



**Vanndesign for permakulturer – en introduksjon**  
***Hydrologi og hydromorfologi***

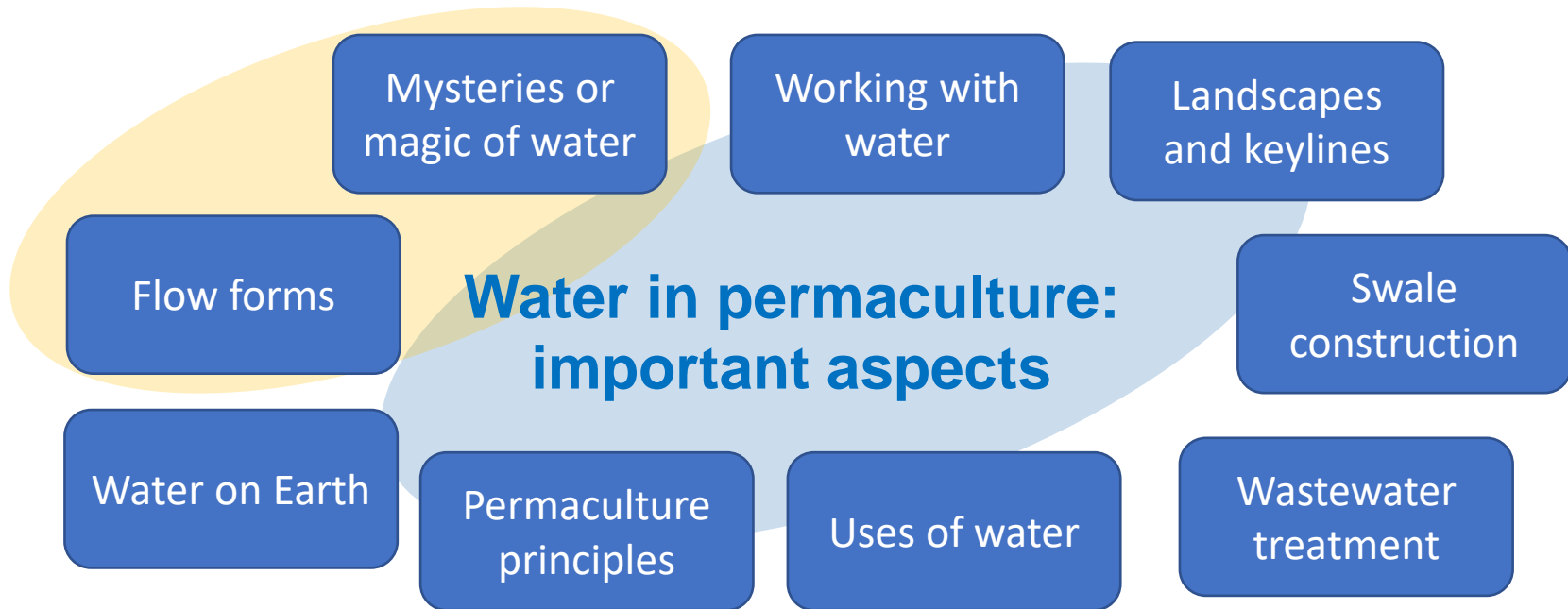
**Peggy Zinke, Sciencemonastery AS, Trondheim**

# My (formal) water CV

- ❑ 1995: «Dipl.-Ing. Wasserwirtschaft», TU Dresden. Diploma topic: Hydraulic conductivity of peat
- ❑ 1995-1998: Umweltbüro Vogtland GmbH, Dresden. Consultant
- ❑ 1999-2003: Zweckverband Naturpark «Erzgebirge / Vogtland», Schlettau. Project leader for mire restoration
- ❑ 2003-2006: Sächsische Umweltbetriebsgesellschaft, Chemnitz. Hydrologist
- ❑ 2006-2019: NTNU/Sintef Energy Research, Trondheim, Norway. Research (PhD 2011 about Øyerens delta)
- ❑ Since 2019: Sciencemonastery AS, Trondheim. Consultant, facilitator



# Vanndesign i permakultur



Few permaculture principles when working with water (Bang, 2015):

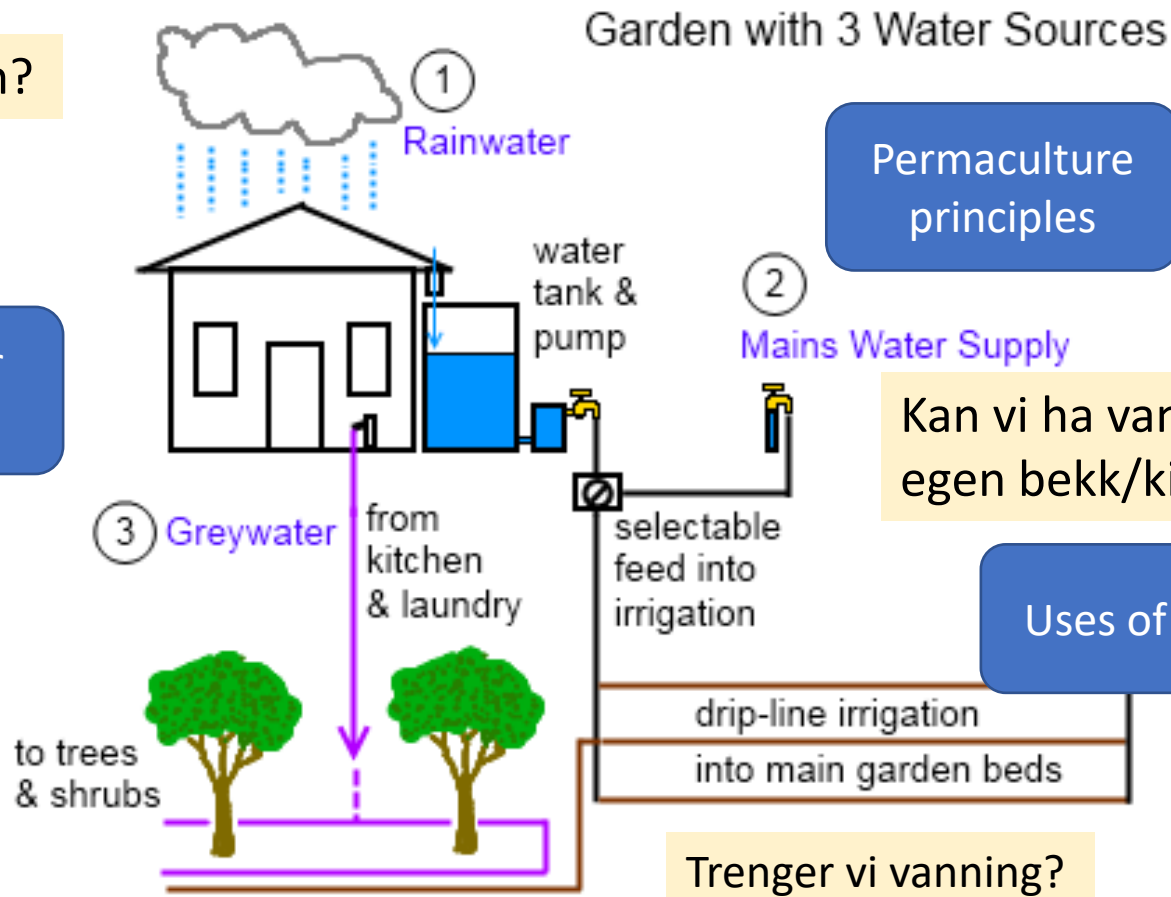
- Use water as many times as possible as it passes through your system.
- Slow down the water flow across your property.
- Use gravity to move water around as much as you can.
- Solve the problem of contaminated water as close to the contamination source as possible.
- Ensure that water leaving your property is clean.

# Vanndesign i permakultur

Det finnes mange flotte eksempler i bøkene, men dette må adapteres for norske forhold!

Hvor mye regn?

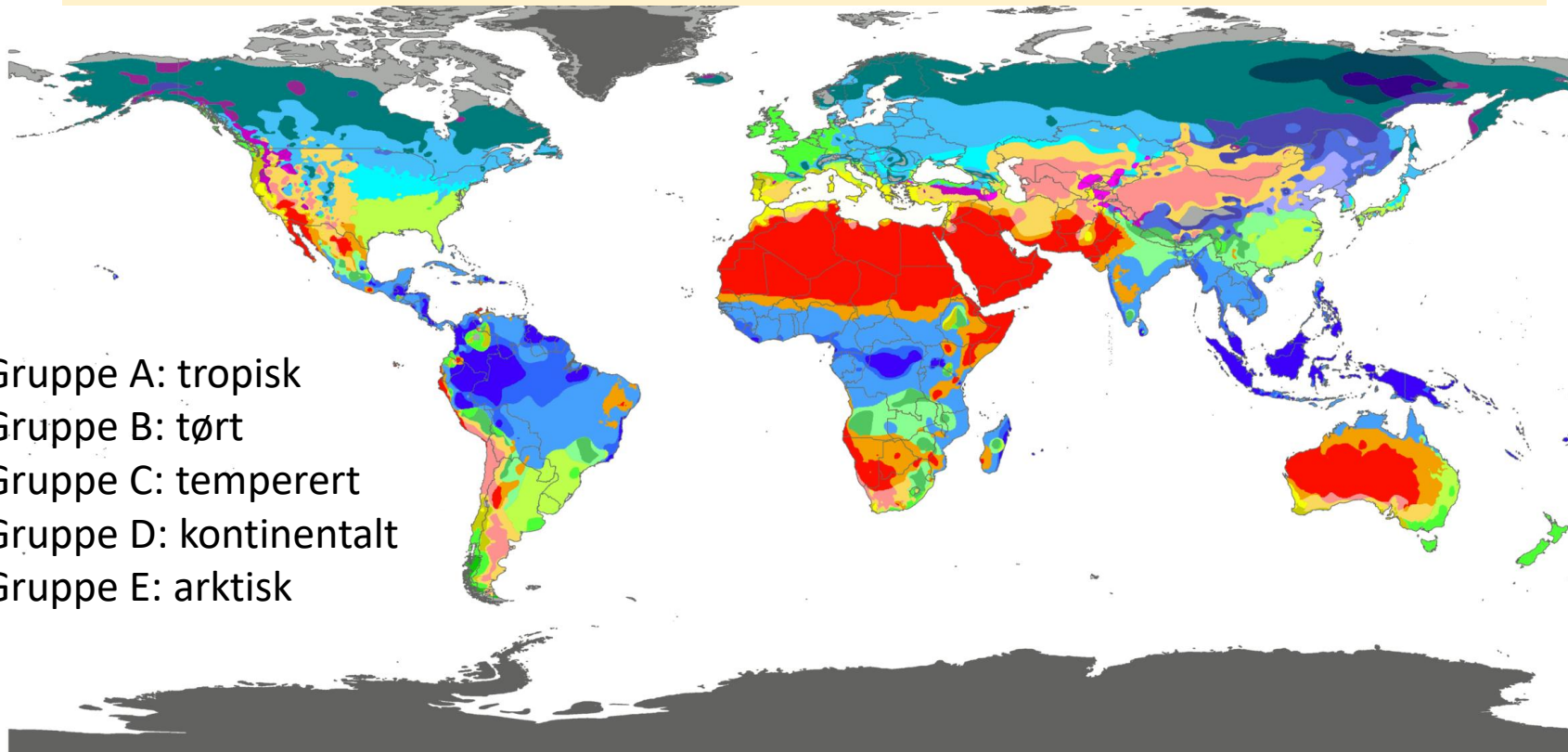
Wastewater treatment



<https://i0.wp.com/deepgreenpermaculture.com/wp-content/uploads/2011/08/pp-05.png>

## World map of Köppen-Geiger climate classification

Klimaregionen har veldig mye å si for vanndesign innen permakultur!



- Gruppe A: tropisk
- Gruppe B: tørt
- Gruppe C: temperert
- Gruppe D: kontinentalt
- Gruppe E: arktisk



THE UNIVERSITY OF  
MELBOURNE

Af	BWh	Csa	Cwa	Cfa	Dsa	Dwa	Dfa	ET
Am	BWk	Csb	Cwb	Cfb	Dsb	Dwb	Dfb	EF
Aw	BSh		Cwc	Cfc	Dsc	Dwc	Dfc	
	BSk				Dsd	Dwd	Dfd	

Contact : Murray C. Peel ([mpeel@unimelb.edu.au](mailto:mpeel@unimelb.edu.au)) for further information

**DATA SOURCE** : GHCN v2.0 station data  
Temperature (N = 4,844) and  
Precipitation (N = 12,396)

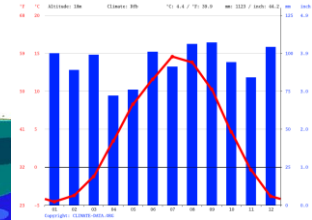
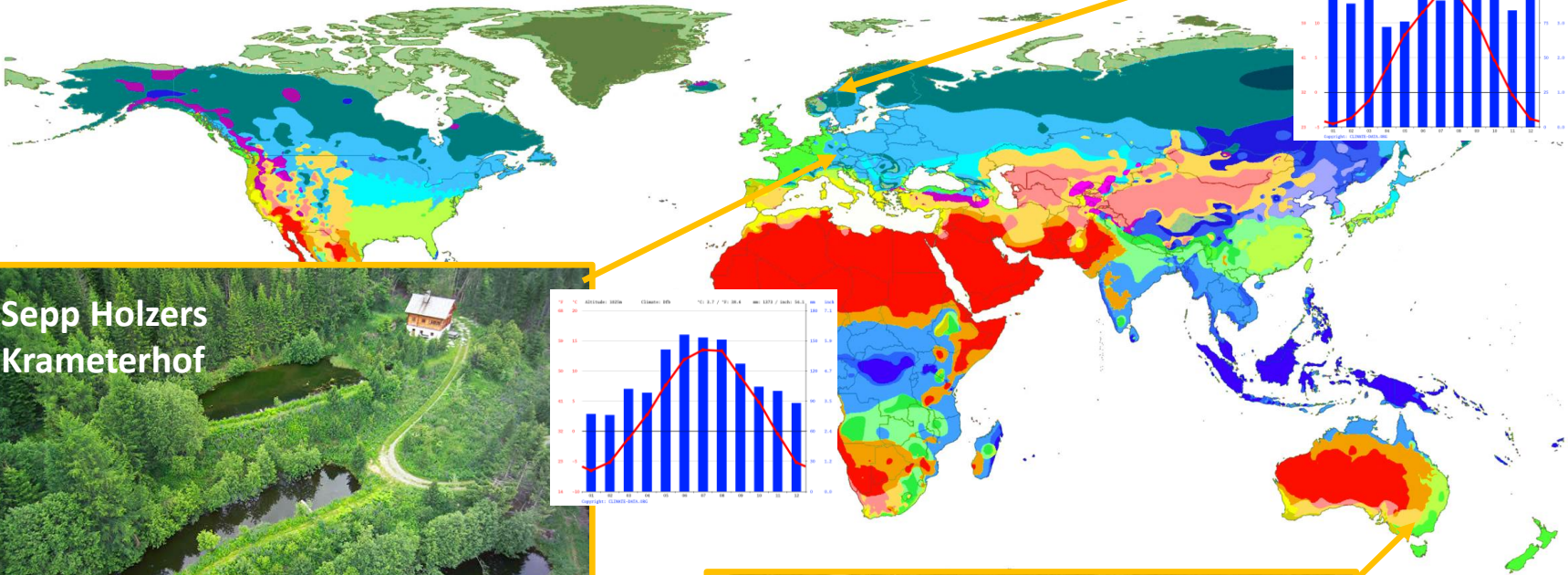
**PERIOD OF RECORD** : All available

**MIN LENGTH** :  $\geq 30$  for each month.

**RESOLUTION** : 0.1 degree lat/long

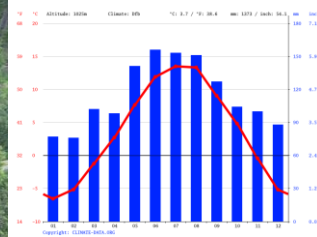
# World map of Köppen-Geiger climate classification

Trondheim



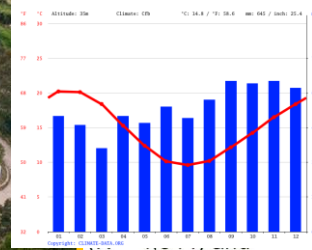
Sepp Holzers  
Krameterhof

Kontinentalt klima



David Holmgrens  
farm Mellidora

Varmtemperert til tørt klima



(N = 12,396)

RECORD : All available

H : ≥30 for each month.

RESOLUTION : 0.1 degree lat/long

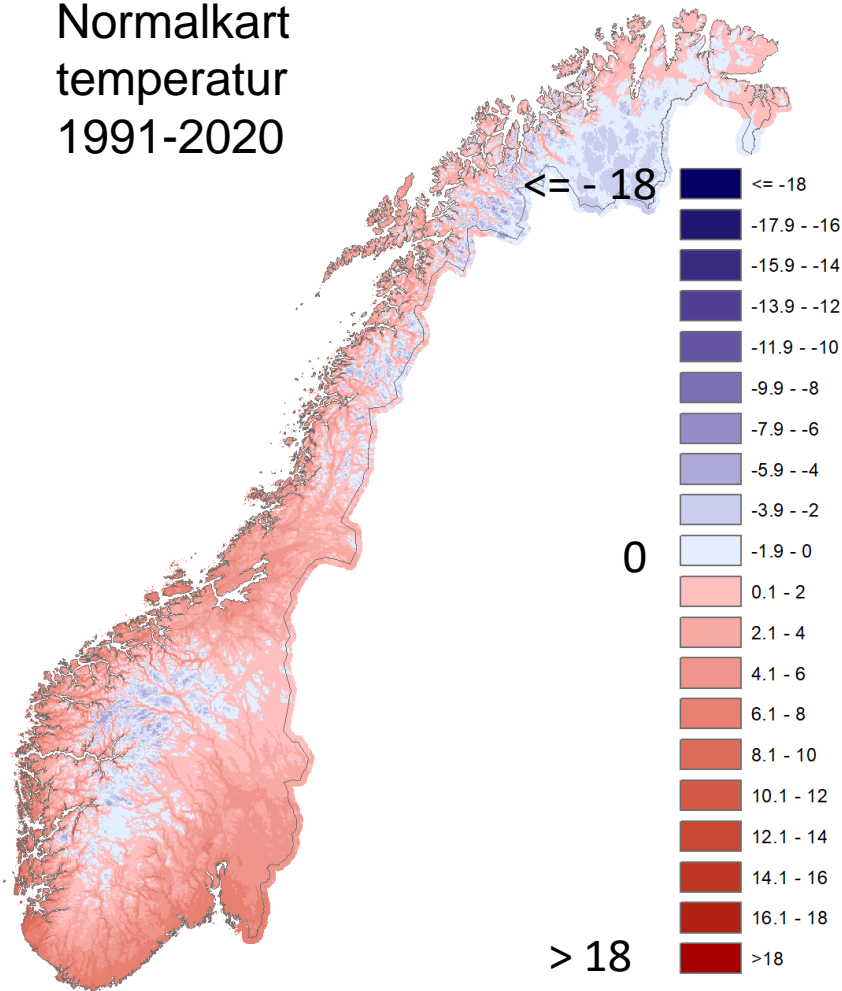
	Af		BWh		Csa		Cwa
	Am		BWk		Csb		Cwb
	Aw		BSh				Cwc
			BSk				

Contact : Murray C. Peel (mpeel@unimelb.edu.au) for further information

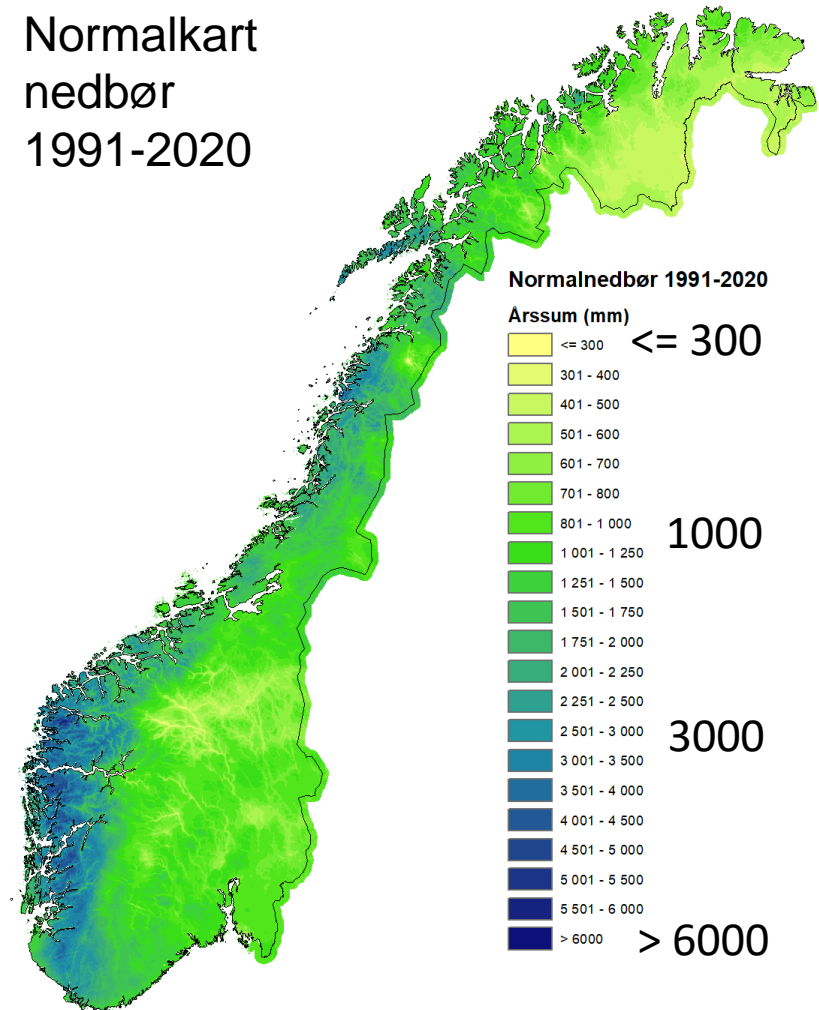


# Norges klima (I)

Normalkart  
temperatur  
1991-2020



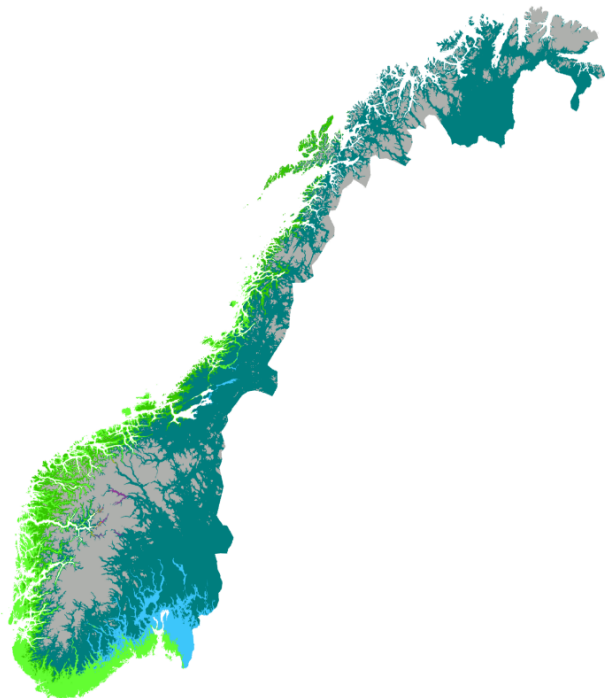
Normalkart  
nedbør  
1991-2020



<https://klimaservicesenter.no/kss/vrdata/normaler>

# Norges klima (II)

## Köppen climate types of Norway



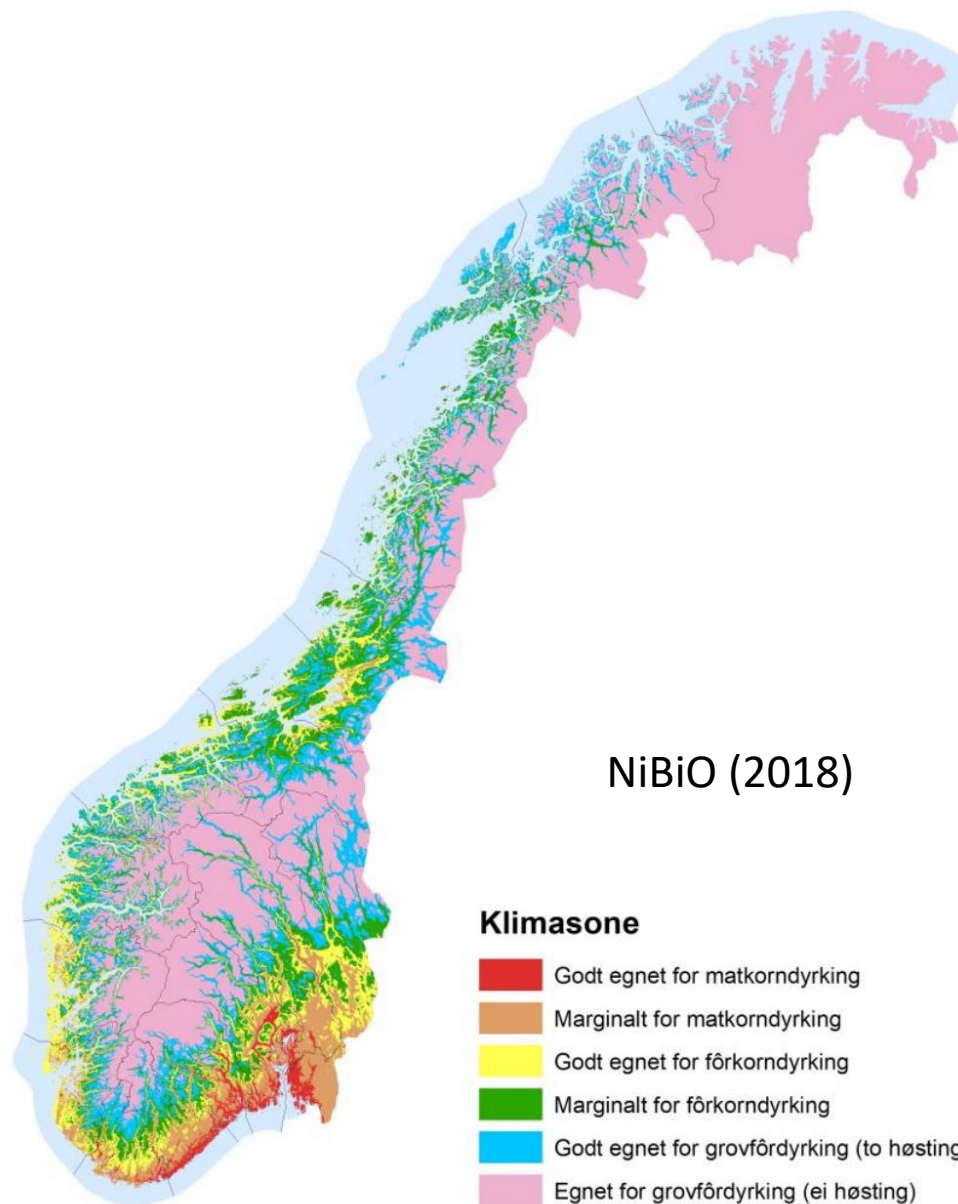
### Köppen climate type

- |   |                                 |
|---|---------------------------------|
| ET (Tundra)                                 | Cfc (Subpolar oceanic)          |
| Dfc (Subarctic)                             | Cfb (Oceanic)                   |
| Dfb (Warm-summer humid continental)         | Csc (Cold-summer mediterranean) |
| Dsc (Dry-summer subarctic)                  | Csb (Warm-summer mediterranean) |
| Dsb (Warm-summer mediterranean continental) |                                 |

\*Isotherm used to separate temperate (C) and continental (D) climates is  $-3^{\circ}\text{C}$   
Data source: Climate types calculated from data from WorldClim.org

[https://www.wikiwand.com/no/Norges\\_klima#Media/  
Fil:Norway\\_K%C3%B6ppen.svg](https://www.wikiwand.com/no/Norges_klima#Media/Fil:Norway_K%C3%B6ppen.svg)

## AGROKLIMATISKE SONER



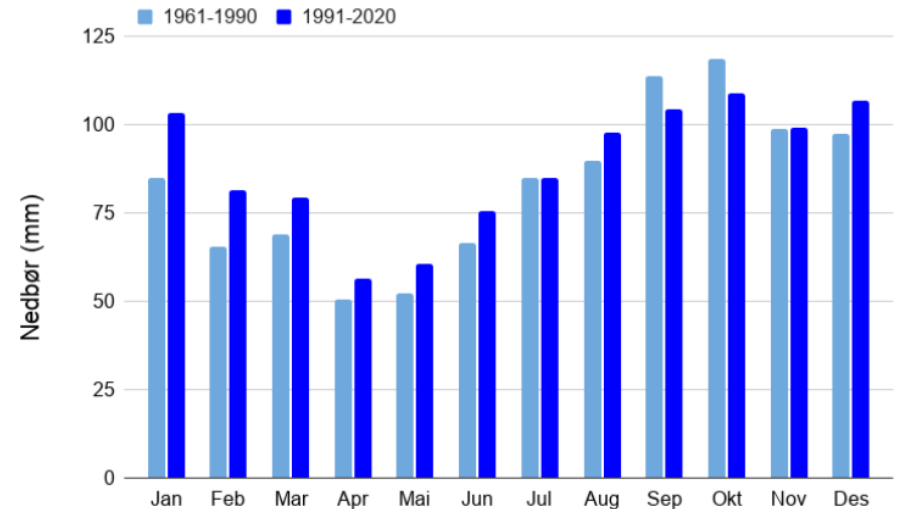
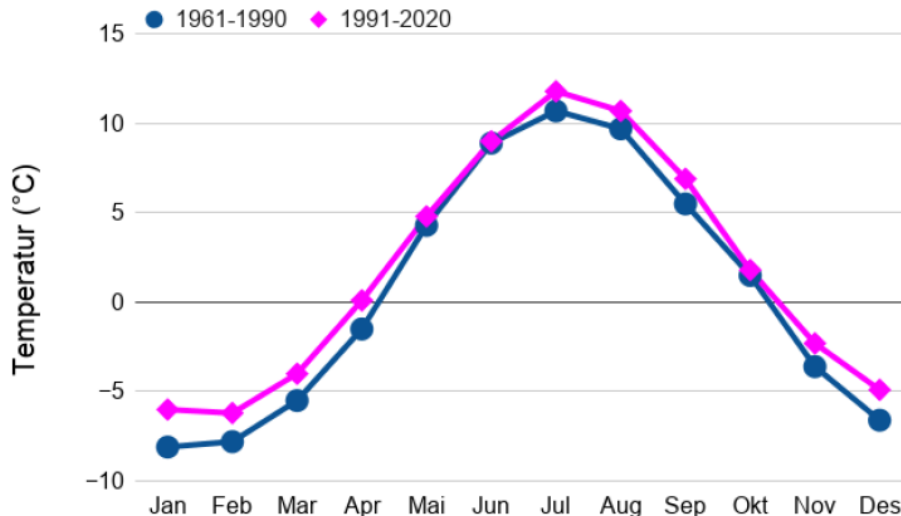
NiBio (2018)

### Klimasone

- Godt egnet for matkorndyrking
- Marginalt for matkorndyrking
- Godt egnet for førkorndyrking
- Marginalt for førkorndyrking
- Godt egnet for grovfôrdyrking (to høstinger)
- Egnet for grovfôrdyrking (ei høsting)

# Norges klima (III)

Gjennomsnittstemperaturen i alle årets måneder for normalperioden 1961 til 1990 (blå strek), og den nye normalperioden 1991 til 2020 (rosa strek).

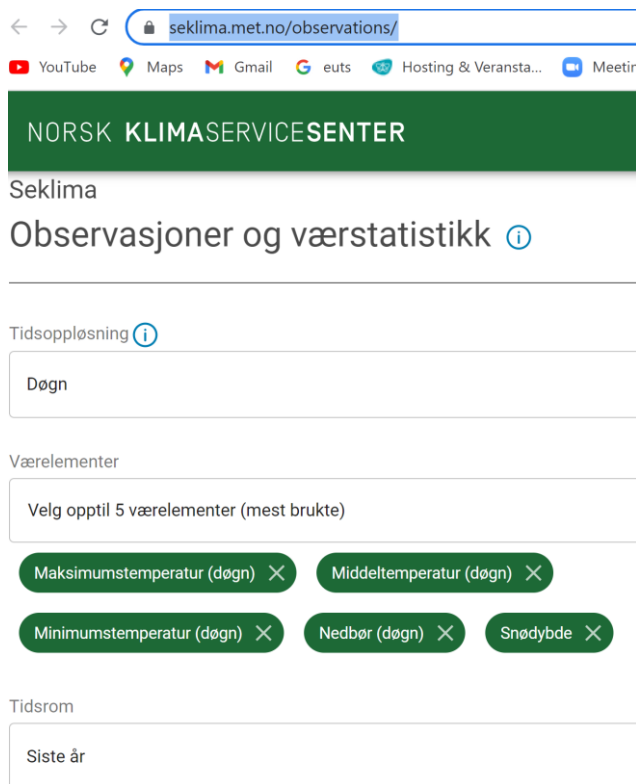


Søylene viser gjennomsnittlig mengde nedbør i den gamle normalperioden fra 1961 til 1990 (lys blå) og den nye normalperioden fra 1991 til 2020 (mørk blå).

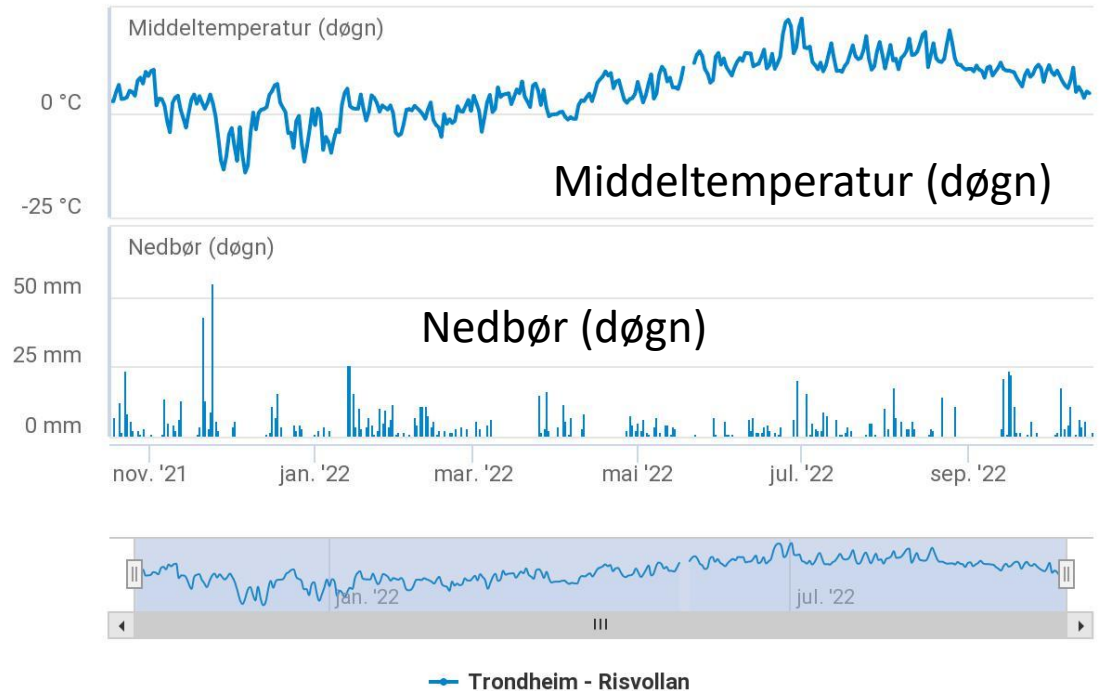
<https://www.met.no/vaer-og-klima/ny-normal-i-klimaforskningen>

# Hvordan har dette året vært – i Trondheim?

Bruk “seklima.met.no” for å se observasjoner og værstatistikk for din nærmeste stasjon!

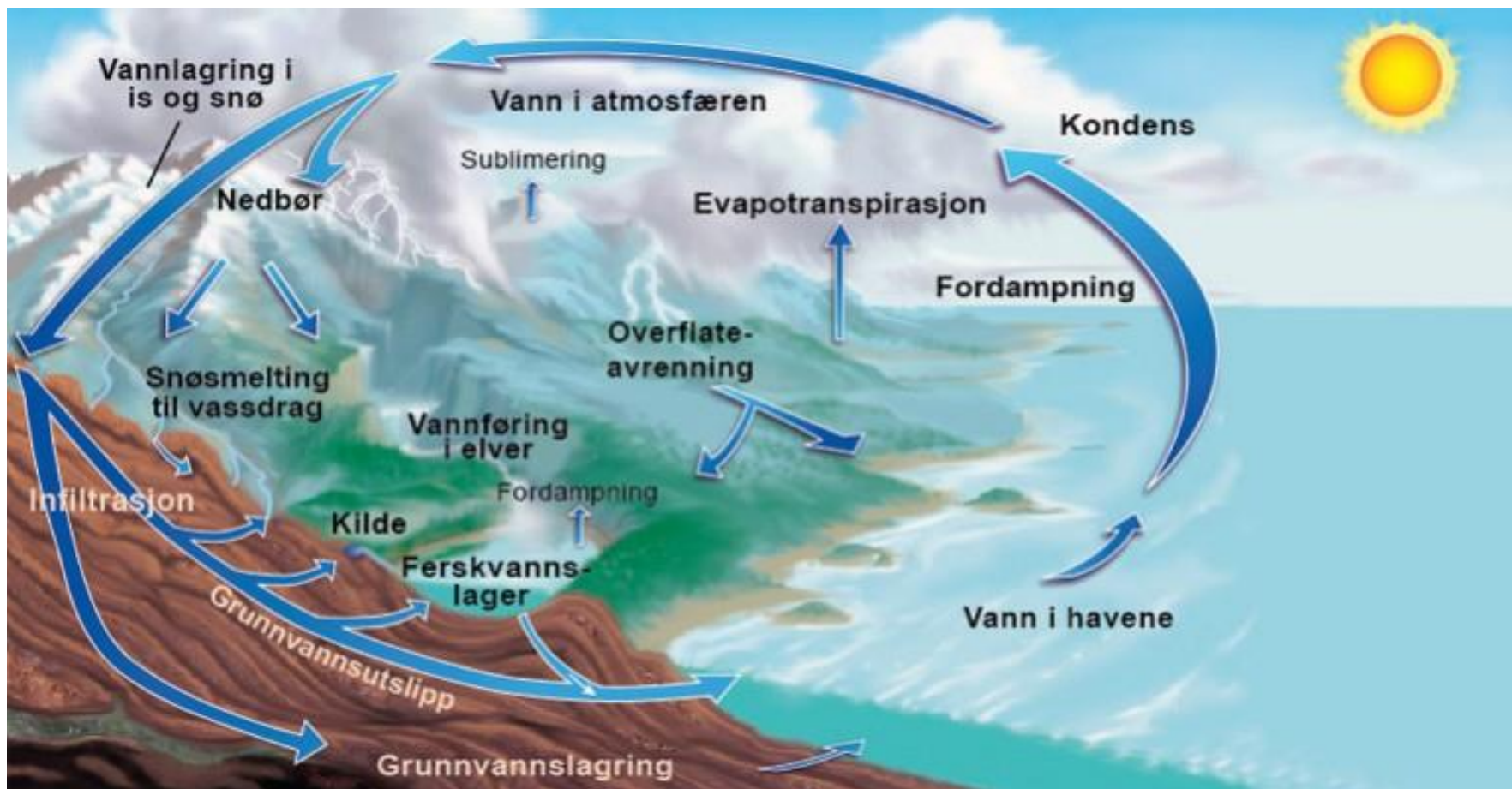


The screenshot shows the web browser address bar with the URL [seklima.met.no/observations/](https://seklima.met.no/observations/). Below the browser, there are navigation links for YouTube, Maps, Gmail, euts, Hosting & Veransta..., and Meetin. The main header of the website is green with the text "NORSK KLIMASERVICESENTER". Below this, it says "Seklima" and "Observasjoner og værstatistikk" with an information icon. There are several filter sections: "Tidsoppløsning" (Time resolution) set to "Døgn" (Daily); "Værelementer" (Weather elements) with a selection of "Velg opptil 5 værelementer (mest brukte)" (Select up to 5 most used weather elements) and buttons for "Maksimumstemperatur (døgn)", "Middeltemperatur (døgn)", "Minimumstemperatur (døgn)", "Nedbør (døgn)", and "Snødybde"; and "Tidsrom" (Time range) set to "Siste år" (Last year).



<https://seklima.met.no/observations/>

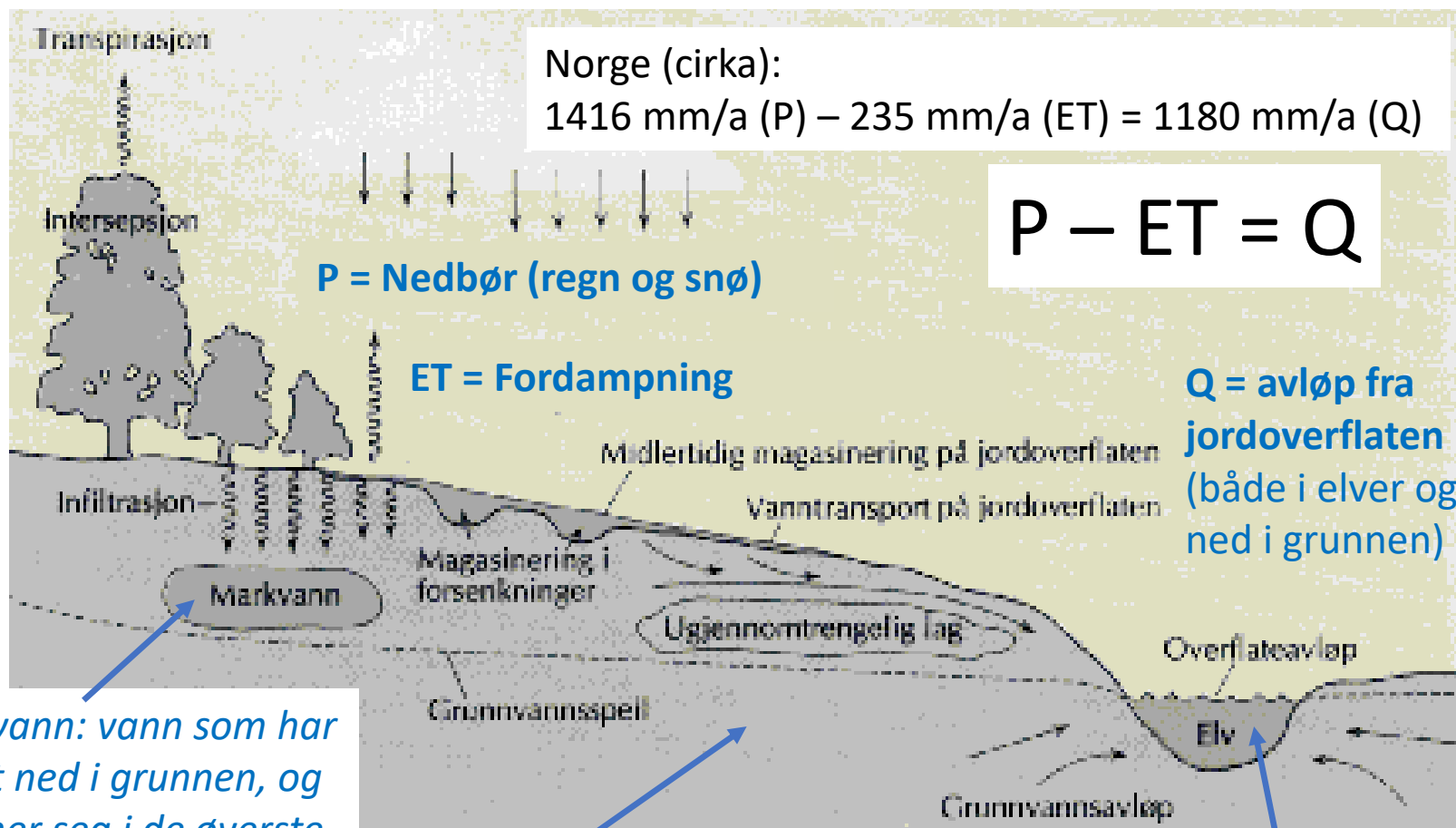
# Vannets kretsløp



Vannets kretsløp er naturens system for sirkulasjon av vann fra fordampning, gjennom nedbør og avrenning, til ny fordampning. Kretsløpets drivkraft er solen. 97 % av verdens vann er saltvann.

<https://www.ngu.no/grunnvanninorge/dlt-om-grunnvann/generelt-om-grunnvann/vannets-kretsløp>

# Vannbalanse (forenklet, uten vannlagring)

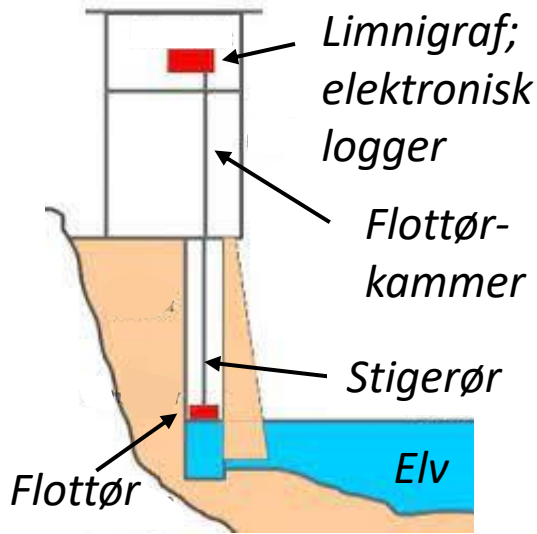


*Markvann: vann som har trengt ned i grunnen, og befinner seg i de øverste jordlagene (med luft)*

*Grunnvann: sonen under grunnvannsspeilet, hvor alle porer er fylt med vann.*

*Overflatevann (Elv, bekk, innsjø)*

## Måling av vannstand og vannføring i Norge

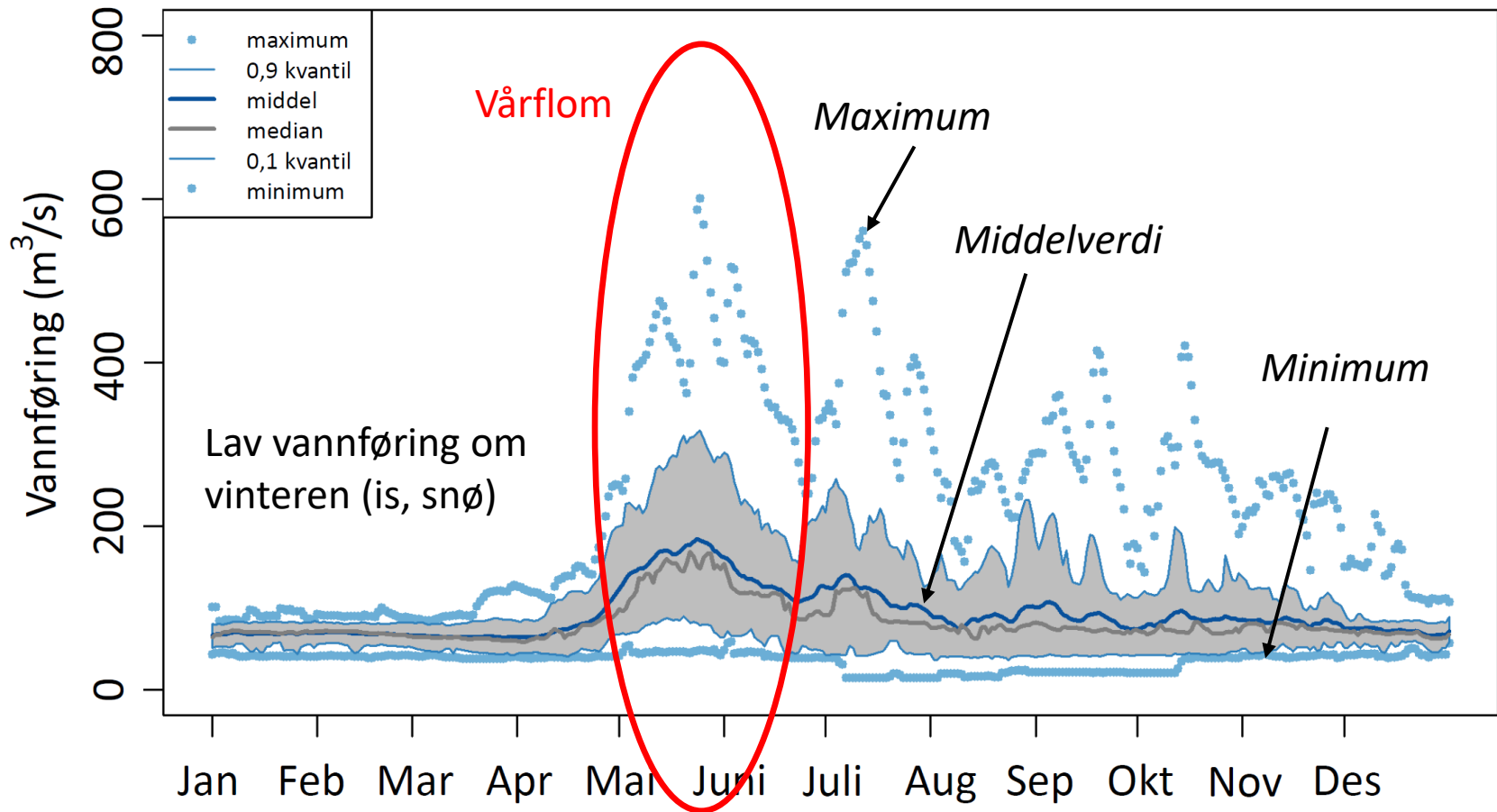


- ❑ Norge har et hydrologisk stasjonsnett som består av omtrent 600 målestasjoner, fordelt på vassdrag over hele landet. Stasjonene drives av NVE eller regulanter.
- ❑ Målestasjonene er instrumentert for å registrere og logge vannstand minst hver time. Alle data lagres i NVEs nasjonale database Hydra II.
- ❑ Vannføring beregnes av en kjent sammenheng mellom vannstand og vannføring (vannføringskurve) på stasjonen. Denne sammenhengen etableres gjennom vannføringsmålinger (minst 12-20 malinger ved ulike vannstander).



# Hydrologisk regime

## Strømstøa, NVE 12.15.0



Vannføringsregimet for Ådalelva ved Strømstøa (1990-2016). Norge kan deles inn i ulike flomregioner, avhengig av betydningen av vårflommer og høstflommer.

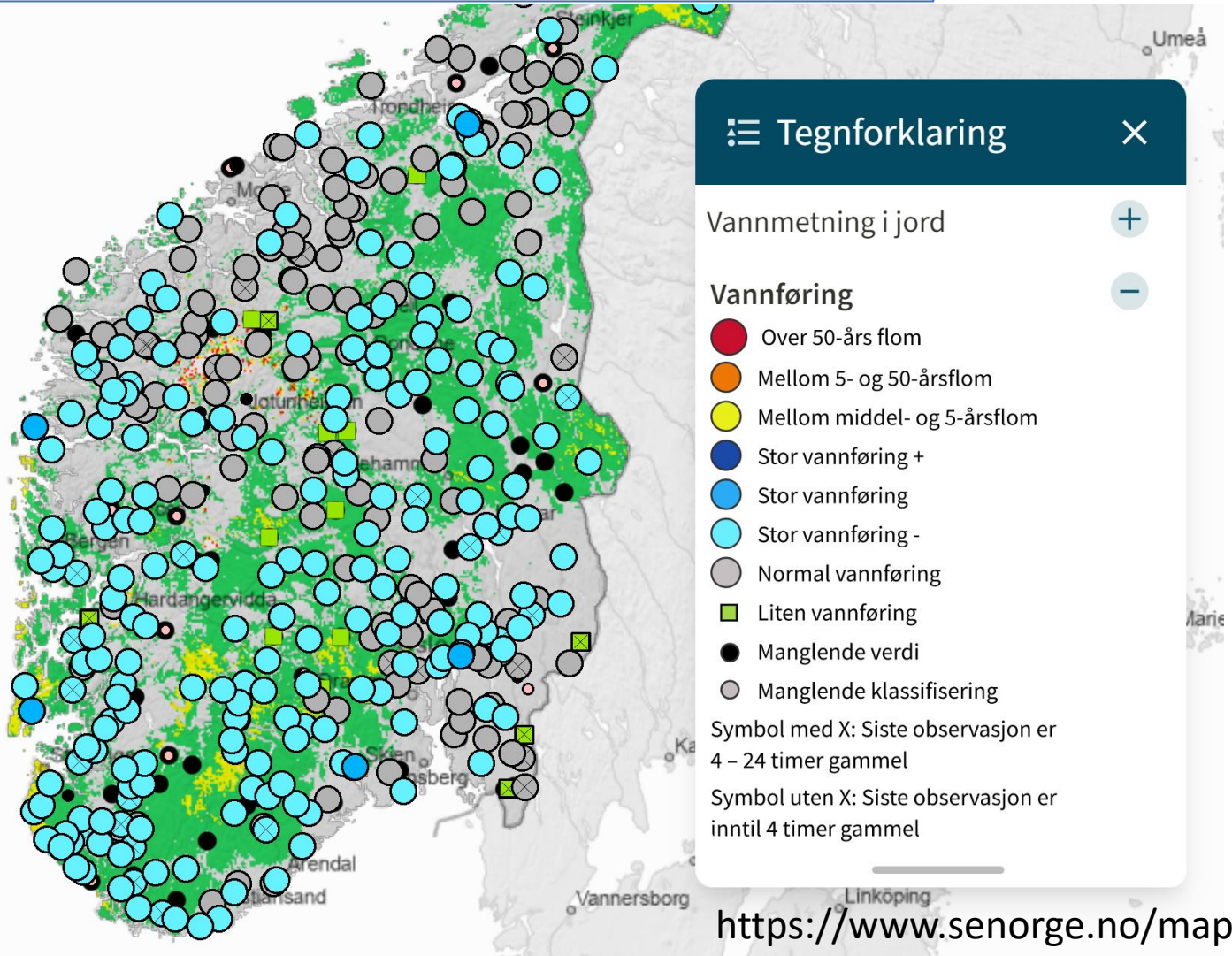
Bruk “atlas.nve.no” for å finne bl.a. avrenning, vannmålestasjoner, flomsøner og vannkraftverk!

The screenshot displays the NVE Atlas web application interface. At the top left is the NVE Atlas logo. A search bar on the top right contains the text "Søk...". Below the search bar is a navigation menu with options: "Hjem", "Info og søk", "Datakilder", and "Tegneverktøy". A "Tool Lab" checkbox is also visible. A toolbar below the menu contains icons for "Hjem", "Startutsnitt", "Zoom inn", "Zoom ut", "Panorer", "Fullt utsnitt", "Forrige utsnitt", "Neste utsnitt", "Bokmerker", "Identifiser", "Skriv ut", "Eksport", and "Del". Below the toolbar is a "Navigasjon" section with "Finn data" and "Oppgaver" options. The main map area shows a topographic map of Trondheim, Norway, with various hydrological data overlays. A red box on the map contains the text "Jeg ønsker å...". The left sidebar is titled "Kartlag" and contains a search bar "Søk etter kartlag..." and a "Filter" button. Under "Hydrologiske data", there are several categories: "Malestasjoner" (checked), "Malestasjoner med feltparameter" (unchecked), "Malestasjoner" (unchecked), "Sanntids\_maleserier" (checked), "Stasjonsnr\_sanntid" (unchecked), "Vannforing\_sanntid" (checked), "Vannstand\_sanntid" (checked), and "Vannkraft" (checked). The map shows a network of rivers and streams, with several gauging stations marked by colored icons and labels like "122", "123", "123.A11", "123.Z", and "123.A1Z". A scale bar at the bottom indicates 0, 0.5, and 1 km. The map is credited to "Kartverket, Geovekst, kommuner c".

# Aktuell vannføring

Bruk "senorge.no" for å sjekke aktuell vannføring!

Vannføring  
i vassdrag

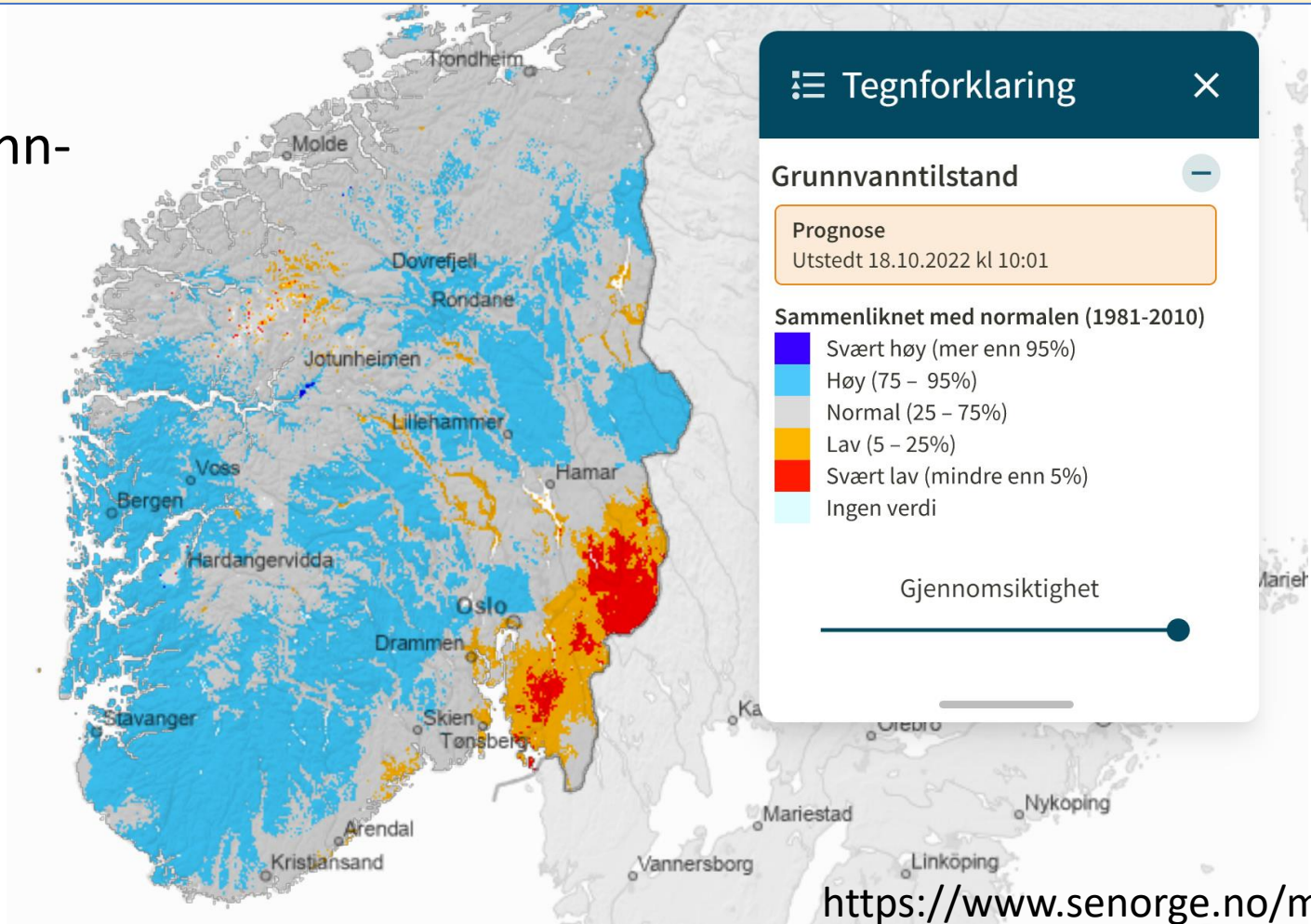


<https://www.senorge.no/map>

# Aktuell grunnvanntilstand

Bruk “senorge.no” for å sjekke aktuell vannmetnings-, og grunnvanntilstand m.fl.!

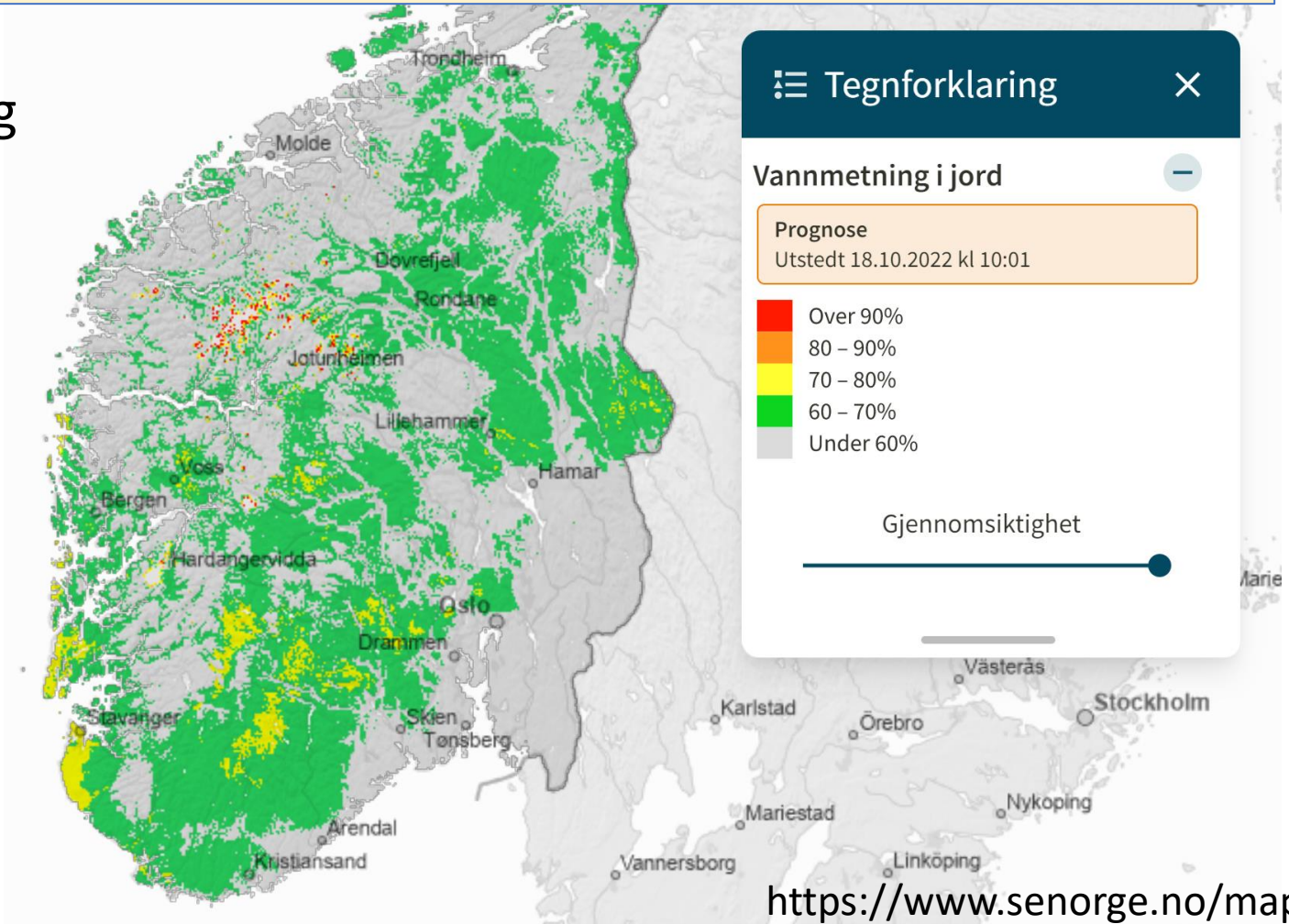
Grunnvann-  
tilstand



# Aktuell vannmetning i jord

Bruk “senorge.no” for å sjekke aktuelle vannmetnings-, og grunnvanntilstand m.fl.!

Vannmetning  
i jord

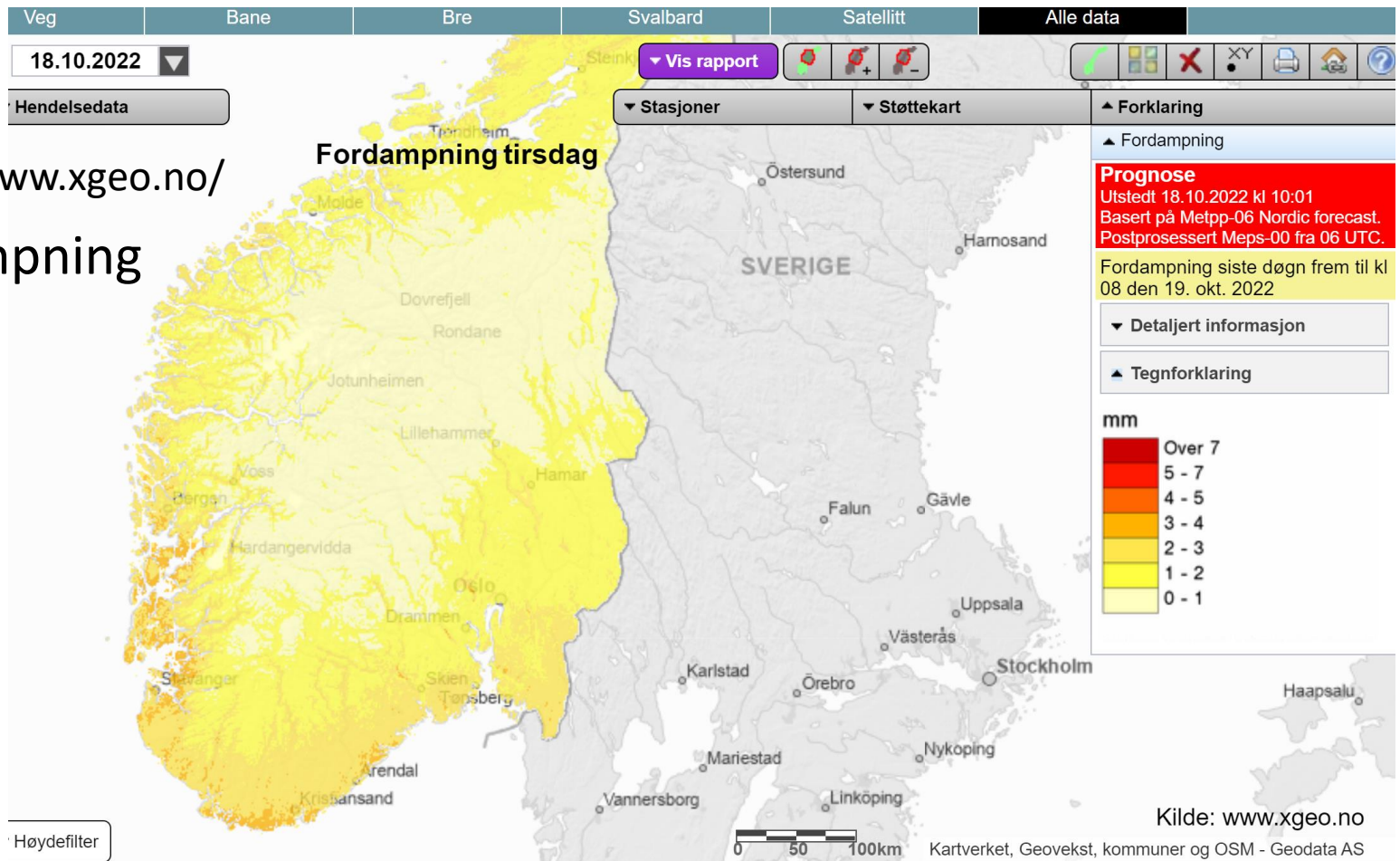


<https://www.senorge.no/map>

# Fordampning (og mange andre parameter)

Bruk "xgeo.no" for å få oversikt over mange andre hydrologiske parameter, som f. eks. fordampning!

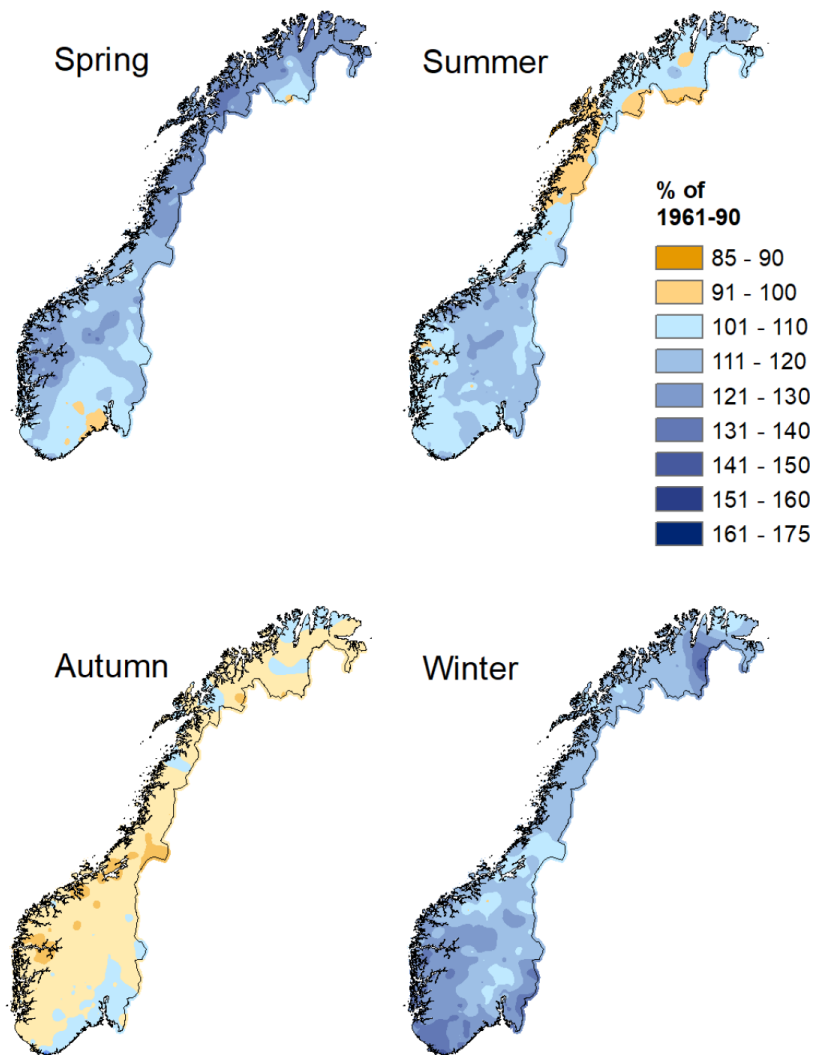
<https://www.xgeo.no/>  
Fordampning



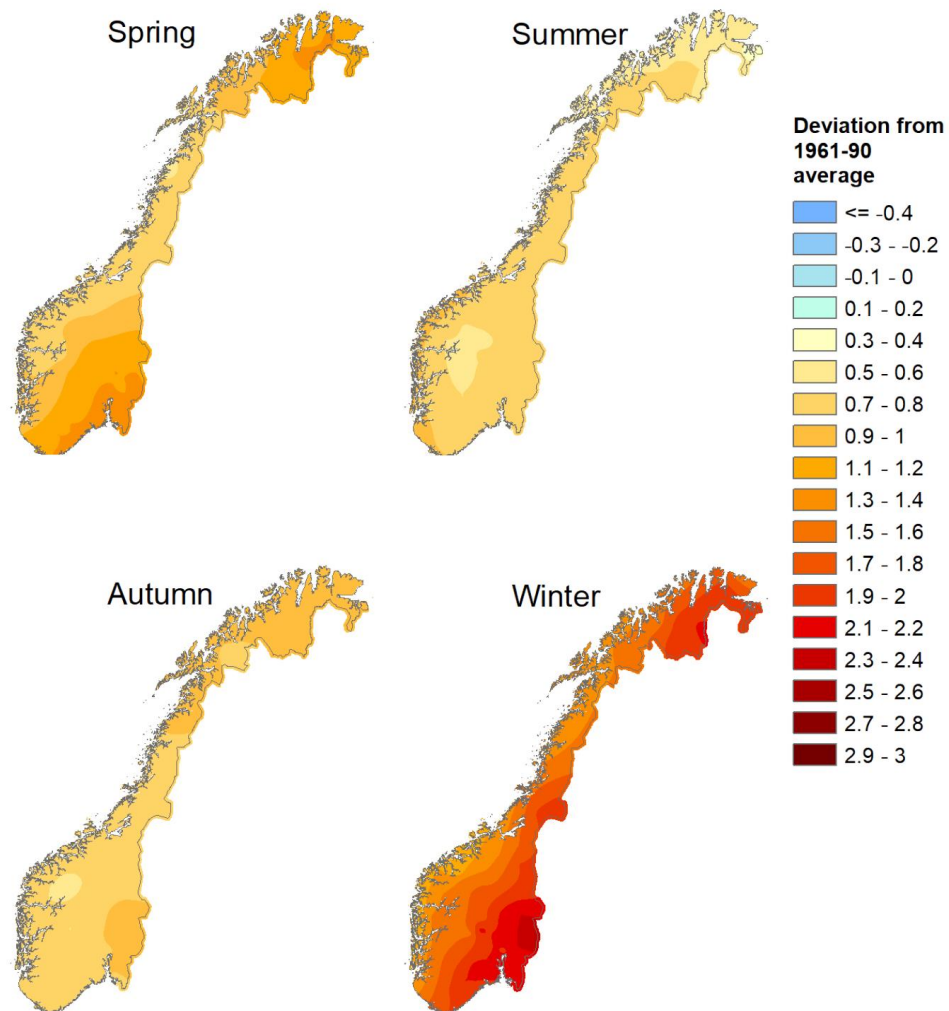
# Klimaendringer - Data

Observerte endringer for årstidene fra normalperioden 1961-1990 til 1991-2020.

Kilde: MET/ Tveito (2021)



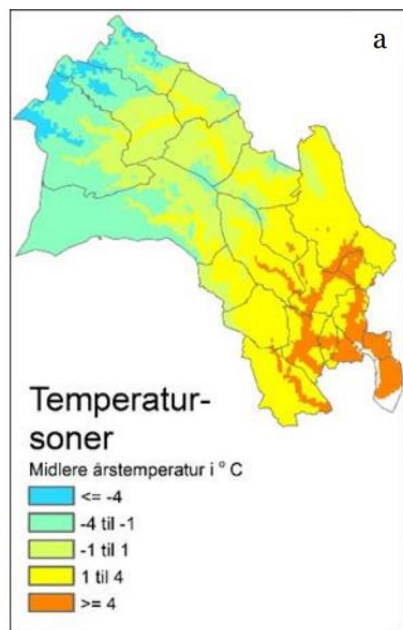
Endring i midlere nedbørsum i prosent



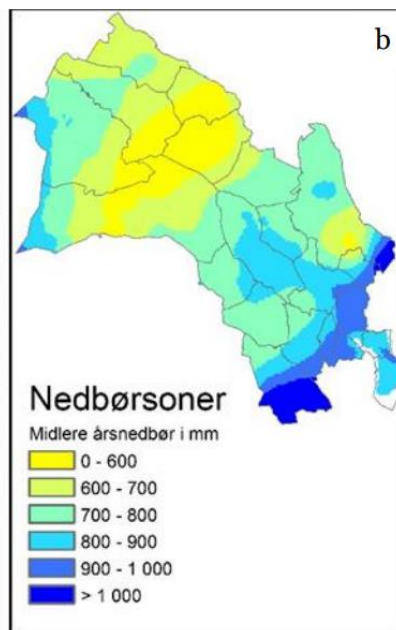
Endring i middeltemperaturen (°C)

# Klima- effekter

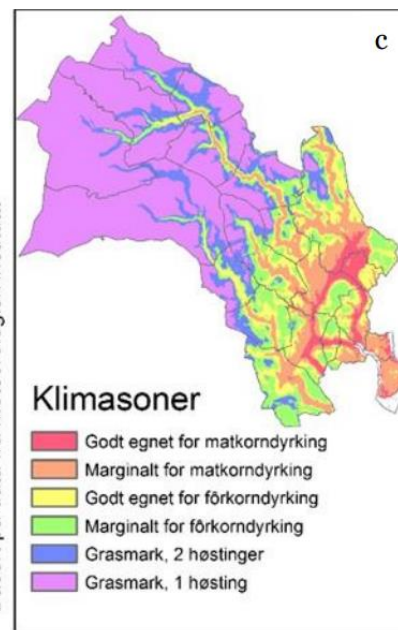
Buskerud



Basert på data fra Meteorologisk institutt

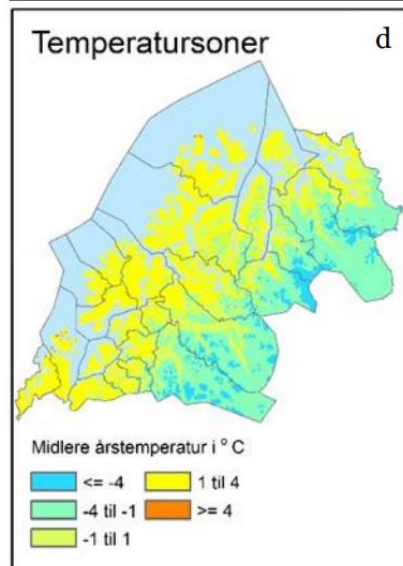


Basert på data fra Meteorologisk institutt

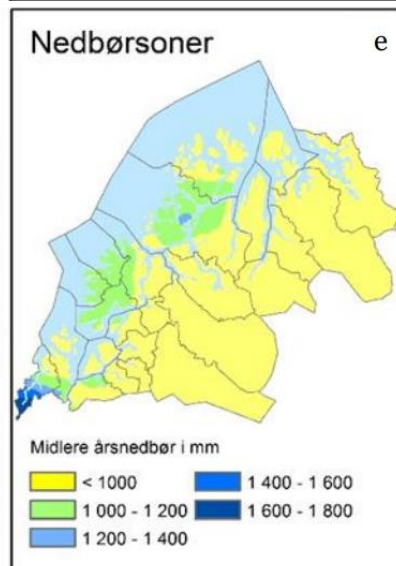


Etter modell av Skjelvåg (1987)

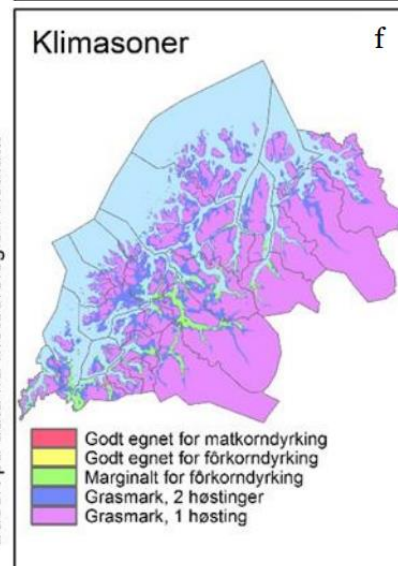
Troms



Basert på data fra Meteorologisk institutt



Basert på data fra Meteorologisk institutt

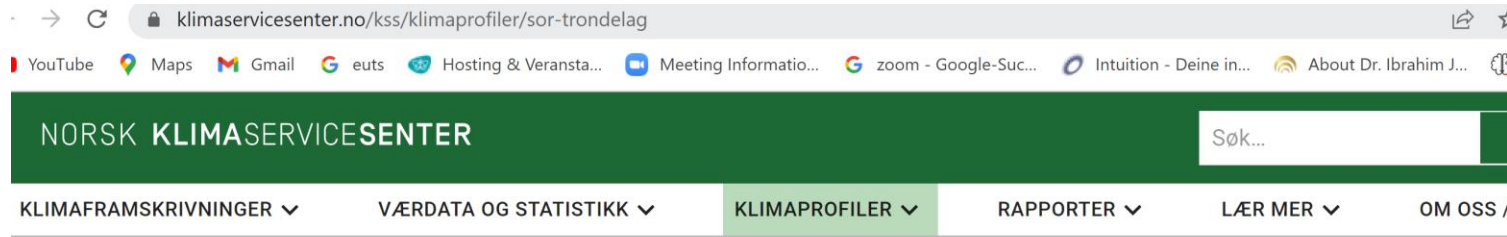


Etter modell av Skjelvåg (1987)

Uleberg, E. &  
Dalmannsdottir, S.  
(2018)

Figur 12. Klimaeffekter i Buskerud fylke (a-c) og i Troms fylke (d-f) basert på meteorologiske målinger og fordeling i agroklimatiske soner (Kilde: Nibio).

# Klimaendringer: Prognoser for Sør-Trøndelag



Beregningene viser at også de ekstreme vannføringene vil endre seg (figur 2).

Klimaendringer i form av kraftigere nedbørepisoder, høyere temperatur og mer nedbør som regn i stedet for snø forventes å endre flomregimet i Sør-Trøndelag frem mot 2100:

## Innhold

Innledning

1. Klimaet og klimaendringer i Sør-Trøndelag

2. Overvann

3. Effekter på hydrologi

4. Effekter på skred

5. Havnivå, stormflo og bølgepåvirkning

Litteratur

Datagrunnlag

- Det forventes ikke større flommer i store elver som i dag har snøsmelteflom som årets største flom. Snøsmelteflommene vil komme stadig tidligere på året og bli mindre mot slutten av århundret.
- Nedbøren forventes å øke. I kystnære elver hvor årets største flom i dag er en regnflom forventes det en økning i flomstørrelsen. Dersom det utføres flomberegninger og fremstilles flomsonekart, bør en regne med 20 % økning i vannføringen. I nedbørfelt i kystsonen anbefales et klimapåslag på 20 %.
- I mindre, bratte vassdrag (elver og bekker) som reagerer raskt på nedbør, og i tettbygde strøk med tette flater vil mer intens nedbør skape særlige problemer. I mindre bekker og elver må man forvente en økning i flomvannføringene og man må være spesielt oppmerksom på at mindre elver kan finne nye flomveier. Her anbefales et klimapåslag på minst 20 %.

**Anbefalt klimapåslag er 0 % for store nedbørfelt dominert av snøsmelteflommer, og minst 20 % for alle andre vassdrag.**

<https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler/sor-trondelag>

# Klimaendringer - Prognoser

Bruk “<https://klimaservicesenter.no/kss/klimaprofiler>” for å et kortfattet sammendrag av dagens klima, forventede klimaendringer og klimautfordringer på fylkesnivå.

Klimaprofilene har fokus på endringer fra dagens klima (1971–2000) til slutten av århundret (2071–2100) og beskriver forventede klimaendringer med høye klimagassutslipp.

## NIBIO (2022): «Klimaendring utfordrer det norske matsystemet»:

- Temperaturen i Norge øker mer enn det globale gjennomsnittet, og vekstsesongen blir betydelig forlenget. Jordbruket i Norge må tilpasse seg mer tørke, men kan utnytte lengre vekstsesong.
- Klimaendringer fører til både økt og mer intens nedbør.
- Samtidige og sjeldne hendelser som har store konsekvenser kan komme oftere.
- Utslipp og endret klima endrer produktiviteten i havøkosystemene, og det kan gi mindre fangst av fisk fra havet.
- Man forventer store politiske og samfunnsmessige konsekvenser.

# Vanndesign i permakultur

Hvis man ønsker å bruke permakultur innenfor jordbruket, så er vanndesign er ofte startpunktet i designprosessen, fordi:

- Vann kan være en limiterende faktor for produksjonen, dvs. det kan være for mye eller for lite vann, eller mye vann «på feil tidspunkt».
- Vannbevegelsen i landskapet er avhengig av relief (ved siden av klima og jordarter), og konstruksjoner som f. eks. gårdsdammer eller “swales” er større investeringer som forandrer landskapet permanent.
- Bygning og vedlikehold av vannanlegg må ses i sammenheng med planlegging og utbygging av veier, dermed også med hele soneringen av området.
- Hvis noe av vannressursene skal utnyttes til energiproduksjon f. eks. i småkraftverk, så kreves det flere profesjonelle utredninger i forkant og en administrativ prosess som kan ta opp til noen år.

## Hvordan kan jeg komme i gang?

- Lag et kart av ditt nedbørsfelt og skaff deg en viss oversikt over klima, geologi/jordarter og hydrologi ved hjelp av eksisterende databaser!
- Start med egne observasjoner gjennom hele sesongen, f. eks. kartlegging av våtmark og høye flom- eller grunnvannstander!

# Hvordan kan jeg estimere lav- middel- og flomvannføring i “min” elv eller bekk?

- Middelflom ?
- 20-års flom ?
- 200-års flom ?

- Nedbørsareal ?
- Middelvannføring ?
- Lavvannføring i sommer ?

Eksempel: Ilabekken, “min” bekk  
i mitt nærområde i Trondheim

# NEVINA-verktøyet fra NVE (1)

nevina.nve.no

nevina.nve.no

YouTube Maps Gmail euts Hosting & Veransta... Meeting Informatio... zoom - Google-Suc... Intuition - Deine in... About Dr. Ibrahim J... Artsorakel

NEVINA Nedbørfelt-Vannføring-INdeks-Analyse Hjelp Tilbakemelding Se versjonslogg Endre bakgrunnskart Søknad Søk

Skjul meny

Gå gjennom menypunktene under for å generere et nedbørfelt med feltparametere.

✓ VELG PUNKT

GENERER NEDBØRFELT

Trykk på knappen for å generere nedbørfelt for valgt punkt.

Generer nedbørfelt

REDIGER NEDBØRFELT

GENERER FELTPARAMETERE

FINN VANNFØRINGINDEKSSTASJONER

KARTLAGSLISTE

REGINE enhet

Utbygd vannkraft [Tegnforklaring](#)

Delfelt

Ikke utbygd vannkraft [Tegnforklaring](#)

Verneplan for vassdrag

Vannføringsstasjoner

PROSESSERINGSINFORMASJON

100 %

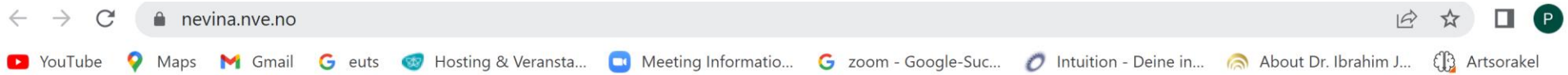
Punkt markert. [Historikk](#)

Her er "mitt elvetverrsnitt", hvor jeg ønsker å vite mer om vannføringer

Kartverket, Geovekst, kommuner og OSM - Geodata AS

# NEVINA-verktøyet fra NVE (2)

nevina.nve.no



NEVINA Nedbørfelt-Vannføring-INdeks-Analyse  [Hjelp](#) [Tilbakemelding](#) [Se versjonslogg](#) [Endre bakgrunnskart](#)

*Skjul meny*

Gå gjennom menypunktene under for å generere et nedbørfelt med feltparametere.

- ✓ VELG PUNKT
- ✓ GENERER NEDBØRFELT
- REDIGER NEDBØRFELT

Her kan du velge å redigere på formen på nedbørfeltet. Velg mellom disse redigeringsverktøyene:

- 
- ✓

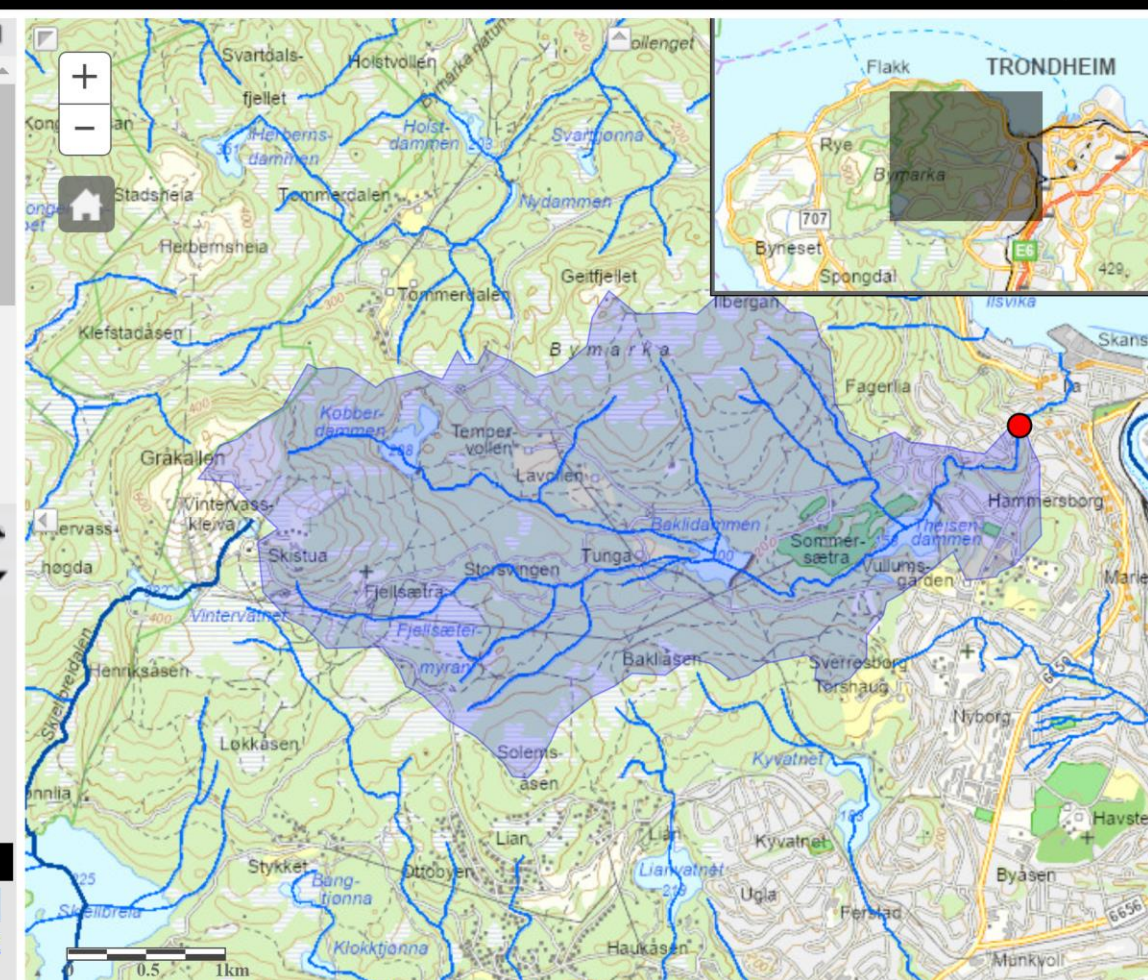
**FINN VANNFØRINGINDEKSSTASJONER**

**KARTLAGSLISTE**

- REGINE enhet
- Utbygd vannkraft [Tegnforklaring](#)
- Delfelt
- Ikke utbygd vannkraft [Tegnforklaring](#)
- Verneplan for vassdrag
- Vannføringsstasjoner

**PROSESSERINGSINFORMASJON**

Nedbørfelt ferdig beregnet. [Historikk](#)

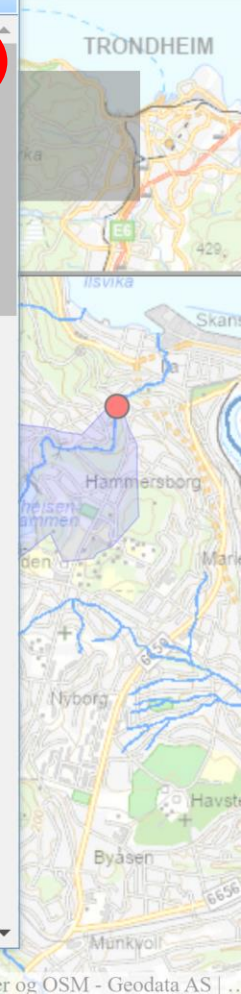


## Rapport - genererte feltparametere

Tilbake Fortsett

Parameternavn	Generert verdi	Editert verdi
ObjectId	16 857	16 857
Vassdragsnummer	123.1	123.1
Vassdrag	KYSTFELT	KYSTFELT
Kommune	Trondheim	Trondheim
Fylke	Trøndelag	Trøndelag
Klimapåslag		
Klimapåslag (RFFA-2018):	<input checked="" type="radio"/> 0 % <input type="radio"/> 20 % <input type="radio"/> 40 %	
Nedbørfeltparametere		
Areal (km <sup>2</sup> )	9,25	9,25
Middelavrenning 1961-1990 (mm/år)	577,78	577,78
Middelavrenning 1961-1990 (l/s/km <sup>2</sup> )	18,32	18,32
Minimum høyde (m)	59	59
Høyde 10 % (m)	175	175
Høyde 25 % (m)	224	224
Høyde 75 % (m)	323	323
Maksimum høyde (m)	528	528

✓ GENERER NEDBØR  
REDIGER NEDBØR  
GENERER FELTP  
Trykk på knappen under  
definerte nedbørfeltet.  
Generer feltverdier  
GENERER INDEKS  
EKSPORTER TIL  
EKSPORTER TIL  
FINN VANNFØRINGEN  
KARTLAGSLISTE  
 REGINE enhet  
 Utbygd vannkraft  
 Delfelt  
 Ikke utbygd vannkraft  
 Verneplan for vassdrag  
 Vannføringsstasjoner  
PROSESSERINGSINFO  
Feltparametere ferdig be



Skjul meny

- ✓ GENERER NEDBØRFELT
- REDIGER NEDBØRFELT
- ✓ GENERER FELTPARAMETERE
- GENERER INDEKSER

Trykk på knappen under for å generere indekser for nedbørfeltet basert på beregnede/redigerte feltparametere. Hvis du ønsker å beregne flomindeks for nedbørfeltet uten nederste innsjø/magasin, dvs. beregning av tilløpsflom til magasin, hak av for dette under.

**Generer indekser**

Jan tilløpsflom til magasin. Se egen forklaring i...

**FINN VANNFØRINGINDEKSSTASJONER**

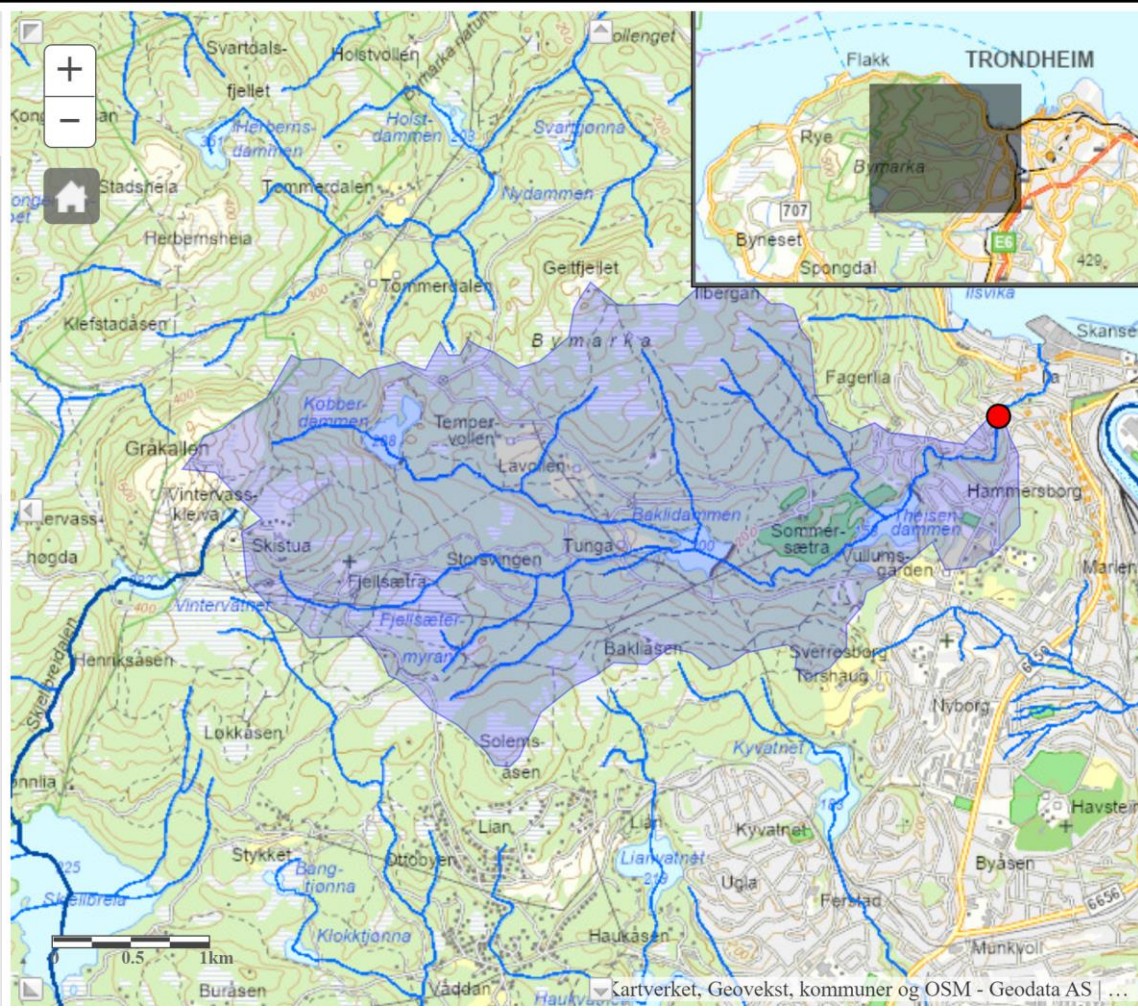
**KARTLAGSLISTE**

- REGINE enhet
- Utbygd vannkraft [Tegnforklaring](#)
- Delfelt
- Ikke utbygd vannkraft [Tegnforklaring](#)
- Verneplan for vassdrag
- Vannføringsstasjoner

**PROSESSERINGSINFORMASJON**

100 %

Feltparametere ferdig beregnet [Historikk](#)



### Rapport - genererte indekser

**Lavvannsindeks** NIFS Flomverdier RFFA2018 Flomverdier

De estimerte lavvannsindeksene i denne regionen er svært usikre, og lavvannskartet har en tendens til å overestimere verdiene.

Parameternavn	Verdi (l/(s*km <sup>2</sup> ))
Middelavrenning (61-90)	18,3
Alminnelig lavvannføring	5,3
5-persentil (hele året)	5,4
5-persentil (1/5 - 30/9)	3,7
5-persentil (1/10 - 30/4)	6,6
BFI	0,4

✓ GENERER NEDBØRFELT

REDIGER NEDBØRFELT

✓ GENERER FELTPARASIT

✓ GENERER INDEKSENER

Trykk på knappen under for basert på beregnede/redigerte beregne flomindekser for nedbørfeltet, dvs. beregn flomindekser for dette under.

Vis genererte indekser

Legg til beregningstiltak

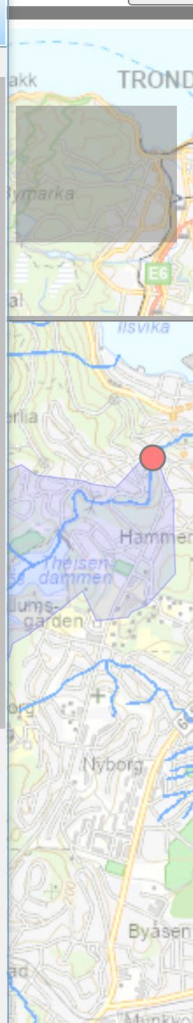
FINN VANNFØRINGINDEKSENER


KARTLAGSLISTE

- REGINE enhet
- Utbygd vannkraft
- Delfelt
- Ikke utbygd vannkraft
- Verneplan for vassdrag
- Vannføringsstasjoner

PROSESSERINGSINFORMASJON

Indekser ferdig beregnet.



NEVINA Nedbørfelt-Vannføring-INdeks-Analyse  [Hjelp](#) [Tilbakemelding](#) [Se versjonslogg](#) [Endre bakgrunnskart](#)

Rapport - genererte indekser


Lavvannsindeksers
  **NIFS Flomverdier**
 RFFA2018 Flomverdier

Flomindeksene (kulminasjon) beregnes ved bruk av et formelverk som er utarbeidet for nedbørfelt under ca 50 km<sup>2</sup>. Feltparametere som inngår i formelverket er arealet, den effektive sjøprosenten og normalavrenningen (l/s\*km<sup>2</sup>). For mer utdypende beskrivelse av formelverket henvises det til NVE –Rapport 7/2015 «Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt

Parameternavn	Flomvannføring (m <sup>3</sup> /s)	95% intervall - nedre grense (m <sup>3</sup> /s)	95% intervall - øvre grense (m <sup>3</sup> /s)
Middelflom (Q <sub>M</sub> )	3,0	1,7	5,4
5-årsflom (Q <sub>5</sub> )	3,8	2,1	6,9
10-årsflom (Q <sub>10</sub> )	4,5	2,5	8,4
20-årsflom (Q <sub>20</sub> )	5,3	2,8	10,1
50-årsflom (Q <sub>50</sub> )	6,5	3,3	12,7
100-årsflom (Q <sub>100</sub> )	7,6	3,8	15,1
200-årsflom (Q <sub>200</sub> )	8,8	4,4	17,5

Tilløpsflom: Nei

Indekser ferdig beregnet.





Skjul meny

GENERER INDEKSER

EKSPORTER TIL SHAPE

EKSPORTER TIL PDF

Her kan du velge å lage en PDF-rapport som viser nedbørfeltet med feltparametere og indekser.

Lag rapport for nedbørfeltparameter

Lag rapport for lavvannsindeks

Lag rapport for flomindeks

Lag rapport for flomindeks med egne målinger

FINN VANNFØRINGINDEKSSTASJONER

KARTLAGSLISTE

REGINE enhet

Utbygd vannkraft

Delfelt

Ikke utbygd vannkraft

Verneplan for vassdrag

Vannføringsstasjoner

[Tegnforklaring](#)

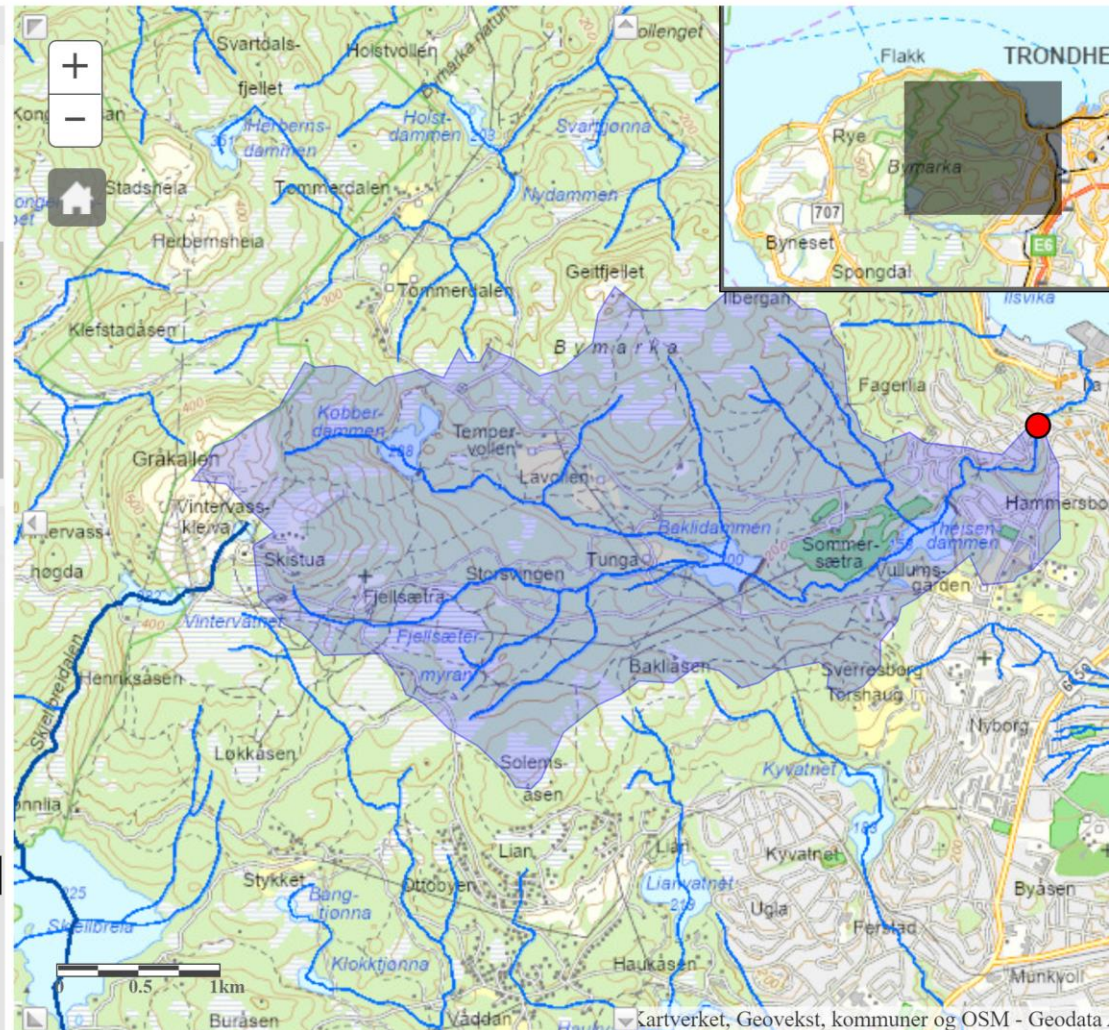
[Tegnforklaring](#)

PROSESSERINGSINFORMASJON

100 %

Indekser ferdig beregnet.

[Historikk](#)



# NEVINA-verktøyet fra NVE (8)

nevina.nve.no

Ved mitt punkt:  
nedbørfelt = 9,3 km<sup>2</sup>  
elvelengde = 6,1 km

## Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 123.1  
Kommune.: Trondheim  
Fylke.: Trøndelag  
Vassdrag.: KYSTFELT

### Feltparametere

Areal (A)	9.3	km <sup>2</sup>
Effektiv sjø (A <sub>SE</sub> )	1.45	%
Elvlengde (E <sub>L</sub> )	6.1	km
Elvegradient (E <sub>G</sub> )	57.6	m/km
Elvegradient <sub>1085</sub> (E <sub>G,1085</sub> )	37.2	m/km
Helning	7.9	°
Dreneringstetthet (D <sub>T</sub> )	1.9	km <sup>-1</sup>
Feltlengde (F <sub>L</sub> )	5.2	km

### Arealklasse

Bre (A <sub>BRE</sub> )	0	%
Dyrket mark (A <sub>JORD</sub> )	2.4	%
Myr (A <sub>MYR</sub> )	11.8	%
Leire (A <sub>LEIRE</sub> )	3.9	%
Skog (A <sub>SKOG</sub> )	75.1	%
Sjø (A <sub>SJO</sub> )	2.5	%
Snau fjell (A <sub>SF</sub> )	1.2	%
Urban (A <sub>U</sub> )	2.6	%
Uklassifisert areal (A <sub>REST</sub> )	4.5	%

Hypsografisk kurve = en høyde-arealfordelingskurve som viser hvor stor andel av nedslagsfeltet som ligger over gitte høyder

### Hypsografisk kurve

Høyde <sub>MIN</sub>	59	m
Høyde <sub>10</sub>	175	m
Høyde <sub>20</sub>	208	m
Høyde <sub>30</sub>	240	m
Høyde <sub>40</sub>	264	m
Høyde <sub>50</sub>	284	m
Høyde <sub>60</sub>	300	m
Høyde <sub>70</sub>	314	m
Høyde <sub>80</sub>	332	m
Høyde <sub>90</sub>	369	m
Høyde <sub>MAX</sub>	528	m

### Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q <sub>N</sub> )	18.3	l/s*km <sup>2</sup>
Sommernedbør	368	mm
Vinternedbør	504	mm
Årstemperatur	4.5	°C
Sommertemperatur	10.5	°C
Vintertemperatur	0.2	°C

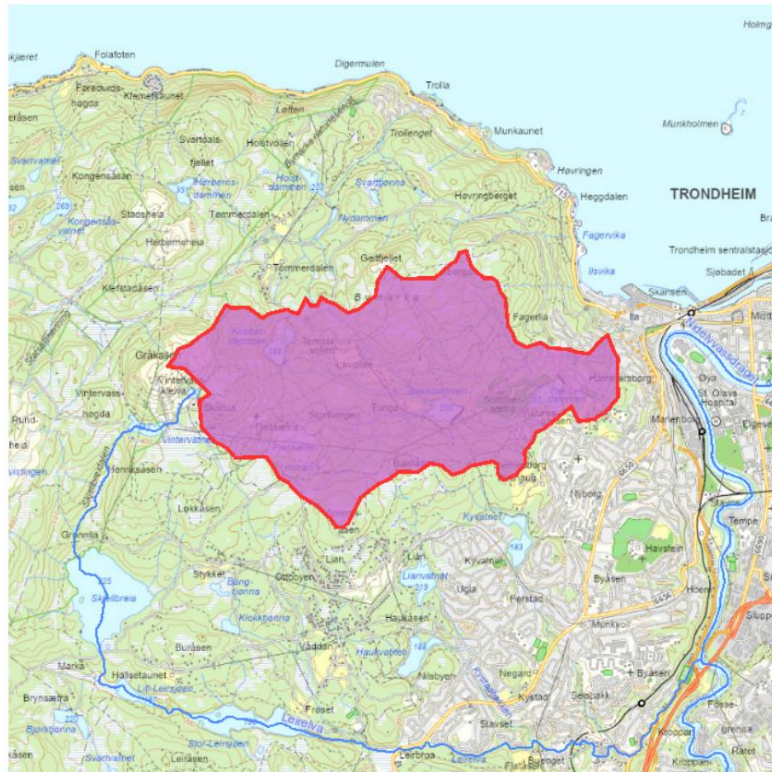


Norges  
vassdrags- og  
energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk  
Kartdatum: EUREF89 WGS84  
Projeksjon: UTM 33N  
Beregn.punkt: 268487 E  
7041642 N

Nedbørfeltgrenser og feltparametere er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

Prosentandel av ulike arealklasser innenfor nedbørfeltet: Vi har mye skog og myr.



## Nedbørfeltparametere

Vassdragsnr.: 123.1  
 Kommune.: Trondheim  
 Fylke.: Trøndelag  
 Vassdrag.: KYSTFELT

### Feltparametere

Areal (A)	9.3 km <sup>2</sup>
Effektiv sjø (A <sub>SE</sub> )	1.45 %
Elvlengde (E <sub>L</sub> )	6.1 km
Elvegradient (E <sub>G</sub> )	57.6 m/km
Elvegradient <sub>1085</sub> (E <sub>G,1085</sub> )	37.2 m/km
Helning	7.9 °
Dreneringstetthet (D <sub>T</sub> )	1.9 km <sup>-1</sup>
Feltlengde (F <sub>L</sub> )	5.2 km

### Arealklasse

Bre (A <sub>BRE</sub> )	0 %
Dyrket mark (A <sub>JORD</sub> )	2.4 %
Myr (A <sub>MYR</sub> )	11.8 %
Leire (A <sub>LEIRE</sub> )	3.9 %
Skog (A <sub>SKOG</sub> )	75.1 %
Sjø (A <sub>SJO</sub> )	2.5 %
Snau fjell (A <sub>SF</sub> )	1.2 %
Urban (A <sub>U</sub> )	2.6 %
Uklassifisert areal (A <sub>REST</sub> )	4.5 %

### Hypsografisk kurve

Høyde <sub>MIN</sub>	59 m
Høyde <sub>10</sub>	175 m
Høyde <sub>20</sub>	208 m
Høyde <sub>30</sub>	240 m
Høyde <sub>40</sub>	264 m
Høyde <sub>50</sub>	284 m
Høyde <sub>60</sub>	300 m
Høyde <sub>70</sub>	314 m
Høyde <sub>80</sub>	332 m
Høyde <sub>90</sub>	369 m
Høyde <sub>MAX</sub>	528 m

### Klima- /hydrologiske parametere

Avrenning 1961-90 (Q <sub>N</sub> )	18.3 l/s*km <sup>2</sup>
Sommernedbør	368 mm
Vinternedbør	504 mm
Årstemperatur	4.5 °C
Sommertemperatur	10.5 °C
Vintertemperatur	0.2 °C



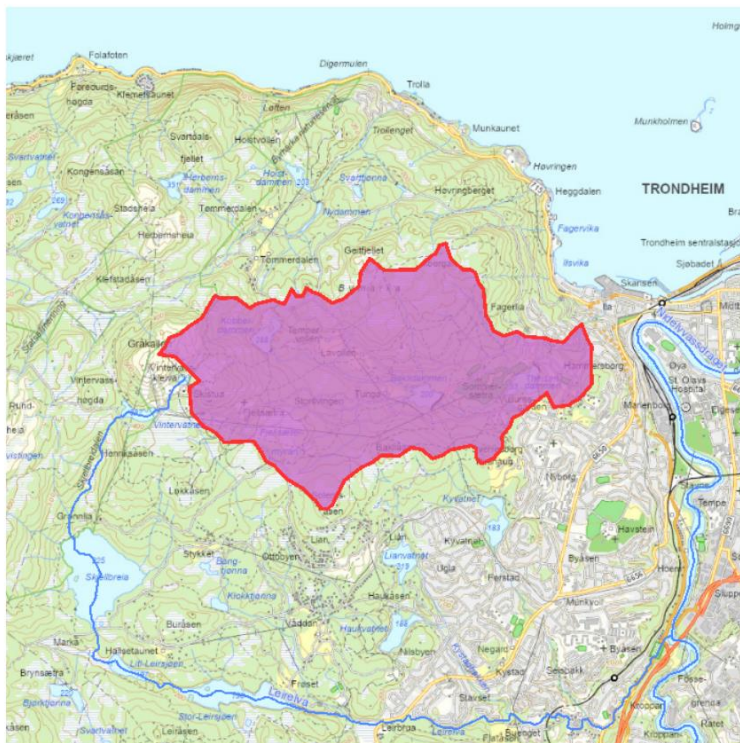
Kartbakgrunn: Statens Kartverk  
 Kartdatum: EUREF89 WGS84  
 Projeksjon: UTM 33N  
 Beregn.punkt: 268487 E  
 7041642 N

Nedbørfeltgrenser og feltparametere er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

Middelvannføring (1961-90) = Avrenning \* Areal = 18.3 l/s km<sup>2</sup> \* 9.3 km<sup>2</sup> = 170 l/s

# NEVINA-verktøyet fra NVE (10)

nevina.nve.no



Norges  
vassdrags- og  
energidirektorat

Kartbakgrunn: Statens Kartverk  
Kartdatum: EUREF89 WGS84  
Projeksjon: UTM 33N  
Beregn.punkt: 268487 E  
7041642 N

## Lavvannindekser

Vassdragsnr.: 123.1  
Kommune.: Trondheim  
Fylke.: Trøndelag  
Vassdrag.: KYSTFELT

### Feltparametere

Areal (A)	9.3 km <sup>2</sup>
Effektiv sjø (A <sub>SE</sub> )	1.45 %
Elvleengde (E <sub>L</sub> )	6.1 km
Elvegradient (E <sub>G</sub> )	57.6 m/km
Elvegradient <sub>1085</sub> (E <sub>G,1085</sub> )	37.2 m/km
Helning	7.9 °
Dreneringstetthet (D <sub>T</sub> )	1.9 km <sup>-1</sup>
Feltlengde (F <sub>L</sub> )	5.2 km

### Arealklasse

Bre (A <sub>BRE</sub> )	0 %
Myr (A <sub>MYR</sub> )	11.8 %
Leire (A <sub>LEIRE</sub> )	3.9 %
Skog (A <sub>SKOG</sub> )	75.1 %
Sjø (A <sub>SJO</sub> )	2.5 %
Snaufjell (A <sub>SF</sub> )	1.2 %

### Hypsografisk kurve

Høyde <sub>MIN</sub>	59 m
Høyde <sub>MAX</sub>	528 m

### Lavvannsindekser

Alminnelig lavvannføring	5.3 l/s*km <sup>2</sup>
5-persentil (år)	5.4 l/s*km <sup>2</sup>
5-persentil sommer (1/5-30/9)	3.7 l/s*km <sup>2</sup>
5-persentil vinter (1/10-30/4)	6.6 l/s*km <sup>2</sup>
Base flow	7.33 l/s*km <sup>2</sup>
Base flow index (BFI)	0.4 -

### Klima- /hydrologiske parametere

Klimaregion	Midt	-
Lavvannsperiode	Sommer	-
Avrenning 1961-90 (Q <sub>N</sub> )	18.3	l/s*km <sup>2</sup>
Sommernedbør	368	mm
Vinternedbør	504	mm
Årstemperatur	4.5	°C
Sommertemperatur	10.5	°C
Vintertemperatur	0.2	°C
Temperatur juli	12.4	°C
Temperatur august	12.2	°C

Nedbørfeltgrenser, feltparametere og lavvannsindekser er automatisk generert og kan inneholde feil. Resultatene må kvalitetssikres.

Det er generelt stor usikkerhet i beregning av lavvannsindekser. Resultatene må verifiseres mot egne observasjoner eller sammenlignbare målestasjoner.

I nedbørfelt med høy breprosent eller stor innsjøprosent vil tørrværsavrenning (Base flow) ha store bidrag fra disse lagringsmagasinene.

Lavvannføring i sommer kan estimeres slik:  $3.7 \text{ l/s km}^2 * 9.3 \text{ km}^2 = 34,4 \text{ l/s}$

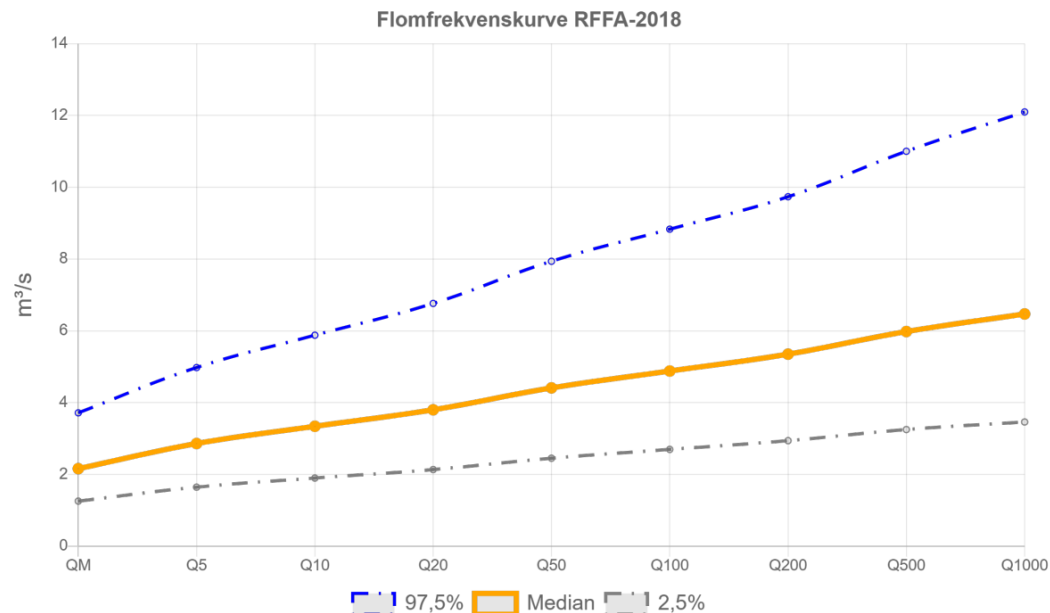
## Regional flomberegning

Vassdragsnr.: 123.1  
 Kommune.: Trondheim  
 Fylke.: Trøndelag  
 Vassdrag.: KYSTFELT  
 Nedbørfeltareal: 9.25 km<sup>2</sup>

Flomestimer er beregnet basert på «Regional flomfrekvensanalyse (RFFA-2018)». Om nedbørfeltet er mindre enn 60 km<sup>2</sup>, er det alternativt beregnet kulminasjonsflommer basert på NIFS-formelverk (2015).

Anbefalinger om klimapåslag er gitt i NVE rapport nr. 81-2016 og klimaprofiler for fylker (se [www.klimaservicesenter.no](http://www.klimaservicesenter.no)).

Hvordan bruke resultatene fra rapporten, se her.



RFFA-2018		
Tidsoppløsning	Døgn	-
Indeksflom (QM): Medianflom	234	l/s*km <sup>2</sup>
Klimapåslag	20	%
Kulminasjonsfaktor	1.21	-
NIFS-2015		
Tidsoppløsning	Kulminasjon	-
Indeksflom (QM): Middelflom	326	l/s*km <sup>2</sup>
Klimapåslag	40	%
Annet		
Tilløpsflom	Nei	-

RFFA-2018 (døgnmiddel)	Q <sub>M</sub>	Q <sub>5</sub>	Q <sub>10</sub>	Q <sub>20</sub>	Q <sub>50</sub>	Q <sub>100</sub>	Q <sub>200</sub>	Q <sub>500</sub>	Q <sub>1000</sub>	Q <sub>200-klima</sub>
Flomfrekvensfaktor (Q <sub>T</sub> / Q <sub>M</sub> )	1	1.32	1.55	1.76	2.04	2.26	2.48	2.77	3.00	-
Flomverdier, m <sup>3</sup> /s	2.2	2.9	3.3	3.8	4.4	4.9	5.3	6.0	6.5	6.4
Flom usikkerhet (97,5%), m <sup>3</sup> /s	3.7	5.0	5.9	6.8	7.9	8.8	9.7	11.0	12.1	-
Flom usikkerhet (2,5%), m <sup>3</sup> /s	1.3	1.6	1.9	2.1	2.5	2.7	2.9	3.3	3.5	-
NIFS (kulminasjon)										
Flomfrekvensfaktor (Q <sub>T</sub> / Q <sub>M</sub> )	1	1.26	1.50	1.76	2.16	2.50	2.90	3.52	4.06	-
Flomverdier, m <sup>3</sup> /s	3.0	3.8	4.5	5.3	6.5	7.6	8.8	10.6	12.3	12.3
Flom usikkerhet (97,5%), m <sup>3</sup> /s	5.3	6.9	8.4	10.1	12.7	15.1	17.5	21.2	24.5	-
Flom usikkerhet (2,5%), m <sup>3</sup> /s	1.7	2.1	2.5	2.8	3.3	3.8	4.4	5.3	6.1	-

Middelflom = 3,0 m<sup>3</sup>/s

20-års flom = 5,3 m<sup>3</sup>/s

200-års flom = 8.8 m<sup>3</sup>/s

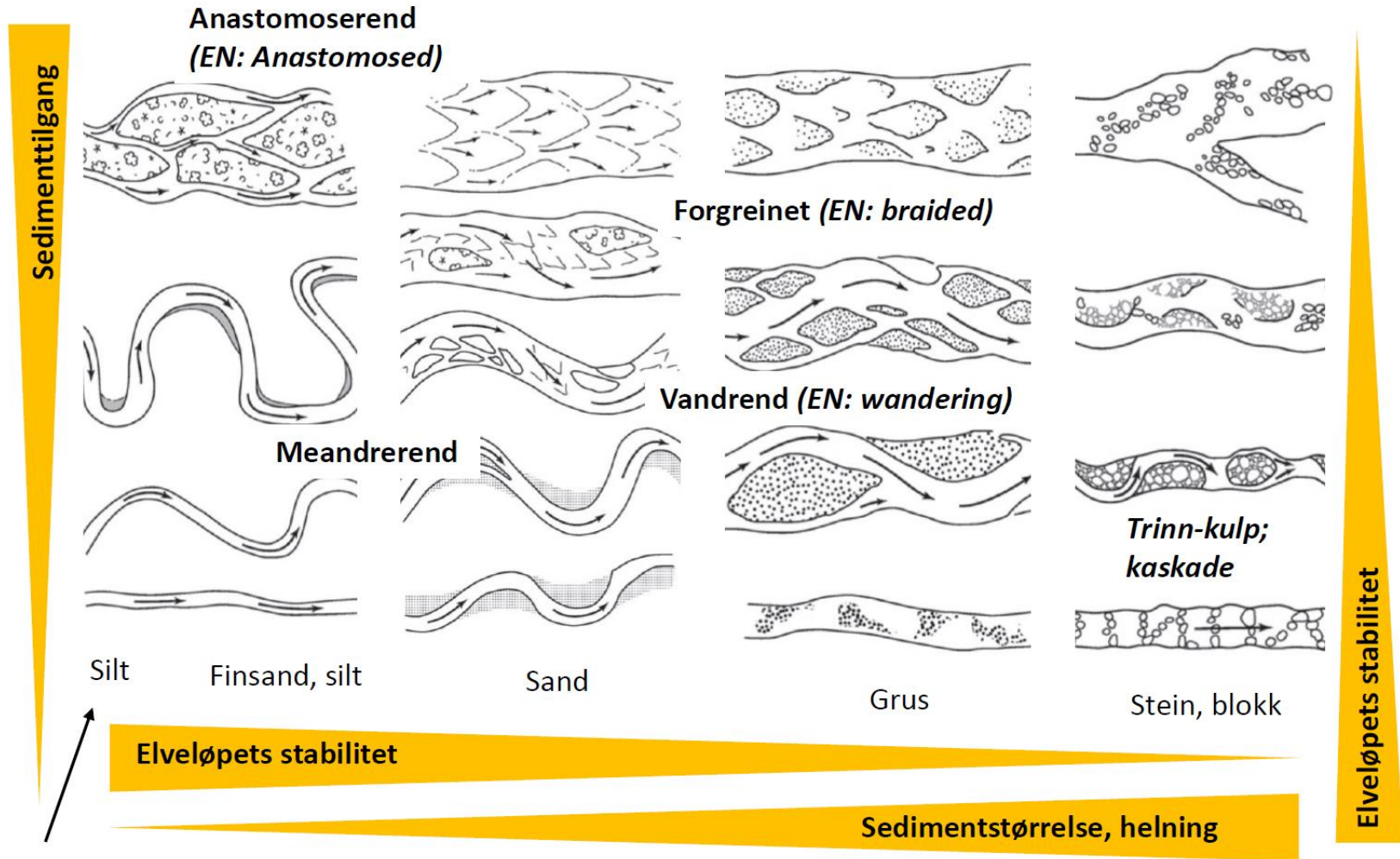
# Hvordan kan jeg estimere lav- middel- og flomvannføring i “min” elv eller bekk?

- Middelflom = 3,0 m<sup>3</sup>/s
- 20-års flom = 5,3 m<sup>3</sup>/s
- 200-års flom = 8,8 m<sup>3</sup>/s

- Nedbørsareal = 9.3 km<sup>2</sup>
- Middelvannføring = 170 l/s
- Lavvannføring i sommer = 34,4 l/s

Eksempel: Ilabekken, “min” bekk  
i mitt nærområde i Trondheim

# Hydromorfologiske elvetyper

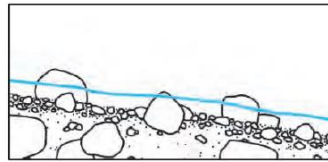


Dominert av suspenderte sedimenter

Church (2006), modifisert

# Forenklet oversikt over morfologiske elvetyper til orientering

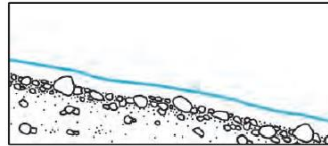
Fra  
"Tiltakshåndboka"  
Pulg m.fl. (2018)



Variert stryk



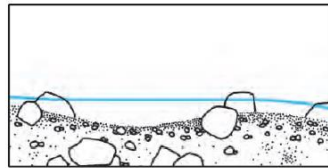
Typisk gradient: 1- 3 %  
Dominerende substrat:  
både grus, rullestein og blokk



Jevnt stryk



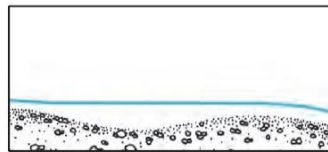
Typisk gradient: 1- 3 %  
Dominerende substrat:  
rullestein og grus



Blandet kulp-stryk



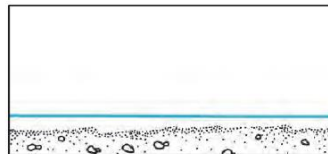
Typisk gradient: 0,1- 1,5 %  
Dominerende substrat:  
grus med innslag av rullestein  
og blokker



Kulp-stryk type



Typisk gradient: 0,1- 1,5 %  
Dominerende substrat:  
grus



Finsediment type



Typisk gradient: <0,1- 0,5 %  
Dominerende substrat:  
fingrus (< 0,8 cm), sand eller  
finere

- Blokk > 26 cm
- Rullestein 6-26 cm
- Grus 1-6 cm
- Fingrus, sand < 1 cm

# Oppsummering

Klimaregionen har veldig mye å si for vanndesign innen permakultur! I Norge har vi et klima med høye nedbørsmengder og forholdsvis lite fordampning, slik at vi har – sammenlignet med andre land - forholdsvis mye vann som renner av (eller står) på jordoverflaten, men med store regionale og sesonale forskjeller.

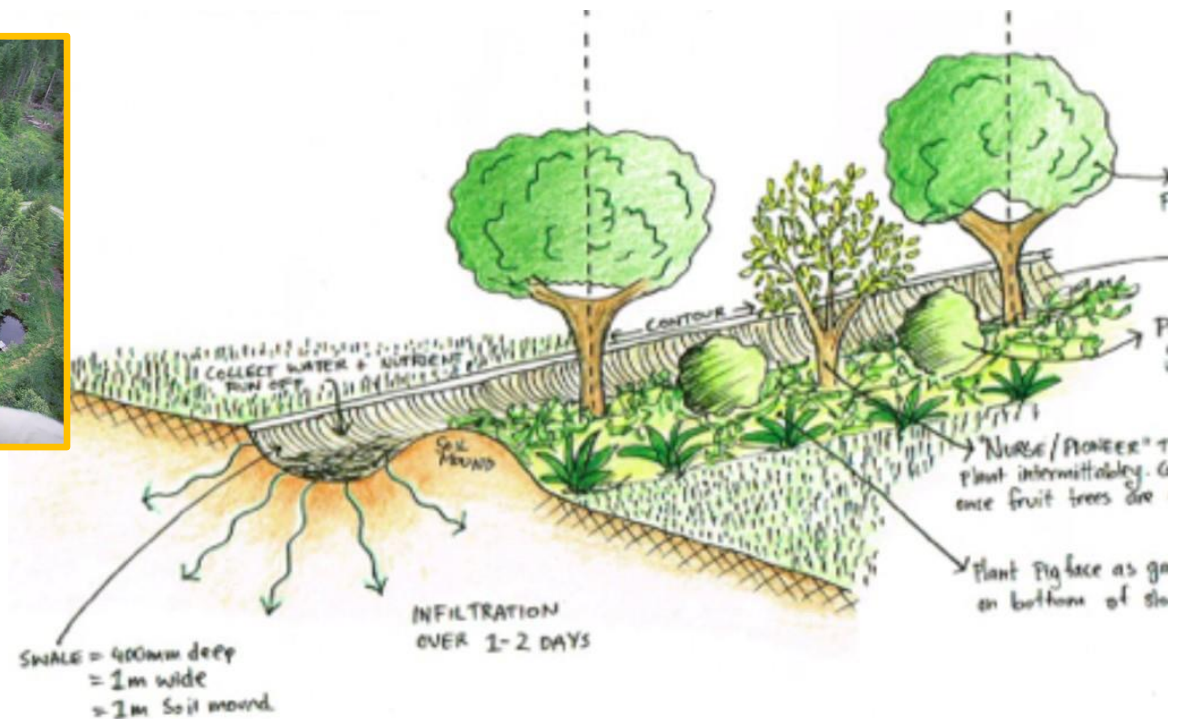
På grunn av klimaendringene må jordbruket i Norge tilpasse seg mer tørke (særlig på Østlandet), men kan utnytte lengre vekstsesong. Klimaendringer fører til både økt og mer intens nedbør. Samtidige og sjeldne hendelser som har store konsekvenser kan komme oftere.

Mye informasjon om klima og hydrologi er tilgjengelig på offentlige nettsteder, f eks. ved å bruke NVEs verktøy Nevina.

En forenklet oversikt over morfologiske elvetyper kan gi orientering når man planlegger restaureringstiltak.

# Swales

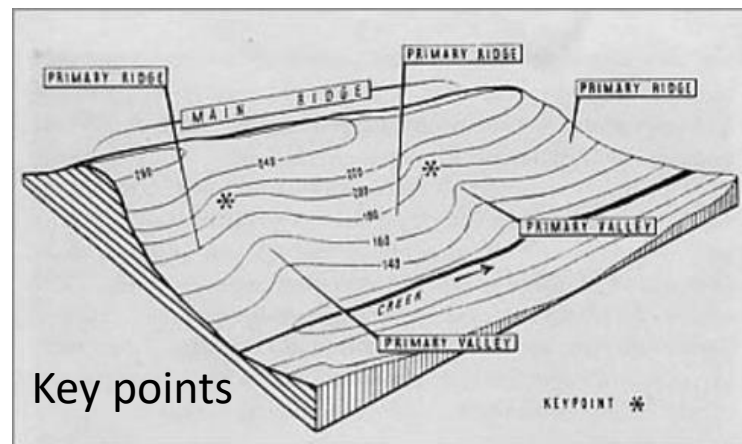
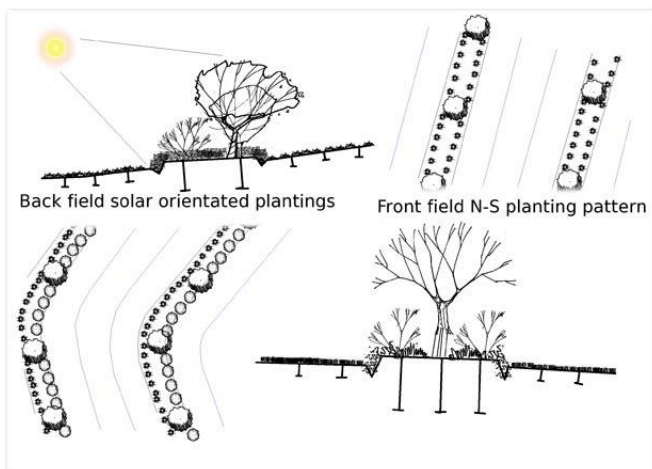
Swales = en slags grøft parallel til overflaten som holder vannet tilbake i forsenkningen, slik at det penetrerer inn i jorden, gjerne i et system av swales hvor hver har et lite nedbørsfelt. Fører til endring av mikroklima og legger i tørr klima til rette for eksempel for treplanting.



<https://goodlifepermaculture.com.au/swale-pathways/>

# Keyline patterning

En oppfinnelse av P. A. Yeoman (Australia): Punktet på skråningen hvor dens profil endrer seg fra konveks til konkav er veldig viktig: infiltrasjonsriller (eller swales) forhindrer erosjon og i nedre del tilfører man mer vann til tørre overflater. Hvis man har hard jord, så kan man bruke et plog med et stemjern. Da lager man spreker i jorda uten å snu jorda, og så kommer luft og vann inn i jorda.



Key points

## Ridgedale Permaculture, Sweden

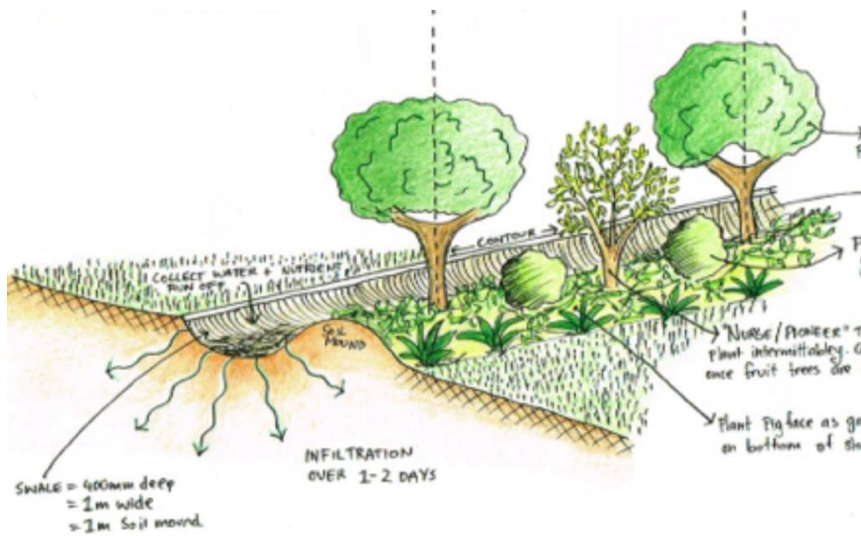


## Keyline mønster for treeplanting i Sverige.

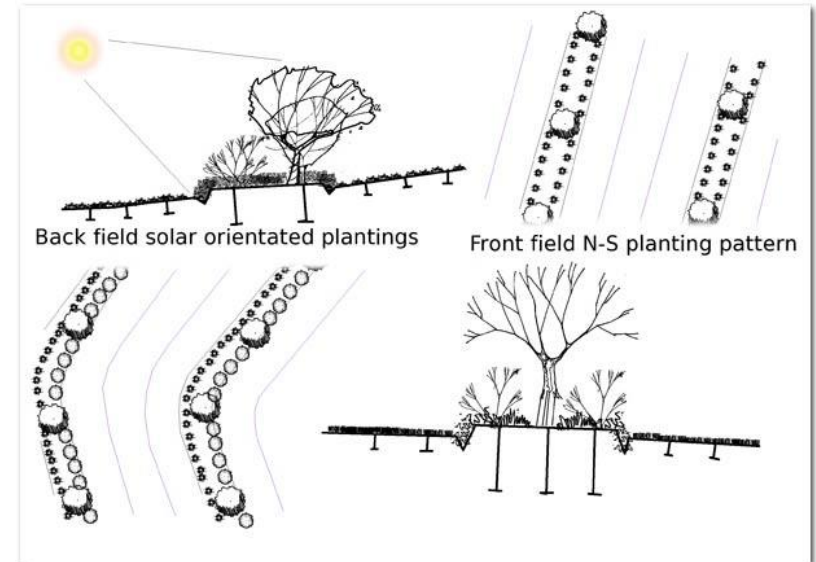
Photo Darren J. Doherty

<https://www.permaculturenews.org/2014/01/16/keyline-design-organizing-pattern-permaculture-design-part-3-sweden/>

# Trenger vi “Keylines” og “Swales” i Norge? (Diskusjon)



Swales



Keylines

# Referanser

Bang, J. M. 2015. Permaculture. A Student's Guide to the Theory and Practice of Ecovillage Design. Floris Books.

Bardalen, A. & Dombu, S. V. 2022. Klimaendring utfordrer det norske matsystemet. Sammendragsrapport NIBIO Bok 8(4). <https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2022/august/klimaendring-utfordrer-det-norske-matsystemet-sammendragsrapport/>

Church, M. 2006. Bed material transport and the morphology of alluvial river channels. Annual Review of Earth and Planetary Sciences (34)1, 325-354.

Peel, M. C., Finlayson, B. L. & McMahon, T. A. 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. Hydrology Earth and System Sciences 11: 1633-1644. ISSN 1027-5606.

Pulg, U., Barlaup, B. T., Skoglund, H., Velle, G., Gabrielsen, S.-E., Stranzl, S., Olsen, E. E., Lehmann, B. G., Wiers, T., Skår, B., Nordmann, E., Fjeldstad H.-P. & Kroglund, F. 2018. Tiltakshåndbok for bedre fysiske vannmiljø. God praksis ved miljøforbedrende tiltak i elver og bekker. NORCE LFI-rapport nr. 296, M-1051. NORCE, Bergen. <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m1051/m1051.pdf>

Tveito, O. E. 2021. Norwegian standard climate normals 1991-2020- the methodological approach. Norwegian Meteorological Institute (MET), Report 05/2021.

Uleberg, E. & Dalmannsdottir, S. 2018. Klimaendringenes påvirkning på landbruket i Norge innenfor ulike klimasoner. NIBIO Rapport 4(75). <https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/handle/11250/2501387>