie NORG-2

BOUWFASERING & VERKEERSINTENSITEIT

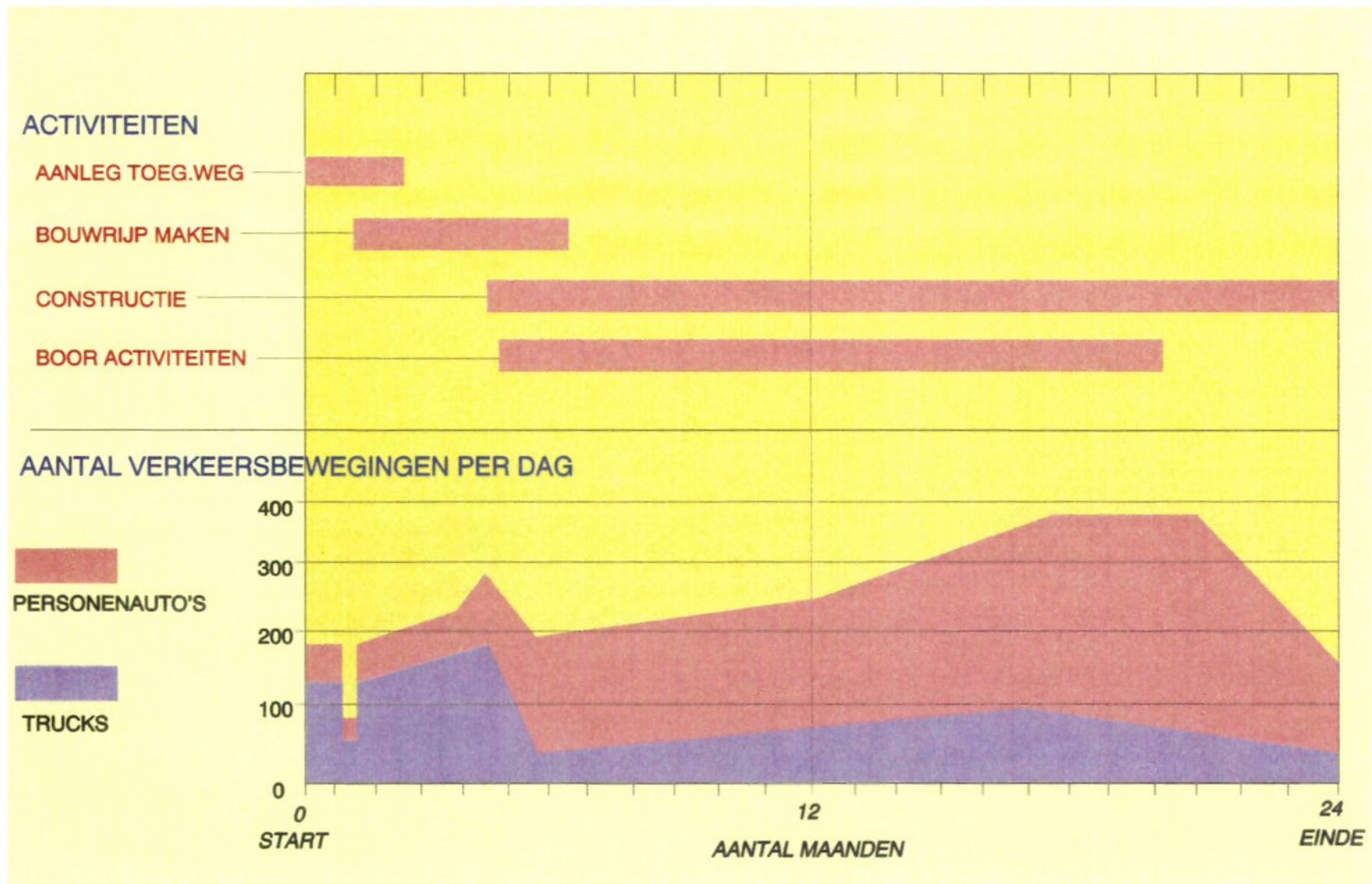
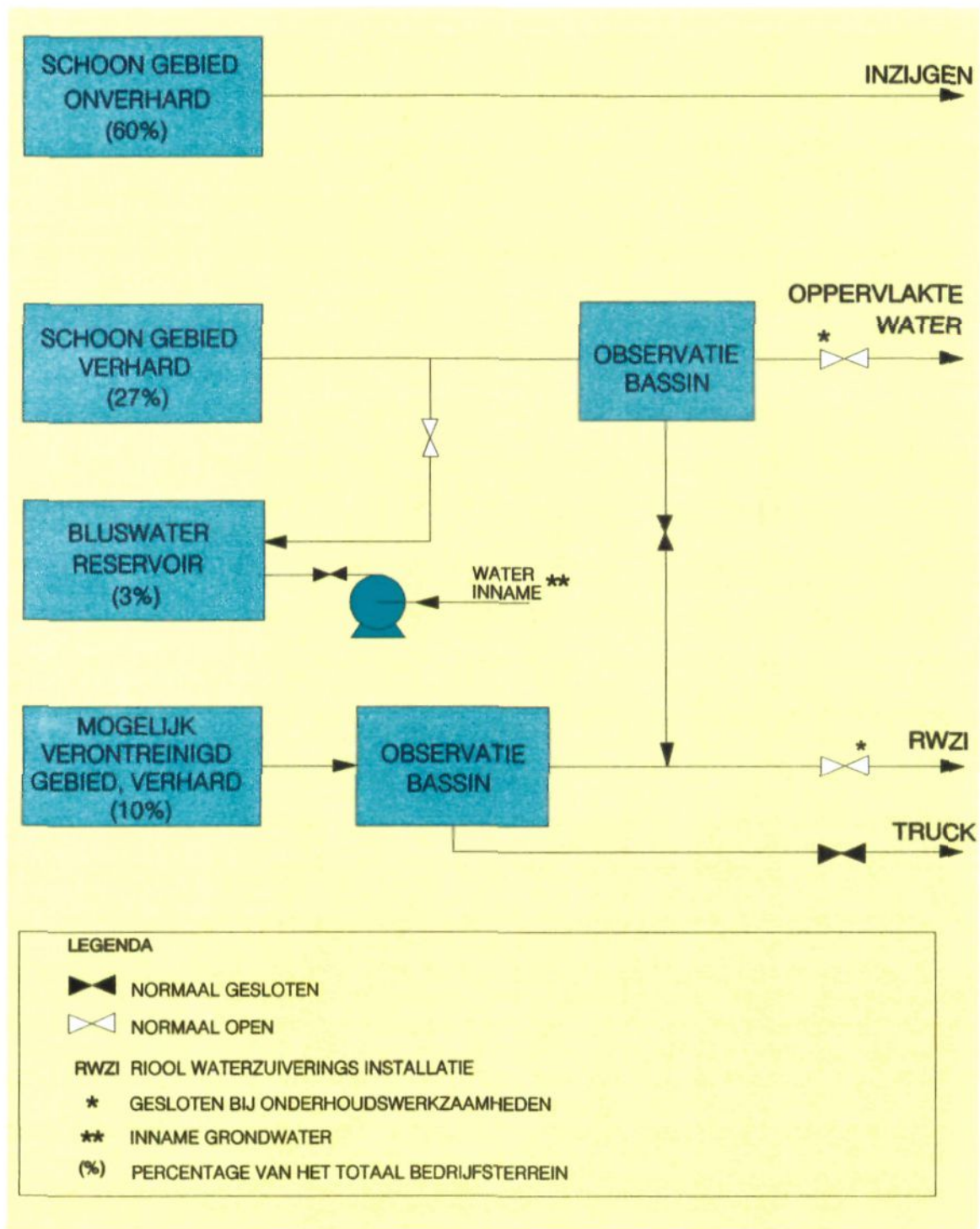


FIG. 4.3.4.7a

FIG. 4.3.5.10a

HEMELWATERAFVOER VA



BESTEMMINGS VERKEER IN DE BEHEERSFASE

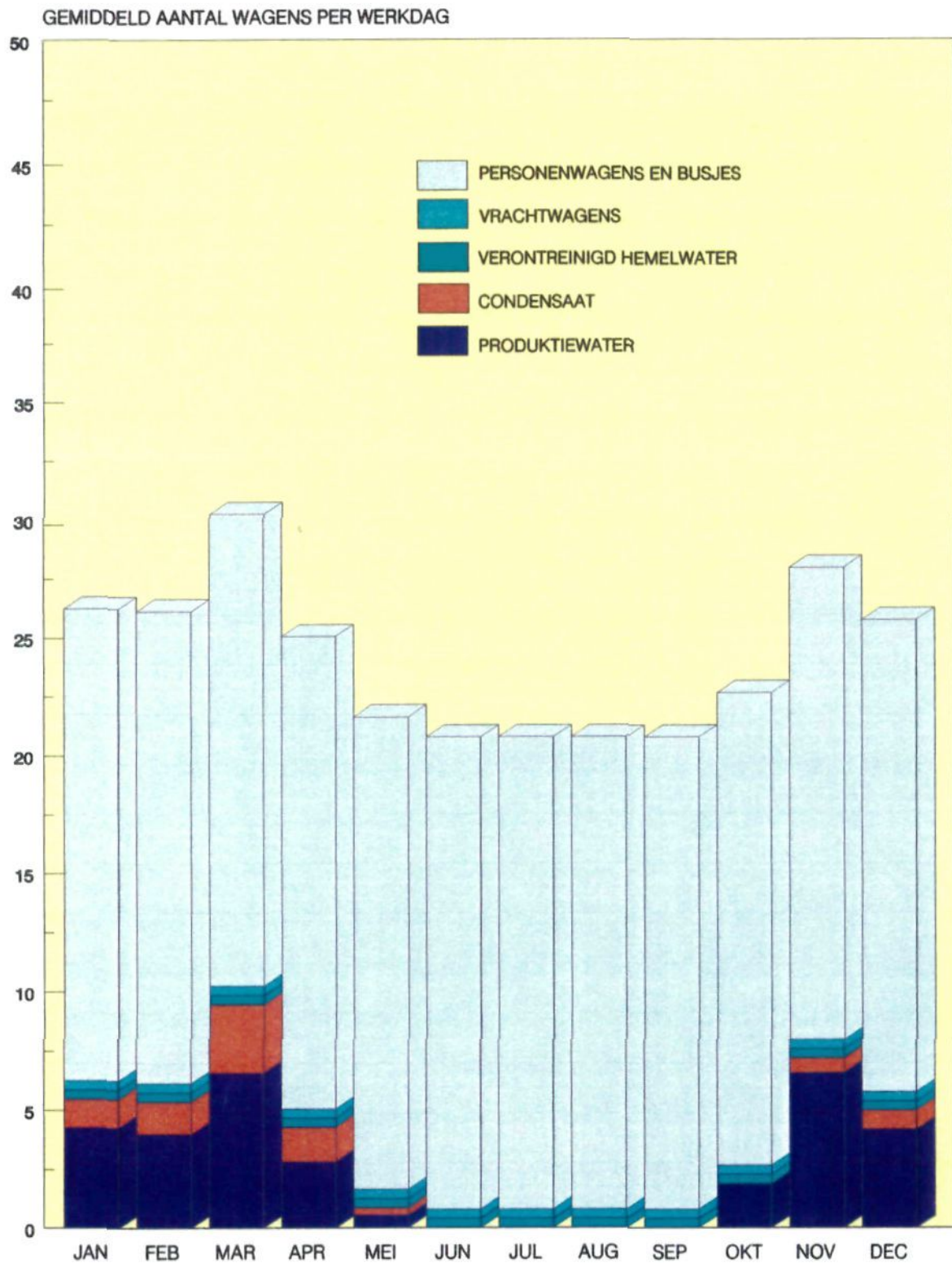
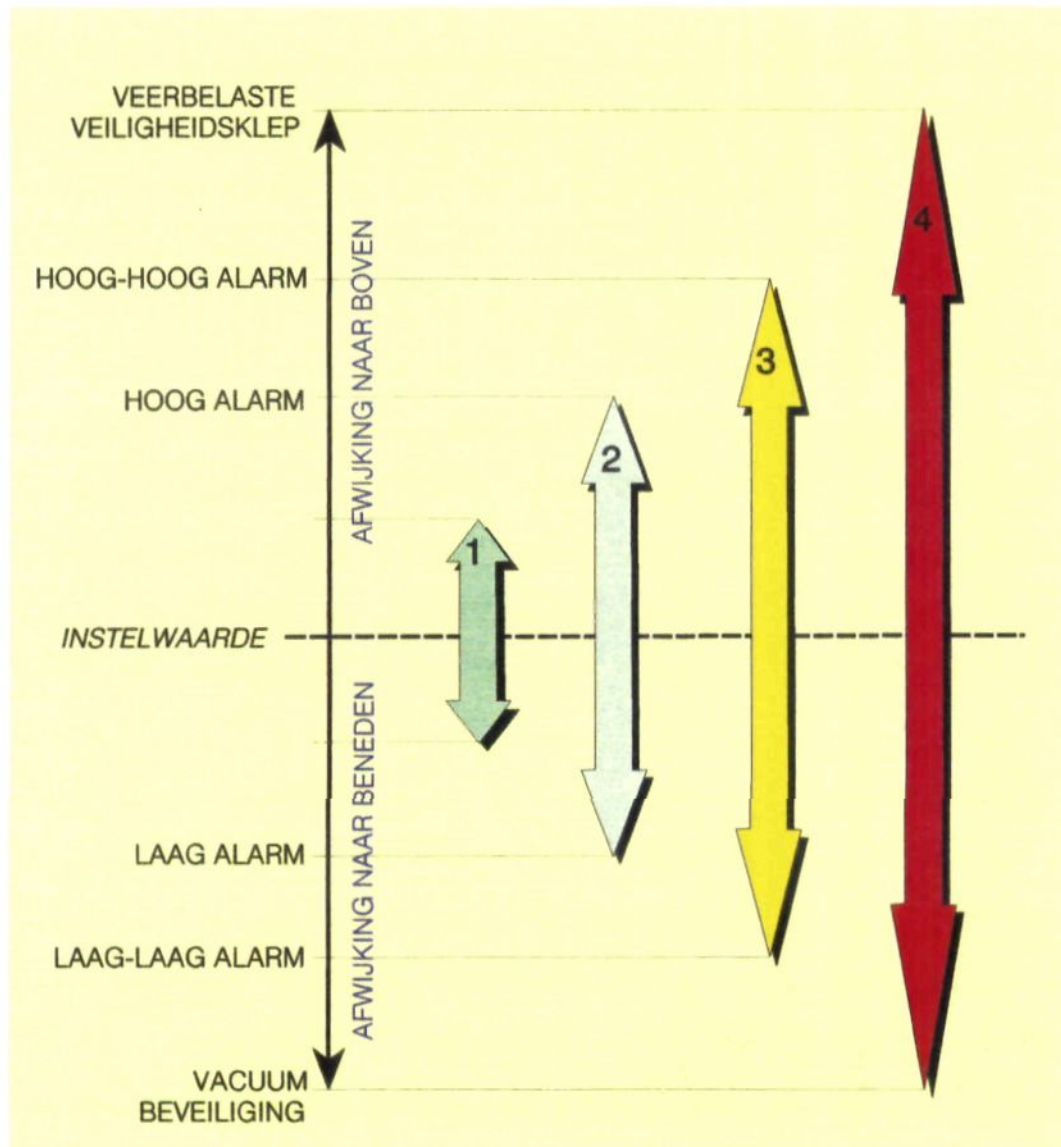


FIG. 4.3.6.3a

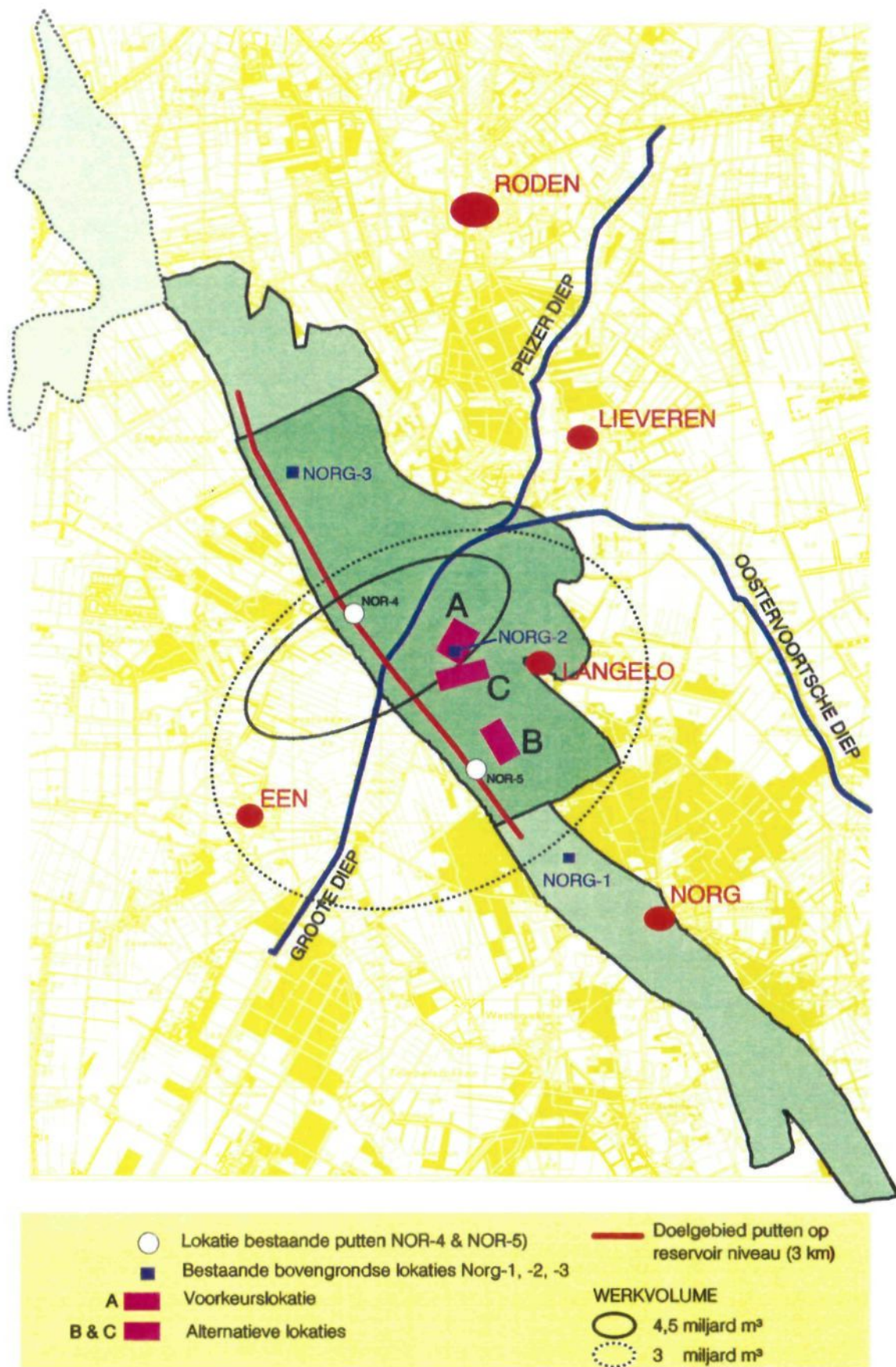
Drukbeveiligings & Controle Systeem



- 1** KLEINE AFWIJKingEN WORDEN GECORRIGEERD DOOR REGELING
- 2** GROTERE AFWIJKingEN GEVEN EEN ALARM. DE OPERATOR GRIJPT IN.
- 3** BIJ NOG GROTERE AFWIJKingEN AUTOMATISCHE INGRIEP DOOR ONAFHANKELIJK SYSTEEM OF NOODSTOP DOOR OPERATOR
- 4** INDIEN ALLE INSTRUMENTATIE HEEFT GEFAALD, OPENT DE VEILIGHEIDSKLEP DOOR ONTSTANE OVER- OF ONDERDRUK.

FIG. 4.4.2.1a

MOGELIJKE LOKATIES BOVENGRONDSE INSTALLATIE



gla s. h. e. a. l

SITUERING VOORKEURSLOKATIE



A BESTAANDE LOKATIE NORG-2

B VOORKEURSLOKATIE

FIG. 4.4.2.1b

SITUERING ALTERNATIEVEN

LANGELO
GROOTE DIEP



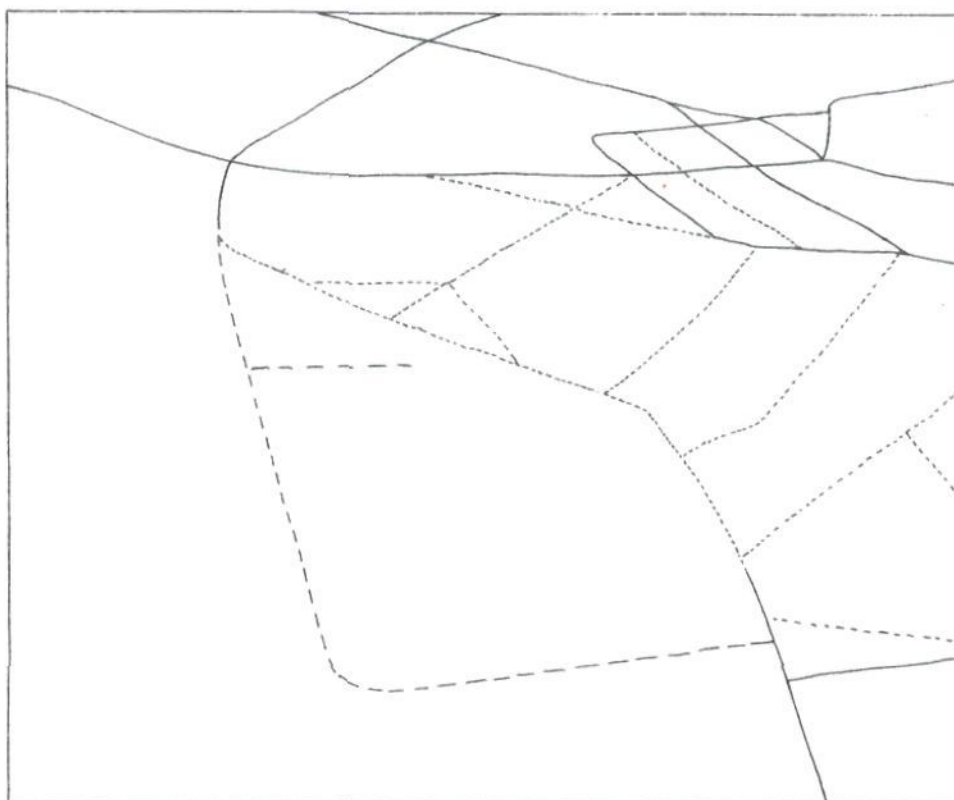
- A BESTAANDE LOKATIE NORG-2
- C "BOSRAND"-LOKATIE
- D "ALLEE"-LOKATIE

FIG. 4.4.2.1c

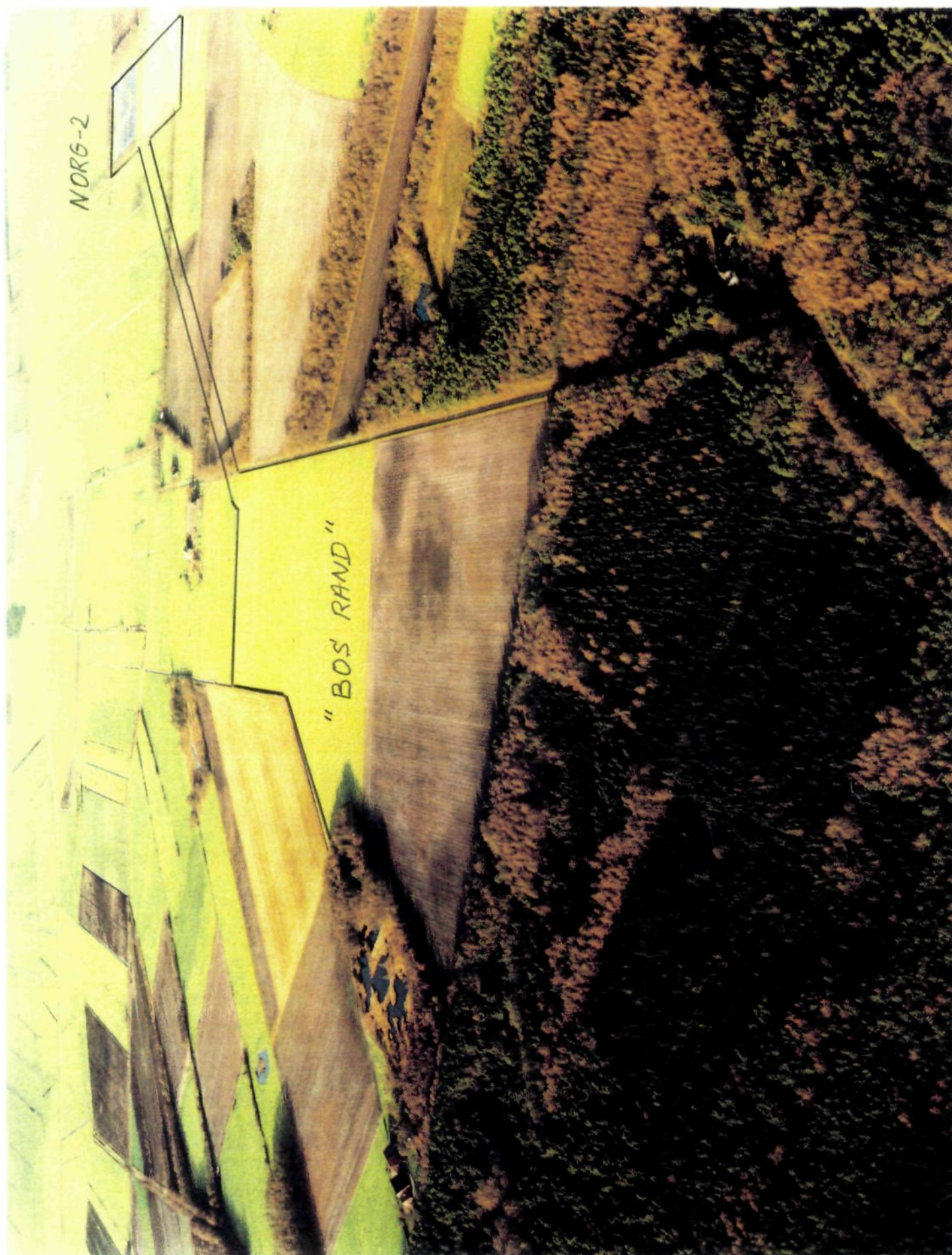
LANDSCHAPSOVERZICHT



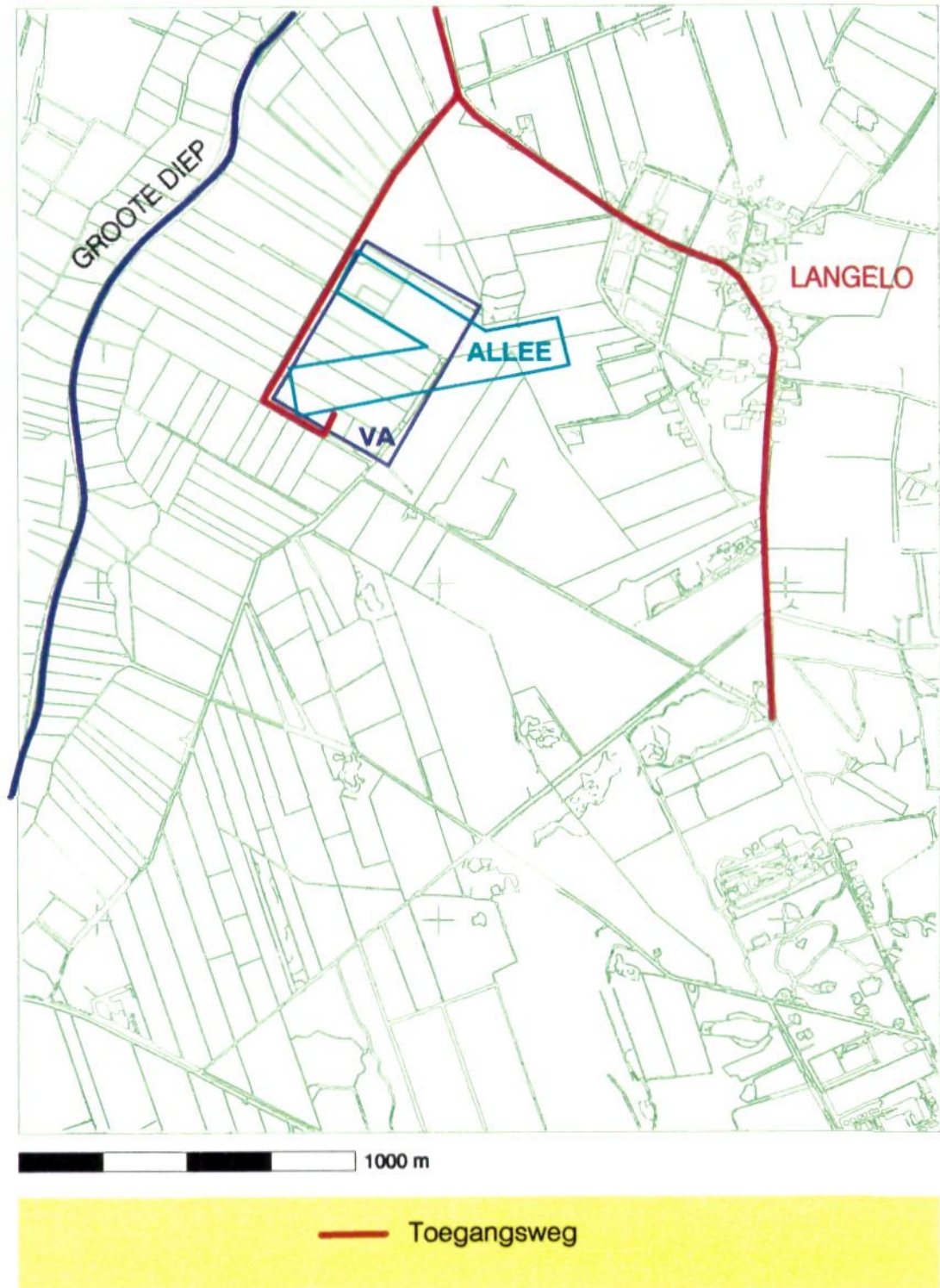
OUDE, NIEUWE & VERLOREN LIJNEN IN HET LANDSCHAP



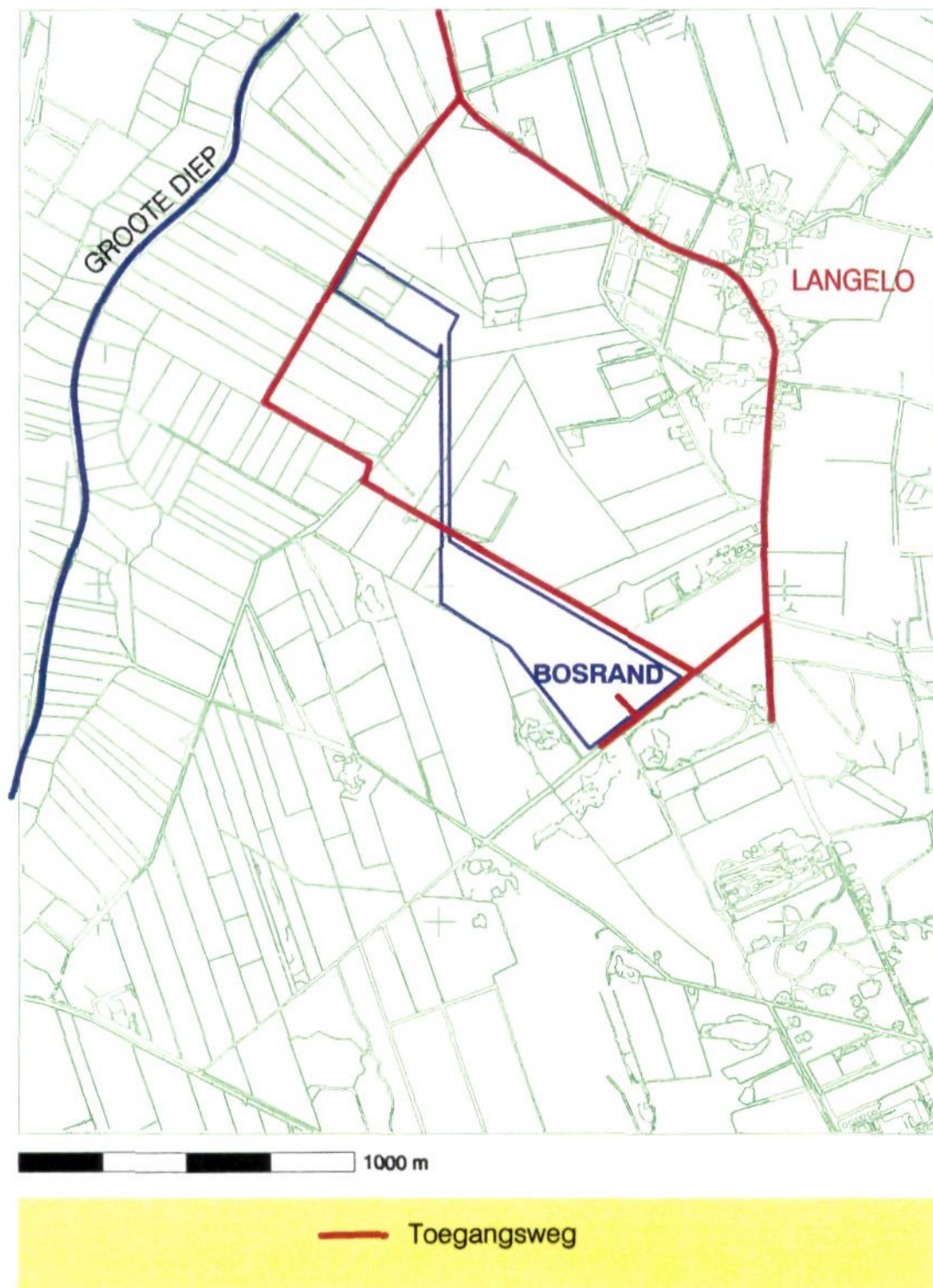
"BOSRAND" OPGENOMEN IN LANDSCHAP



TOEGANGSWEG 'VA' en 'ALLEE'



TOEGANGSWEG 'BOSRAND'



OVERZICHT "ALLEE" MODEL
VANAF LANGELO

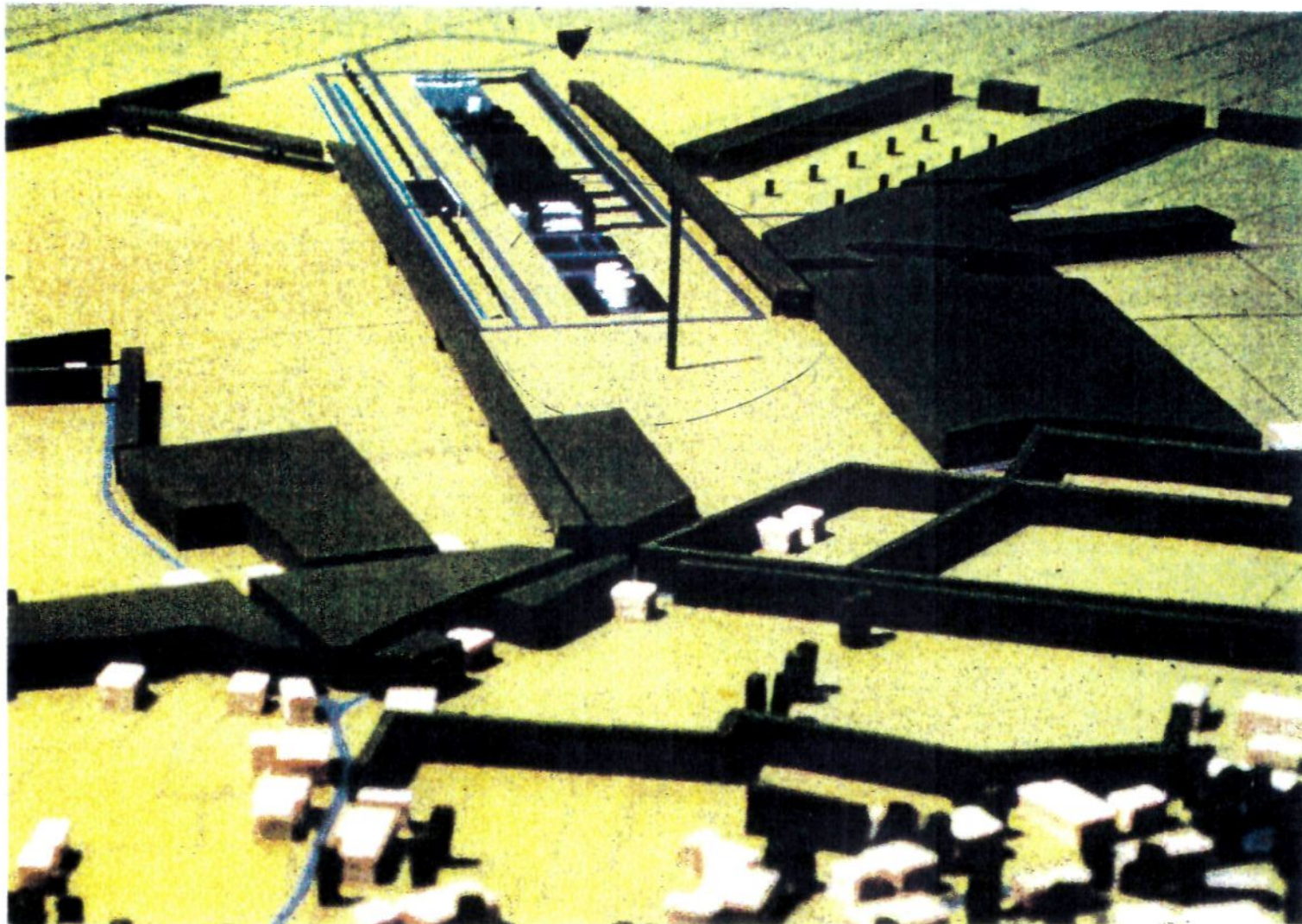
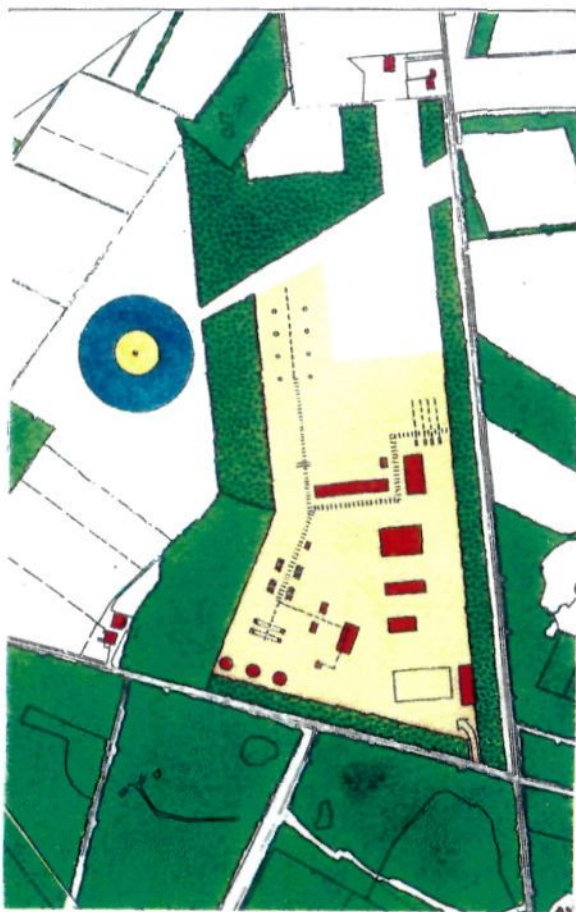


FIG. 4.4.2.2a

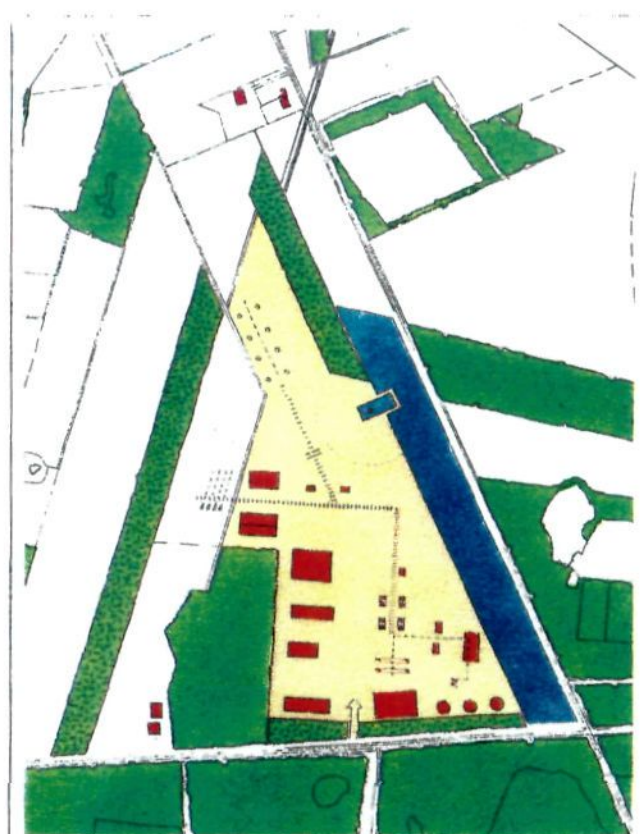
BOSRANDMODELLEN



"VERVREEMDING"



"CONTRAST"



1

PROCESSSCHEMA LTS-UNIT

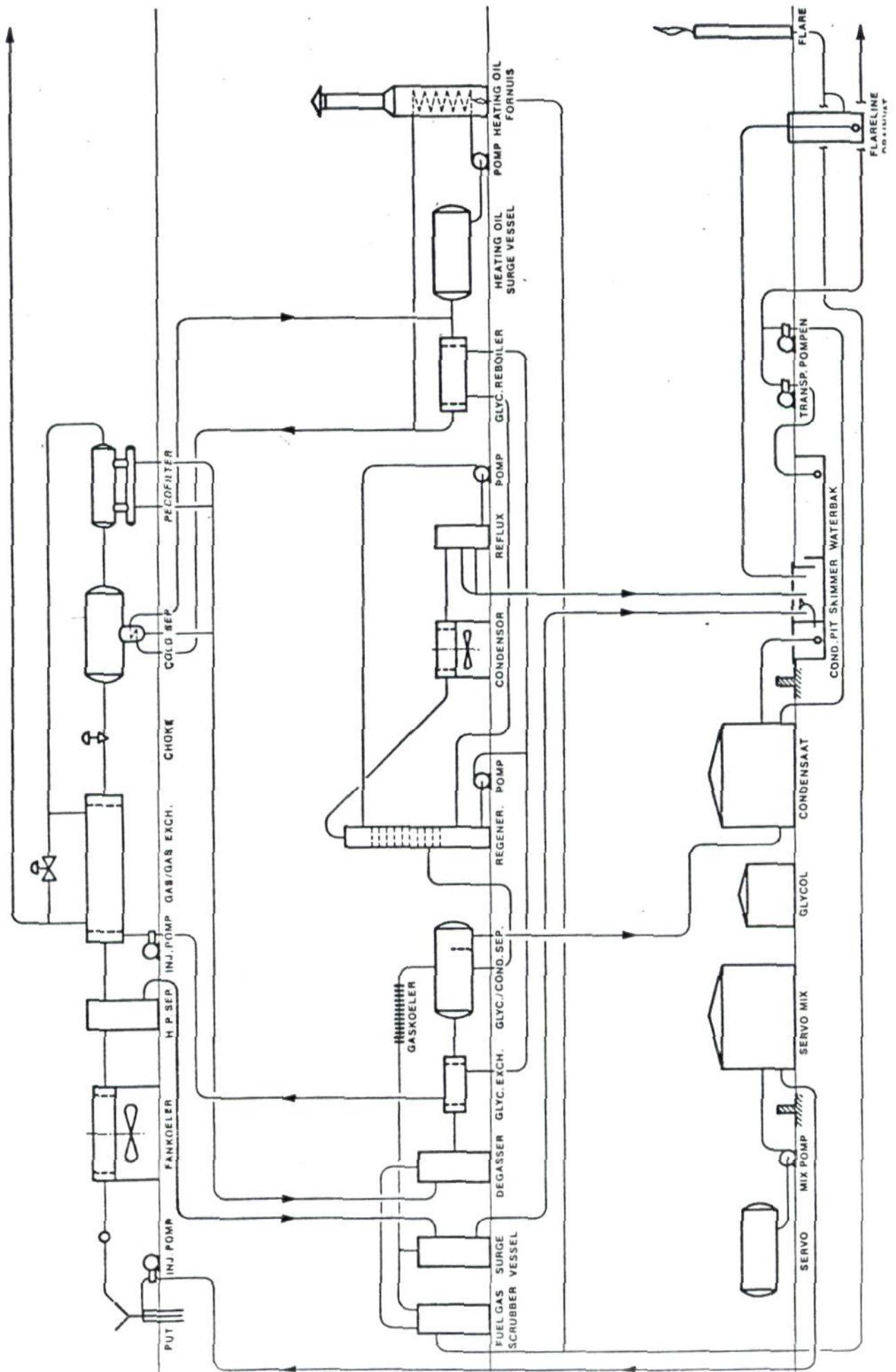
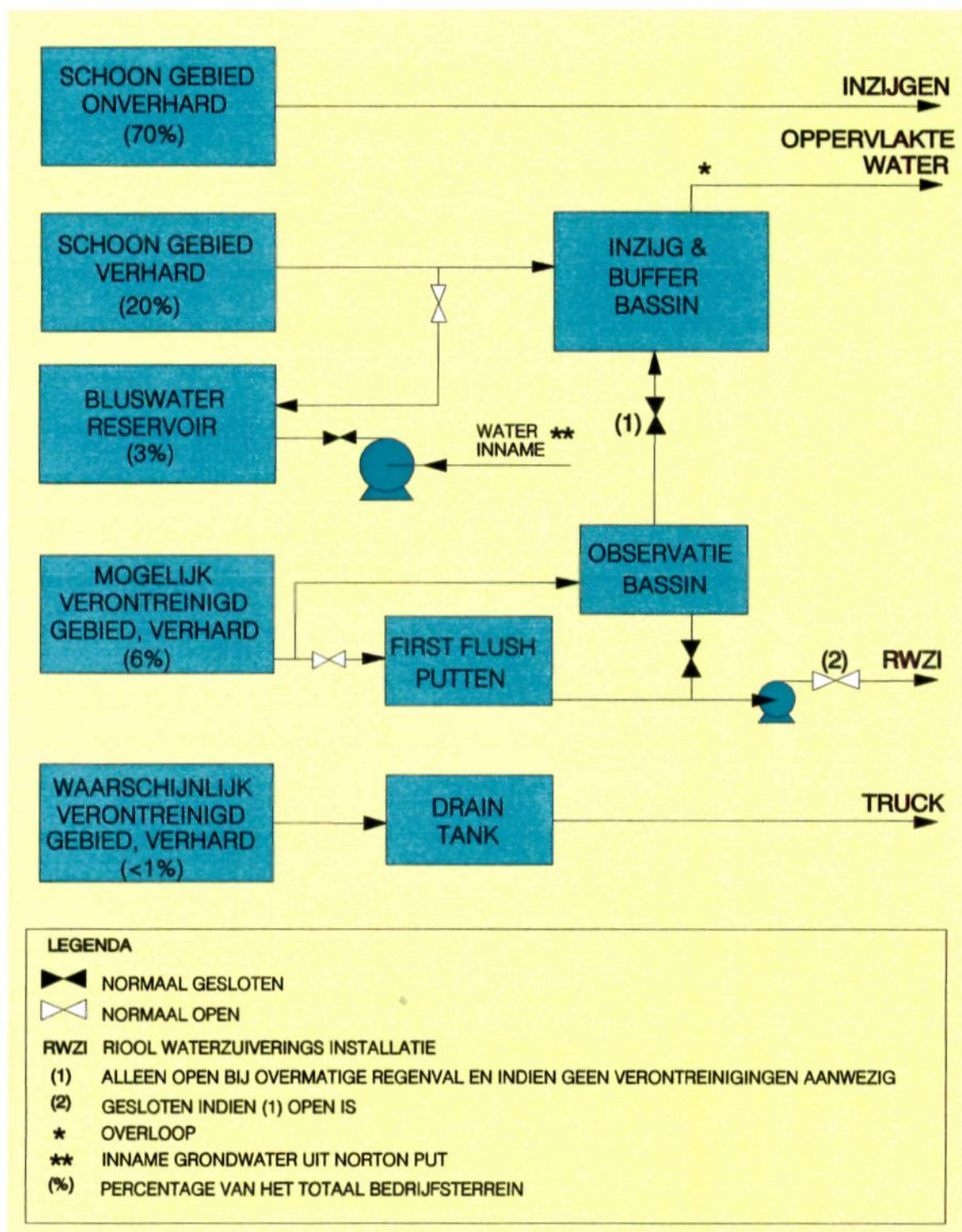


FIG. 4.4.4.9a

HEMELWATERAFVOER OPTIE



REV.2 12-11-1992

FIG. 4.5.2a

TERREININDELING NULALTERNATIEF

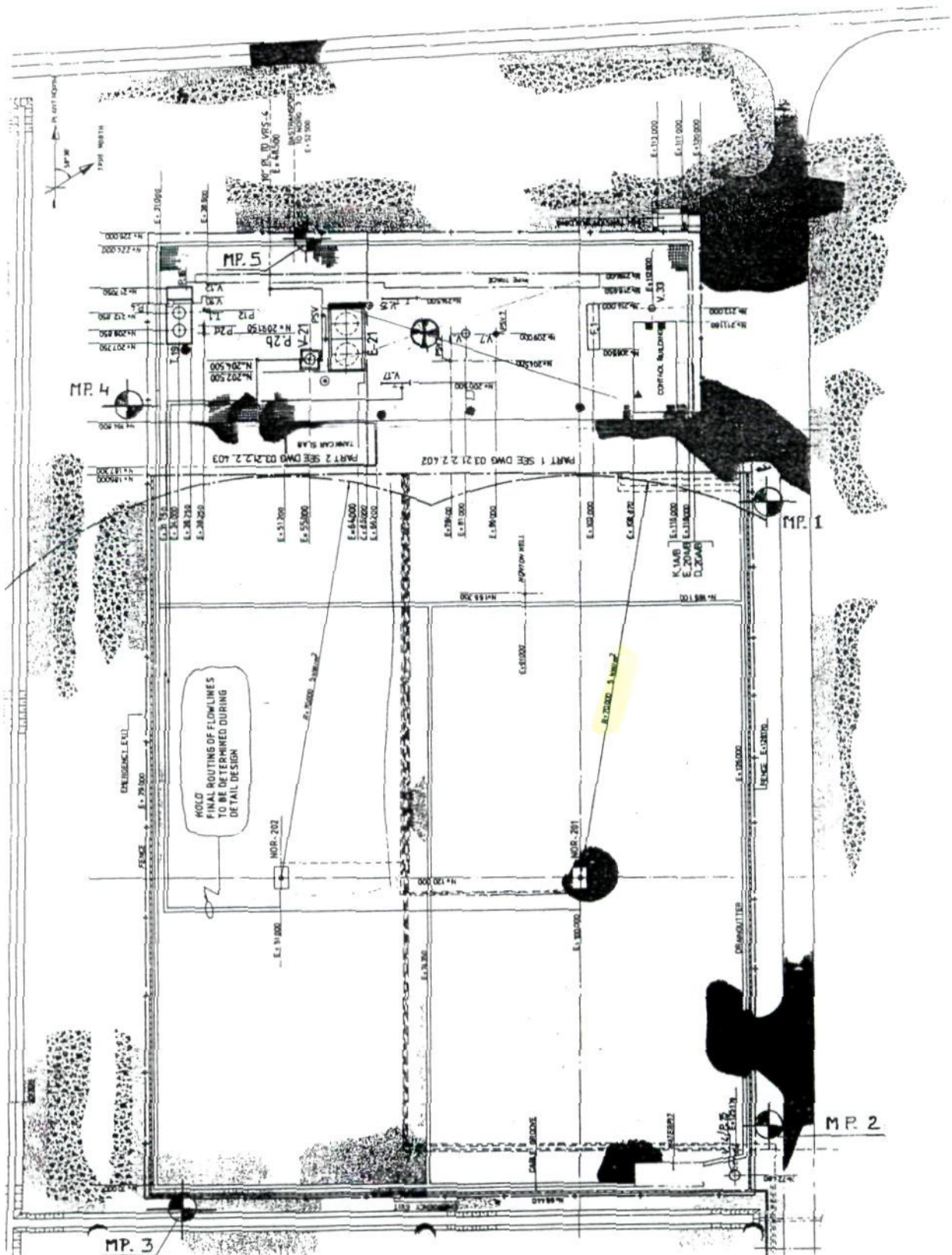


FIG. 4.5.3.1a

PROCESSSCHEMA NULALTERNATIEF

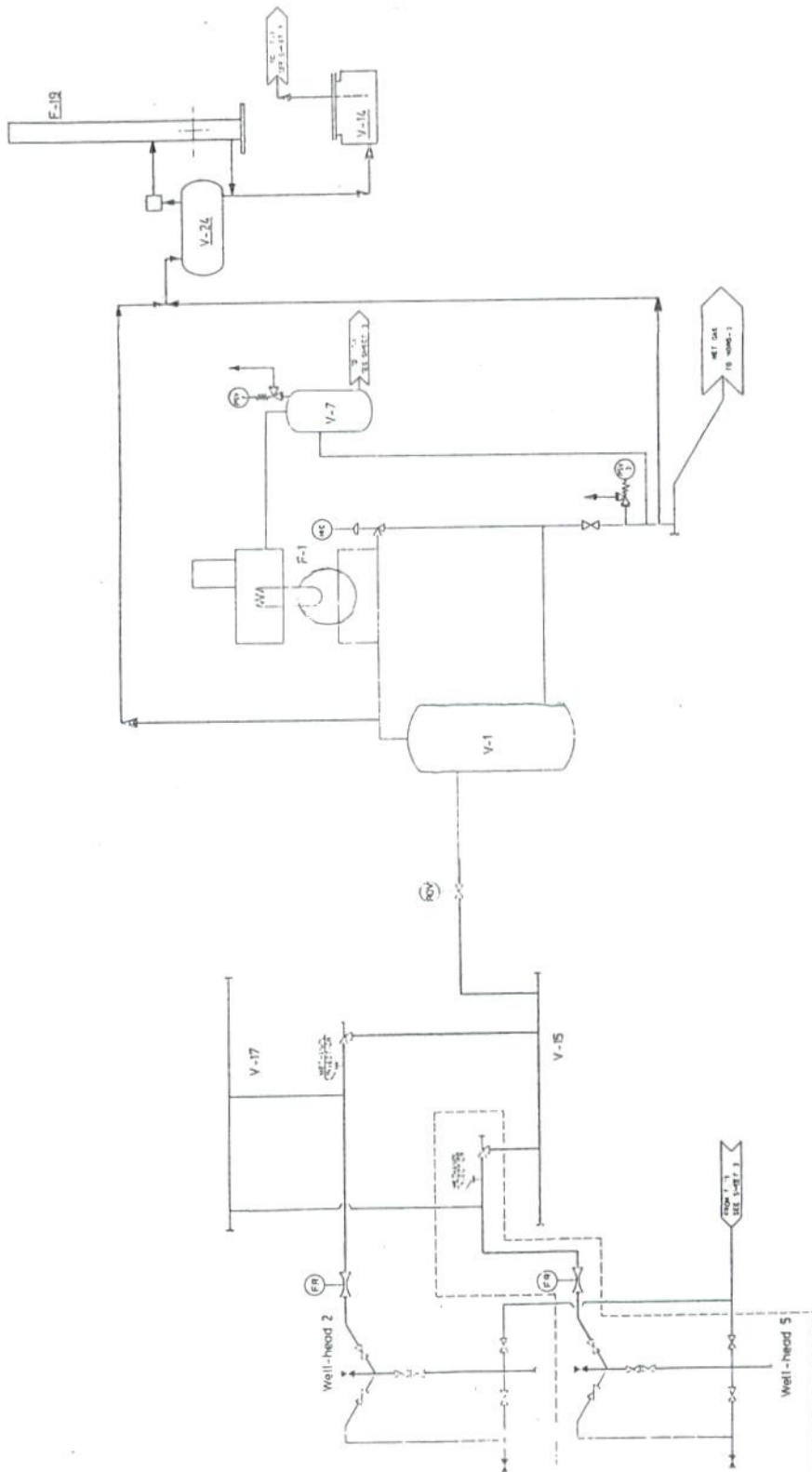
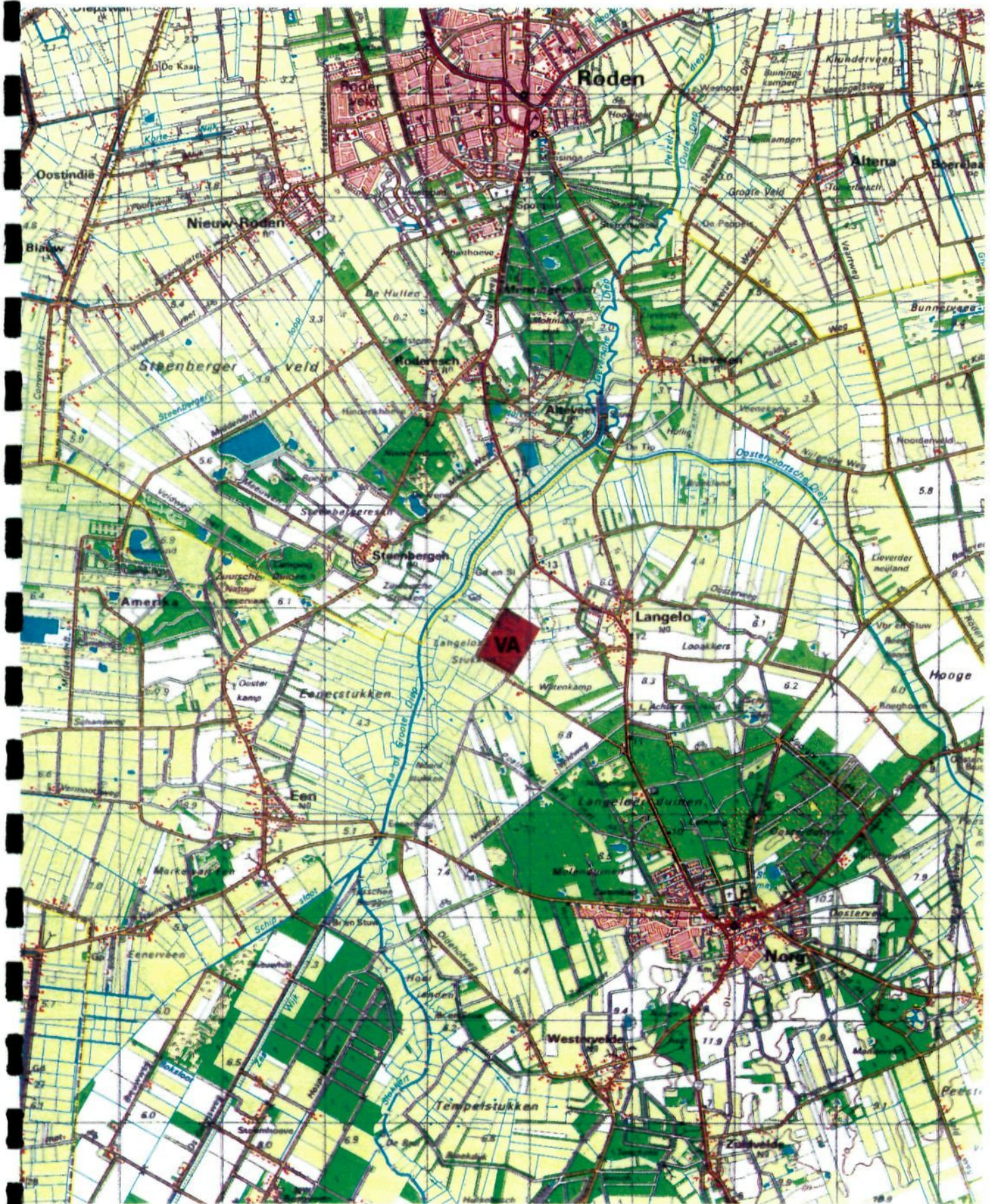


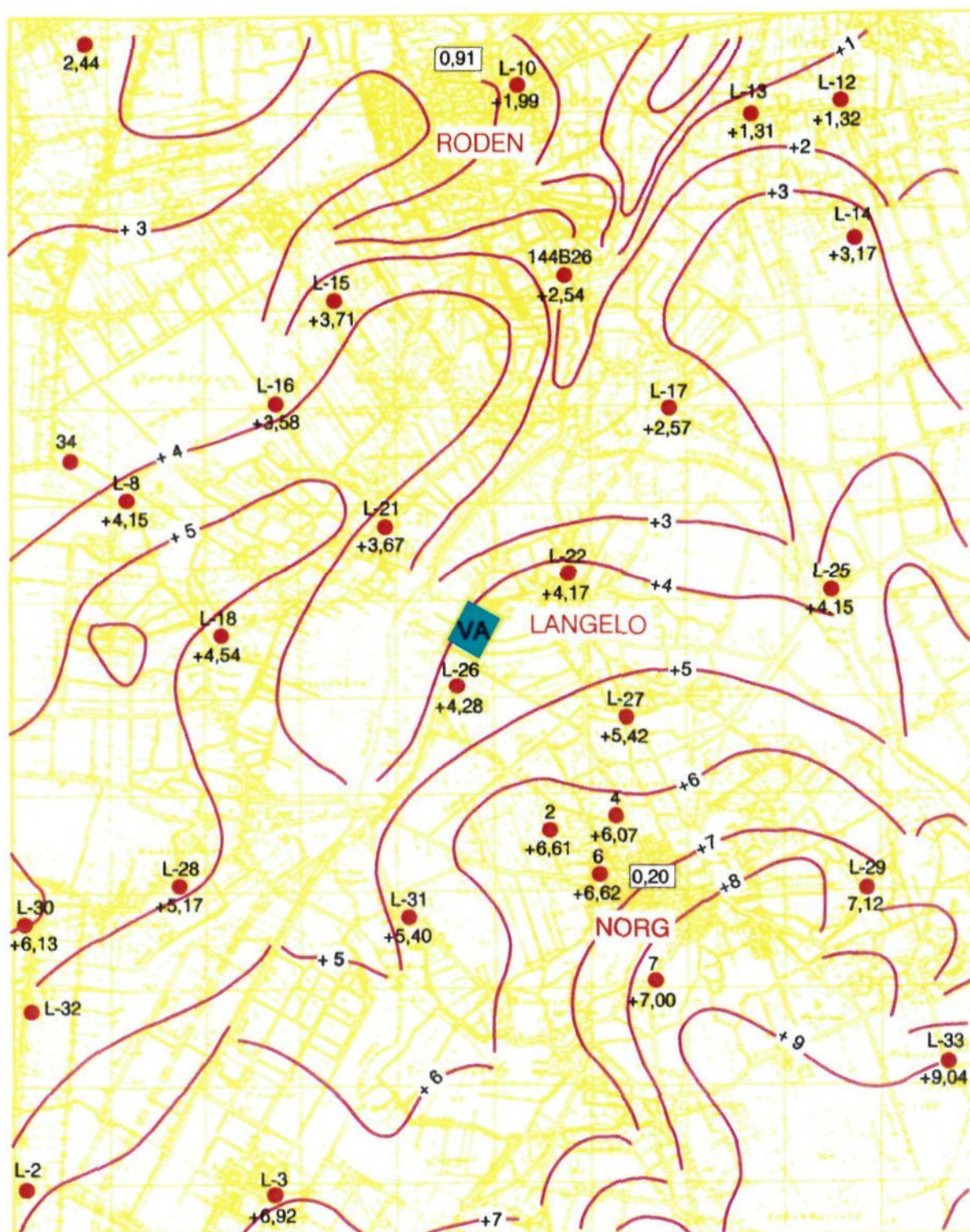
FIG. 5.3.1a

STUDIEGEBIED GEOHYDROLOGIE



GRONDWATERSTANDEN

(gemeten op 28 April 1980)



L-35

+9,04

Peilbuis L-35 grondwaterstand 9,04 m + NAP

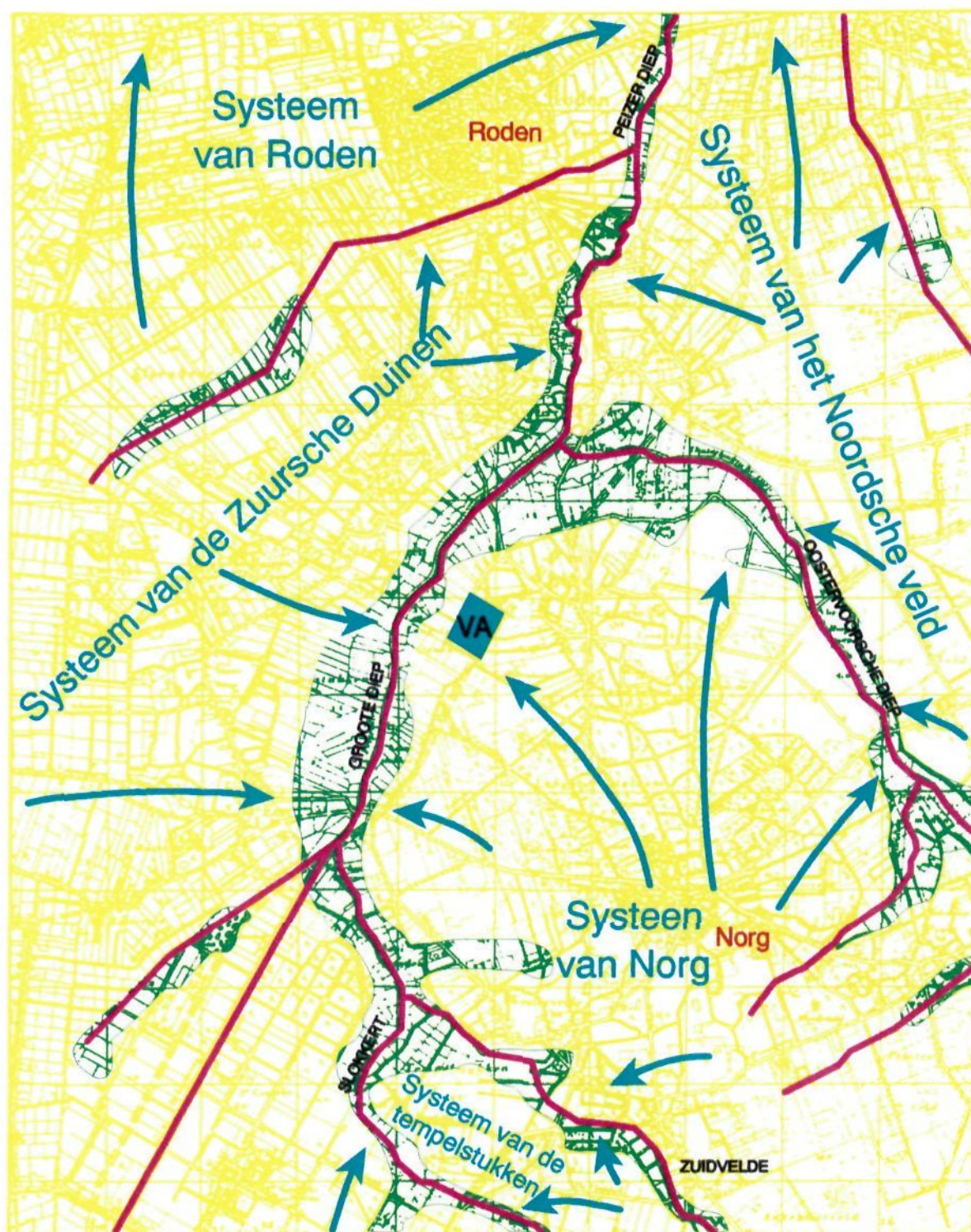
+ 5

Isohypse van 5 m + NAP

0,20

Grondwaterwinning, onttrekking 0,20 miljoen m³/jaar

GRONDWATERSYSTEMEN



-  Systeemgrens van een natuurlijk subregionaal grondwatersysteem
-  Indikatie stromingsrichting binnen een natuurlijk grondwatersysteem
-  Potentieel kwelgebied

VERLICHTING LOKATIE NORG-2

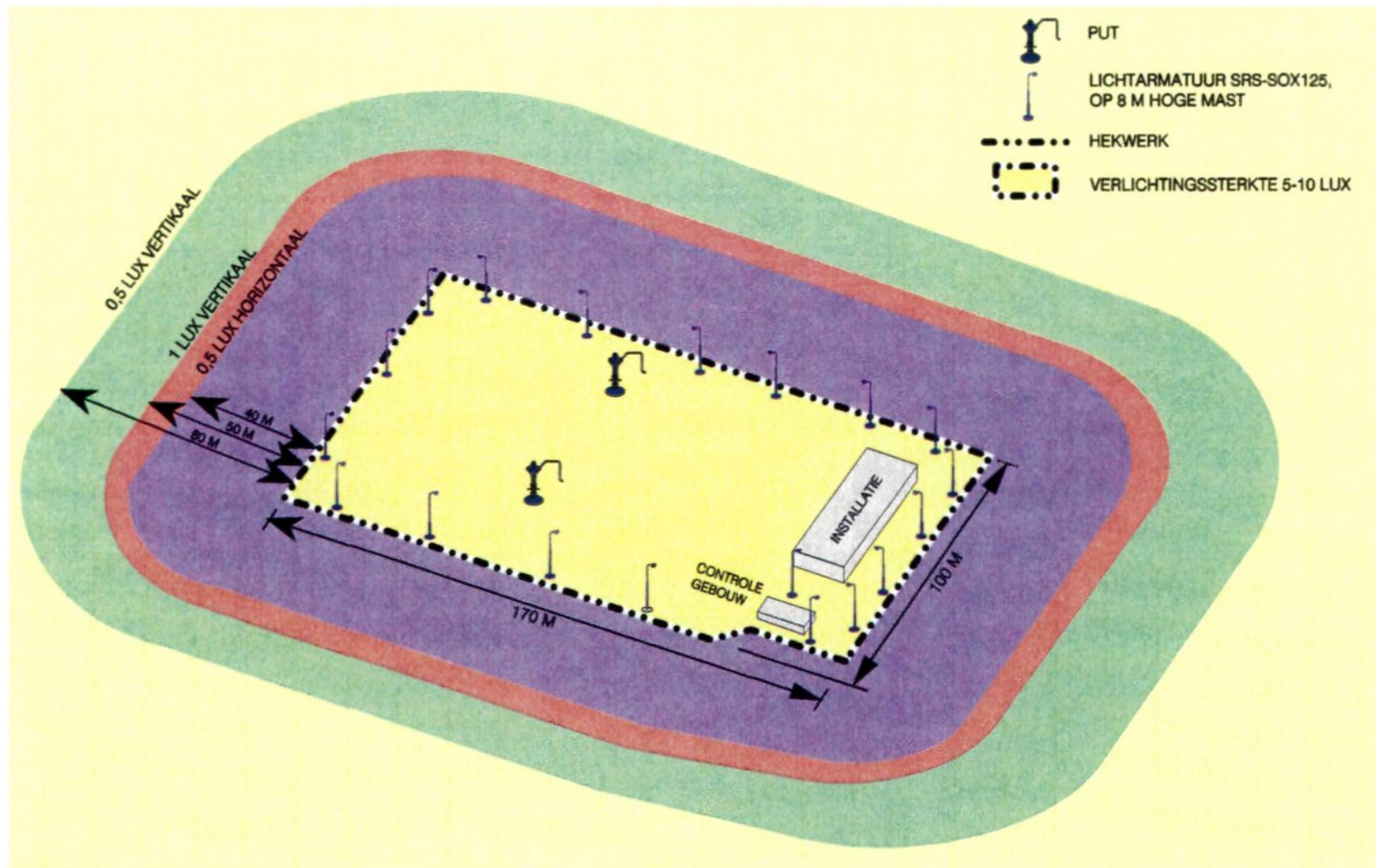
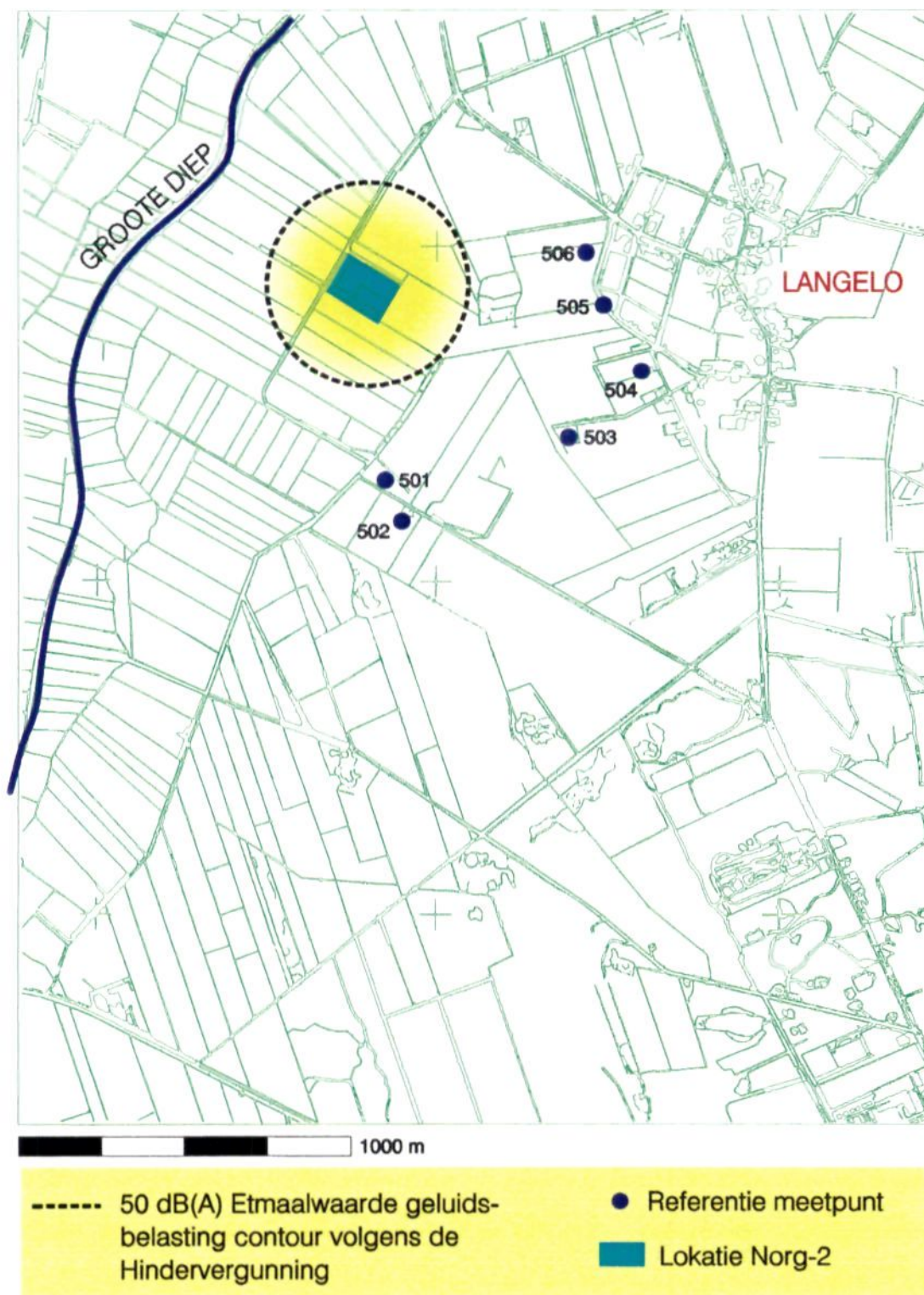
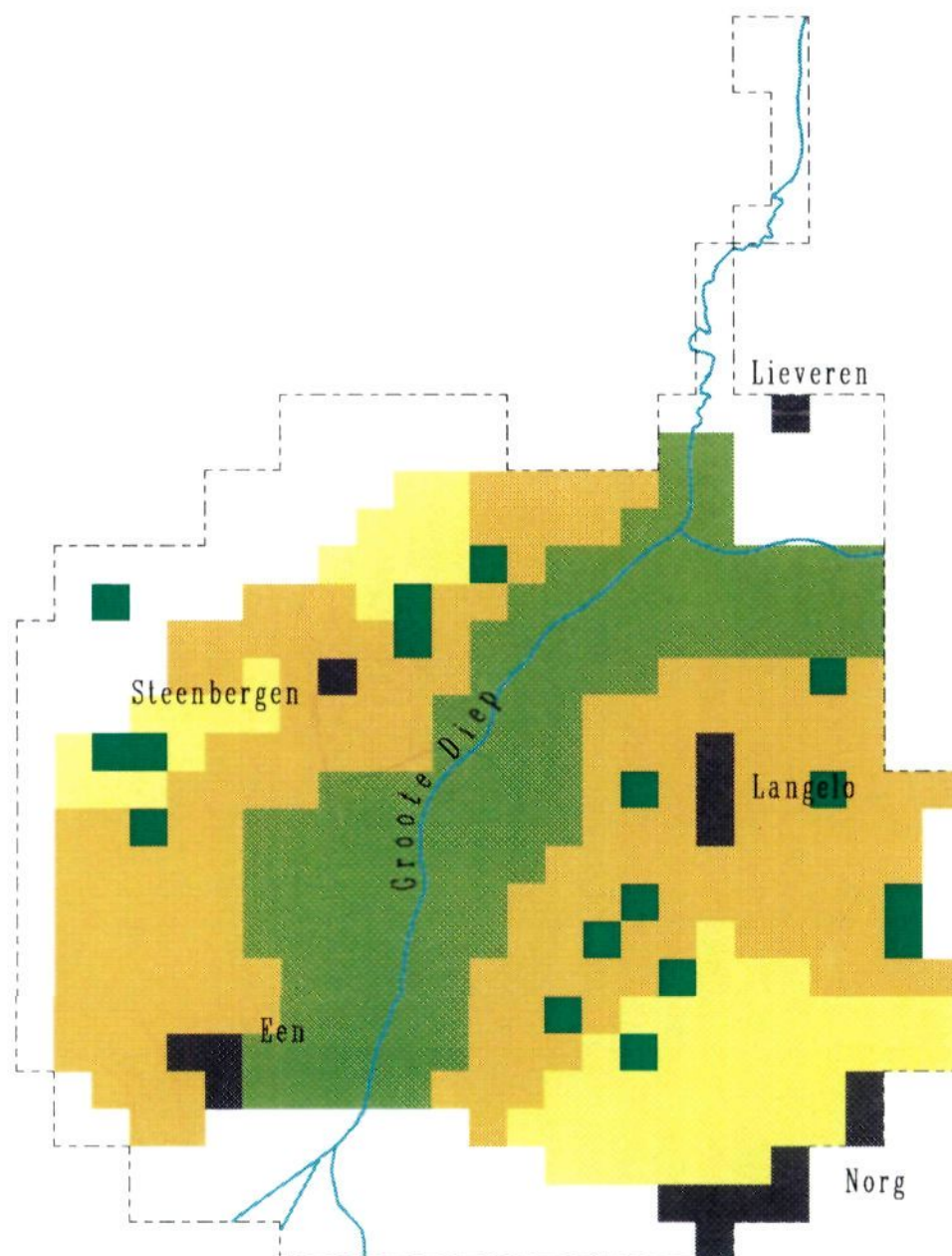


FIG. 5.5.1a

GELUIDSCONTOUR NORG-2





Legenda

- beekdal
- dekzandrug
- duingebied
- dobbe

- beek
- stedelijke bebouwing

Figuur 5.6.2.1. a
Geomorfologie

Schaal: 0 1 2 km.

Noord



SCHEMATISCHE DOORSNEDE EENER en LANGELOSCHER STUKKEN

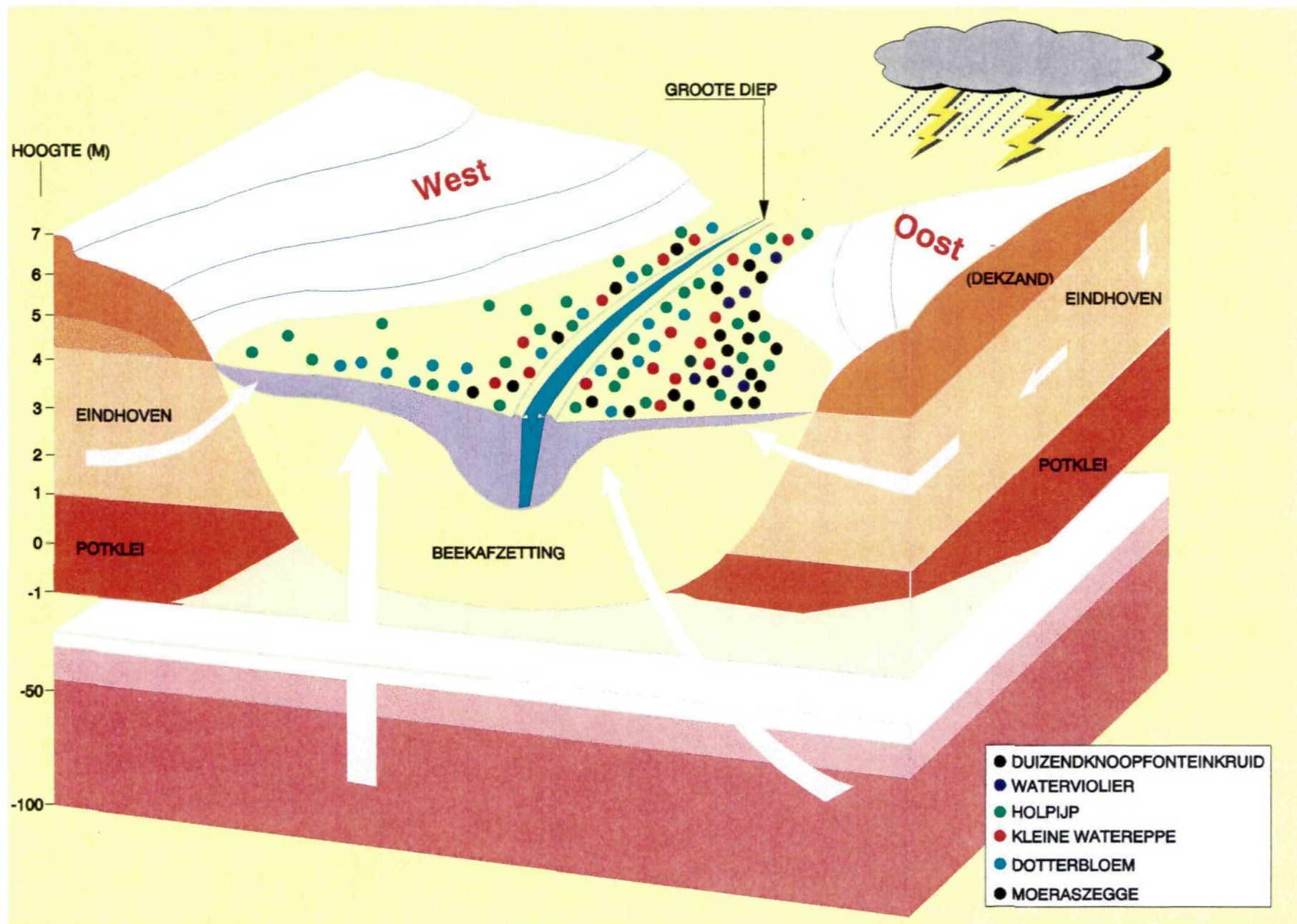
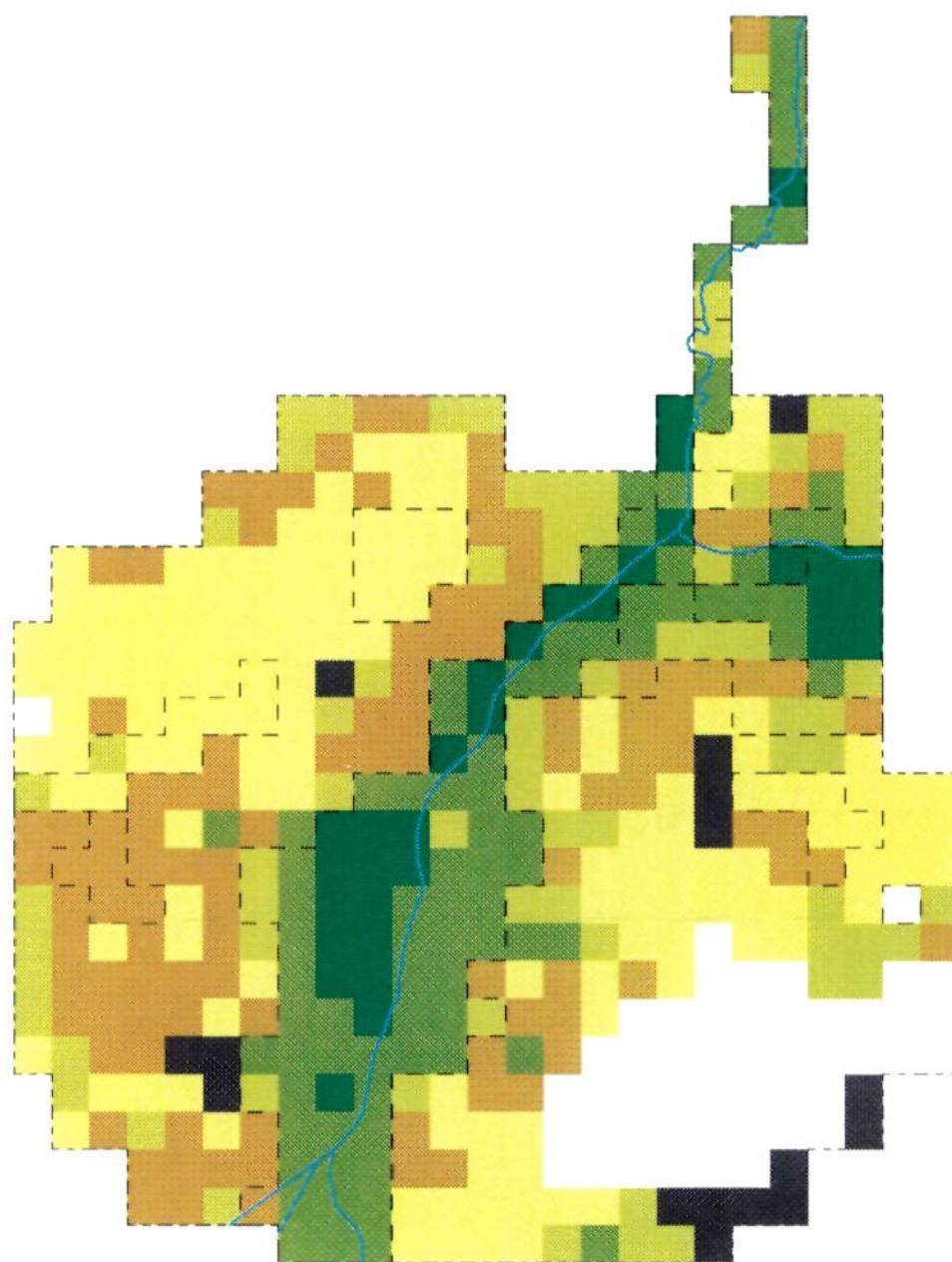


FIG. 5.6.2.2a



Legenda

- 2
- 3
- 5
- 6
- 7



grens karakteristieke
groepen bodemtypen



beek



stedelijke bebouwing



geen waarneming

Figuur 5.6.2.2b
Grondwaterirappen

Schaal: 0 1 2 km.

Noord





Legenda

- | | | | |
|---|-----------------------|---|--|
|  | Madeveengronden |  | grens karakteristieke groepen bodemtypen |
|  | Koopveengronden |  | beek |
|  | Rauwveengronden |  | stedelijke bebouwing |
|  | Moerige eerdgronden |  | geen waarneming |
|  | Moerige podzolgronden | | |
|  | Eerdgronden | | |
|  | Podzolgronden | | |
|  | Vaaggronden | | |
|  | Keileemgronden | | |

Figuur 5.5.2.3a
Bodemtypen

Schaal: 0 1 2 km.

Noord



SCHEMATISCHE OPBOUW ESDORP LANDSCHAP

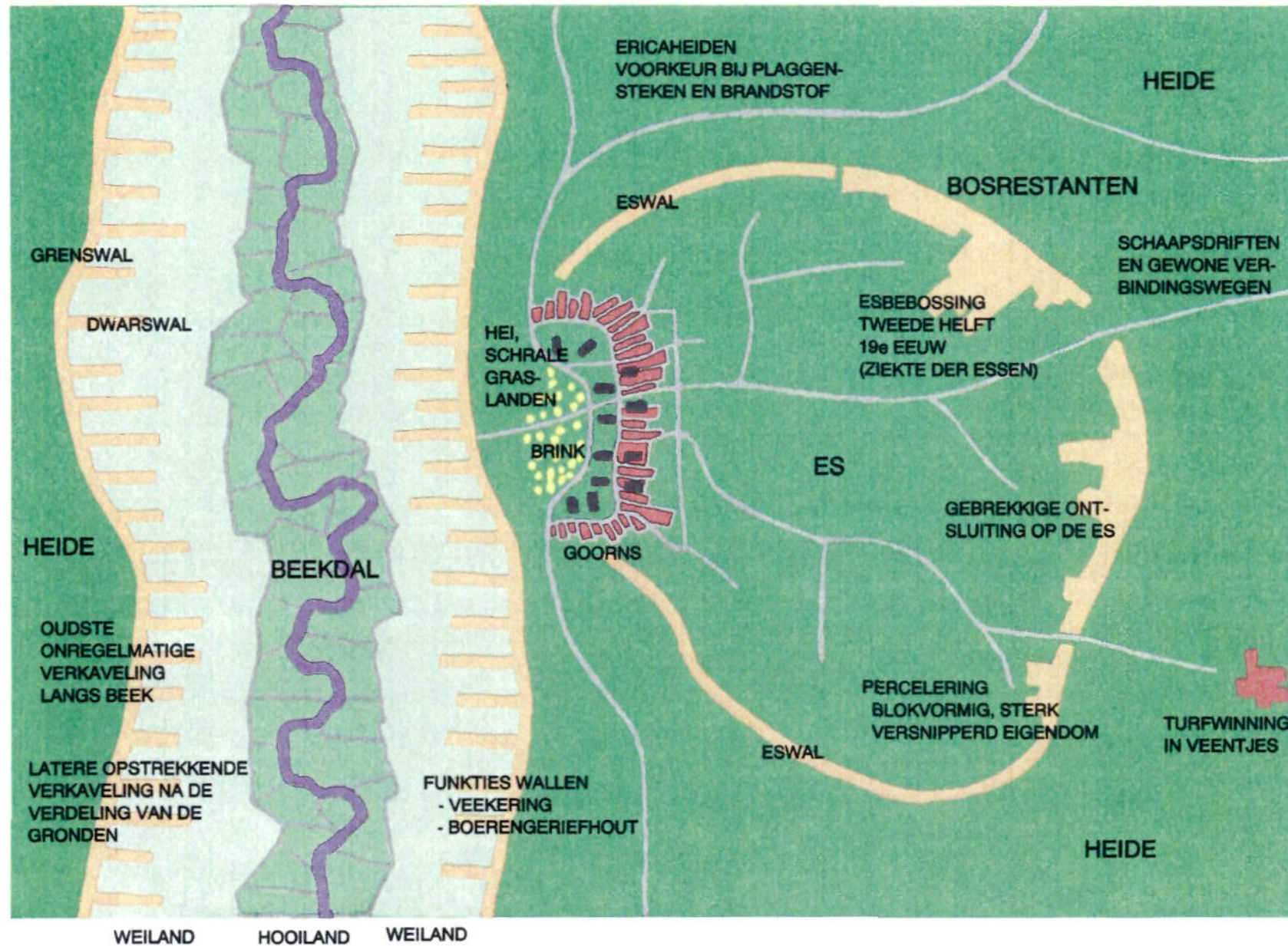
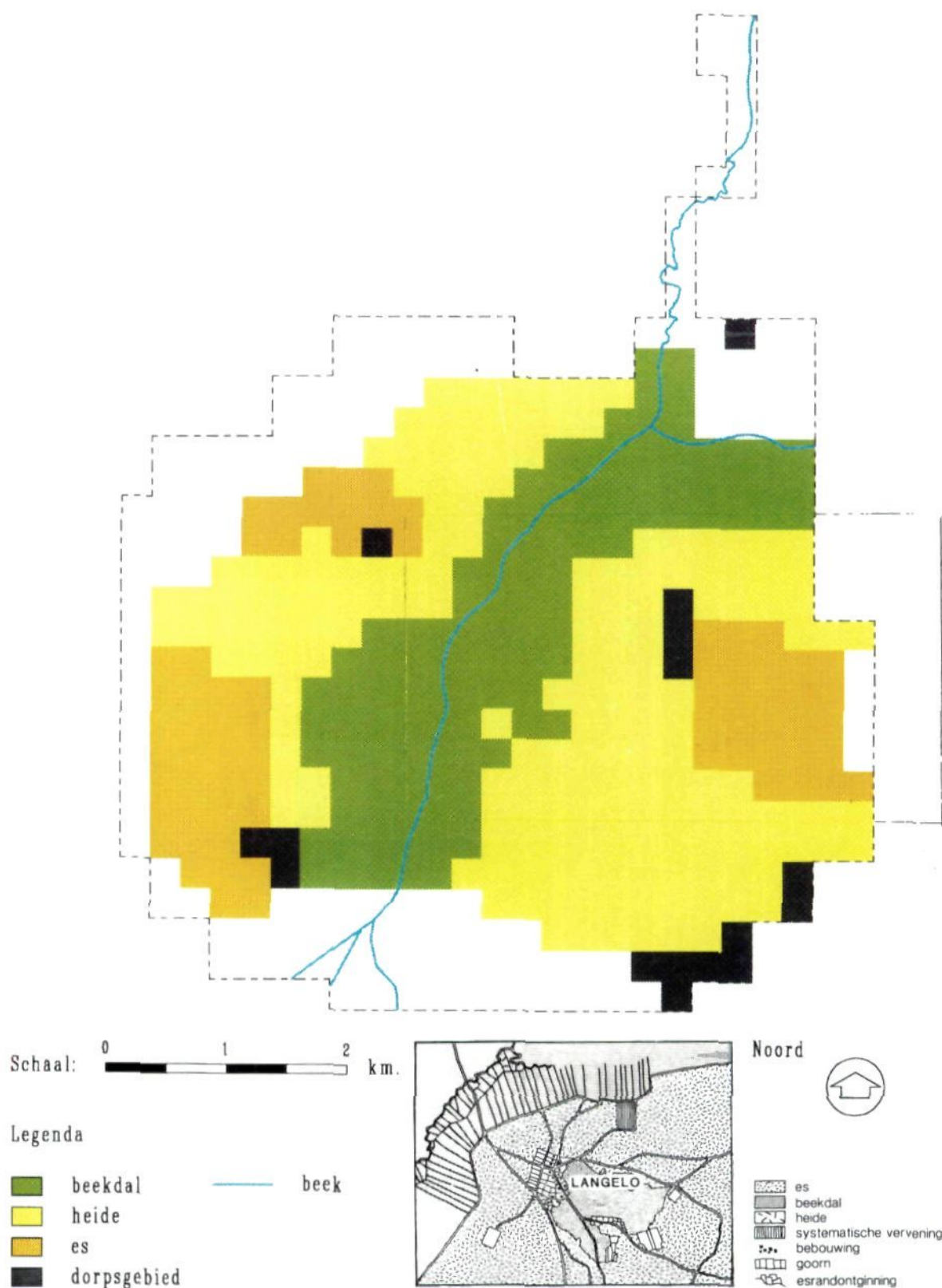


FIG. 5.6.3.1a

VROEG-CULTUURHISTORISCHE INDELING



TOPOGRAFISCHE KAART anno 1812

