



Foto: Hugh Riley

Beregning av vanningsbalanse – nettapplikasjon

Nettapplikasjonen «Beregning av vannbalanse» beregner behovet for vanning ut fra målt nedbør og beregnet fordampning for ulike kulturvekster (korn, potet og gras). Det tas hensyn til vekstens utviklingsstadium og jordas vannlagringskapasitet. Hensikten med applikasjonen er at brukeren kan følge med på vanntilstanden i jorda på sin egen gård, som et hjelpemiddel for å bestemme når det er behov for vanning. Ved sesongstart velger brukeren værstasjon og legger inn informasjon om vekst, jordtype og spiredato for ønsket antall skifter. Underveis i sesongen legger brukeren inn vanningsdatoer og vannmengder som er tilført på de ulike skiftene. Det beregnes da status på hvert enkelt skifte og gis en vurdering av vanningsbehovet. I tillegg oppgis et estimat for kommende dagen, basert på nedbørsprognoen.

GRUNNLAGET FOR VANNINGSBEHOV

Vannbalansen bestemmes av mengde nedbør og av fordampning fra jord og planter. Den potensielle (dvs. maksimale) fordampingen avhenger av værforholdene. Den faktiske (aktuelle) fordampingen påvirkes av værforholdene, samt jordas vannlagringsevne og

fyllingsgrad og dessuten av vekstenes utviklingsstadium og rottybde. Jordas vannlagringsevne, som varierer med bla. jordtekstur og moldinnhold, bestemmer hvor mye av nedbøren som tas vare på før det skjer avløp til grøftene.

Potensiell fordamping (Ep): Defineres som fordampingen som skjer fra et kortklipt grasdekke med stor utstrekning og med god tilgang på vann fra jordsmonnet under. Fordampingen som skjer fra ei fri vannflate, er i praksis ofte blitt brukt som et mål på Ep.

Aktuell fordamping (Ea): Dette er det faktiske vannforbruket som skjer i praksis. Ea er lik eller mindre Ep. Faktorer som kan begrense aktuell fordamping, sett i forhold til potensiell fordamping, er hvor mye av jordoverflaten som er dekket med grønt plantemateriale og hvor stor andel av jordas vannreserver som allerede er brukt opp. Dette kan oppsummeres slik:

1. Bar jord med tørr overflate → aktuell fordamping avtar sterkt ettersom vanninnholdet i det øvre jordlaget synker. Når dette lageret er tømt, reduseres Ea til ca. 15 % av Ep.
2. Delvis plantedekke → Ved ufullstendig plantedekke (og tørr jordoverflate) vil aktuell fordamping være mindre enn potensiell fordamping selv om det er høy fuktighet i rotsona.
3. Delvis uttørket rotzone → Aktuell fordamping avtar ettersom vanninnholdet i rotsona synker. Ved høy potensiell fordamping vil den avta raskere enn ved lav potensiell fordamping.

MÅLT FORDAMPING

Tabell 1 viser fordamping (mm pr. døgn) fra fri vannflate målt ved to værstasjoner på Hedemarken og i Agder over ca. 45 år, med tilhørende typiske værforhold (+/- 1 standardavvik dekker 68 % og +/- 2 standardavvik dekker 95 % av spredningen i målingene):

BEREGNET FORDAMPING PER DØGN I NETTAPPLIKASJONEN

På grunnlag av slike målinger er det laget en formel for å beregne forventet *potensiell fordamping* (Ep) ut fra standardmålinger av ulike værparametere (innstrålt energi, temperatur, luftfuktighet og vindhastighet). Formelen brukes for å beregne Ep-verdier for

alle LMTs værstasjoner i løpet av vekstsesongen. Beregninger med data fra fire værstasjoner har vist størst potensiell fordamping på Sør-Østlandet, etterfulgt av Sør-Vestlandet og Nord-Østlandet og noe mindre verdier i Midt-Norge (tabell 2).

I nettapplikasjonen beregnes *aktuell fordamping* (Ea) ut fra jordas vanninnhold til enhver tid og ut fra vekstenes utviklingsstadium. En viktig parameter i beregningene er graden av bladdekking på jorda. Ut fra oppgitt spiredato eller vekst dato beregnes det fortløpende hvor mye blader som dekker jorda. Forutsatt tilstrekkelig vann i jorda nærmer aktuell fordamping seg potensiell fordamping når det er full bladdekning, dvs. ca. 2-4 uker fra spiring eller vekststart.

Tabell 1. Fordamping (mm pr. døgn) fra fri vannflate med tilhørende typiske værforhold

	mai	juni	juli	aug.	sept.	Typiske værforhold
+ 2 std.av.	4,1	5,3	5,0	4,2	3,0	Sterk sol, svært varmt og tørt, mye vind
+ 1 std.av.	3,1	4,0	3,9	3,2	2,1	Skyfritt, varmt, med lett moderat bris
Middel	2,1	2,8	2,7	2,2	1,3	Normal temperatur, skiftende skydekke
- 1 std.av.	1,1	1,5	1,6	1,2	0,2	Kjølig, overskyet bygevær, med lite vind
- 2 std.av.	0,1	0,2	0,4	0,2	<0,0	Kaldt, stille regnvær, høy luftfuktighet

Tabell 2. Potensiell fordamping (Ep) i mm pr. måned (middel ± std.av.) beregnet for årene 1973-2020

	april	mai	juni	juli	august	sept.
Sør-Østlandet	39 ±10	85 ±14	99 ±14	103 ±14	83 ±11	49 ±8
Nord-Østlandet	30 ±7	64 ±10	80 ±13	80 ±12	65 ±12	38 ±6
Sør-Vestlandet	36 ±7	72 ±10	81 ±9	84 ±10	72 ±8	46 ±6
Midt-Norge	29 ±10	64 ±12	73 ±13	74 ±12	61 ±10	36 ±8

Tabell 3. Tørkeklasse, tilgjengelig vannmengde (vannlager) og eksempler på jordarter innen hver klasse

Klasse	Betegnelsen	Tilgjengelig vannmengde	Eksempler på typiske jordarter i hver klasse
1	Meget tørkesvak	50 mm	Grov- og mellomsand, grunn og moldfattig siltig sand
2	Tørkesvak	70 mm	Sandig silt, moldfattig (planert) leirjord, grunn lettleire og dårlig drenert leirjord
3	Middels tørkesterk	90 mm	Lettleire og mellomleire med middels matjorddybde
4	Tørkesterk	110 mm	Veldrenert lett- og mellomleire med dyp og moldrik matjord
5	Meget tørkesterk	130 mm	Dyp siltjord, myrjord, moldrik siltig leire, samt moldrik og veldrenert stiv leire

JORDAS VANNLAGRINGSKAPASITET

Jordas lagringsevne for plantetilgjengelig vann styres av jordtype og moldinnhold. Generelt vil økende innslag av siltfraksjon og organisk materiale øke vannlagringsevnen og mengden plantetilgjengelig vann. I nettapplikasjonen velges en tørkeklasse for hvert skifte, på grunnlag av jordart med mer. Det velges blant fem tørkeklasser, som er beskrevet i tabell 3.

NÅR OPPSTÅR DET ET BEHOV FOR VANNING?

Andelen av jordas vannlager som er brukt opp, er grunnlaget for å vurdere vanningsbehovet. Det er lite behov for vanning når mindre enn 25 % av vannet i rotsonen er brukt opp. Når halvparten av lageret er tømt, begynner behovet for vanning å bli stort. Det er meget stort behov for vanning når 75 % er oppbrukt. I tillegg avhenger behovet for vanning av plantenes vekstfase.

I nettapplikasjonen gis følgende generelle vurdering av vanningsbehovet ut fra hvor mye av reserven som allerede er oppbrukt (tabell 4):

Tabell 4. Sammenheng mellom andel oppbrukt vannlager og behov for vanning

Andelen av jordas tilgjengelige vannlager som er oppbrukt (%)	Behov for vanning
0-25	Lite behov
25-35	Snart behov
35-50	Behov
50-75	Stort behov
75-100	Meget stort behov

Vanning ved 25 % uttørking vil under normale værforhold uten nedbør midt på sommeren, innebære at det vannes ca. hver fjerde dag på den mest tørkesvake jorda, og ca. hver tiende dag på den mest tørkesterke. Vanning ved 50 % uttørking vil doble vanningsintervallet, noe som reduserer kostnader, samtidig som det øker muligheten for å dra nytte av evt. nedbør som kommer i mellomtiden. Det vil dessuten redusere evt. uønsket N-nedvasking i jordprofilen dersom det regner mye etter vanning.

REGISTRERING AV INFORMASJON OM BRUKERENS EGNE SKIFTER

Figur 1 viser nettapplikasjonens startside, hvor brukeren legger inn informasjon om sine egne skifter. Etter hvert legges til datoer og vanningsmengder på de aktuelle skiftene. Disse vannmengdene legges til i beregningene for vanningsbehovet seinere i sesongen. Hvis man måler mer nedbør på egen gård enn det som er målt på nærmeste målestasjon, kan man evt. legge inn differansen som vanning.

Hent værdata fra LMT-stasjon

Ås

Skifte	Kultur	Spiredato	Vannlagringskapasitet	
Vestjordet	Korn	06 . 05 . 2022	Tørkesterk jord	
Løkka	Potet	16 . 05 . 2022	Middels tørkesterk jord	Fjern
Nyjordet	Gras	14 . 05 . 2022	Tørkesvak jord	Fjern

Legg til skifte

Legg til vanningsinformasjon, i mm

Dato	Vestjordet	Løkka	Nyjordet
23 . 05 . 2022	0	0	0

Legg til vannng

Beregn

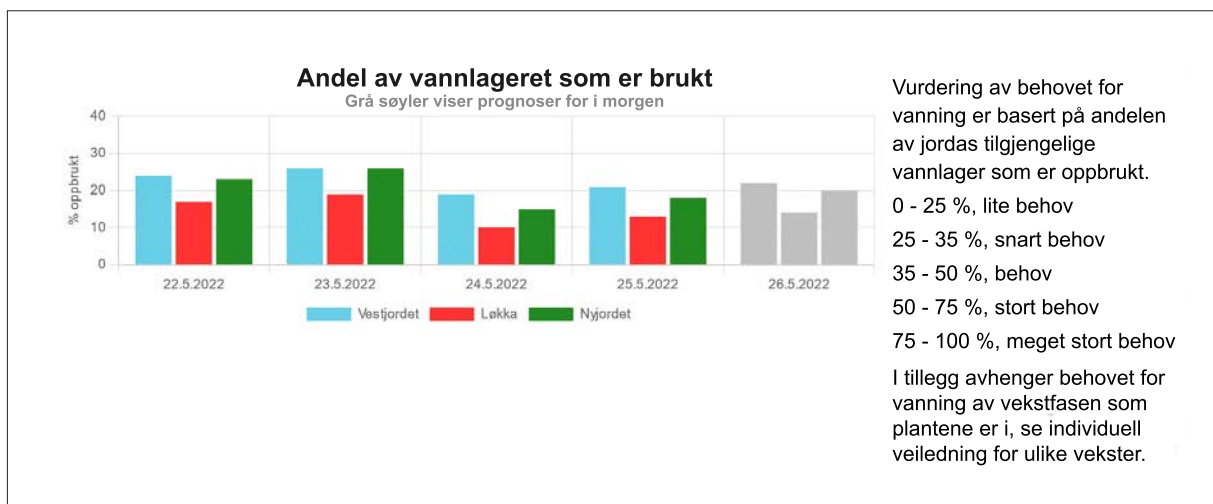
Figur 1. Skjermbilde av nettapplikasjons startside

EKSEMPEL PÅ RESULTATSIDEN SOM APPLIKASJONEN VISER

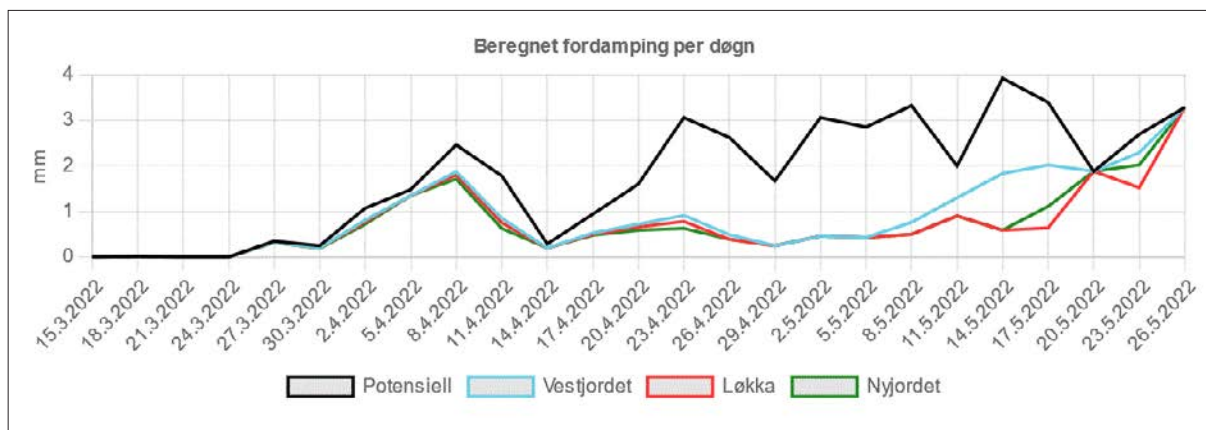
I nettapplikasjonen oppgis prosentandel oppbrukt vann for dagen som modellen kjøres og tre dager tilbake i tid. I tillegg oppgis et estimat for den kommende dagen, basert på *prognoser for nedbør nærmeste døgn*.

Figur 2 viser grafisk fremstilling av prosentandelene av jordas vannreserver som er oppbrukt for det enkelte skiftet som man har lagt inn informasjon om. Grå søyler gir prognose for neste dag.

Figur 3 viser potensiell fordamping (svart strek) og aktuell fordamping på hvert skifte fra 15. mars og fram til siste dato beregningene er utført (merket med ulik farge for hvert skifte som i figur 1).



Figur 2. Eksempel som viser prosentandelen av jordas vannreserver som er oppbrukt på tre skifter, samt prognose for neste dag.



Figur 3. Daglige verdier for potensiell (svart strek) og aktuell fordamping (fargede streker) på hvert skifte lagt inn av bruker.

Detaljert oversikt over status på hvert skifte, inkludert prognose for neste dag, oppgis som vist i tabell 5. Kolonnene i tabell 5 beskriver:

- a) Underskudd mm: Vannbalanseberegningen innebærer at programmet holder rede på det aktuelle vanninnholdet i vannlageret (målt i mm). Forskjellen mellom aktuelt vanninnhold og maksimalt vanninnhold kalles «underskudd».
- b) Oppbrukt %: Underskuddet av vann i jorda i forhold til jordas lagringskapasitet, oppgitt i %-andel.
- c) Nedbør mm: Nedbørmengder hentes fra valgt værstasjon og viser summen for hvert døgn
- d) Vanning mm. Hvis bruker legger inn vanning på enkeltskifter, kommer det frem i denne kolonnen
- e) Potensiell: Potensiell fordamping (mm) er et uttrykk for den maksimale fordamping av vann fra jord og planter som kan finne sted under de rådende meteorologiske betingelser. Disse verdiene vises som svart strek i figur 3.

f) Aktuell: Aktuell fordamping beregnes ut fra potensiell fordamping korrigert for plantenes utviklingsstadium (bladareal) og for jordas aktuelle vanninnhold (se tidligere avsnitt). Aktuell fordamping er lik eller mindre, men aldri mer enn potensiell fordamping. Disse verdiene vises som fargede streker i figur 3.

ULIKE VEKSTERS FØLSOMHET FOR TØRKE GJENNOM VEKSTSESONGEN

Lengst til høyre i tabell 5 gis råd om når vanning er viktig i ulike utviklingsfaser av den aktuelle veksten.

Korn er følsom for tørke under busking og strekning, fram til full aksskyting hos bygg og gulmodning hos havre og hvete. Tidlig i sesongen bør det vannes når ca. en tredjedel av vannlageret er oppbrukt, og senere når ca. halvparten er oppbrukt. Havre og hvete har behov for vanning lengre ut i sesongen enn bygg.

Potet er følsom for tørke fra omkring knolldanning til høsting, særlig under knollvekstperioden. Tidlig i sesongen gir god vanntilgang stort knollansett, og reduserer mengden flatskurv og kolv. Seine sorter kan imidlertid tåle en viss grad av tørke tidlig i sesongen, så lenge det vannes tilstrekkelig seinere.

Tabell 5. Status på hvert skifte inkludert prognose for neste dag.

Vestjordet: korn på tørkesterk jord, spiredato 2022-05-06							
Date	Underskudd mm	Oppbrukt %	Nedbør mm	Vanning mm	Potensiell	Aktuell	
26.5.2022	26	24	2.1	0	3.28	3.28	
25.5.2022	25	23	0.2	0	2.47	2.47	
24.5.2022	23	21	9.6	0	2.23	2.23	
23.5.2022	30	27	0	0	2.69	2.29	
22.5.2022	28	25	0.2	0	1.78	1.67	

Korn er følsom for tørke under busking og strekning, fram til full aksskyting hos bygg og gulmodning hos havre og hvete. Tidlig i sesongen bør det vannes når ca. en tredjedel av vannlageret er oppbrukt, og senere når ca. halvparten er oppbrukt.

Eng og frøgras kan hemmes av tørke gjennom hele sesongen. Det er særlig behov for vanning dersom det er tørt i jorda like etter slåtten for å få gjenveksten i gang og løse opp gjødsel tilført etter slåtten.

PRIORITERING AV VANNING TIL ULIKE VEKSTER

Blant åkervekster melder behovet for vanning seg til ulik tid i vekstsesongen. Kjennskap til dette er gunstig med tanke på å få brukt kapasiteten til vanningsanleggene mest mulig rasjonelt. For korn og potet oppsummeres prioriteringen slik, sett i forhold til «normale» utviklingsforhold på Østlandet:

	fra spiring til 1. juni	fra 2. juni til 21. juni	fra 22. juni til 12. juli	fra 13. juli til 2. august	frem til høsting
Tidlig potet	Høy prioritet	Svært høy prioritet	Svært høy prioritet	Ikke behov	Ikke behov
Bygg, høstkorn	Middels prioritet	Høy prioritet	Middels prioritet	Lav prioritet	Ikke behov
Vårhvete, havre	Middels prioritet	Svært høy prioritet	Høy prioritet	Middels prioritet	Ikke behov
Settepotet	Middels prioritet	Høy prioritet	Svært høy prioritet	Svært høy prioritet	Middels prioritet
Sein potet	Ikke behov	Lav prioritet	Høy prioritet	Svært høy prioritet	Svært høy prioritet

LES MER:

Riley, H., 2021. Vanning til jord- og hagebruksvekster:

En litteraturstudie av norske undersøkelser siden 1960.

NIBIO RAPPORT, VOL. 7, NR. 160, 81 sider.

ISBN 978-82-17-02922-9

Riley, H. 2022. Vanning til korn, potet og gras – når og hvor lønner det seg? Jord- og Plantekultur 2022. NIBIO BOK 8 (2), s. 77-81

FORFATTERE:

Hugh Riley, hugh.riley@nibio.no og

Annbjørg Øverli Kristoffersen

Annbjorg.Kristoffersen@nibio.no

NIBIO Divisjon for matproduksjon og samfunn,
Avdeling korn og frøvekster

Programmering av nettapplikasjon:

Brita Linnestad, brita.linnestad@nibio.no

NIBIO Divisjon for bioteknologi og plantehelse,
LandbruksMeteorologisk Tjeneste

Nettapplikasjonen er utviklet med midler fra
Landbruksdirektoratet