

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA

SERVICIO DE PREDICCIÓN NUMÉRICA	NOTA TÉCNICA Nº 34	Rev.1:26/11/93
------------------------------------	-----------------------	----------------

**PRIMEROS RESULTADOS DE INTEGRACIONES DE LA
CADENA LAM(INM) CON RESOLUCIÓN 0.455°**



20 JUN 2001

Equipo LAM(INM)_0.455°

AEMET-BIBLIOTECA



1013108

PRIMEROS RESULTADOS DE INTEGRACIONES DE LA CADENA LAM(INM) CON RESOLUCION 0.455

1.- INTRODUCCION

Desde octubre de 1993 está montada tanto en el CRAY-EL como en el CRAY-C94 una cadena de predicción basada en el LAM(INM) con resolución 0.455° (véase la descripción en la Nota Técnica N° 33). Una vez que han sido resueltos los problemas puramente informáticos se ha procedido a elaborar verificaciones subjetivas preliminares entre el modelo LAM(INM) operativo con resolución 0.91° y la nueva versión con resolución 0.455° a fin de tener una primera evaluación del comportamiento general de la nueva cadena.

Para realizar esta evaluación preliminar se ha elaborado un postproceso con un formato común para ambos modelos, utilizando el paquete gráfico MAGICS (versión SUN), de forma que se faciliten las comparaciones entre las salidas de ambas integraciones.

Teniendo en cuenta que el *leitmotiv* de la nueva cadena era que se dispusiera de una cadena alternativa a la operativa cuya diferencia principal fuese la de duplicar la resolución horizontal en la esperanza de que mejorase la descripción tanto del análisis como de las predicciones por

- a) Reducción de los errores de truncación en las ecuaciones de predicción.

- b) Mejora en la descripción del suelo, singularmente de la orografía, que permitirá una mejor descripción de las variables en las proximidades del suelo y de los fenómenos asociados a él.

- c) Mejora en las condiciones iniciales al aplicarse el algoritmo del análisis en una rejilla más fina que podría en principio ser capaz

de recoger estructuras de escalas más pequeñas si se dan las condiciones adecuadas de densidad suficiente de observaciones, campo previo que recoja o insinúe dichas estructuras y algoritmo suficientemente potente como para aislar la estructuras y no filtrarlas.

Debemos tener también **en consideración los siguientes efectos negativos** que pueden surgir al movernos a una nueva resolución horizontal sin realizar otros cambios sustanciales en la cadena de análisis y predicción:

a) **Las parametrizaciones de los procesos físicos son dependientes de la resolución** y están adaptadas y diseñadas para ciertos intervalos de resolución tanto vertical como horizontal. Una de las parametrizaciones más crítica y más dependiente de la resolución es la de los procesos de condensación debido a la ascendencias de gran escala y a los procesos de convección subrejilla. El esquema de convección utilizado es el de KUO74 que funciona aceptablemente bien en la escala sinóptica y cuya aplicación para rejillas similares a la del LAM(INM)_0.455° es bastante incierta.

b) **El ajuste entre los campos de masa y de viento que se realiza en el esquema de inicialización también debería ser función de la escala**, debiendo revisarse cuando nos acercamos a la mesoscala.

c) **El algoritmo de análisis está esencialmente pensado para escalas sinópticas** (isotropía de las funciones de estructura, suposición de balance geostrófico en el cálculo de las funciones de autocorrelación para las componentes del viento, ajuste entre los campos de geopotencial y viento suponiendo hipótesis de viento del gradiente, fuerte peso del campo previo frente a las observaciones,...)

La comparación se ha hecho considerando las integraciones del nuevo LAM(INM)_0.455° del modelo operativo LAM(INM)_0.91° y del modelo del ECMWF. Esencialmente se ha tratado de hacer una comparación de las diferencias más notorias que se observan entre las

dos versiones del LAM(INM) sin intentar comparar con las observaciones y en muchos casos ni siquiera con el análisis verificante, puesto que el nivel de detalle que se obtiene integrando la versión de alta resolución no es comparable con el que se obtiene analizando con el algoritmo utilizado. Sólo se ha utilizado el modelo del ECMWF para tratar de explicar evoluciones muy anómalas de ambas versiones del LAM(INM).

2.- COMPARACION LAM(INM)_0.455° CON LAM(INM)_0.91°

Se observan las siguientes características generales al comparar las integraciones de las dos versiones del modelo:

- a) La versión en alta resolución muestra una gran resolución de las estructuras frontales con marcados giros de los vientos, fuertes gradientes de temperatura y humedad, y aparición de claras subsidencias postfrontales.
- b) La versión en alta resolución proporciona unos vientos locales (véase el cierzo, tramontana, levante en el Estrecho,...) de gran calidad, siempre y cuando el origen sea orográfico.
- c) La precipitación total (gran escala + convectiva) es muy dependiente de la resolución, siendo en el caso de la versión de alta resolución muy ruidosa y sensible a la orografía.
- d) La evolución general de las estructuras sinópticas es muy similar en las dos versiones del LAM(INM).
- e) En el caso de que las estructuras sinópticas estén forzadas o influidas por la topografía (p.ej., ciclogénesis de Genova) entonces se observa un mejor comportamiento del LAM(INM)_0.455°.
- f) La versión LAM(INM)_0.455° tiene una mayor tendencia a excitar ondas, posiblemente de origen gravitatorio-inercial, que el modelo operativo. La existencia real de estas ondas es dudosa en la mayoría de los casos, sobre todo cuando aparecen sobre zonas no montañosas, por lo que deberán considerarse como ruido.

2.1.- CASO DEL 21 DE OCTUBRE DE 1993 (H + 36).

Se ha seleccionado este caso para ilustrar las diferencias entre las dos versiones del modelo LAM(INM), porque se dan todas las características señaladas en el apartado anterior y en cierto modo es bastante representativo de las diferencias entre las dos versiones.

No se ha incluido el análisis verificante porque como mencionamos más arriba algunas de las características que aparecen en la versión en alta resolución si bien son plausibles, no aparecen recogidas por el análisis.

Se han incluido siete colecciones de mapas para cada integración con cada una de las versiones del LAM(INM) que dan una idea general de los diferentes parámetros y niveles. Se han dispuesto en hojas consecutivas las salidas de cada versión del modelo. Por último, se ha elegido el alcance hasta 36 horas para que se manifiesten suficientemente bien las tendencias de las integraciones y no aparezcan demasiados efectos negativos debidos a los contornos.

Los mapas son suficientemente explicativos en cuanto a su contenido, por lo que se ha obviado su numeración. Pasaremos por tanto a comentar algunos de los aspectos destacables de las dos integraciones.

La estructura frontal asociada a la baja atlántica aparece perfectamente delimitada tanto en los campos de temperatura como de humedad, siendo muy destacable el mejor comportamiento del giro del viento en 1000 mb en el caso de alta resolución.

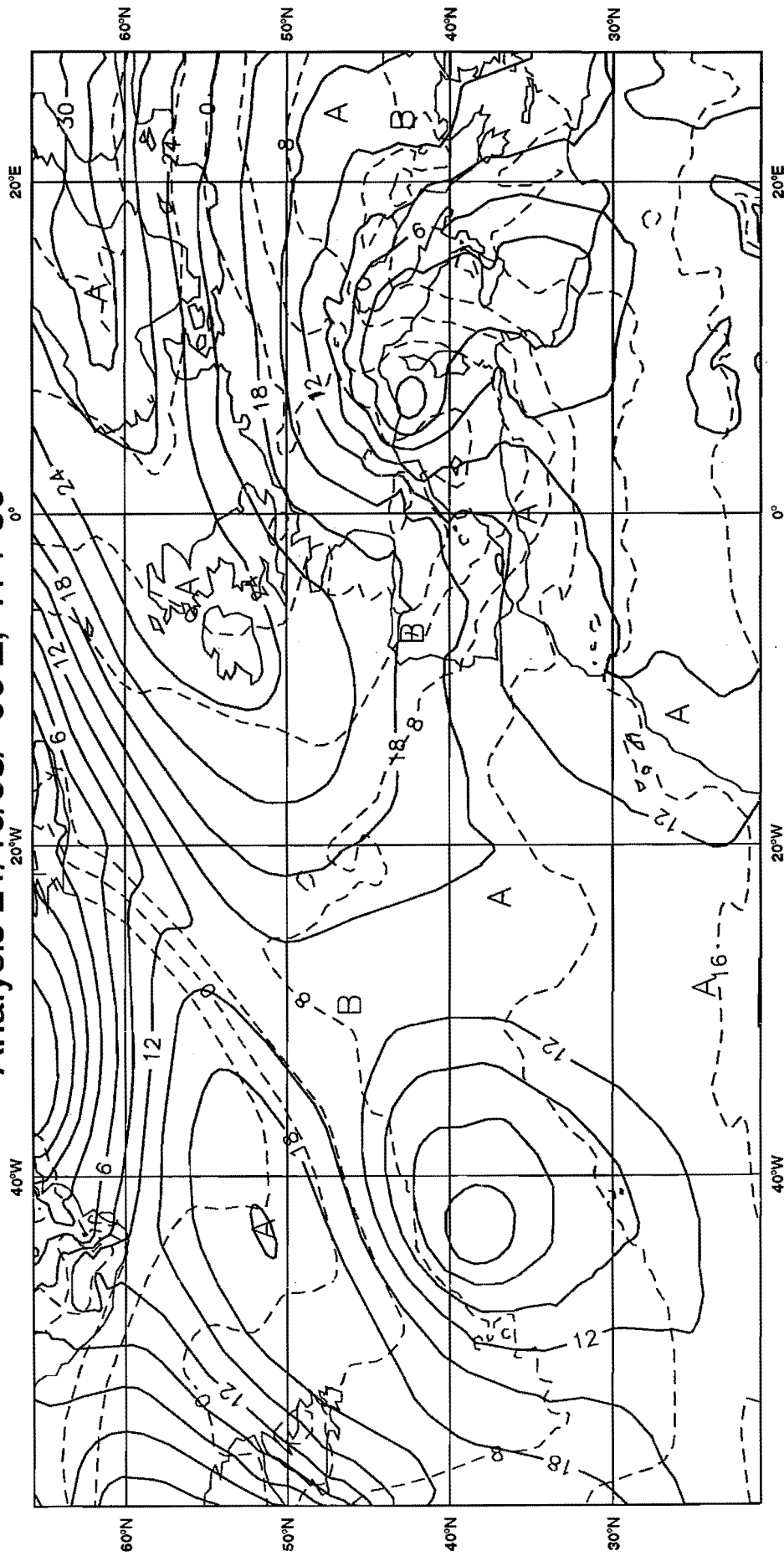
Los vientos locales asociados a la topografía aparecen muy fielmente simulados por la versión en alta resolución. Es de destacar la simulación de la tramontana, del cierzo y del levante en el Estrecho de Gibraltar.

En cuanto a la precipitación, acumulada en este caso, en primer lugar debe comentarse que la banda que aparece a lo largo de los contornos es un efecto producido al forzar las tendencias de las variables a las prescritas por las condiciones de contorno, que desajustan los campos de masa y de viento produciendo zonas de alta

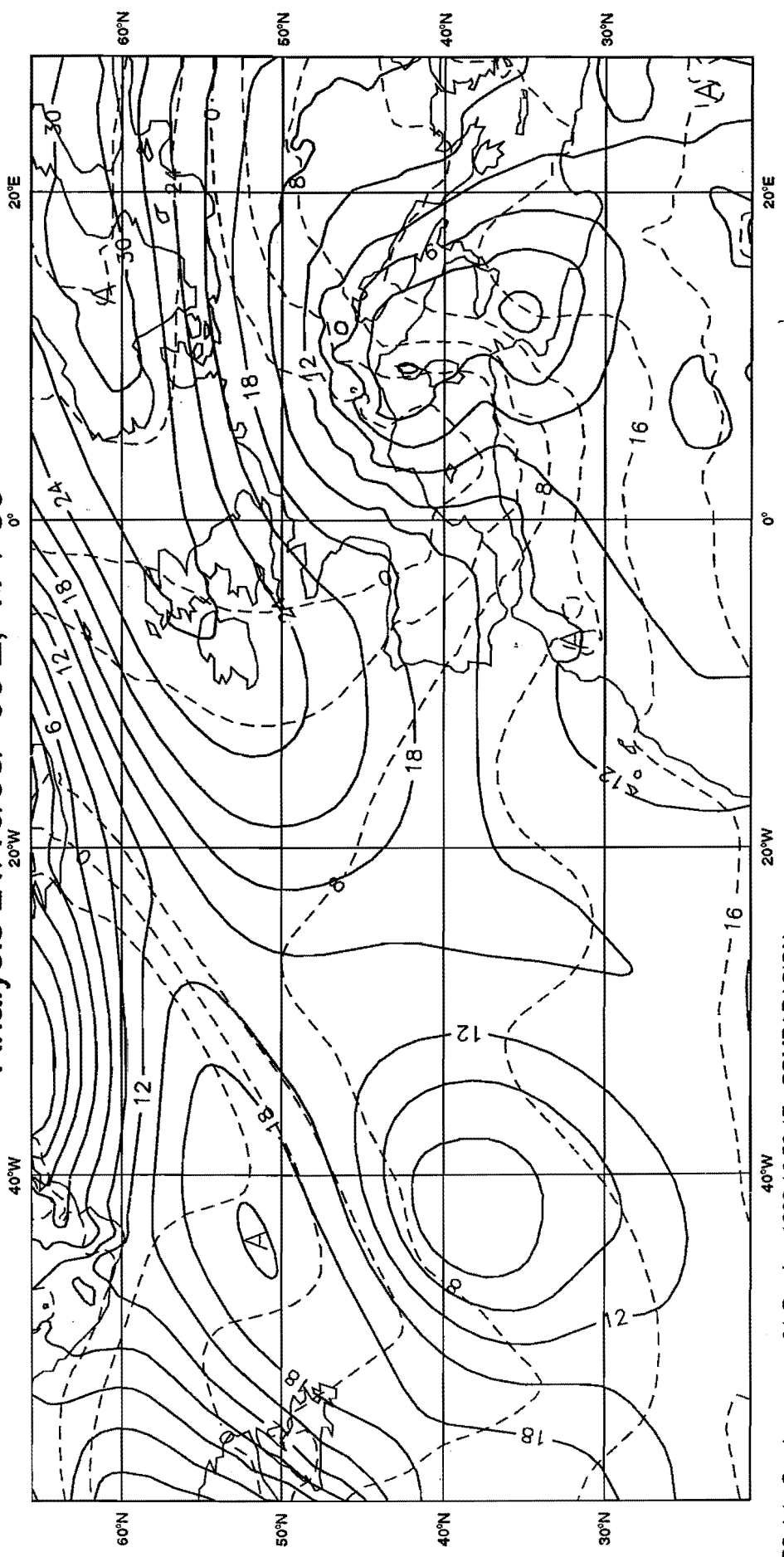
divergencia con grandes velocidades verticales, que finalmente se manifiestan en forma de precipitación. Por consiguiente, no se deben nunca considerar estas zonas. Dentro ya de la zona de integración, se observa una estructura mucho más ruidosa mucho más ruidosa en la versión en alta resolución. En este caso la versión en alta resolución ha dado precipitaciones menores sobre los Pirineos y los Alpes que la versión operativa. Comparando con otras integraciones se ha observado que la versión en alta resolución da precipitaciones mayores cuando el origen de éstas es por forzamiento en nivel bajos de marcado carácter orográfico. Mientras que parece que cuando el forzamiento se produce fundamentalmente en altura la versión operativa proporciona precipitaciones más elevadas. En cualquier caso habría que comparar ambas versiones con las precipitaciones medidas.

La distribución de los sistemas de presión es muy parecida en las dos versiones, siendo de destacar la mayor ciclogénesis de Génova observada en la versión en alta resolución. Esta mayor profundización es apreciable en todos los niveles.

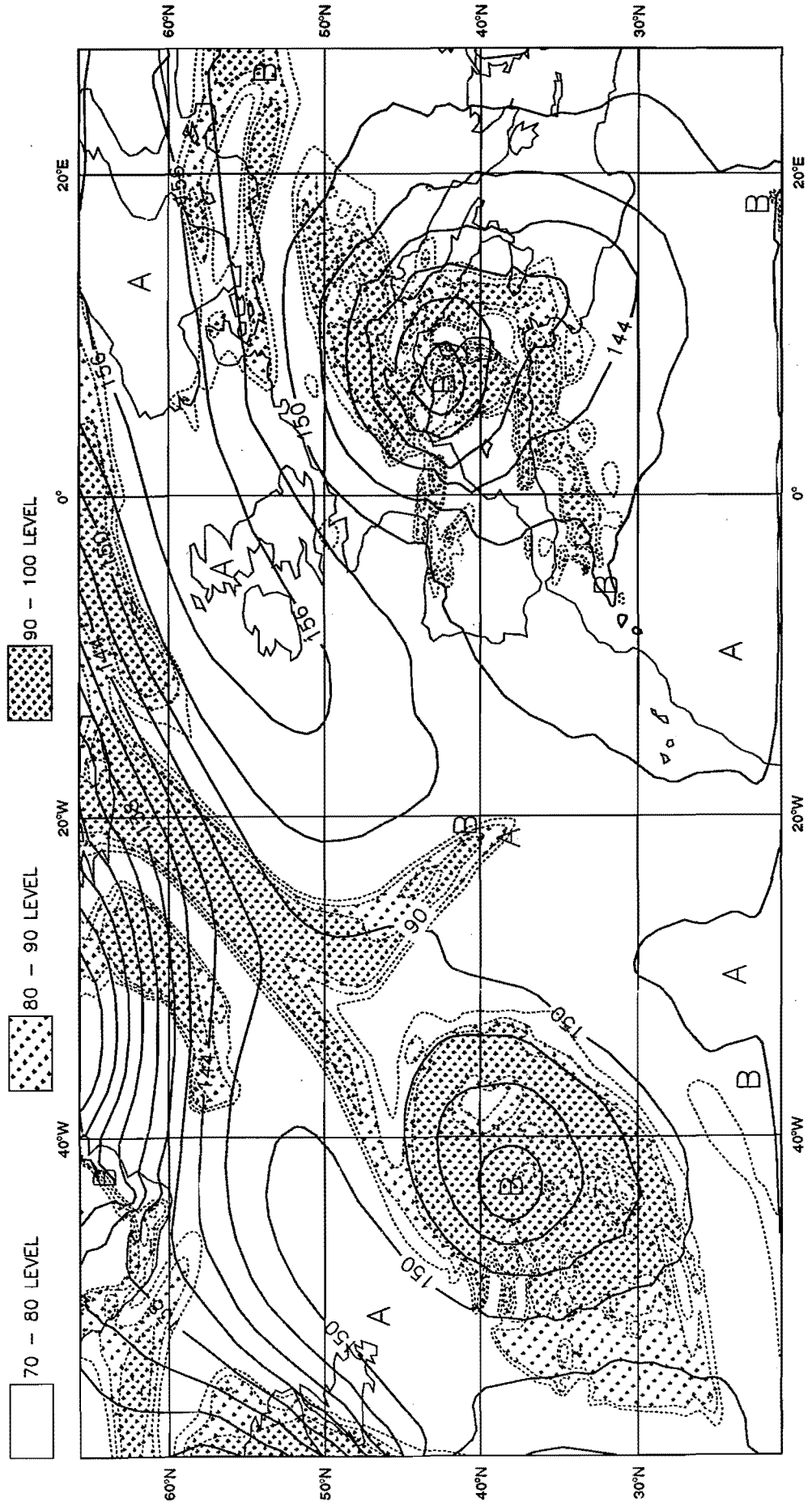
FMMINM (0.455)1000 hPa Geopotential Height and 850 hPa Temperature
Analysis 21/10/93/ 00 Z, H + 36



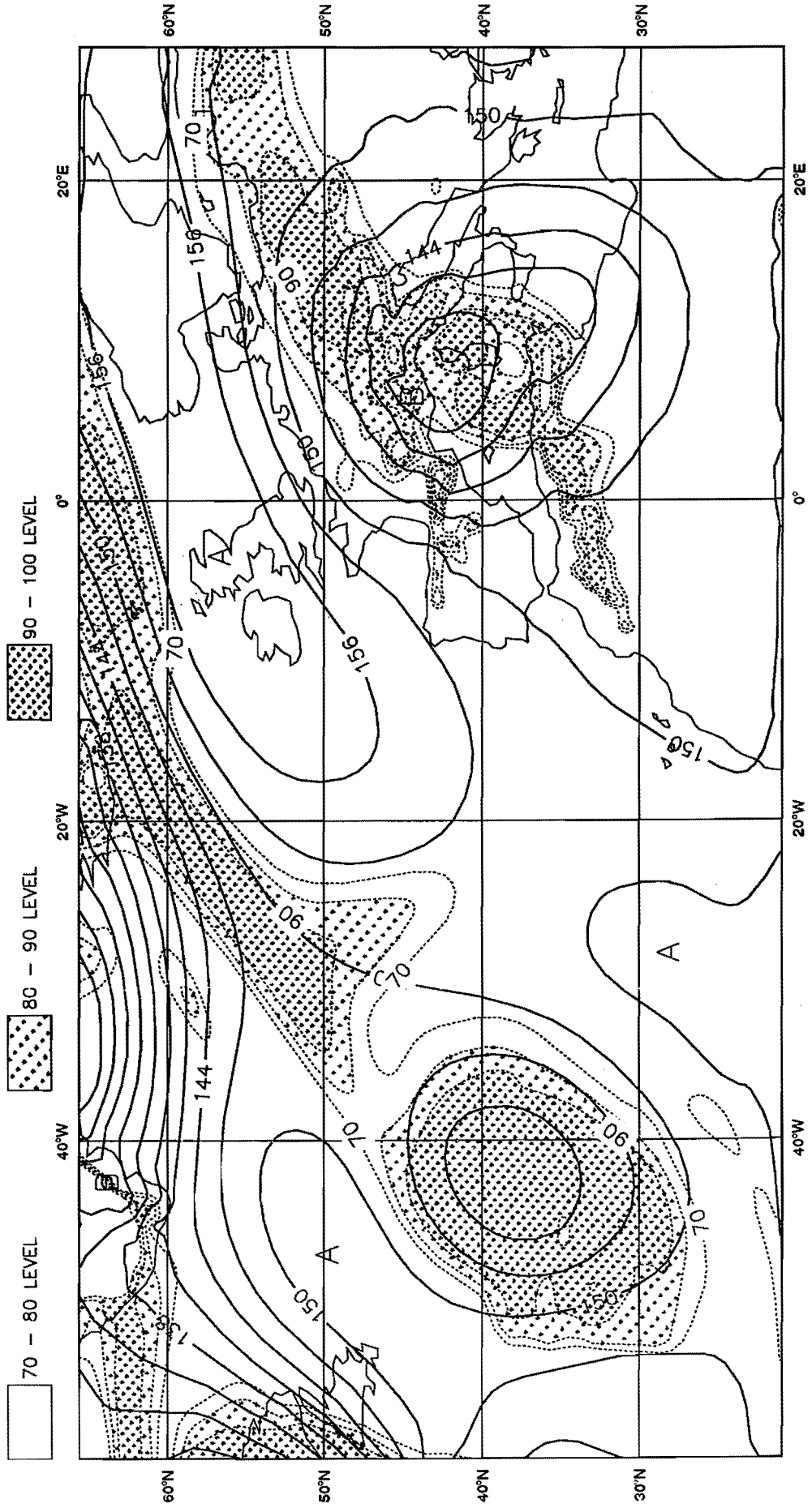
LAMINM (0.91)1000 hPa Geopotential Height and 850 hPa Temperature
Analysis 21/10/93/ 00 Z, H + 36



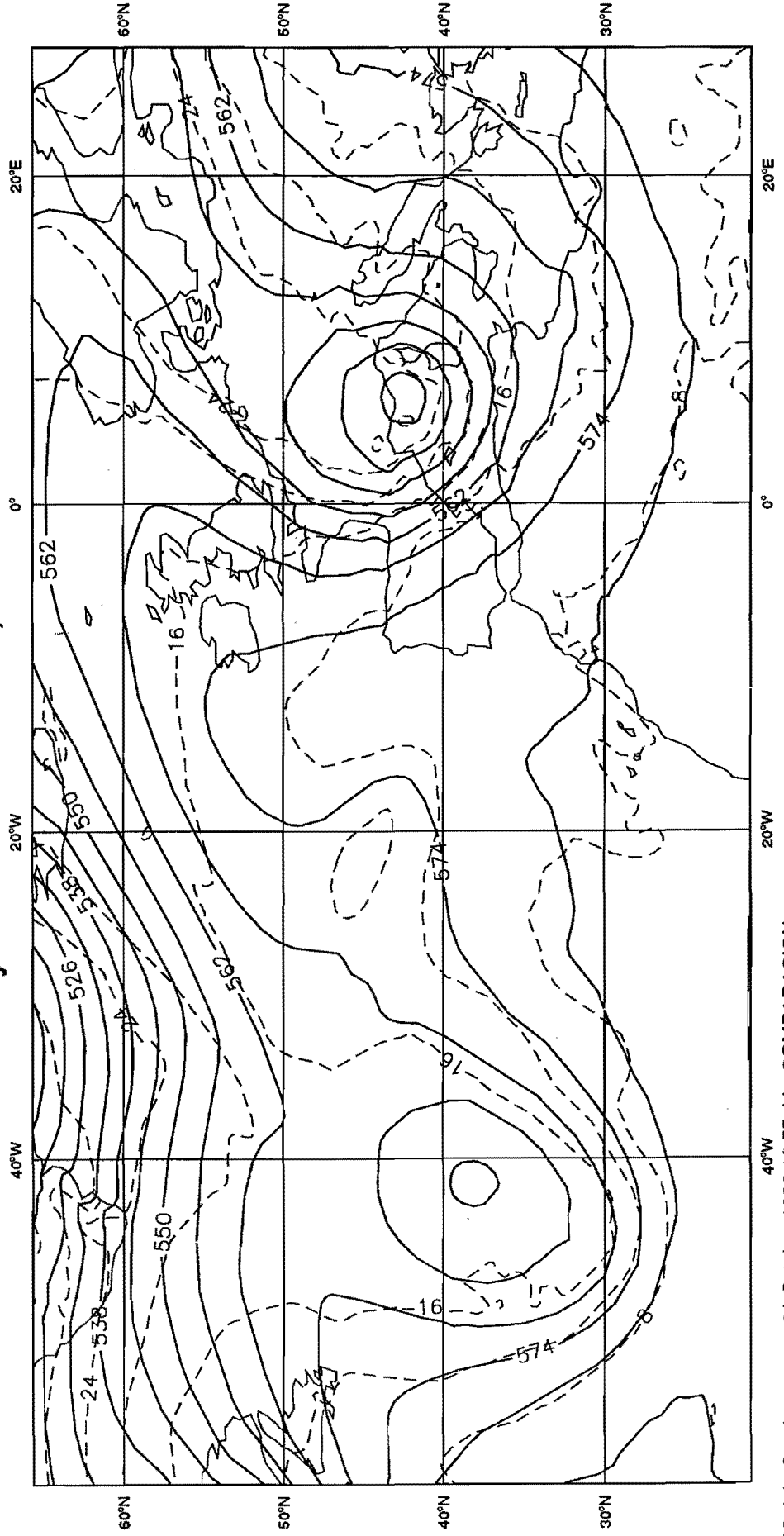
FMMINM (0.455) 850 hPa Geopotential Height and Relative humidity Analysis 21/10/93/ 00 Z, H + 36



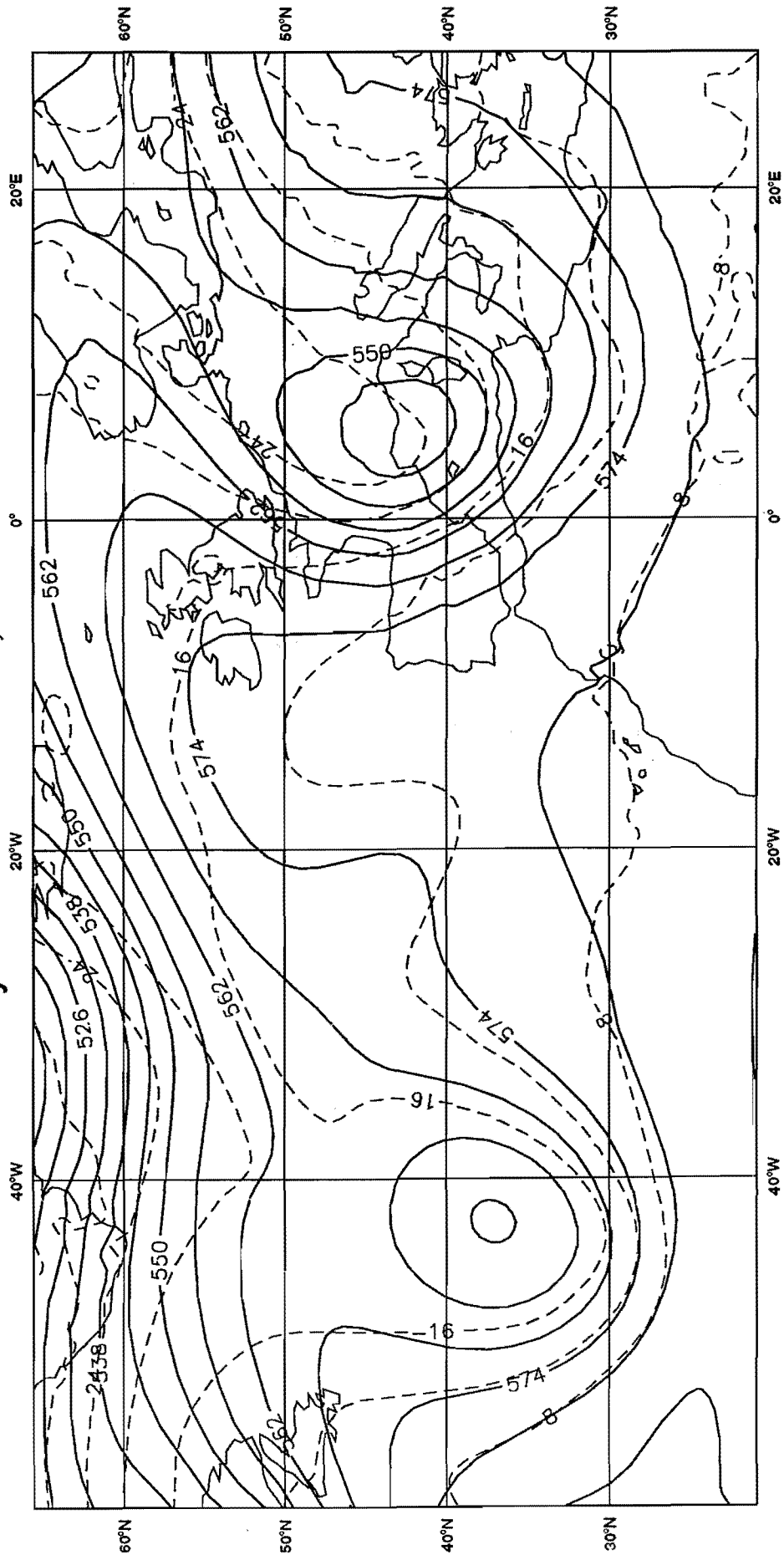
LAMINM (0.91) 850 hPa Geopotential Height and Relative humidity Analysis 21/10/93/ 00 Z, H + 36



FMMINM (0.455)500 hPa Geopotential Height and Temperature Analysis 21/10/93/ 00 Z, H + 36

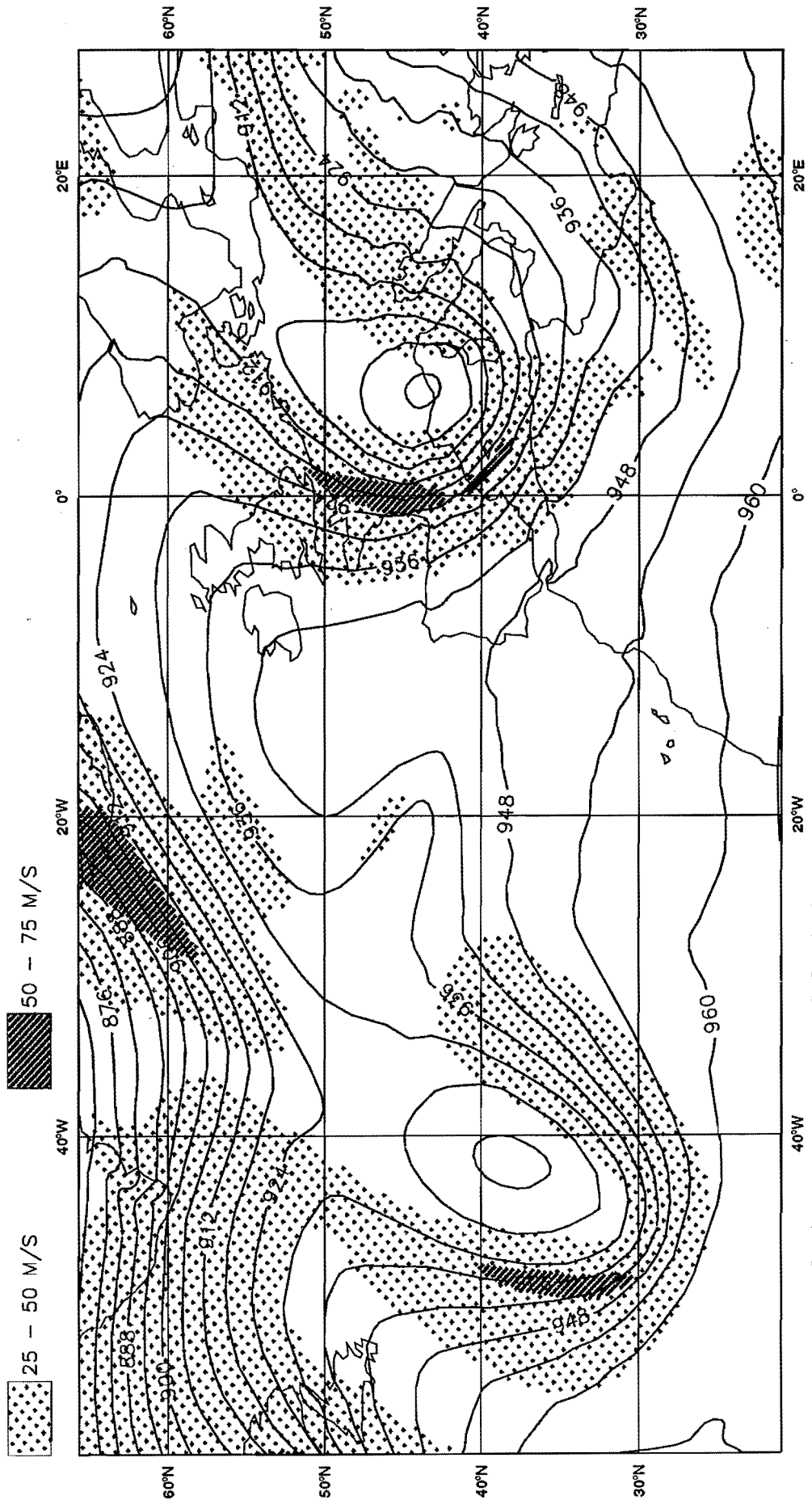


LAMINM (0.91)500 hPa Geopotential Height and Temperature Analysis 21/10/93/ 00 Z, H + 36



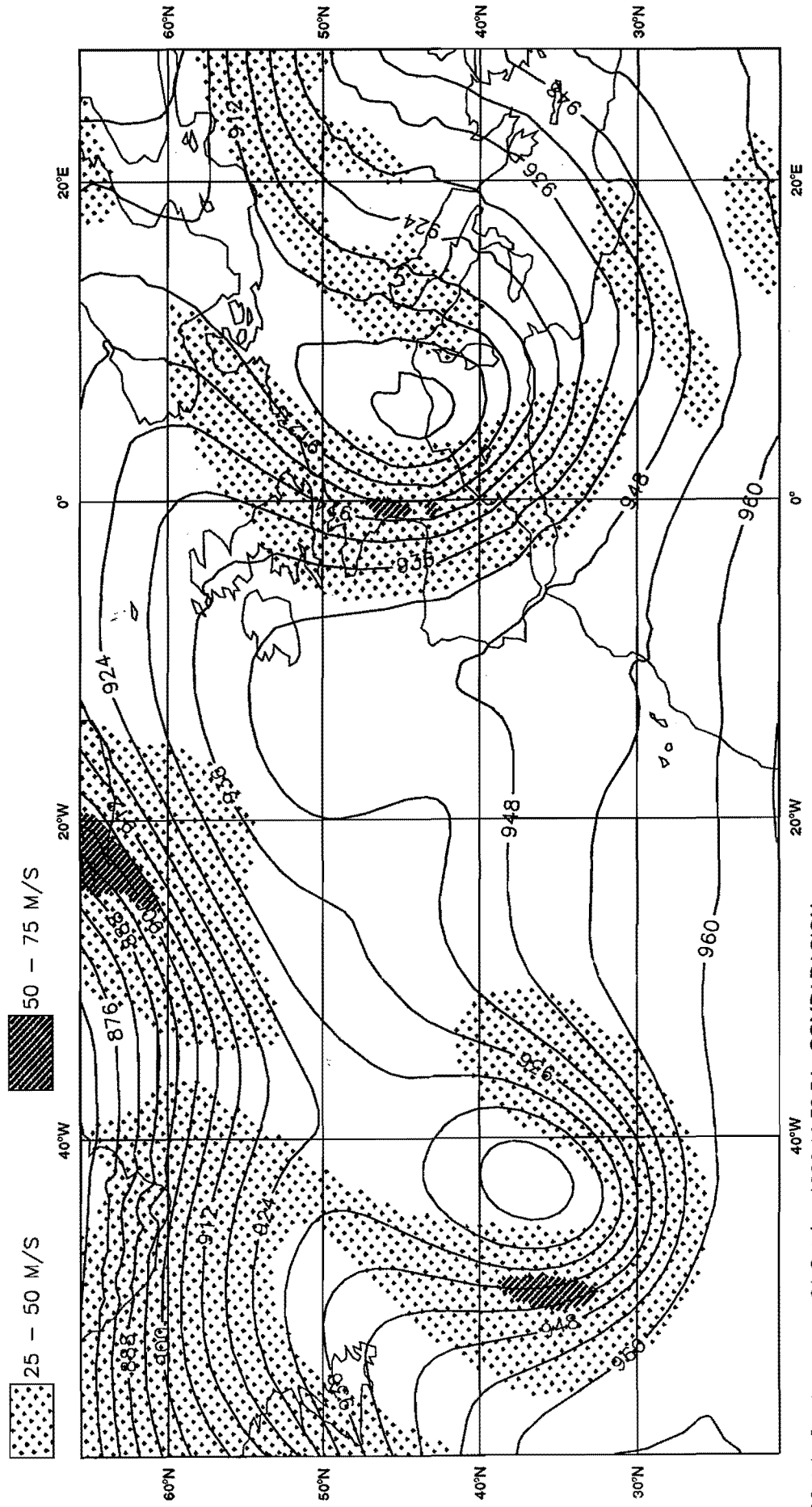
FMMINM (0.455)300 hPa Geopotential Height and Isotachs

Analysis 21/10/93/ 00 Z, H + 36

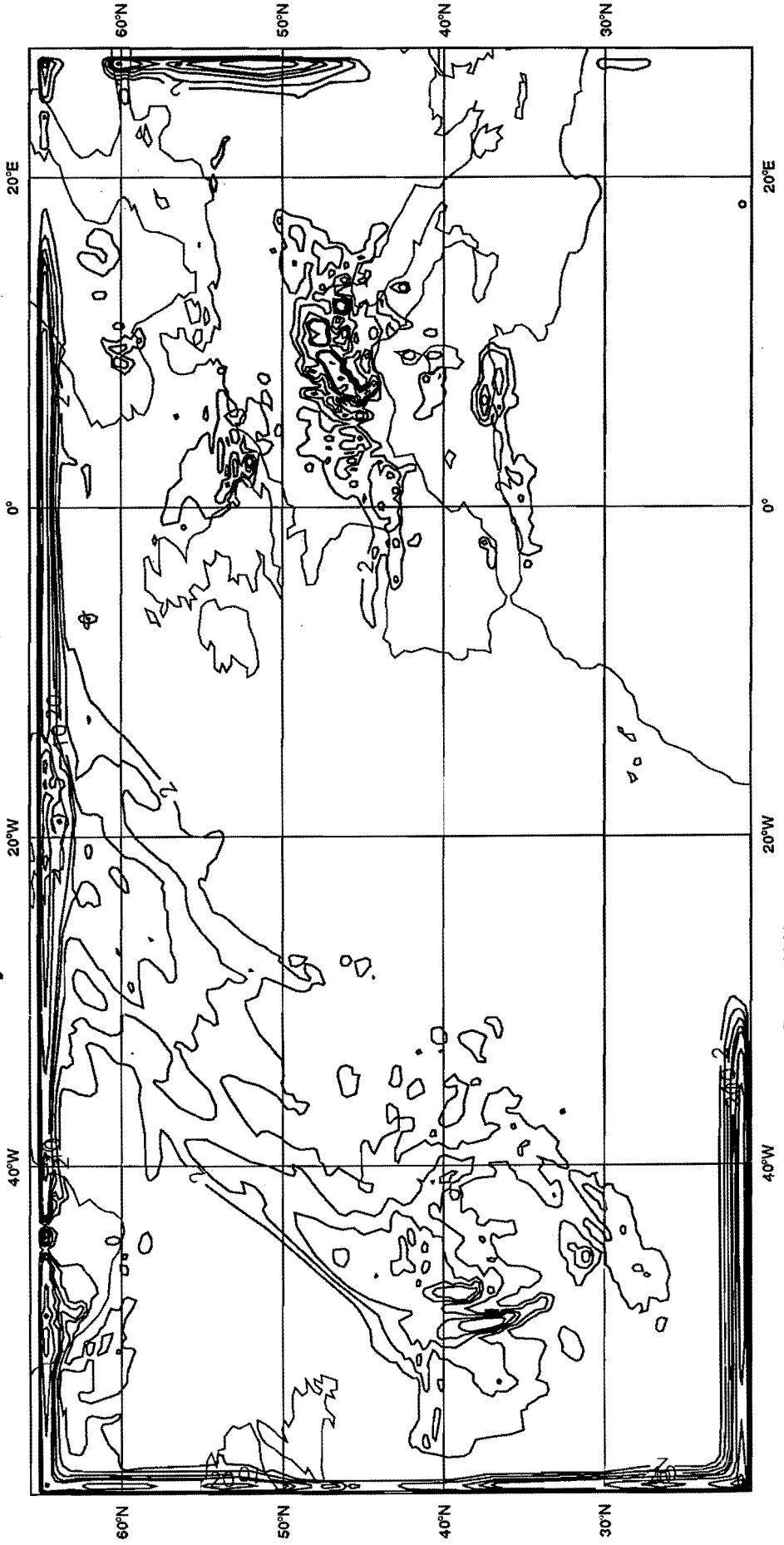


LAMINM (0.91)300 hPa Geopotential Height and Isotachs

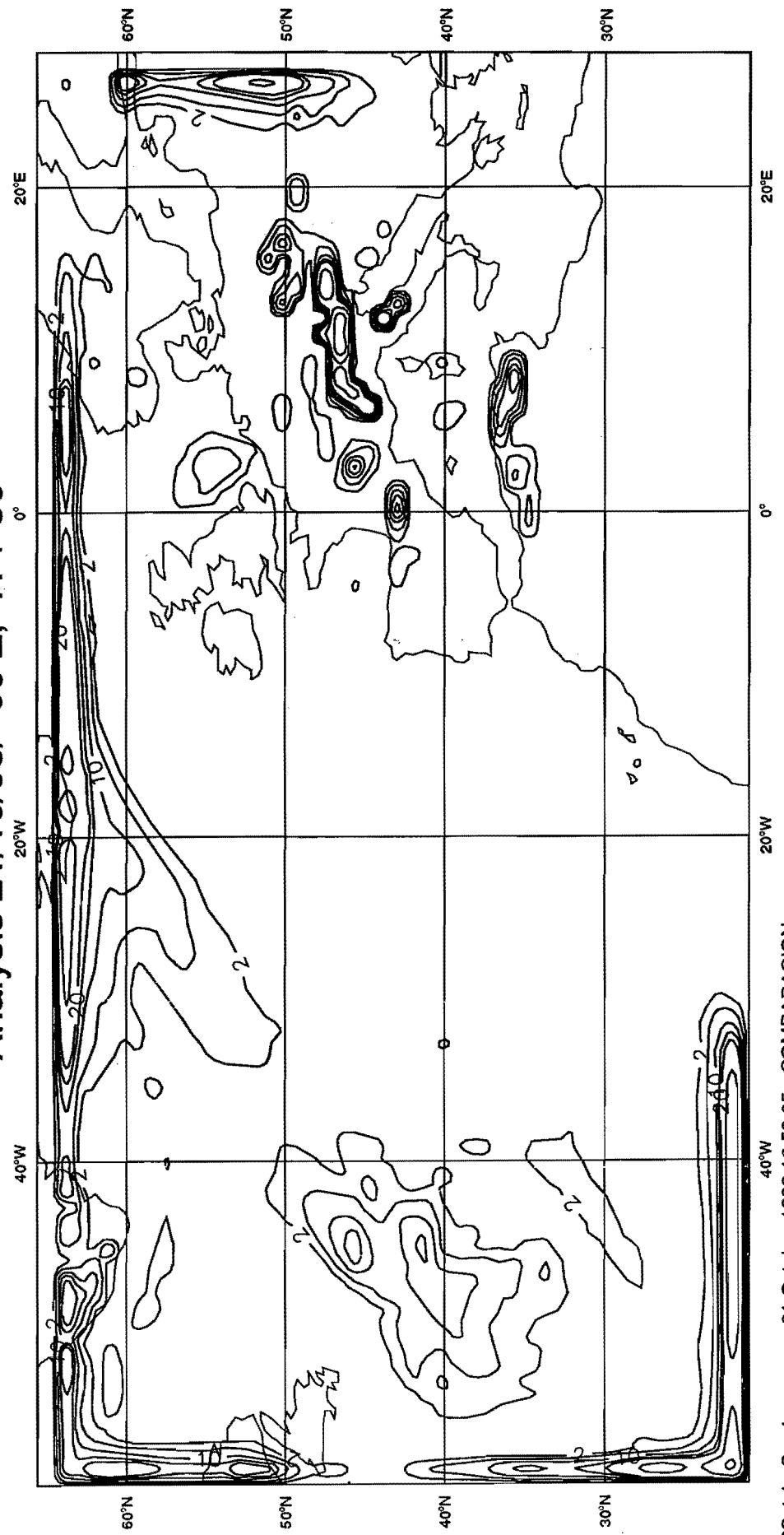
Analysis 21/10/93/ 00 Z, H + 36



FMMINM (0.455) Conv.+ Large Sc. Precip.(2, 5, 10, 15, 20, 40, 80, 120, 150 mm)
Analysis 21/10/93/ 00 Z, H +36



LAMINM (0.91) Conv.+ Large Sc. Precip.(2, 5, 10, 15, 20, 40, 80, 120, 150 mm)
Analysis 21/10/93/ 00 Z, H + 36



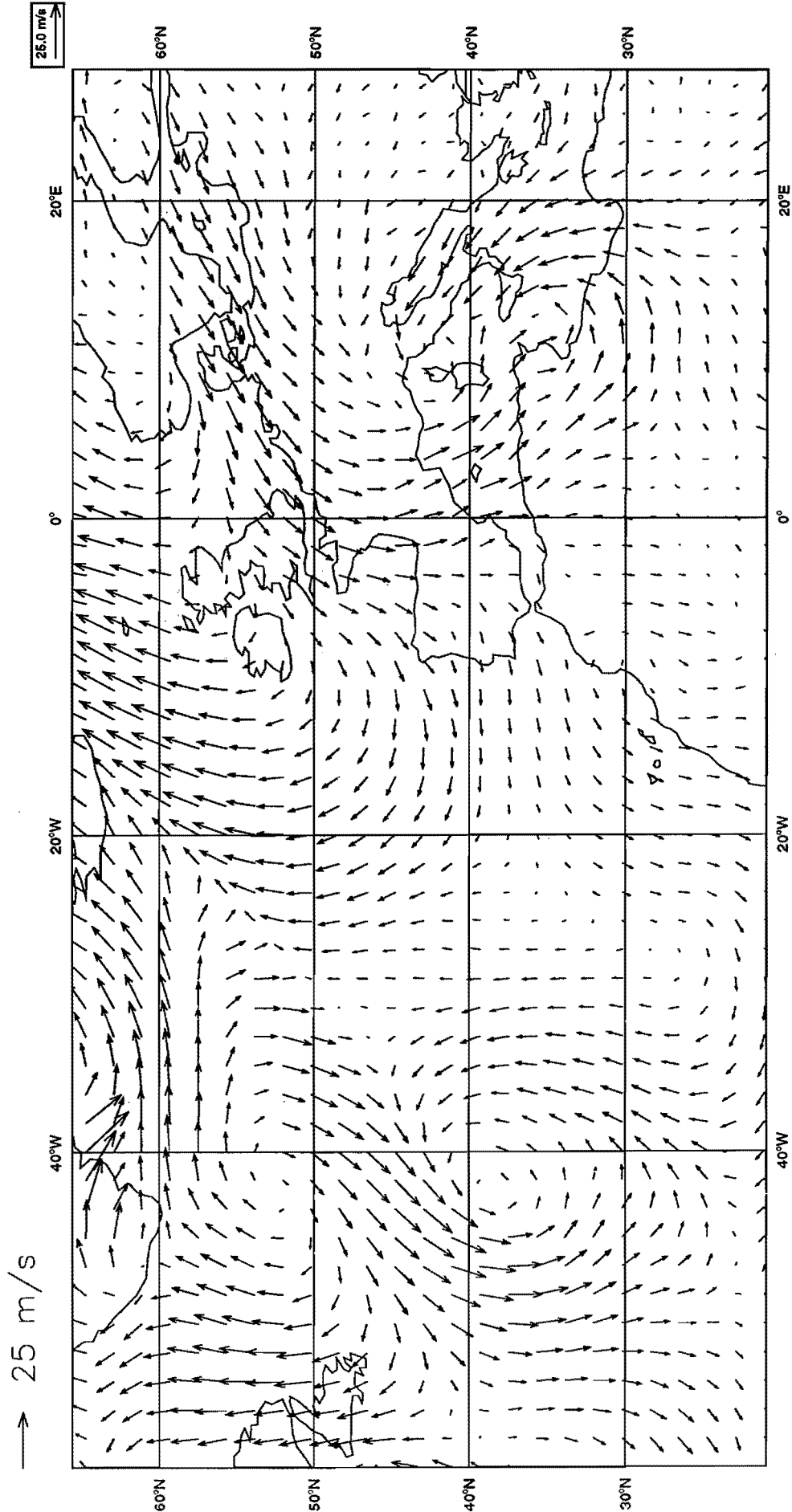
FMMINM (0.455)1000 hPa Wind
Analysis 21/10/93/ 00 Z, H + 36

→ 25 m/s

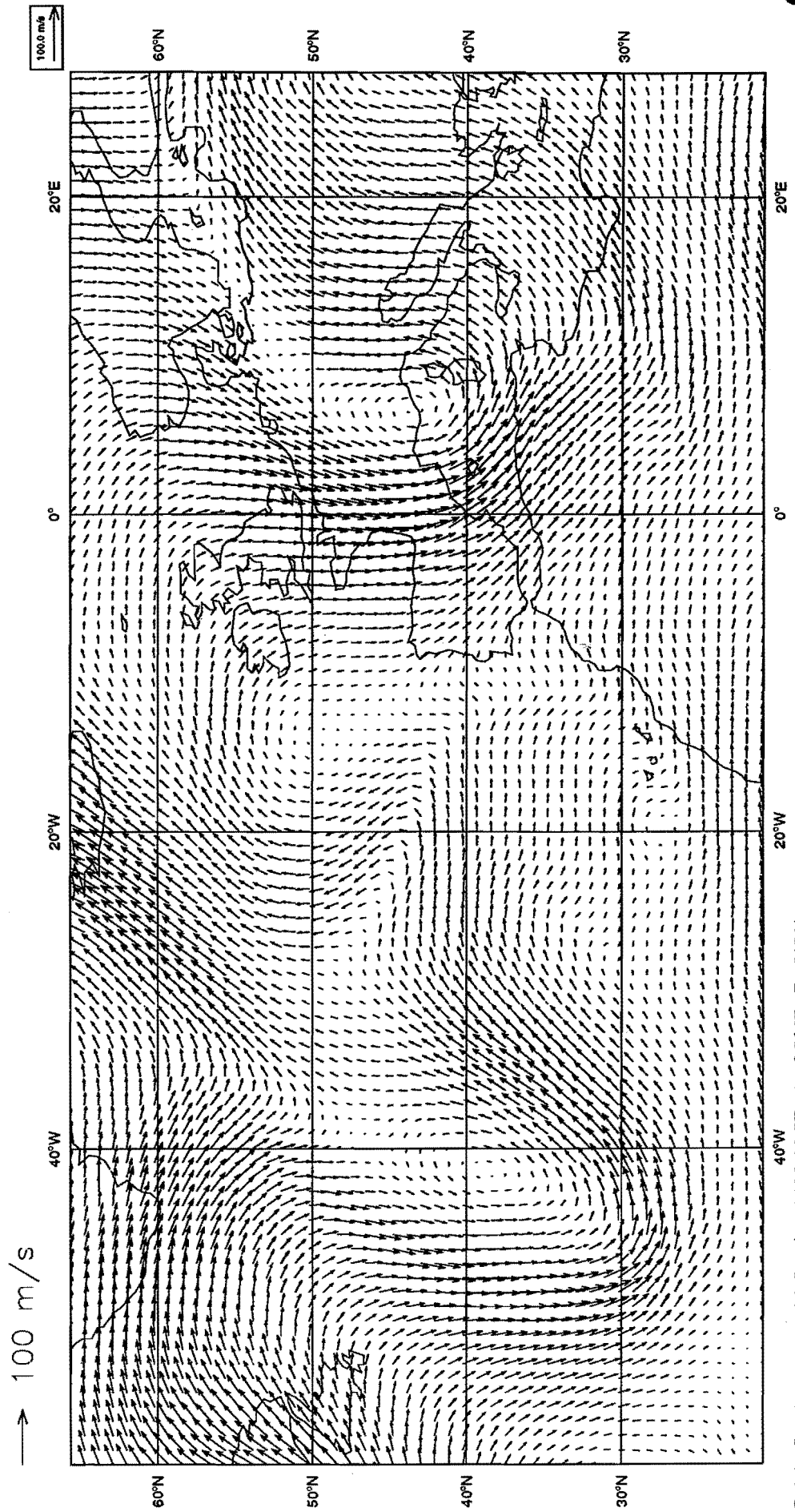
→ 25.0 m/s



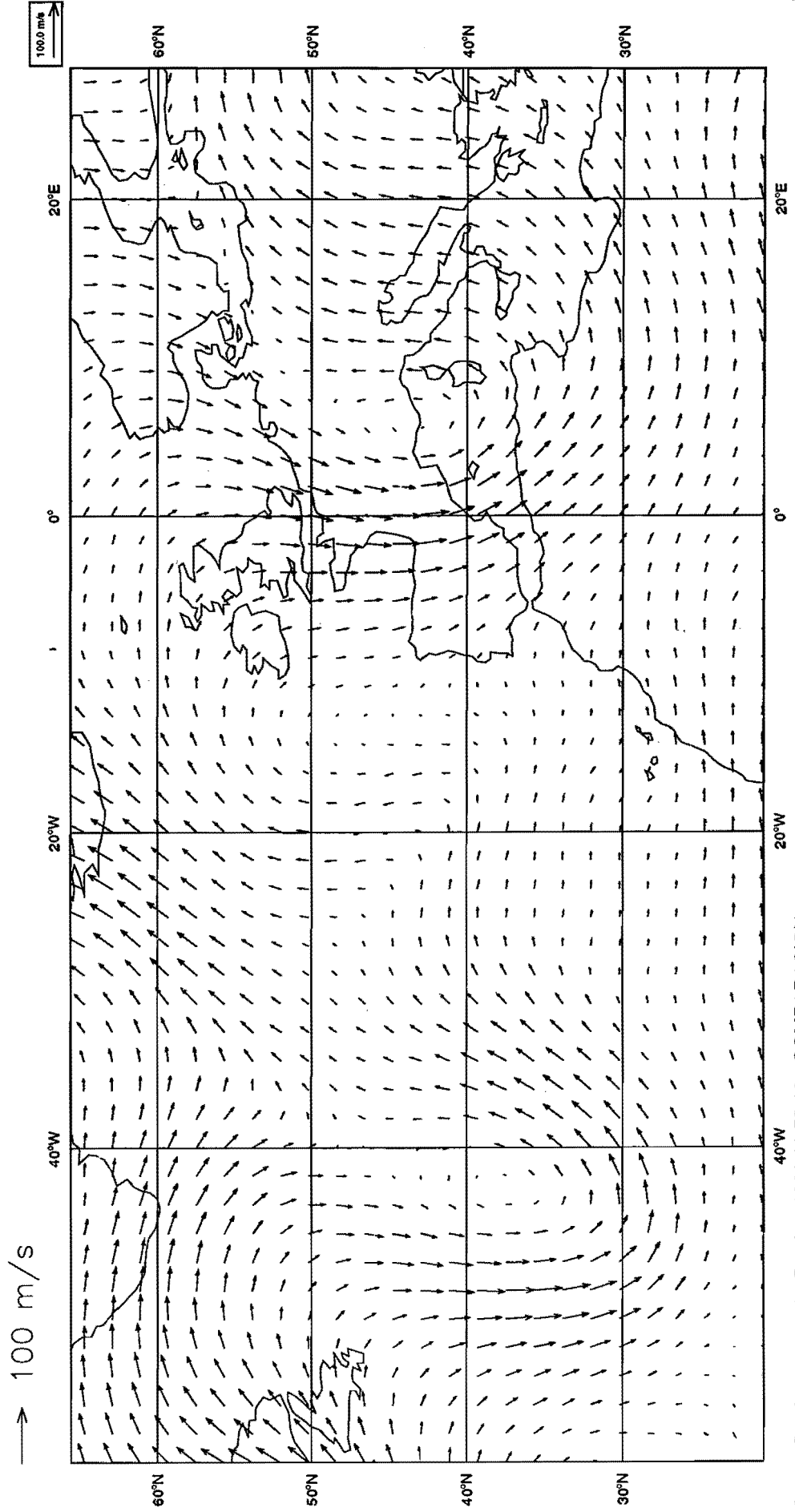
LAMINM (0.91) 1000 hPa Wind
Analysis 21/10/93/ 00 Z, H + 36



FMMINM (0.455)300 hPa Wind Analysis 21/10/93/ 00 Z, H + 36



LAMINM (0.91) 300 hPa Wind
Analysis 21/10/93/ 00 Z, H + 36



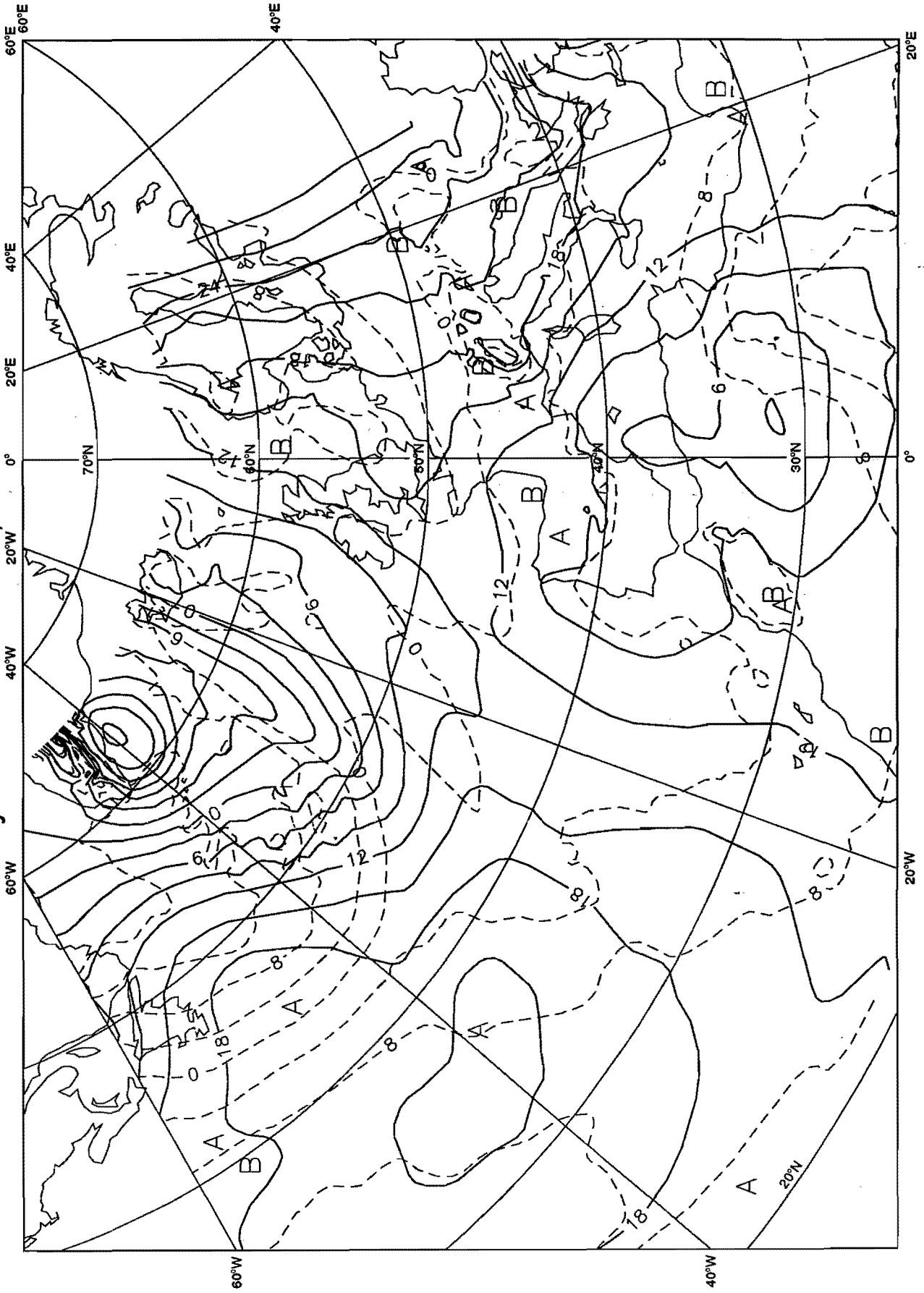
2.2.- CASO DEL 22 DE NOVIEMBRE DE 1993 (H + 48).

Este caso incluye las predicciones H + 48 del LAM(INM)_0.455°, del LAM(INM)_0.91° y del modelo del ECMWF, así como los análisis verificantes de dos días después. La diferencia esencial entre las dos predicciones de las dos versiones del LAM(INM) estriba en la banda frontal que avanza por delante del frente asociado a la baja de Islandia. Esta banda se resuelve perfectamente en la versión en alta resolución. El modelo del ECMWF resuelve la banda frontal mejor que la versión operativa del LAM(INM), si bien adelanta un poco más tanto el frente asociado a la baja como la banda previa, más en consonancia con lo que realmente pasó, según se ve en el análisis verificante.

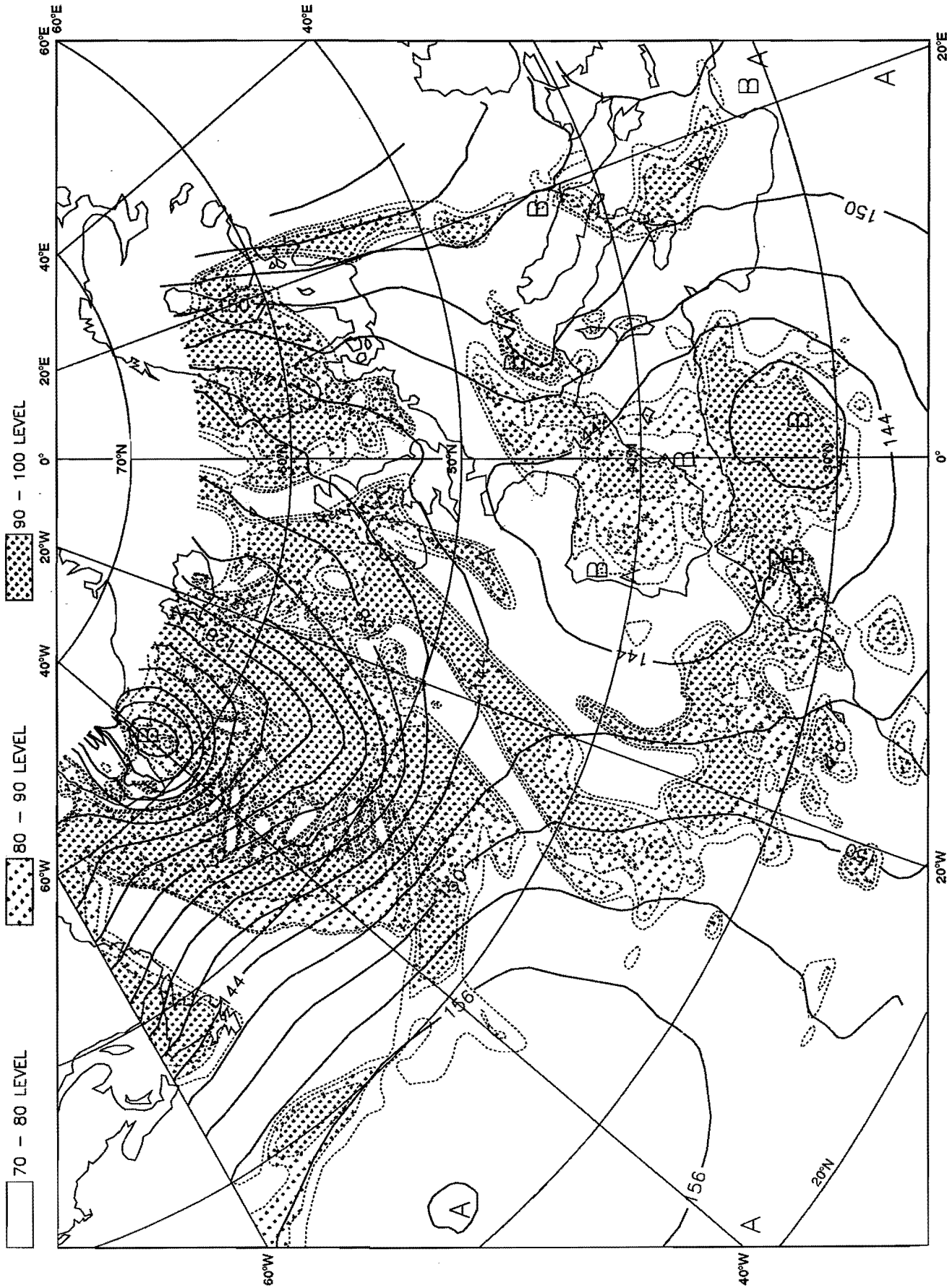
En este caso, de nuevo, la versión en alta resolución del LAM(INM) perfila mejor las estructuras frontales, pero predice peor su movimiento comparado con el modelo del ECMWF y con el análisis verificante.

Es interesante destacar en este caso lo diferente que son las distribuciones de precipitación entre las dos versiones del LAM(INM), dando el modelo operativo precipitaciones mucho más altas sobre la costa mediterránea de la península Ibérica. El modelo operativo da una vaguada más pronunciada en 500 mb sobre la península Ibérica. También el gradiente superficial aparece ligeramente más marcado en la versión operativa. En este caso las precipitaciones de la versión operativa parecen estar más de acuerdo con lo observado.

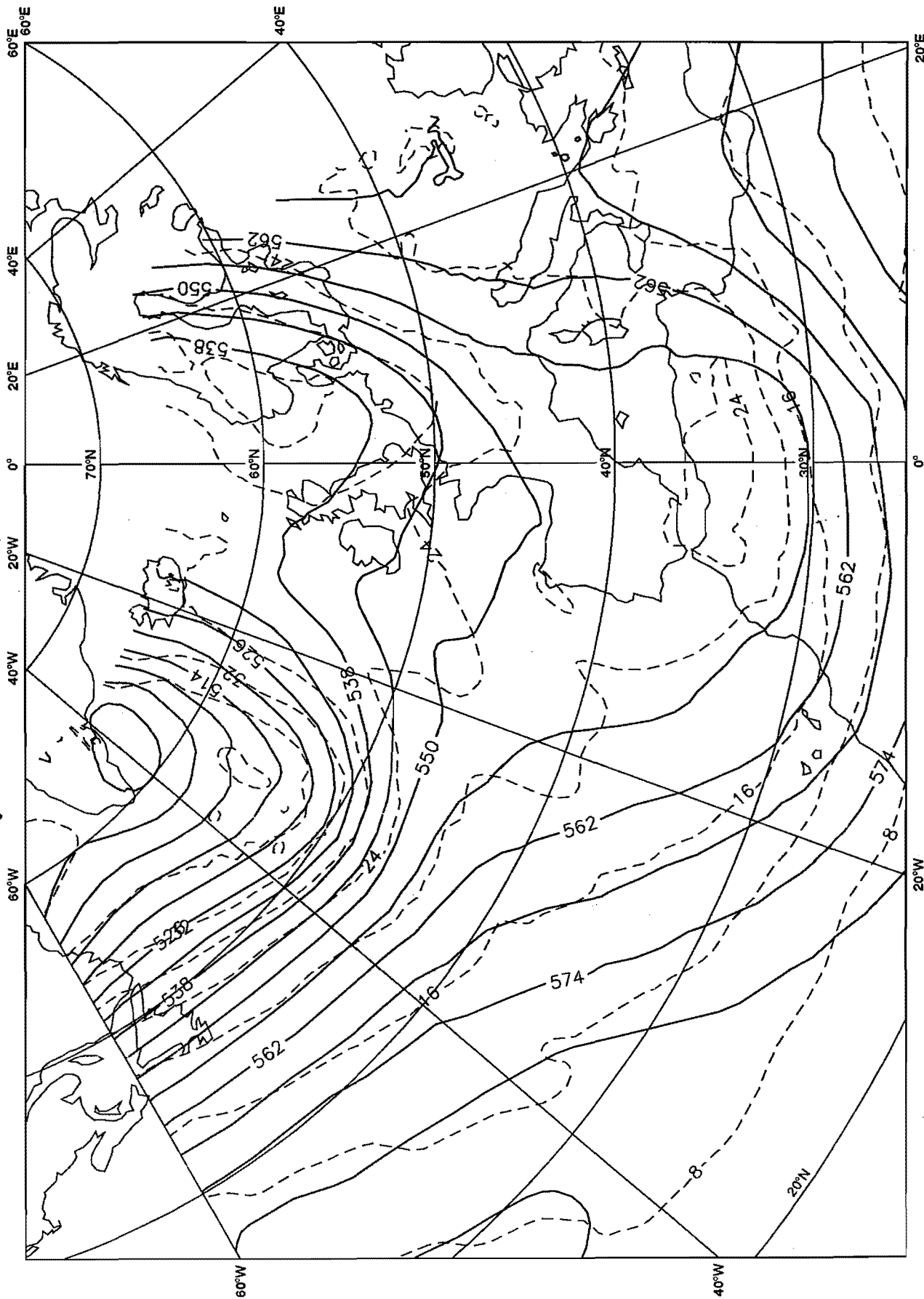
FMMINM (0.455)1000 hPa Geopotential Height and 850 hPa Temperature
Analysis 22/11/93/ 12 Z, H + 48



FMMINM (C) 5) 850 hPa Geopotential Height and Relative hum.
Analysis 22/11/93/ 12 Z, H + 48



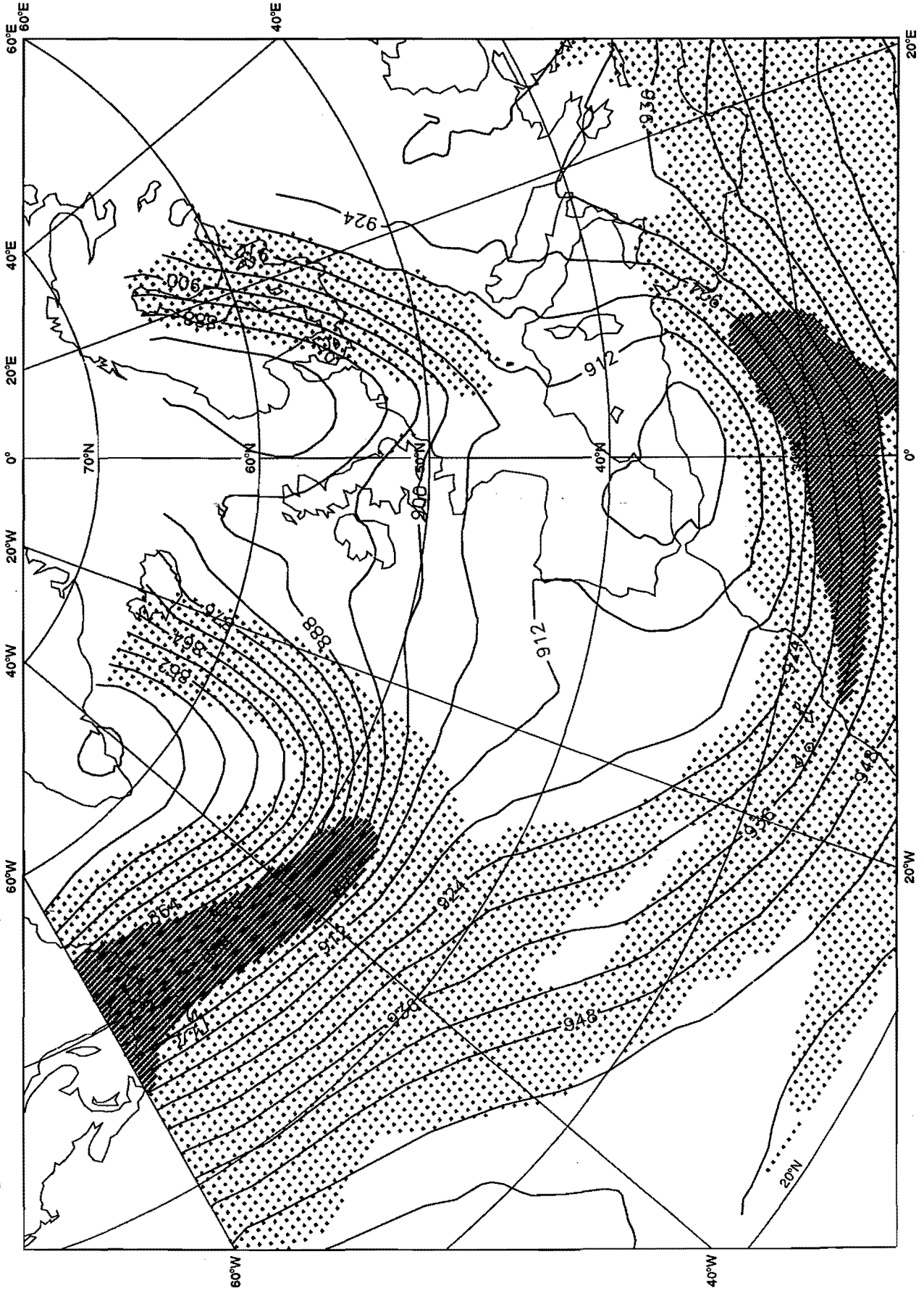
FMMINM (0.455)500 hPa Geopotential Height and Temperature Analysis 22/11/93/ 12 Z, H + 48



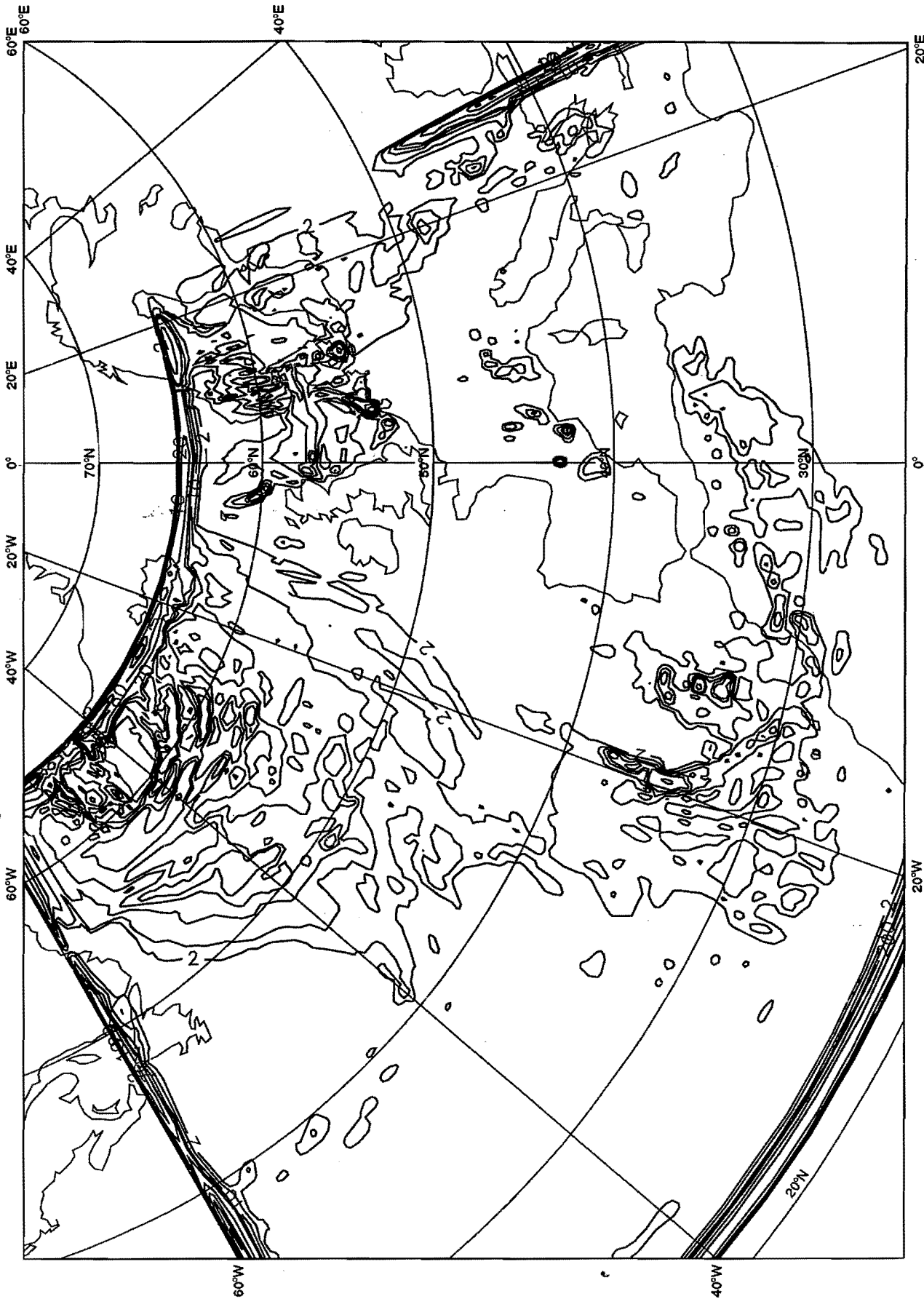
FMMIN 0.455)300 hPa Geopotential Height and Isotachs
Analysis 22/11/93/ 12 Z, H + 48

25 - 50 M/S

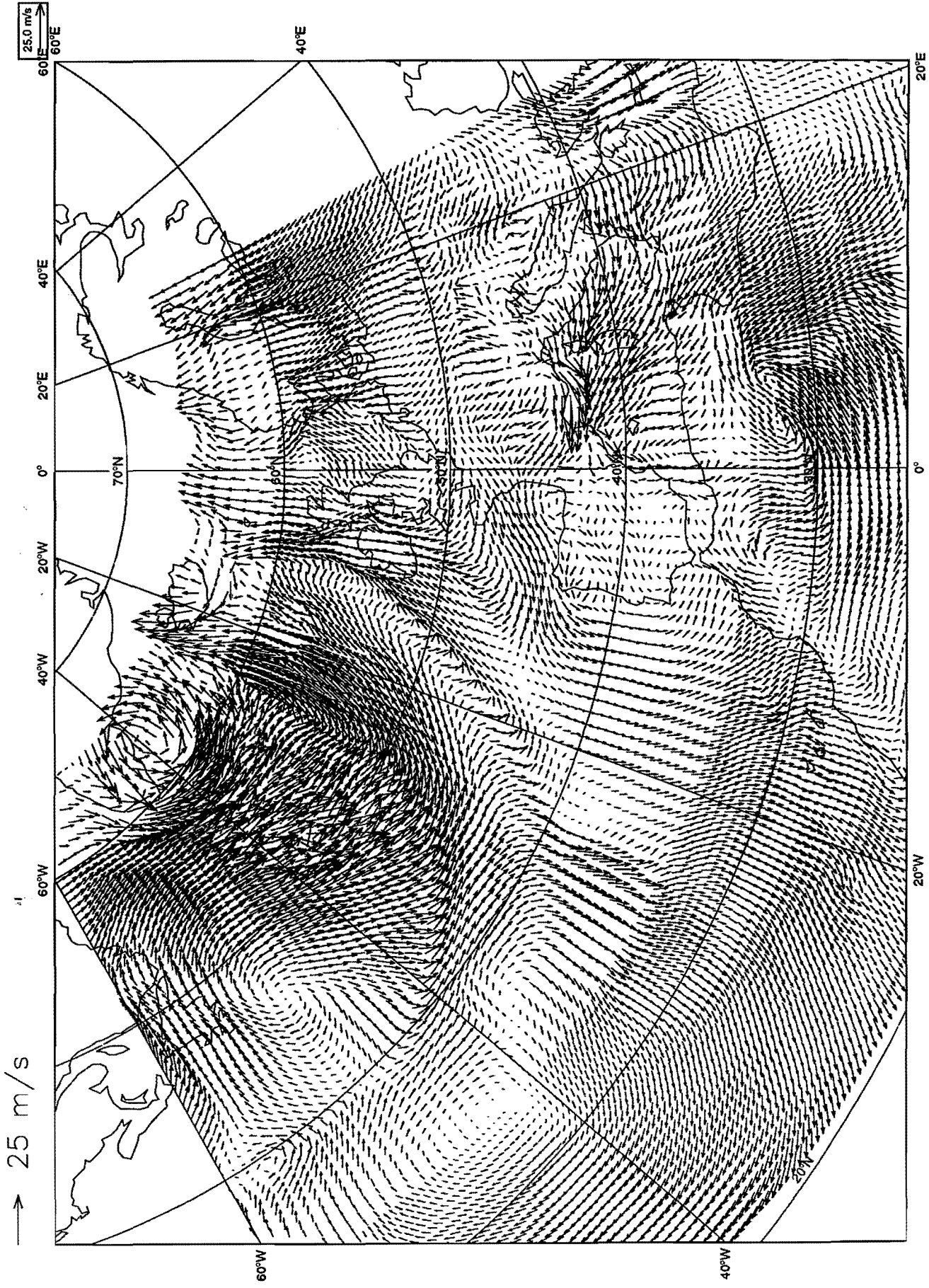
50 - 75 M/S



FMMINM (0.455) Conv.+ Large Sc. Precip.(2, 5, 10, 15, 20, 40, 80, 120, 150 mm)
Analysis 22/11/93/ 12 Z, H + 48



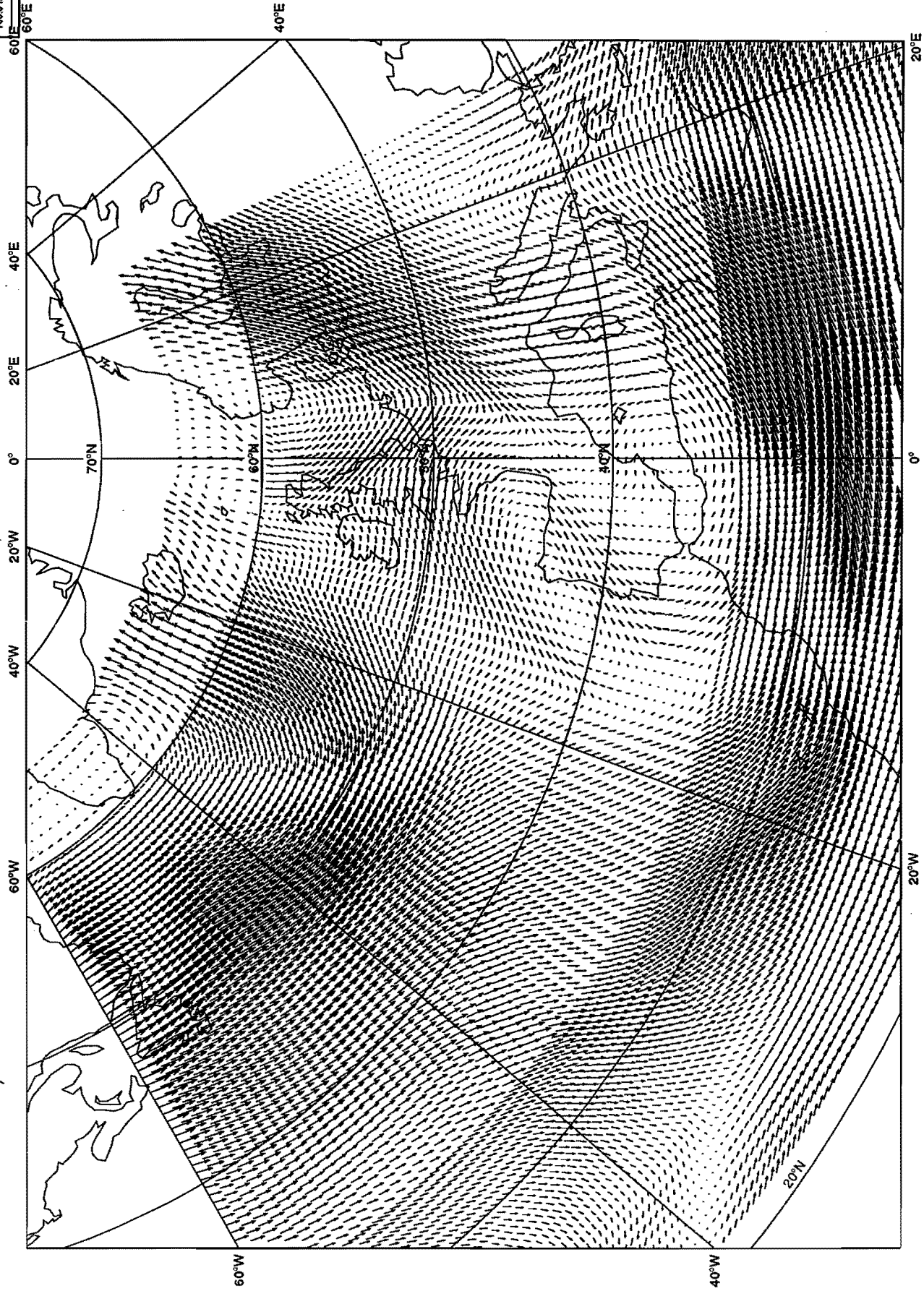
FMMINM (0.455) 1000 hPa Wind
Analysis 22/11/93/ 12 Z, H + 48



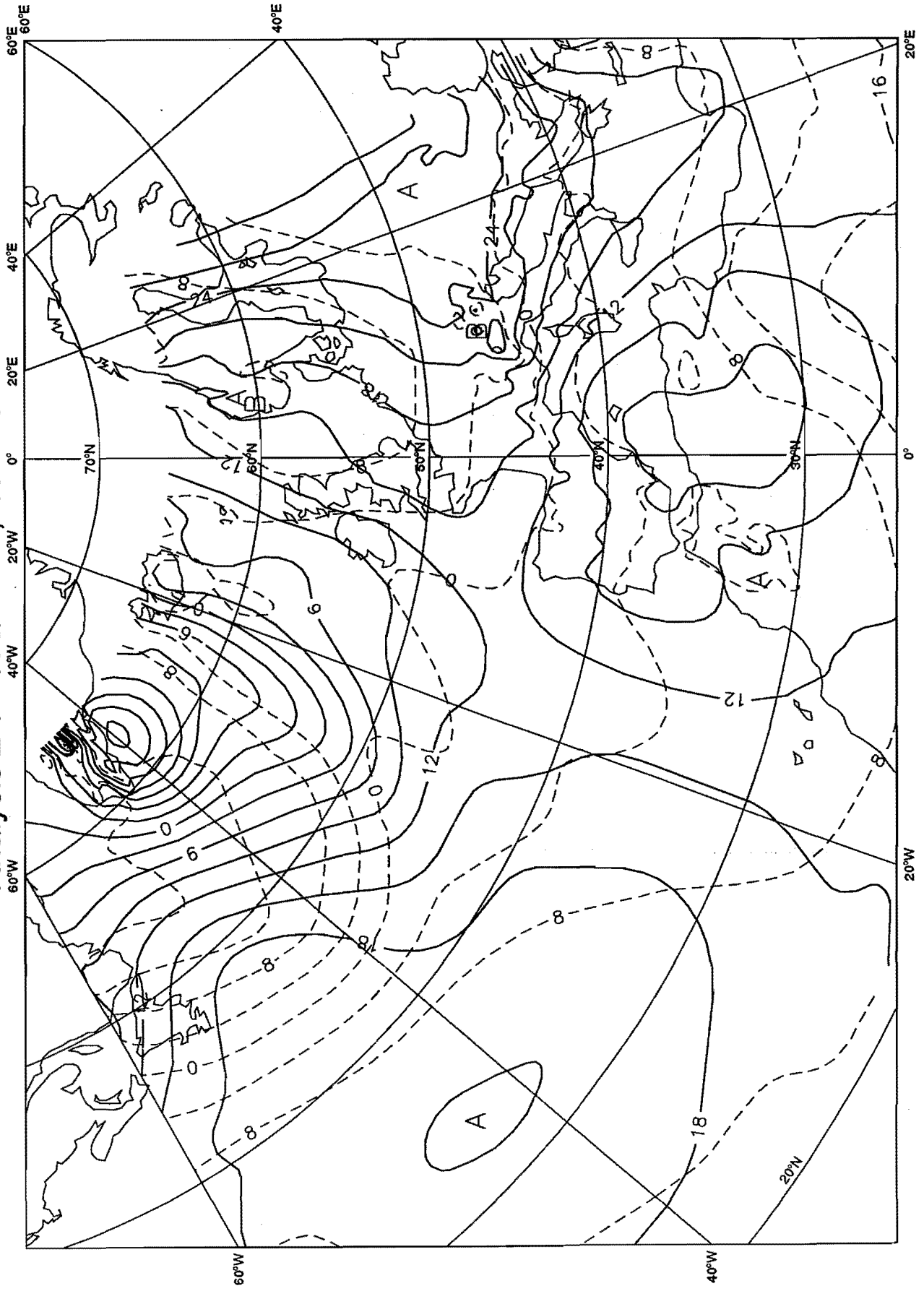
FMMINM (0.455)300 hPa Wind
Analysis 22/11/93/ 12 Z, H + 48

→ 100 m/s

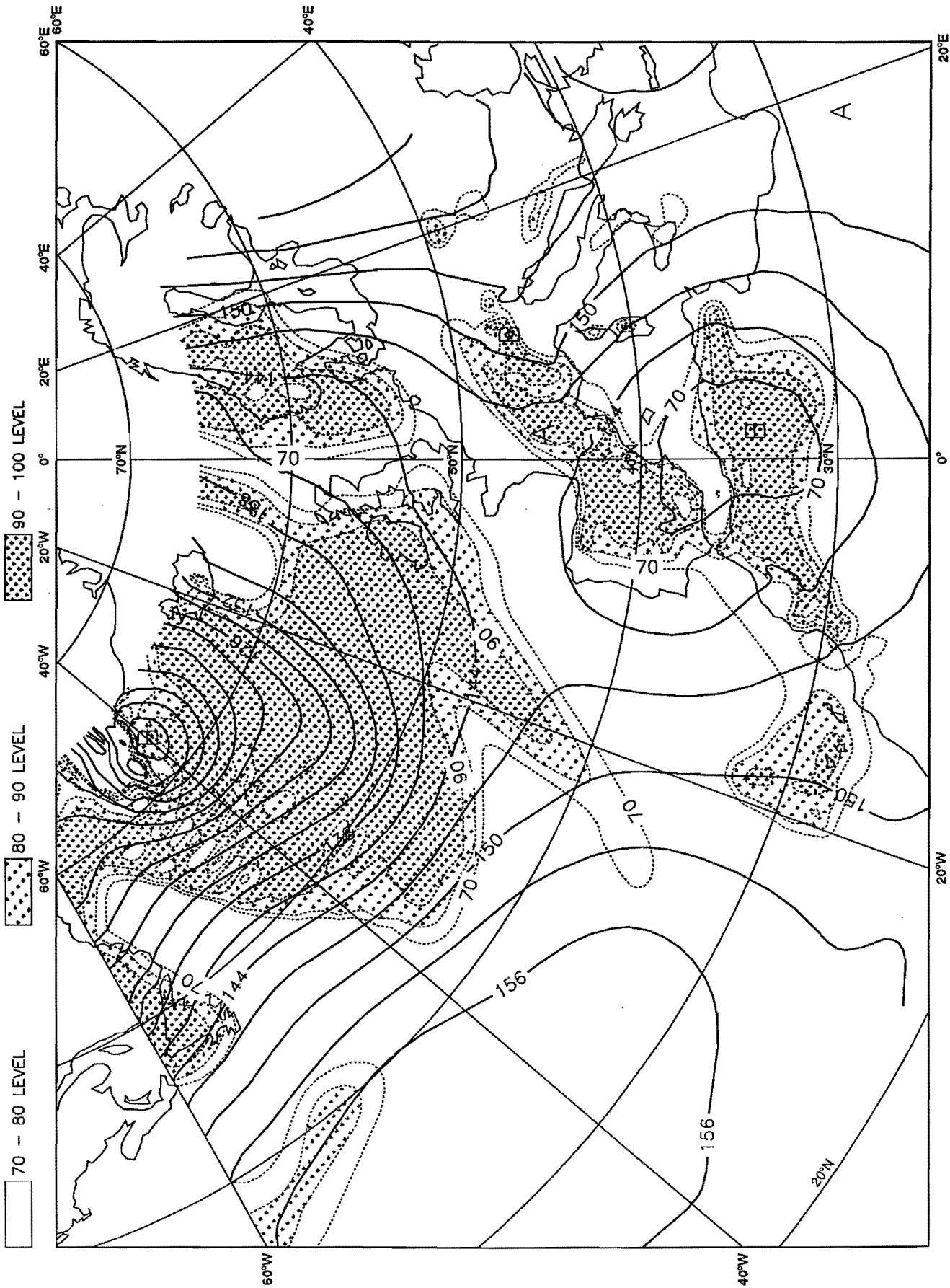
100.0 m/s
60°E



LAMINM (0.91)1000 hPa Geopotential Height and 850 hPa Temperature Analysis 22/11/93/ 12 Z, H + 48



LAMINM () 850 hPa Geopotential Height and Relative humidity
 Analysis 22/11/93/ 12 Z, H + 48



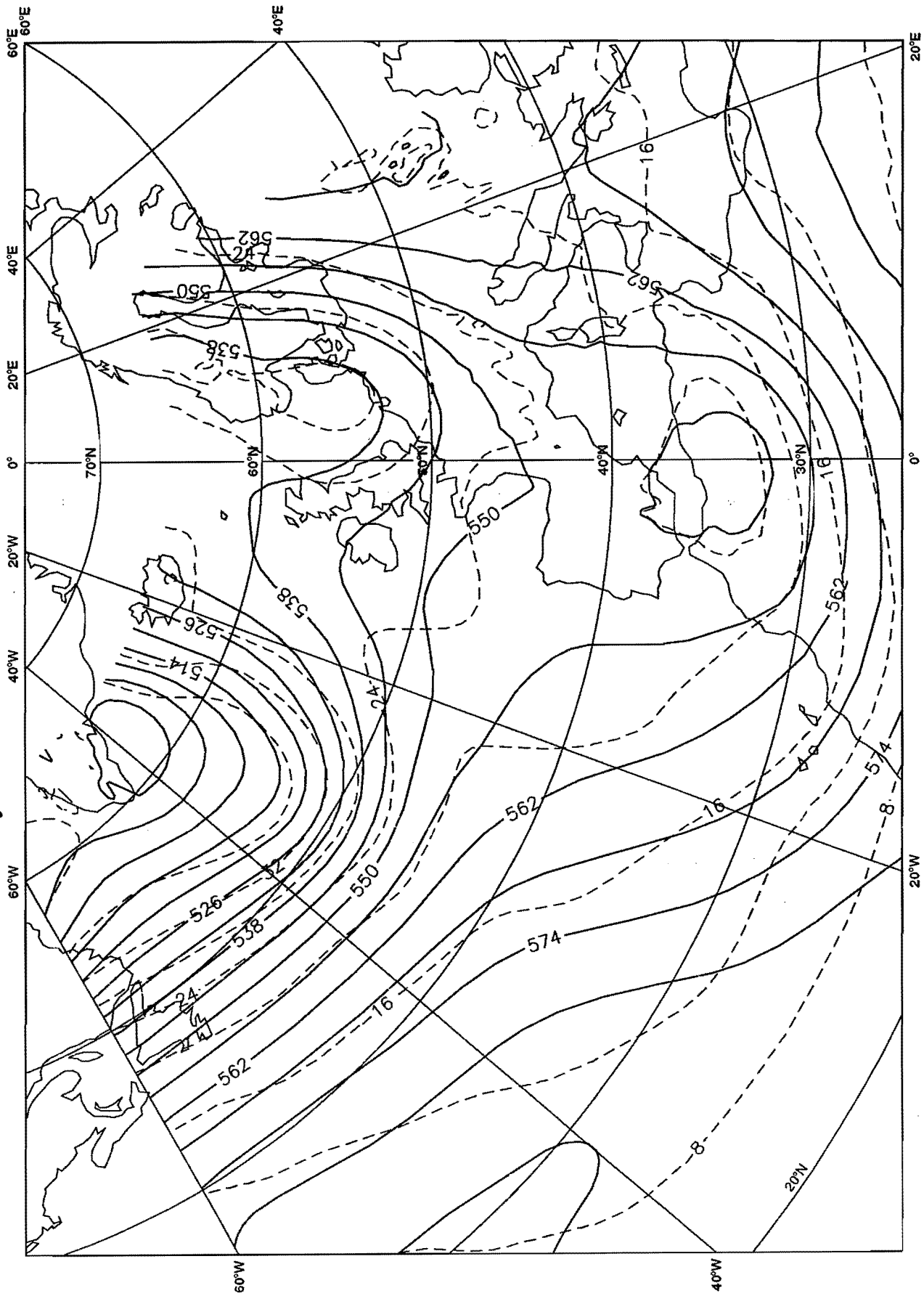
70 - 80 LEVEL

80 - 90 LEVEL

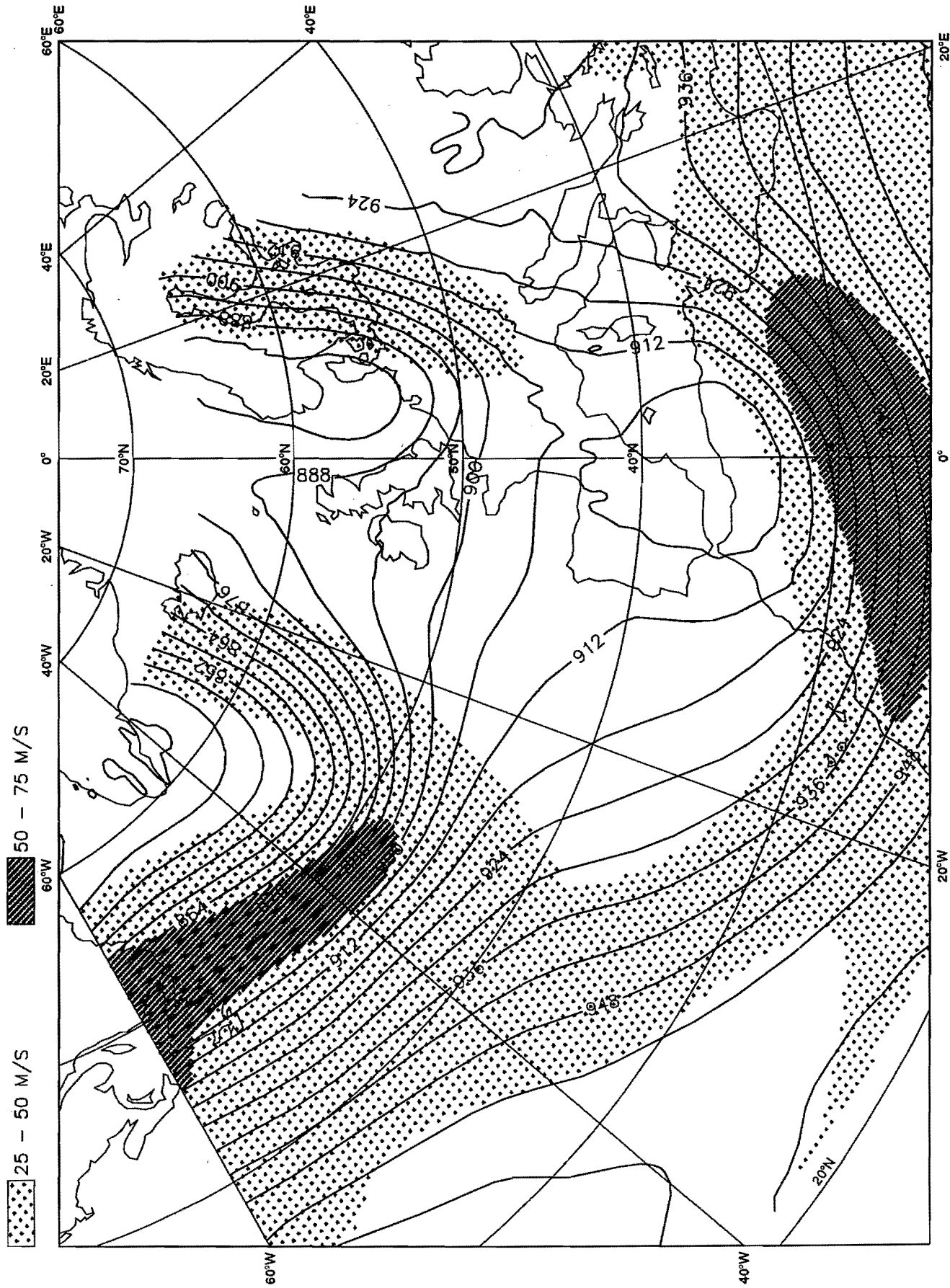
90 - 100 LEVEL



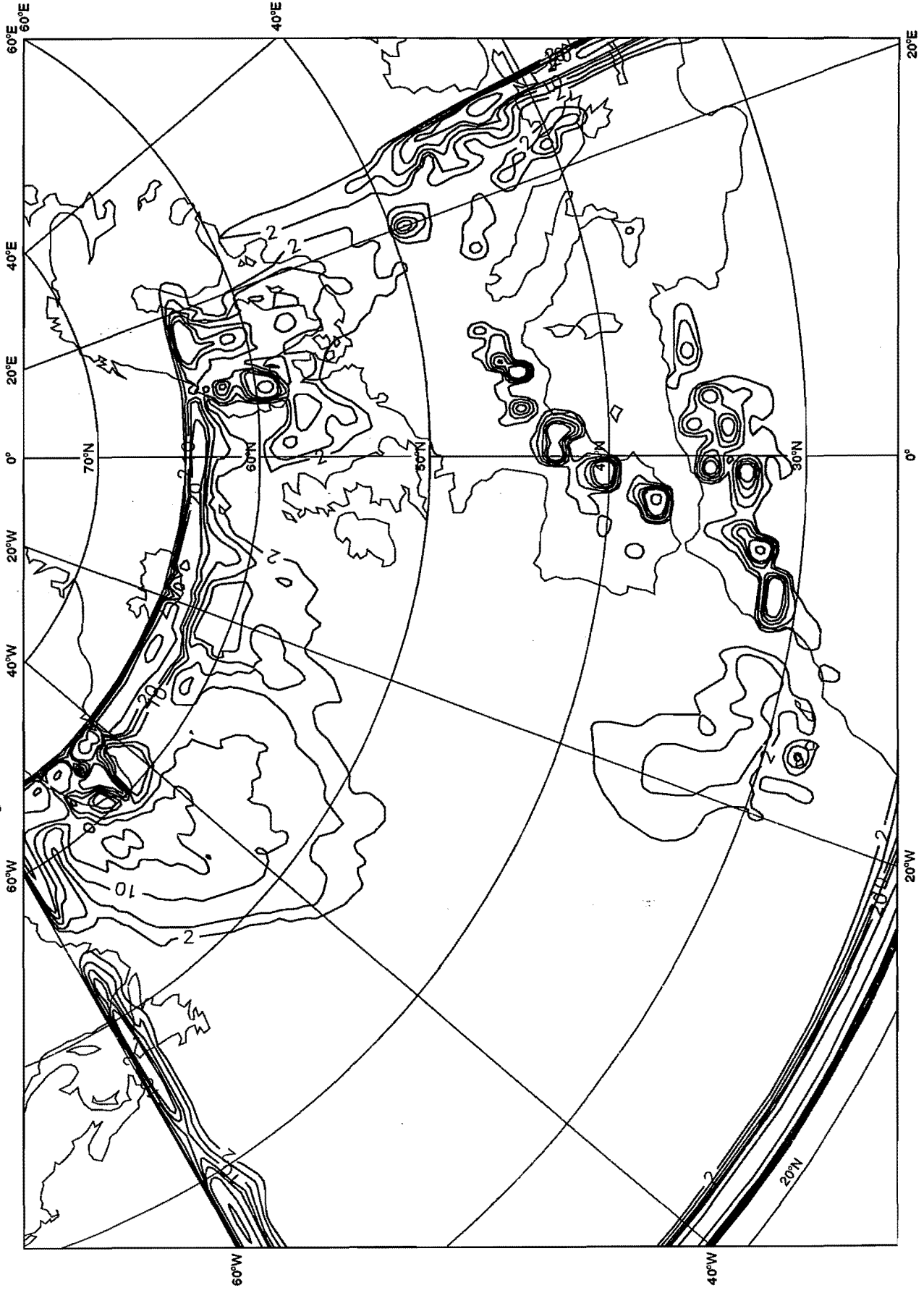
LAMINM (0.91)500 hPa Geopotential Height and Temperature Analysis 22/11/93/ 12 Z, H + 48



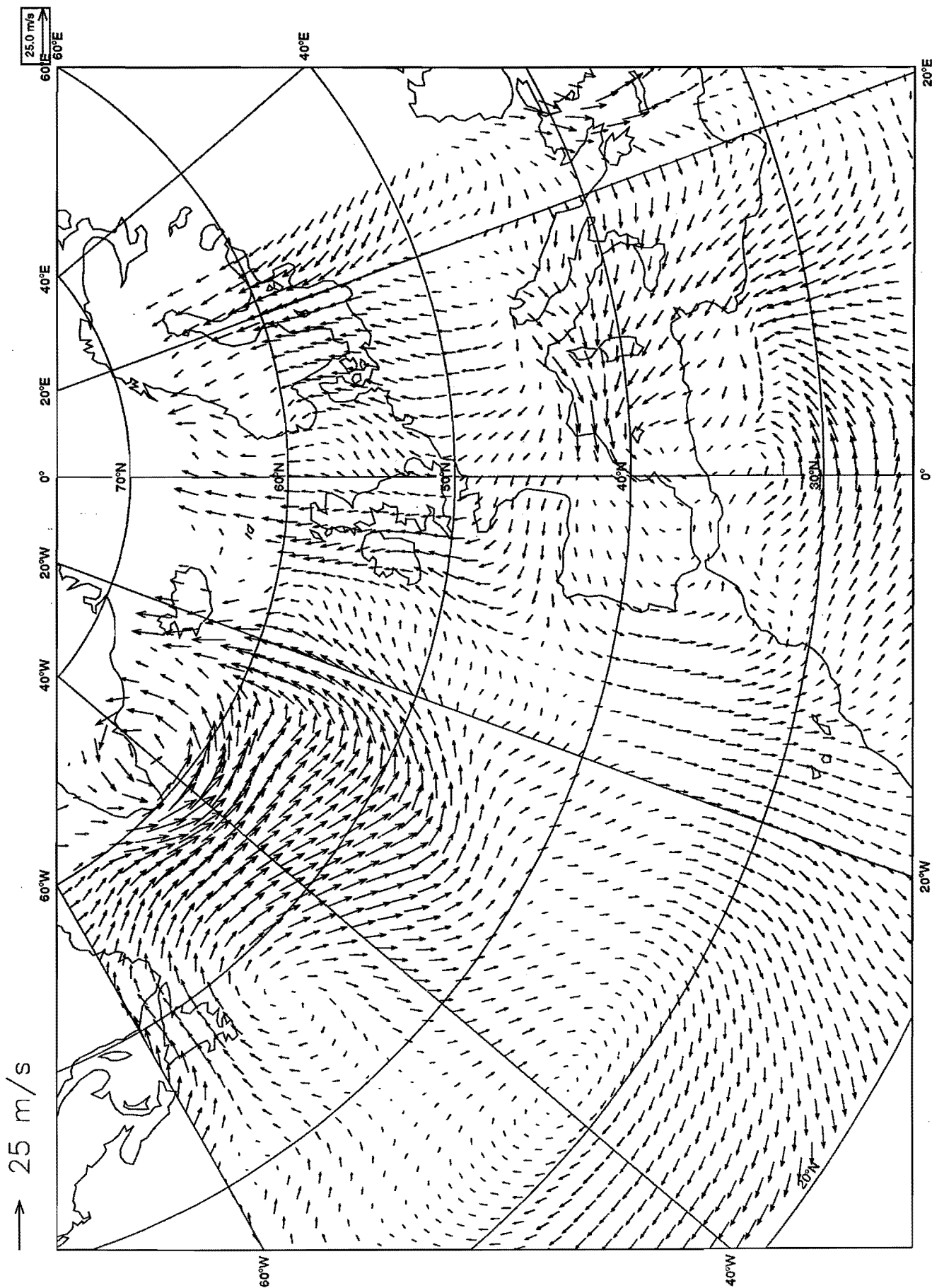
LAMIL (0.91)300 hPa Geopotential Height and Isotachs
Analysis 22/11/93/ 12 Z, H + 48



LAMINIM (0.91) Conv.+ Large Sc. Precip.(2, 5, 10, 15, 20, 40, 80, 120, 150 mm)
Analysis 22/11/93/ 12 Z, H + 48



LAMINM (0.91) 1000 hPa Wind
Analysis 22/11/93/ 12 Z, H + 48



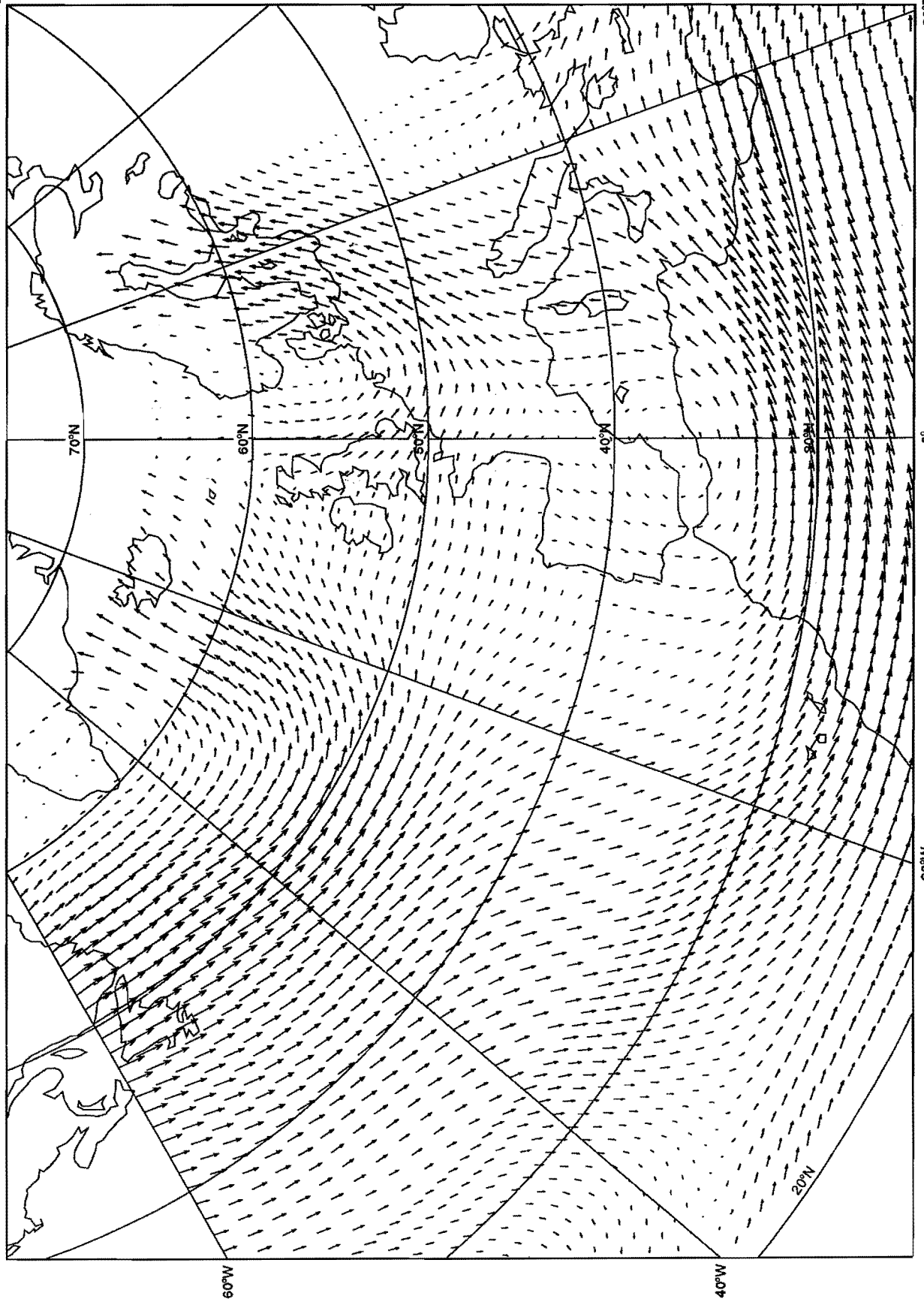
MAGICS 4.1a Sun4 - prnuca 22 November 1993 17:39:52 - COMPARACION



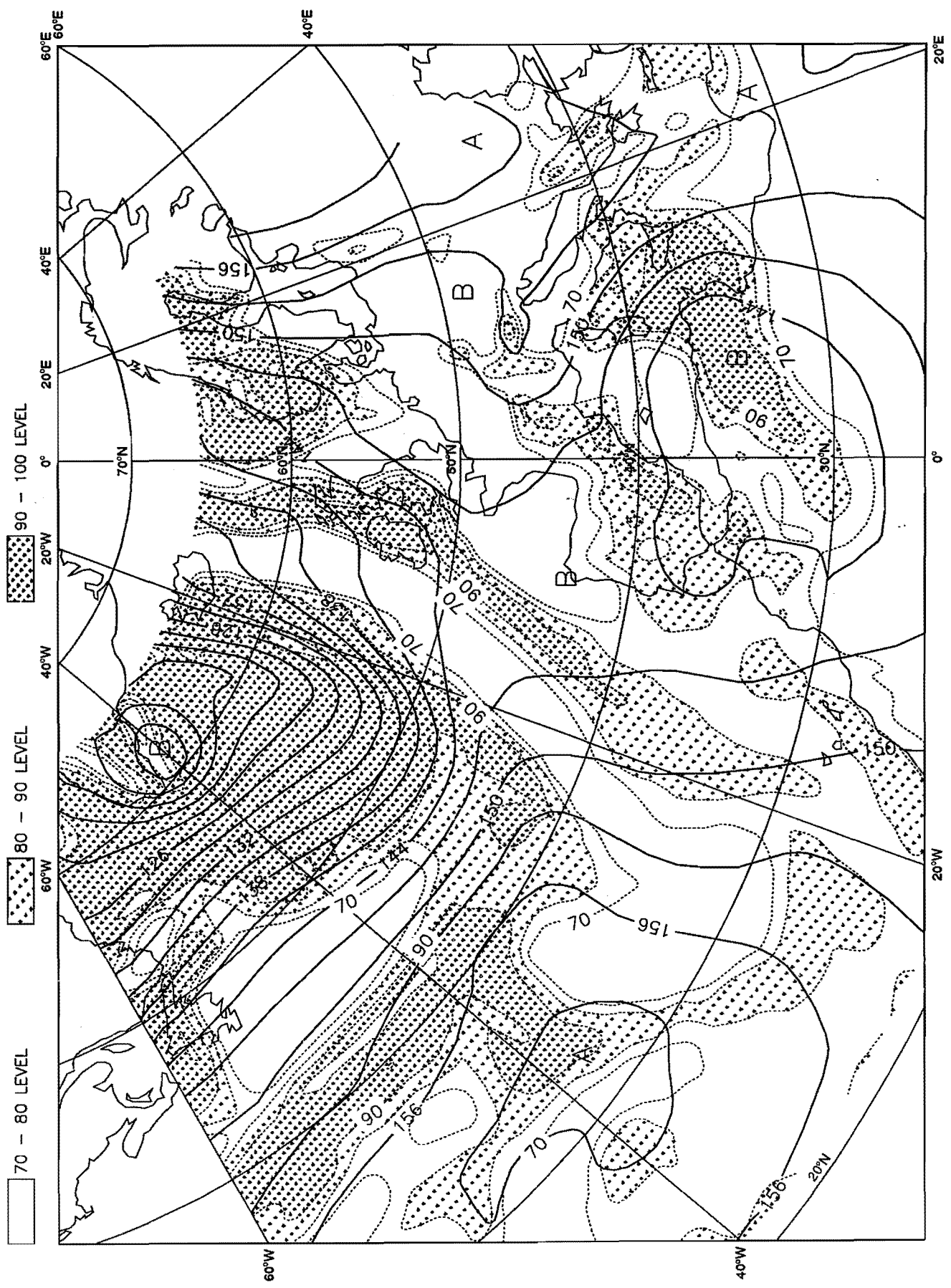
LAMINM (0.91) 300 hPa Wind
Analysis 22/11/93/ 12 Z, H + 48

→ 100 m/s

100.0 m/s
60°E



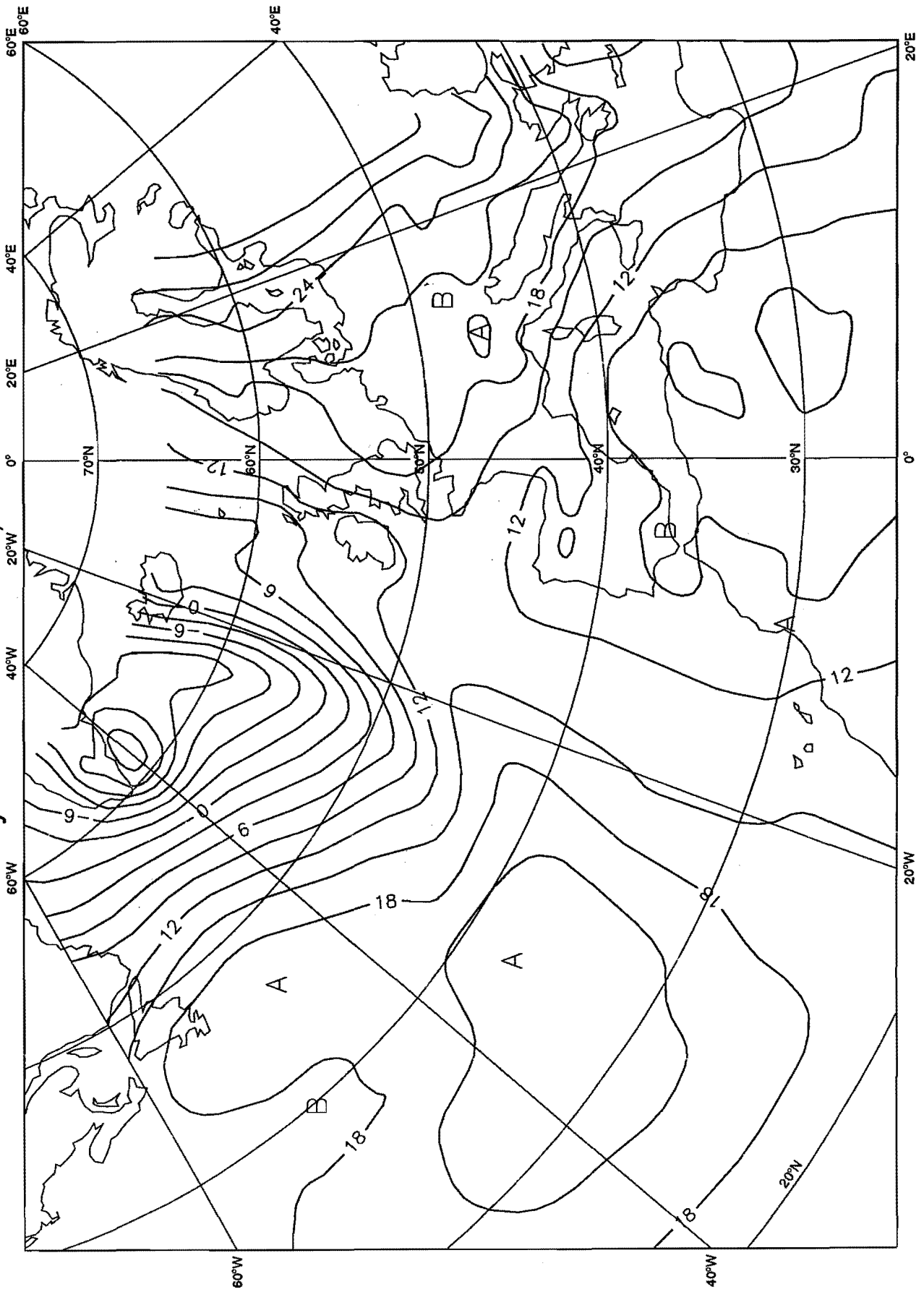
ECMWF 850 hPa Geopotential Height and Relative humid
 Analysis 22/11/93/ 12 Z, H + 48



MAGICS 4.1a Sun4 - prnueca 23 November 1993 14:27:09 - COMPARACION



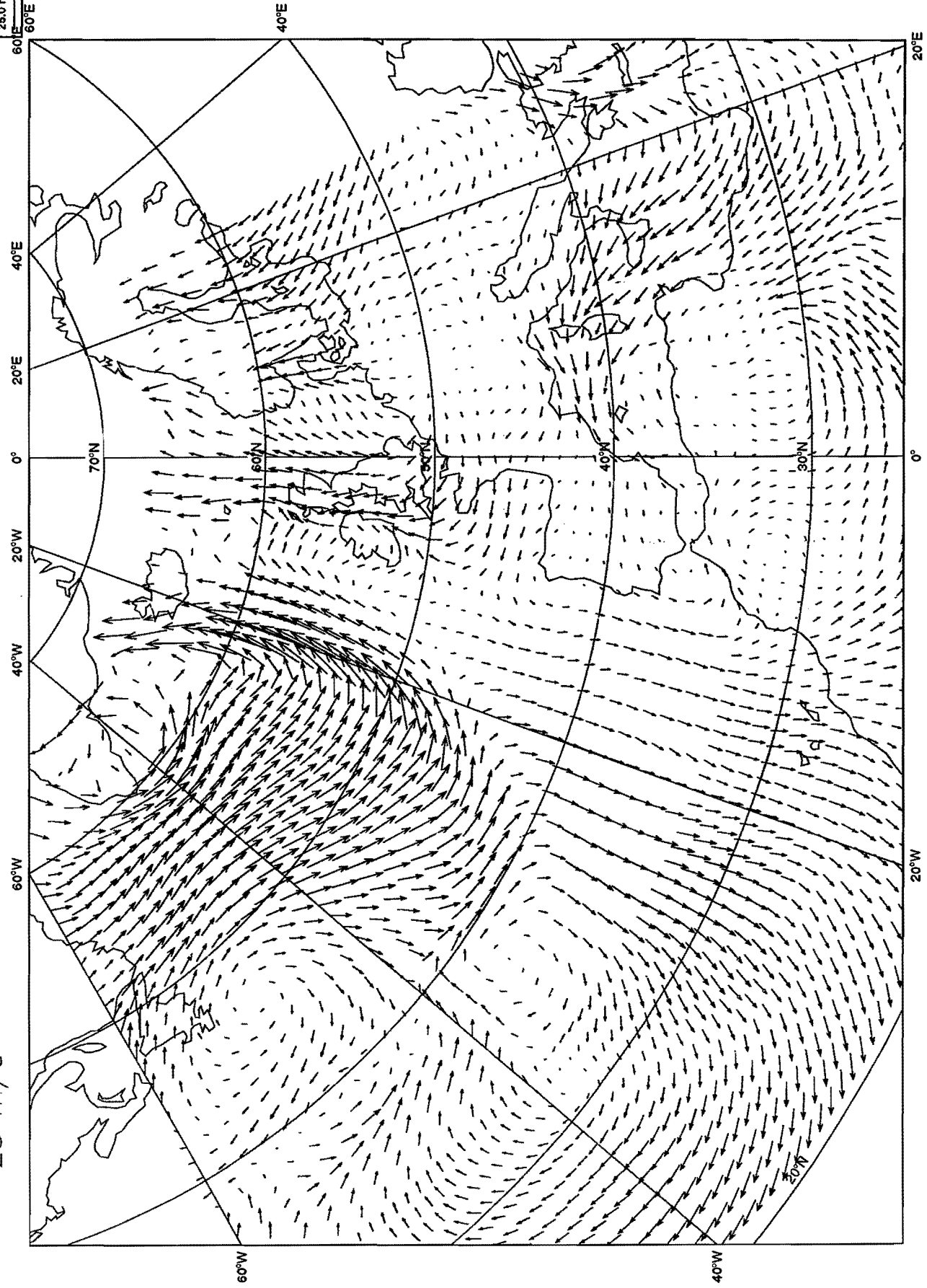
ECMWF 1000 hPa Geopotential Height
Analysis 22/11/93/ 12 Z, H + 48



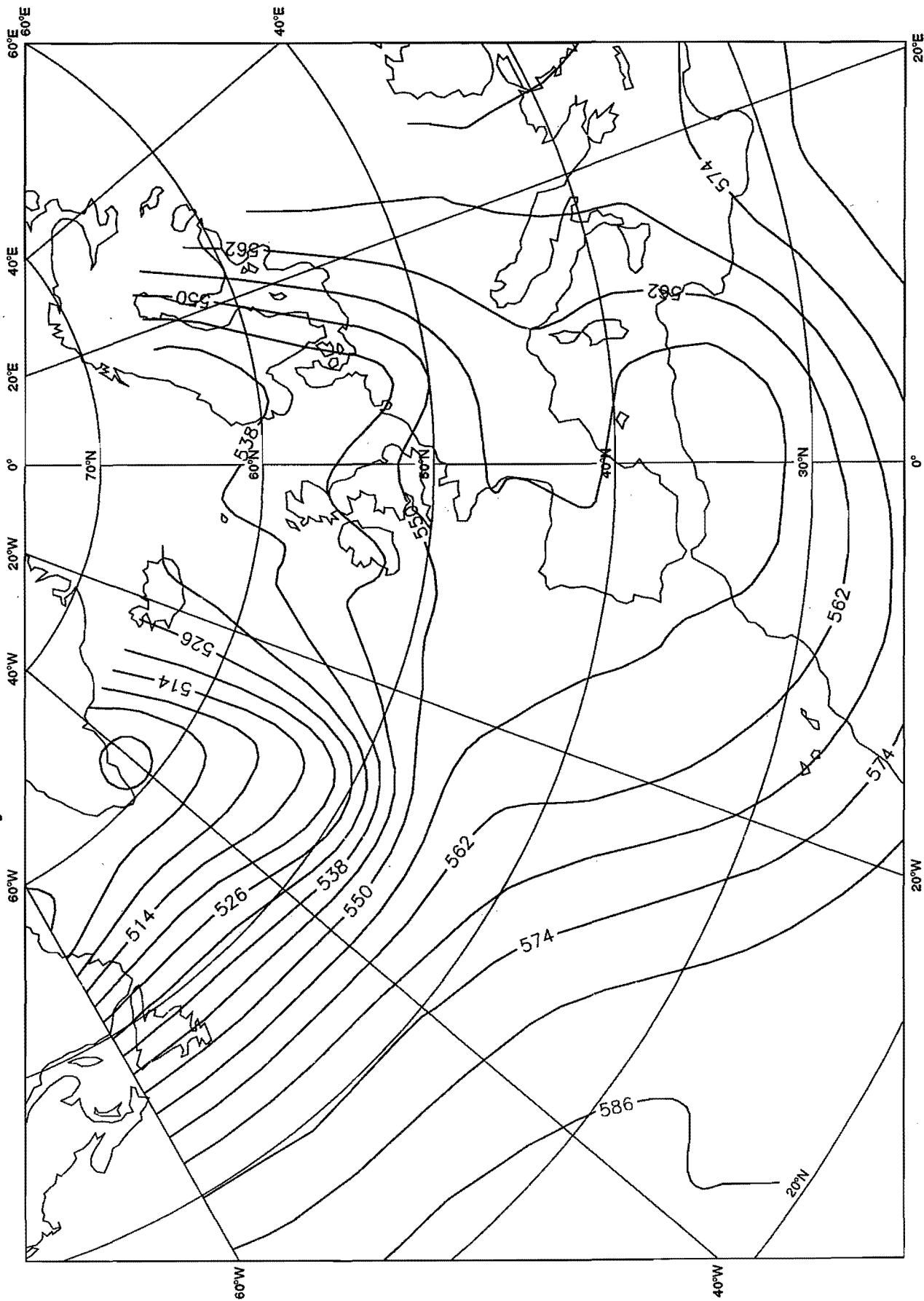
ECMWF 1000 hPa Wind
Analysis 22/11/93/ 12 Z, H + 48

→ 25 m/s

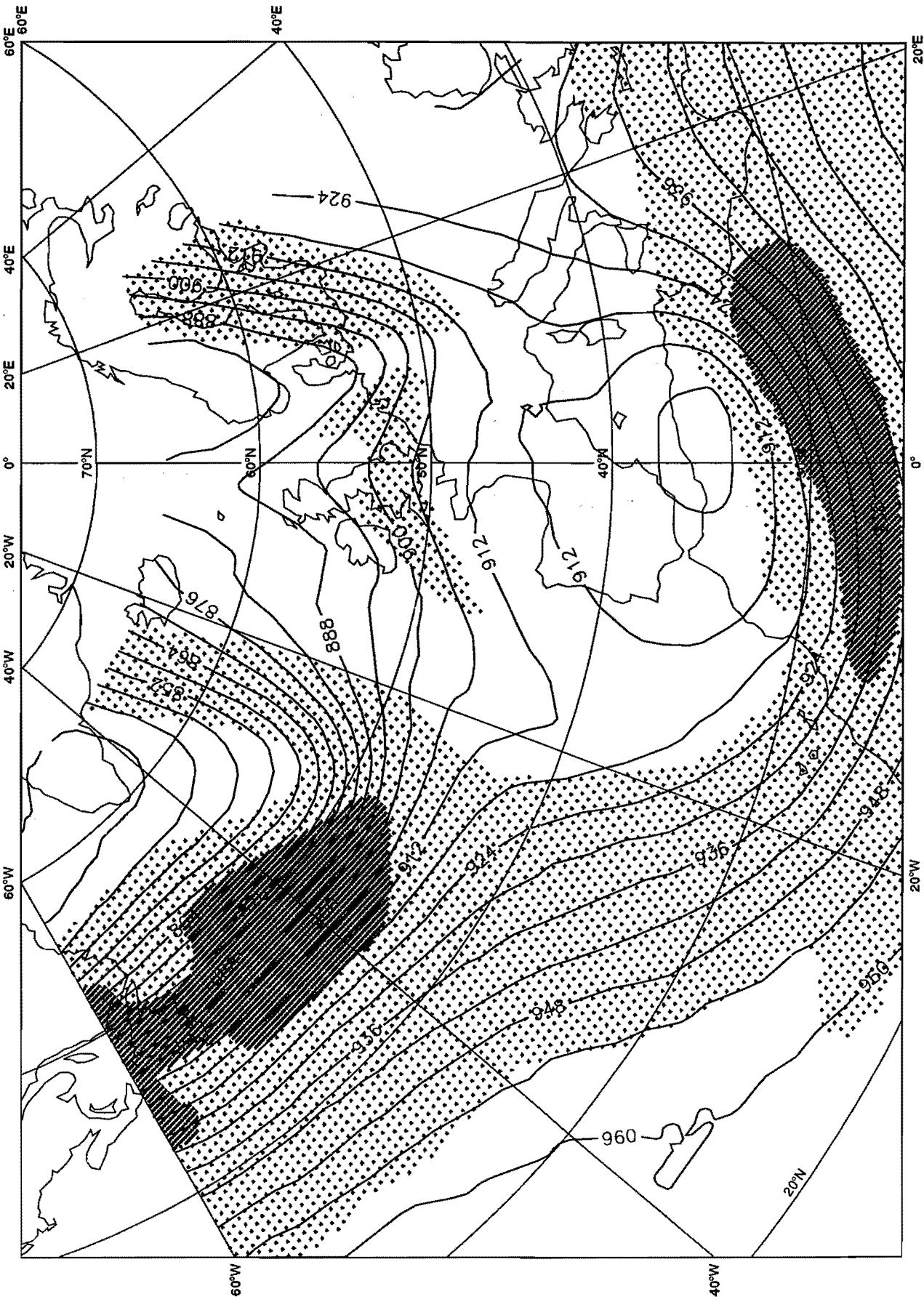
25.0 m/s
60°E



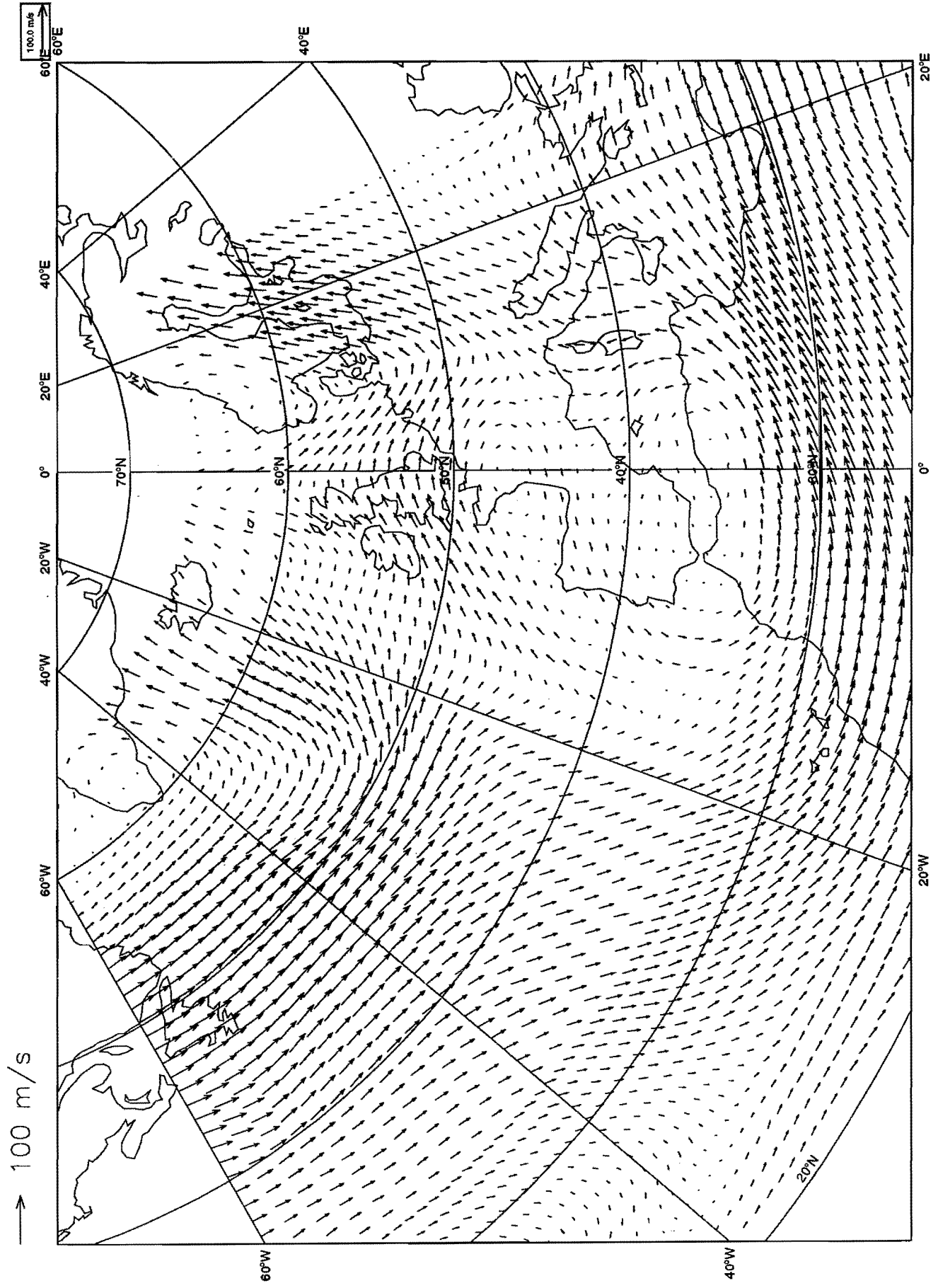
ECMWF 500 hPa Geopotential Height
Analysis 22/11/93/ 12 Z, H + 48



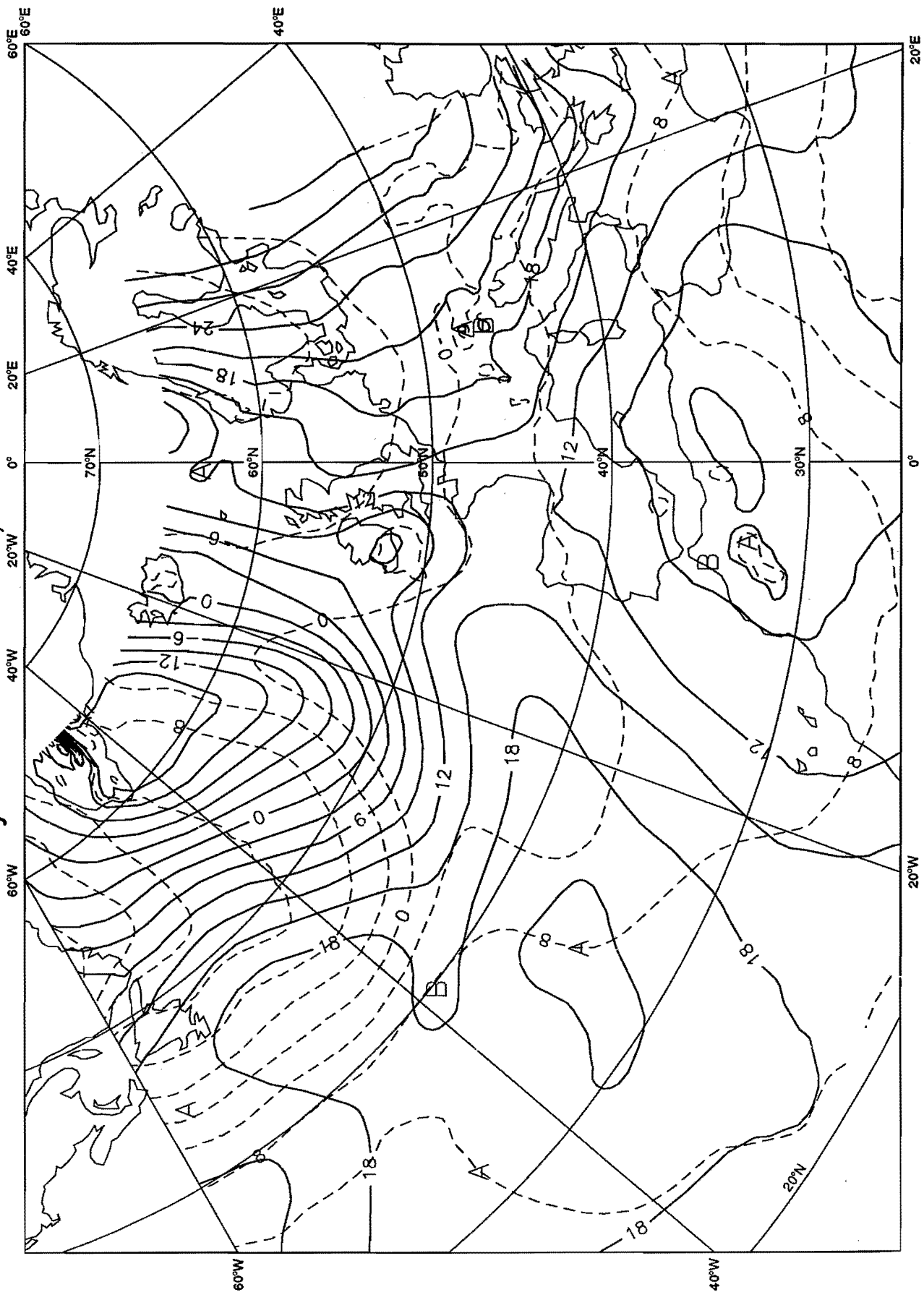
ECM 300 hPa Geopotential Height and Isotachs
Analysis 22/11/93/ 12 Z, H + 48



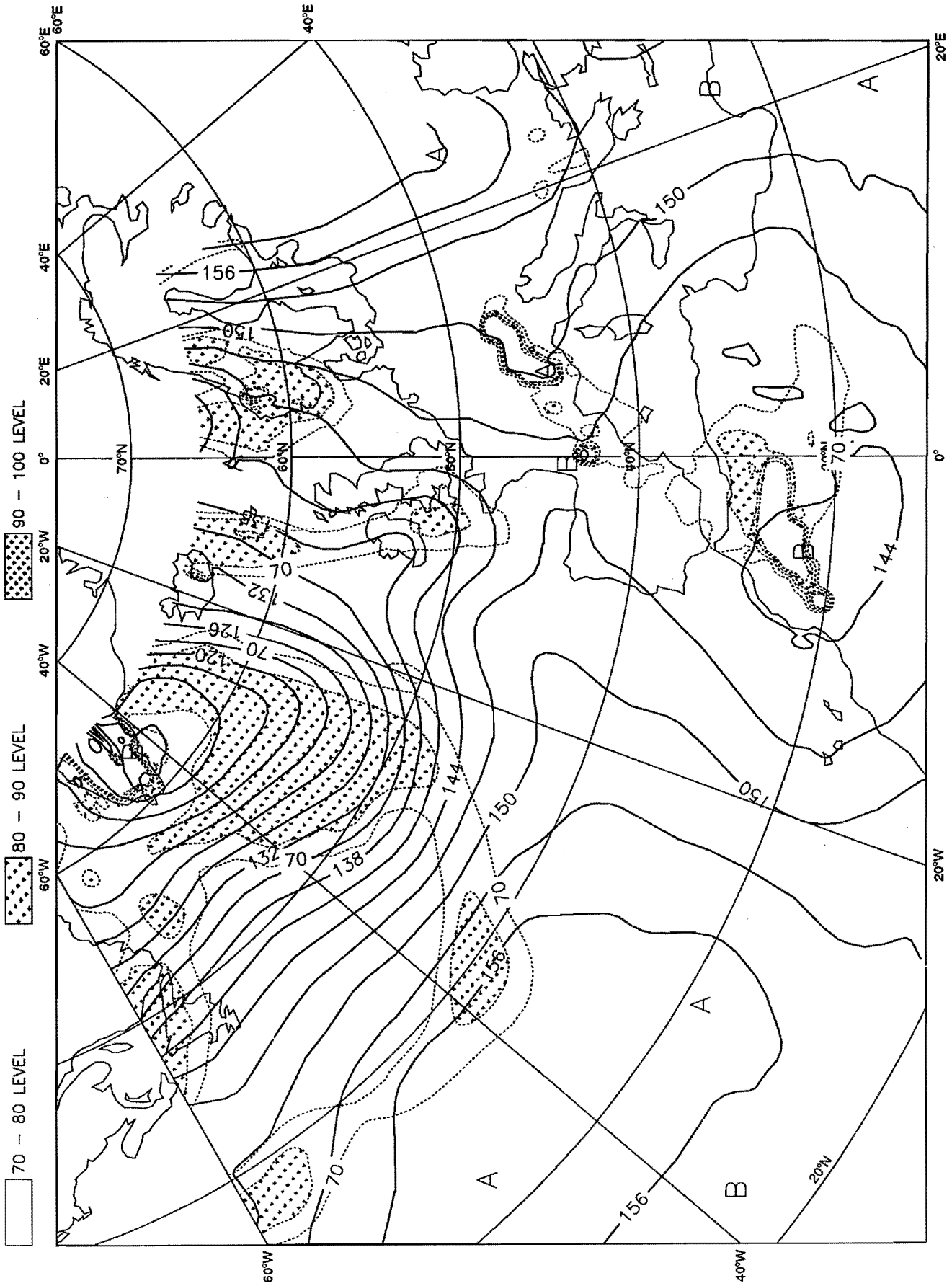
ECMWF 300 hPa Wind
Analysis 22/11/93/ 12 Z, H + 48



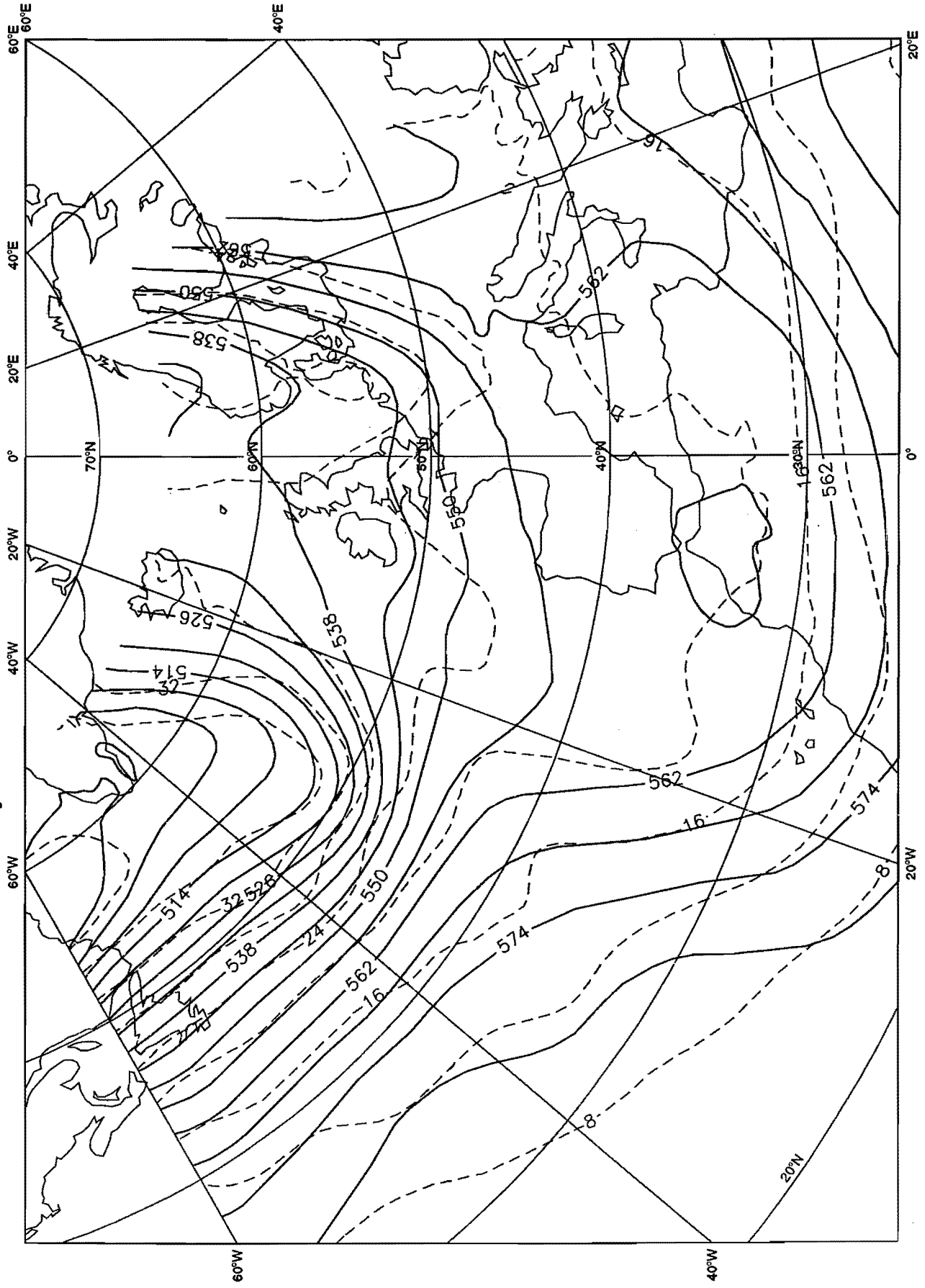
LAMINM (0.91)1000 hPa Geopotential Height and 850 hPa Temperature Analysis 24/11/93/ 12 Z, H + 00



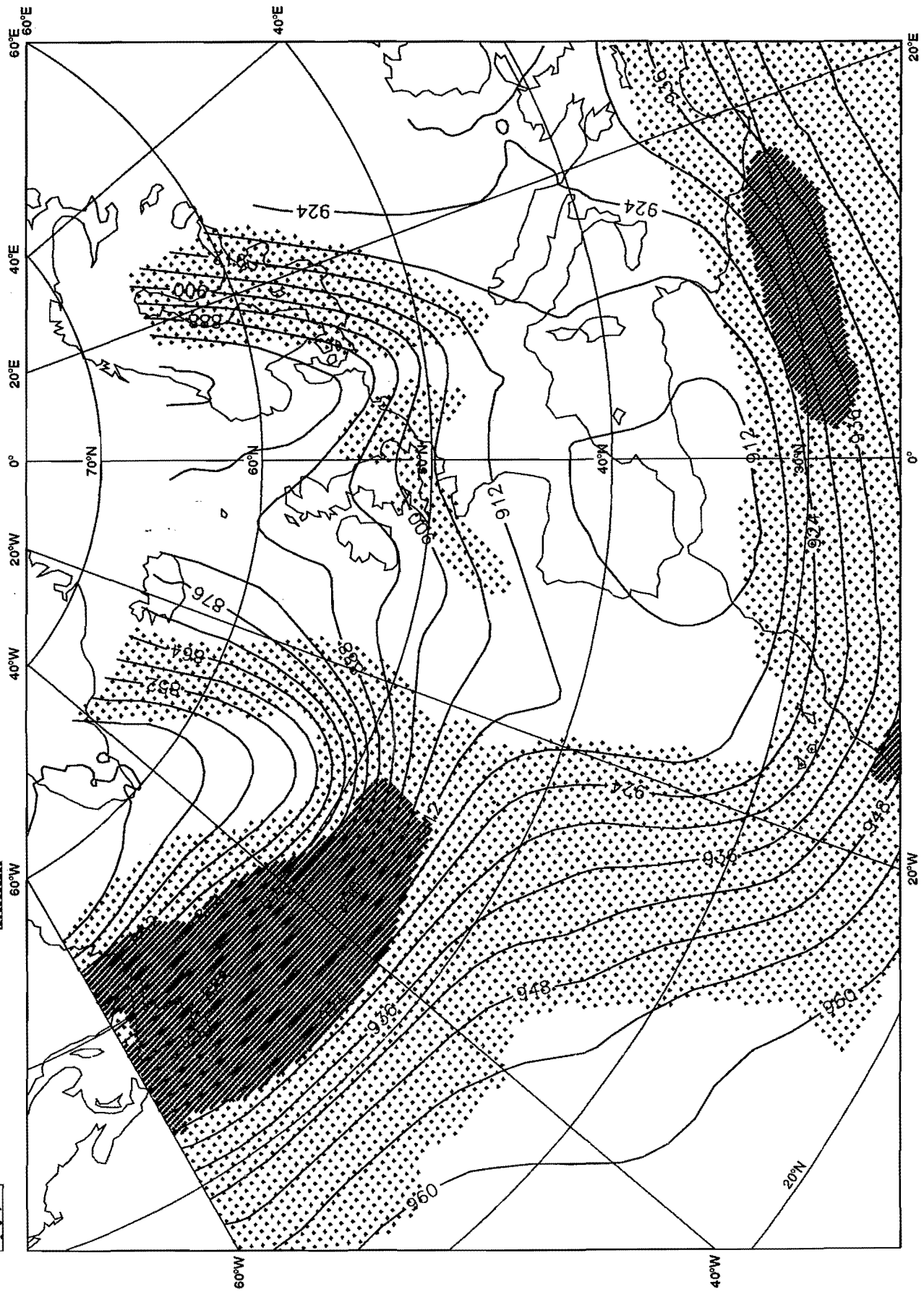
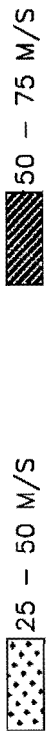
LAMINM (0.91) 850 hPa Geopotential Height and Relative humidity
 Analysis 24/11/93/ 12 Z, H + 00



LAMINM (0.91)500 hPa Geopotential Height and Temperature Analysis 24/11/93/ 12 Z, H + 00



LAMINM (0.91)300 hPa Geopotential Height and Isotachs
Analysis 24/11/93/ 12 Z, H + 00



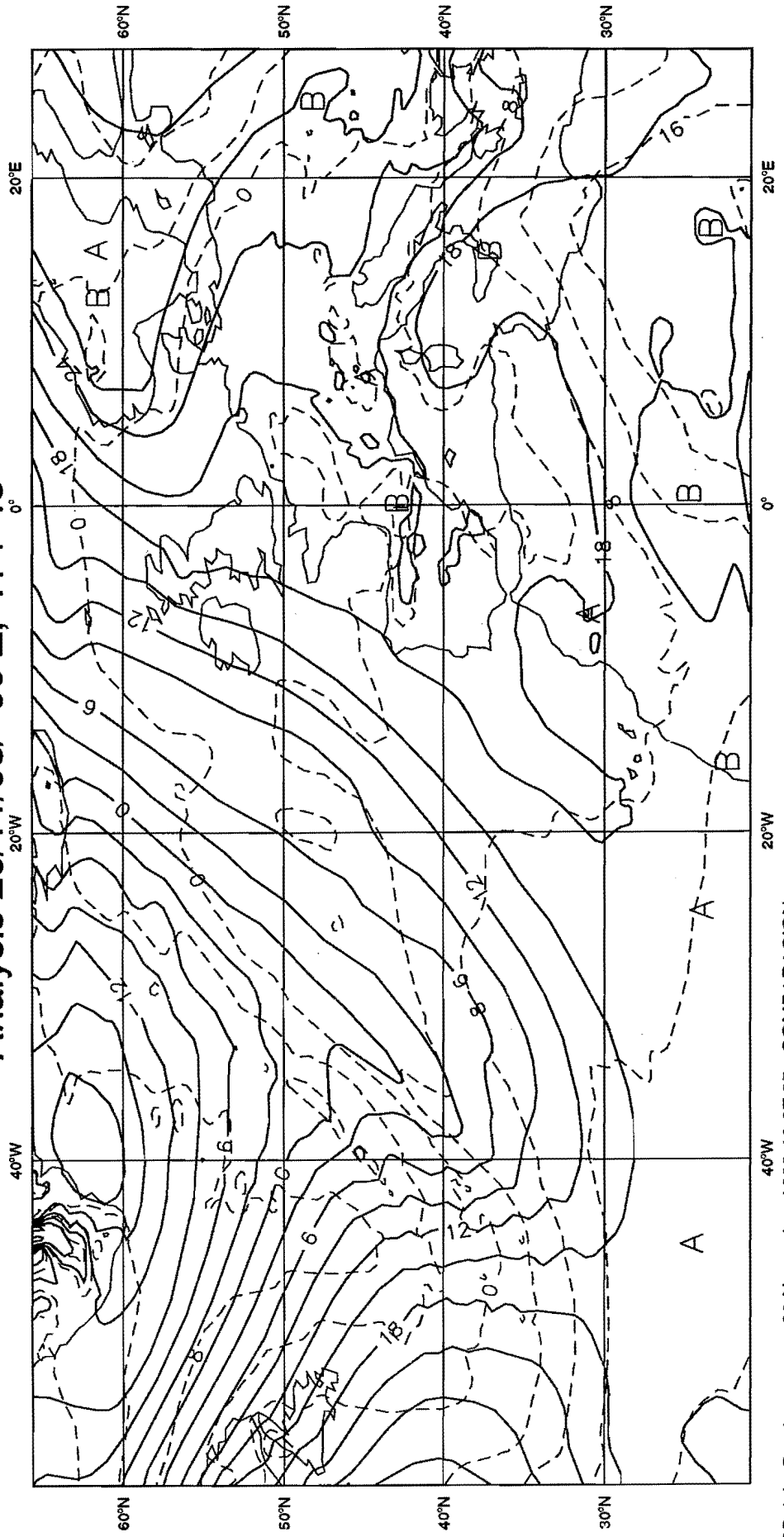
2.3.- CASO DEL 26 DE NOVIEMBRE DE 1993 (H + 48).

En este caso se muestra sólo la integración con la versión en alta resolución del modelo para ilustrar un caso muy bonito de excitación de ondas gravitatorias. El fenómeno ondulatorio sólo aparece en las capas bajas de la atmósfera, en la zona de vientos fuertes posterior a un marcado frente frío asociado a una baja en el Atlántico Norte.

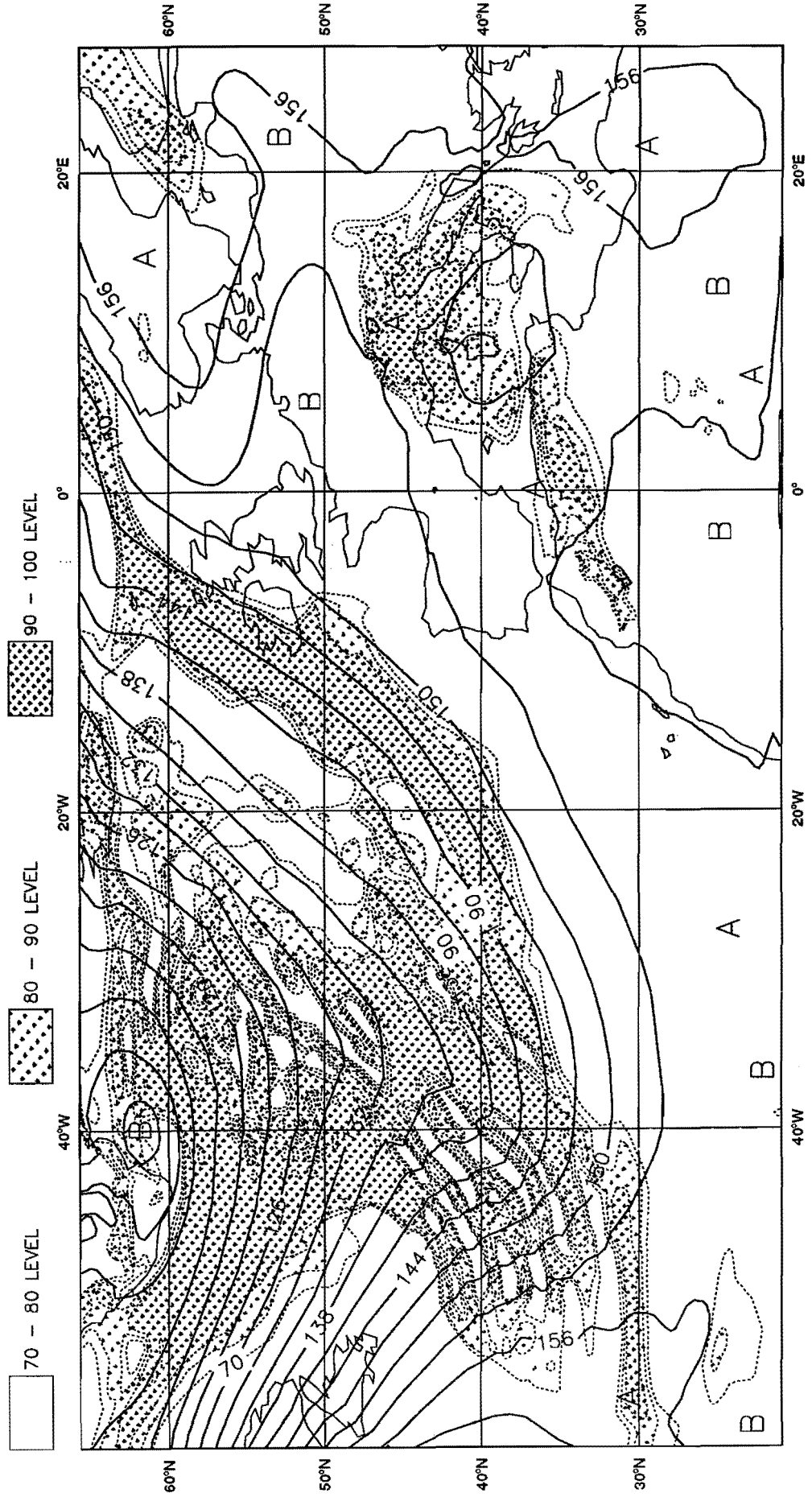
Debido al carácter eminentemente divergente de estas ondas, aparecen sucesivamente bandas de movimientos ascendentes y descendentes, que se manifiestan en forma de bandas con mayor y menor humedad relativa.

La verificación frente a las imágenes de satélite de estas estructuras en forma de bandas en niveles bajos es difícil (ya que aparecen tapadas por la nubosidad en las capas superiores), aunque parece muy improbable su existencia real.

FMMINM (0.455) 1000 hPa Geopotential Height and 850 hPa Temperature Analysis 26/11/93/ 00 Z, H + 48



FMMINM (0.455) 850 hPa Geopotential Height and Relative Humidity Analysis 26/11/93/ 00 Z, H + 48



3.- COMPARACION LAM(INM)_0.455° CON EL MODELO DEL ECMWF.

Si se compara la versión LAM(INM)_0.455° con el modelo del ECMWF, se observan las siguientes características generales.

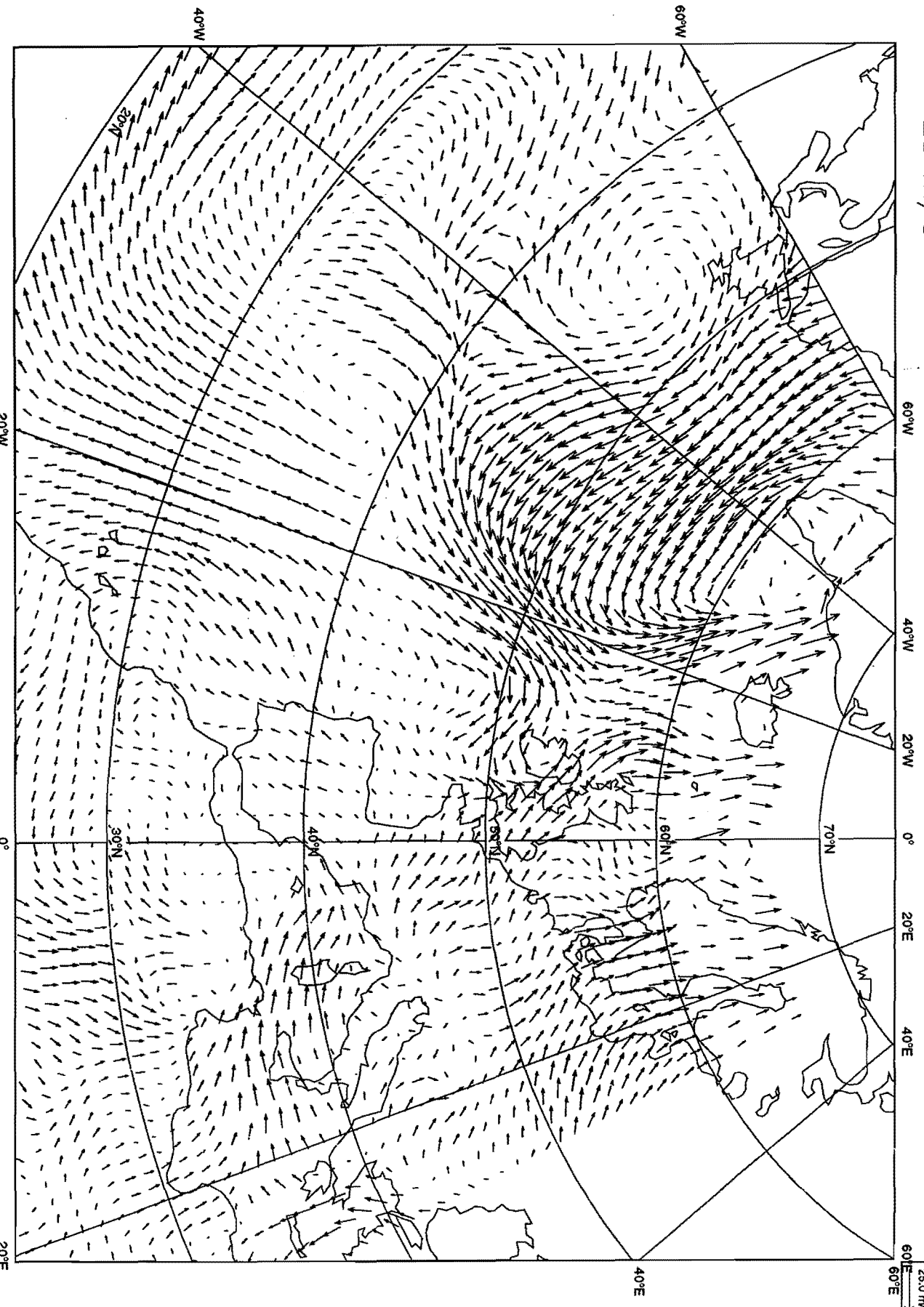
a) Notable efecto de las condiciones de contorno, que en algunos casos puede llegar a ser marcadamente negativo. Es imprescindible avanzar hacia unas condiciones de contorno más recientes que introduzcan menos errores en las predicciones del LAM(INM). Se considera muy urgente utilizar la integración basada en análisis de 00Z del ECMWF. Igualmente, parece muy recomendable no extender el alcance de las predicciones más allá de 36 horas, dado el tamaño del área de integración y el tiempo que tardan los efectos negativos de las condiciones de contorno en alcanzar nuestra zona de interés.

b) Fuerte impacto del campo previo en el análisis. El algoritmo de análisis no es capaz de simular ciertas bajas profundas en el Atlántico por la escasez de datos de satélite, si previamente no han quedado muy perfiladas en el campo previo.

c) La física del ECMWF posee una gran calidad que se refleja entre otras cosas en una mejor estructura de la precipitación y en el comportamiento de las variables en la capa límite.

LAMINIM (0.91) 1000 hPa Wind
Analysis 24/11/93/ 12 Z, H+00

→ 25 m/s



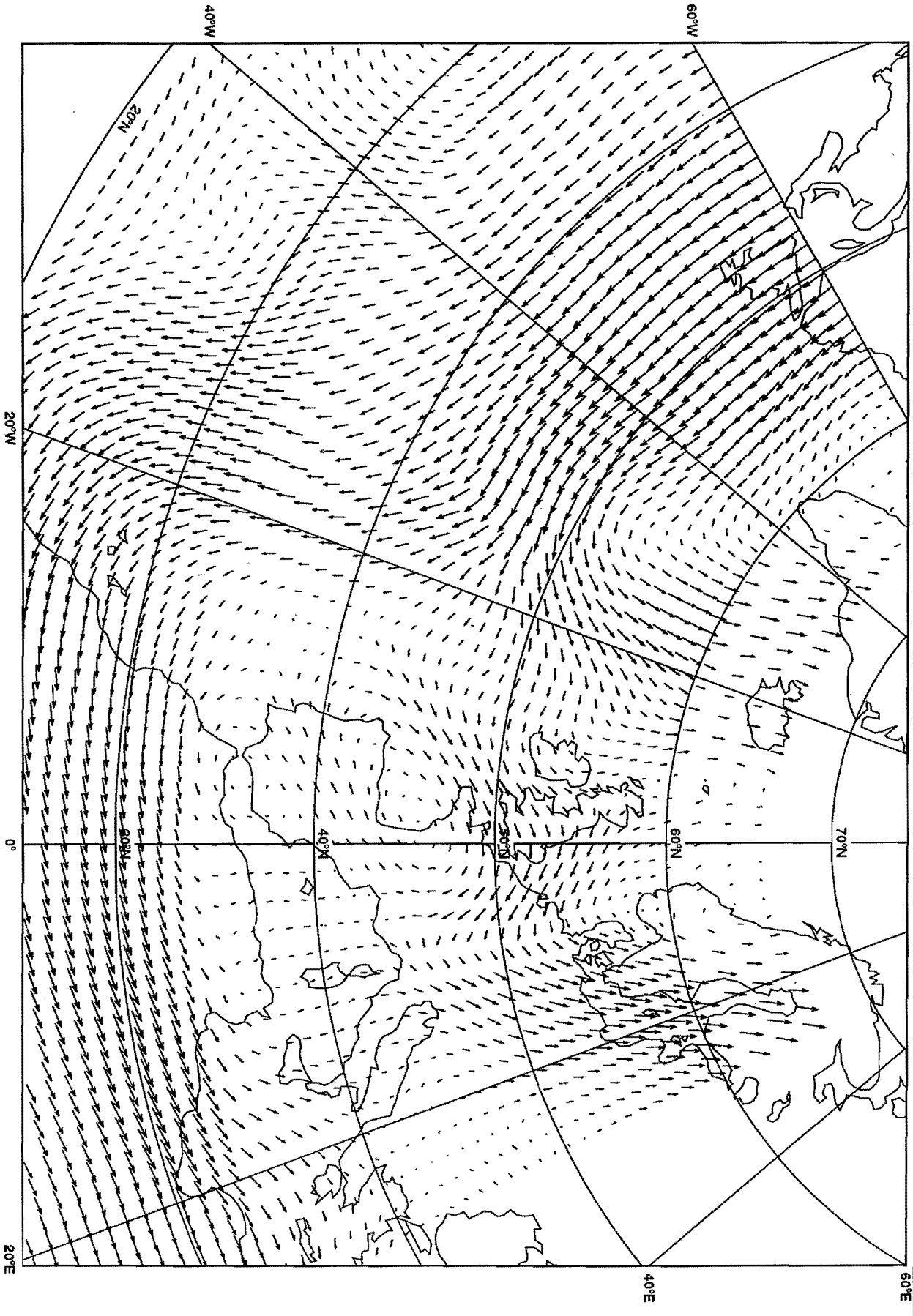
MAGICS 4.1a Sur4 - prnueca 24 November 1993 19:40:27 - COMPARACION



LAMINM (0.91) 300 hPa Wind
Analysis 24/11/93/ 12 Z, H + 00

→ 100 m/s

100.0 m/s



MAGICCS 4.1a Sun4 - prnuaca 24 November 1993 19:40:37 - COMPARRACION



3.1.- CASO DEL 11 DE NOVIEMBRE DE 1993.

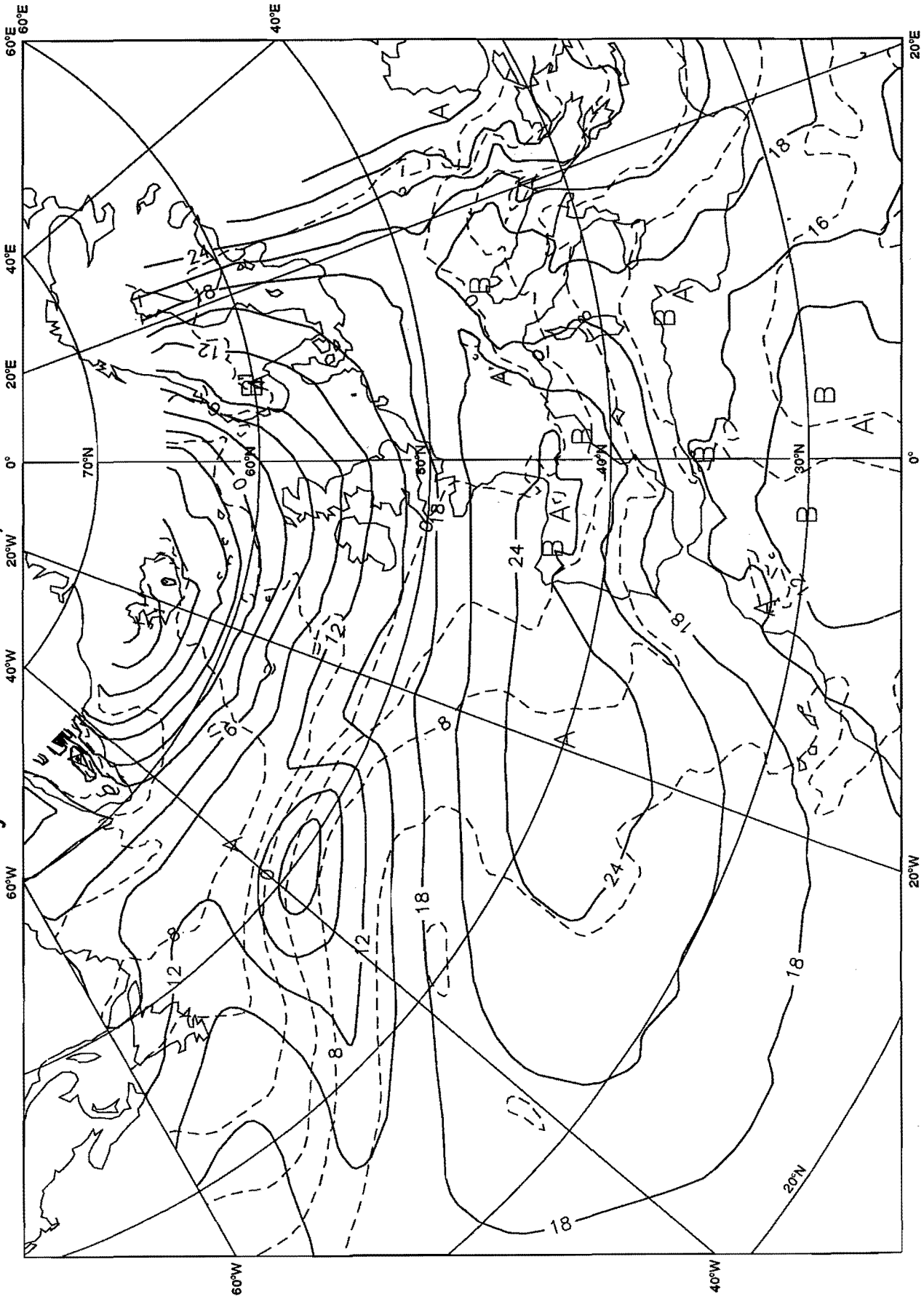
En este caso sólo se muestran los mapas de superficie para ilustrar las diferencias entre las integraciones con el LAM(INM)_0.91° operativo, con el LAM(INM)_0.455° y con el modelo del ECMWF.

Las predicciones H+36 del 11/11/93 a las 12Z muestran una evolución muy similar en las dos versiones del LAM(INM) de la baja atlántica, siendo ambas totalmente diferentes de la evolución proporcionada por el modelo del ECMWF para el mismo alcance. El modelo ECMWF profundiza mucho más la baja y la desplaza más hacia el E.

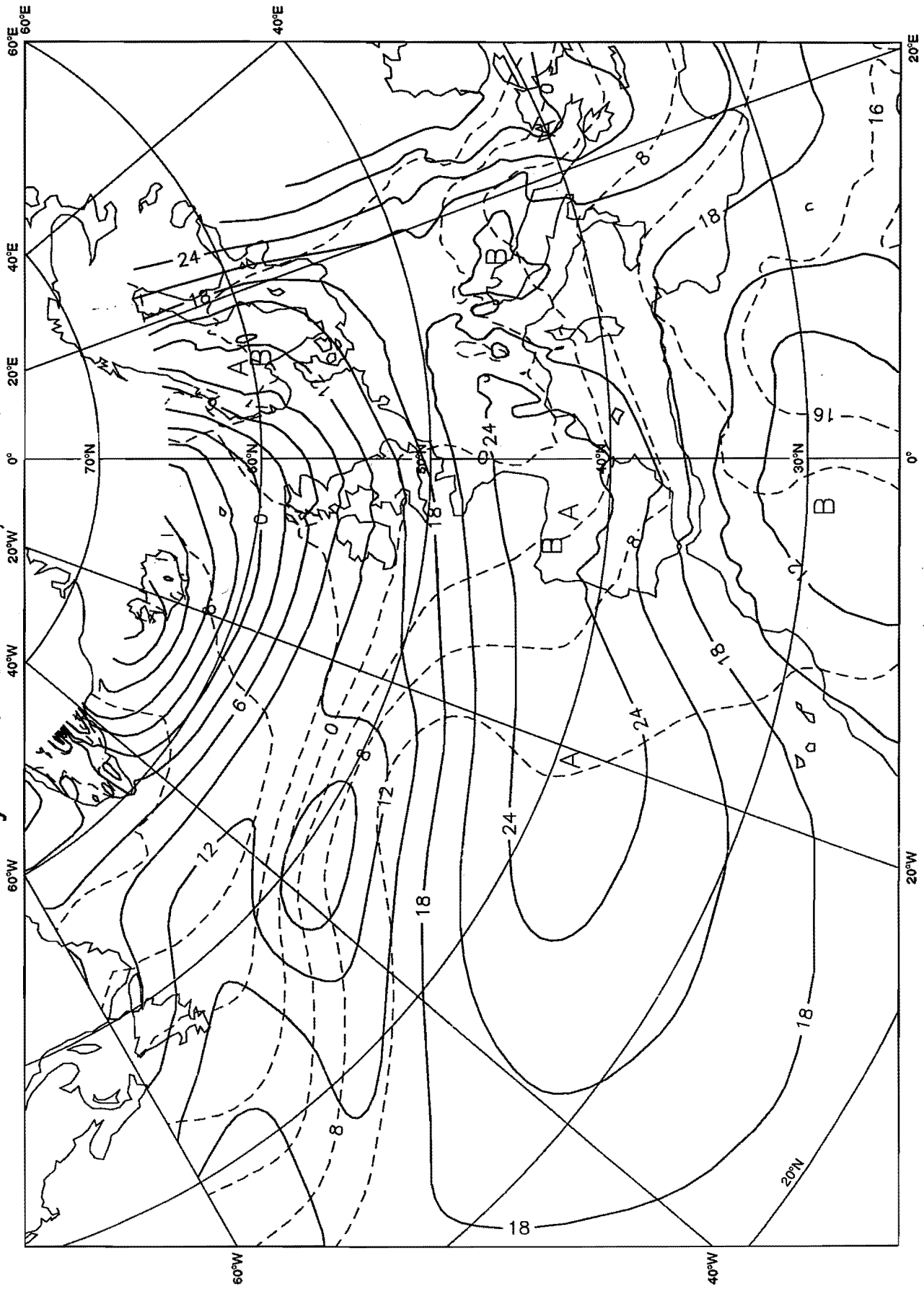
Sin embargo si observamos las predicciones realizadas 12 horas más tarde (12/11/93 a las 00Z) para un alcance de 24 horas, se observa que entonces la evolución de ambos modelos se aproxima más a la evolución del ECMWF y al análisis verificante (13/11/93 a las 00Z).

El origen de esta evolución tan diferente de las predicciones a 36 horas se observa ya en los primeros alcances de la predicción (H+12) (profundidades de 30 mgp en el ECMWF y de 90 mgp en el LAM(INM)_0.91°), de donde se deduce que las diferencias ya debían ser notorias en los respectivos análisis. Si a esto se une el hecho de que las condiciones de contorno para esta predicción a H+36 corresponden a predicciones H+60 del ECMWF, no es de extrañar que se obtengan evoluciones tan diferentes. En la cadena operativa el campo previo del análisis de las 12 Z se toma de la integración anterior del modelo (H+06 de la pasada de las 06Z) y si nuestro análisis como hemos dicho anteriormente necesita tener un campo previo muy exacto que compense la escasez de datos de satélite que le llegan. La integración H+24 realizada 12 horas después dispone por un lado de un análisis basado en un campo previo (H+12 del ECMWF) que en principio tiene una gran calidad, y de unas condiciones de contorno que para este alcance son predicciones H+36 y que por lo tanto es de esperar que sean notablemente mejores. Estas dos diferencias son suficientes para enderezar espectacularmente la predicción.

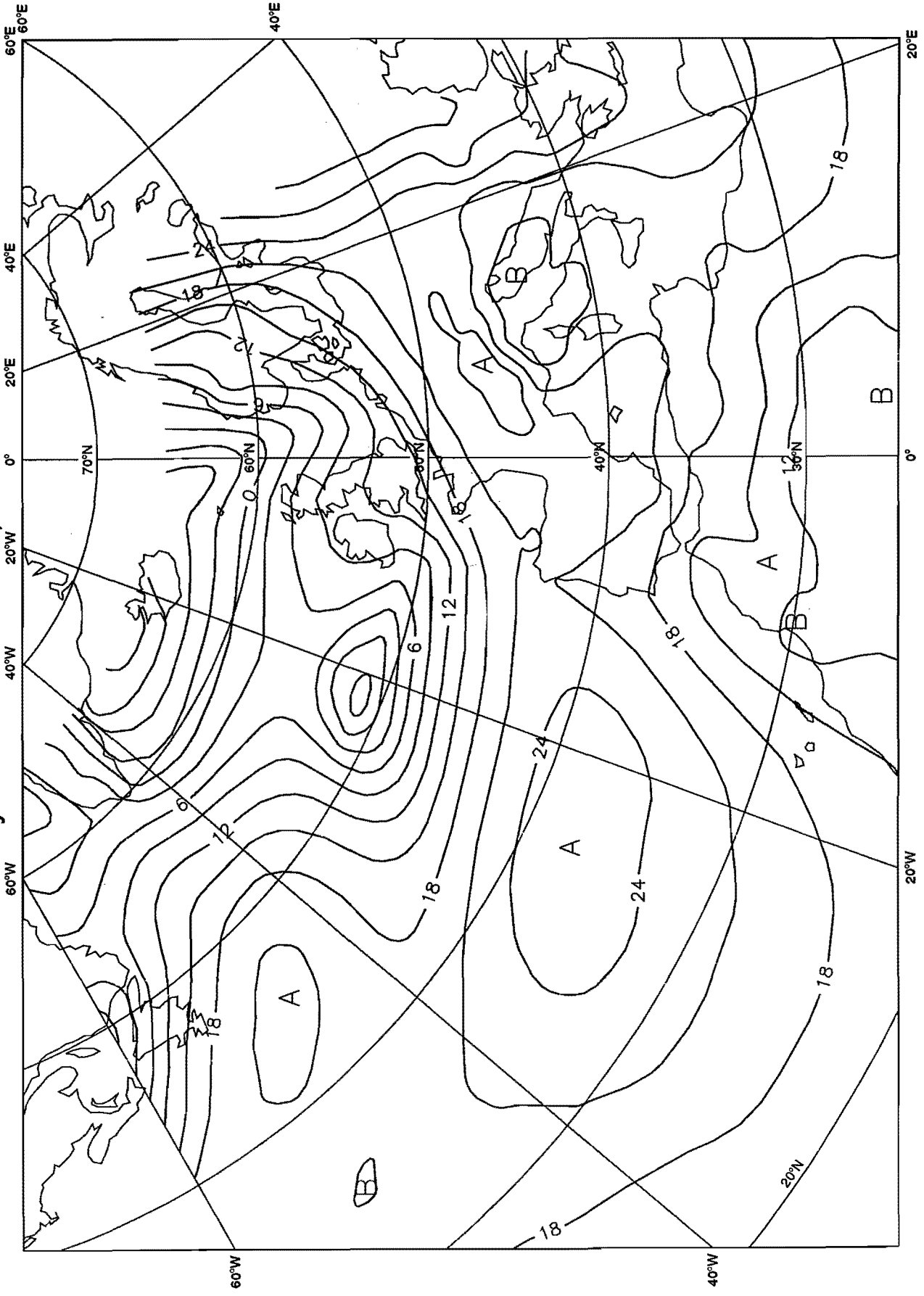
FMMINM (0.455)1000 hf-a Geopotential Height and 850 hPa Temperature Analysis 11/11/93/ 12 Z, H + 36



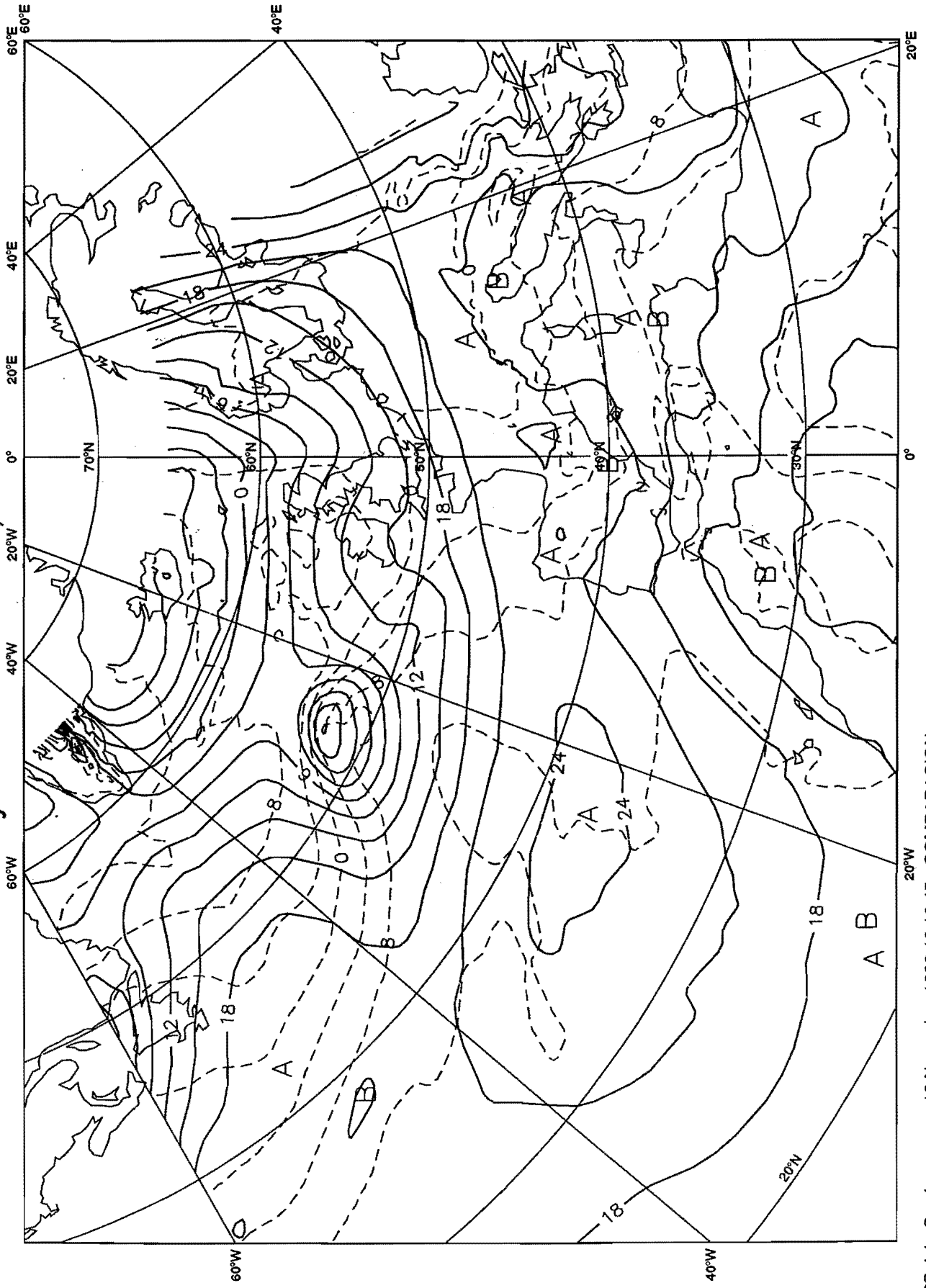
LAMINM (0.91)1000 hPa Geopotential Height and 850 hPa Temperature
Analysis 11/11/93/ 12 Z, H + 36



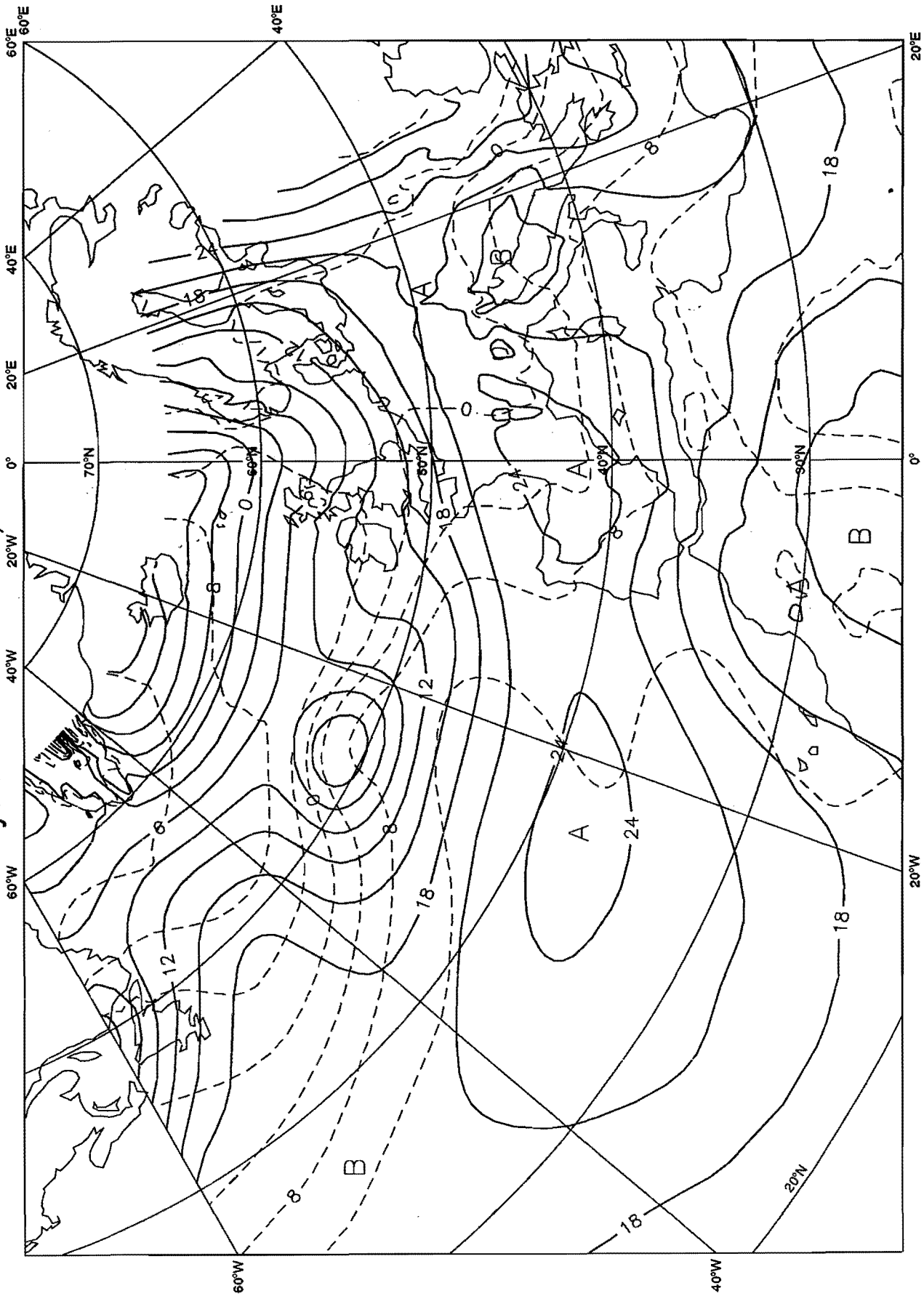
ECMWF 1000 hPa Geopotential Height
Analysis 11/11/93/ 12Z, H + 36



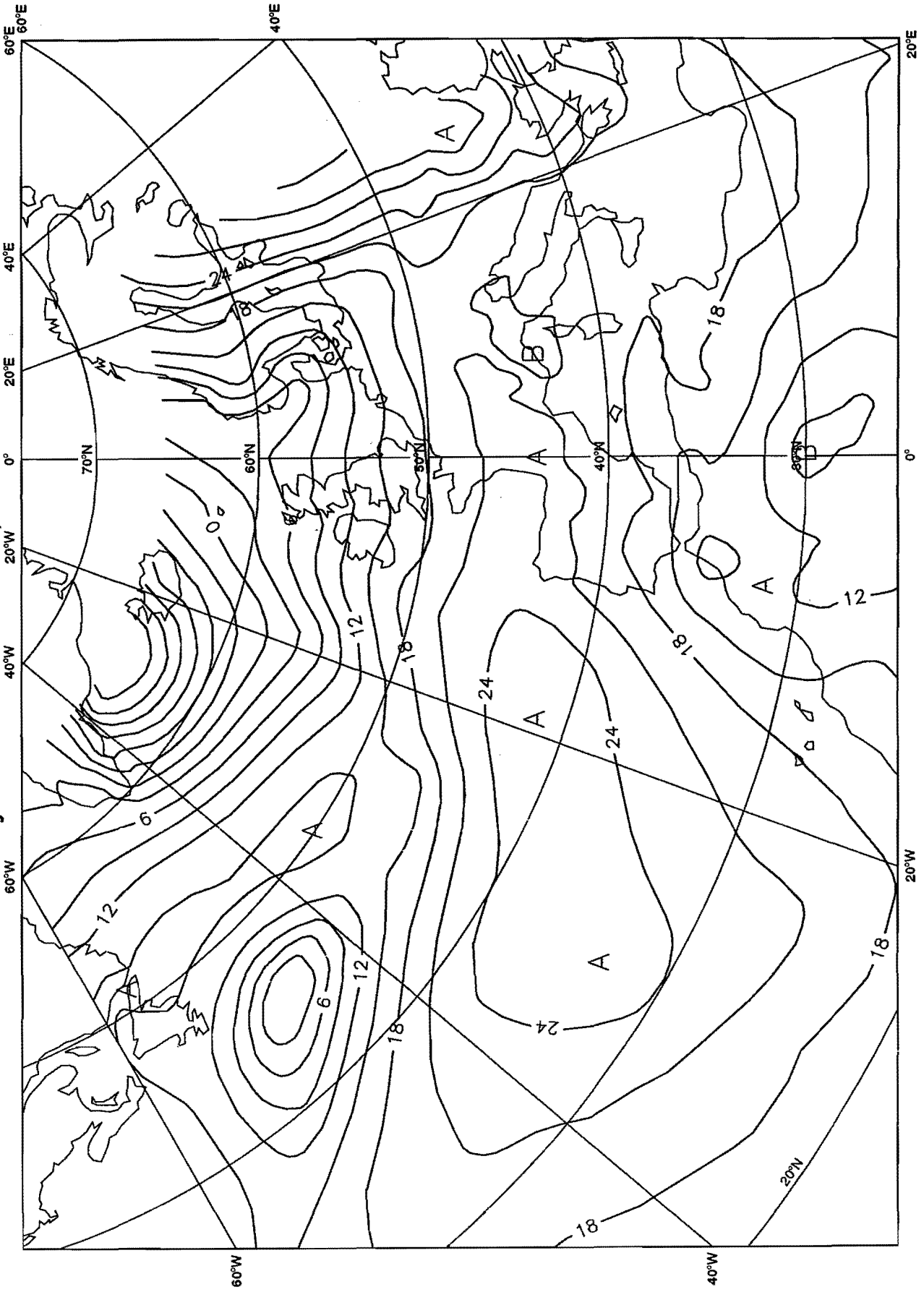
FMMINM (0.455)1000 ht a Geopotential Height and 850 hPa Temperature
Analysis 12/11/93/ 00 Z, H + 24



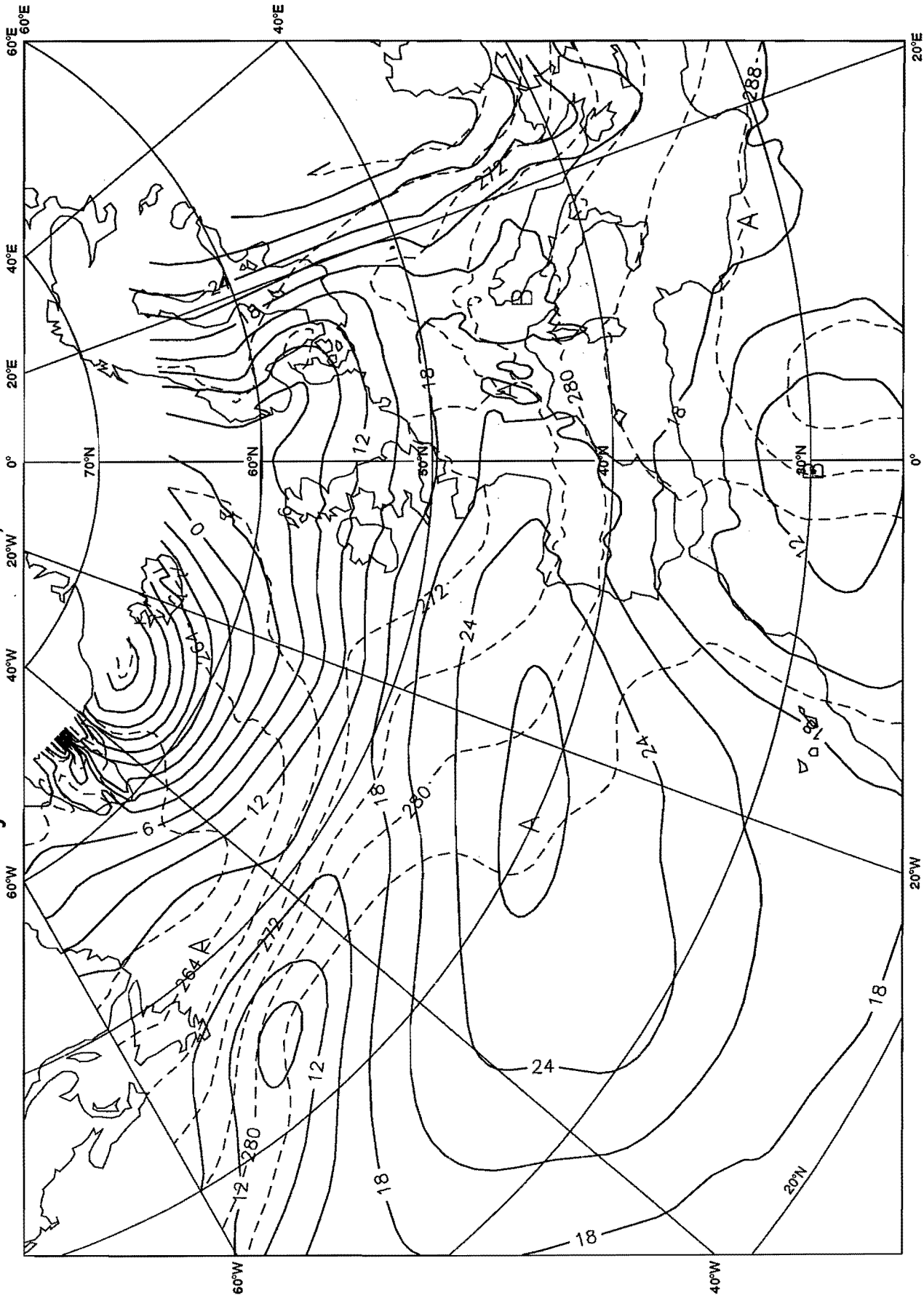
LAMINM (0.91)1000 hPa Geopotential Height and 850hPa Temperature Analysis 12/11/93/ 00 Z, H + 24



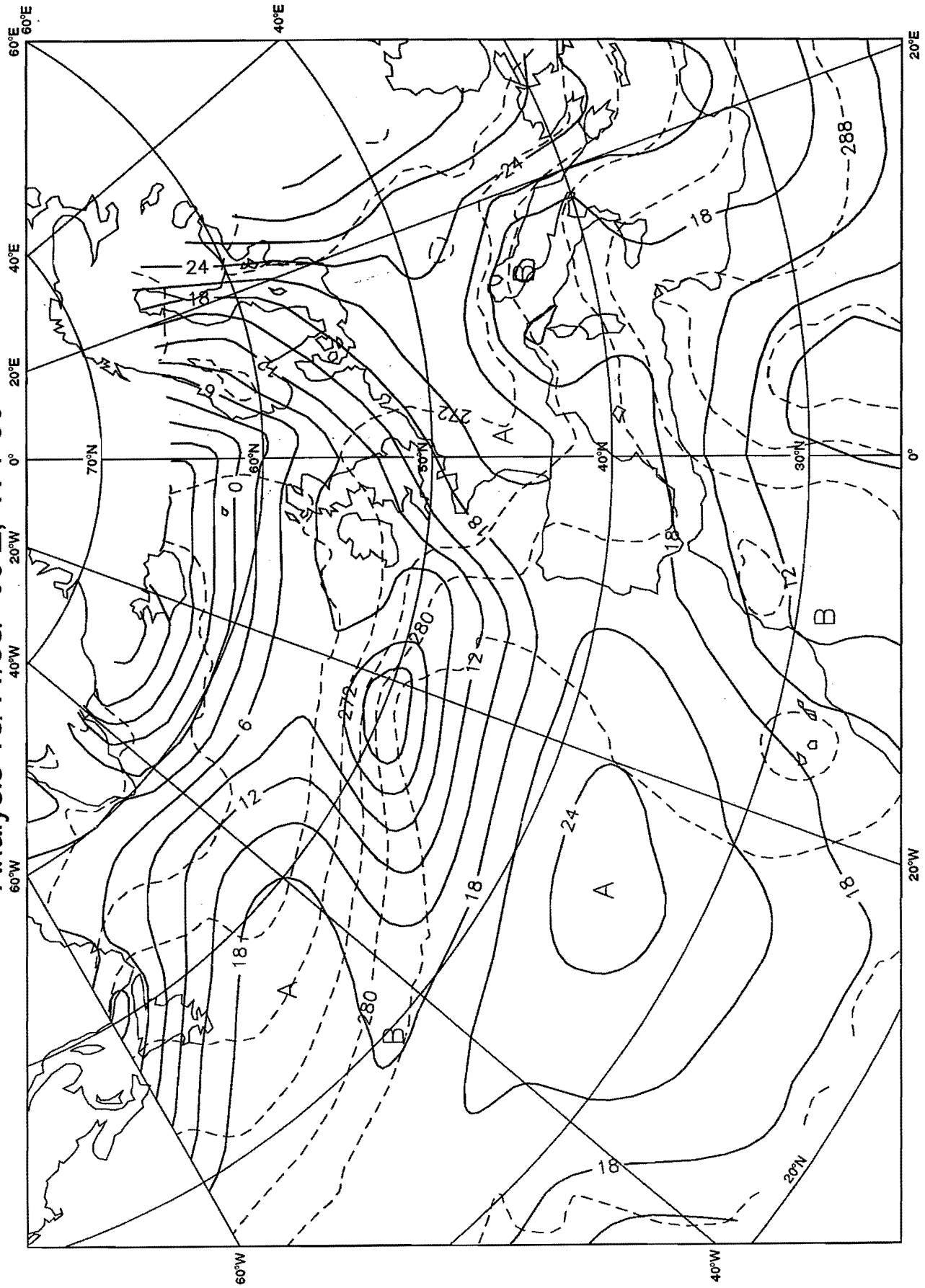
ECMWF 1000 hPa Geopotential Height
Analysis 11/11/93/ 12 Z, H + 12



LAMINM (0.91)1000 hPa Geopotential Height and 850hPa Temperature Analysis 11/11/93/ 12Z, H + 12



LAMINM (0.91)1000 hPa Geopotential Height and 850 hPa Temperature Analysis 13/11/93/ 00 Z, H + 00



4.- CONCLUSIONES

A la vista de los casos considerados, de los que sólo unos pocos se reflejan en este informe, parece recomendable la utilización de la versión 0.455° del LAM(INM) por dos razones fundamentales:

*** Simula la evolución sinóptica aproximadamente igual que la versión operativa.** Las diferencias observadas en suficientes casos hacen difícil seleccionar una versión en detrimento de la otra. Lo que sí es notable en ambos casos es el efecto negativo de las condiciones de contorno no suficientemente actualizadas, que para alcances de dos días pueden dar lugar a predicciones muy defectuosas.

*** Adapta muy bien las predicciones realizadas (sean buenas o malas) a la topografía y perfila muy claramente las zonas con grandes gradientes.**