Nedbør-avløpsmodellering med magasin og ruting

Brukerveiledning

Norges vassdrags- og energidirektorat 2022

Innhold

Forord			
1	Funksjonaliteter		
	1.1 Ove	ersikt	4
	1.2 Eler	mentene	5
	1.2.1	Tilløp (T)	5
	1.2.2	Magasin (M)	7
	1.2.3	Overføring (O)	9
	1.2.4	Transporttid (TT)	9
	1.2.5	Sluttpunkt (S)	9
	1.3 Funksjoner		9
2	Feilmeldinger og tilbakemeldinger		10
3	Forkorte	elser	10

Forord

Nedbør-avløpsmodellering med ruting (PQRUT) er mye brukt innen damsikkerhet i Norge. PQRUT har vært/er tilgjengelig i NVE sine systemer (Hydra II) og kodet i Fortran. Det har lenge vært etterspurt et noe mer moderne brukergrensesnitt til disse verktøyene, og det er derfor laget en ny webversjon av PQRUT som inkluderer ruting og som nå gjøres tilgjengelig for alle via internett.

Målgruppen er primært de som gjør flomberegninger knyttet til damsikkerhet, men programmet vil også være nyttig for vurdering av effekt av f.eks. fordrøyningsbasseng eller i undervisningssammenheng.

Denne brukerveiledningen beskriver hvordan brukeren kan designe sitt eget modelloppsett. I modelloppsettets enkleste form rutes en tilløpsflom gjennom et eller flere magasin for så å gi en avløpsflom i m³/s med tilhørende flomvannstand i magasin.

Via nedbør-avløpsmodellen (Flommodellen i PQRUT) beregnes en tilløpsflom, eller så kan du selv benytte en forhåndsdefinert tilløpsflom. Modelloppsettet gir mulighet for å inkludere elementer som magasin, transporttid, overføringer osv., men er ikke ment å fungere som en fullverdig hydrologisk modell.

Mer informasjon om PQRUT som nedbør-avløpsmodell, og anbefalinger knyttet til bruk av modellen se <u>Veileder for flomberegninger (1/2022)</u>, og særlig vedlegg 1.6 *PQRUT: Modellstruktur, kalibrering eller estimering av modellparametrene og nødvendig inputdata* og vedlegg 1.10 *Arbeidsgang for beregning av tilløpsflom i PQRUT*.

Innspill til ønsket innhold eller feil i brukerveiledningen tas gjerne imot; flomberegninger@nve.no.

Desember, 2022.

1 Funksjonaliteter

For at alle funksjoner skal fungere optimalt må Crome, Edge eller Firefox benyttes som nettleser.

Kap. 1.1 gir deg en oversikt over de viktigste elementene og noen av funksjonalitetene som finnes i programmet. Mer om selve elementene og krav til inndata i kap.1.2. Generelle funksjoner beskrives i kap. 1.3.

1.1 Oversikt



Figur 1 Oversikt, startvindu.

Tidsoppløsning Du kan kun velge mellom tidsoppløsning på 1 time eller 24 timer (døgn).

Du bygger modelloppsettet ditt ved å legge til elementer (5 stk.) og koble disse sammen:

- Tilløp (T)
- Magasin (M)
- Overføring (O)
- Transporttid (TT)
- Sluttpunkt (S)

Modelloppsettet kan endres underveis ved enten å legge til eller slette element. Etter hvert som man legger til et element, dukker dette elementet også opp som faner i **banneren**. Rekkefølgen på fanene bestemmes etter når du la til et element, samt at O1, T1 osv. legger seg foran M1. Har man to stk. overføringer (O1 og O2) inn til et magasin (M1) vil dessverre O2 legges seg etter M1 i rekkefølgen på fanene. For oversiktens skyld anbefales det derfor at du lager egne navn på elementene. Ved å klikke på det mørkeblå feltet i et element, vil tilsvarende element markeres i grønt i banneren, se Figur 1.

Ved å klikke på fanene (ulike element), kommer du **direkte til elementets oppsett av inndata** og evt. beregninger/resultater (Eks. beregning av tilløpsflom, inndata for volumtabell for magasin, osv.). Du

kommer også rett inn i elementets oppsett av inndata ved å dobbeltklikke på det mørkeblå feltet i elementet i modelloppsettet.

Ved å klikke på «**Vis oversiktskart**» får du et popup vindu som gir deg mulighet til å se kartoversikt over modellsystemet du har bygget. Dette er spesielt nyttig når du er inne i fanen til et element og har behov for raskt å se elementets plassering i modellsystemet.

1.2 Elementene

1.2.1 Tilløp (T)

I elementet *Tilløp* beregnes tilløpet fra magasinets lokalfelt basert på et valgt nedbørforløp. Resultatet av modellsimuleringen vil representere et uregulert flomforløp for nedbørfeltet.

Oversikt:



Inndata og resultat:

Ved å trykke på sirklene med spørsmålstegn for man informasjon om parameterne i modellen; feltparametre, modellparametre, tilleggsparametre og starttilstander og konsentrasjonstid. Disse kan endres etter behov og ønske. Modellen må kjøres på nytt ved endring av feltparametre.

- 1) Sett inn nedbør (P) og evt. snøsmelting (S) i kolonner for inndata. Har du tilgang på observert vannføring kan denne også settes inn i kolonnen for Q_{obs}.
- 2) Bestem feltparametre. Disse kan beregnes i NEVINA.
- 3) Beregne modellparameterne K1, K2, og T. Grått felt viser beregnede modellparametre med ligningene fra 1983, men det er verdiene i de hvite rutene, markert som 2016, som blir med videre i beregningene. Mer info om beregning av modellparametre i avsnittet nedenfor.

- 4) Bestem tilleggsparametre ved behov, bruk da rullegardinmenyen. Dette er valgfritt og trengs ikke endres ved normal kjøring av PQRUT. Grå felt kan ikke endres. Innsjøprosenten settes som default lik 0. Innsjøprosenten er koblet til hvor mye som kan fordampes og har liten effekt på vannføringen.
- 5) Bestem starttilstand og konsentrasjonstid. Konsentrasjonstid kan bare oppgis i hele tidsskritt.
- 6) Kjør modell.
- 7) Velg hvilken tilløpsflom (Q_{sim} eller Q_{obs}) som skal sendes videre til nedstrøms magasin.

Beregning av modellparametre K1, K2 og T:

Ligninger baseres på feltparametre fra NEVINA og beregnes automatisk. Grått felt viser beregnede modellparametre med ligningene fra 1983, men det er verdiene i de hvite rutene, markert som 2016, som blir med videre i beregningene.

Dersom man heller vil bruke 1983-likningene, kan man kopiere tallene som står i den grå ruten, markert som 1983, over til de hvite rutene (rad markert som 2016). Man kan også selv manuelt velge verdier for K1, K2 og T, og sette disse inn i de hvite feltene (rad markert som 2016). Dersom man har observert data for vannføring, Qobs, kan man kalibrere modellparametrene. Modellen må kjøres på nytt hvis modellparametrene endres.

Verdier for K2 kan ikke settes lavere enn 0,0035.

Modellresultat - graf:

Du kan endre tittel på grafen ved å dobbeltklikke på «default»- overskriften.



1.2.2 Magasin (M)

Magasin-elementet henter automatisk alle oppstrøms tilløp (basert på ditt modelloppsett), og summerer disse til total tilløpsflom. Hvite kolonner kan redigeres, grå kolonner er ikke redigerbare.

Oversikt:



Inndata:

- 1) Tilløp (tilløp fra lokalfelt, overføring etc.) fra oppstrøms elementer hentes inn automatisk.
- 2) Legg inn observert vannstand hvis du har tilgang til slike data.
- 3) Legg inn startvannstand ved flommens start.
- Legg inn data om kapasiteten ut fra magasinet. Denne må oppgis i form av en tabell med vannstand (m) og tilhørende vannføring (m³/s). Kapasitetskurven plottes automatisk når tabellen fylles.
- 5) Legg inn data om magasinets volum. Denne må oppgis i form av en tabell med vannstand (m) og tilhørende volum i (mill.m³). Volumkurven plottes automatisk når tabellen fylles.

Modellresultat -graf for tilløpsflom:

Du kan endre tittel på grafen ved å dobbeltklikke på «default»- overskriften.



Modellresultat – graf med totalt tilløp, avløp og tilhørende vannstand i magasin:



Modellresultat – i tabell fås under graf og kan også eksporteres til Excel som vist i figur over.

1.2.3 Overføring (O)

Elementet *overføring* gir deg mulighet til å legge inn overføringer (f.eks vann fra et nabovassdrag) til et magasin etc. i m³/s.

1.2.4 Transporttid (TT)

Transporttid er tiden det tar fra vannet transporteres fra et element til et annet.

Elementet *Transporttid* må plasseres mellom to elementer (se Figur 1). For å kunne legge til elementet *Transporttid* må du først markere hvilken «kobling» (en kobling mellom to element blir mørkeblå etter at den er markert) som skal ilegges en transporttid. Velg elementet *Transporttid* fra menyen, oppgi ønsket transporttid i timer i popup-vinduet.

1.2.5 Sluttpunkt (S)

Elementet *Sluttpunkt* er aktuelt for tilfeller hvor ønsket beregningspunkt ligger såpass langt nedenfor magasin/fordrøyningsbasseng at man ønsker å få lagt til et lokalfelt/restfelt (Tilløp) og evt. transporttid.

Velg elementet *Sluttpunkt* fra menyen.

1.3 Funksjoner

Legg til element: Klikk på ønsket element i menyen. Elementet legger seg da inn i modelloversikten.

Flytt element: Klikk, hold knappen nede og dra elementet dit du vil i modelloppsettet.

Endre navn på element: Dobbeltklikk på elementet du ønsker å endre navn på, og et popup-vindu gir deg mulighet til å velge eget navn. Evt. marker det elementet du ønsker å endre navn på, klikk på «**Endre Navn**».

Endre navn på overskriften i en graf: Dobbeltklikk på tittelen i grafen, og et popup-vindu gir deg mulighet til å velge eget navn.

Angre: «Cltr+Z» fungerer som angreknapp.

Slett element: Marker elementet du ønsker å slette. Elementet får da et svart omriss. Tykk «Delete». Evt. marker elementet du ønsker å slette. Velg deretter «**slett valgt**» i menyen.

Koble sammen element: For at elementene skal henge sammen må du koble elementene sammen. Klikk på pilen som går **ut** av elementet, og en svart stiplet linje dukker opp. Dra markøren til pilen som går **inn** i elementet du ønsker å koble sammen med.

Slett kobling: Du kan når som helst slette koblingene ved å markere koblingene (blir da svart), og velge «**Slett Valgt**» i menyen.

Alle element og koblinger, unntatt elementet *Magasin* (hvis dette magasinet ligger oppstrøms et annet magasin), kan slettes fra modelloppsettet.

Slett hele modelloppsett: Velg «Slett Alle» i menyen.

Oppdater inndata til modelloppsettet: Endringer av inndata til et element, blir inkludert i modelloppsettets beregninger ved å klikke på en ny fane. Det finnes altså ingen «oppdater» knapp. Husk å trykke på «Beregne modellparametre» og «Kjør modell» inne i tilløp-fanen, hver gang man har endret en parameter, og hver gang man endrer tidsenhet. Last ned: Ved å klikke på «Last ned» i menyen, kan du lagre ditt modelloppsett som en txt.fil. Da kan du jobbe videre med modelloppsettet senere, eller dele modelloppsettet med andre.

Last opp: Klikk på «Last opp» i menyen og last opp en txt-fil som allerede inneholder et modelloppsett.

2 Feilmeldinger og tilbakemeldinger

Feilmeldinger vil bli gitt i form av popup-beskjeder om du f.eks. prøver å slette et element du ikke får lov å slette (eks. *Magasin*-elementet).

Tilbakemeldinger ang. tekniske feil sendes til <u>flomberegninger@nve.no</u>, evt. klikk på tilbakemeldingsboksen oppe til høyre i programmet, se Figur 1. Tilbakemelding på funksjonalitet i programmet eller brukerveiledningen sendes til <u>flomberegninger@nve.no</u> (med henvisning til PQRUT).

Forkortelse Enhet Nedbør Р mm Snø S mm m^3/s Observert vannføring Q_{Obs} Simulert vannføring m^3/s Q_{Sim} Areal km² А Effektiv sjøprosent % A_{SE} Hypsografisk kurve H75 m Hypsografisk kurve H25 m $l/s/km^2$ Normal avløp QN Feltaksens lengde km L_F Øvre tømmekonstant K1 1/time Nedre tømmekonstant 1/time K2 Terskelverdi Т mm Konsentrasjonstid Tc t Perkolasjon Perc mm/time Tømming nedre klz mm/time Feltkapasitet Fc mm % Innsjøprosent A_S Fordamping E_P mm/døgn Markfuktighet % Sm m^3/s Startvannføring Q_{start} Overføring Qovf m^3/s m^3/s Totalt tilløp Q_{Tot} m^3/s Tilløp Q_{Tilløp} Avløp m^3/s Q_{Avløp} Vannstand Vst. m Observert vannstand Obs. vst. m

3 Forkortelser