32/4u6(393.2) 2e ex

Hydrologische modelstudie landinrichtingsgebied Laaghalen

Deel 2: Effecten van inrichtingsmaatregelen op de waterhuishouding

F.J.E. van der Bolt
P.H.J. Hollanders

951 394 deel 2

BIBLIOTHEEK
STARINGGEBOUW

Rapport 393.2

DLO-Staring Centrum, Wageningen, 1997

REFERAAT

Bolt, F.J.E. van der, en P.H.J. Hollanders, 1997. *Hydrologische modelstudie landinrichtingsgebied Laaghalen. Deel 2: Effecten van inrichtingsmaatregelen op de waterhuishouding.* Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 393.2 136 blz.; 3 ref.; 8 aanh.; 2 bijl.

Rond het landinrichtingsproject Laaghalen verdrogen natuurterreinen. In een aantal scenario's worden, verspreid over het gebied, maatregelen en combinaties van maatregelen doorgerekend met als voornaamste doel de verdroging van de natuurterreinen tegen te gaan. De bestaande waterhuishouding is met behulp van het model SIMGRO gesimuleerd en getoetst. De volgende maatregelen zijn doorgerekend:
- het plaatsen van kleischermen in het freatisch pakket op de scheiding landbouw en natuur;
- het dempen en graven van secundaire en tertiaire waterlopen;
- het verondiepen van secundaire en tertiaire waterlopen;
- peilverhoging en -verlaging;
- het stoppen van beregening.

Het beoogde effect (stijging en/of daling van de grondwaterstanden) treedt op binnen de gebieden waarin de maatregelen worden opgelegd. Sommige maatregelen hebben effect in aangrenzende gebieden. Als gevolg van de inrichtingsmaatregelen kunnen de GHG en GLG sterk stijgen. Als gevolg van de hogere grondwaterstanden nemen kwelfluxen in deze gebieden af en nemen wegzijgingsfluxen toe.

Trefwoorden: inrichtingsmaatregelen, Laaghalen, Ruimsloot, Witterveld, Hijkerveld, Geelbroek, Grootc Zand, Witterdiep

ISSN 0927-4499

©1997 DLO-Staring Centrum, Instituut voor Onderzoek van het Landelijk Gebied (SC-DLO) Postbus 125, 6700 AC Wageningen.
Tel.: 0317-474200; telefax: 0317-424812.

Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze ook zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLO-Staring Centrum.

DLO-Staring Centrum aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Inhoud

	blz.
Woord vooraf	7
Samenvatting	9
1 Inleiding	11
1.1 Probleemstelling	11
1.2 Doel van de tweede deelstudie	11
1.3 Opzet van de tweede deelstudie	11
1.4 Afbakening onderzoek	12
2 Scenario's	13
2.1 Maatregelen	13
2.2 Modelmatige ingrepen	14
3 Resultaten	17
3.1 Scenario 3	17
3.2 Scenario 4	20
3.3 Scenario 5	23
3.4 Scenario 6	24
3.5 Scenario 7	26
3.6 Scenario 8	27
4 Conclusies en discussie	29
Literatuur	33
Aanhangsels	
1a Lokatie inrichtingsmaatregelen	35
1b Secundaire ontwateringsmiddelen per subgebied	41
2 GHG, GLG, kwel/wegzijging voor scenario 2 (uitgangssituatie)	45
3 Effecten inrichtingsmaatregelen scenario 3	53
4 Effecten inrichtingsmaatregelen scenario 4	67
5 Effecten inrichtingsmaatregelen scenario 5	81
6 Effecten inrichtingsmaatregelen scenario 6	95
7 Effecten inrichtingsmaatregelen scenario 7	109
8 Effecten inrichtingsmaatregelen scenario 8	123
Bijlagen	
1 Transparant subgebieden; schaal 1 : 50 000	
2 Transparant topografische ondergrond; schaal 1 : 50 000	

Woord vooraf

Op 17 mei 1994 is door de Dienst Landinrichting en Beheer Landbouwgronden (LBL) in de provincie Drenthe aan DLO-Staring Centrum opdracht verleend voor het verrichten van een hydrologisch modelonderzoek voor het landinrichtingsproject Laaghalen. Deze studie bestaat uit vier fasen:

1 Simuleren van de waterhuishouding van het landinrichtingsgebied Laaghalen;
2 Doorrekenen van een aantal door de Dienst Landinrichting en Beheer Landbouwgronden bepaalde maatregelen;
3 Vertalen van de hydrologische effecten van de inrichtingsmaatregelen naar de baten voor de landbouw;
4 Vertalen van de hydrologische effecten van de inrichtingsmaatregelen naar de natuurwaarde in de natuurgebieden.

Dit rapport beslaat het tweede deel van het onderzoek waarin de door de Dienst Landinrichting en Beheer Landbouwgronden bepaalde maatregelen worden doorgerekend.

Dit deel van de studie is begeleid door J. Geraedts (LBL-Drenthe), W. Kok (LBL-centrale directie) en M. Siemonsma (provincie Drenthe).

Samenvatting

Dit hydrologisch modelonderzoek moet bijdragen aan de onderbouwing van de besluitvorming over een aantal in het landinrichtingsproject Laaghalen te nemen maatregelen. Daartoe worden de effecten van door de Dienst Landinrichting en Beheer Landbouwgronden voorgestelde maatregelen op de regionale waterhuishouding gekwantificeerd. Doel van deze maatregelen is het optimaliseren van de waterhuishouding voor de functies landbouw en natuur in en rond het landinrichtingsgebied Laaghalen. De maatregelen zijn gericht op terugdringing van de verdroging en verbetering van de ontwatering.

In het onderzoek zijn de huidige situatie en zes scenario's doorgerekend. De scenario's zijn opgebouwd uit inrichtingsmaatregelen. Deze inrichtingsmaatregelen worden binnen het ruilverkavelingsblok Laaghalen genomen. De scenario's en maatregelen zijn door de opdrachtgever gedefinieerd. De inrichtingsmaatregelen zijn:

- Aanbrengen van een waterscheiding in het freatisch pakket in de vorm van een kleischerm;
- Dempen van sloten (in combinatie met verandering grondgebruik);
- Instellen van nieuwe zomer- en winterpeilen;
- Verdiepen/verondiepen van de drainagebasis (slootbodem);
- Aanpassen van drainageweerstanden;
- Stoppen van beregening.

De langjarig (over de rekenperiode) gemiddelde effecten van de berekeningen zijn gekwantificeerd voor de GLG, de GHG en de kwel- en wegzijgingsfluxen. De resultaten vormen indicaties over de orde van grootte van de te verwachten veranderingen en de begrenzing van gebieden waarin veranderingen optreden.

- De effecten van de maatregelen op het Witterveld zijn gering. De kleischermen hebben weinig effect omdat de fluxen in het eerste watervoerende pakket tussen het landbouw- en natuurgebied in de huidige situatie klein zijn. Dempen van de waterlopen in het landbouwgebied heeft weinig effecten in het Witterveld als gevolg van het grote verschil in maaiveldshoogte tussen het landbouw- en het natuurgebied en omdat de weerstanden van de eerste scheidende laag in het natuurgebied hoger zijn.
- Omdat rond het wegzijgingsgebied Hijkerveld diepe grondwaterstanden worden gesimuleerd zijn de berekende effecten vaak niet groot. Van de voorgestelde maatregelen levert de bufferzone het grootste effect op het natuurgebied.
- Het dempen van sloten in het Geelbroek heeft grote effecten, ook buiten het natuurgebied. Dempen van alle waterlopen maakt het gebied veel natter maar reduceert de kwelfluxen. Plaatselijk intact laten van het ontwateringssysteem veroorzaakt grotere gradiënten waardoor de kwelfluxen plaatselijk toenemen.
- Het effect van uitbreiden van het natuurgebied het Groote Zand met twee landbouwgebiedjes en het dempen van de waterlopen in deze gebiedjes op het bestaande natuurgebied is gering.
- In de landbouwgebieden worden de gewenste veranderingen bereikt.

De maatregelen resulteren in de meeste gevallen in de beoogde stijging van de grondwaterstand. Bij diepe grondwaterstanden (intrekgebieden) zijn de effecten van ingrepen in de ontwatering gering, bij ondiepe grondwaterstanden (kwelzones) zijn de effecten groot. Een toename van de grondwaterstand in de kwelzones gaat echter gepaard met een afname van de kwelfluxen.

1 Inleiding

1.1 Probleemstelling

Het hydrologisch modelonderzoek Laaghalen is een deel van het door LBL-Drenthe opgezette 'waterhuishoudkundig onderzoek'. De resultaten van dit onderzoek worden door de landinrichtingscommissie Laaghalen gebruikt om besluiten te nemen over:
- de begrenzing en status van relatienotagebieden;
- de waterhuishoudkundige inrichting van natuurontwikkelings- en reservaatsgebieden;
- en de waterhuishoudkundige inrichting van het landbouwgebied.

Om inzicht te krijgen in het gedrag van de regionale (grond)watersytemen in het landinrichtingsgebied Laaghalen, is door LBL-Drenthe gevraagd om de regionale hydrologie van dit gebied te modelleren met behulp van het model SIMGRO. Om inzicht te krijgen in de gevolgen van mogelijke ingrepen ten aanzien van het waterbeheer worden in een aantal scenario's de effecten van deze ingrepen gekwantificeerd. Deze hydrologische effecten worden vertaald naar opbrengsten voor de landbouw en naar veranderingen in natuurwaarden. Op basis van deze resultaten en de kosten van de voorgestelde maatregelen kan de opdrachtgever een voorstel formuleren over de in het Landinrichtingsplan Laaghalen op te nemen maatregelen.

1.2 Doel van de tweede deelstudie

Het kwantificeren van de effecten van de afzonderlijke door de opdrachtgever gedefinieerde inrichtingsmaatregelen in het ruilverkavelingsgebied Laaghalen op de grondwaterstanden en de kwel- en wegzijgingsfluxen.

1.3 Opzet van de tweede deelstudie

In de eerste fase van het hydrologisch modelonderzoek (Van der Bolt en Hollanders, 1997) is de waterhuishouding binnen het studiegebied gesimuleerd. Het getoetste model vormt het uitgangspunt voor het doorrekenen van de huidige situatie van het studiegebied. De huidige situatie is doorgerekend zonder het zanddepot en met een constant grondwateronttrekkingsdebiet overeenkomstig de onttrekkingen uit het jaar 1994. De door de opdrachtgever gedefinieerde inrichtingsmaatregelen (gecombineerd in scenario's) worden vertaald naar modelmatige ingrepen. Deze ingrepen worden verwerkt in de invoergegevens voor de huidige waterhuishoudkundige situatie en doorgerekend. De scenarioberekeningen vinden plaats voor de 8 hydrologische weerjaren 1986 tot en met 1994. De veranderingen in grondwaterstand en in kwel/wegzijgings-fluxen, die het gevolg zijn van de ingrepen, worden gekwantificeerd.

1.4 Afbakening onderzoek

In het onderzoek zijn de huidige situatie en zes scenario's doorgerekend. De scenario's zijn opgebouwd uit inrichtingsmaatregelen. Deze inrichtingsmaatregelen worden binnen het ruilverkavelingsblok Laaghalen genomen. De maatregelen zijn voor het begin van de studie expliciet door de opdrachtgever gedefinieerd. De resultaten van de scenarioberekeningen worden gepresenteerd als langjarig gemiddelden over de rekenperiode voor de GLG, de GHG en de kwel-/wegzijgingsfluxen.

2 Scenario's

2.1 Maatregelen

De door de opdrachtgever gedefinieerde inrichtingsmaatregelen zijn in zes scenario's (genummerd van 3 t/m 8) doorgerekend. De scenario's bestaan uit de volgende ingrepen (De bij de scenario's vermelde romeinse nummering verwijst naar de door LBL gebruikte gebiedsnummering.) :

2. Huidige situatie met constante onttrekkingen, zonder zanddepot;

3. Ia Kleischerm tot de keileem op de grens van natuur- en landbouwgebied (buffering Witterveld);
   IIa Kleischerm tot de keileem op de grens van natuur- en landbouwgebied (buffering Hijkerveld);
   IVa Ruime uitbreiding van het reservaat met landbouwgebied; dempen Ruimsloot en sloten in alle delen van het reservaat (uitbreiding, buffering en inrichting reservaat Geelbroek);
   III Dempen van sloten en peilverhoging in uitbreiding reservaat (buffering Hijkerveld);

4. Ib Ruime uitbreiding van het reservaat met landbouwgebied; dempen sloten in het reservaat (buffering Witterveld);
   IIb Uitbreiding van het reservaat door aanleg van een 400 m bufferzone (buffering Hijkerveld);
   IVb Ruime uitbreiding van het reservaat met landbouwgebied; slootpeil Ruimsloot naar 40 cm minus maaiveld, sloten dempen in de hoge delen, in de lage delen van het reservaat worden de sloten verondiept (uitbreiding, buffering en inrichting reservaat Geelbroek);
   III Dempen van sloten en peilverhoging in uitbreiding reservaat (buffering Hijkerveld);

5. IIc Uit produktie nemen van 40 ha laagste gronden door middel van peilverhoging (buffering Hijkerveld);
   Va Uitbreiding van het reservaat met landbouwgebied door middel van dempen sloten (buffering Groote Zand);
   III Dempen van sloten en peilverhoging in uitbreiding reservaat (buffering Hijkerveld);

6. VI a en b en XII. Verdieping van de waterlopen in landbouwgebied (verbetering drooglegging);

7. Verhoging van het zomer- en winterpeil (waterconservering landbouwgronden);

8. Stoppen van de beregening.

De maatregelen zijn nader gedefinieerd en uitgewerkt in het hydraulisch onderzoek (Grontmij, 1994). In aanhangsel 1a is aangegeven in welke delen van het studiegebied de maatregelen plaatsvinden. Deze ingrepen zijn modelmatig gerealiseerd door de modelinvoer van de huidige waterhuishoudkundige situatie met constante onttrekkingen en zonder aanwezigheid van het zanddepot (scenario 2) aan te passen. Voor de vergelijking met de scenario resultaten is in aanhangsel 1b het voorkomen van de secundaire ontwateringsmiddelen per deelgebied weergegeven.

2.2 Modelmatige ingrepen

De volgende maatregelen zijn in het model ingevoerd:
- Veranderen van het grondgebruik;
- Stoppen van beregening;
- Verdiepen/verondiepen van de drainagebasis (slootbodem);
- Veranderen van zomer- en winterpeilen;
- Dempen van sloten (in combinatie met verandering grondgebruik);
- Aanpassen van drainageweerstanden;
- Aanbrengen van een waterscheiding in het freatisch pakket in de vorm van een kleischerm;

Deze ingrepen zijn als volgt gerealiseerd:

– Veranderen van het grondgebruik en het stoppen van de beregeningsgiften kunnen direct via de invoergegevens worden opgelegd.

– Zomer- en winterpeilen en de drainagebasis zijn in SIMGRO ingevoerd ten opzichte van maaiveld. Om in het model een correcte hoogteligging ten opzichte van NAP te krijgen zijn de peilen en de drainagebasis gedefinieerd door de bijbehorende NAP-hoogtes af te trekken van de in het model ingevoerde gebiedsgemiddelde maaiveldshoogtes (m+NAP). Deze gebiedsgemiddelde maaiveldshoogtes hoeven niet overeen te komen met de hoogte van het maaiveld ter plaatse van de waterloop. De ten behoeve van de scenario's ingevoerde peilveranderingen zijn gelijk aan de door de opdrachtgever gestelde peilveranderingen.

– In veel scenario's worden waterlopen gedempt. In het model is in dat geval de ontwateringsbasis van het betreffende knooppunt gelijk gesteld aan de maaiveldhoogte van dat knooppunt. De drainageweerstand van deze waterlopen is daarbij op 30000 dagen gezet. Wanneer sloten worden gedempt zijn in de betreffende deelgebieden alle bodemgebruiksvormen omgezet in de bodemgebruiksvorm grasland (niet-beregend).

– De in het studiegebied aanwezige (buis)drainage is in het model verwerkt in de drainageweerstanden van het tertiaire systeem. Wanneer tertiaire waterlopen worden gedempt, wordt daarmee ook de buisdrainage gesaneerd.

– Naast de waterlopen berekent SIMGRO ook ontwatering via greppels. In de uitgangssituatie zijn de greppels gebruikt om bij hoge grondwaterstanden de afstroming over het maaiveld te simuleren. De greppels worden gebruikt om de variatie in

maaiveldshoogten in het model te verdisconteren. De greppels hebben in de uitgangssituatie een drainageweerstand van 50 dagen en een diepte van 0,20 m. In verschillende scenario's worden ook de greppels gedempt. De drainageweerstand van de greppels wordt dan verlaagd naar 5 dagen en wordt de diepte van de greppels -0,01 m - mv. De ontwateringsbasis ligt dan boven het maaiveld. Hierdoor wordt oppervlakkige afstroming over het maaiveld gesimuleerd. Dit is gedaan om te voorkomen dat wanneer ontwateringsmiddelen ontbreken het grondwater tot ver boven maaiveld kan stijgen. Wanneer in een scenario greppels worden verdiept wordt verondersteld dat de greppels als ontwateringssysteem moeten functioneren. Daartoe is de drainageweerstand verlaagt tot 5 dagen en bedraagt de diepte 0,25 m.

– Indien er in het model knooppunten zijn die leidingvakken bevatten welke niet allemaal worden gedempt, is de ontwateringsbasis niet veranderd. Wel is een nieuwe drainageweerstand berekend. Daartoe is uitgegaan van een formule van Ernst (1978):

$$\gamma = \frac{L^2}{8*k_h*D} + L*(\Omega+\frac{C_{bs}}{B}) \qquad (1)$$

γ	=	drainageweerstand	[d]
k_h	=	horizontale doorlatendheid	[m.d^{-1}]
D	=	dikte doorstroomde laag	[m]
L	=	slootafstand	[m^2.m^{-1}]
Ω	=	radiale weerstand	[d.m^{-1}]
C_{bs}	=	intrede weerstand	[d]
B	=	natte omtrek	[m]

Door de horizontale stroming te verwaarlozen vereenvoudigd de formule tot:

$$\gamma = L*(\Omega+\frac{C_{bs}}{B}) \qquad (2)$$

Benaderen van de radiale en de intrede weerstand door een gecombineerde drainageweerstand per strekkende meter slootlengte levert:

$$\gamma = L*w \qquad (3)$$

w = weerstandsfactor [d.m^{-1}]

De drainageweerstand is gelijk aan de slootafstand vermenigvuldigd met de drainageweerstand per meter waterloop. De slootafstand (L) is de inverse van de slootdichtheid (slootlengte per oppervlakte-eenheid):

$$L = \frac{A}{l_t} \tag{4}$$

A	=	oppervlakte deelgebied	[m^2]
l_t	=	totale lengte aan waterlopen	[m]

De nieuwe drainageweerstand kan worden berekend met:

$$\gamma_{new} = \frac{L_{new}}{L_{old}} * \gamma_{old} \tag{5}$$

De nieuwe drainageweerstand is evenredig met het quotiënt van de oude lengte van waterlopen en de nieuwe lengte van waterlopen in de betreffende knooppunten.

– In scenario 3 wordt op verschillende plaatsen in het studiegebied een kleischerm aangebracht op de grens van natuur en landbouw tot op de onderliggende keileemlaag. Hierdoor wordt de horizontale interactie tussen aangrenzende knooppunten in de eerste laag (watervoerend) onderbroken. Deze maatregel heeft als doel de flux vanuit het natuurgebied naar het landbouwgebied te verminderen, waardoor de grondwaterstanden in dit natuurgebied kunnen stijgen. In het model wordt is dit gesimuleerd door, van alle knooppunten ter weerszijden van de grens landbouw/natuur, het doorlaatvermogen (Kd-waarde) van het eerste watervoerende pakket te verkleinen.

3 Resultaten

In aanhangsel 2 zijn figuren met de absolute rekenresultaten voor scenario 2 (uitgangssituatie) opgenomen:

- GLG;
- GHG;
- gemiddelde kwelflux per dag in het winterhalfjaar;
- gemiddelde kwelflux per dag in het zomerhalfjaar;
- gemiddelde wegzijgingsflux per dag in het winterhalfjaar;
- gemiddelde wegzijgingsflux per dag in het zomerhalfjaar.

De resultaten ten aanzien van grondwaterstanden (GLG en GHG), kwelfluxen (winter- en zomerhalfjaar) en wegzijgingsfluxen (winter- en zomerhalfjaar) zijn voor elk scenario vergeleken met de uitkomsten van scenario 2 (huidige situatie). De berekende veranderingen zijn voor de scenario's 3 t/m 8 in de aanhangsels met het nummer van het scenario te vinden. Veranderingen kunnen bestaan uit een stijging en/of daling van de grondwaterstanden en uit een toename en/of afname van de kwel en wegzijging. Deze veranderingen zijn afzonderlijk gepresenteerd.

Om verschillen als gevolg van afrondingsfouten te vermijden en omdat dergelijke veranderingen nauwelijks waarneembaar zijn, zijn veranderingen tot 3 cm in de GLG en GHG en veranderingen in de kwel- en wegzijgingsfluxen tot 0,02 mm/dag niet gepresenteerd.

De resultaten zijn geen absolute te verwachten veranderingen maar vormen indicaties over de orde van grootte van de te verwachten veranderingen. Het is mogelijk de effecten van verschillende ingrepen te vergelijken (maatregel x resulteert in een groter effect dan maatregel y). Daar waar de effecten in een groter gebied zichtbaar worden leveren de resultaten een indicatie voor de begrenzing van het door de maatregel beïnvloedde gebied. Als de effecten sterk lokaal zijn is de begrenzing minder indicatief omdat de knoopuntsafstand en de schematisering van de invoer op deze schaal de resultaten sterk beïnvloeden. Om dezelfde reden is het eveneens minder zinvol te proberen verschillen tussen twee naastgelegen knooppunten te verklaren.

3.1 Scenario 3

Witterveld

Maatregel
Kleischerm tot de keileem op de grens van natuur- en landbouwgebied (gebied Ia). In de modelinvoer is dit gerealiseerd door het doorlaatvermogen van het eerste watervoerende pakket in twee rijen knooppunten ter weerszijden van de grens landbouw/natuur te verlagen tot 0,01 m^2/d. Het ter plekke voorkomende grote verschil in maaiveldshoogte tussen het landbouw- en natuurgebied komt niet in de met behulp

van interpolatie tussen de hoogtepunten aangemaakte invoergegevens voor. Om deze scherpe overgang in de modelinvoer te realiseren zijn de maaiveldshoogten handmatig aangepast. Hierbij zijn de maaiveldshoogten van de knooppunten in het natuurgebied nabij het kleischerm aangepast op basis van de maaiveldshoogten van achterliggende knooppunten in het natuurgebied. Op dezelfde manier zijn de maaiveldshoogten van de knooppunten in het landbouwgebied aangepast. Deze bewerkingen resulteren in een verschil in maaiveldshoogten van ongeveer 1.2 m tussen het landbouw- en natuurgebied. Om te voorkomen dat de invoergegevens afwijken van de beschikbare geohydrologische data (RGD 1994) is de gradiënt in maaiveldshoogten niet vertaald naar een gradiënt in de dikte van het freatisch pakket. De gradiënt in het maaiveld blijkt groter te zijn dan de gradiënt in de dikte van het toppakket. Dit kan betekenen dat de scheidende laag ter plekke niet horizontaal loopt of dat de beschikbare geohydrologische data niet adequaat genoeg zijn.

Effect

Het kleischerm heeft een gering effect op de grondwaterstanden in het natuurgebied. De GLG neemt in het natuurgebied in enkele knooppunten met maximaal 3 cm toe. De berekende horizontale fluxen in het freatisch pakket tussen de knooppunten op de overgang van het natuur- naar het landbouwgebied blijken in de huidige situatie (scenario 2) klein te zijn. Verkleinen van deze fluxen leidt dan ook niet tot noemenswaardige veranderingen in het potentiaalverschil tussen deze knooppunten. De grondwaterstanden en de fluxen ter plaatse van het kleischerm worden in belangrijke mate bepaald door de weerstand van de scheidende laag in het natuurgebied. Mogelijk is de gebruikte weerstand ter plekke te laag; een hogere weerstand leidt tot hogere grondwaterstanden in het natuurgebied. Hierdoor neemt de gradiënt van de potentialen toe en kan ook de interactie met het landbouwgebied toenemen (bij een verondiepen van de GLG in het natuurgebied tot 0,40 m - mv. (verondiepen met 0,4 m) en de GHG tot aan maaiveld (verondiepen met 0,2 m) nemen de potentiaalverschillen tussen het natuur- en landbouwgebied met resp. 20 en 15% toe). De fluxen naar het landbouwgebied blijven veel kleiner dan de wegzijgingsfluxen. De verandering in de dikte van het freatisch pakket (ongeveer 0,30 m) tussen natuur- en landbouwgebied komt niet overeen met de abrupte verandering in maaiveldshoogten (meer dan 1 m) ter plekke. Deze data lijken daardoor niet-consistent. Als het eerste watervoerend pakket onder het natuurgebied dikker blijkt te zijn dan waarmee nu is gerekend blijven de fluxen naar het landbouwgebied gering. Op basis van de rekenresultaten en de bijbehorende analyse blijkt dat het effect van een kleischerm op deze lokatie gering zal zijn. Om het exacte effect van een kleischerm te bepalen moeten met name de geohydrologie, de ontwatering en het maaiveldsverloop lokaal bekend zijn.

Hijkerveld

Maatregel

Kleischerm tot de keileem op de grens van natuur- en landbouwgebied (gebied II, maatregel a). Dit is in de modelinvoer gerealiseerd door verlaging van het doorlaatvermogen van het eerste watervoerende pakket in twee rijen knooppunten ter weerszijden van de grens landbouw/natuur te verlagen tot 0,001 m^2/d. De abrupte overgang in maaiveldshoogtes tussen natuur- en landbouwgebied is ook hier handmatig gecorrigeerd.

Effect

Ook in het Hijkerveld is het effect van het kleischerm sterk lokaal en in de figuren in geringe mate zichtbaar. In het natuurgebied neemt in enkele knooppunten de GLG toe met 1 cm (niet zichtbaar in de figuren). In één knooppunt stijgt de GHG in het natuurgebied met meer dan 3 cm. Voor deze effecten geldt dezelfde verklaring als voor het kleischerm in het Witterveld. De weerstand van de tweede scheidende laag bedraagt ongeveer 1000 dagen (Van der Bolt en Hollanders, 1997), lokaal is deze weerstand in het Hijkerveld veel hoger. De berekende potentialen in het Hijkerveld zijn meer dan een meter hoger dan de ter plekke gemeten potentialen (maar komen overeen met de GHG en GLG volgens de bodemkaart). Het voor het kleischerm berekende effect wordt dan ook waarschijnlijk overschat. Omdat de maaiveldshoogte in het Hijkerveld afneemt richting landbouwgebied kan in de winterperiode door oppervlakkige afstroming water uit het natuurgebied naar het landbouwgebied verdwijnen. Dit proces is niet gesimuleerd (de op het landbouwgebied uitkomende laagte binnen het Hijkerveld kan als een ontwateringssysteem worden beschouwd; het lokale maaiveld fungeert dan als drainagebasis voor de gemiddelde maaiveldshoogten van de betreffende knooppunten). Met behulp van een boven het maaiveld uitkomend kleischerm (in model definieren via verhogen van de door de laagte bepaalde drainagebasis) kan dit water binnen het natuurgebied worden geborgen. Of dit zinvol is hangt af van de hoeveelheid oppervlakkig afstromend water.

Maatregel

Dempen van twee waterlopen (A en B) in westelijk deel en peilverhoging in de oostelijk gelegen waterloop (C)(peilstijging t.o.v. de uitgangssituatie in de zomer 0,55 m en in de winter 0,25 m) en de bermsloot (peilstijging t.o.v. de uitgangssituatie in de zomer 0,73 m en in de winter 0,26 m) in de uitbreiding Hijkerveld (gebied III). Deze peilstijgingen resulteren in de door de Grontmij voorgestelde zomer- en winterpeilen ten opzichte van NAP.

Effect

De GLG neemt met enkele centimeters toe. Echter nauwelijks in het natuurgebied. Langs de weg aan de noordkant van gebied III neemt ook de GHG toe. In het middenstuk nemen de GLG en in mindere mate de GHG af. Dit wordt veroorzaakt doordat:

- Als gevolg van de calibratie voor beregening (Van der Bolt en Hollanders, 1997) vindt in dit deelgebied in de simulatie van de uitgangssituatie beregening plaats. Bij het dempen van sloten (definitie scenario's) worden beregend bouwland en beregend grasland omgezet in niet beregend grasland. Hierdoor neemt de voeding af en kunnen de grondwaterstanden dalen.
- Het maaiveld ter plekke hoger ligt dan zijn omgeving waardoor de grondwaterstanden zich al in de uitgangssituatie onder de slootbodems bevinden (deze waterlopen zijn ook volgens de inventarisatie niet watervoerend). In het model kan water in enkele knooppunten van een deelgebied naar het oppervlaktewater ontwateren wanneer de grondwaterstand boven de ontwateringsbasis uitstijgt. Omdat het waterpeil binnen een deelgebied niet varieert kan er in knooppunten met grondwaterstanden lager dan het oppervlaktewaterpeil infiltratie plaatsvinden. Hierdoor treedt binnen het deelgebied een herverdeling van het grondwater op. Wanneer de waterlopen worden gedempt, neemt de infiltratie en daarmee een deel van de voeding van het grondwater in de betreffende knooppunten af. Ook hierdoor

kunnen de grondwaterstanden in de betreffende knooppunten dalen wanneer de waterloop wordt gedempt. Daar waar de waterlopen draineren kunnen de grondwaterstanden stijgen. Omdat deze waterlopen nauwelijks water afvoeren zal de infiltratie vanuit de waterlopen minimaal zijn.

Met name de afname van de voeding door het stoppen van de beregening maken dat de wegzijging in het (relatief hoog gelegen) middendeel dit gebied afneemt in zowel de zomer als de winter. De wegzijging neemt toe in de zones waar zowel de GLG als GHG stijgen. Kwelfluxen komen in dit gebied niet voor.

Geelbroek

Maatregel
Ruime uitbreiding van het reservaat Geelbroek met de landbouwgebieden IVa en IVb, door middel van dempen van de Ruimsloot en alle overige waterlopen en greppels binnen het reservaatsgebied.

Effect
In de kern van het reservaatgebied stijgt de GLG aanzienlijk (met meer dan 0,50 meter). De GHG stijgt in het westelijk deel van het reservaat ongeveer 25 cm, in het oostelijk deel is de stijging in GHG kleiner. In een omtrek tot kilometers buiten het reservaatsgebied stijgen de GHG en met name de GLG. Als gevolg van de rigoreuze stijging van de grondwaterstanden binnen het reservaatgebied neemt de kwel daar af met maxima die groter zijn dan 1,0 mm/dag. De afname is het grootst in de oude beekdalen (met veengronden). Rond het reservaatgebied neemt de kwel toe; de toename van deze kwelfluxen is veelal kleiner dan 0,1 mm/dag. De potentialen in de diepe watervoerende pakketten zijn toegenomen terwijl het oppervlaktewaterpeil niet verandert. Hierdoor neemt de overdruk van de diepere pakketten toe hetgeen resulteert in een grotere opwaartse flux (kwel). De grootste toename treedt direct buiten de rand van het reservaatsgebied op. Het effect in toename van de kwelfluxen treedt in westelijke richting tot op grote afstand op. Binnen het reservaatgebied neemt de wegzijging in de zomer en in de winter toe met maximaal 0,5 mm/d. Buiten het reservaatgebied neemt de wegzijging af in het gebied tussen autosnelweg en de spoorweg en ten oosten van het Geelbroek. Met name in het zomerhalfjaar strekt de afname in wegzijging zich ver in (zuid)oostelijke richting uit.

3.2 Scenario 4

Witterveld

Maatregel
Ruime uitbreiding en buffering van het Witterveld (gebied Ia en Ib). De waterlopen en greppels binnen de uitbreiding worden gedempt. Het peil in het landbouwkundig gebied ten zuiden van de Eekhoutswijk (bovenstrooms van stuw 4680 - 4690; deelgebiedsgrootte = 57 ha) wordt in de zomer met 0,65 m en in de winter met 0,29 m verhoogd. In het landbouwkundig gebied ten oosten van de Boermarkeweg

(benedenstrooms van stuw 4680 - 4690; deelgebiedsgrootte = 37 ha) wordt het peil in de zomer met gemiddeld 0,44 m en in de winter met gemiddeld 0,11 m verhoogd. Deze peilveranderingen resulteren in de voorgestelde hoogtes tov NAP.

Effect
De GLG en GHG nemen in de uitbreiding aanzienlijk toe (meer dan 25 cm). De effecten op de berekende grondwaterstanden in het Witterveld zijn relatief gering. Dit wordt veroorzaakt door het verschil in maaiveldshoogte (gemiddeld circa 1 m) en daarmee het grondwaterstandsverloop tussen deze gebieden, alsook een hogere weerstand van de eerste scheidende laag in het Witterveld. Het effect is relatief groot op het gebied ten zuiden van de Eekhoutswijk en ten oosten van de Boermarkeweg. Overeenkomstig de grondwaterstandsstijging neemt de wegzijging toe en de neemt de kwel af in het gebied waar de inrichtingsmaatregelen worden genomen. Buiten het inrichtingsgebied neemt ten zuiden van de Eekhoutswijk de wegzijging zeer lokaal toe met maximaal 0,1 mm/d of neemt de kwelflux toe en neemt de wegzijgingsflux af .

Hijkerveld

Maatregel
Dempen van sloten en peilverhoging in uitbreiding Hijkerveld (gebied III).

Effect
De gevolgen van de maatregel zijn nagenoeg gelijk aan die van dezelfde maatregel in het voorgaande scenario. In vergelijking met deze maatregel in het voorgaande scenario zijn bij deze maatregel de invloed van de nabij gelegen buffering (gebied II, maatregel b) en de buffering van het Witterveld (gebied Ia en Ib) duidelijk merkbaar. Als gevolg hiervan vindt er nu ook een geringe stijging van de grondwaterstanden in het Hijkerveld, ten westen van deze maatregel plaats. Deze stijging van de GLG en GHG bedraagt maximaal circa 5 cm.

Maatregel
Creëren van een bufferzone van 400 m langs het Hijkerveld (gebied II, maatregel b) door middel van het dempen van alle waterlopen, de buisdrainage, en de greppels in dit gebied.

Effect
In de bufferzone neemt de GHG toe met maximaal 25 cm en de GLG plaatselijk met maximaal 5 cm. Dat de GLG niet over het hele gebied stijgt komt omdat het gebied relatief hoog ligt, waardoor reeds in de uitgangssituatie de laagste grondwaterstanden beneden de ontwateringsbasis liggen. Doordat de waterlopen worden gedempt stijgt de GHG in de bufferzone (hoge grondwaterstanden worden niet meer 'afgetopt'). Dit resultaat sluit aan op de watervoerendheidsinventarisaties (Van der Bolt en Hollanders, 1997) waar de waterlopen in de bufferzone water bevatten in januari maar niet in mei en juli. De GLG daalt in de westelijke knooppunten van de bufferzone. Deze afname wordt veroorzaakt doordat het effect van de verlaagde voeding (met name door het verdwijnen van beregening) in de naast gelegen landbouwgebieden groter is dan het effect van de verminderde afvoer als gevolg van het dempen van de waterlopen (zie ook scenario 3, gebied III). In de overige knooppunten van de bufferzone is de

verandering van de GLG kleiner dan 3 cm. De invloed van de verminderde voeding door beregening strekt zich globaal tot een afstand van 400 m in het Hijkerveld uit.

Ten oosten van de bufferzone neemt de potentiaal in het tweede watervoerend pakket enigszins toe waardoor daar de GLG met maximaal 5 cm toeneemt. Als gevolg van de grondwaterstandsstijgingen neemt in de bufferzone de wegzijging in de winter toe met maximaal 0,5 mm/d. In het Hijkerveld neemt in deze periode de wegzijgingsflux een weinig af. Dit wordt veroorzaakt doordat de pootentialen in het tweede watervoerende pakket als gevolg van de maatregelen enigszins zijn toegenomen. In de zomer neemt door de lagere grondwaterstanden de wegzijgingsflux in het natuurgebied en in het landbouwgebied af. Dit wordt veroorzaakt doordat in de bufferzone niet meer wordt beregend waardoor de voeding van het bovenste pakket afneemt. In dit gebied komen geen kwelfluxen voor.

Wanneer de werkelijke beregeningshoeveelheid kleiner is dan in het model wordt gesimuleerd of zelfs ontbreekt zal als gevolg van de buffering de GLG tov de uitgangssituatie juist stijgen in plaats van dalen. Hierdoor zullen ook de grondwaterstanden in het Hijkerveld in sterkere mate stijgen.

Geelbroek

Maatregel
Ruime uitbreiding van het reservaat Geelbroek met landbouwgebied bovenstrooms (gebieden IVa en IVb). Daartoe wordt in de deelgebieden welke overeenkomen met de Ruimsloot (deelgebieden 175, 159 en 137) het zomer- en winterpeil op 0,40 m minus maaiveld gezet (gemiddelde peilstijging van 0,50 m). In beperkte delen van het reservaat (B en hoge delen D en E) worden de waterlopen en de greppels gedempt. In de overige delen van het gebied (A en lage delen van D en E, moerige en veengronden) gaat de bodemdiepte van de waterlopen naar 0,50 m - mv (bodempeilstijging tussen 0,5 en 1,5 m) en de greppeldiepte naar 0,25 m - mv.

Effect
De effecten van deze maatregel op de verandering van de GLG en GHG zijn minder groot dan de effecten als gevolg van de maatregelen in het voorgaande scenario binnen hetzelfde gebied. De effecten strekken zich minder ver buiten het reservaatsgebied uit dan de voor scenario 3 doorgerekende variant. Daar waar de grondwaterstanden het meeste stijgen in het reservaatgebied, neemt ook de wegzijgingsflux in de zomer en winter toe. Als gevolg van de grondwaterstroming in oostelijke richting nemen de potentialen van de diepere pakketten toe en neemt, ondanks een grondwaterstands-stijging, de wegzijgingsflux af en neemt de kwelflux over het hele jaar aan de oostrand van het reservaatgebied toe (met maximaal 0,5 mm/d). In het reservaatgebied zelf neemt de kwelflux toe in gebieden waarin de stijging van de grondwaterstanden (veel) kleiner is dan in de omringende knooppunten. Als gevolg van het handhaven van ontwaterings-middelen naast gebieden waarin alle waterlopen worden gedempt, ontstaan grote potentiaal-verschillen tussen deze gebieden waardoor de grondwaterstroming in diepere pakketten zijn invloed doet gelden op de direkte omgeving. De gebieden binnen het reservaat waarvan de kwelflux toeneemt (met maximaal 0,5 mm/d) zijn de gebieden waarbinnen waterlopen worden gehandhaafd. Aan de westrand van het reservaat neemt

vanwege dezelfde reden de kwelflux in de zomer en in de winter toe met maximaal 0,5 mm/d.

Als gevolg van het begreppelen neemt in een klein aantal knooppunten de GHG af met gemiddeld circa 5 cm.

3.3 Scenario 5

Hijkerveld

Maatregel
Uit produktie nemen van de 40 laagst gelegen ha landbouwgrond door middel van peilverhoging in het landbouwgebied (gebied II, maatregel c). Uitgaande van het voorgestelde zomer- en winterpeil van de benedenstrooms te plaatsen stuw is de gemiddelde peilverhoging in de betreffende deelgebieden in de zomer 0,88 m en in de winter 0,48 m.

Effect
In het gebied waarin de maatregel wordt getroffen nemen de GLG en GHG toe met maximaal 10 cm. Voor deze maatregel wordt een beperkt effect gesimuleerd. Dit wordt veroorzaakt doordat de grondwaterstand zich in de uitgangssituatie in het zomerhalfjaar beneden de ontwateringsbasis bevindt. Alleen in het winterhalfjaar vindt er in de huidige situatie afvoer plaats. Verhoging van het zomer- en winterpeil heeft tot gevolg dat met name in het winterhalfjaar, wanneer de grondwaterstanden boven de ontwateringsbasis komen, het waterpeil in de ontwateringsmiddelen zal stijgen. De waterlopen worden als het ware afgedamd. De waterlopen gaan nu pas afvoeren op het moment dat het peil in de waterlopen het nieuw opgegeven streefpeil overschrijdt. Omdat vanwege het opgelegde peil in de nieuwe situatie nagenoeg geen afvoer optreedt, is deze waterloop een voedingsbron voor zijn omgeving; met name wanneer in het zomerhalfjaar de grondwaterstand onder het oppervlaktewaterpeil zakt, zal het water uit de waterloop in de bodem infiltreren. Als gevolg van het conserveren van het water binnen dit gebied nemen de grondwaterstanden ten opzichte van de huidige situatie toe en daardoor ook de wegzijging.

Omdat door het uit produktie nemen van de grond ook de beregening wordt stopgezet neemt de voeding af ten opzichte van de uitgangssituatie. Dit effect werkt tegengesteld aan het effect van het opzetten van het peil en resulteert in een afname van de wegzijgingsfluxen in de zomerperiode. Kwelfluxen komen in dit gebied niet voor. De betrouwbaarheid van deze effectvoorspelling hangt af van de betrouwbaarheid van de gesimuleerde en/of gemeten grondwaterstanden. De buis westelijk van het gebied (Hijkerveld) geeft aan dat de gesimuleerde grondwaterstand in het freatisch pakket 1,5 m te hoog is, de buizen ten oosten van het gebied geven een onderschatting van 40 tot 80 cm (Van der Bolt en Hollanders, 1997).

Maatregel
Dempen van waterlopen en peilverhoging in uitbreiding Hijkerveld (gebied III).

Effect
De gevolgen van de maatregel zijn nagenoeg gelijk zijn aan die van dezelfde maatregel in scenario 3. Ten opzichte van scenario 3 vindt de daling van de GHG over een minder groot areaal plaats. In dit scenario zijn de effecten van alleen de uitbreiding zichtbaar waar in scenario 3 de resultaten enigszins beïnvloed zijn door het kleischerm.

Groote Zand

Maatregel
Uitbreiding van dit reservaat met landbouwgebied (gebied V) door middel van het dempen van alle waterlopen en greppels in deze gebiedjes.

Effect
De GLG en GHG nemen in het landbouwgebied toe met maximaal respectievelijk 25 en 50 cm. In het deel van het Groote Zand tussen de landbouwgebieden stijgen de GLG en GHG met maximaal 5 cm. Voor het linker landbouwgebied worden in de uitgangssituatie voor het grootste deel van het jaar grondwaterstanden beneden de ontwateringsbasis berekend. Dempen van de waterlopen heeft in dat deelgebied dan ook nagenoeg geen effect op de toename van de GLG. In het rechter landbouwgebied neemt de kwelflux met name in de zomerperiode met maximaal 0,5 mm/dag af. De wegzijging neemt als gevolg van de hogere grondwaterstanden toe in de landbouwgebieden (met maximaal 1,0 mm/d in de winter en zomer). Hierdoor neemt ook de potentiaal in het tweede watervoerende pakket toe (de wegzijging neemt rond de landbouwgebiedjes af). Door de hoge weerstanden van de scheidende laag en de grote kD-waarden is de toename van de potentiaal in het tweede watervoerend pakket onder de landbouwgebiedjes relatief gering. Door de grote transmissiviteit van het tweede watervoerende pakket dempt deze verandering in de potentiaal in dit gebied snel uit. Het uitstralend effect van de maatregel op de omringende gebieden, waaronder het natuurgebied, is wel zichtbaar (stijging GHG, GLG, afname wegzijging) maar is gering. In oostelijke richting neemt de transmissiviteit van het tweede watervoerende pakket sterk toe, in deze richting is het uitstralend effect daardoor onzichtbaar (dwz. kleiner dan de in de bijlagen gehanteerde ondergrenzen).

3.4 Scenario 6

Verbetering drooglegging

Maatregel
Verdiepen van de waterlopen en peilverlaging in de landbouwgebieden VIa (tussen de spoorbaan en de snelweg).

De gemiddelde verlaging van het zomer- en winterpeil in de betreffende deelgebieden is 0,27 m. Alleen in het meest bovenstrooms gelegen deelgebied (ter hoogte van leidingvak 4210 - 4220) wordt het zomerpeil 0,76 m en het winterpeil met 0,30 m opgezet (volgens de nieuwe overstort in 4215). Dit gebeurt mede om ongewenste peilverlaging als gevolg van de benedenstroomse maatregelen in de bovenstroomse deelgebieden tegen te gaan.

Verdieping van de secundaire waterlopen gebeurt op knooppuntsniveau, tot de door Grontmij geadviseerde bodemhoogtes ten opzichte van NAP. Deze verdieping vindt alleen plaats voor die knooppunten die daadwerkelijk door de door Grontmij genoemde leidingvakken worden doorsneden. Verdieping van de secundaire waterlopen vindt plaats vanaf de overstort in punt 4215 in benedenstroomse richting. Deze verdieping varieert tussen 0 en 47 cm.

Ook vindt verdieping van tertiaire waterlopen plaats met 50 cm. Dit gebeurt voor de knooppunten die doorsneden worden door de leidingvakken alsmede voor een aantal daaromheenliggende knooppunten welke deel uitmaken van het stroomgebied van het betreffende leidingvak (zie aanhangsel 1).

In een aantal benedenstrooms gelegen deelgebieden (links van de snelweg) wordt het zomer- en winterpeil met 40 cm verlaagd. Deze peilverlaging is in werkelijkheid nodig om de peilverlaging bovenstrooms te kunnen realiseren.

Effect

Als gevolg van het opzetten van de peilen neemt in het bovenstroomse (zuidelijk gelegen) gebied de GLG toe met maximaal 25 cm en de GHG met maximaal 10 cm. In het benedenstroomse (noordelijk) deel nemen de GLG en GHG als gevolg van de peilverlaging af met maximaal 25 cm. De kwelfluxen nemen in deze gebieden daardoor toe (met maximaal 1,0 mm/d). De maatregel heeft eveneens een klein effect op de kwelverandering in Geelbroek, rechts van de spoorlijn. Tot een bereik van circa 200 m neemt de kwel hier met circa 0,3 mm/d af. In enkele knooppunten rondom de inrichtingsmaatregel, neemt de kwel eveneens af (met maximaal 0,5 mm/d) doordat de potentiaal van het tweede watervoerende pakket in deze knooppunten als gevolg van een verminderde regionale voeding (vanuit naastliggende gebieden met inrichtingsmaatregel) kleiner is geworden. In het bovenstroomse gebied neemt de wegzijgingsflux toe en de kwelflux af. Beide veranderingen liggen in dezelfde orde van grootte (maximaal 0,5 mm/d).

Dat de betreffende maatregel geen effect heeft op de grondwaterstanden in het gebied Geelbroek komt voornamelijk omdat het gebied aan de rechterzijde van de spoorlijn door andere waterlopen wordt beïnvloed en een andere kant op afwatert. Daarnaast is de beïnvloeding via het grondwater kleiner dan de aangehouden marge van 3 cm.

Maatregel

Verdiepen van de waterlopen en 0,20 m peilverlaging in landbouwgebied VIb.
Verdieping van de secundaire waterlopen gebeurt op knooppuntsniveau tot de door Grontmij geadviseerde bodemhoogtes ten opzichte van NAP. Deze verdieping vindt alleen plaats voor die knooppunten die daadwerkelijk door de door Grontmij genoemde leidingvakken worden doorsneden. Deze verdieping varieert tussen 0 en 36 cm.
Ook vindt verdieping van tertiaire waterlopen plaats met 50 cm. Dit gebeurt voor de knooppunten die doorsneden worden door de leidingvakken alsmede voor een aantal daaromheenliggende knooppunten welke deel uitmaken van het stroomgebied van het betreffende leidingvak (zie aanhangsel 1).

Effect
De GLG en GHG nemen in dit gebied af met maximaal 25 cm. De afname is het grootst in het zuidoostelijk deel. Als gevolg van het eveneens verdiepen van de waterlopen is de afname van de grondwaterstanden groter dan de peilverlaging. Dit treedt op wanneer de grondwaterstanden beneden het stuwpeil uitkomen. In dat geval hebben de betreffende waterlopen geen afvoer meer. Als gevolg van de grondwaterstandsdaling neemt de kwelflux in één knooppunt toe. De wegzijging neemt in het zuiden lokaal af met maximaal 0,5 mm/d. In een knooppunt zijn de effecten tegengesteld aan de verwachting. Dit komt wederom omdat reeds in de uitgangssituatie de grondwaterstanden voor een groot deel van het jaar beneden de ontwateringsbasis uitkomen.

Verbetering drooglegging en afwatering

Maatregel
Verdieping en aanleg van waterlopen en peilverlaging in gebied XII. In de huidige situatie zijn er geen sloten en is geen buisdrainage aanwezig. In het benedenstroomse deelgebied (ter hoogte van leidingvak 25 - 30) is het zomer- en winterpeil, gecorrigeerd voor de knooppunten van het deelgebied waarop de maatregel betrekking heeft, met 0,20 m verlaagd. Voor de deelgebieden bovenstrooms van punt 25 worden de opgegeven peilen van de in werkelijkheid te plaatsen stuw in dit punt opgegeven. De knooppunten welke daadwerkelijk door de door Grontmij genoemde leidingvakken worden doorsneden krijgen een secundair ontwateringsmiddel. De diepte van de waterlopen is gelijk aan de door Grontmij geadviseerde bodemdiepten en varieert tussen 1,44 en 1,65 m minus maaiveld. Alleen in het meest benedenstroomse knooppunt wordt het wel aanwezige secundaire stelsel met 0,20 m verdiept. In de deelgebieden bovenstrooms van leidingvak 20 - 25 is om rekening te houden met de hier aangelegde buisdrainage de diepte van de tertiaire ontwateringsmiddelen op 1,0 m gebracht en is de drainageweerstand verlaagt door de dichtheid van de drains aan het tertiaire systeem toe te kennen (in scenario 2 is de buisdrainage niet verwerkt).

Effect
De scenarioberekeningen laten geen significante veranderingen zien. Dat betekent dat de gesimuleerde grondwaterstanden dermate diep zijn dat verdiepen van de waterlopen geen effect heeft. De berekende GHG is dieper dan 1,40 m - mv.. Dat betekent dat volgens de rekenresultaten de aanwezigheid van het drainagesysteen ter plaatse onder normale omstandigheden niet functioneel is. Mogelijk is het drainagesysteem hier aanwezig omdat voor de teelt van lelies (bodemgebruik ter plaatse) wordt geëist dat het betreffende perceel gedraineerd is.

3.5 Scenario 7

Waterconservering

Maatregel
Als de drooglegging het toelaat worden het zomer- en winterpeil verhoogd (gebied VII). Hierbij zijn de door de Grontmij geadviseerde nieuwe zomer- en winterpeilen ten opzichte van NAP ingevoerd. Het in de invoer gedefinieerde gemiddeld maaiveld kan

afwijken van het maaiveld (Grontmij, 1994) van het bijbehorende leidingvak. Omdat in SIMGRO de zomer- en winterpeilen gedefinieerd zijn ten opzichte van dit maaiveld hoeft de drooglegging overeenkomstig de SIMGRO-invoer niet gelijk te zijn aan de na te streven drooglegging. Hierdoor kunnen door uit te gaan van de in m + NAP gedefinieerde peilen peilverlagingen ipv. peilverhogingen worden opgelegd. Om dat te voorkomen zijn indien de verschillen in drooglegging meer dan 10 cm bedroegen afwijkende peilen gedefinieerd:

- Wanneer de drooglegging in de SIMGRO-invoer groter is, is de door Grontmij geadviseerde drooglegging opgelegd (leidingvak 5995 - 6000).
- Wanneer aan een deelgebied daarentegen in de uitgangssituatie de gewenste drooglegging al is toegekend, is na overleg met de opdrachtgever zowel het zomer- als het winterpeil met 0,20 m verhoogd (leidingvak 510 - 540) om de gevoeligheid voor een dergelijke ingreep zichtbaar te maken.

Het effect van een peilverandering in leidingvak 3107 - 3105 is niet doorgerekend omdat de gedigitaliseerde lengte van dit leidingvak in dit deelgebied (met een oppervlak van ca. 15 ha) slechts 1 m bedraagt.

Effect
De waterconservering leidt tot een toename van de GLG en de GHG, beide maximaal lokaal met 50 cm. In het meest benedenstroomse deelgebied waarin het peil wordt opgezet is het effect op de grondwaterstandsstijging van de omgeving het grootst. Als gevolg van toegenomen grondwaterstanden nemen de wegzijgingsfluxen in dezelfde gebieden toe met maximaal 0,5 mm/d. De kwelfluxen in deze gebieden nemen over een minder groot areaal met maximaal dezelfde hoeveelheid af. Alleen rondom de gebieden waarin de maatregelen worden getroffen, voornamelijk ten oosten van de snelweg, nemen de kwelfluxen toe en de wegzijgingsfluxen af (beide met circa 0,1 mm/d).

3.6 Scenario 8

Reductie grondwateronttrekking

Maatregel
Stopzetten beregening.

Effect
In grote delen op de hoge gronden in het zuidelijk en westelijk deel van het studiegebied nemen de grondwaterstanden toe. De GLG neemt vanaf de randen van deze gebieden toe met maximaal circa 0,25 m in het midden van de hoge gronden. De GHG stijgt in deze gebieden met circa 0,05 m. Omdat de beïnvloedde gebieden intrekgebieden zijn is een verandering in de kwelintensiteit in deze gebieden niet relevant. Wel in de lagere delen van het studiegebied (centrale deel ruilverkavelingsblok) neemt de kwelflux, met name in het zomerhalfjaar, gering toe. De wegzijging in het gebied waarin de maatregel heeft plaats gevonden neemt voornamelijk in de zomerperiode als gevolg van verminderde voeding af. In de intrekgebieden neemt de wegzijging daarentegen in de winter toe. Dit wordt veroorzaakt door de toegenomen potentialen in de intrekgebieden.

In een aantal knooppunten nemen de GLG en GHG af als gevolg van het niet-beregenen. In de uitgangssituatie is in deze knooppunten de toename van de grondwatervoeding door beregening groter dan de onttrekking via de regionale grondwaterstroming. Beregening leidt in dat geval tot een toename van de grondwaterstand. Het stopzetten van de beregening heeft voor deze knooppunten een daling van de grondwaterstand tot gevolg, vanwege het uitschakelen van de grondwatervoeding als ook wegens het gering effect van het stopzetten van een ontrekking (die leidt tot een verhoging van de grondwaterstand op regionale schaal). Dit effect treedt zeer lokaal op.

4 Conclusies en discussie

De conclusies ten aanzien van de effecten van de voorgestelde maatregelen op de regionale waterhuishouding worden behandeld per gebied waarop de ingreep is gericht. Tussen haakjes wordt steeds eerst het nummer van het scenario gegeven, dan het gebiedsnummer waar de ingreep plaatsvindt.

Witterveld

- Voor het kleischerm tot de keileem op de grens van natuur- en landbouwgebied (3, Ia) wordt nauwelijks een effect berekend. Dit wordt veroorzaakt doordat de horizontale fluxen in het freatisch pakket in de uitgangssituatie klein zijn.
- Ruime uitbreiding van het reservaat met landbouwgebied (4, Ib) heeft een groot effect (verhoging grondwaterstanden met meer dan 25 cm) in het landbouwgebied, ook effect in oosten en zuiden buiten de ingreep. Het effect op het Witterveld is gering als gevolg van het grote verschil in maaiveldshoogte en de hoge weerstand van de scheidende laag.

Hijkerveld

- Door het dempen van sloten en peilverhoging in de uitbreiding van het reservaat (5, III) nemen de GLG en GHG plaatselijk enkele centimeters toe. In het hoger gelegen middendeel nemen de GLG en GHG af omdat (in de berekeningen) de voeding door beregening verdwijnt.
- Aanleggen van een kleischerm tot de keileem op de grens van natuur- en landbouwgebied (3, IIa) in combinatie met het dempen van sloten en peilverhoging in uitbreiding reservaat (3, III) resulteert weinig effect omdat de horizontale fluxen in het freatisch pakket klein zijn. Het effect van de buffering wordt nauwelijks door het kleischerm beïnvloed.
- Uitbreiding van het reservaat door aanleg van een 400 m brede bufferzone (4, IIc) gecombineerd met het dempen van sloten en peilverhoging in uitbreiding reservaat (4, III) leidt in de uitbreiding tot een verlaging van de GLG omdat de voeding door beregening verdwijnt. De GHG wordt hoger omdat de hoogste grondwaterstanden niet meer worden afgetopt. De gesimuleerde effecten van deze ingreep komen in het Hijkerveld niet overeen met het gewenste doel; de GLG en de GHG in het Hijkerveld nemen af. De wegzijgingsfluxen nemen rond de bufferzone af. Door de invloed van de bufferzone neemt het effect van de maatregelen in gebied III toe; ook westelijk van dit gebied worden nu effecten gesimuleerd. Wanneer de werkelijke beregening lager is dan in het model wordt gesimuleerd of zelfs ontbreekt kan als gevolg van de buffering de GLG tov de uitgangssituatie stijgen in plaats van dalen. Hierdoor zullen de grondwaterstanden in het Hijkerveld in mindere mate dalen of zelfs stijgen.
- Uit produktie nemen van 40 ha laagste gronden in combinatie met peilverhoging 5, IIb) leidt tot een geringe gesimuleerde verhoging van de grondwaterstanden. Het streefpeil is dermate hoog dat de waterlopen in de zomerperiode niet meer afvoeren (waterconservering) waardoor water kan infiltreren. Omdat de beregening in deze zone wordt stopgezet neemt deze voedingsterm af. Het effect van de waterconservering is groter dan het effect van het stoppen van de beregening.

Of de orde van grootte van de veranderingen goed wordt geschat is afhankelijk van de mate waarin de grondwaterstanden in de huidige situatie goed worden gesimuleerd. Omdat rond het Hijkerveld diepe grondwaterstanden worden gesimuleerd zijn de berekende effecten vaak niet groot. De bufferzone levert het grootste effect op het natuurgebied. Daarnaast versterkt de bufferzone de effecten van de maatregelen in gebied III.

Geelbroek

- Uitbreiding van het reservaat met landbouwgebied; dempen Ruimsloot en sloten en greppels in grote delen van het reservaat (3, IVa). In het hele reservaat stijgen de grondwaterstanden. Het effect op de GLG bedraagt plaatselijk meer dan 0,50 meter. Als gevolg van deze forse verhoging straalt het effect van deze ingreep uit tot enkele kilometers buiten het reservaatsgebied. In het reservaatsgebied neemt de kwelflux sterk af, buiten het reservaat neemt de kwelflux toe. De toename in kwelfluxen komt in westelijke richting over grote afstand voor.
- Uitbreiding van het reservaat met landbouwgebied; dempen Ruimsloot en sloten in beperkte delen van het reservaat (4, IVb). De stijging in de grondwaterstanden is minder groot; ook het effect buiten het reservaat is daardoor minder groot. Het ruimtelijk beeld is gevarieerder. Waar de sloten worden gedempt treden effecten op vergelijkbaar met de vorige ingreep. Waar de ontwateringssystemen intact blijven nemen de grondwaterstanden toe maar nemen de kwelfluxen toe door de stijging van de potentialen in het omringende gebied en de daardoor veroorzaakte toename in het tweede watervoerende pakket.

Het dempen van sloten in dit gebied heeft grote effecten ook buiten het natuurgebied. Dempen van alle waterlopen maakt het gebied veel natter maar reduceert de kwelfluxen. Intakt laten van delen van het ontwateringssysteem veroorzaakt grotere gradiënten waardoor plaatselijk de kwelfluxen toenemen. Over de herkomst en daarmee over de kwaliteit van het kwelwater bestaat geen zekerheid. Hiervoor zijn berekeningen nodig om op basis van de verkregen resultaten stroomlijnen te berekenen.

Groote Zand

- Uitbreiding van het Groote Zand met landbouwgebied en het dempen van sloten in deze gebieden (5, Va) heeft in deze gebieden de gewenste effecten. Door de geringe uitstraling leidt deze ingreep tot relatief geringe veranderingen in het bestaande natuurgebied.

Landbouwgebied

- Verbetering van de drooglegging door verdieping van de waterlopen in het landbouwgebied (6, VI a en b en XII) leidt in het noordelijk deel van gebied IVa tot een daling van de GLG en GHG met ongeveer 20 cm. In het zuidelijk deel wordt het peil opgezet waardoor de GLG en GHG zo'n 20 cm toenemen. In gebied IVb nemen de GLG en GHG eveneens met circa 20 cm toe. In gebied XII is de berekende GHG in de huidige situatie dieper dan 1.40 m - mv. zodat de maatregelen geen effect opleveren.
- Waterconservering door verhoging van het zomer- en winterpeil (7) voor zover mogelijk binnen het landbouwgebied leidt plaatselijk tot grote stijgingen van de grondwaterstanden.

- Stoppen van de beregening (8) leidt tot een stijging van de grondwaterstanden in de intrekgebieden en tot een toename van de kwel in de omringende lager gelegen gebieden.

De effecten in de landbouwgebieden komen overeen met de gewenste veranderingen.

In gebied XII hebben volgens de simulatieresultaten de waterlopen geen functie. Dit kan of worden verklaard door het bodemgebruik (lelies, zie paragraaf 3.4) of kan betekenen dat daar te lage grondwaterstanden worden berekend. Het meten van peilen en grondwaterstanden in gebieden waarin ingrepen worden voorzien maakt het mogelijk de huidige situatie in de betreffende gebieden te toetsen. Daardoor wordt het mogelijk bij een eventueel optredende afwijking van meet- en simulatieresultaten de berekende effecten te corrigeren. Daarnaast wordt het door het aldus vastleggen van de uitgangssituatie mogelijk om hetzij door voortzetten van deze metingen hetzij door aan aantal jaren na de realisatie van de maatregelen herhalen van de metingen te bepalen of de verwachte effecten ook daadwerkelijk zijn gerealiseerd.

De in deze studie gepresenteerde resultaten zijn geen absolute te verwachten veranderingen maar vormen indicaties over de orde van grootte van de te verwachten veranderingen. Het is mogelijk de effecten van verschillende ingrepen te vergelijken (maatregel x resulteert in een groter effect dan maatregel y). Daar waar de effecten in een groter gebied zichtbaar worden leveren de resultaten een indicatie voor de begrenzing van het door de maatregel beïnvloedde gebied. Als de effecten sterk lokaal zijn is de begrenzing minder indicatief omdat de knoopuntsafstand en de schematisering van de invoer op deze schaal de resultaten sterk beïnvloeden. Om dezelfde reden is het eveneens minder zinvol te proberen verschillen tussen twee naastgelegen knooppunten te verklaren.

De maatregelen resulteren in de meeste gevallen in de beoogde stijging van de grondwaterstand. Bij diepe grondwaterstanden (intrekgebieden) zijn de effecten van ingrepen in de ontwatering gering, bij ondiepe grondwaterstanden (kwelzones) zijn de effecten van ingrepen in de ontwatering groot.

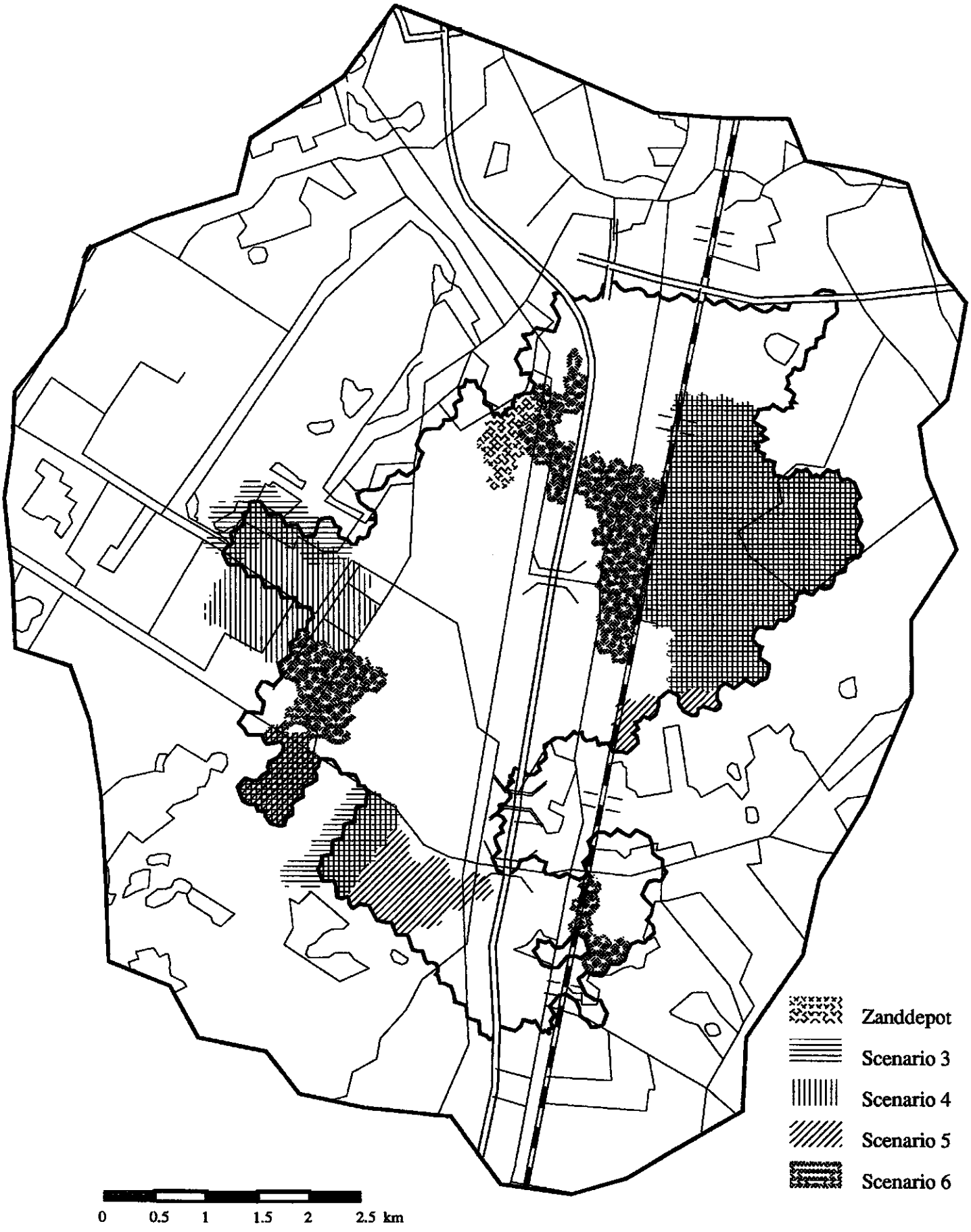
Literatuur

Bolt, van der F.J.E. en P.H.J. Hollanders, 1997. *Hydrologische modelstudie landinrichtingsgebied Laaghalen. Deel 1: Simulatie van de waterhuishouding.* Wageningen, DLO-Staring Centrum. Rapport 393.1.

Ernst, L.F., 1978. *Drainage of undulating sandy soils with high groundwater tables. I A drainage formula based on a constant hydraulic head ratio. II The variable hydraulic head ratio.* Journal of Hydrology 39, 3/4, p.1-50. Wageningen, ICW. Technical Bulletin 106.

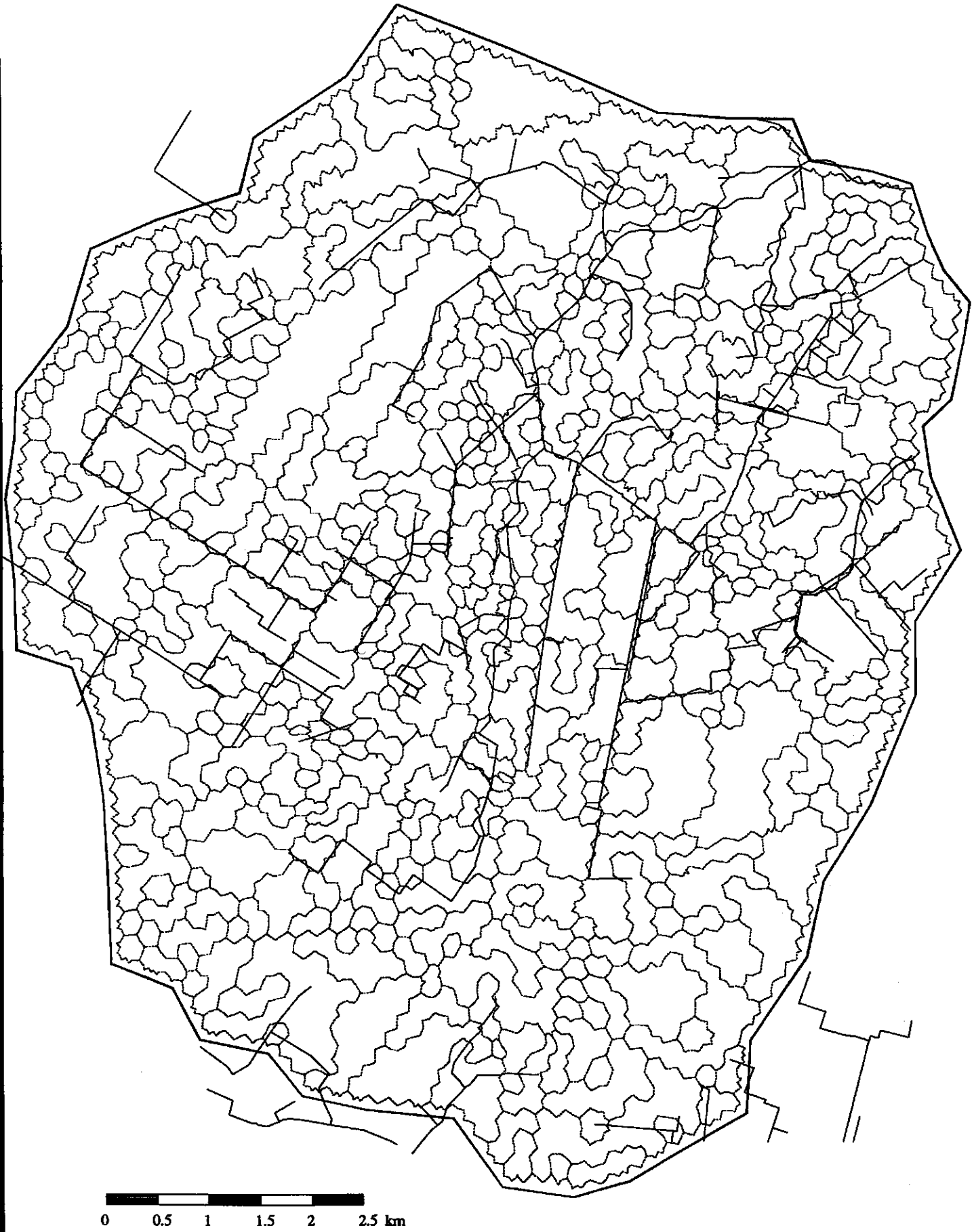
Grontmij, 1994. *Waterhuishoudkundig onderzoek Laaghalen.* Fase 4 Hydraulisch onderzoek, oppervlaktewater, maatregelen en peilen. Assen, Landinrichtingsdienst.

Aanhangsel 1a Lokatie inrichtingsmaatregelen

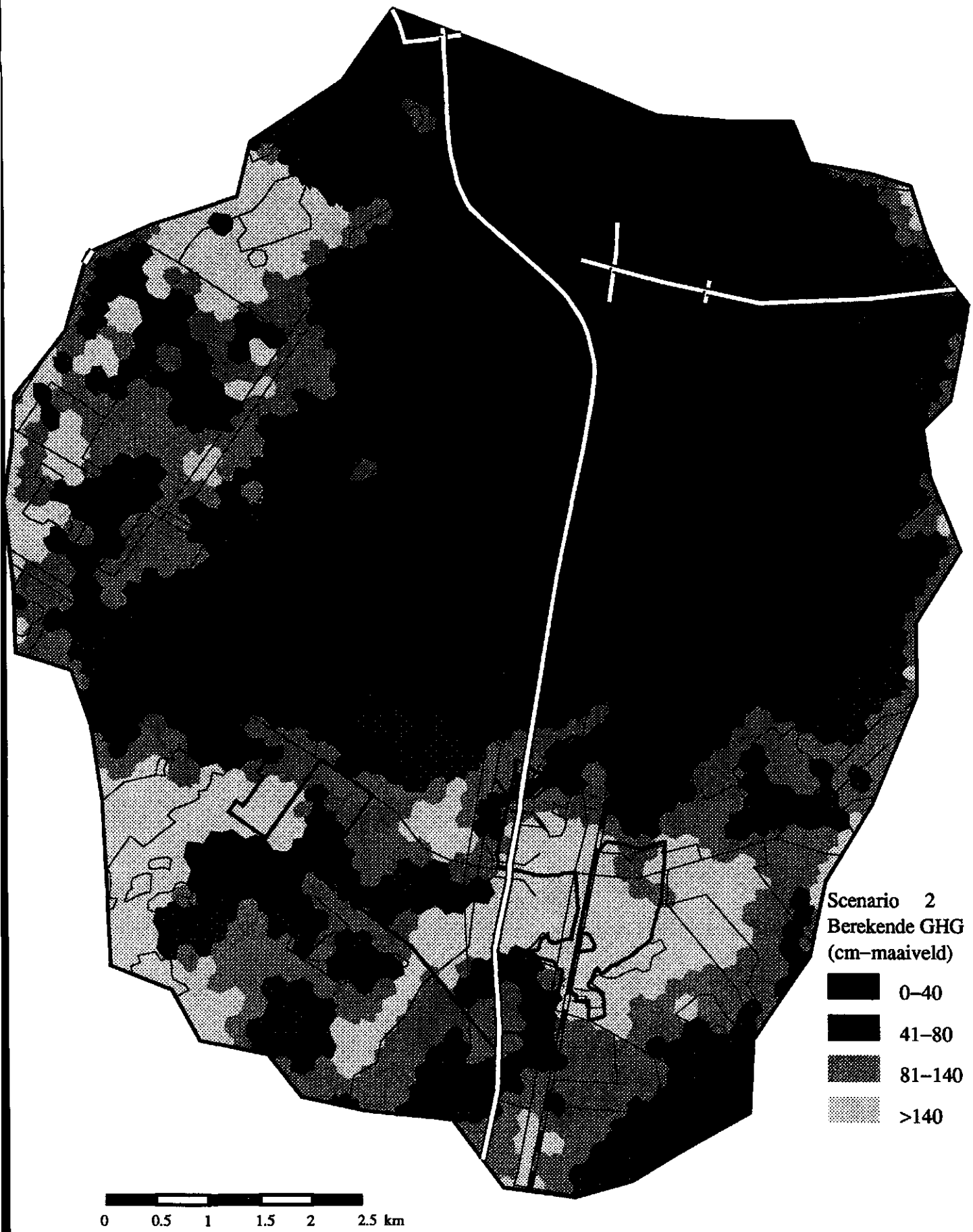

Zanddepot
Scenario 3
Scenario 4
Scenario 5
Scenario 6
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

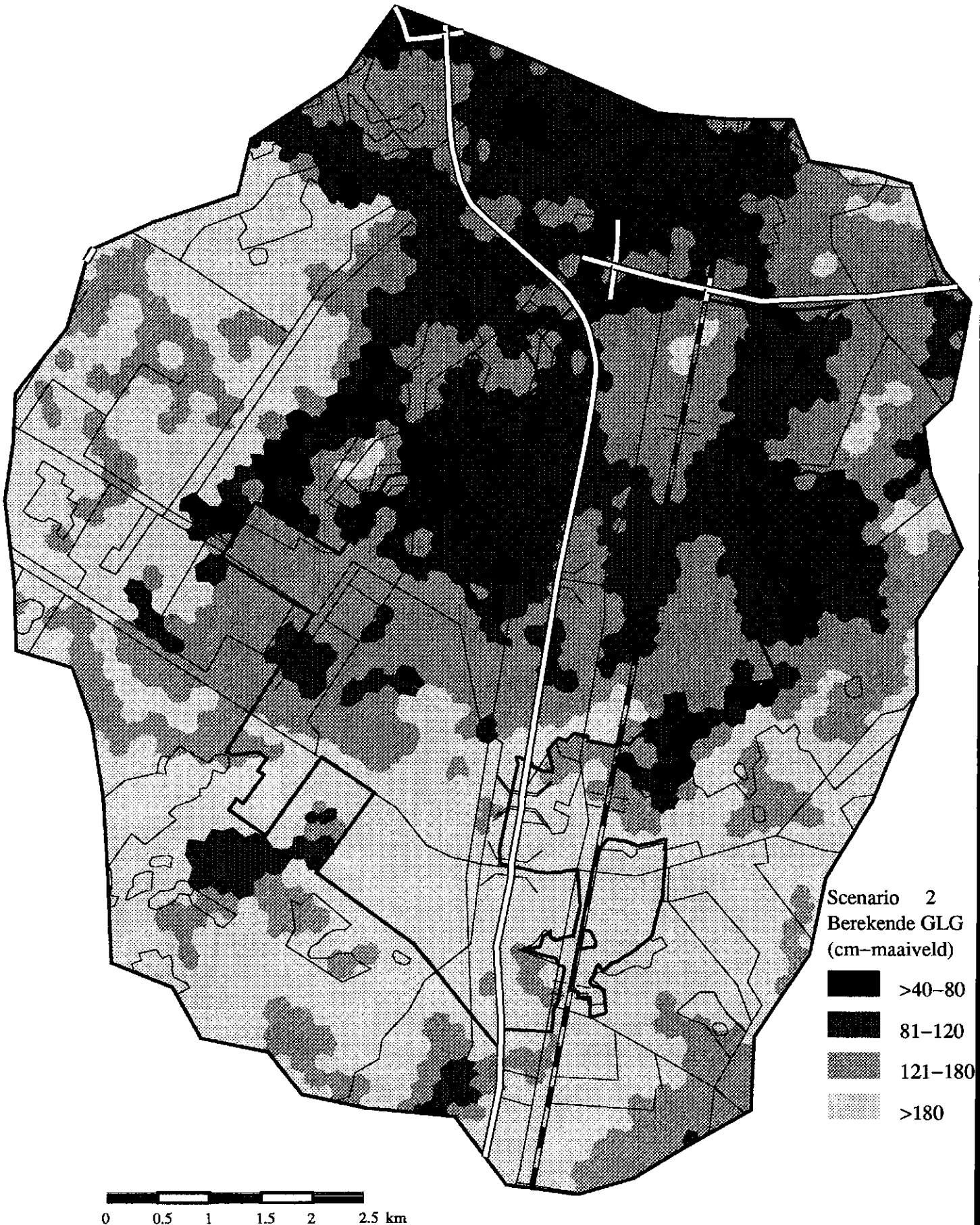

Scenario 7
Scenario 8
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

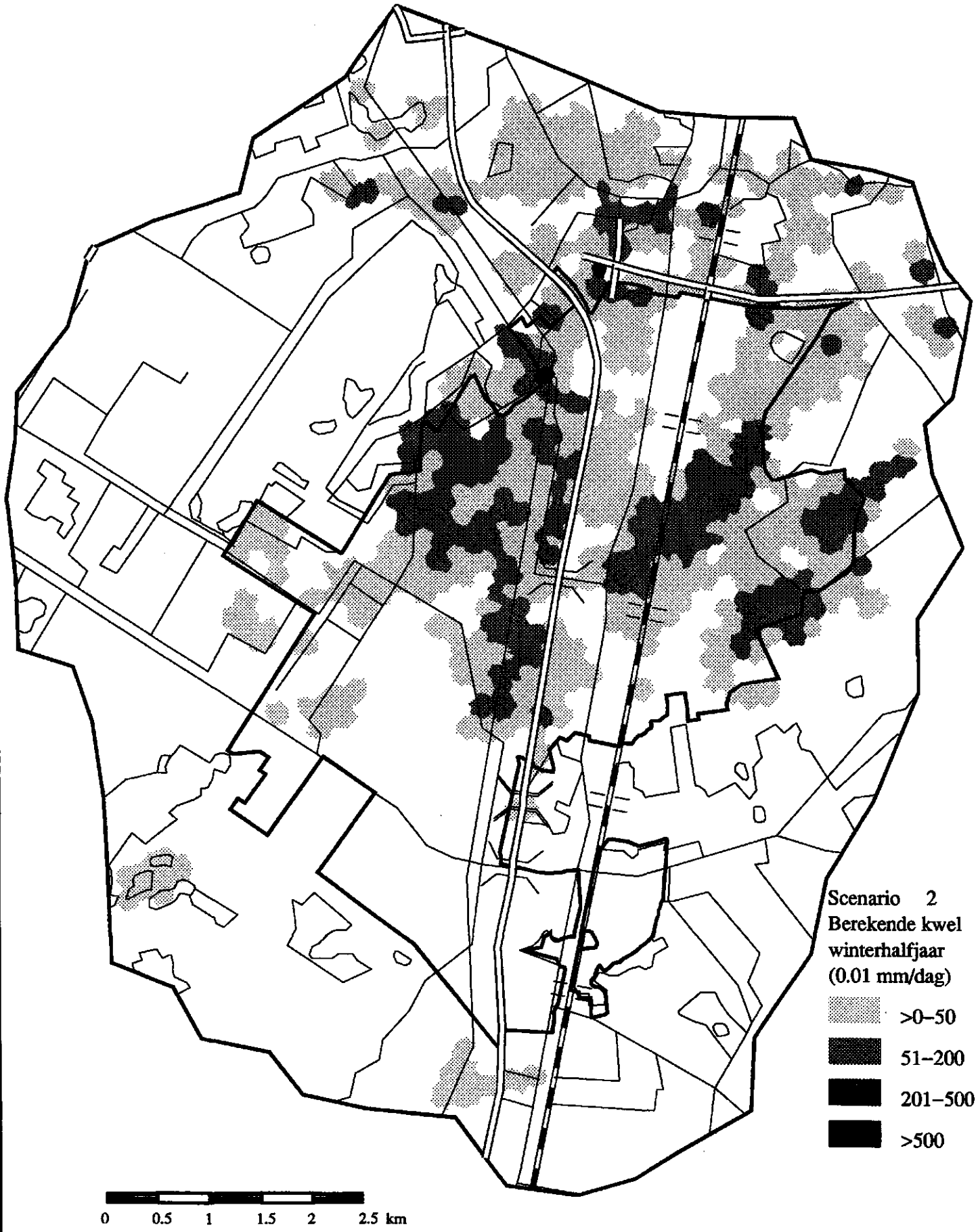
Aanhangsel 1b Secundaire ontwateringsmiddelen per deelgebied

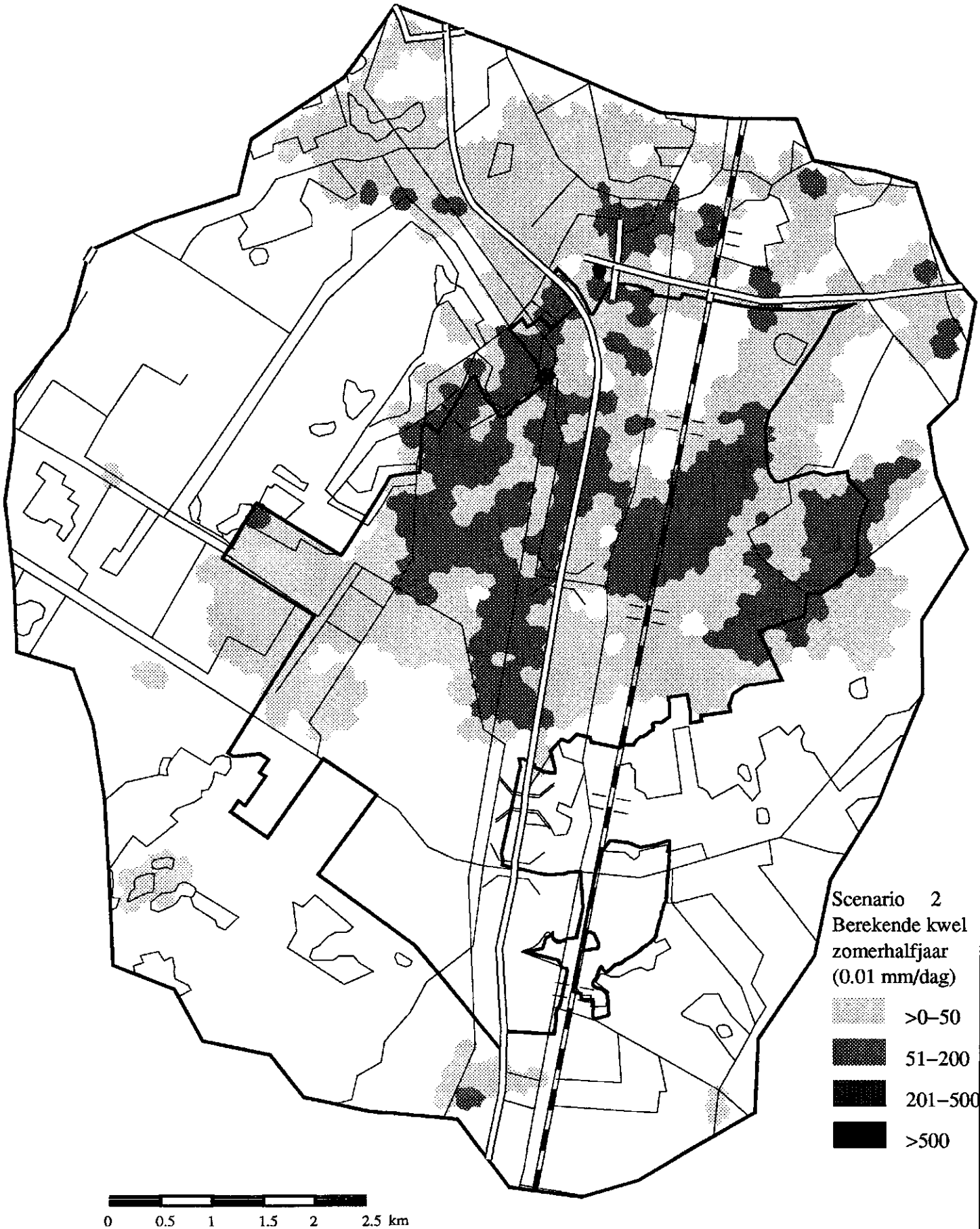

0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

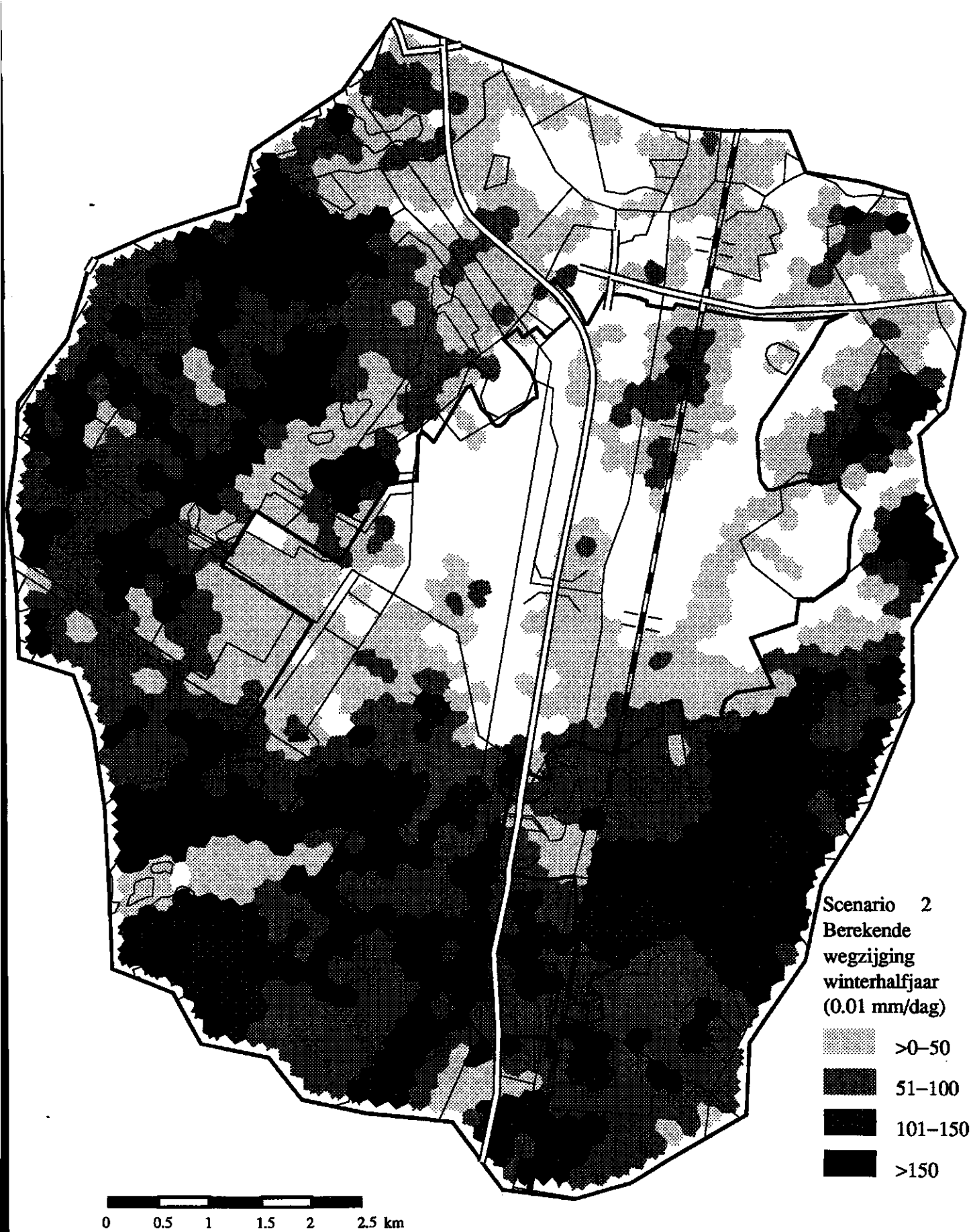
Aanhangsel 2 GHG, GLG, en kwel/wegzijging voor scenario 2 (uitgangssituatie)

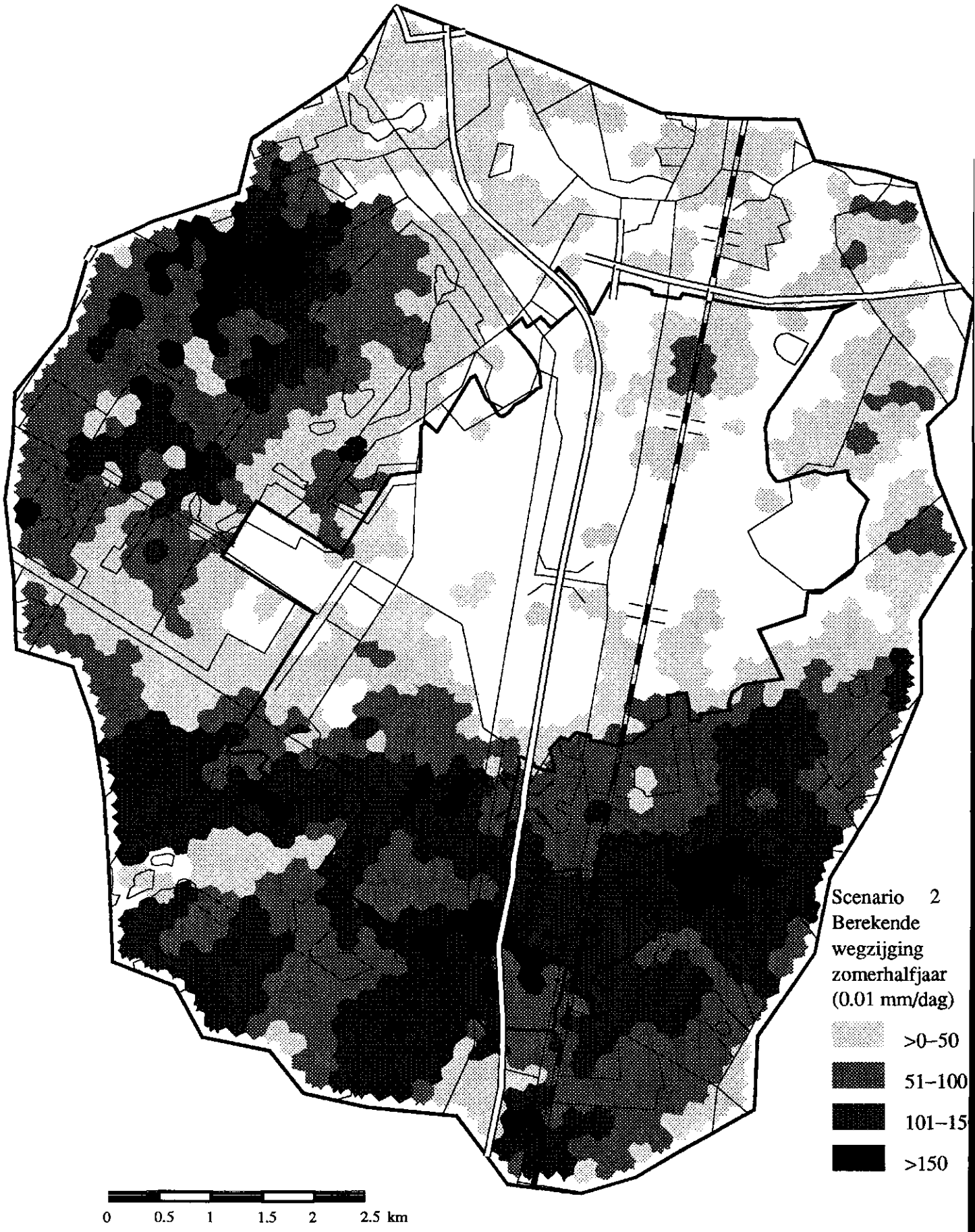

Scenario 2
Berekende GHG
(cm–maaiveld)
0–40
41–80
81–140
>140
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km


Scenario 2
Berekende GLG
(cm-maaiveld)
>40-80
81-120
121-180
>180
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

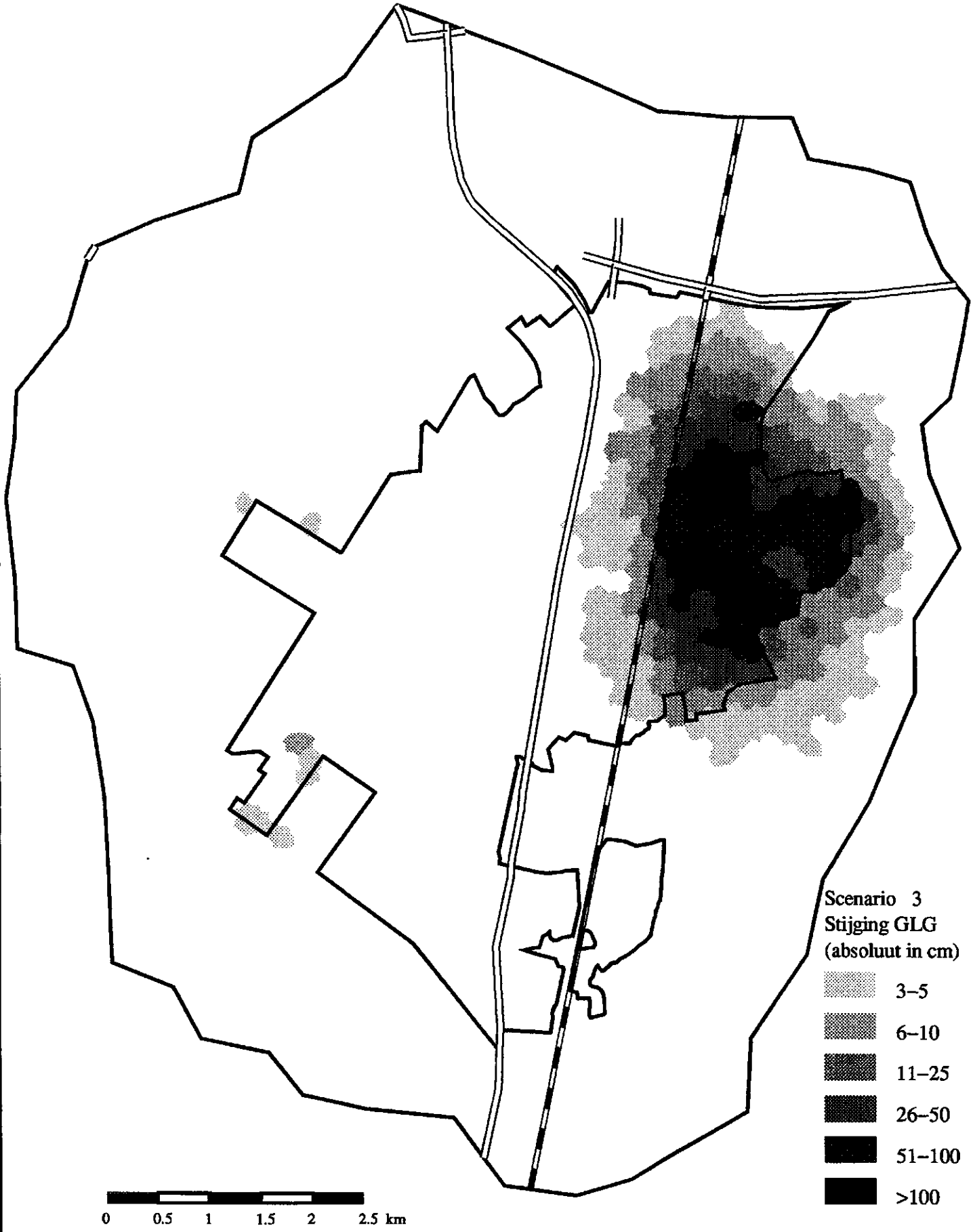

Scenario 2
Berekende kwel
winterhalfjaar
(0.01 mm/dag)
>0–50
51–200
201–500
>500
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

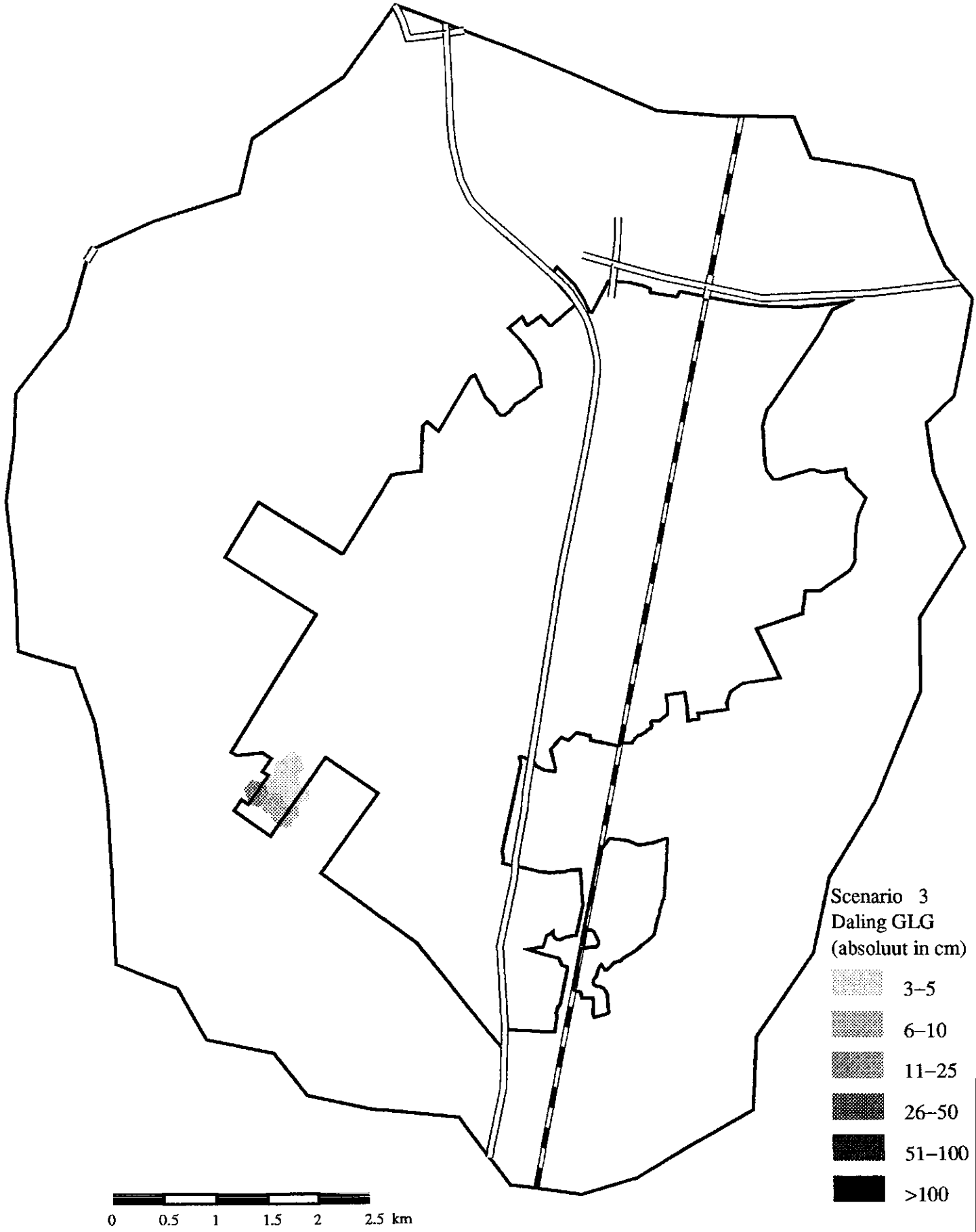

Scenario 2
Berekende kwel
zomerhalfjaar
(0.01 mm/dag)
>0–50
51–200
201–500
>500
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

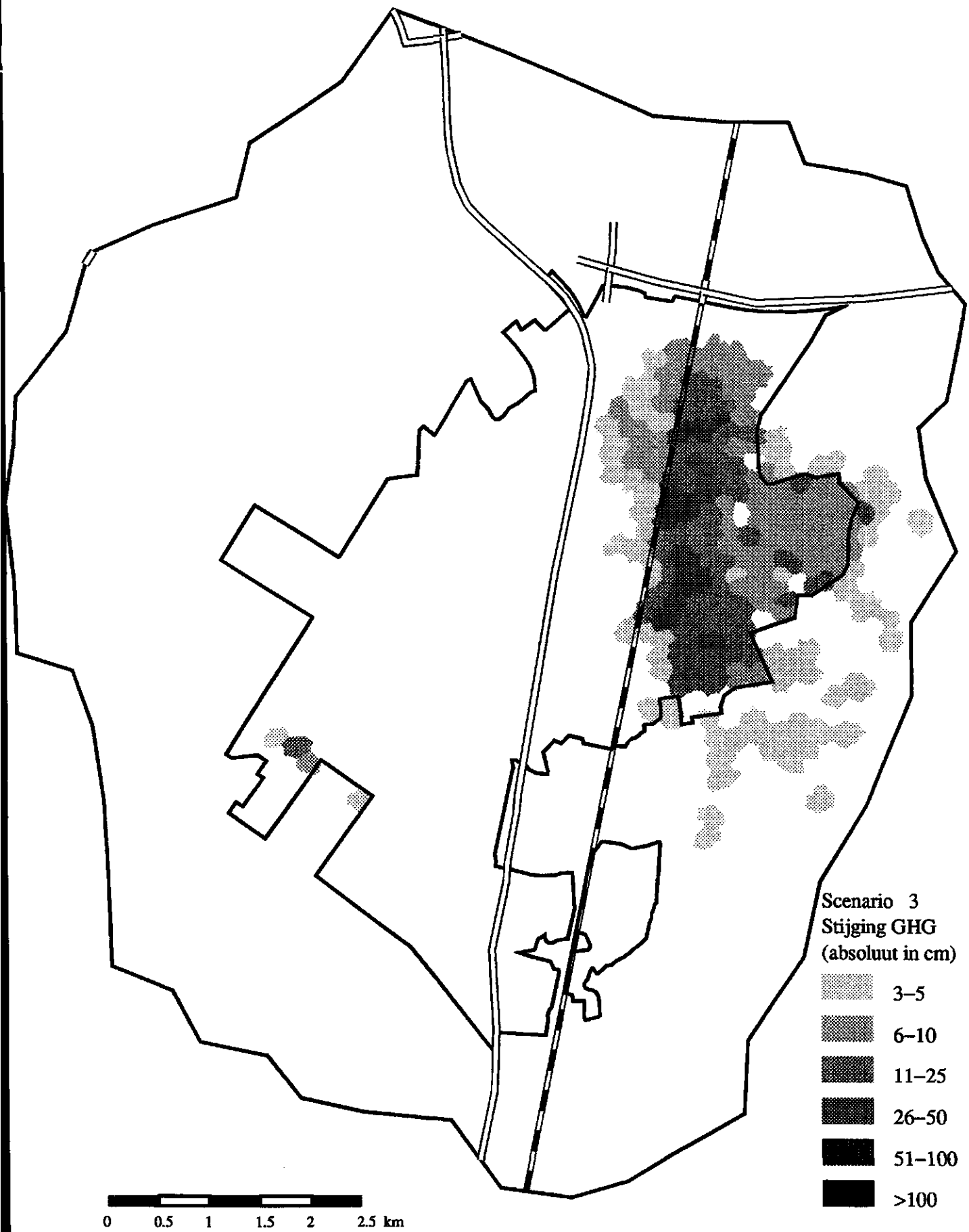

Scenario 2
Berekende
wegzijging
winterhalfjaar
(0.01 mm/dag)
>0–50
51–100
101–150
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

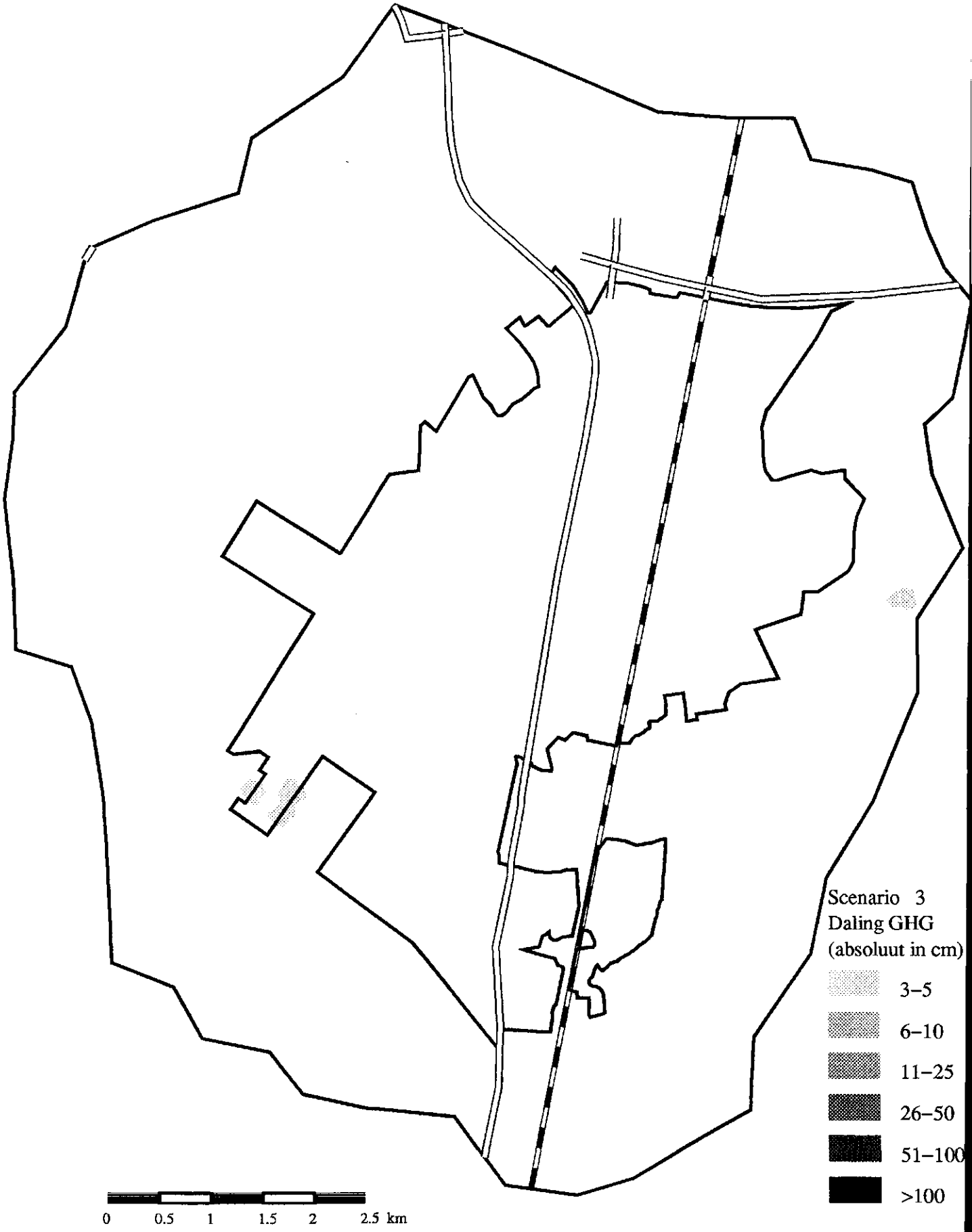

Scenario 2
Berekende
wegzijging
zomerhalfjaar
(0.01 mm/dag)
>0–50
51–100
101–15
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

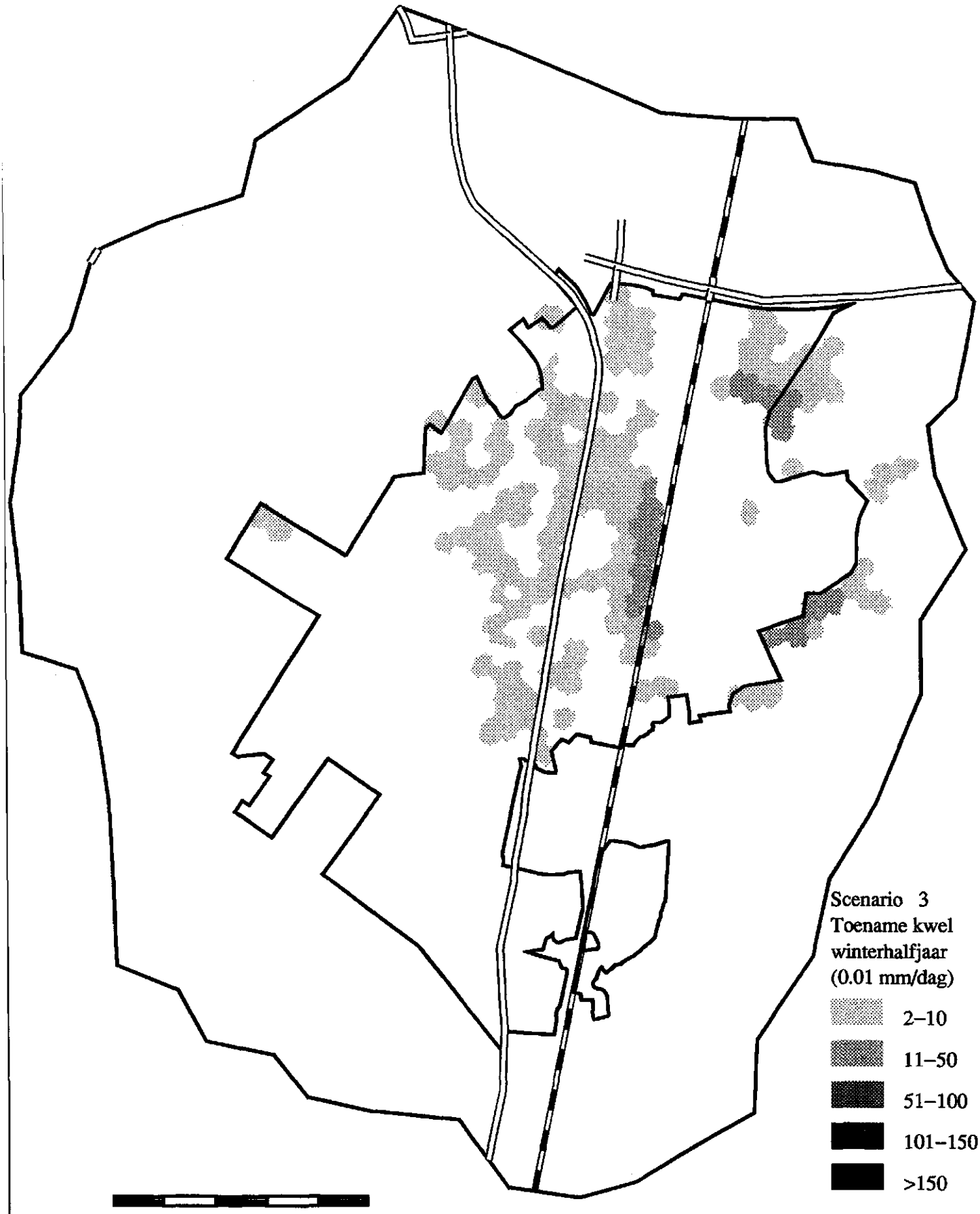
Aanhangsel 3 Effecten inrichtingsmaatregelen scenario 3


Scenario 3
Stijging GLG
(absoluut in cm)
3–5
6–10
11–25
26–50
51–100
>100
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km


Scenario 3
Daling GLG
(absoluut in cm)
3–5
6–10
11–25
26–50
51–100
>100
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

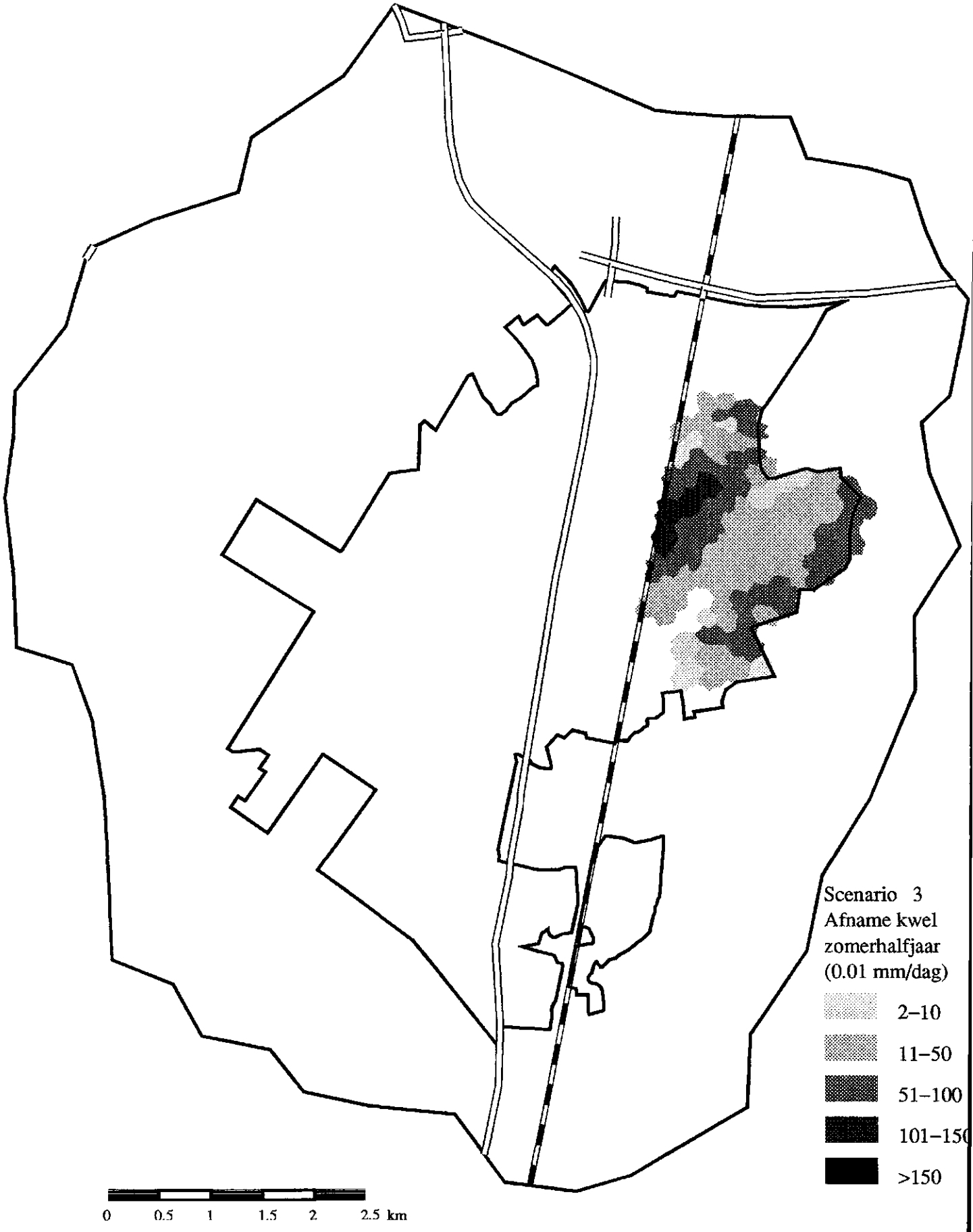

Scenario 3
Stijging GHG
(absoluut in cm)
3–5
6–10
11–25
26–50
51–100
>100
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

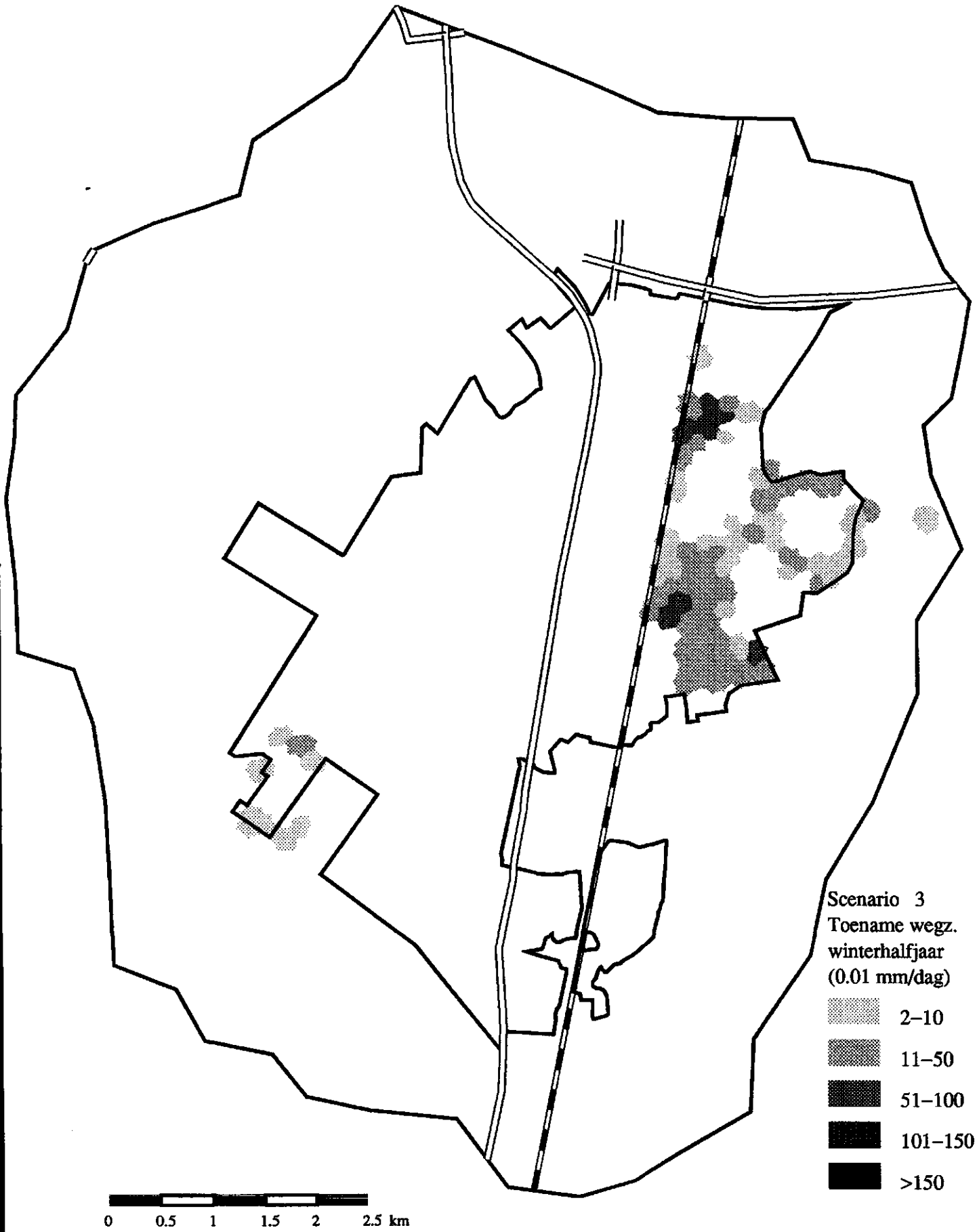

Scenario 3
Daling GHG
(absoluut in cm)
3–5
6–10
11–25
26–50
51–100
>100
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

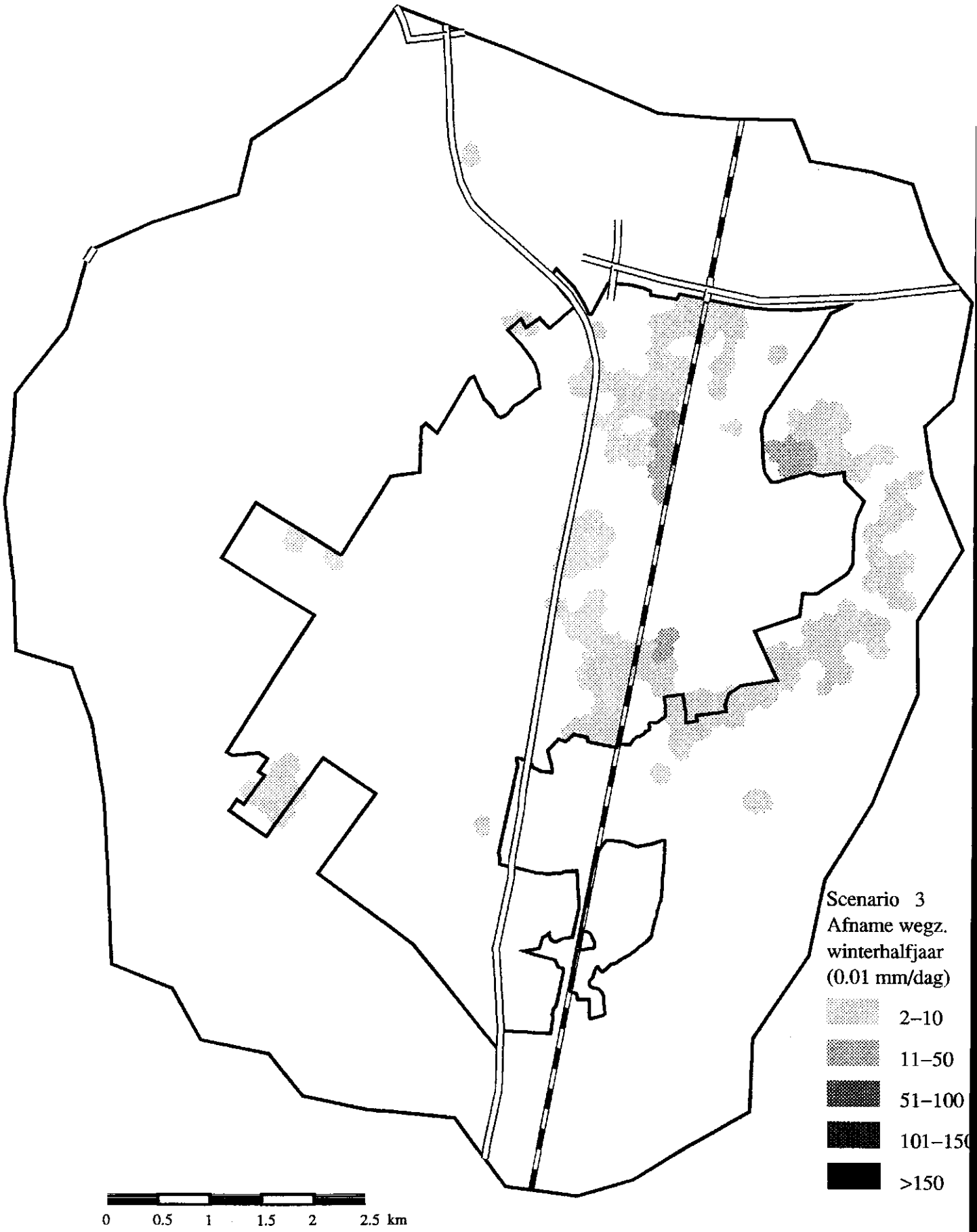

Scenario 3
Toename kwel
winterhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–100
101–150
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

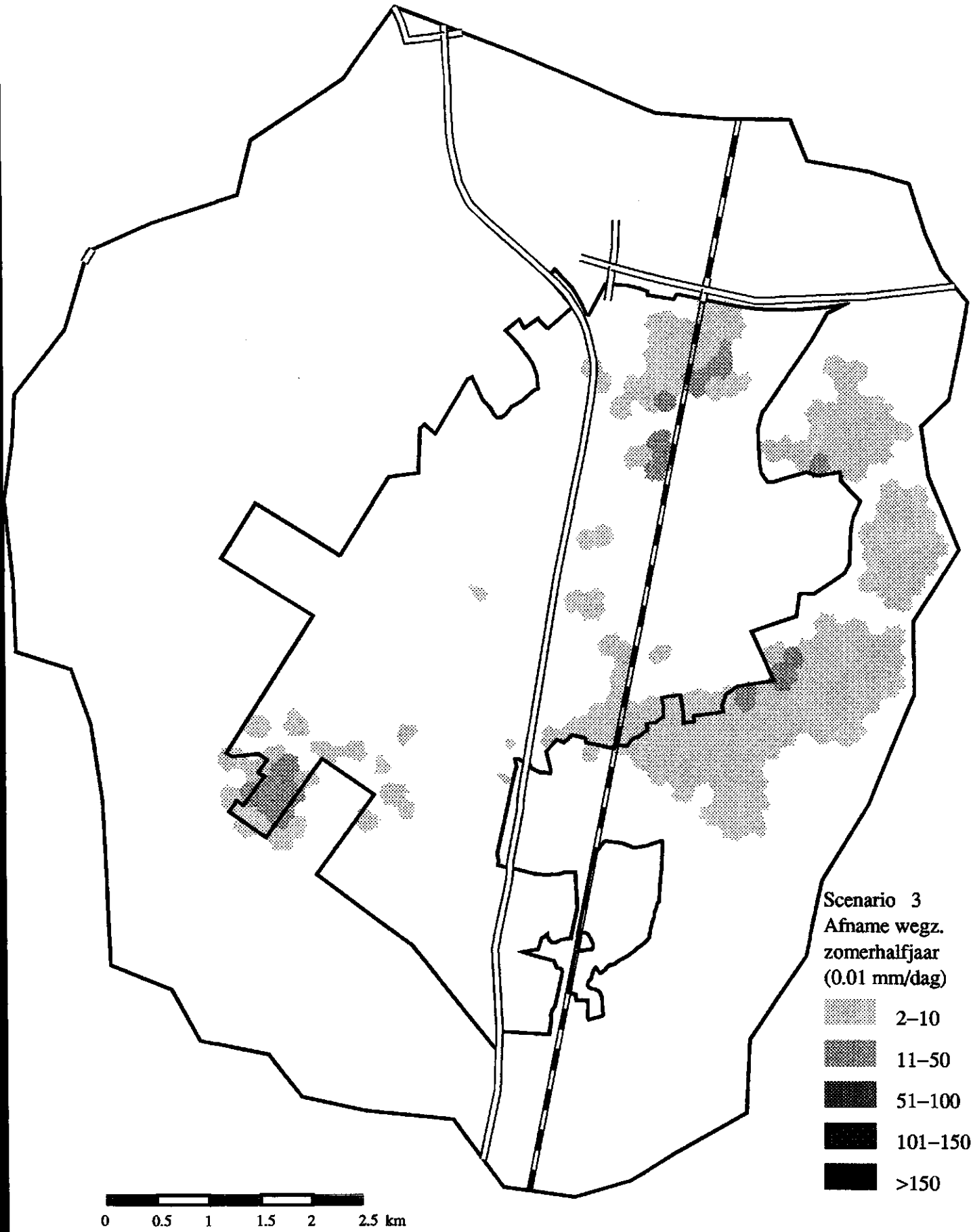

Scenario 3
Afname kwel
winterhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–100
101–150
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

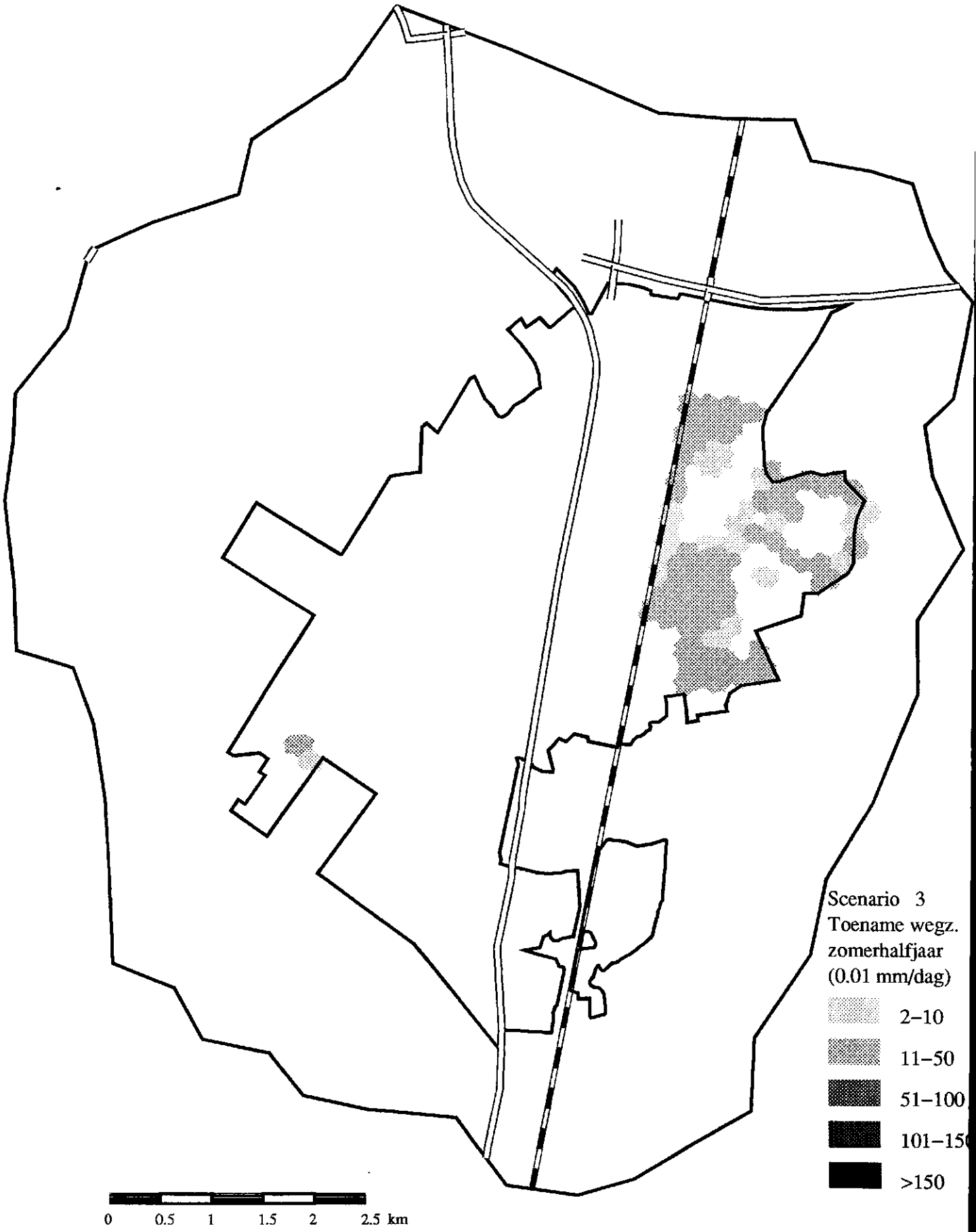

Scenario 3
Toename kwel
zomerhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–100
101–150
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km


Scenario 3
Afname kwel
zomerhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–100
101–150
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km


Scenario 3
Toename wegz.
winterhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–100
101–150
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

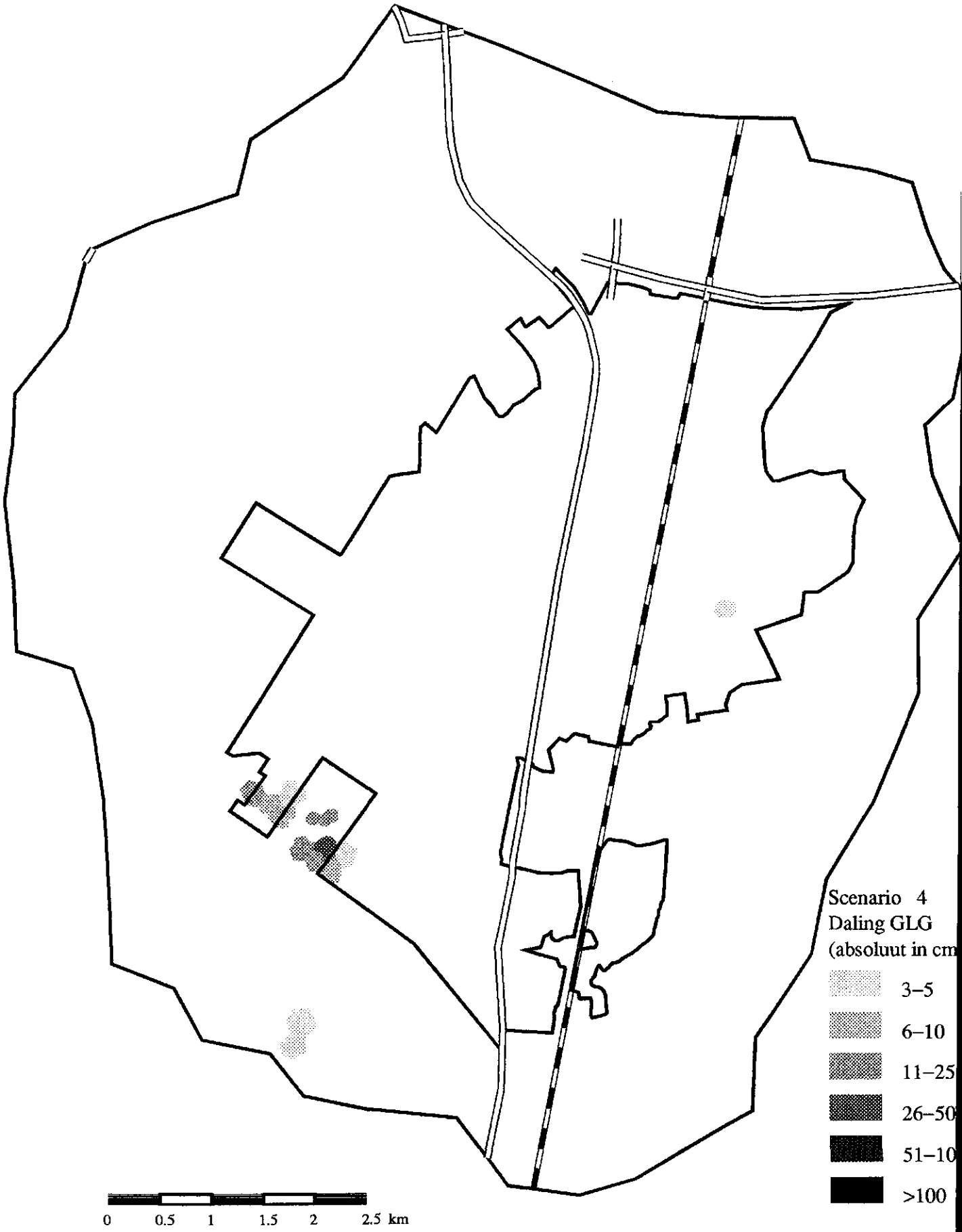

Scenario 3
Afname wegz.
winterhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–100
101–150
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km


Scenario 3
Afname wegz.
zomerhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–100
101–150
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

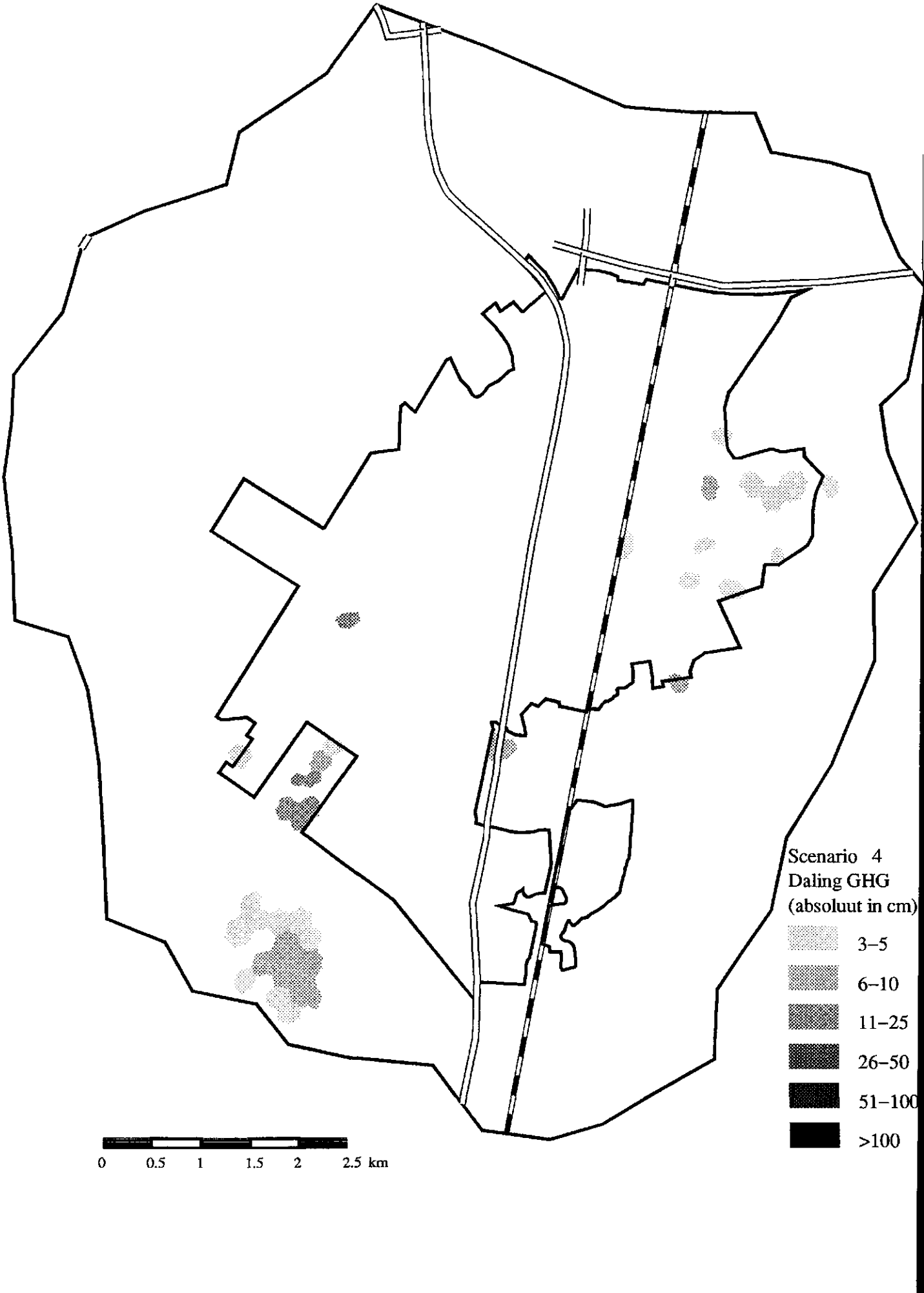

Scenario 3
Toename wegz.
zomerhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–100
101–15
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

Aanhangsel 4 Effecten inrichtingsmaatregelen scenario 4

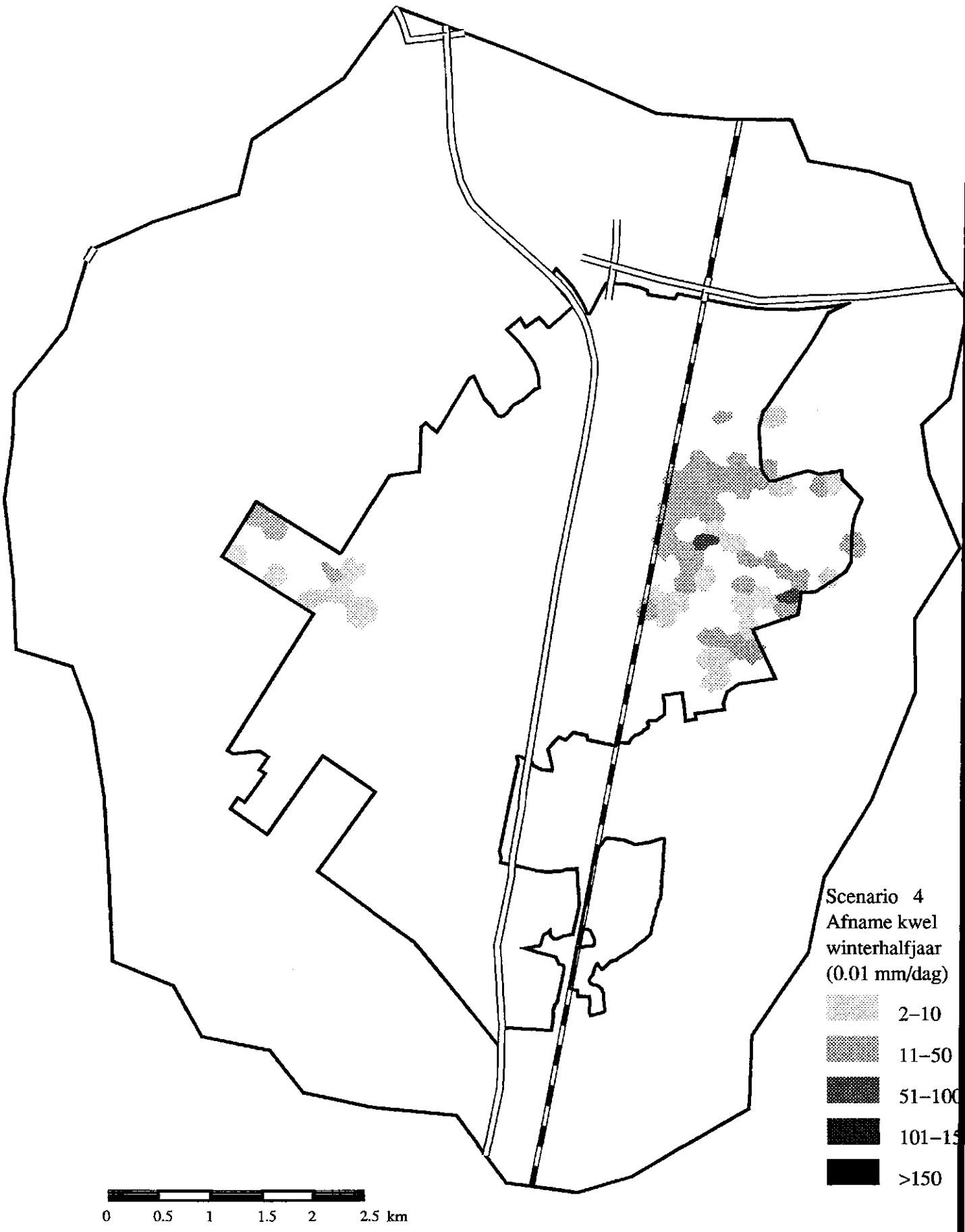

Scenario 4
Stijging GLG
(absoluut in cm)
3–5
6–10
11–25
26–50
51–100
>100
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

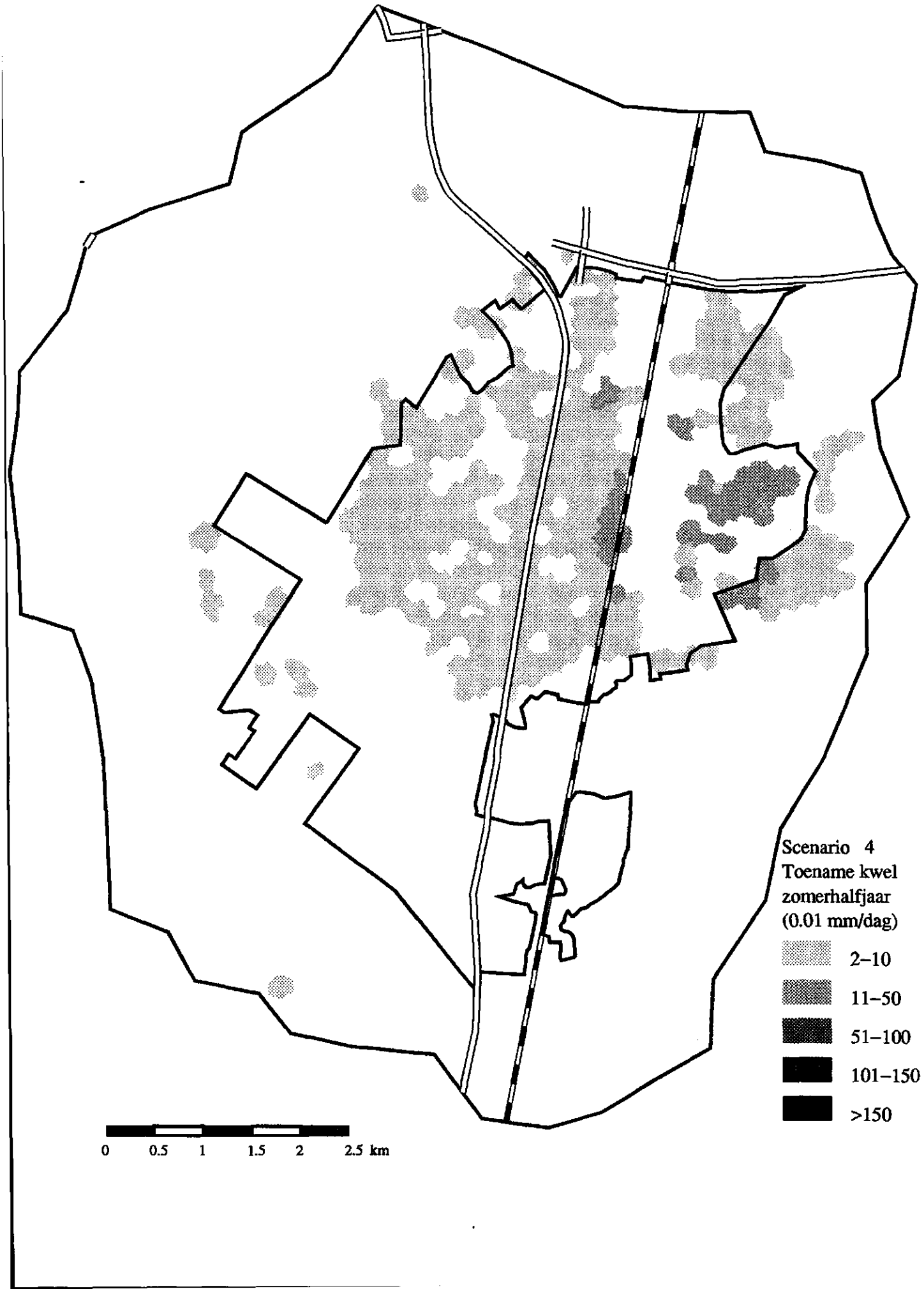

Scenario 4
Daling GLG
(absoluut in cm
3–5
6–10
11–25
26–50
51–10
>100
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

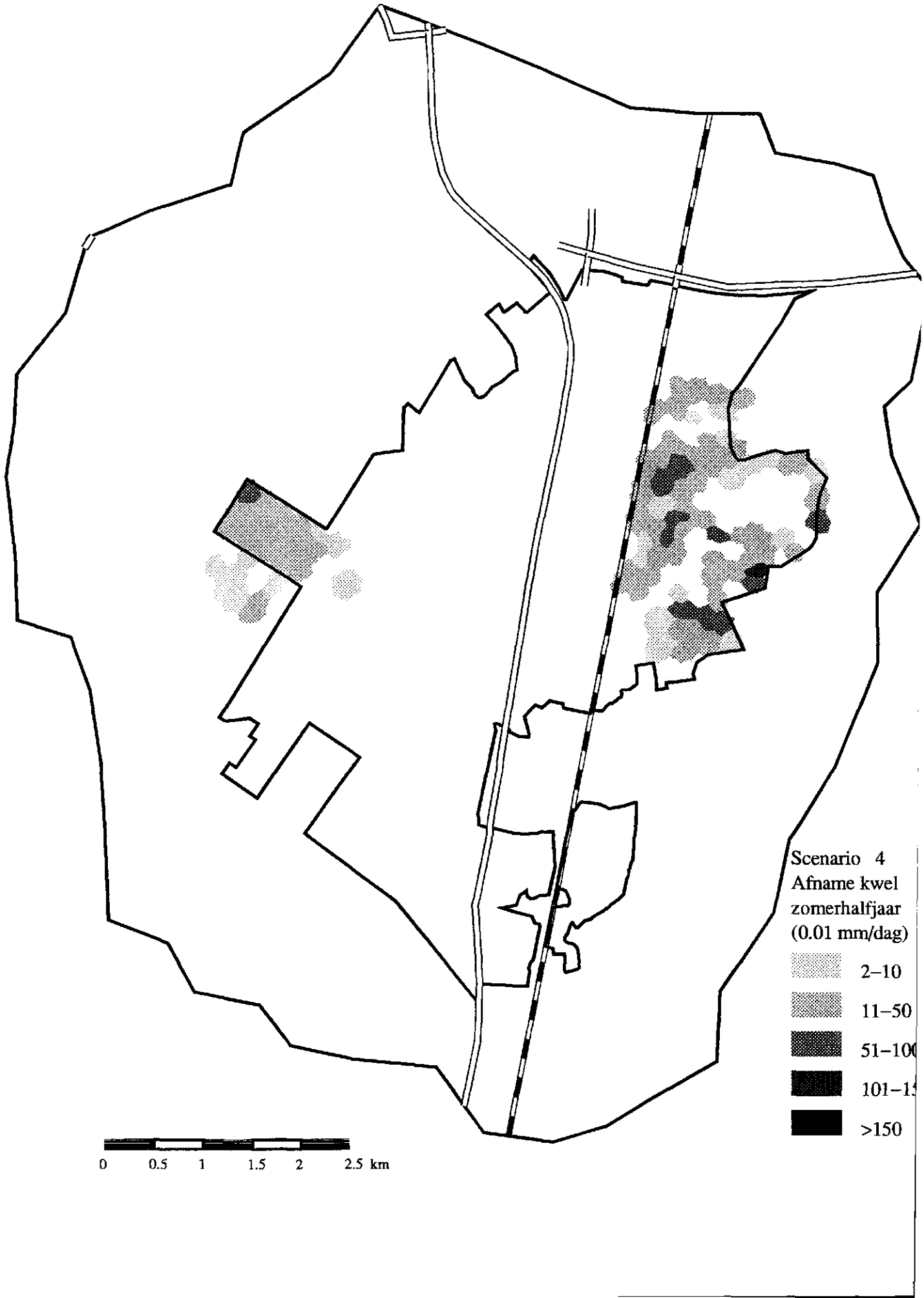

Scenario 4
Stijging GHG
(absoluut in cm)
3–5
6–10
11–25
26–50
51–100
>100
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

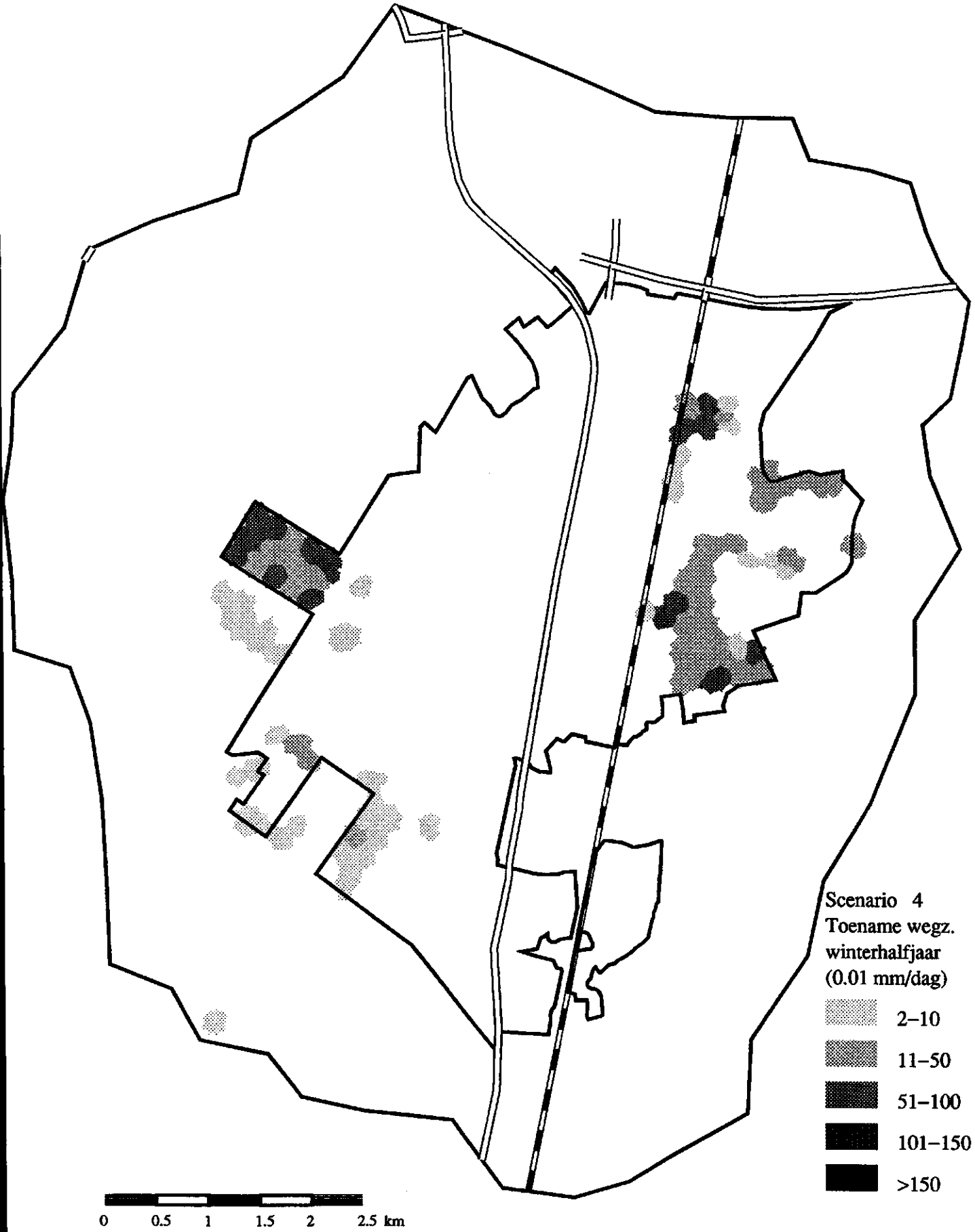

Scenario 4
Daling GHG
(absoluut in cm)
3–5
6–10
11–25
26–50
51–100
>100
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

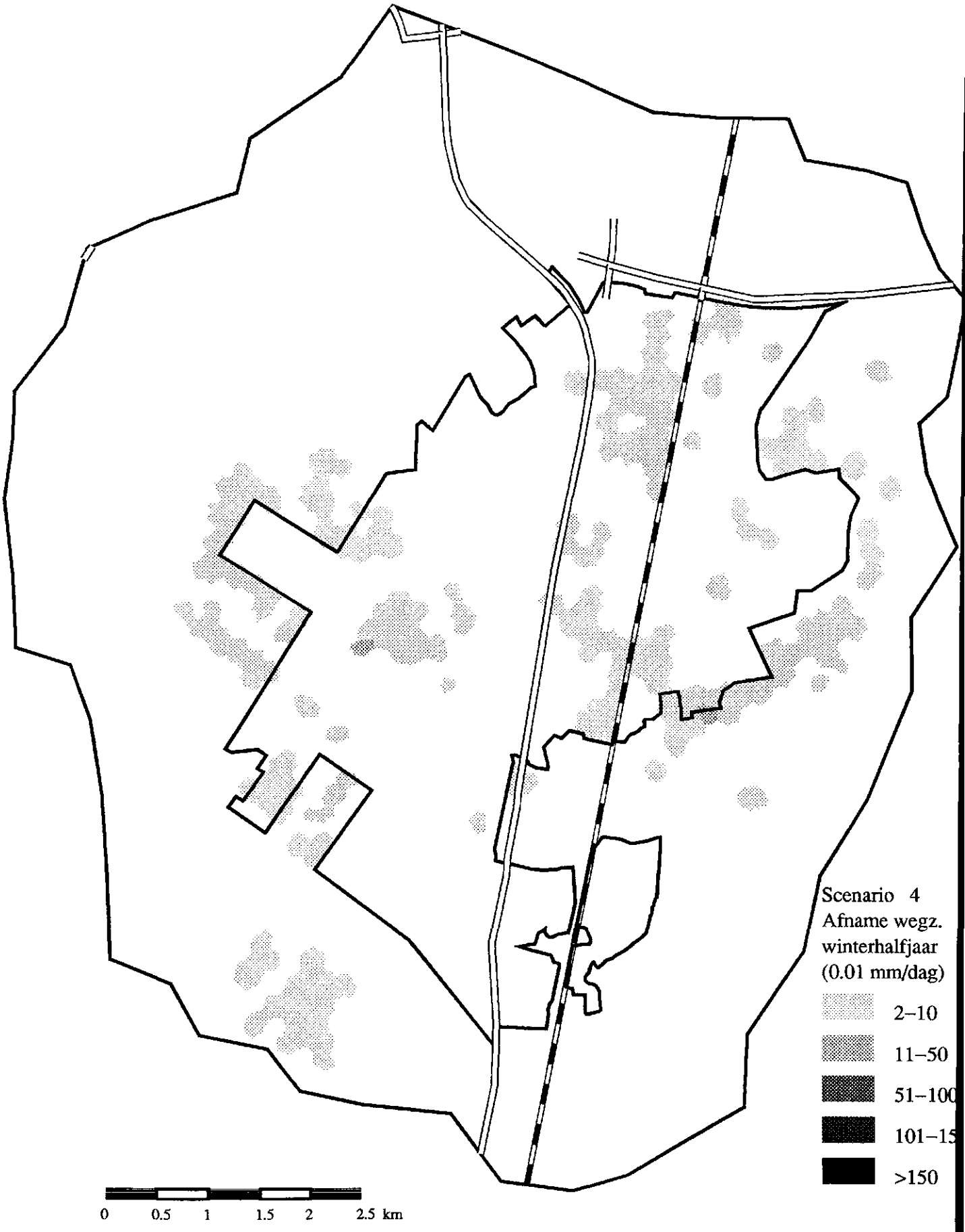

Scenario 4
Toename kwel
winterhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–100
101–150
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

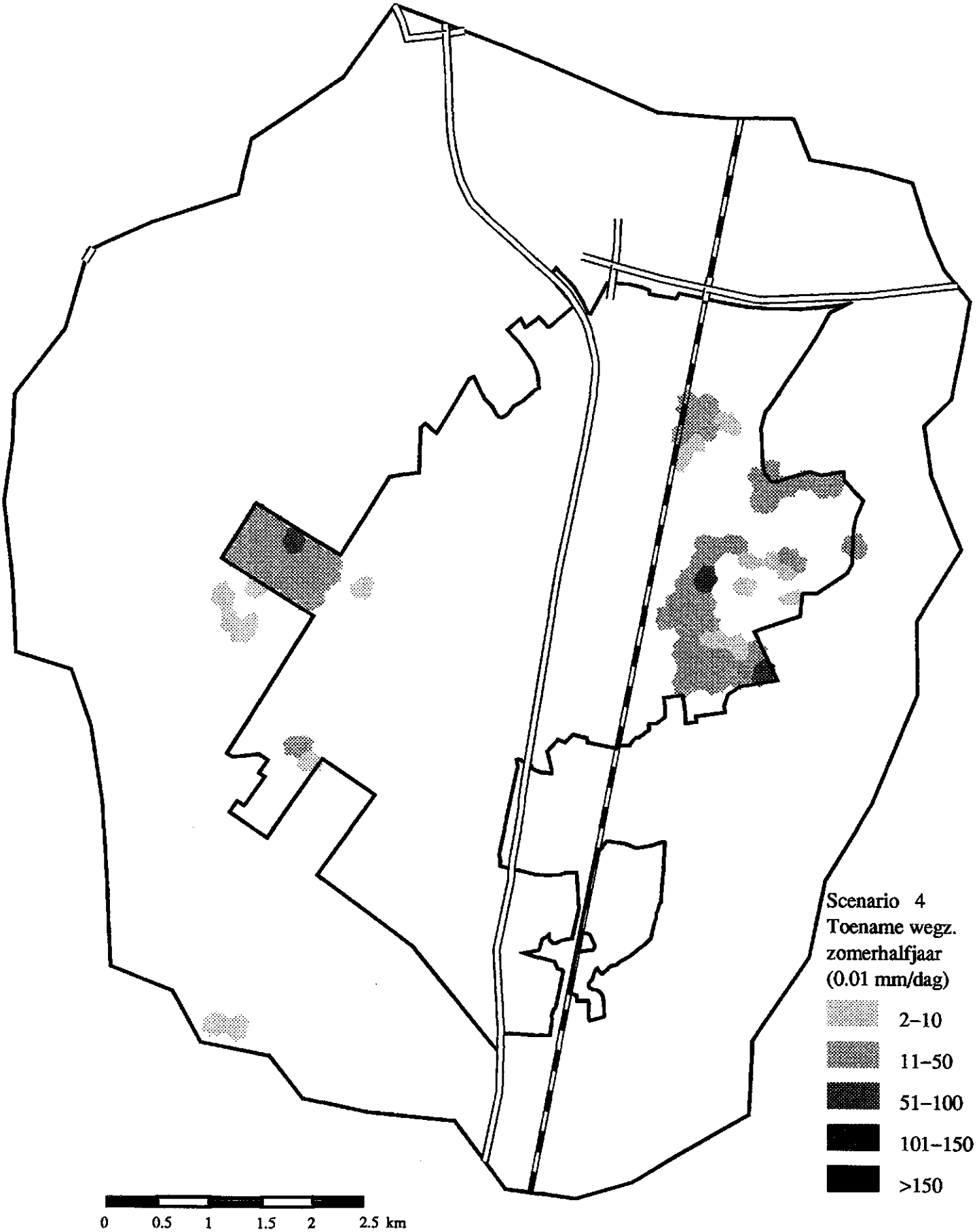

Scenario 4
Afname kwel
winterhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–100
101–15
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

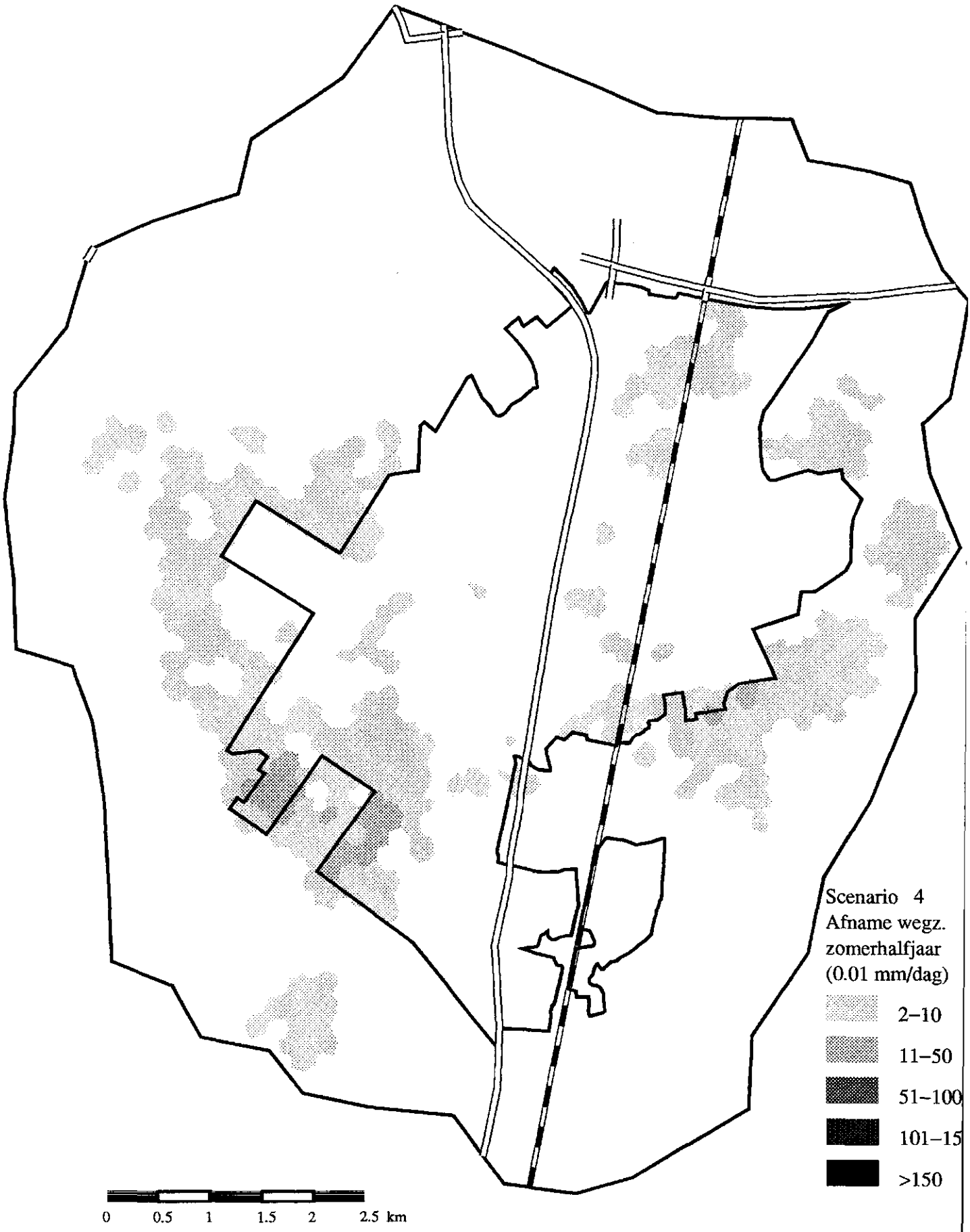

Scenario 4
Toename kwel
zomerhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–100
101–150
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km


Scenario 4
Afname kwel
zomerhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–100
101–15
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

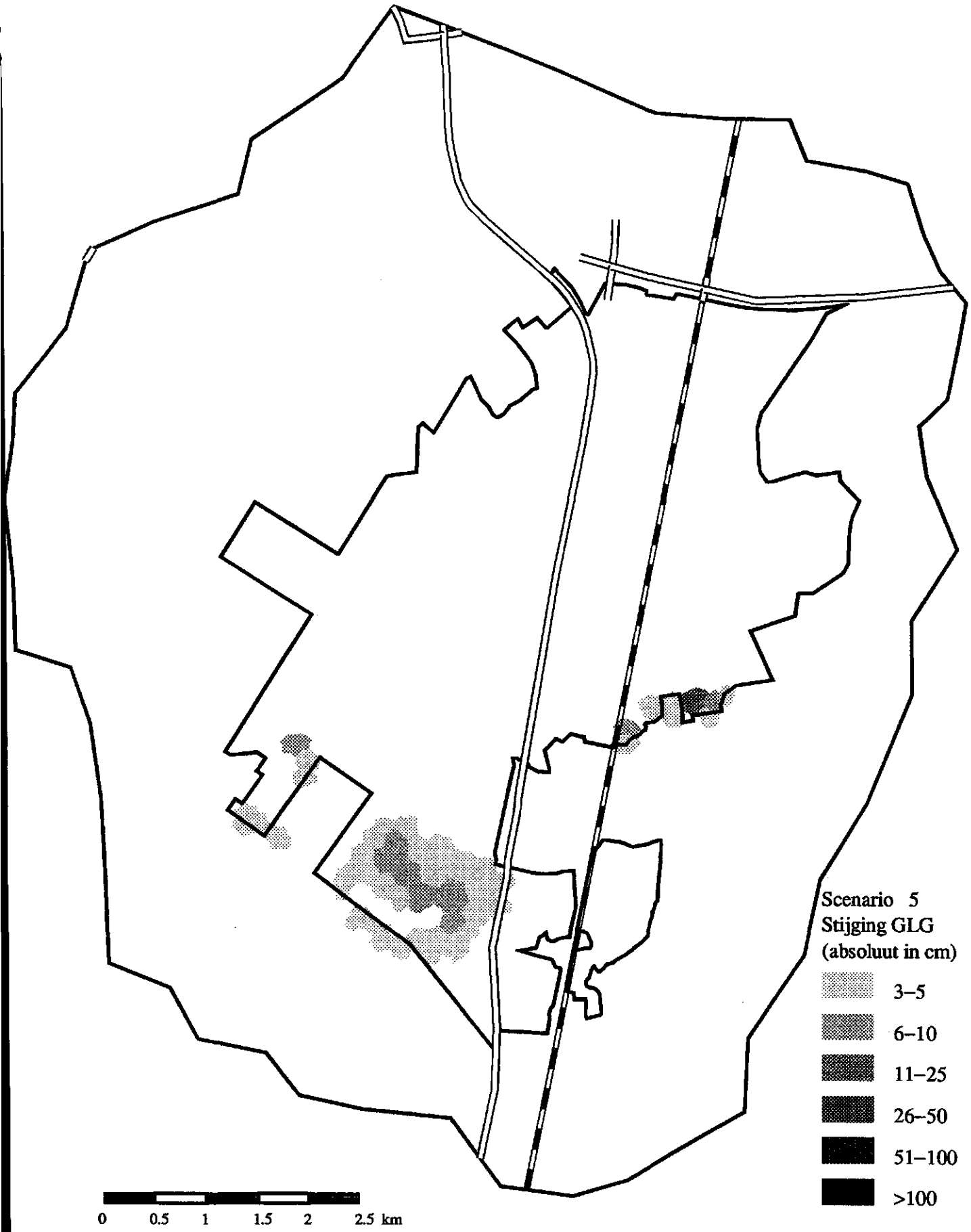

Scenario 4
Toename wegz.
winterhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–100
101–150
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

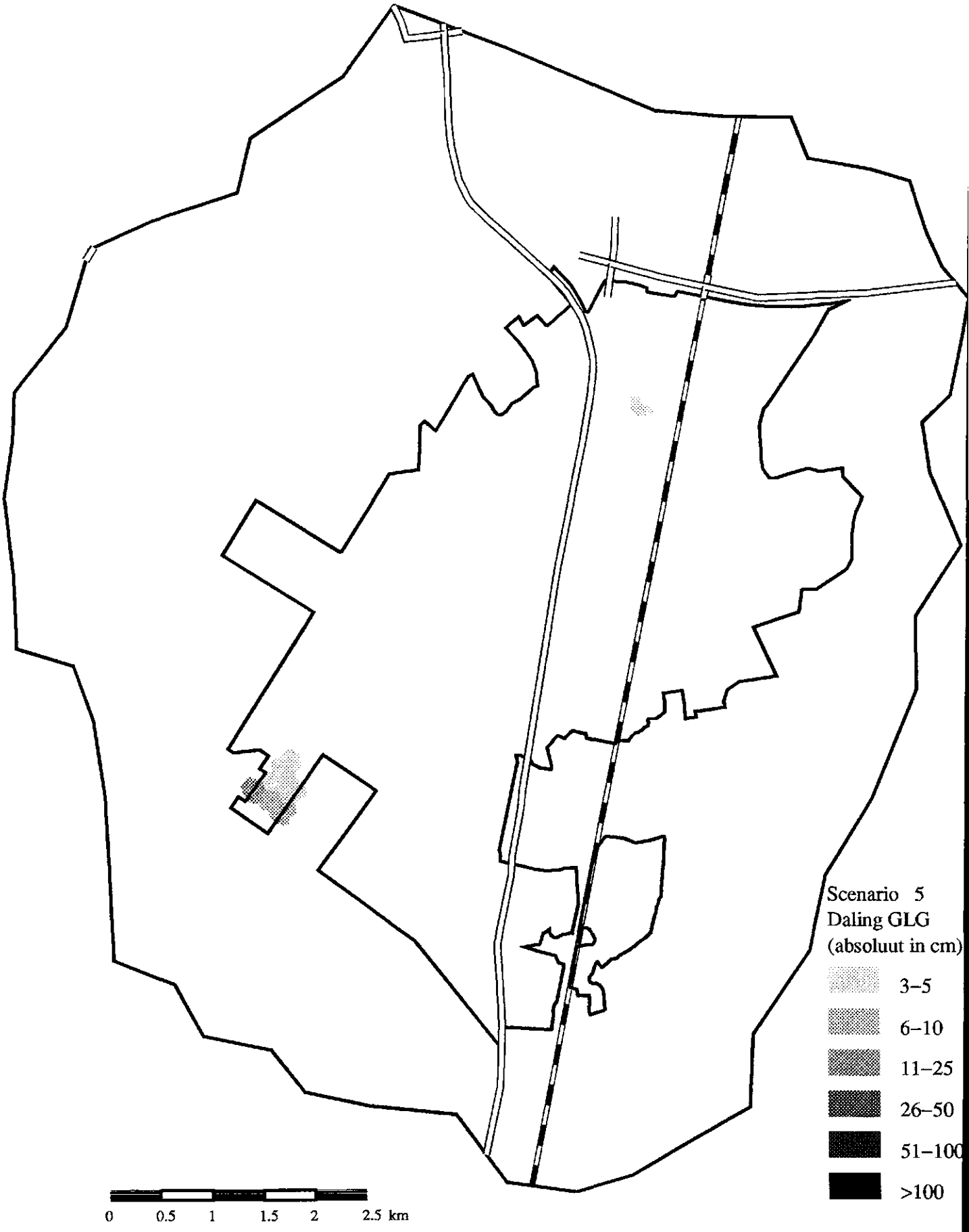

Scenario 4
Afname wegz.
winterhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–100
101–15
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

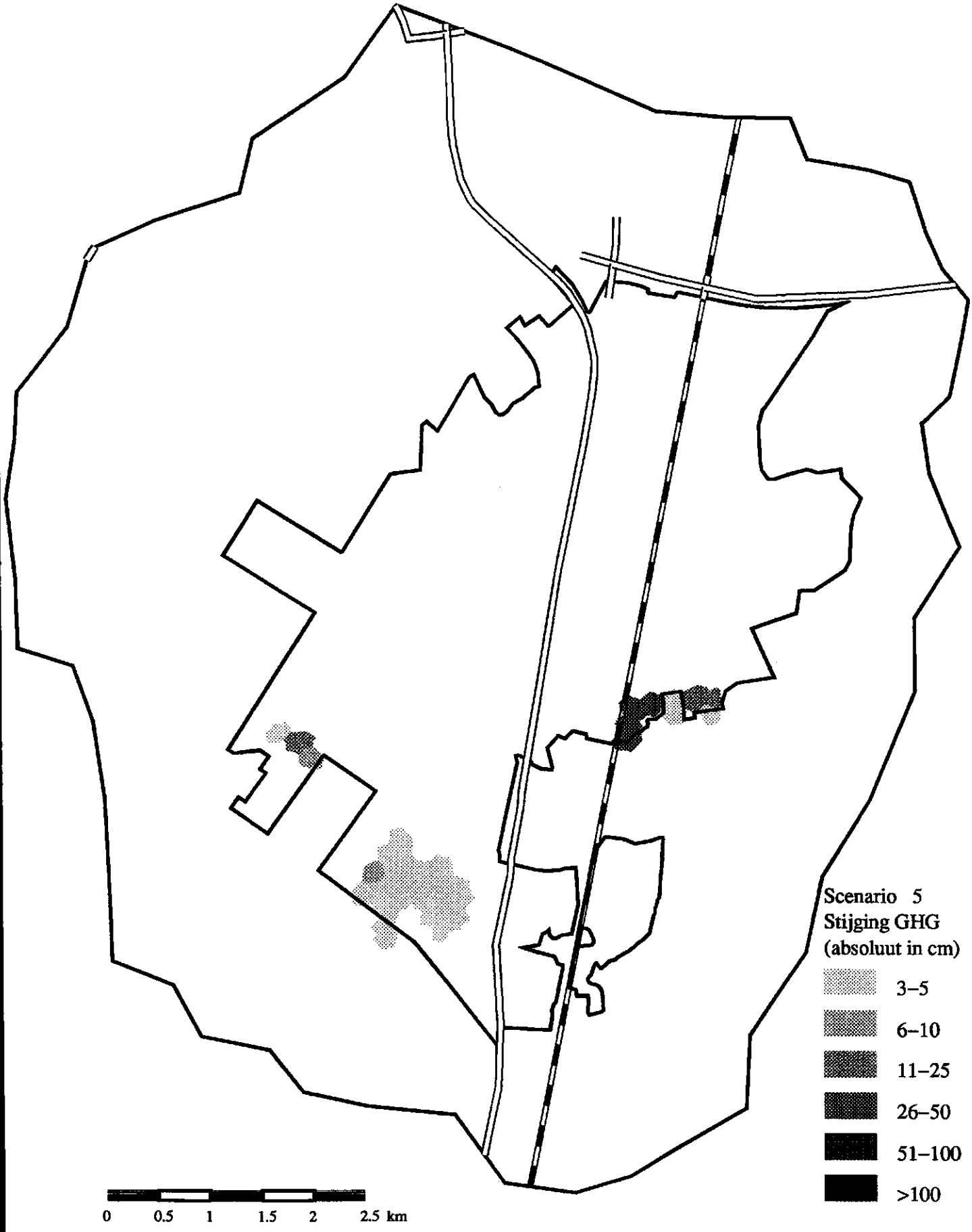

Scenario 4
Toename wegz.
zomerhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–100
101–150
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

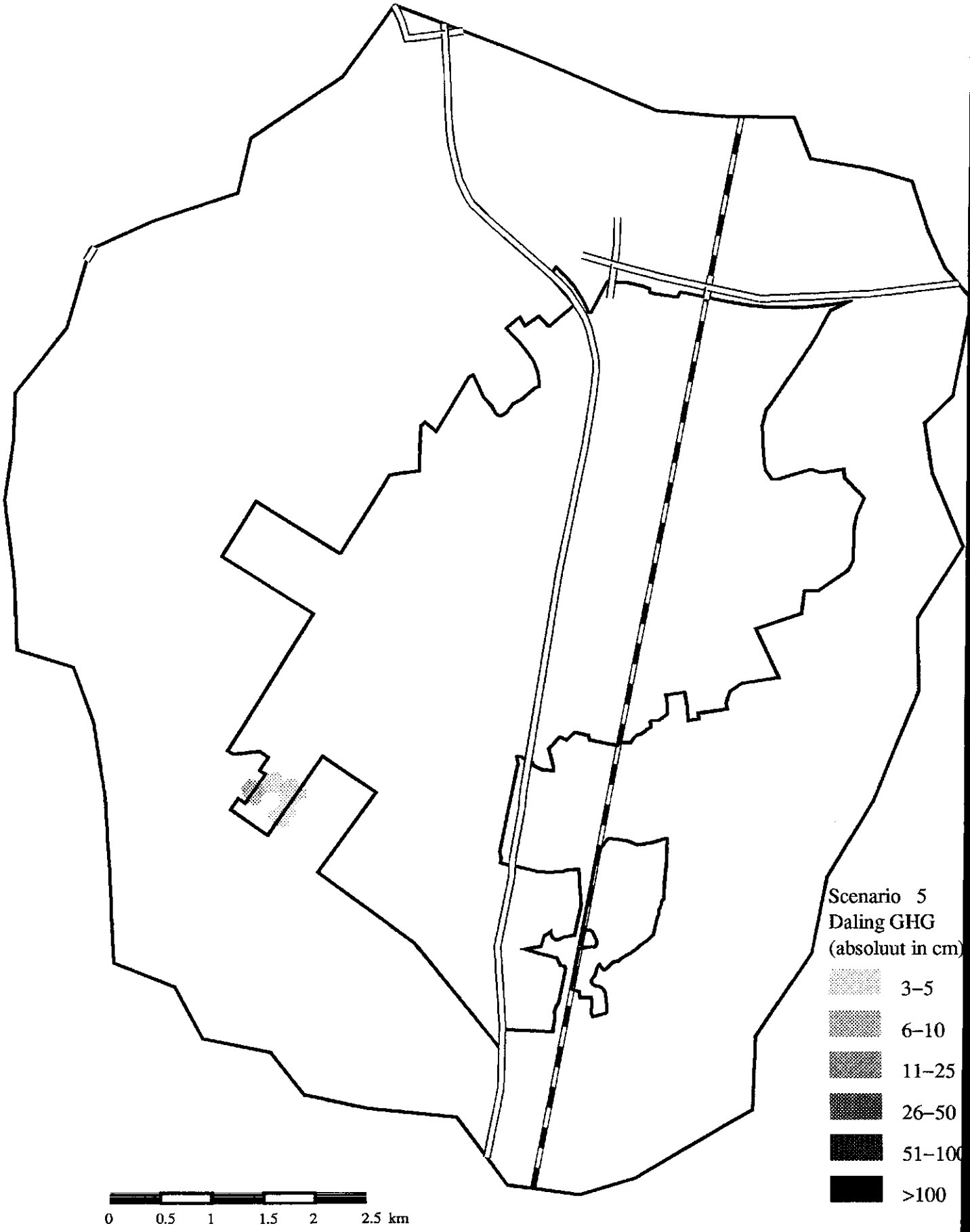

Scenario 4
Afname wegz.
zomerhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–100
101–15
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

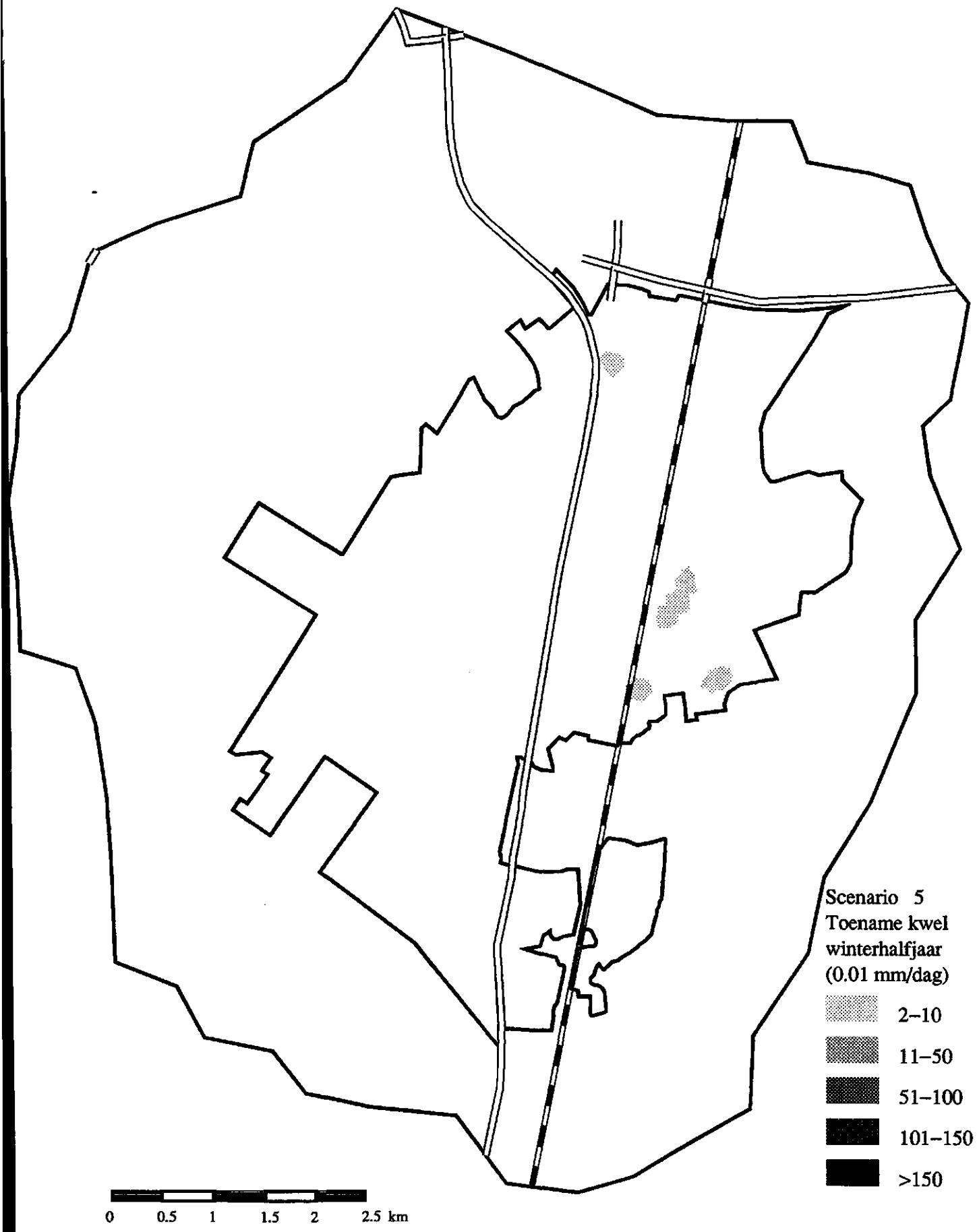
Aanhangsel 5 Effecten inrichtingsmaatregelen scenario 5

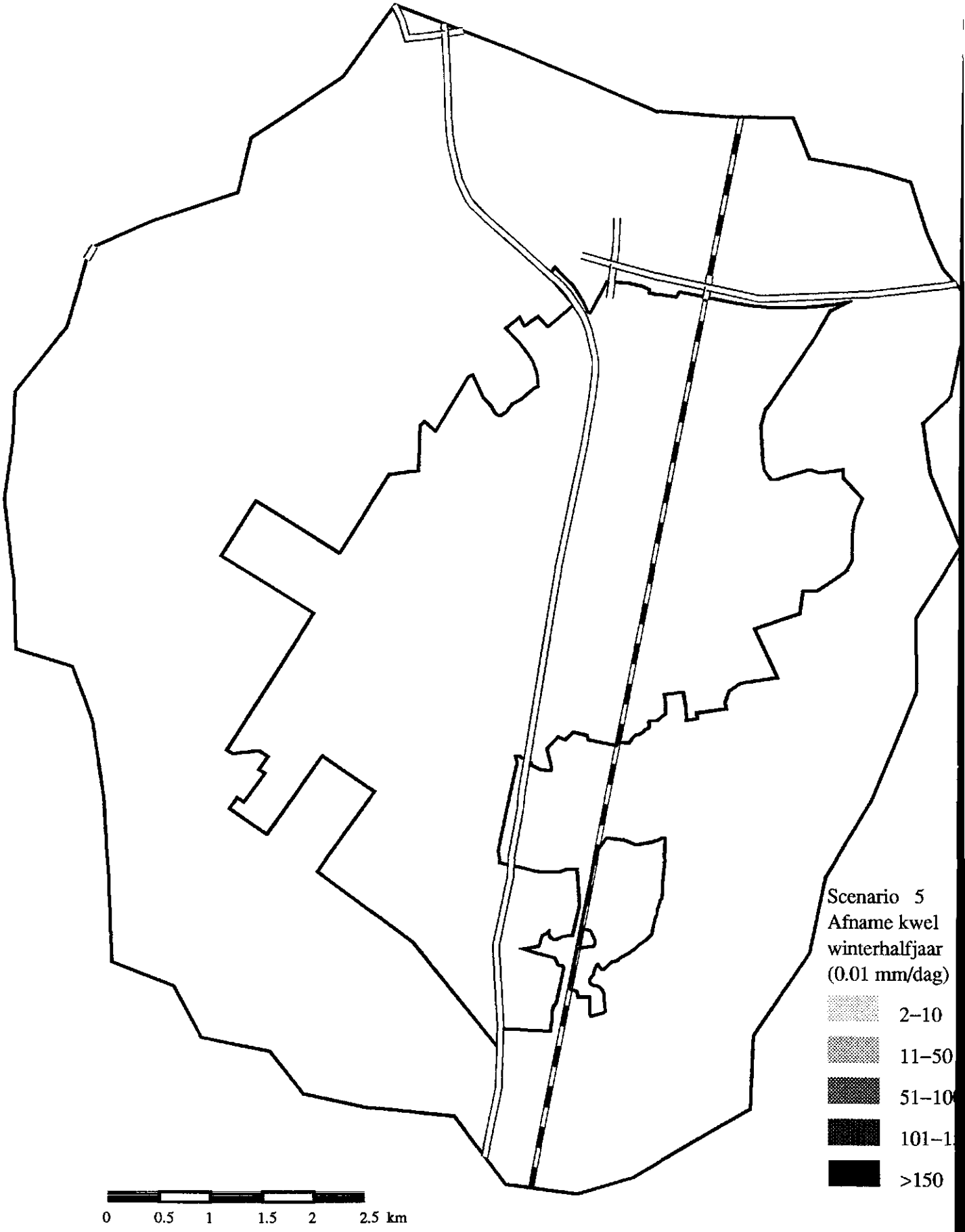

Scenario 5
Stijging GLG
(absoluut in cm)
3–5
6–10
11–25
26–50
51–100
>100
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

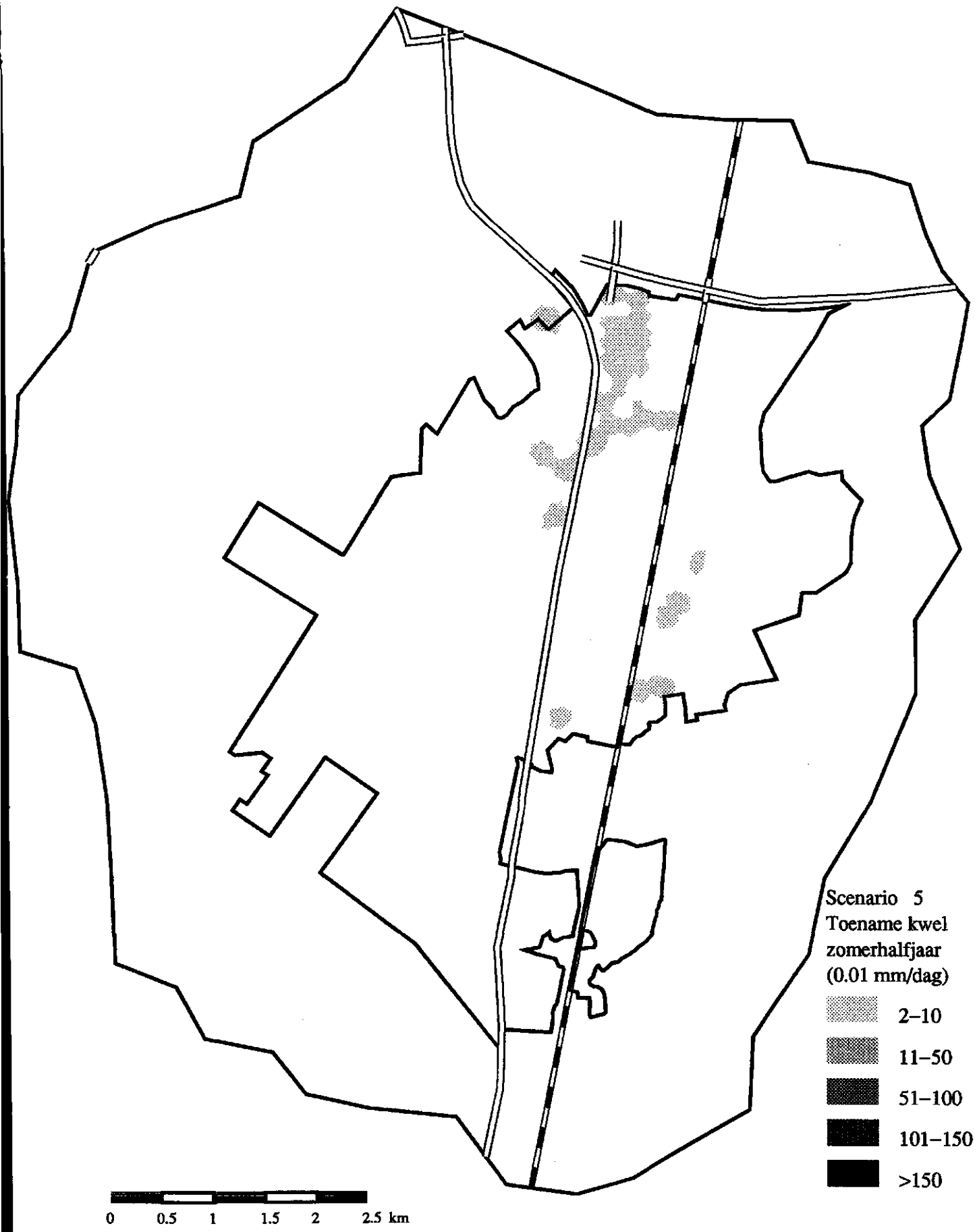

Scenario 5
Daling GLG
(absoluut in cm)
3–5
6–10
11–25
26–50
51–100
>100
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

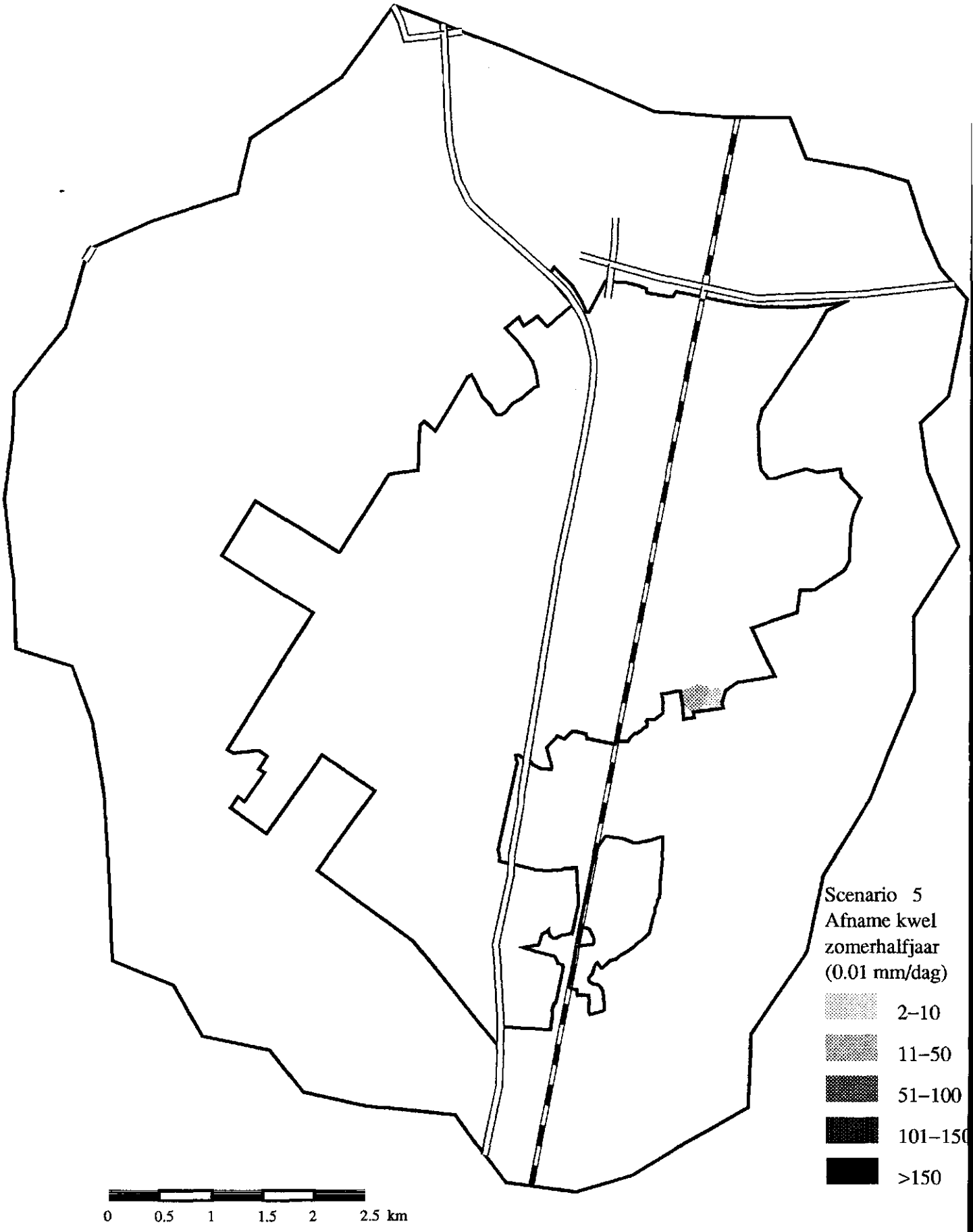

Scenario 5
Stijging GHG
(absoluut in cm)
3–5
6–10
11–25
26–50
51–100
>100
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

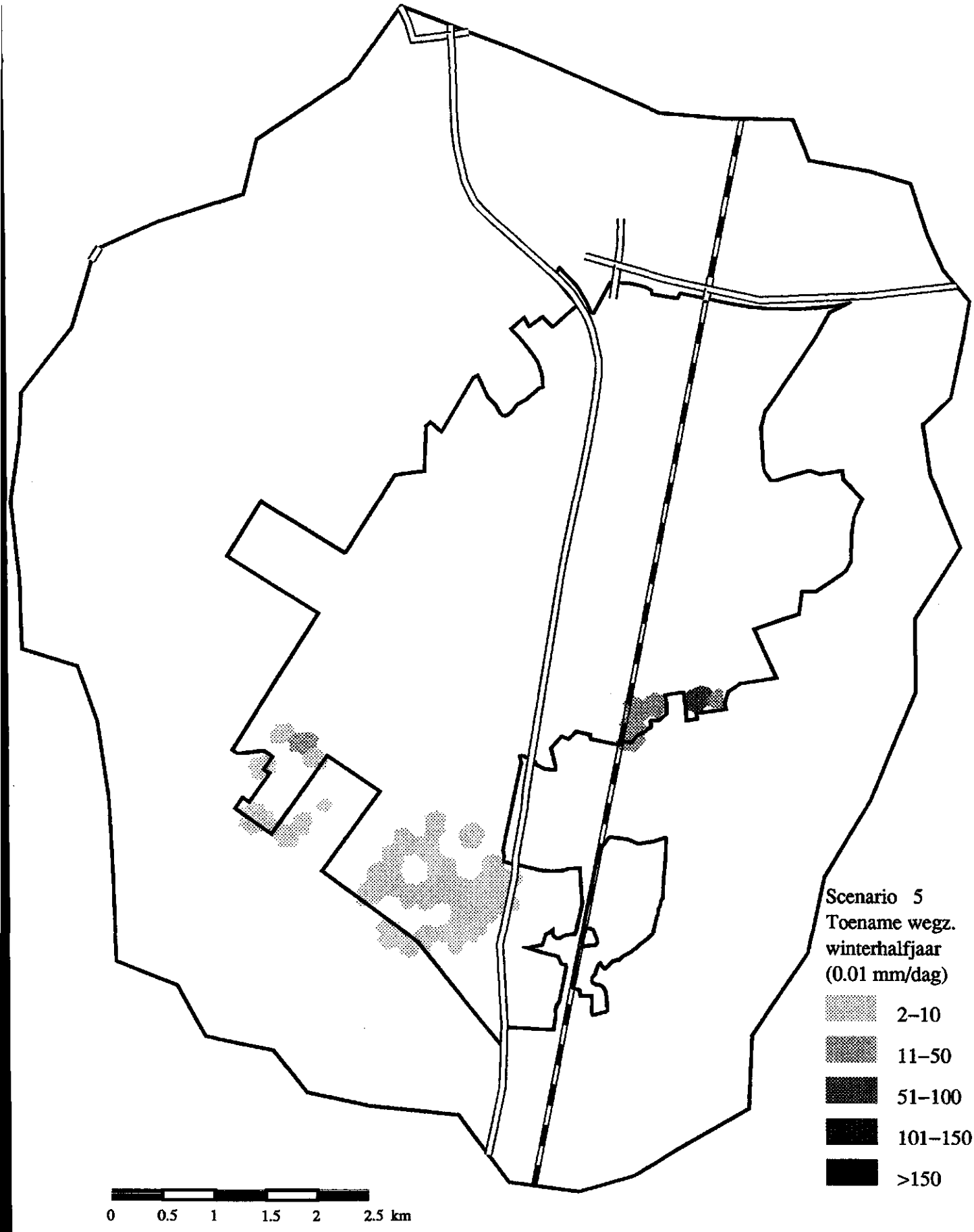

Scenario 5
Daling GHG
(absoluut in cm)
3–5
6–10
11–25
26–50
51–100
>100
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

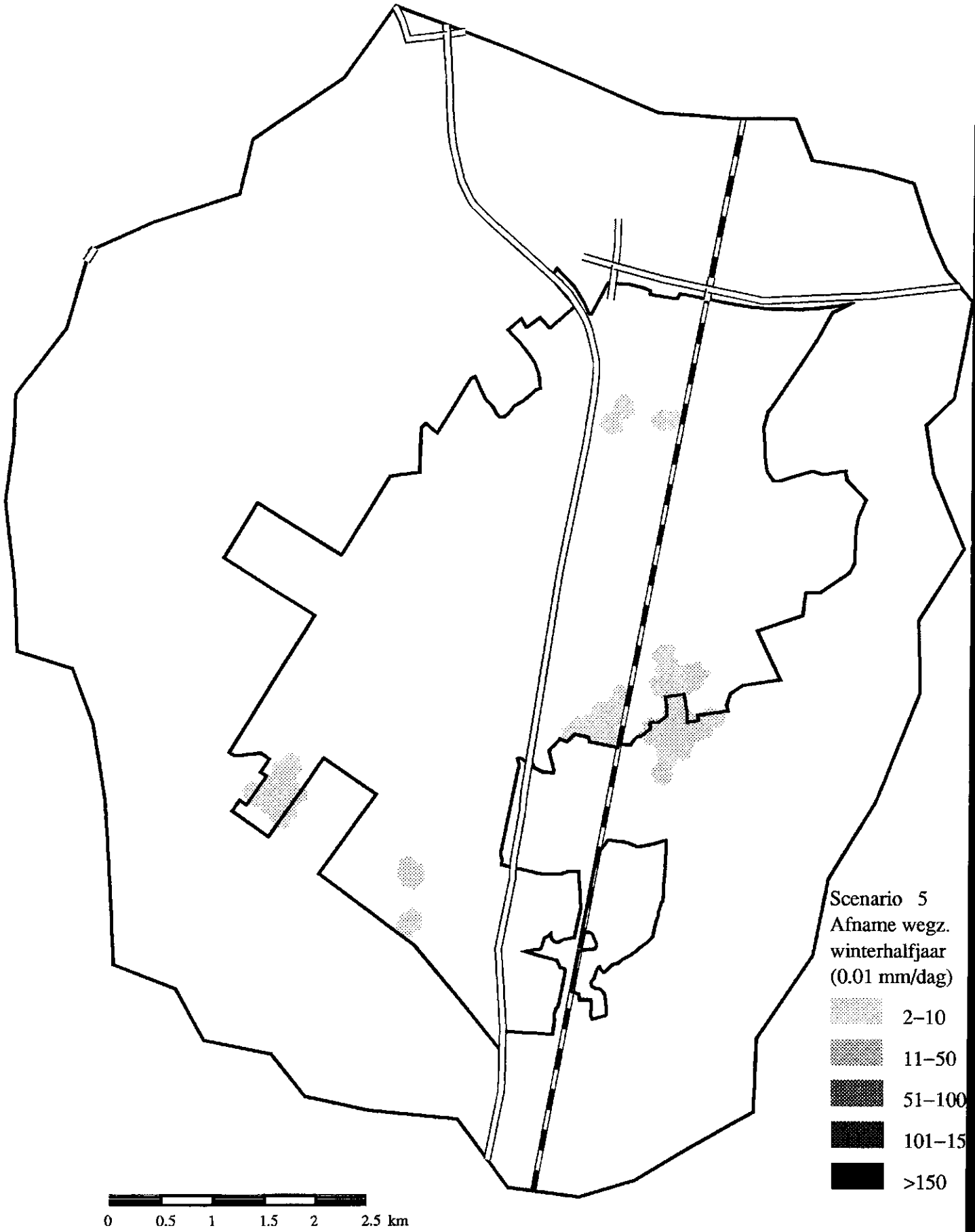

Scenario 5
Toename kwel
winterhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–100
101–150
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

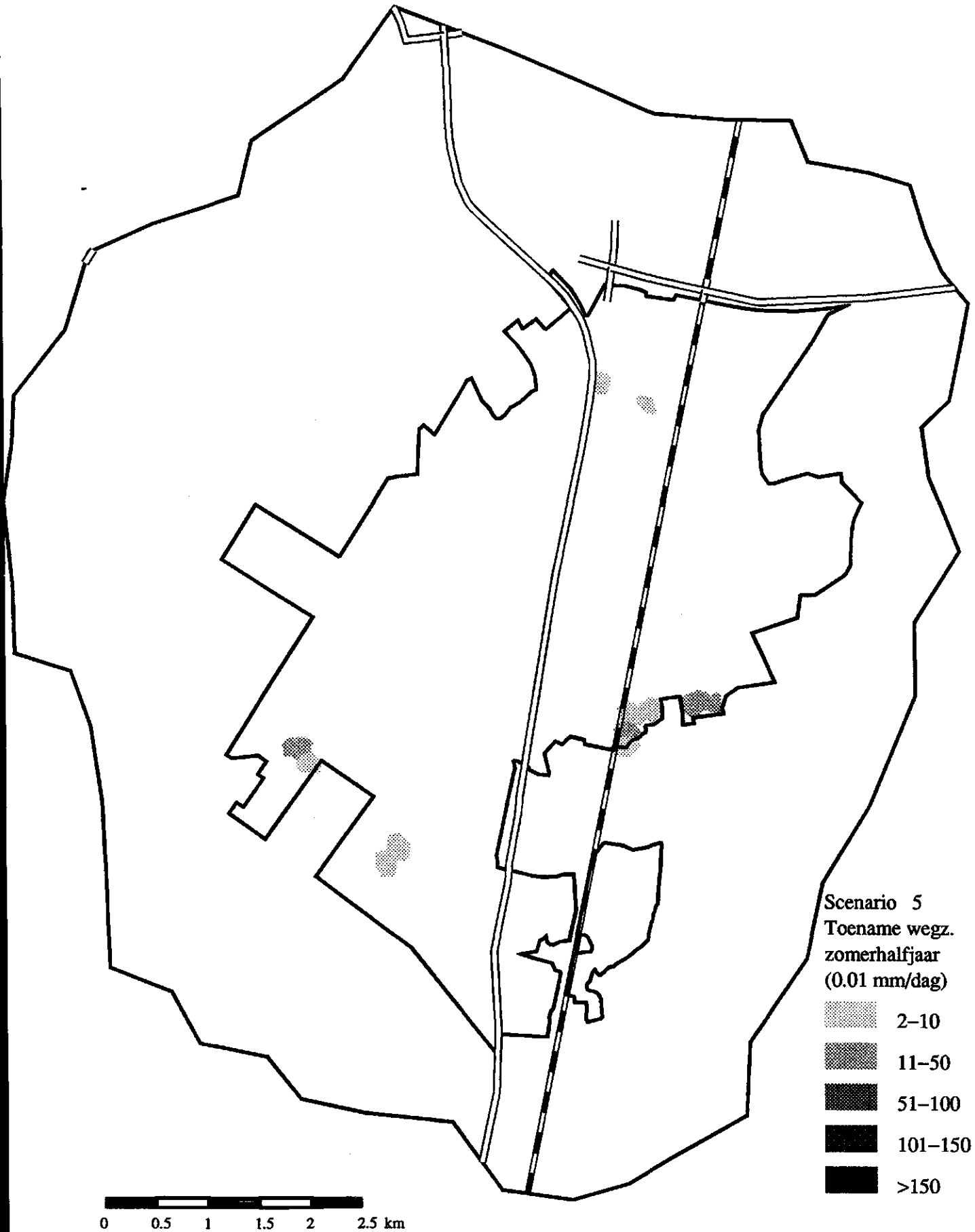

Scenario 5
Afname kwel
winterhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–10
101–1
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

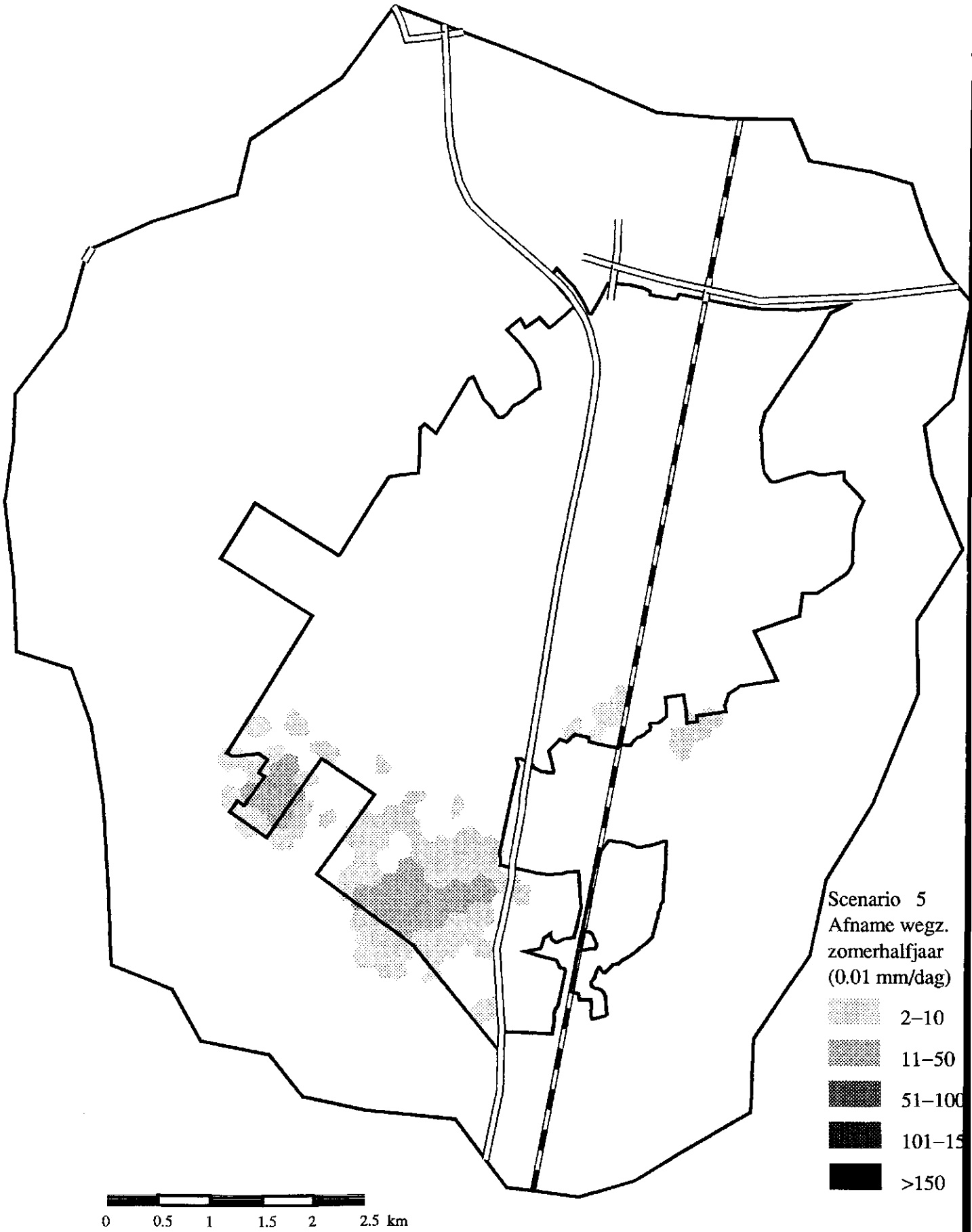

Scenario 5
Toename kwel
zomerhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–100
101–150
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km


Scenario 5
Afname kwel
zomerhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–100
101–150
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

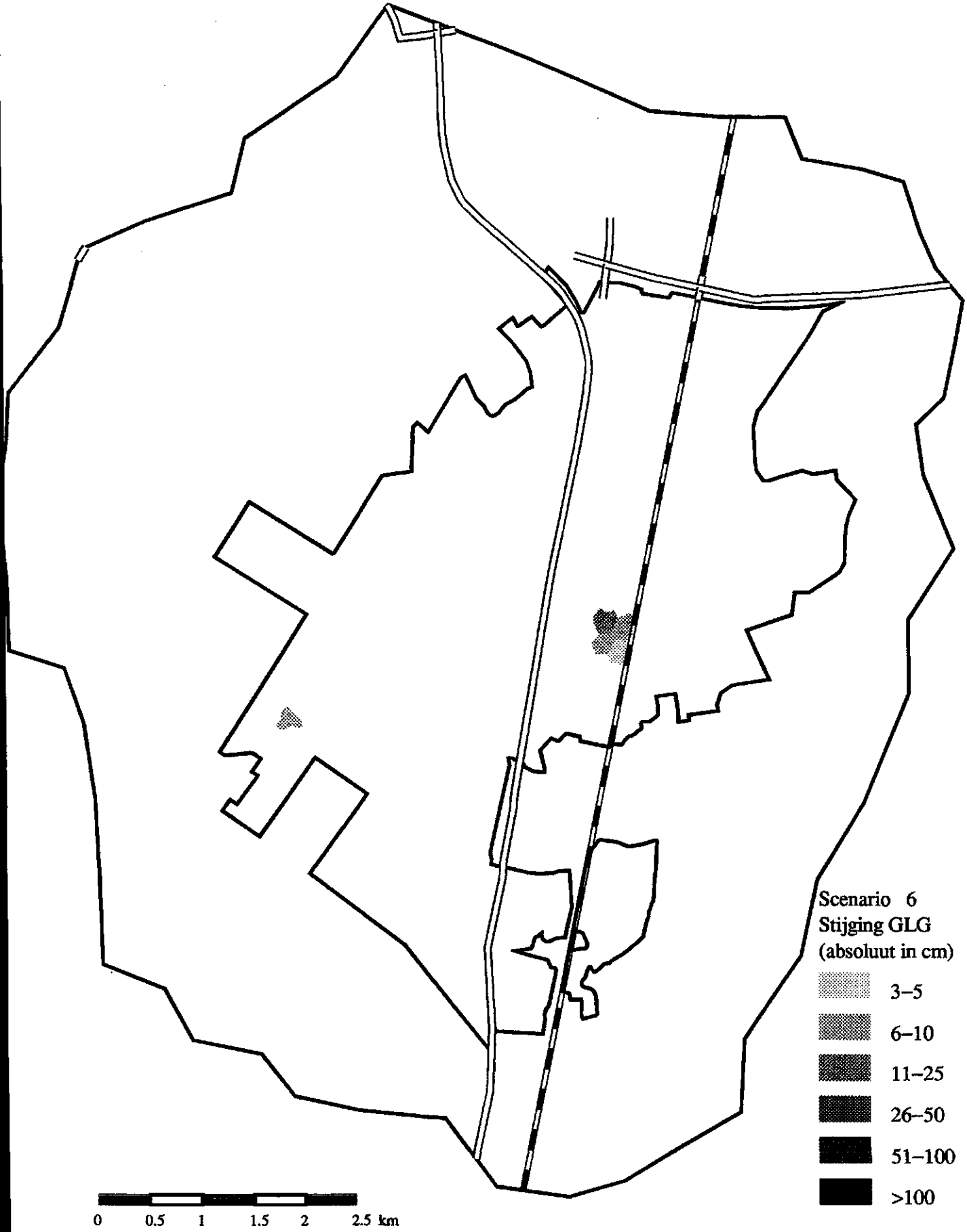

Scenario 5
Toename wegz.
winterhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–100
101–150
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

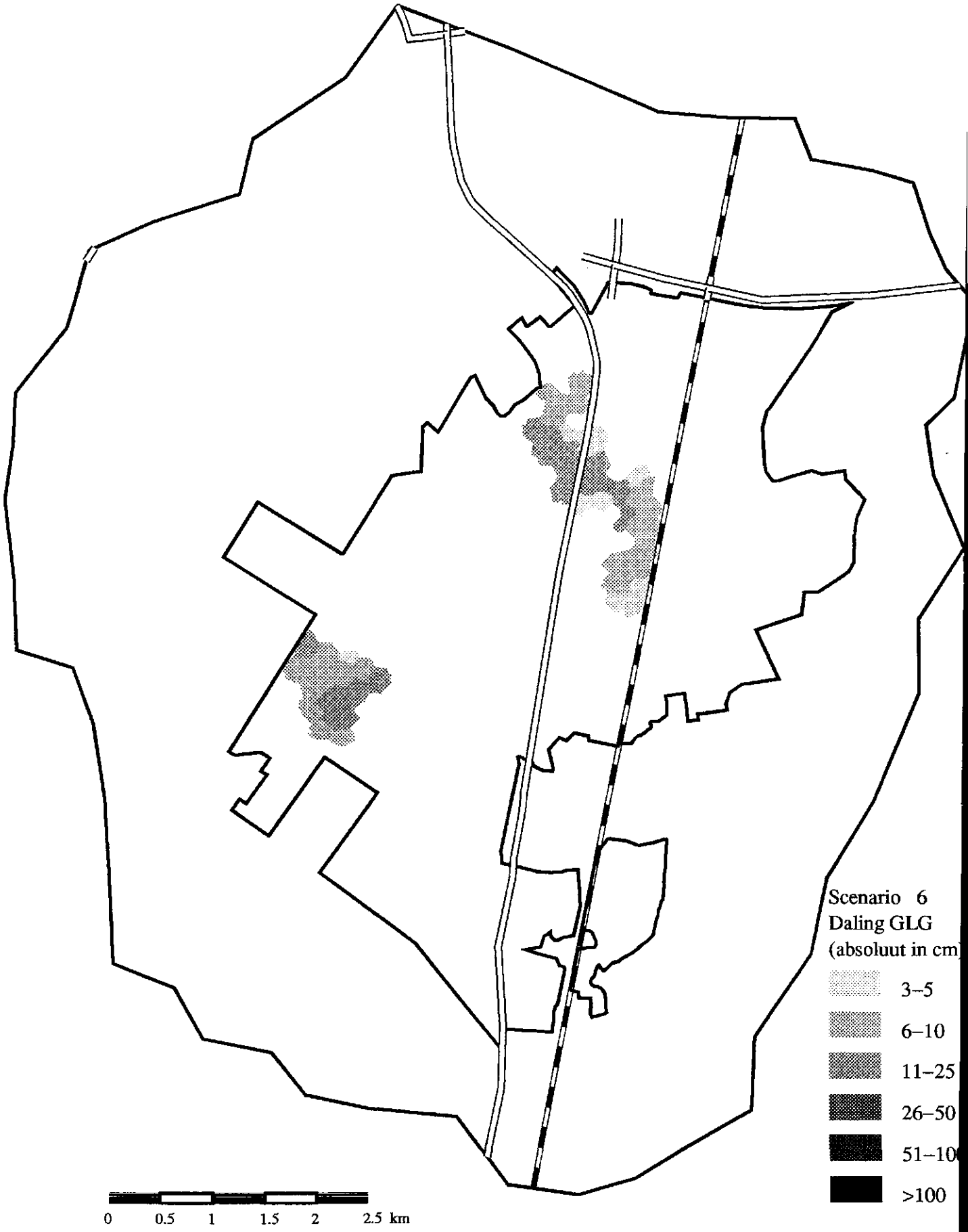

Scenario 5
Afname wegz.
winterhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–100
101–15
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

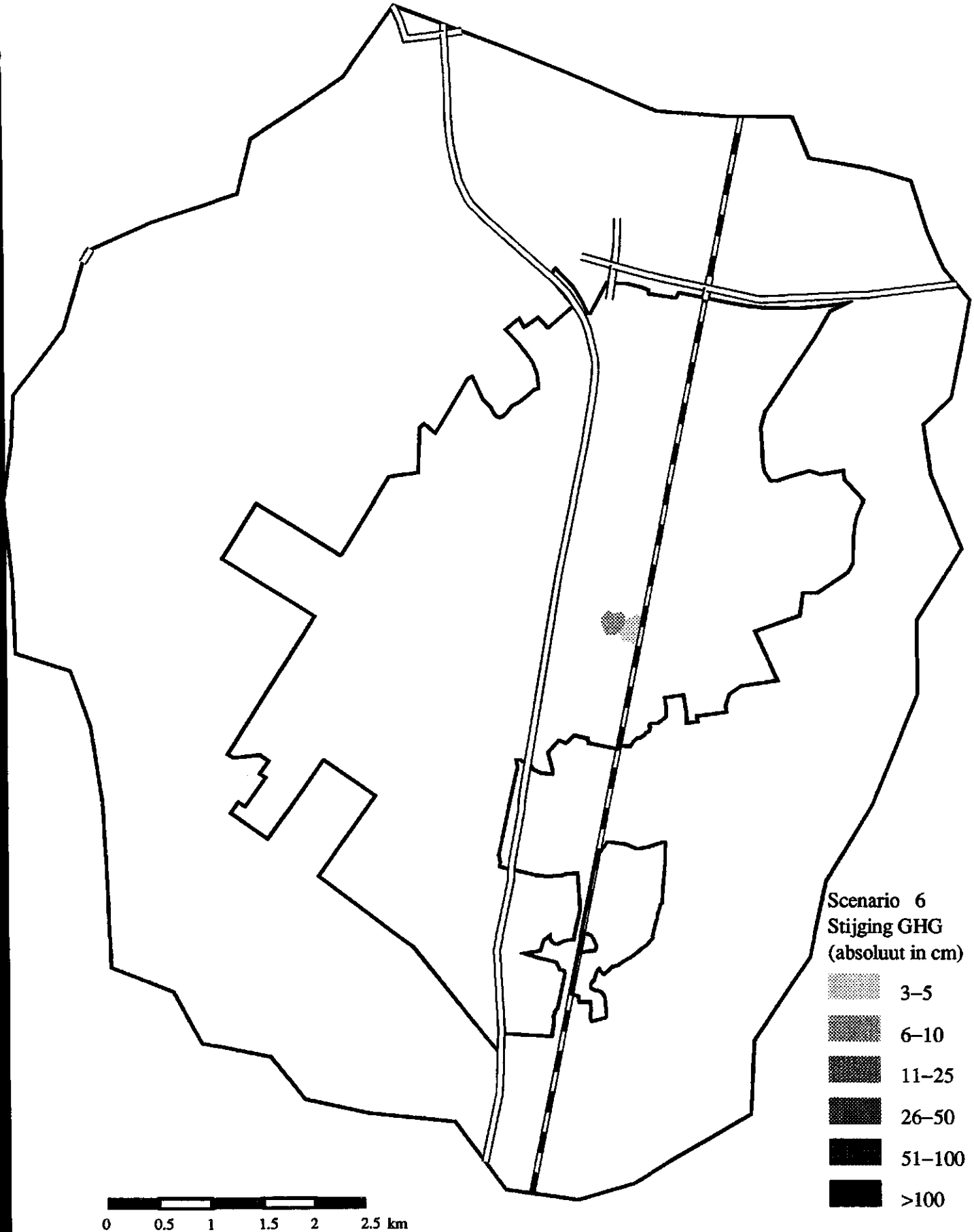

Scenario 5
Toename wegz.
zomerhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–100
101–150
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

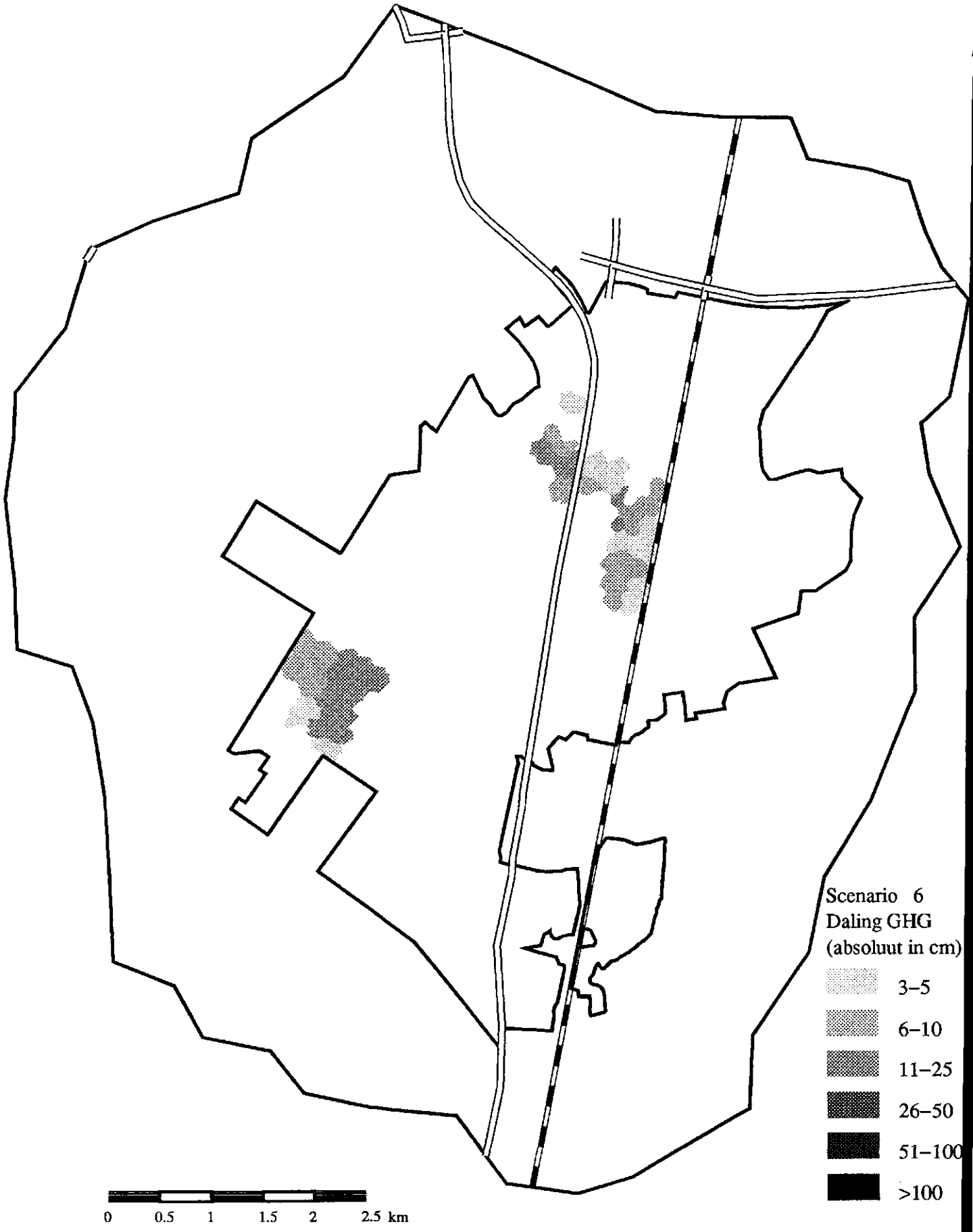

Scenario 5
Afname wegz.
zomerhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–100
101–15
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

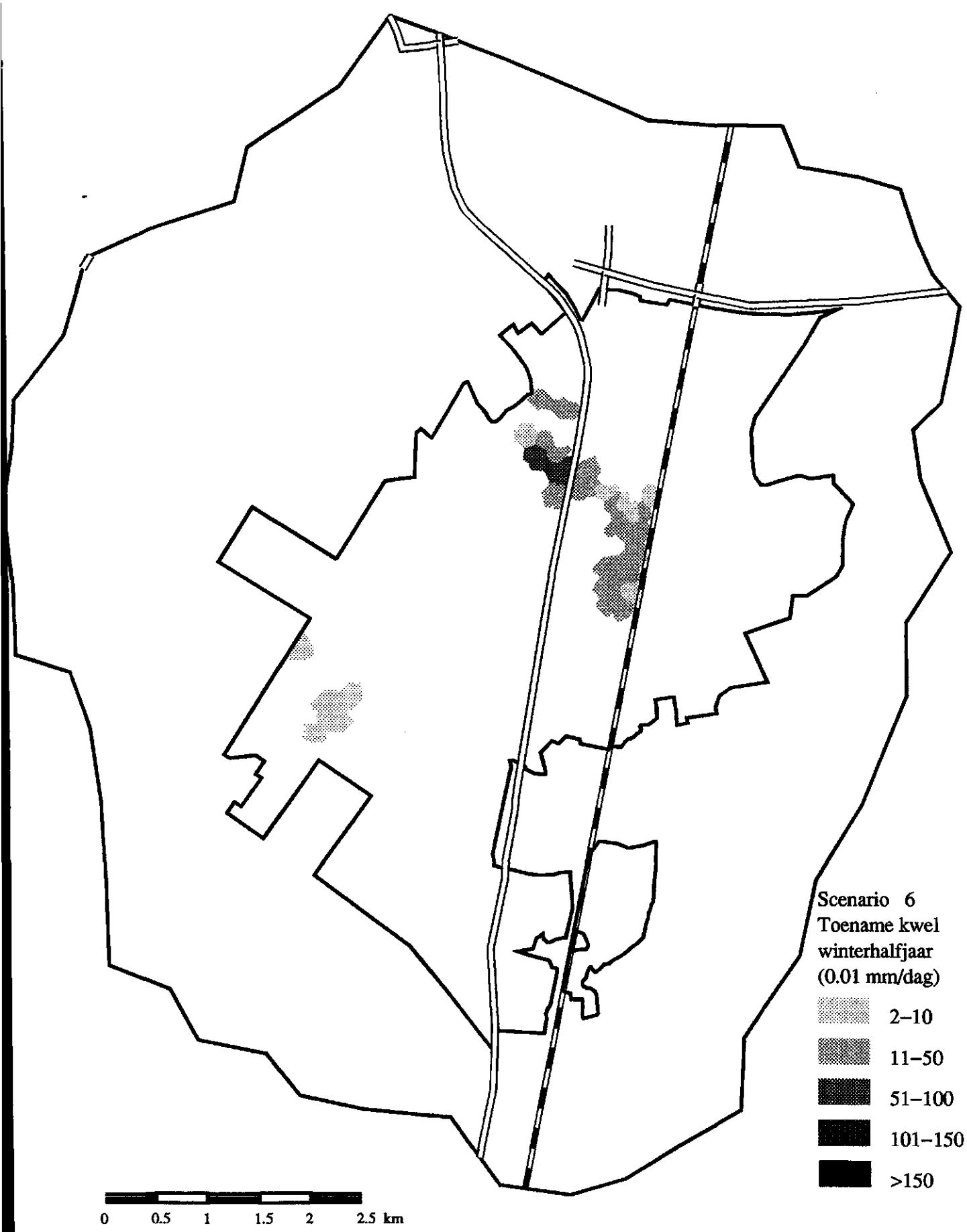
Aanhangsel 6 Effecten inrichtingsmaatregelen scenario 6

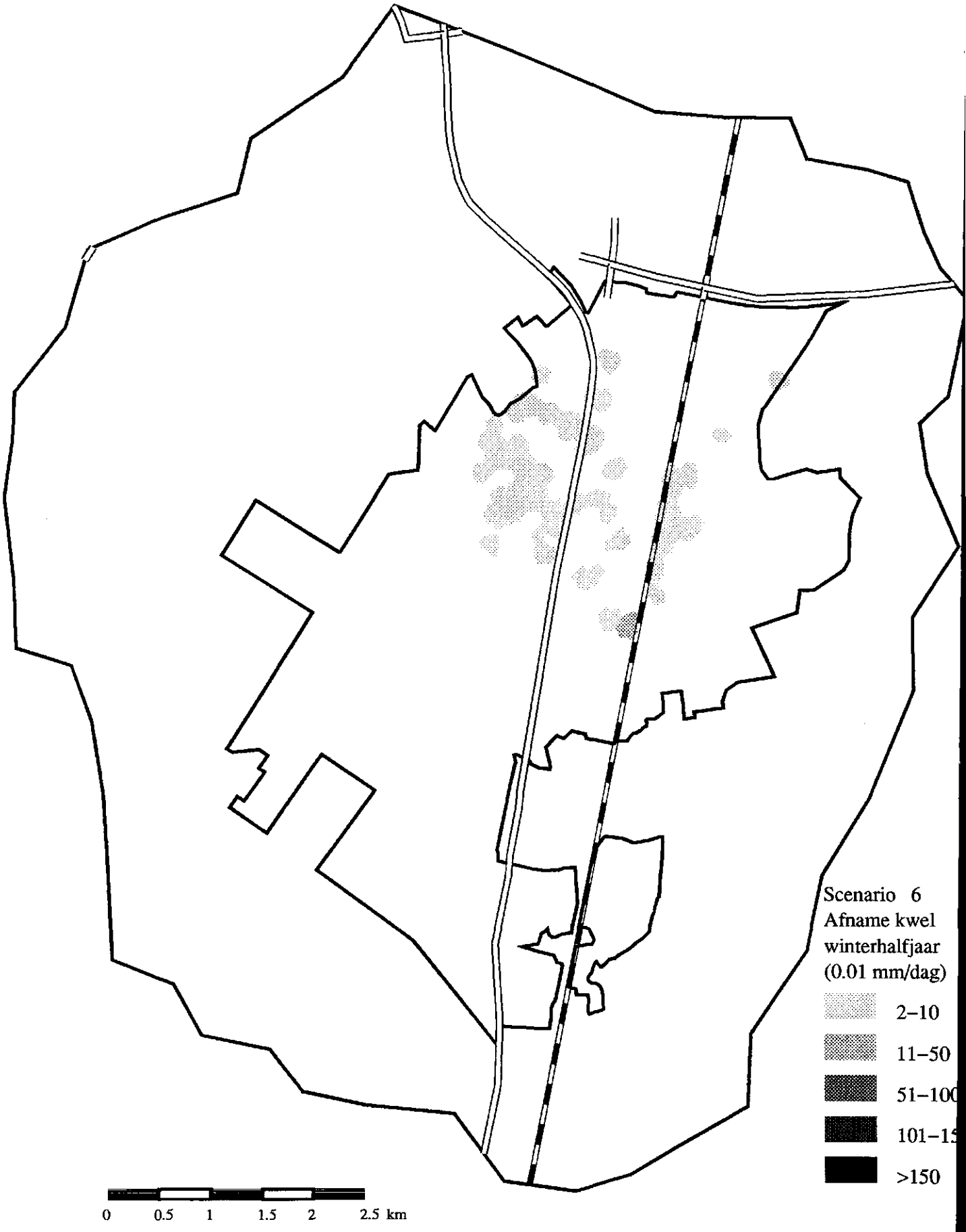

Scenario 6
Stijging GLG
(absoluut in cm)
3–5
6–10
11–25
26–50
51–100
>100
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

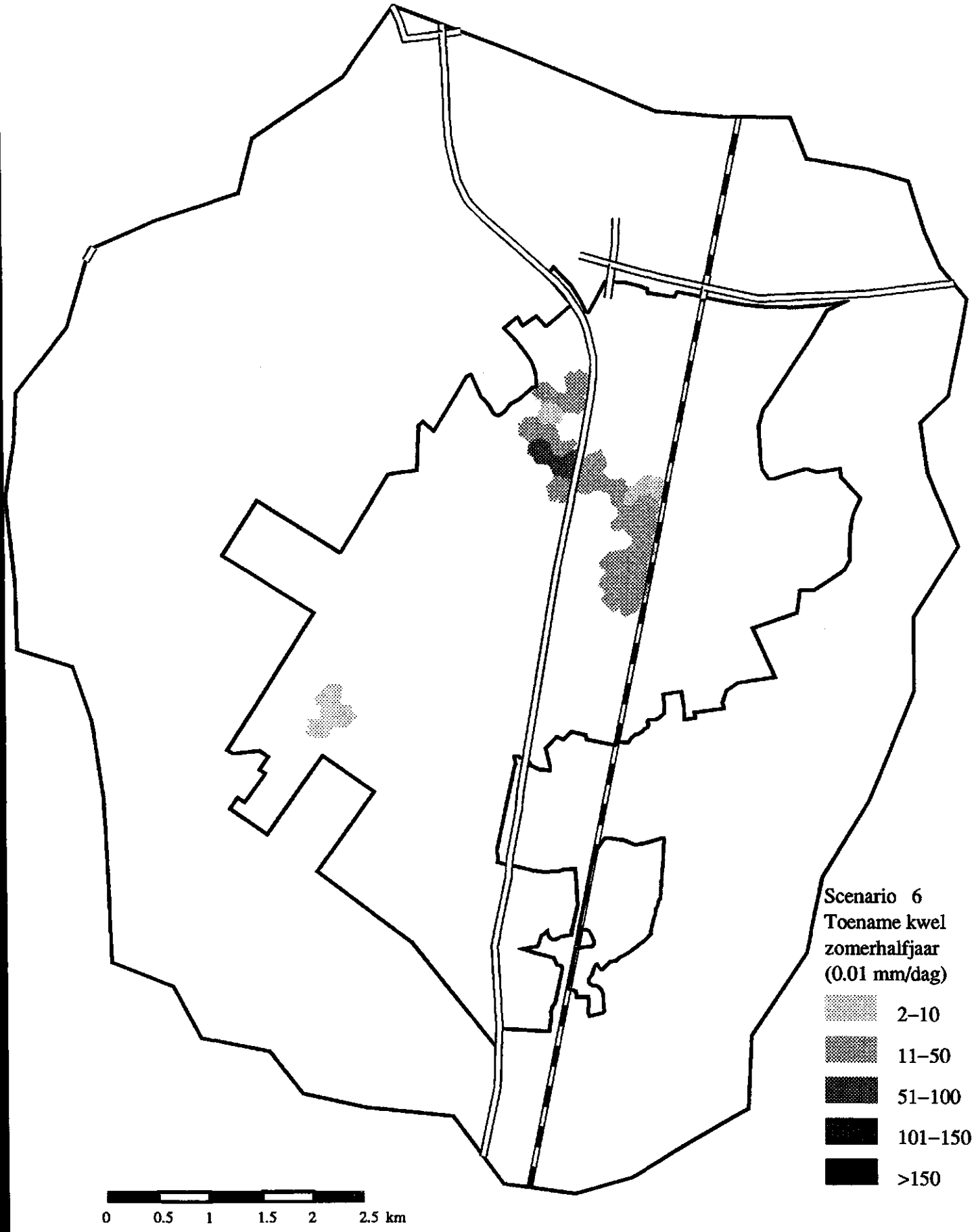

Scenario 6
Daling GLG
(absoluut in cm)
3–5
6–10
11–25
26–50
51–10
>100
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

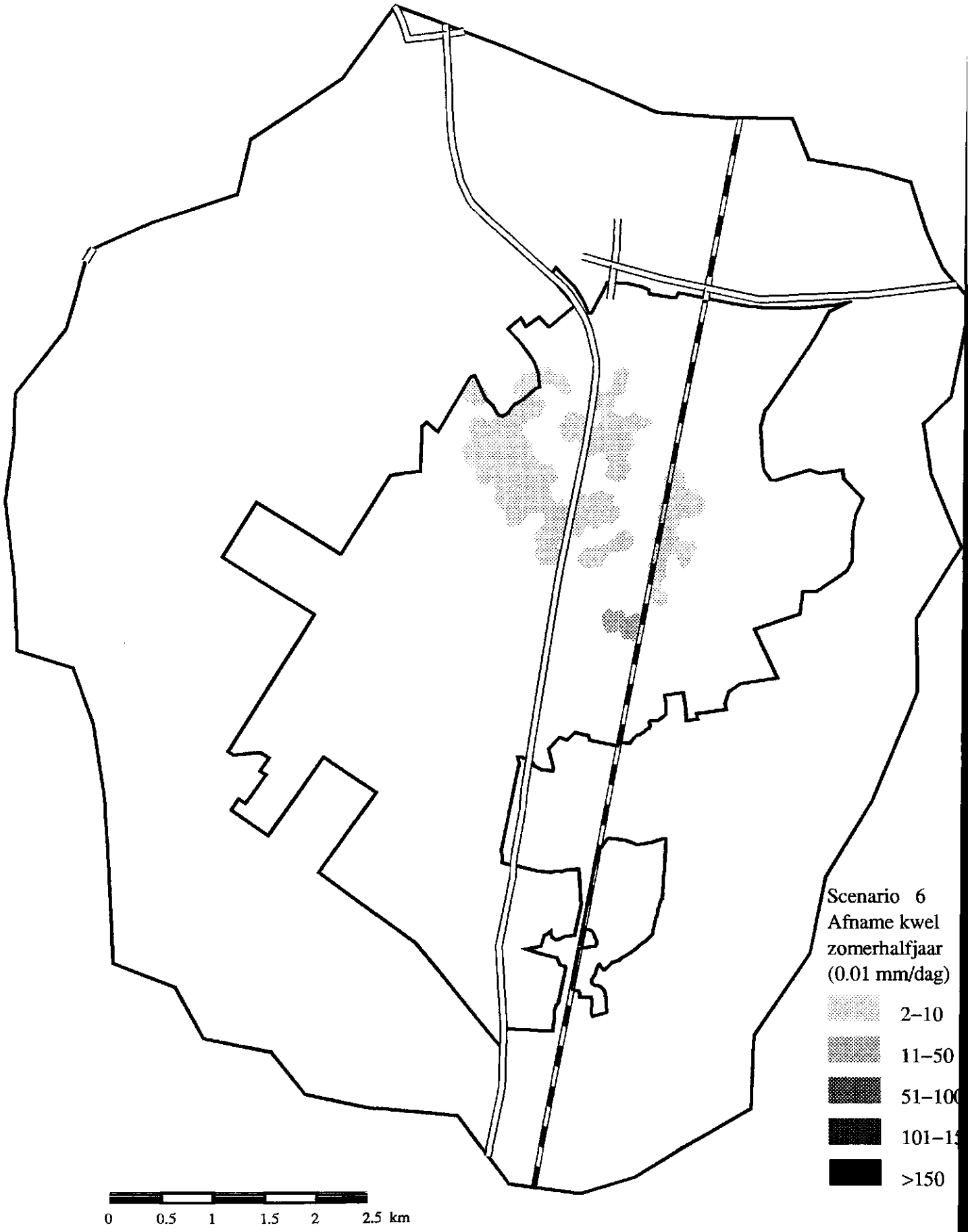

Scenario 6
Stijging GHG
(absoluut in cm)
3–5
6–10
11–25
26–50
51–100
>100
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

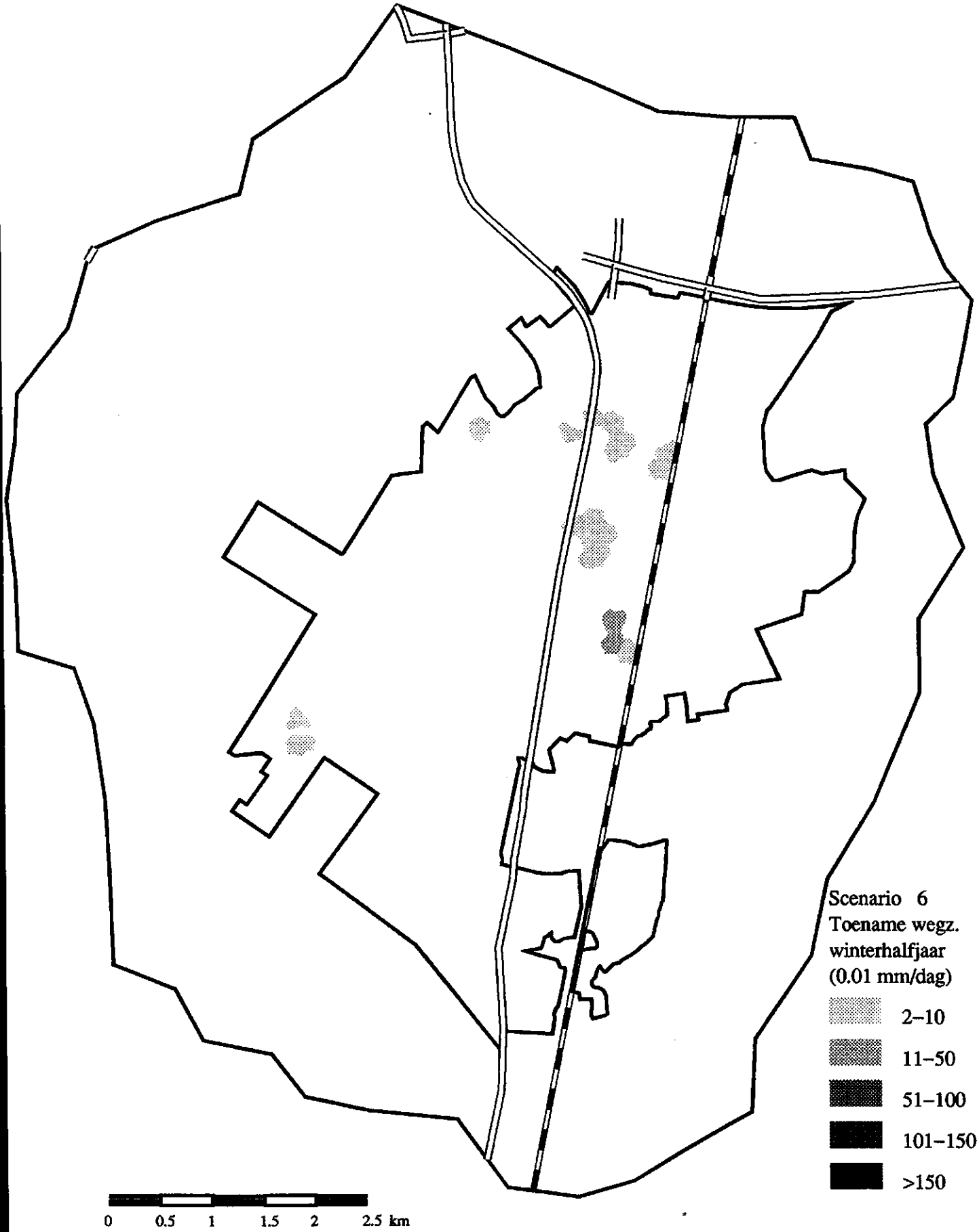

Scenario 6
Daling GHG
(absoluut in cm)
3–5
6–10
11–25
26–50
51–100
>100
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

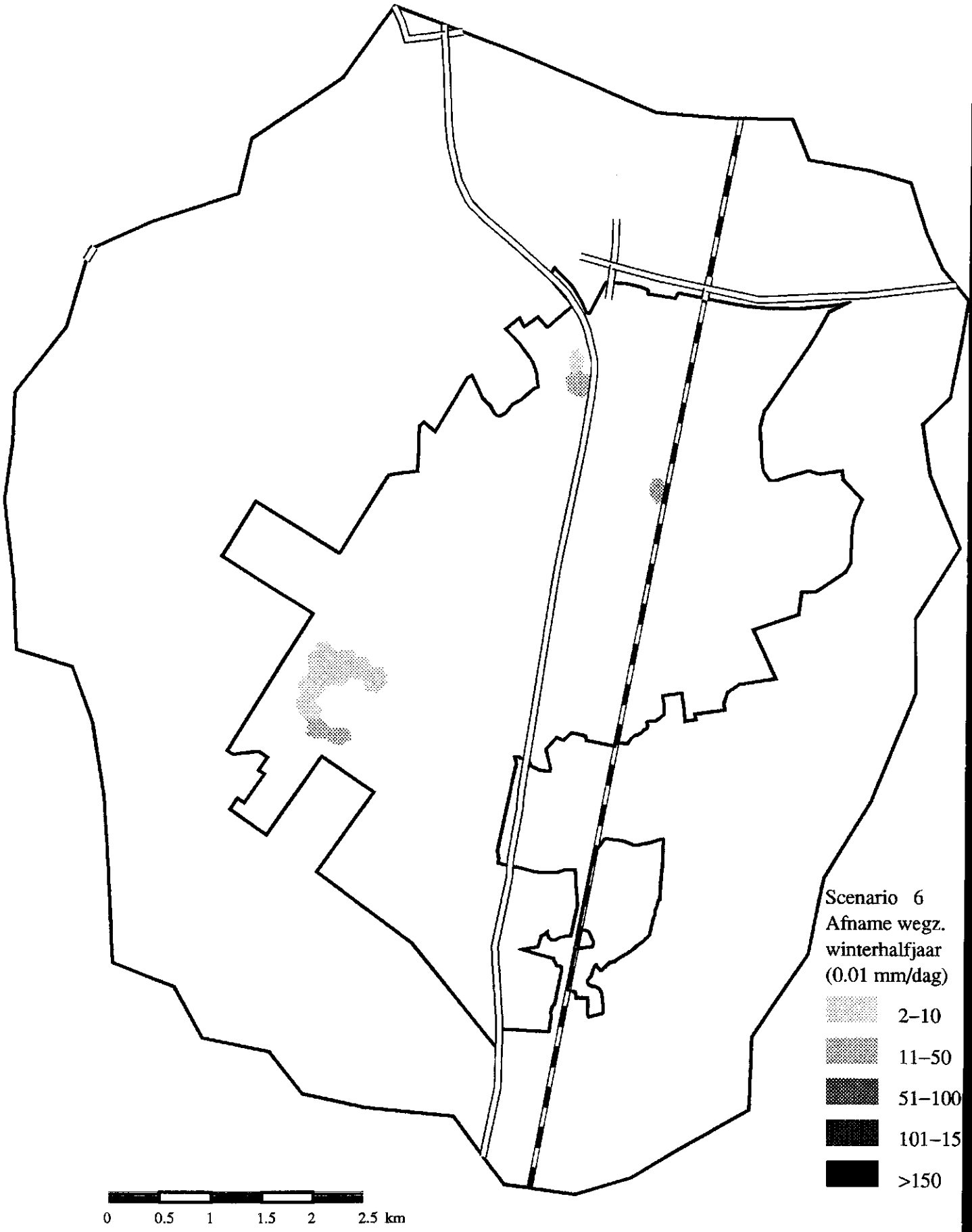

Scenario 6
Toename kwel
winterhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–100
101–150
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

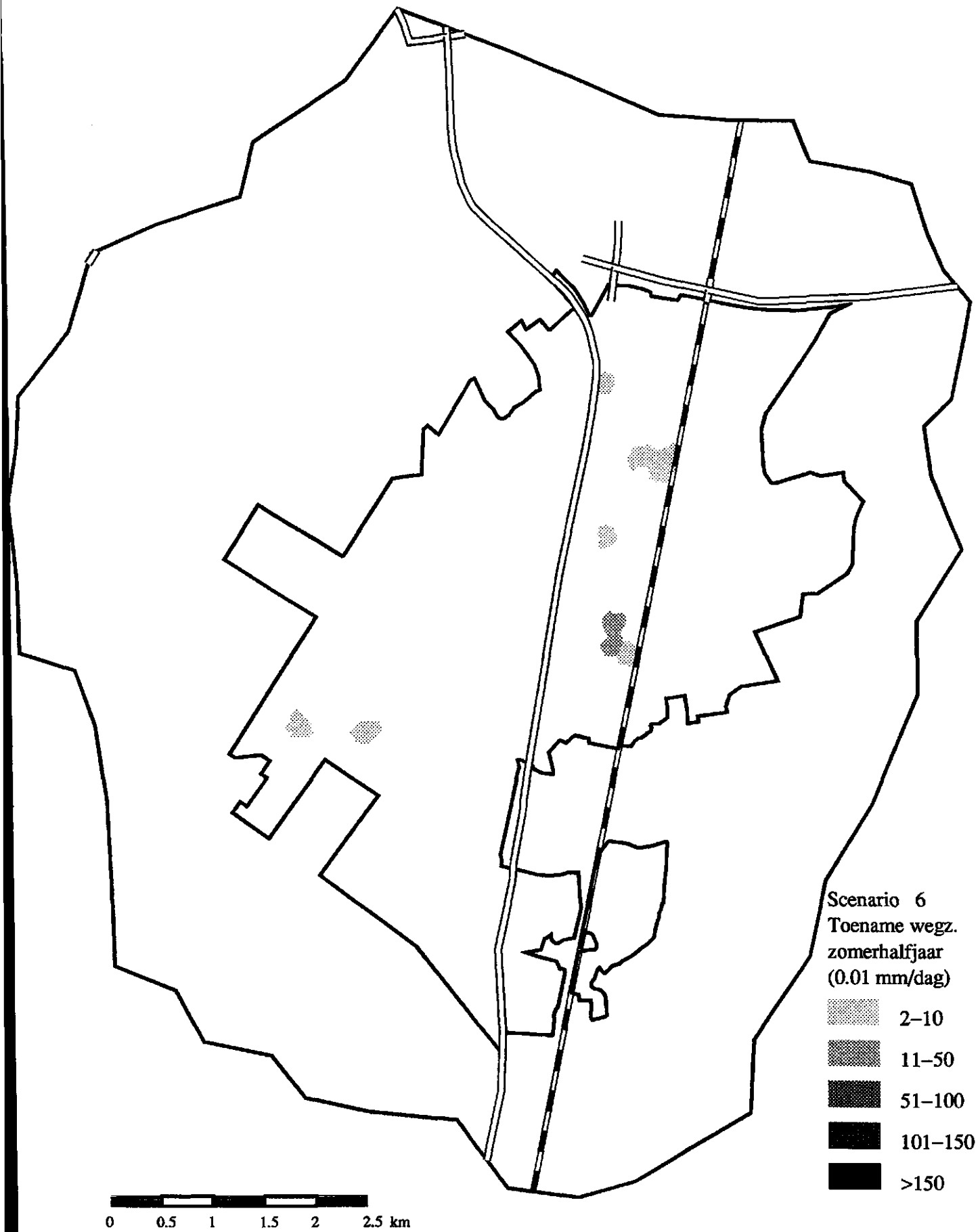

Scenario 6
Afname kwel
winterhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–100
101–15
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

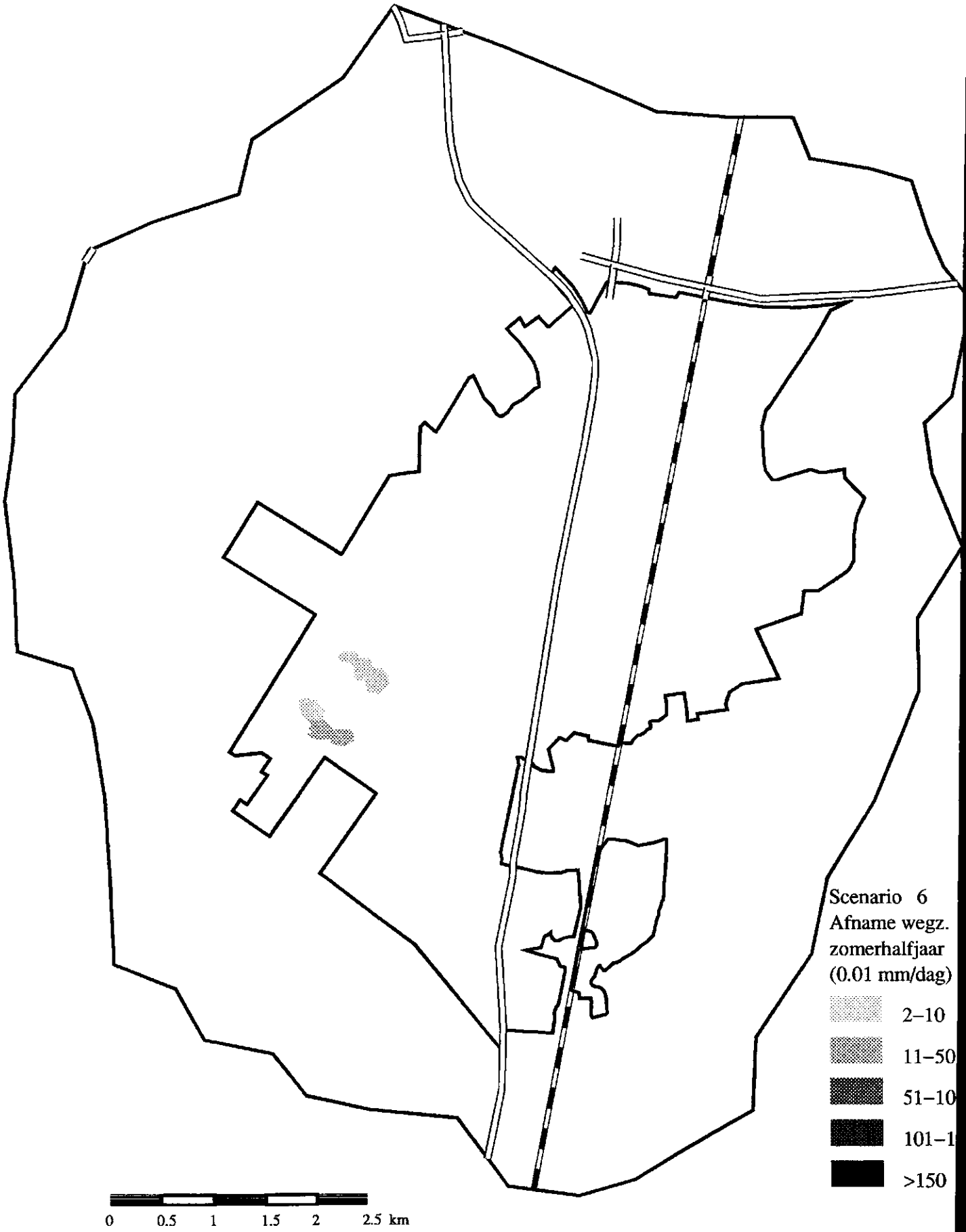

Scenario 6
Toename kwel
zomerhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–100
101–150
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km


Scenario 6
Afname kwel
zomerhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–100
101–15
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

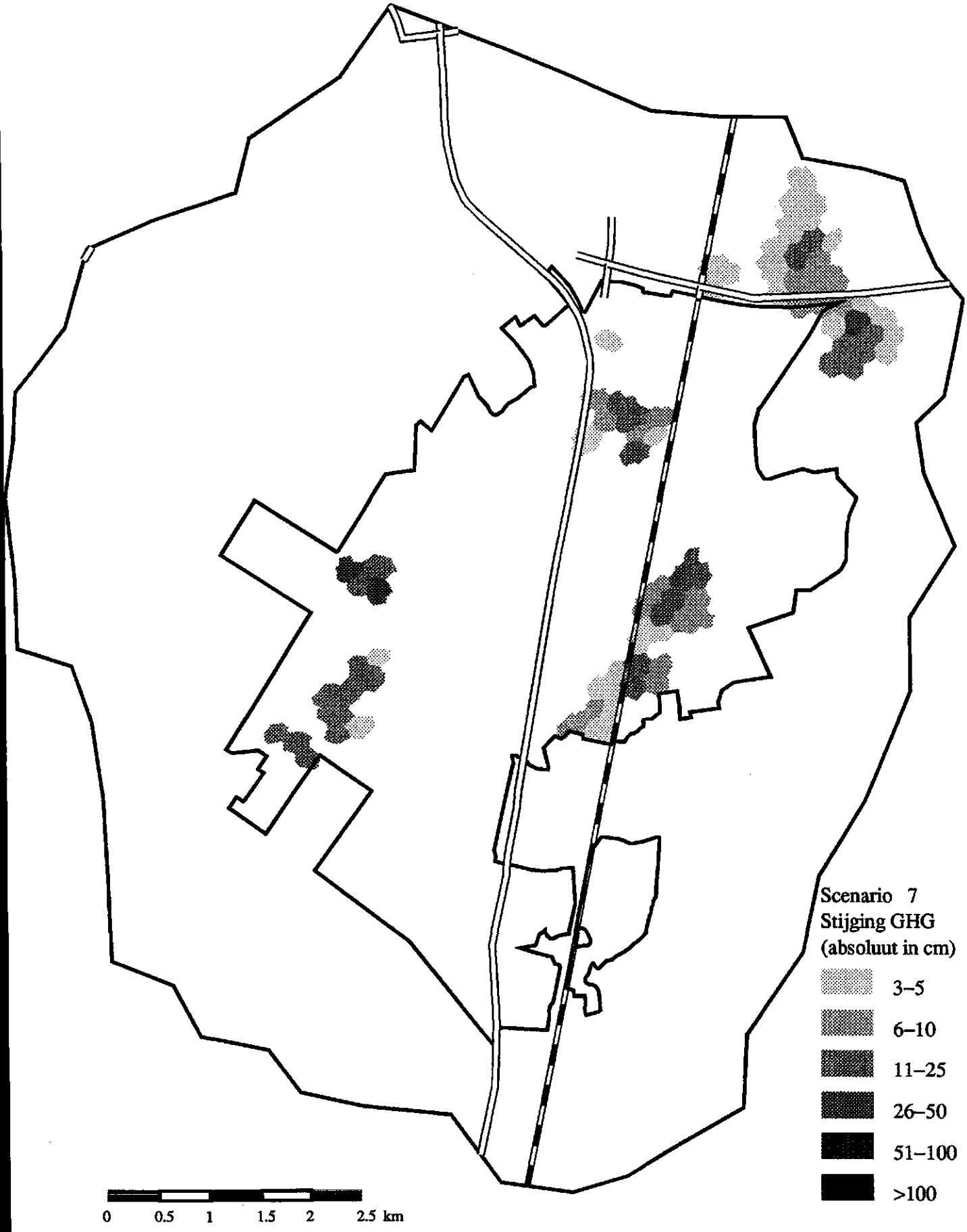

Scenario 6
Toename wegz.
winterhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–100
101–150
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

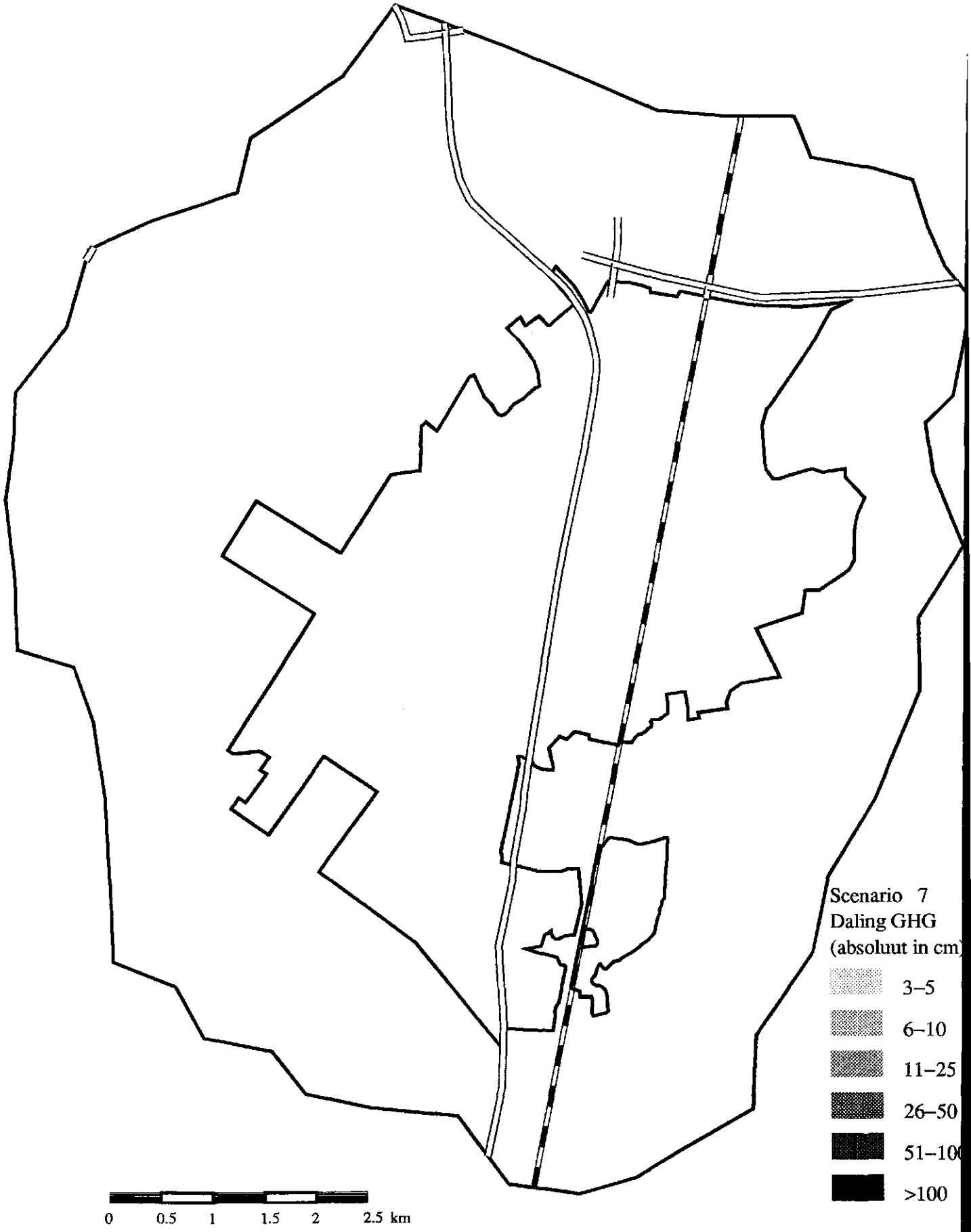

Scenario 6
Afname wegz.
winterhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–100
101–15
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

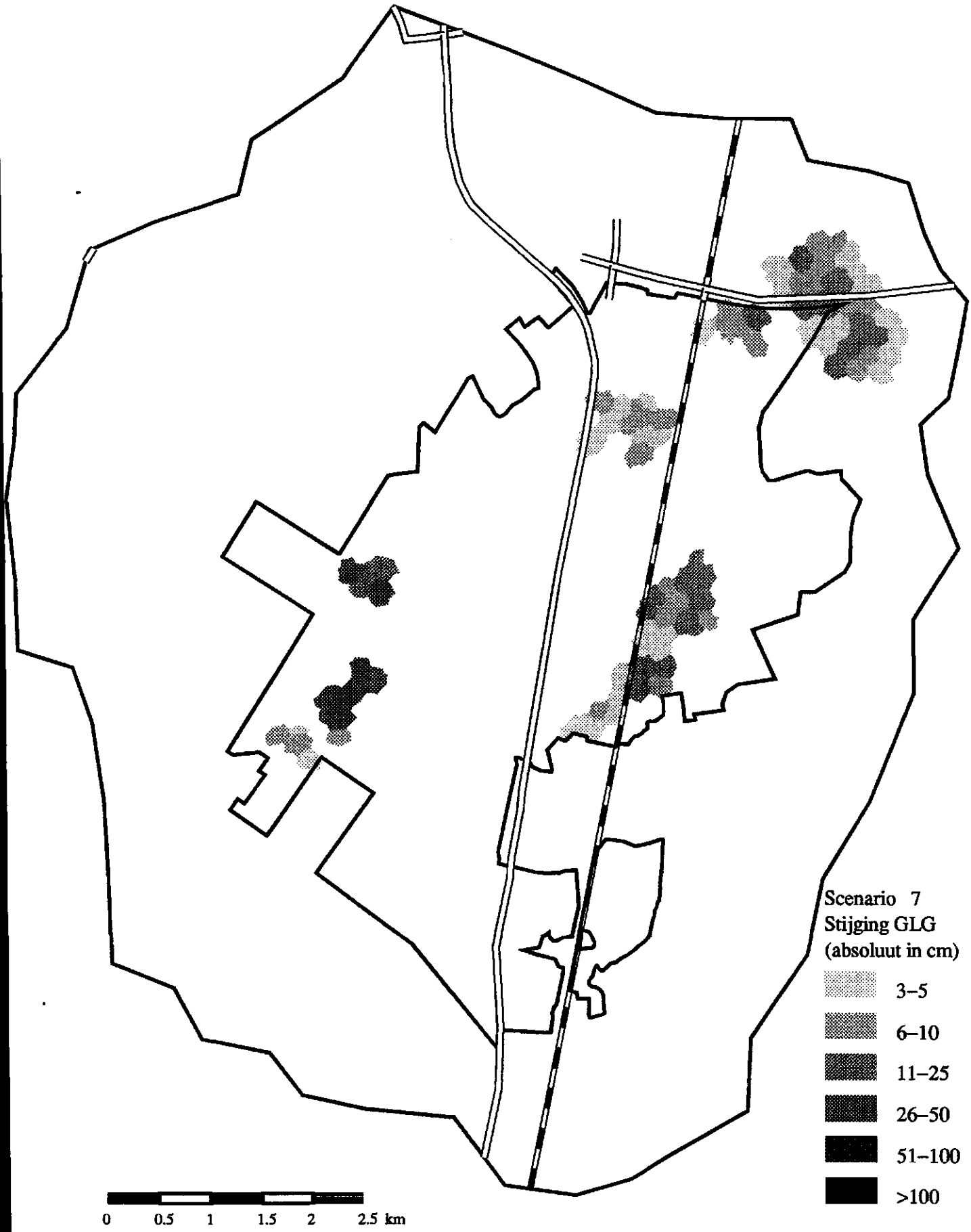

Scenario 6
Toename wegz.
zomerhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–100
101–150
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

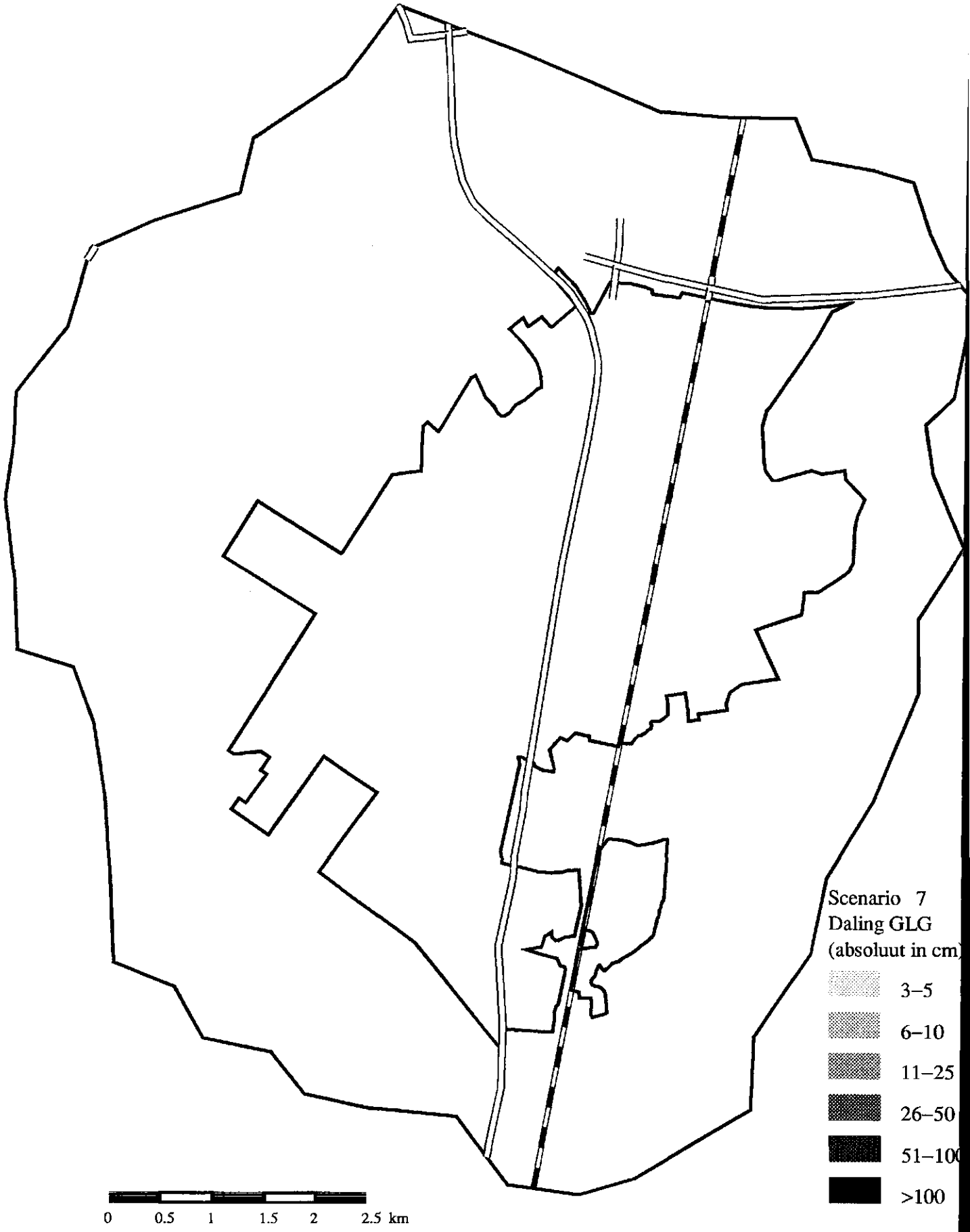

Scenario 6
Afname wegz.
zomerhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–10
101–1
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

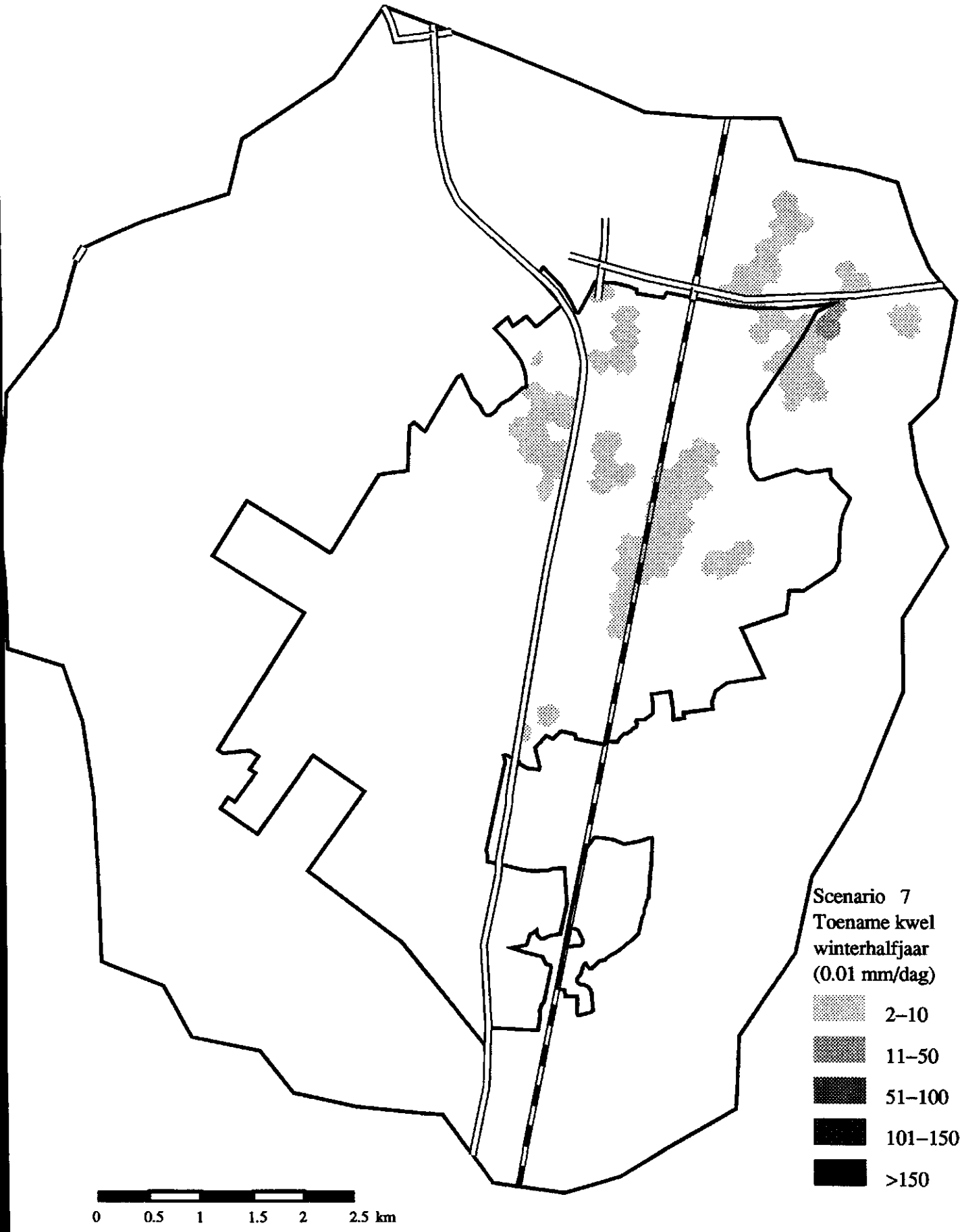
Aanhangsel 7 Effecten inrichtingsmaatregelen scenario 7

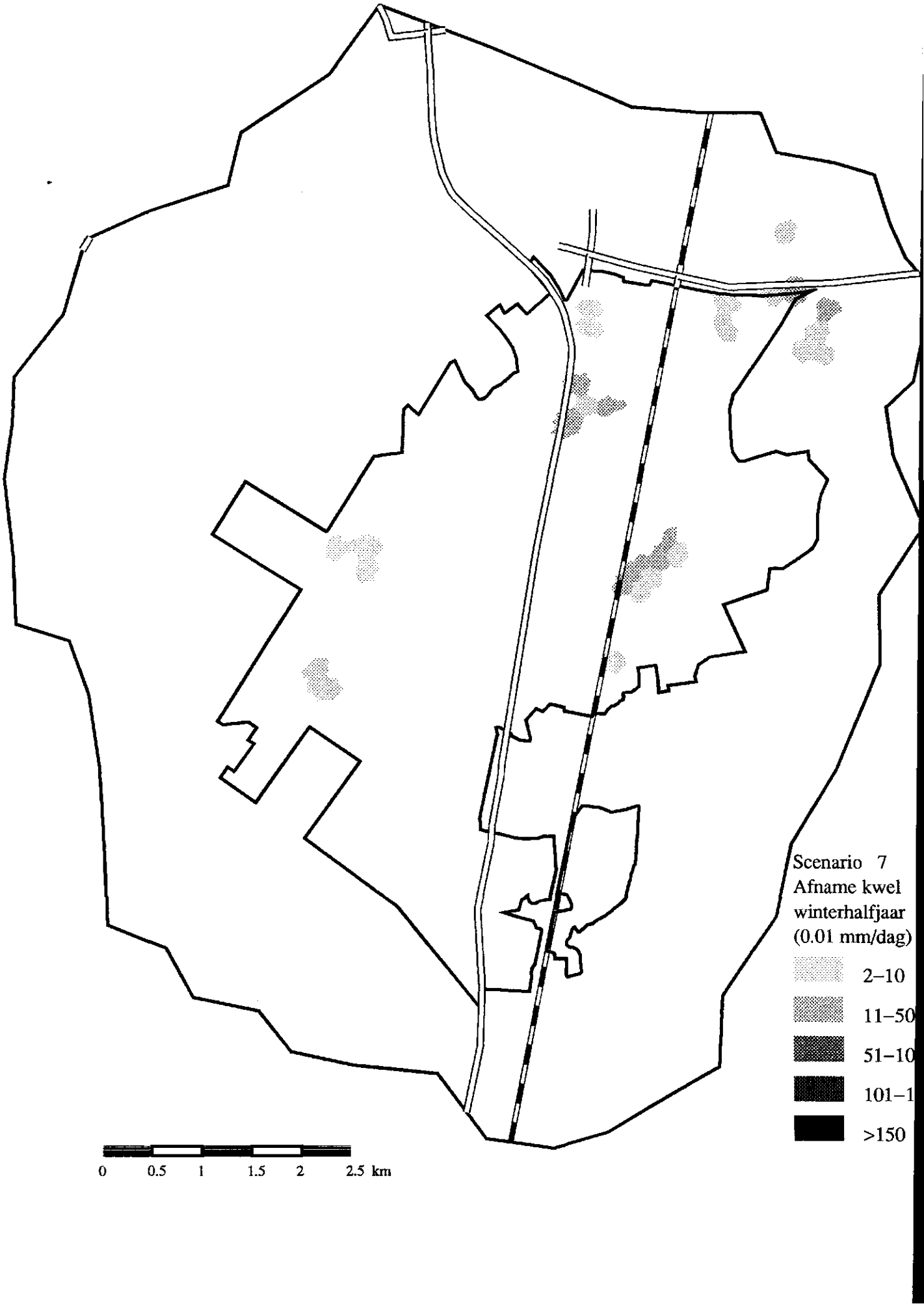

Scenario 7
Stijging GHG
(absoluut in cm)
3–5
6–10
11–25
26–50
51–100
>100
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

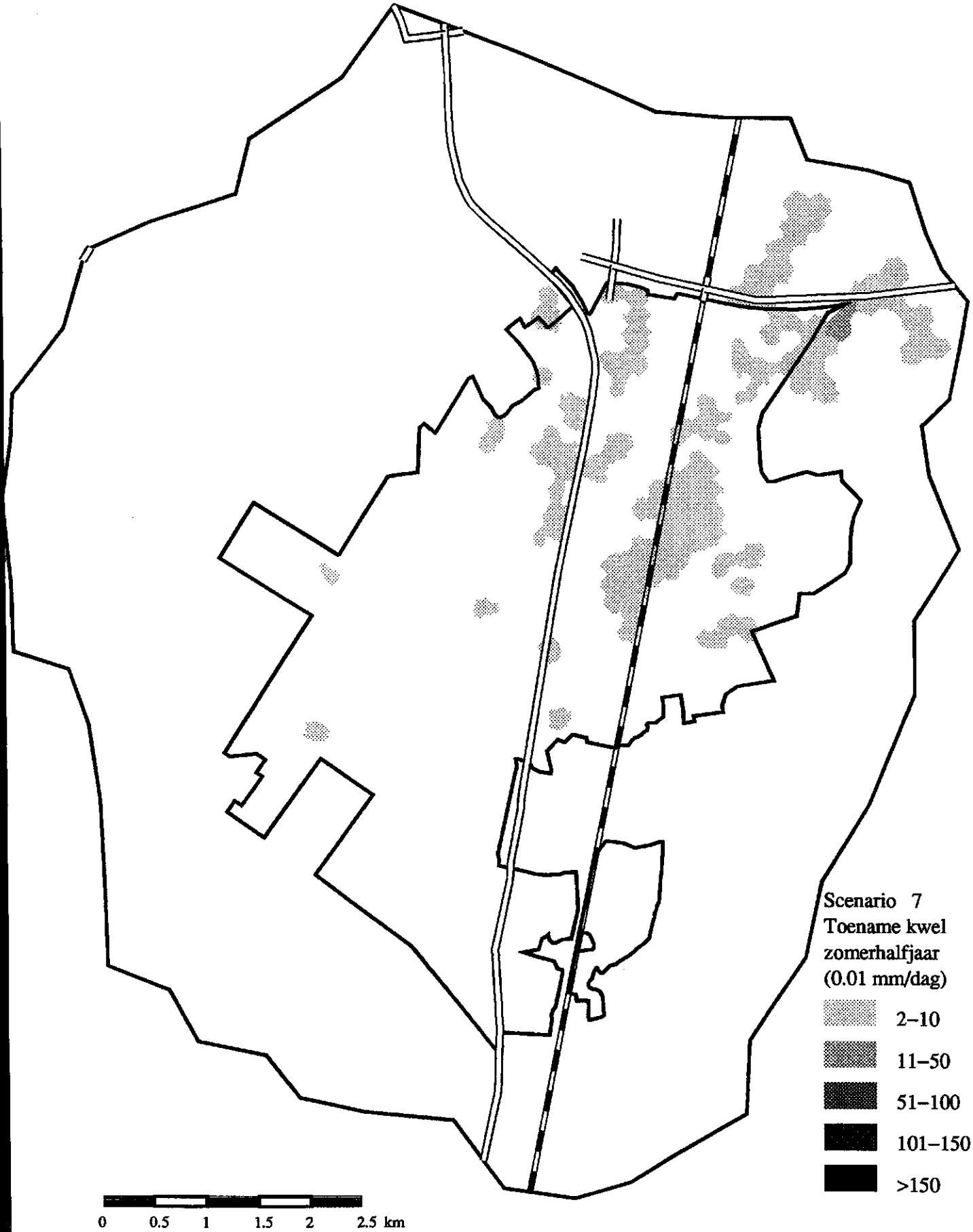

Scenario 7
Daling GHG
(absoluut in cm)
3–5
6–10
11–25
26–50
51–100
>100
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

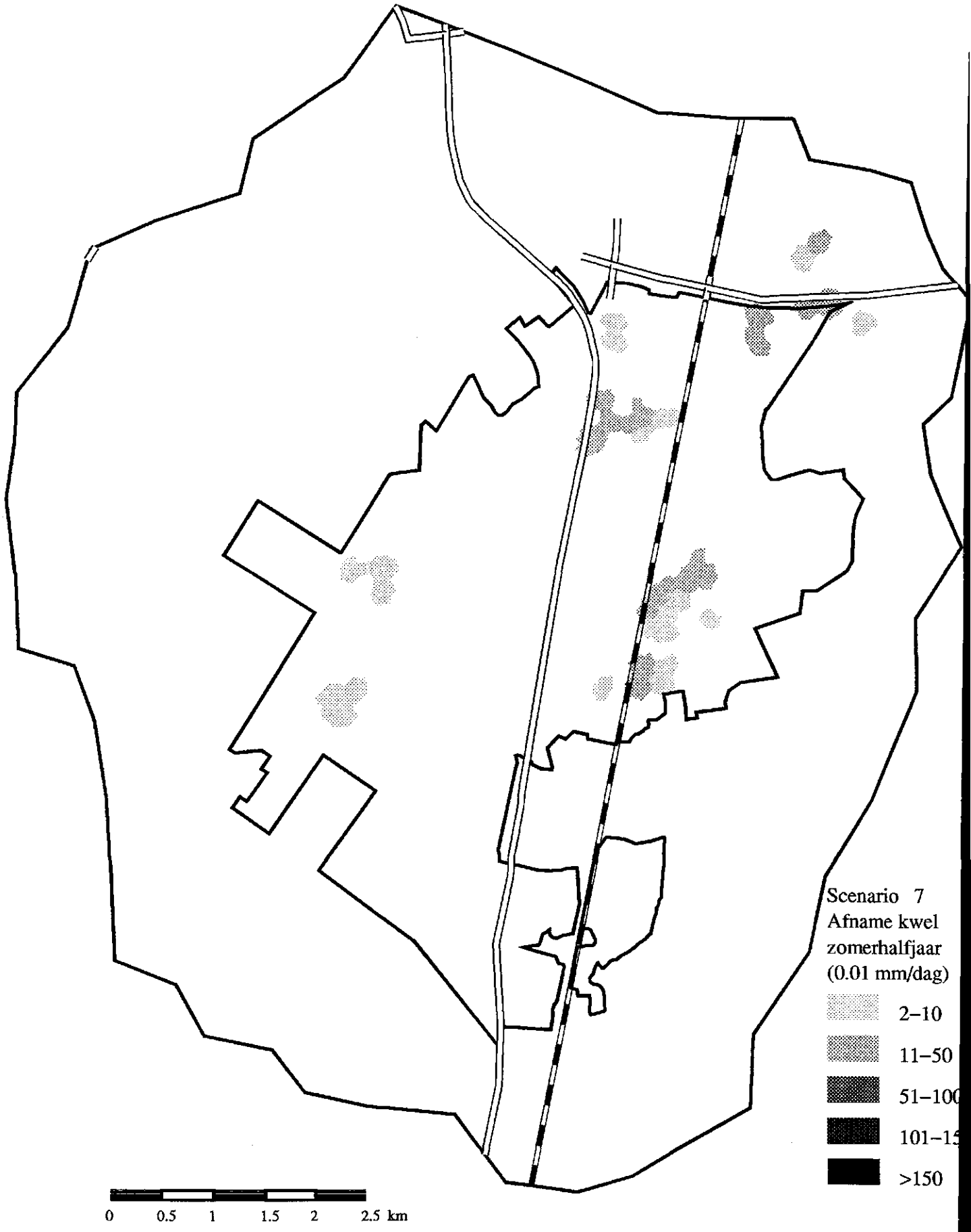

Scenario 7
Stijging GLG
(absoluut in cm)
3–5
6–10
11–25
26–50
51–100
>100
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

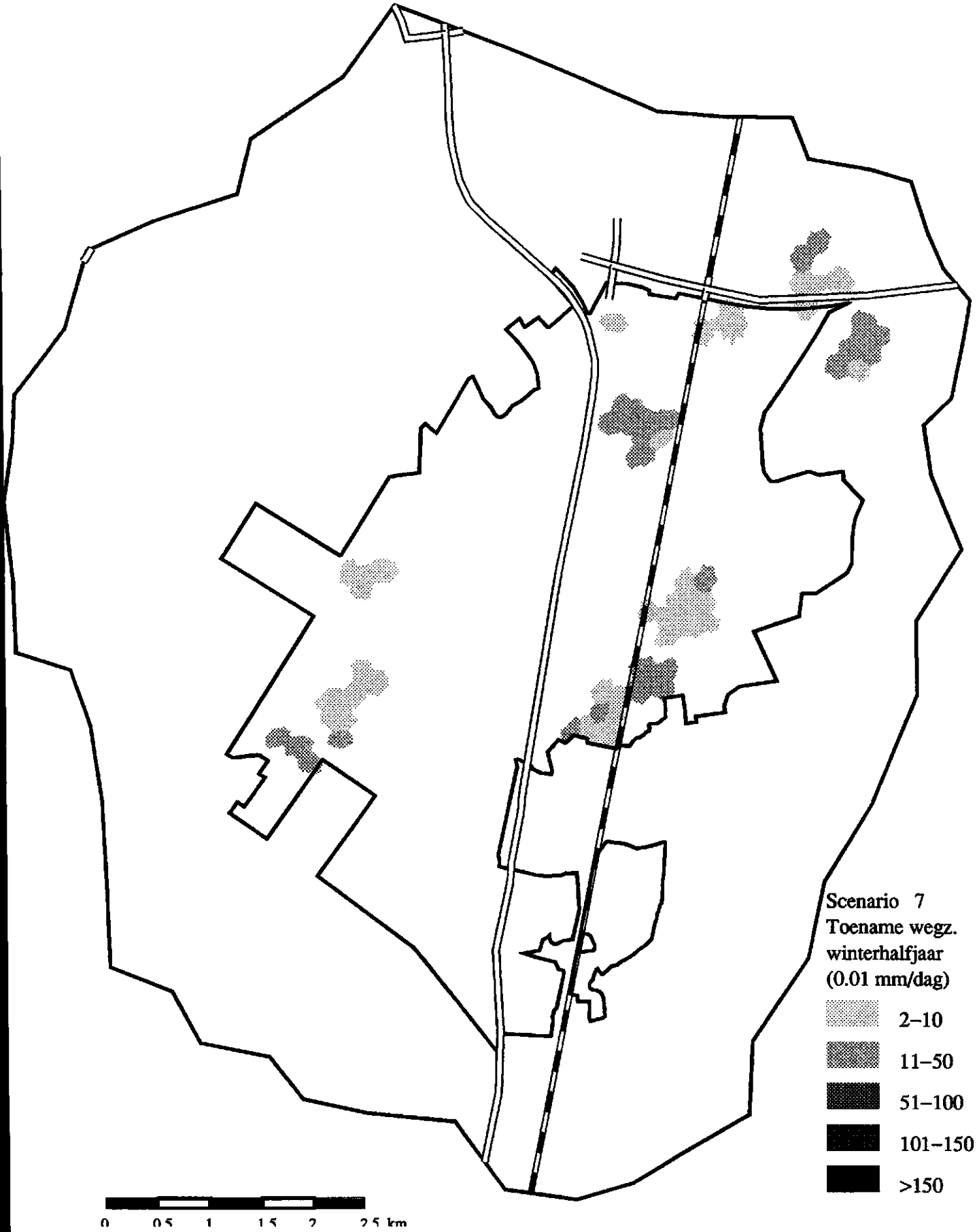

Scenario 7
Daling GLG
(absoluut in cm)
3–5
6–10
11–25
26–50
51–100
>100
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

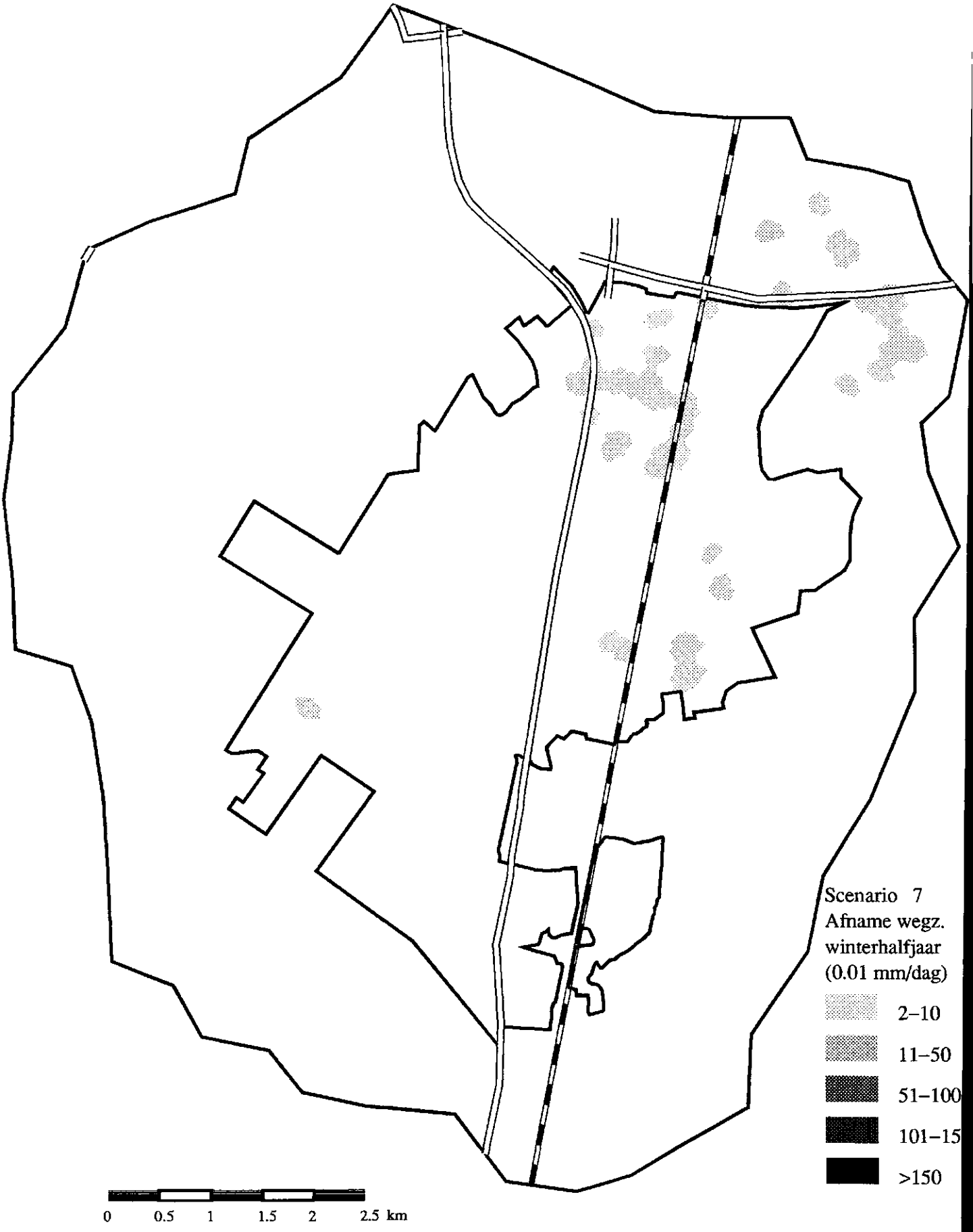

Scenario 7
Toename kwel
winterhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–100
101–150
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

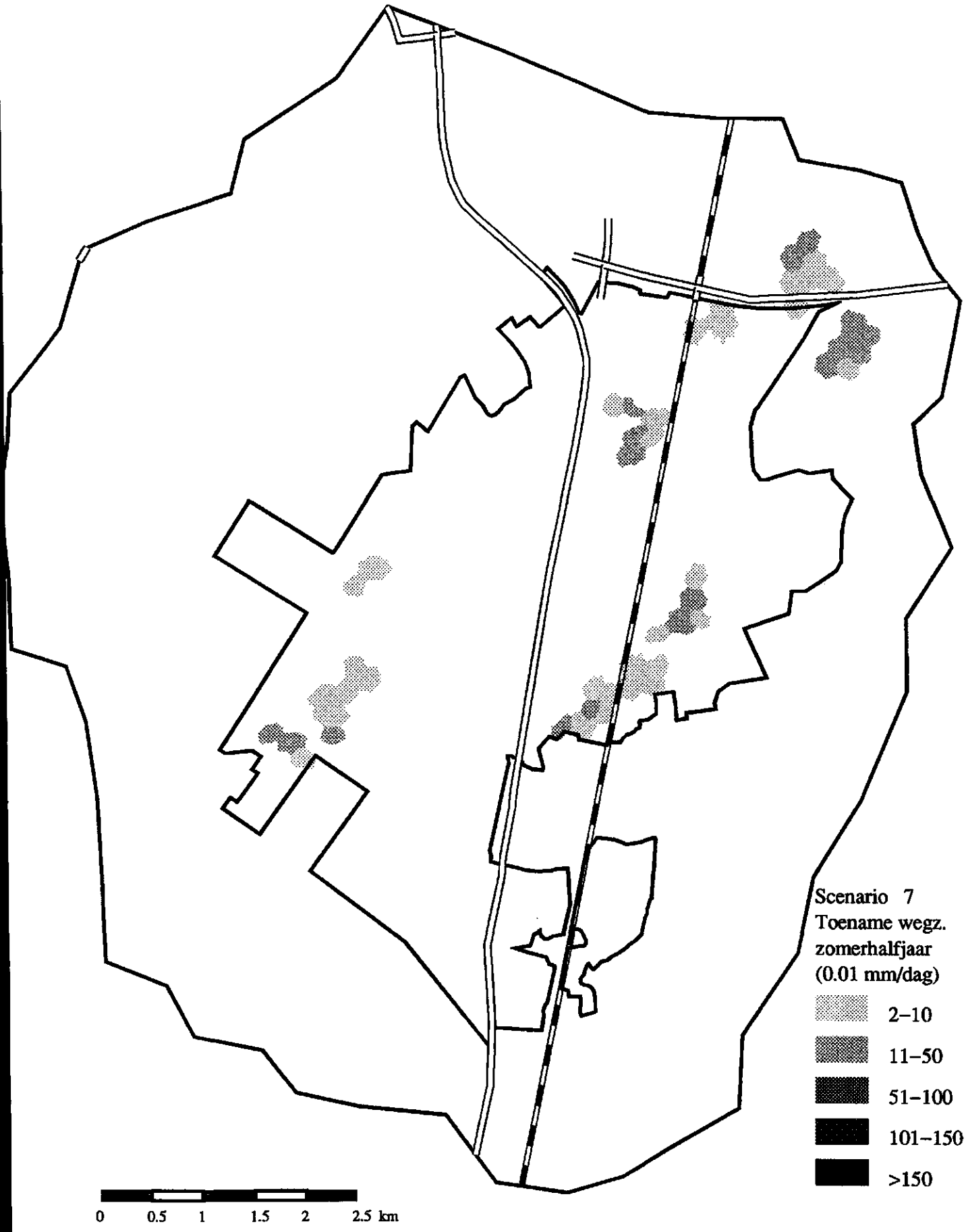

Scenario 7
Afname kwel
winterhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–10
101–1
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

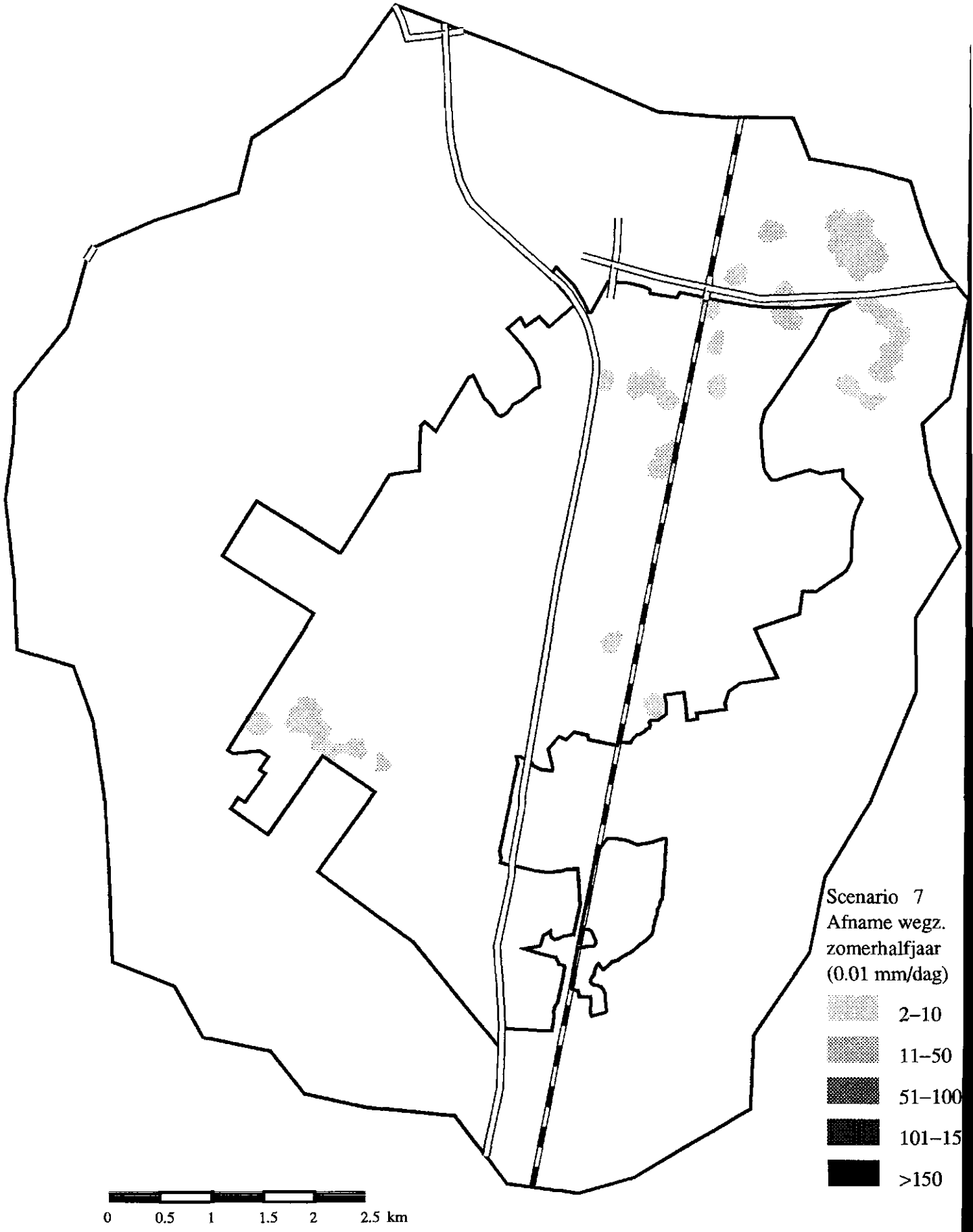

Scenario 7
Toename kwel
zomerhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–100
101–150
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km


Scenario 7
Afname kwel
zomerhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–100
101–15
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

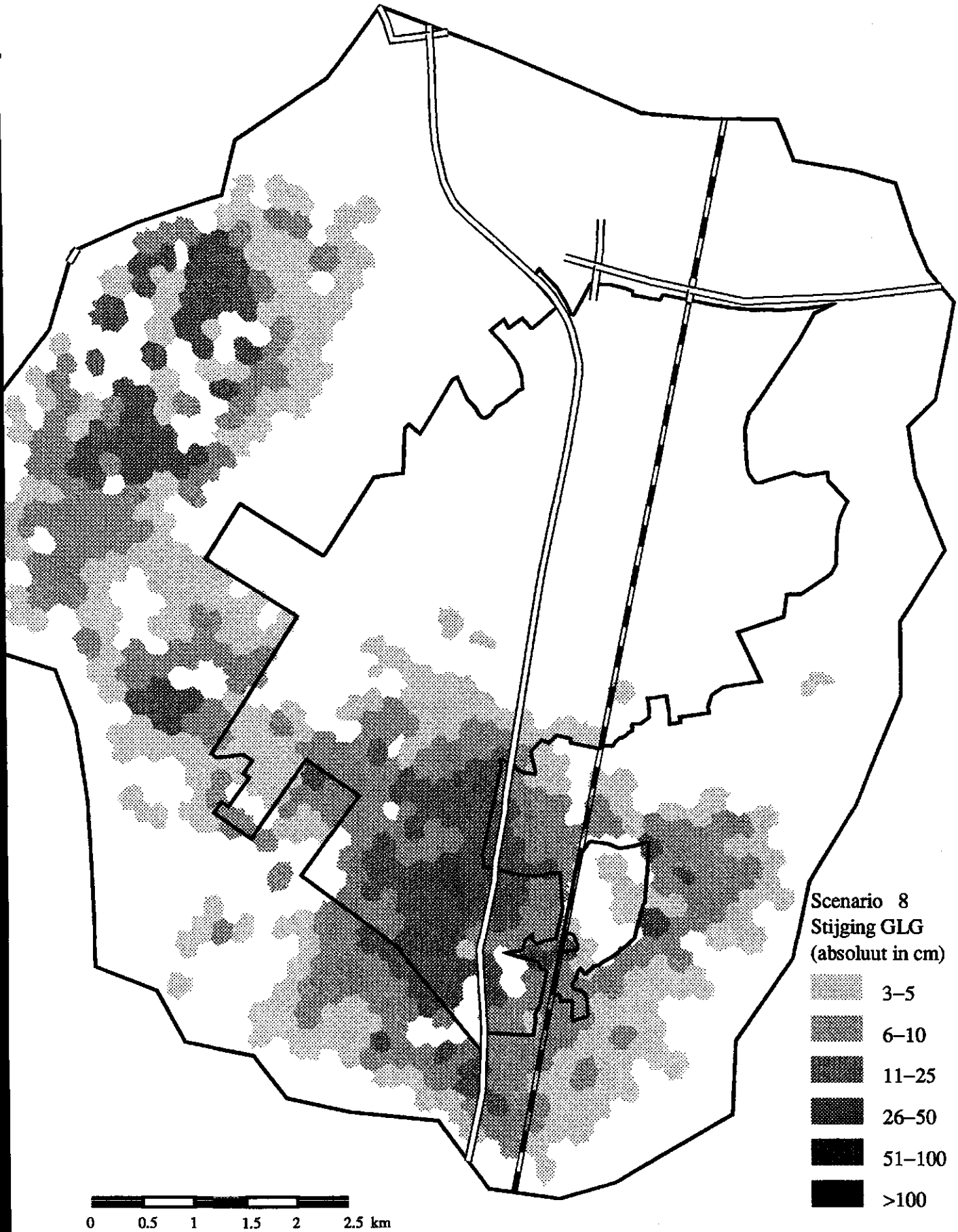

Scenario 7
Toename wegz.
winterhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–100
101–150
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

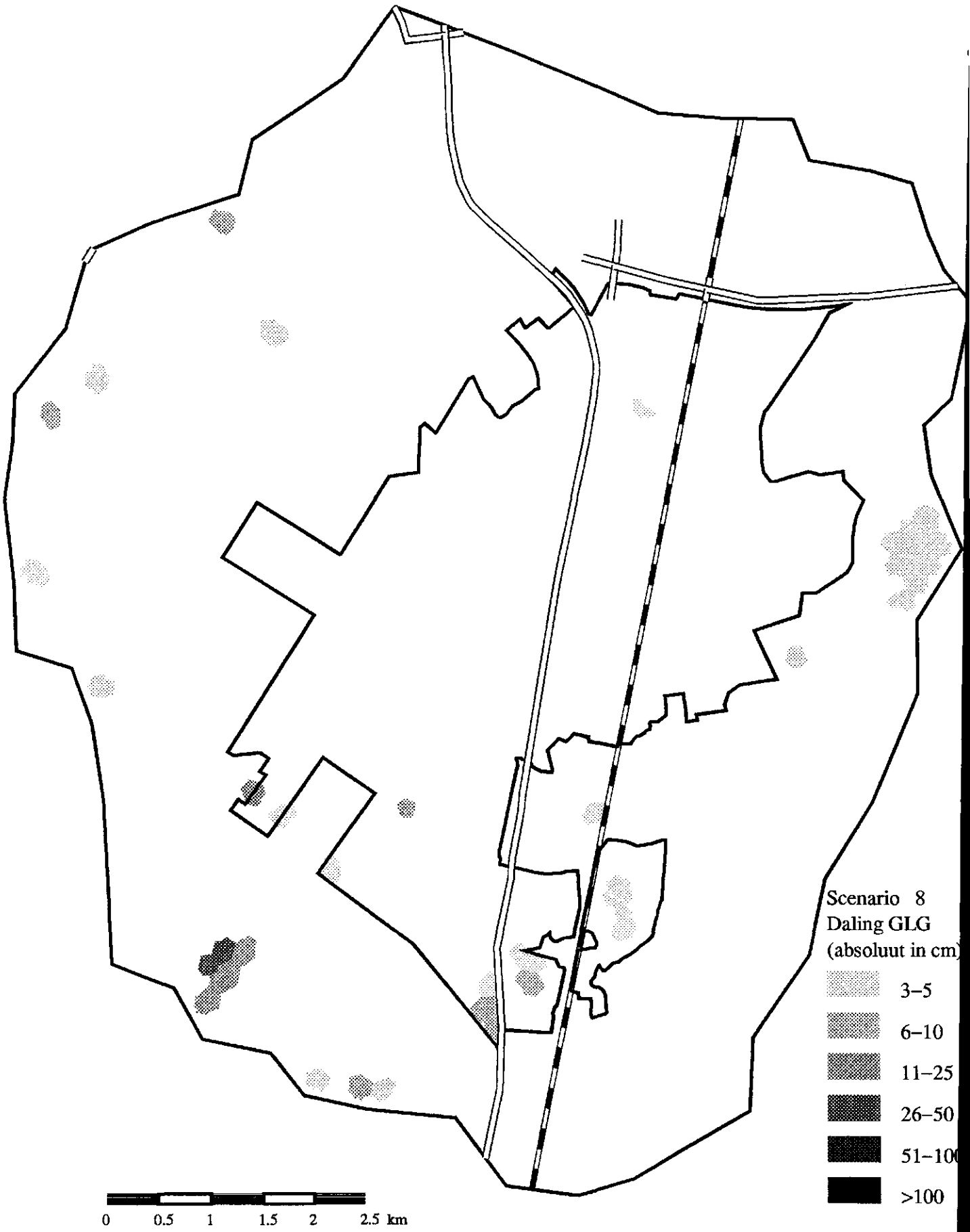

Scenario 7
Afname wegz.
winterhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–100
101–15
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

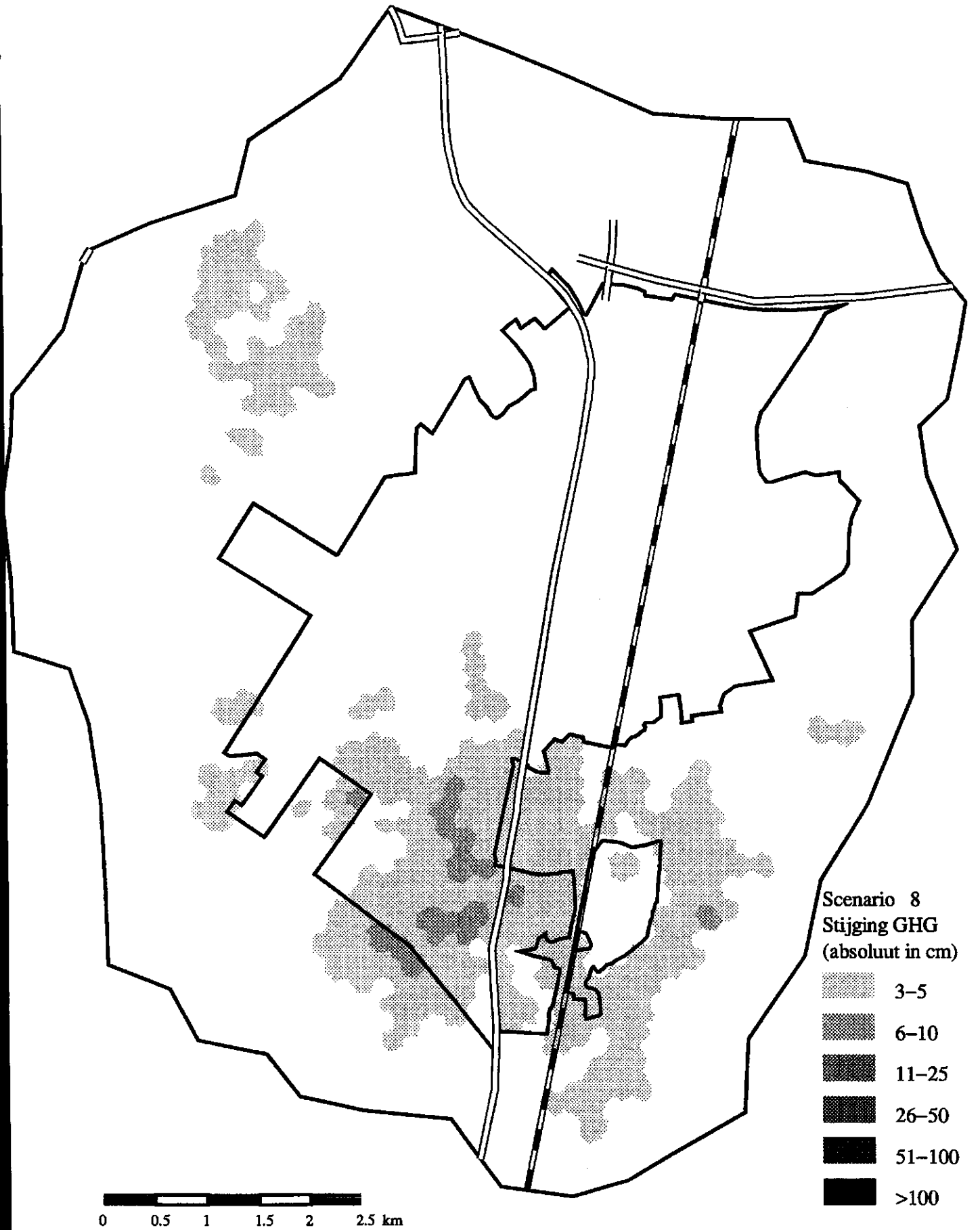

Scenario 7
Toename wegz.
zomerhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–100
101–150
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

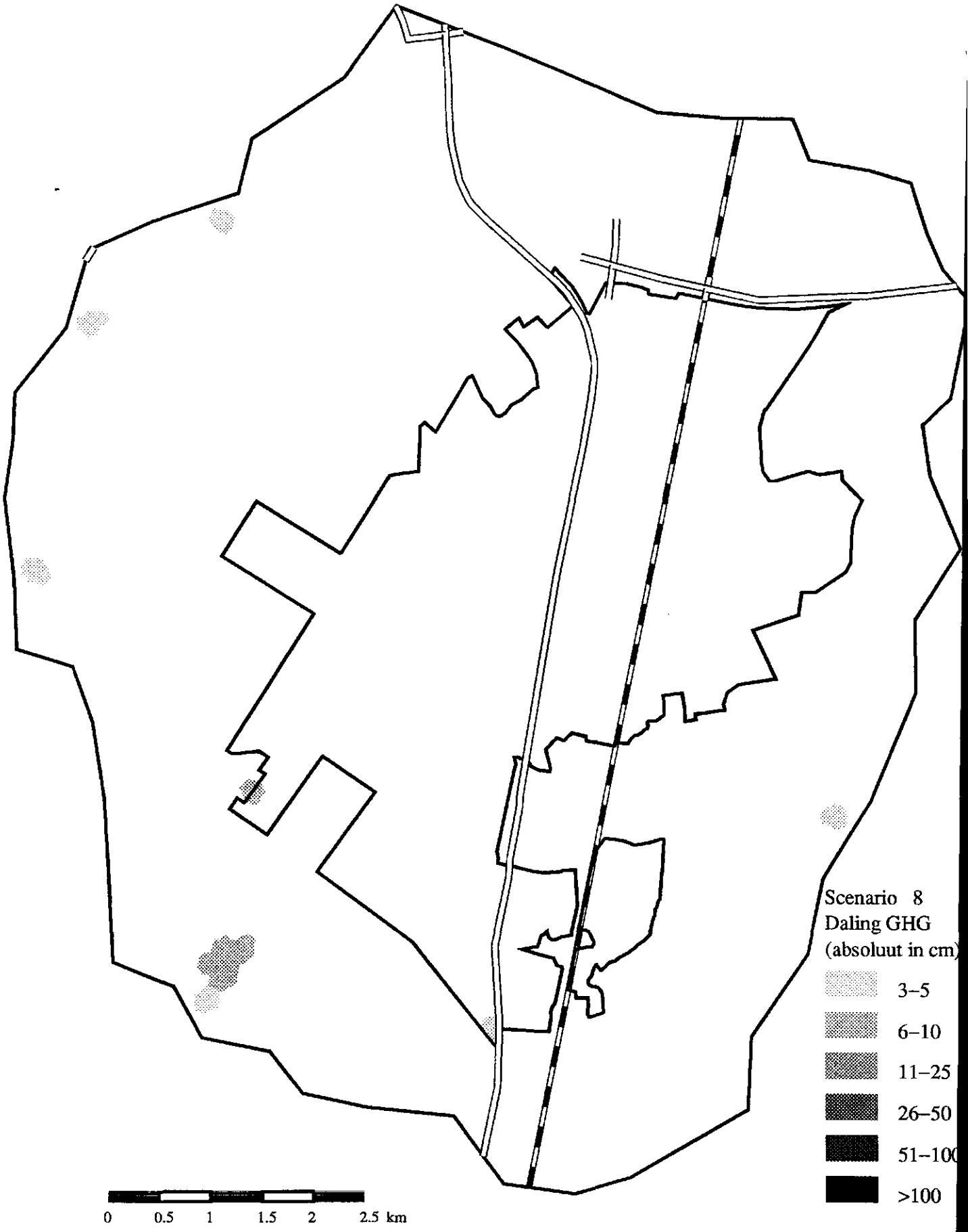

Scenario 7
Afname wegz.
zomerhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–100
101–15
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

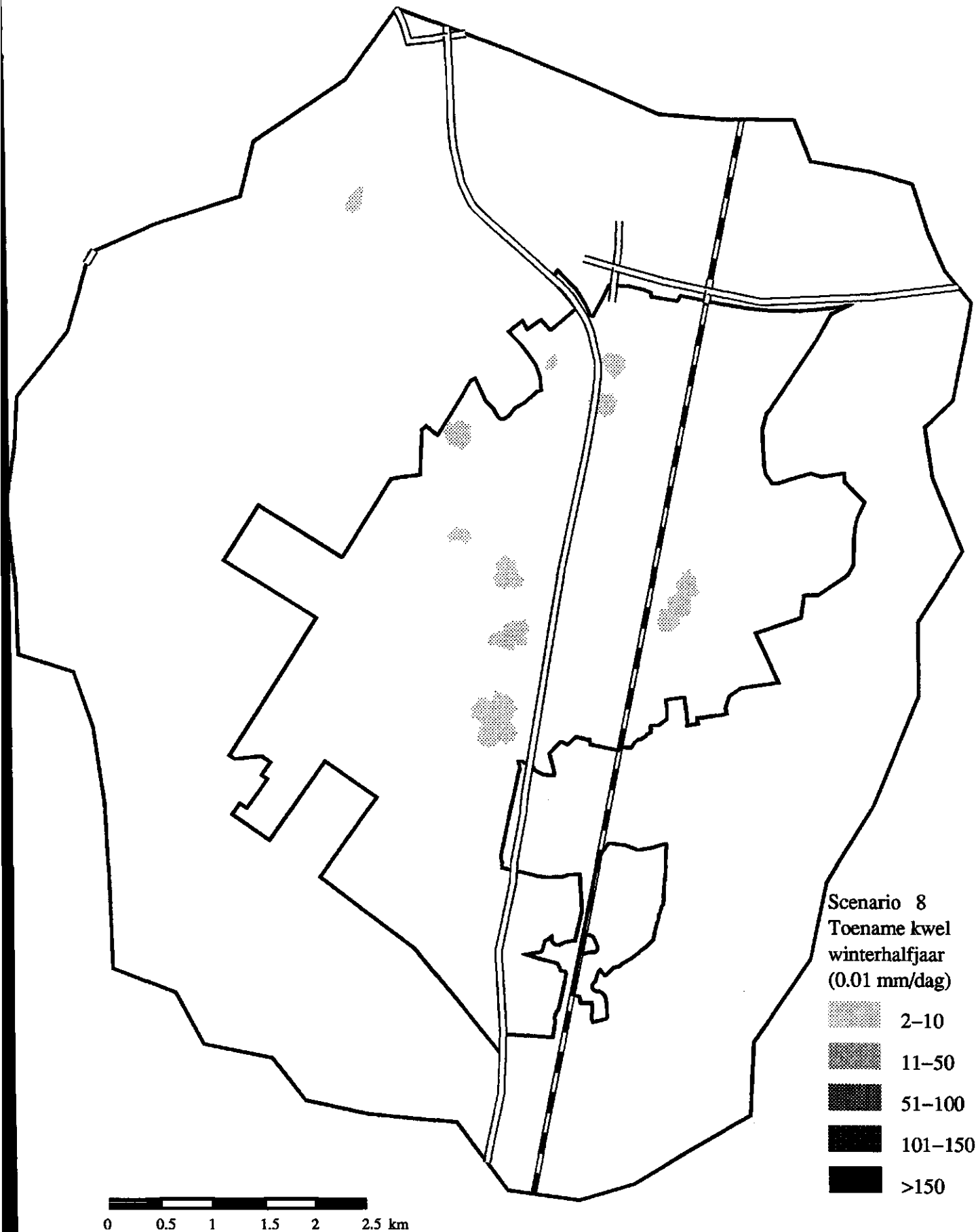
Aanhangsel 8 Effecten inrichtingsmaatregelen scenario 8

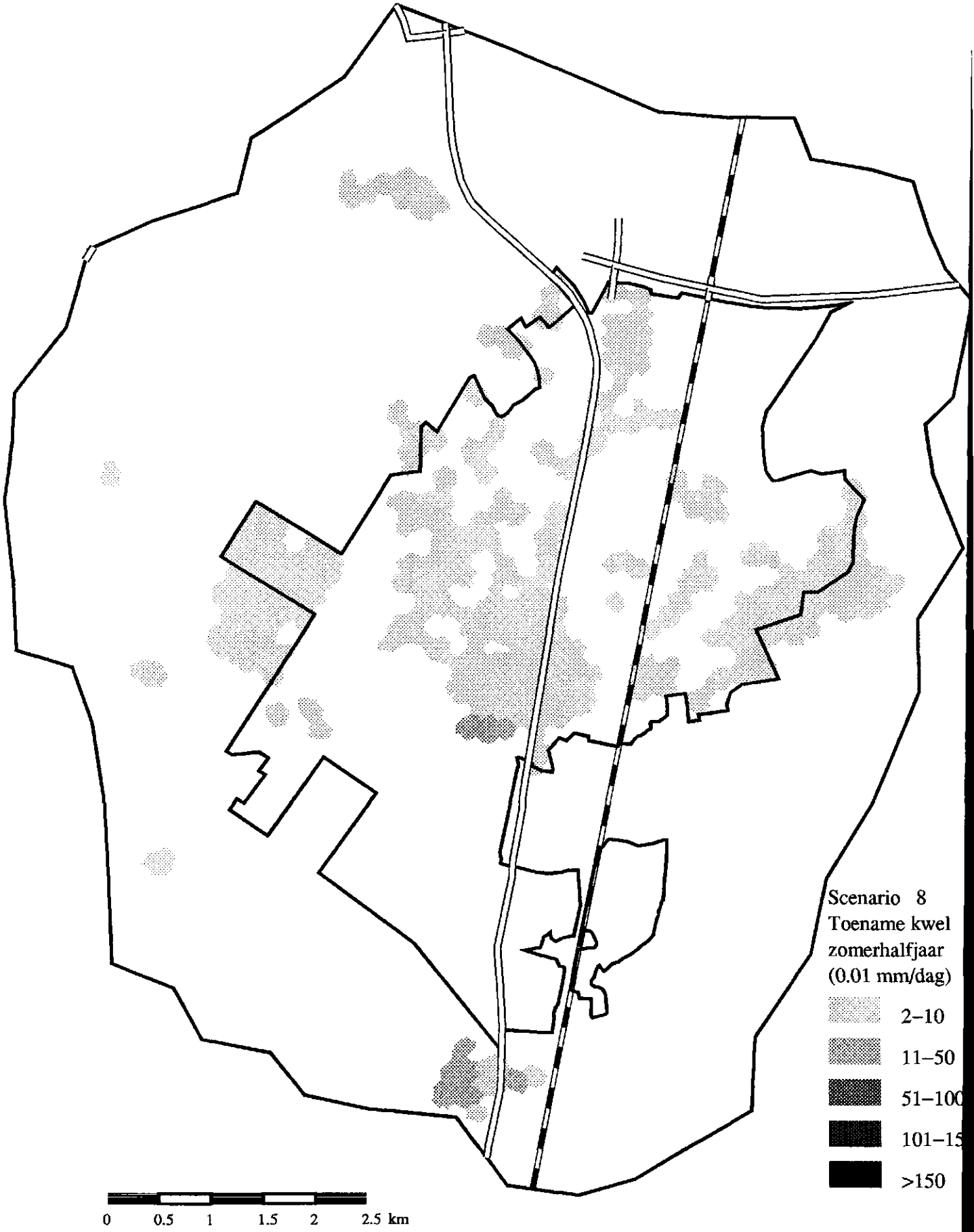

Scenario 8
Stijging GLG
(absoluut in cm)
3–5
6–10
11–25
26–50
51–100
>100
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

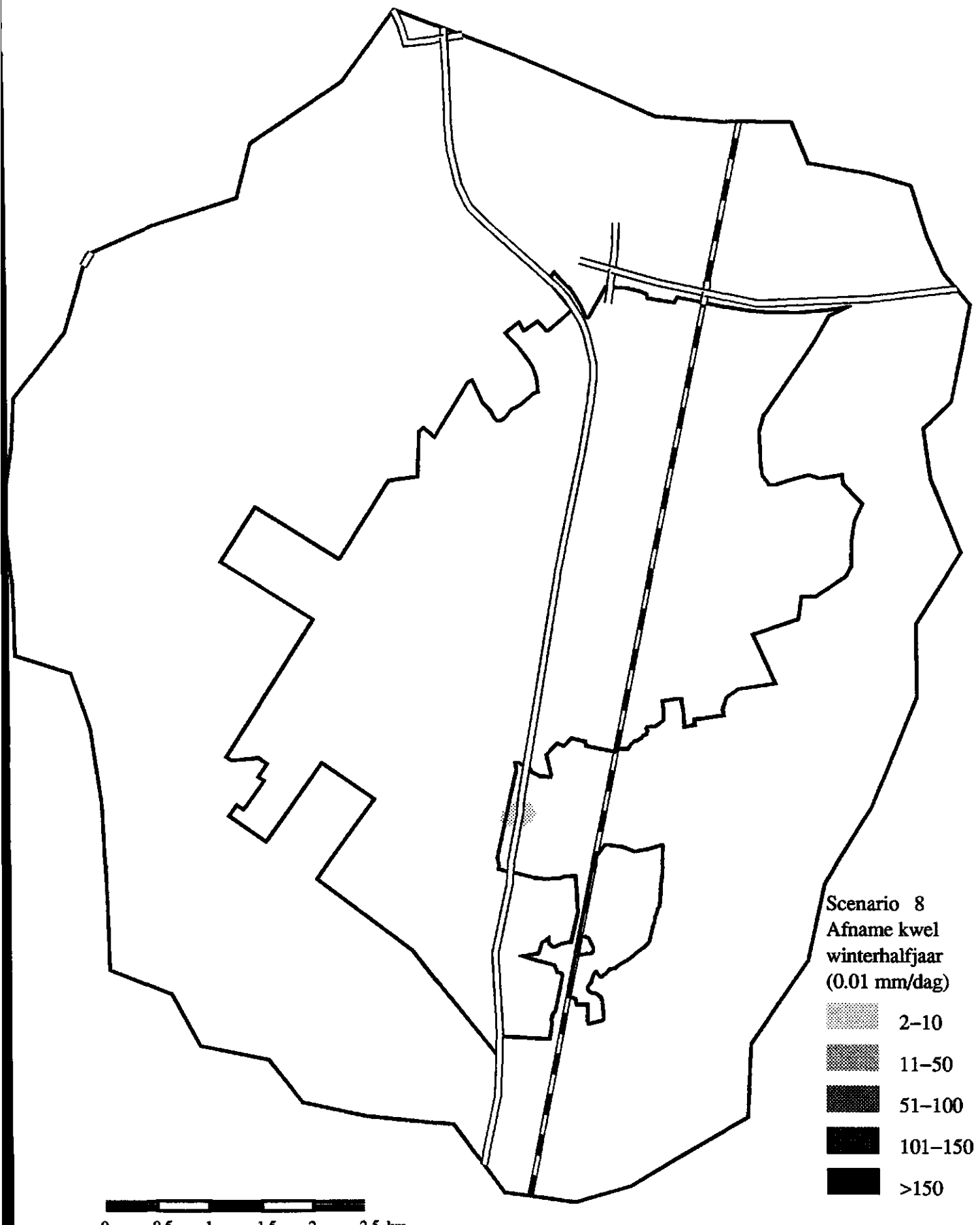

Scenario 8
Daling GLG
(absoluut in cm)
3–5
6–10
11–25
26–50
51–100
>100
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

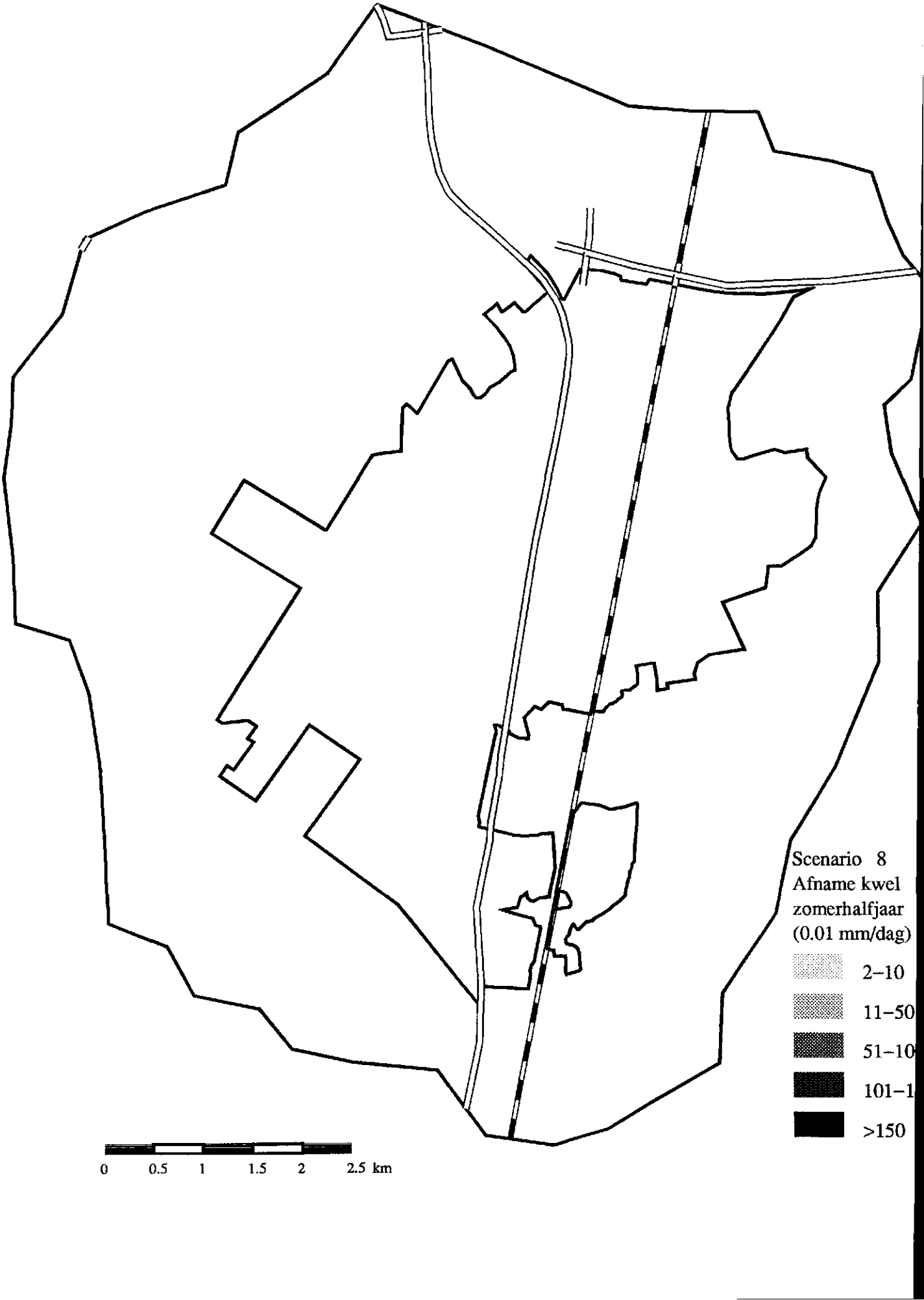

Scenario 8
Stijging GHG
(absoluut in cm)
3–5
6–10
11–25
26–50
51–100
>100
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

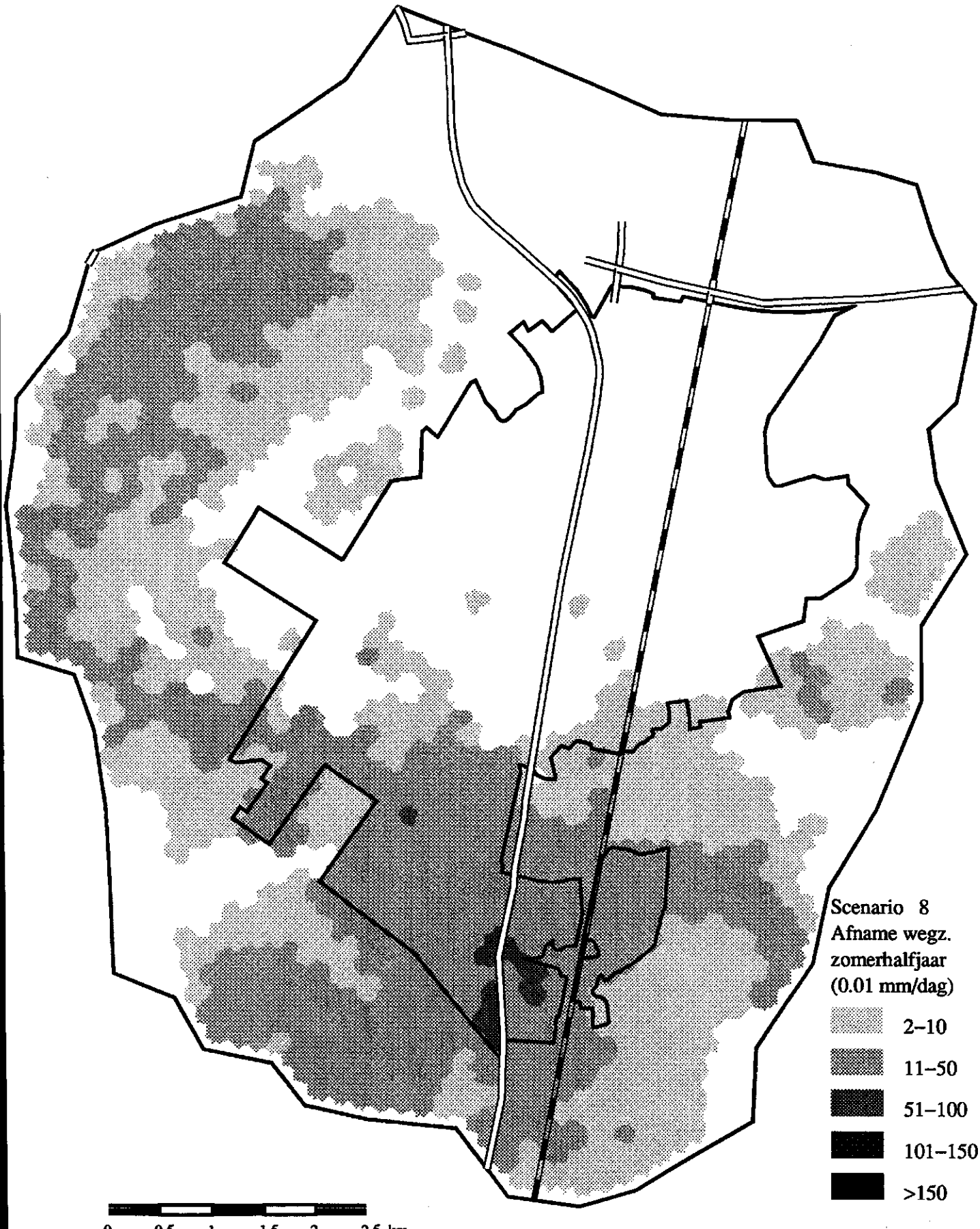

Scenario 8
Daling GHG
(absoluut in cm)
3–5
6–10
11–25
26–50
51–100
>100
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

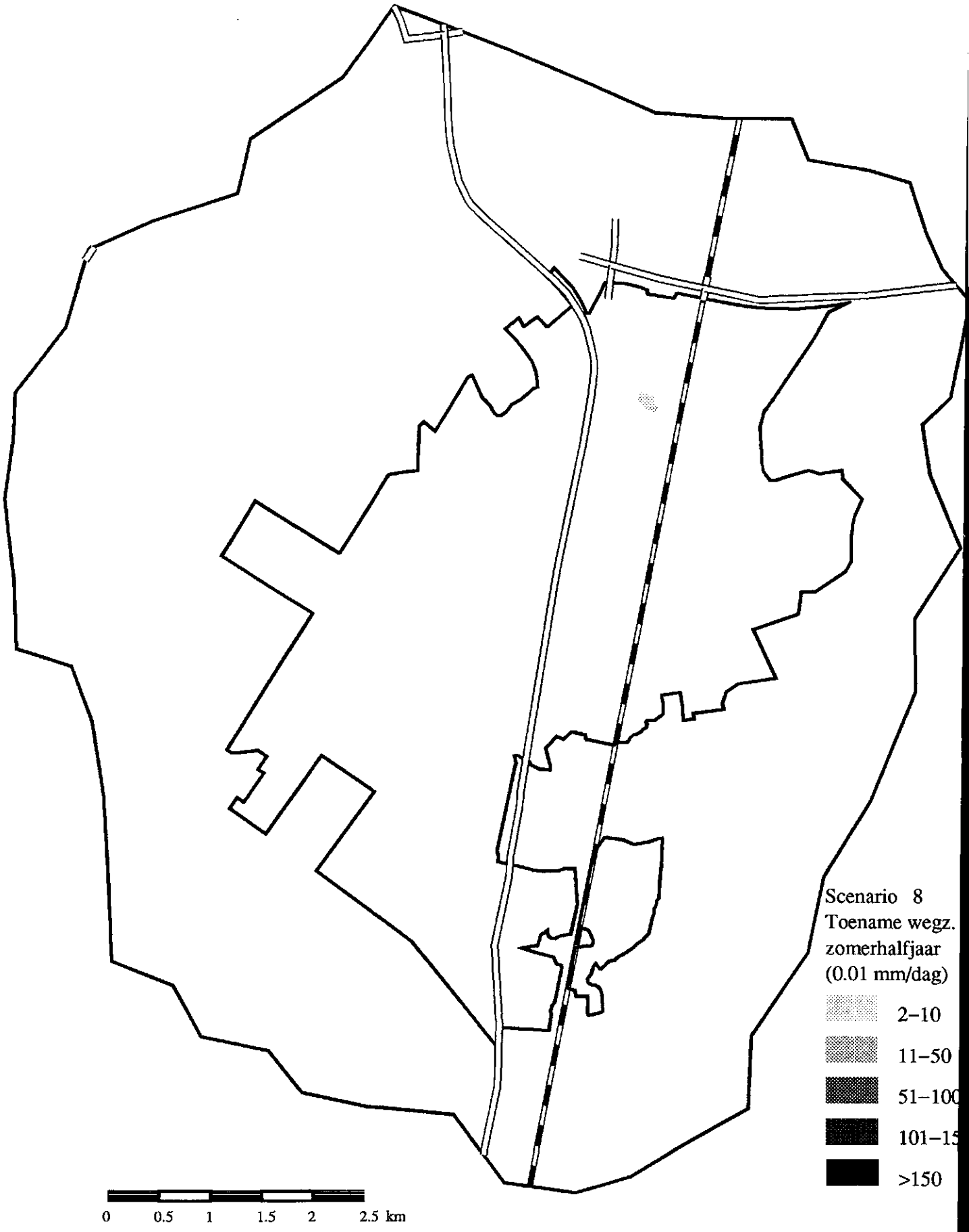

Scenario 8
Toename kwel
winterhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–100
101–150
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

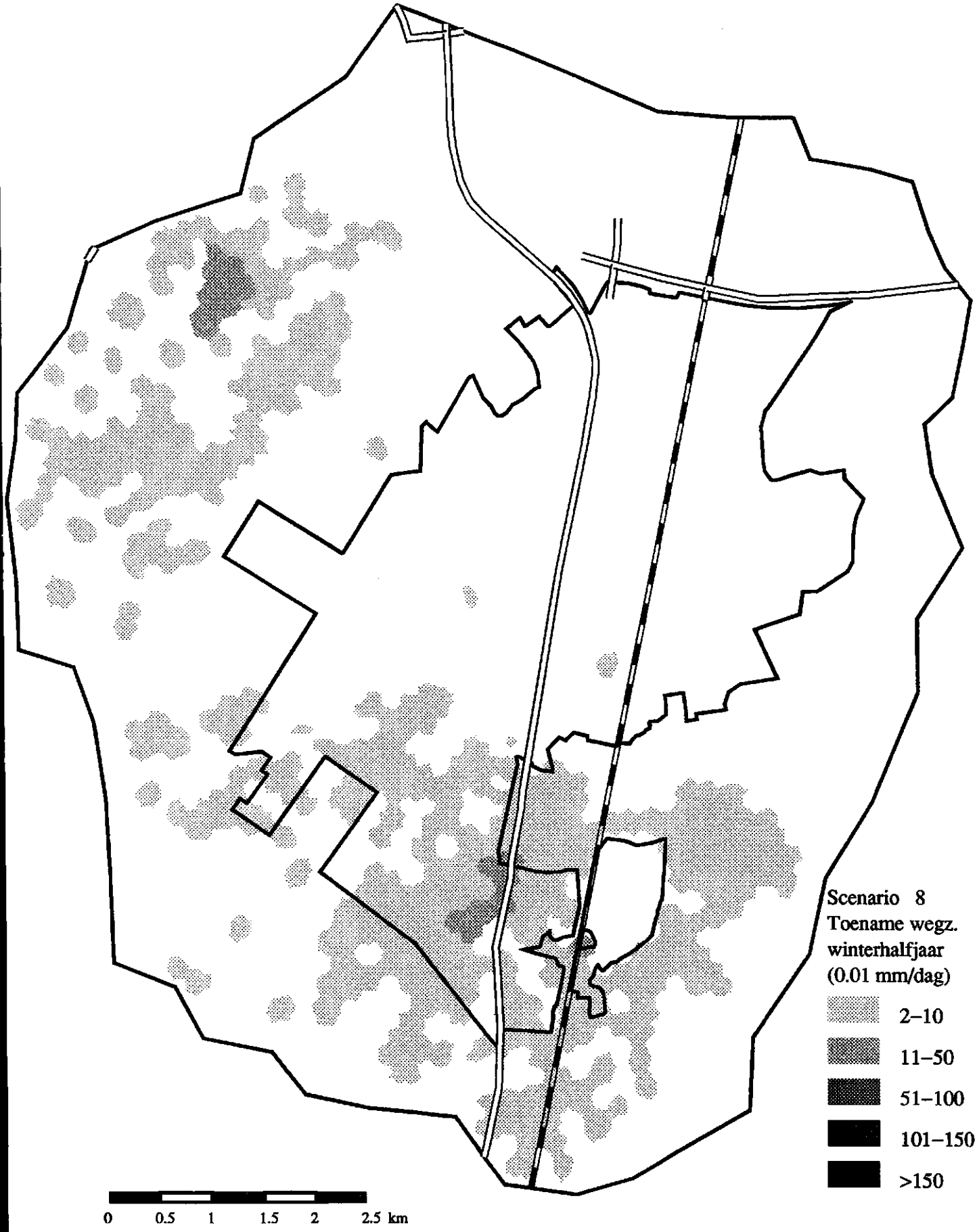

Scenario 8
Toename kwel
zomerhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–100
101–15
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

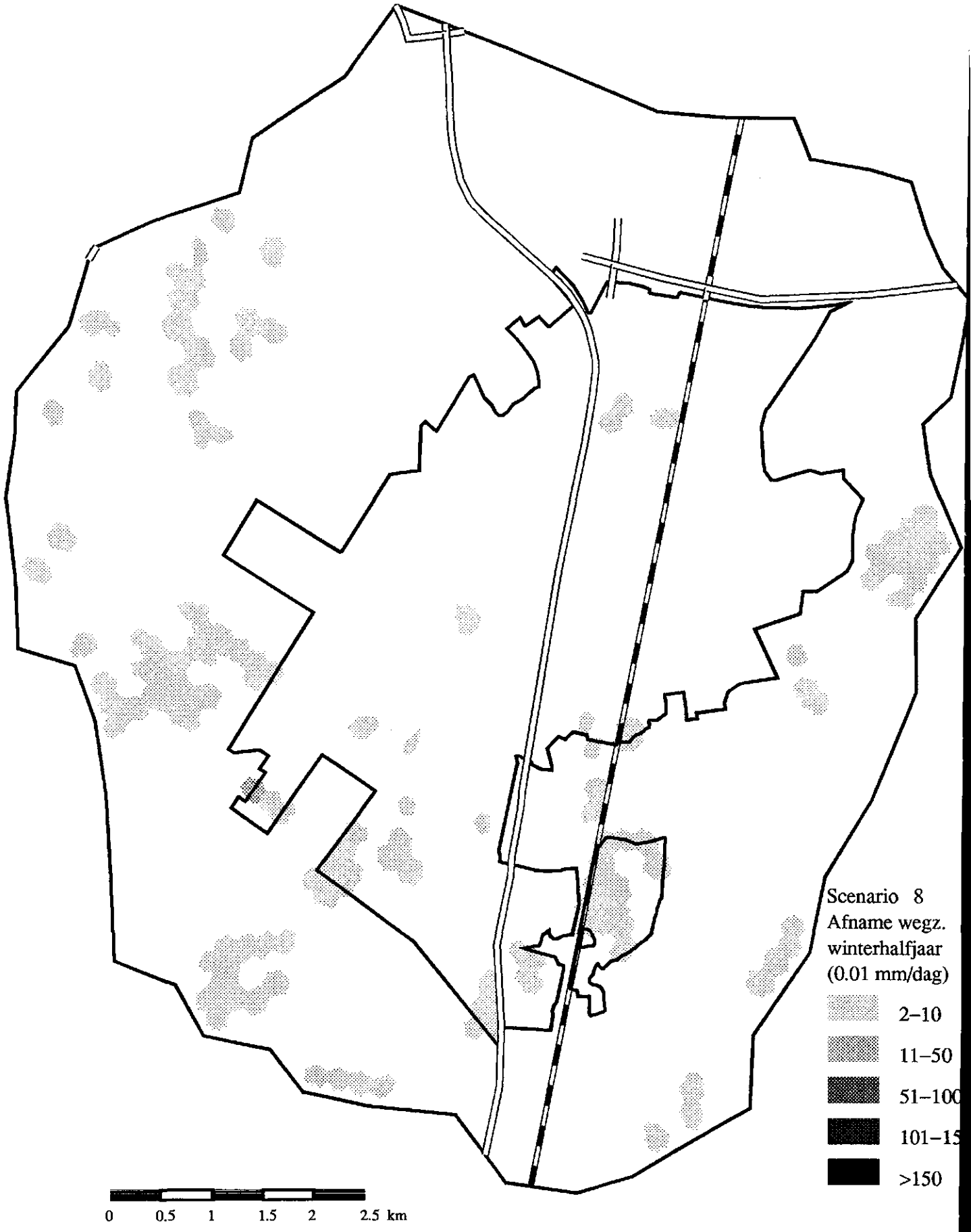

Scenario 8
Afname kwel
winterhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–100
101–150
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km


Scenario 8
Afname kwel
zomerhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–10
101–1
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

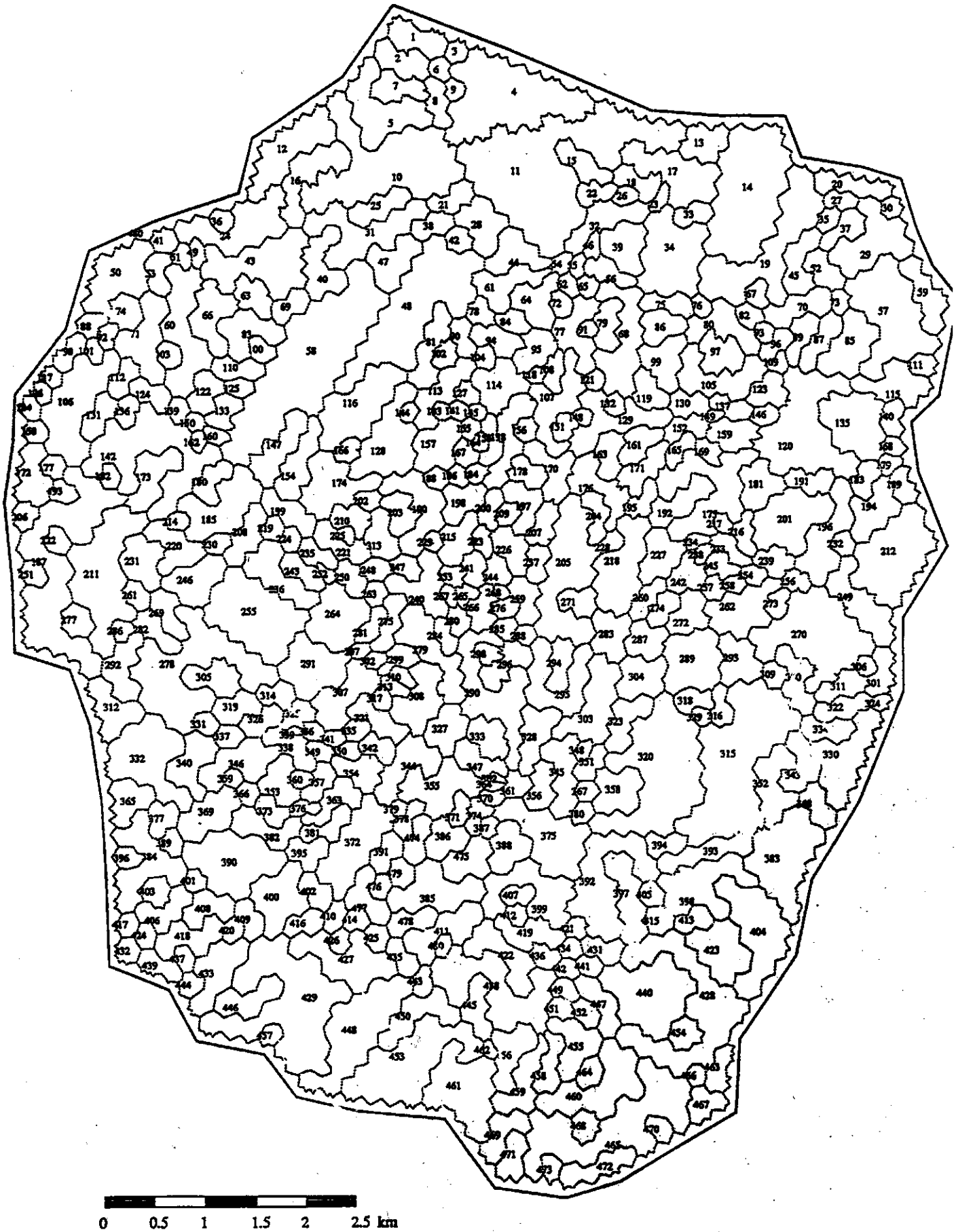

Scenario 8
Afname wegz.
zomerhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–100
101–150
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km


Scenario 8
Toename wegz.
zomerhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–100
101–15
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km


Scenario 8
Toename wegz.
winterhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–100
101–150
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km


Scenario 8
Afname wegz.
winterhalfjaar
(0.01 mm/dag)
2–10
11–50
51–100
101–15
>150
0
0.5
1
1.5
2
2.5 km

Bijlage 1 Transparant deelgebieden; schaal 1:50000



Bijlage 2 Transparant topografische ondergrond; schaal 1:50000

