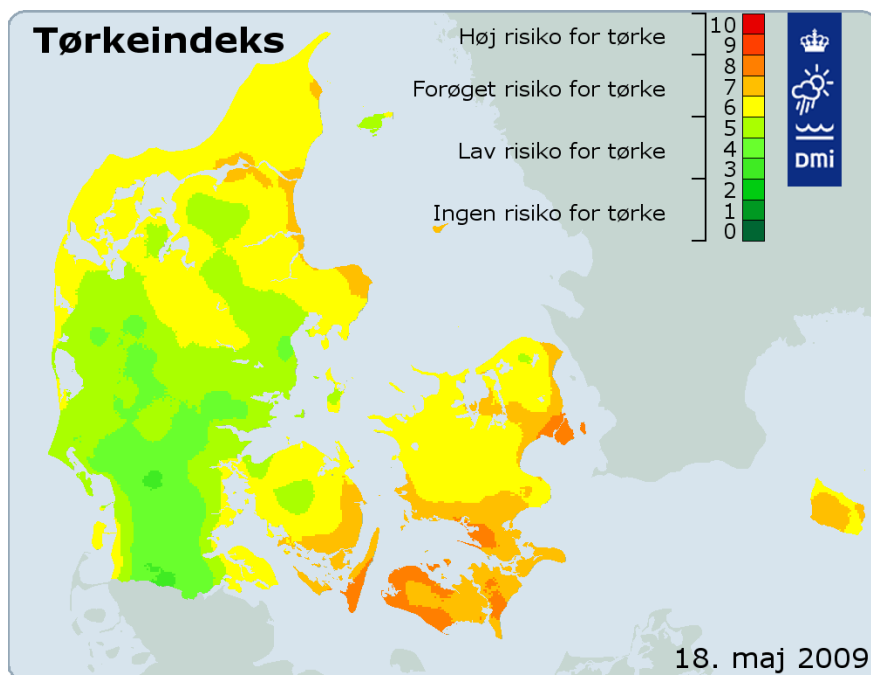




Teknisk rapport 09-08

Tørkeindeks version 1.0 - metodebeskrivelse

Mikael Scharling og Kenan Vilic



Kolofon

Serietitel:

Teknisk rapport 09-08

Titel:

Tørkeindeks version 1.0 - metodebeskrivelse

Undertitel:**Forfatter(e):**

Mikael Scharling og Kenan Vilic

Andre bidragsydere:**Ansvarlig institution:**

Danmarks Meteorologiske Institut

Sprog:

Dansk

Emneord:

tørkeindeks

Url:

www.dmi.dk/dmi/tr09-08

ISSN:

1399-1388

Versions dato:**Link til hjemmeside:**

www.dmi.dk

Copyright:

DMI

Indhold:

DMI's tørkeindeks	4
DMI's drought index.....	4
Metodebeskrivelse	5
Beregningsformler	6
Beregning af plantetilgængeligt vand i rodzonen	6
Beregning af aktuel fordampning	6
Beregning af potentiel fordampning	6
Beregning af nedsivning til undergrunden.....	8
Referencer	9
Tidligere rapporter	9

DMI's tørkeindeks

DMI/TK har igennem de seneste år oplevet en stigende efterspørgsel fra befolkningen og offentlige myndigheder efter et produkt der kunne sige noget om tørke.

Da vi i Danmark i modsætning til f.eks. landene omkring Middelhavet ikke oplever faste tørkeperioder har vi ikke en definition på tørke. Bl.a. derfor findes der heller ikke rigtig nogen form for statistik på området, som antal årlige dage eller længde af perioder. Det tætteste på dette er formentlig artiklen i Vejret af K. Frydendal¹.

Tørkeindekset bygger på en relativ simpel model der estimerer hvor meget vand der er i det jordvandmagasin som planterne har til rådighed. I praksis bestemmes størrelsen af dette magasin ud fra plantens rodedybde og jordtypen, hvorfor det kan variere meget selv over korte afstande. Ved beregning af DMI's tørkeindeks er magasinestørrelsen sat til 100 mm som et middeltal for hele Danmark. Den aktuelle vandmængde i magasinet ændres fra dag til dag som følge af tre processer: tilgang af vand (nedbør), fordampning fra jord og planter (aktuel fordampning) og endelig ved nedsivning til undergrunden. Se også under metodebeskrivelse.

Tørkeindekset kan variere mellem 0 og 10, hvor 0 betyder at magasinet er helt fyldt op, 5 at 50% af magasinet er forbrugt og 10 at hele magasinet er opbrugt.

Talværdierne er suppleret med en tekst for at øge forståelsen af data: fra 0 til 2 = ingen risiko for tørke, fra 3 til 5 = lav risiko for tørke, fra 6 – 7 = forøget risiko for tørke og fra 9 til 10 = høj risiko for tørke, se figur 2-5.

Indekset kan bruges til at få en overordnet vurdering af tørkeforholdene i Danmark, vurdere vandingsbehov og til dels også potentiel brandfare i naturen.

DMI's drought index

DMI's drought index is based on a relative simple model which on a daily basis calculates the amount of available water for the plants in the top soil.

The actual amount of water in the magazine changes from day to day as a result of three processes: precipitation, actual evaporation and seepage to the subsoil. The maximum size of the water magazine is set to 100 mm for Denmark as a whole.

The index varies between 0 and 10, where 0 indicates that the magazine is full and 10 that the magazine has been drained completely.

The drought index can be used to get an overview of the actual state of the drought conditions in Denmark and to a certain extent estimate the risk of fire in the nature.

The formula DMI's drought index is based on is shown in the part called "Beregningsformler".

¹Frydendahl K (1992): "Tørre situationer" i Danmark 1870-1992, Vejret nr. 52, Dansk Meteorologisk Selskab

Metodebeskrivelse

Til beregning af tørkeindekset er der opbygget en model, der på daglig basis beregner hvor mange mm vand der er tilgængelig i rodzonen.

Nedenstående figur 1 viser hvorledes modellen overordnet set fungerer.



Figur 1

Input til modellen er observationer af nedbør, temperatur, luftfugtighed, vindhastighed og globalstråling fra DMI's net af målestationer.

Ovenstående parametre interpoleres til et 1x1 km beregningsgrundlag og det er disse griddede data modellen arbejder med.

Resultatet præsenteres i form af et dagligt kort og en graf på DMI's hjemmeside (www.dmi.dk) i perioden fra 1. marts til og med 1. november.

Version 1 af tørkeindeks fungerer under følgende forudsætninger:

1. Der benyttes observeret nedbør, dvs. værdierne bliver ikke korrigeret for vind og wetting.
2. Der benyttes den modificerede Penman formel til beregning af den potentielle fordampning².
3. Den aktuelle fordampning samt nedsivningen til de underliggende jordlag beregnes på baggrund af formler angivet af GEUS³.
4. Der tages ikke hensyn til vegetation- eller overfladetyper
5. Det plantetilgængelige jordvandsmagasin er sat til 100 mm uanset jordbundstype.
6. Der tages ikke hensyn til overfladeafstrømning eller -tilstrømning.
7. Modellen nulstilles hvert år d. 1. marts.

² Mikael Scharling: KLIMAGRID DANMARK - Sammenligning af potentiel fordampning beregnet ud fra Makkinks formel og den modificerede Penman formel.

³ Danmark og Grønlands Geologiske Undersøgelser. Rapport 1998/109.

Beregningsformler

Beregning af plantetilgængeligt vand i rodzonen

$$V_R(t + \Delta T) = V_R(t) + (N - E_A - R)\Delta t$$

Hvor:

- $V_R(t)$ - vandindholdet i rodzonen til tiden t ,
 N - nedbøren,
 E_A - aktuel fordampning
 R - nedsivningen fra rodzonen

Beregning af aktuel fordampning

Hvis $V_R(t) \geq 0,7V_{RC}$

$$E_A = E_P$$

Hvor:

E_P - potentiel fordampning

Hvis $V_R(t) < 0,7V_{RC}$

$$E_A = E_P \left(0.188 + 2 \frac{V_R}{V_{RC}} - 1.2 \left(\frac{V_R}{V_{RC}} \right)^2 \right)$$

Beregning af potentiel fordampning

$$E_P = \beta_{A0} + \beta_{A1} \frac{sS_i}{\lambda(s + \gamma)} + \beta_{A2} \frac{f(u_2)(e_s - e_a)}{s + \gamma}$$

E_P - potentiel fordampning

$\beta_{A0}, \beta_{A1}, \beta_{A2}$ - empiriske konstanter

s - damptrykkurvens hældning

S_i - globalstråling

λ - vands fordampningsvarme

γ - psykrometerkonstanten

e_s, e_a - mættede dampes tryk samt aktuel damptryk

$$\left[\frac{mm}{døgn} \right]$$

$$[-]$$

$$\left[\frac{mb}{^\circ C} \right]$$

$$\left[\frac{MJ}{m^2 \cdot døgn} \right]$$

$$2,465 \frac{MJ}{kg}$$

$$0,667 \frac{mb}{^\circ C}$$

$$[mb]$$

$$f(u_2) = -0,263(0,5 + 0,54u_2) \quad \left[\frac{mm}{mb \cdot d\text{øgn}} \right]$$

$$u_2 = \text{vindhastighed i 2 meters højde} \quad \left[\frac{m}{s} \right]$$

Beregning af empiriske konstanter:

$$\beta_{A0} = 0,114 - 0,0659 \cos(\omega) + 0,0451 \sin(\omega) - 0,0851 \cos(2\omega) - 0,0031 \sin(2\omega)$$

$$\beta_{A1} = 0,083 - 0,4629 \cos(\omega) + 0,0354 \sin(\omega) - 0,0914 \cos(2\omega) + 0,0286 \sin(2\omega)$$

$$\beta_{A2} = 0,963 - 0,1707 \cos(\omega) + 0,0123 \sin(\omega) - 0,0419 \cos(2\omega) + 0,0381 \sin(2\omega)$$

Hvor

$$\omega = \frac{2\pi d}{365}$$

Hvor

d er døgnnummeret i året

Beregning af vindhastighed i 2m højde

$$u_2 = \frac{\ln(2/z_0)}{\ln(10/z_0)} u_{10}$$

hvor

z_0 - Ruhedslængden (0.01m)

u_{10} - Vindhastighed i 10 m's højde

Beregning af damptryk

$$e_a = \frac{rh}{100} e_s$$

Hvor

rh - relativ luftfugtighed [$^{\circ}C$]

e_s - mættede dampes tryk [hPa]

Mættede dampes tryk

$$e_s = c_0 + c_1 t + c_2 t^2 + c_3 t^3 + c_4 t^4 + c_5 t^5 + c_6 t^6$$

Hvor

t - Døgnmiddeltemperatur [$^{\circ}C$]

c_x - Konstant fra tabel nederst

Damptrykskurvens hældning

$$s = c_1 + 2c_2 t + 3c_3 t^2 + 4c_4 t^3 + 5c_5 t^4 + 6c_6 t^5$$

Hvor

t - Døgnmiddeltemperatur [$^{\circ}C$]

c_x - Konstant fra tabel på næste side

	$t \geq 0$	$t < 0$
C0	6.108	6.109
C1	$4.437 \cdot 10^{-1}$	$5.035 \cdot 10^{-1}$
C2	$1.429 \cdot 10^{-2}$	$1.886 \cdot 10^{-2}$
C3	$2.651 \cdot 10^{-4}$	$4.176 \cdot 10^{-4}$
C4	$3.031 \cdot 10^{-6}$	$5.825 \cdot 10^{-6}$
C5	$2.034 \cdot 10^{-8}$	$4.839 \cdot 10^{-8}$
C6	$6.137 \cdot 10^{-11}$	$1.839 \cdot 10^{-10}$

Beregning af nedsivning til undergrunden

Hvis $V_R(t) < 0,7V_{RC}$

$$R = 0$$

Hvis $0,7V_{RC} < V_R(t) < V_{RC}$

$$R = 0.1(N - E_A)$$

Hvis $V_R(t) > V_{RC}$

$$R = V_{RC} - V_R$$

Referencer

Frydendahl K (1992): "Tørre situationer" i Danmark 1870-1992, Vejret nr. 52, Dansk Meteorologisk Selskab (www.dams.dk)

Mikael Scharling (2001): KLIMAGRID DANMARK - Sammenligning af potentiel fordampning beregnet ud fra Makkinks formel og den modificerede Penman formel. DMI Teknisk Rapport 01-09, DMI

GEUS (1998): National Vandressource model, DANMARKS OG GRØNLANDS GEOLOGISKE UNDERSØGELSE RAPPORT 1998/109, GEUS

Tidligere rapporter

Tidligere rapporter fra Danmarks Meteorologiske Institut kan findes på adressen:
<http://www.dmi.dk/dmi/dmi-publikationer.htm>