

Hydraulisk dimensjonering av vann- og avløpsanlegg

Definisjoner av faguttrykk og forkortelser:

- Q_{midl} : midlere spesifikt vannforbruk. Dette er gjennomsnittlig vannforbruk per person (middeldøgn og middeltide)
- f_{maks} : maks. døgnfaktor. Forholdet mellom tilrenningen i det av årets døgn med størst tilrenning og et gjennomsnittsdøgn.
- k_{maks} : maks. timefaktor. Forholdet mellom tilrenningen i maks. time og gjennomsnittstide, i et gjennomsnittsdøgn.
- $Q_{maks\ time}$: gjennomsnittlig vannmengde i maks time = $Q_{midl} * f_{maks} * k_{maks}$
- $Q_{maks\ døgn}$: gjennomsnittlig vannmengde i maks døgn = $Q_{midl} * f_{maks}$
- p : antall personer
- Q_{dim} – *gjelder bare for dimensjonering av avløpsanlegg*: dimensjonerende tilrenning ($m^3/time$) er definert som den maksimale timetilrenning som overskrides i 50% av årets døgn. Den er gjennomsnittlig vannforbruk i en time multiplisert med en timefaktor, som avhenger av hvor mye forbruket varierer og hvor mange enheter som er tilknyttet. I tillegg kommer forventet infiltrasjon
- $Q_{maks\ dim}$ – *gjelder bare for dimensjonering av avløpsanlegg*: maksimal dimensjonerende tilrenning ($m^3/time$) er definert som den største timetilrenning som skal kunne behandles i alle trinn i renseanlegget. Den er normalt 2 ganger Q_{dim} , men dette vil avhenge av antall enheter, utjevning foran renseanlegget (i anlegget og på ledningsnettet) og oppholdstiden i renseanlegget

Mesteparten av foreliggende veiledningsmateriell opererer med 200 liter per person og døgn som dimensjonerende vannmengde per døgn. Dette kan oppfattes å representere $Q_{maks\ døgn}$. Vannføringen i maks time kan være langt høyere, spesielt for små anlegg. Med en k_{maks} på 4,0 blir vannføringen i maks. time fire ganger høyere. *En forutsetning for at renseanlegg kan dimensjoneres uten k_{maks} er at anlegget har døgnutjevning.* Hvis ikke, vil anlegget bli underdimensjonert. Dette bør alltid kontrolleres!

Vi kjenner ikke til at det er gjort systematiske målinger av vannforbruket på hytter. Hytter med høy standard kan sammenliknes med boliger når det gjelder vannbehov. Et midlere vannforbruk på $Q_{midl} = 150$ liter per person og døgn kan benyttes som et utgangspunkt for slike hytter. I følge læreboka, *Vann- og avløpsteknikk* (2014), er dette forbruket sammensatt omtrent slik for husholdninger:

WC:	30 l/p*d
Kjøkken, oppvask, mat:	40 l/p*d
Tøyvask:	30 l/p*d
Bad/dusj:	50 l/p*d

For hytter med innlagt vann, men der det ikke er tillatt med vannklosett (WC), kan spesifikt vannforbruk settes lavere, for eksempel til $Q_{midl} = 120$ liter per person og døgn. Dette må vurderes i hvert enkelt tilfelle.

Fritidsboliger har store variasjoner i hydraulisk belastning. Tidsperioden når belastningen er størst varierer fra område til område, og kan være i helger, alternativt vinter-, påske- eller sommerferier. Det er viktig å finne fram til den perioden i året med størst belastning på anlegget. Både f_{maks} og k_{maks} må vurderes i hvert enkelt tilfelle.

Gjennomsnittlig vannføring i maks time for et hytteområde kan settes til:

$$Q_{maks\ time} = Q_{midl} * f_{maks} * k_{maks} * p/24 * 60 * 60 \text{ liter per sekund}$$

Ledningsanlegg og vannforsyningsanlegg uten døgntjevning må dimensjoneres for denne vannmengden.

Dersom det benyttes utjevningssjøer med døgntjevning, vil det ikke være nødvendig å gange med maks timefaktor, og anlegg kan dimensjoneres for:

$$Q_{maks\ d\o{g}n} = Q_{midl} * f_{maks} * p/24 * 60 * 60 \text{ liter per sekund}$$

Dimensjonering av større avløpsrenseanlegg

Større avløpsrenseanlegg dimensjoneres på en egen måte, ut fra faktorene Q_{dim} og $Q_{maksdim}$. Dette er beskrevet i Norsk Vann rapport 168/2009, *Veiledning for dimensjonering av avløpsrenseanlegg*. Veiledningen gjelder konvensjonelle renseanlegg for mer enn ca. 50 pe, og omfatter ikke minirenseanlegg og naturbaserte anlegg. I veiledningen gis det anbefalinger om hydraulisk dimensjonering og dimensjonerende stoffmengder, samt om dimensjonering av renseanlegg for turistområder.

Det anbefales at spesifikk spillvannsmengde for husholdninger ikke settes lavere enn 200 liter per person og døgn, hvis en ikke har målinger som tilsier noe annet. For hytter er det anbefalt følgende spesifikke spillvannsmengder:

- Hytter, høy standard (dusj, WC, oppvaskmaskin): 150 l/gjestedøgn
- Hytter, innlagt vann, uten WC: 75 l/gjestedøgn

Hydraulisk dimensjonering av større avløpsrenseanlegg baserer seg på følgende to dimensjoneringsparametere:

- Q_{dim} : dimensjonerende tilrenning ($m^3/time$) er definert som den maksimale timetilrenning som overskrides i 50% av årets døgn
- $Q_{maksdim}$: maksimal dimensjonerende tilrenning ($m^3/time$) er definert som den største timetilrenning som skal kunne behandles i alle trinn i renseanlegget

Definisjonene bygger på at en har data basert på målinger. Dersom en ikke har målinger, kan dimensjonerende tilrenning anslås, basert på beregninger.

Likningen for beregning av Q_{dim} er:

$$Q_{dim} = k_{maks} * Q_s + \text{tillegg for industri og infiltrasjon / innlekking, der;}$$

- k_{maks} = maks timefaktor - en tabell viser at k_{maks} er 4,0 for 50 pe, 3,0 for 150 pe og 2,0 for 1 000pe
- Q_s = midlere spillvannsmengde ($m^3/time$)

$Q_{maksdim}$ beregnes ut fra likningen:

$$Q_{maksdim} = m * Q_{dim}, \text{ der;}$$

- m = faktor som er avhengig av flere forhold. Faktoren skal godkjennes av forurensningsmyndigheten og bør ikke settes lavere enn 2.

Q_{dim} kan reduseres ved å utjevne tilrenningen over døgnet. $Q_{maksdim}$ kan reduseres ved å utjevne belastningstopper som oppstår under regnvær.

Veiledningen foreslår følgende spesifikke tall for forurensningsproduksjon for boliger og turistområder:

Fosfor:	1,8 g P/pe*d
Nitrogen:	12 g N/pe*d
Biokjemisk oksygenforbruk (BOF ₅):	60 g O/pe*d
Kjemisk oksygenforbruk (KOF):	120 g O/pe*d
Suspendert stoff (SS):	70 g SS/pe*d

Veiledningen her et eget avsnitt om *dimensjonering av renseanlegg for turistområder*, der det pekes på følgende viktige faktorer ved dimensjonering av denne typen anlegg:

- Vannforbruk - her sies det blant annet at det må undersøkes om tallet for spesifikk spillvannsmengde bør økes utover 150 l/gjestedøgn.
- Infiltrasjonsvannmengde
- Type bebyggelse
- Variasjonen i utnyttelsen av maksimal beleggskapasitet - her sies det blant annet at en må vurdere hvor stort belegg som kan forventes i de ulike belastnings-periodene
- Beregning av Q_{dim} - her sies det at en må vurdere om maks timefaktor (k_{maks}) må økes utover det som er angitt for boligbebyggelse

For større avløpsanlegg beregnes det også innlekkingsvann i ledningene. Følgende vannføringer bør medtas:

- Der en bare har nye ledninger: 0,2 l/s per km ledning (dersom man ikke har målinger som viser at infiltrasjonen er mindre)
- Der en også har gamle ledninger, og mangler målinger, bør tillegget vurderes i det enkelte tilfelle, men ikke settes lavere enn: 0,4 l/s per km ledning

Dimensjonering av biologisk trinn på avløpsrenseanlegg

Biologisk rensetrinn dimensjoneres etter BOF-mengden som tilføres. Sertifiserte minirensesanlegg er dimensjonert for forventet belastning. Større, konvensjonelle anlegg må dimensjoneres i hvert enkelt tilfelle. Det egges til grunn en tilførsel på 60 g BOF₅/pe * døgn. Største forventede belastningen på anlegget legges til grunn.

Dimensjonering av felles vannforsyningsanlegg

Ved dimensjonering av vannforsyningsanlegg må en også ha fokus på brannvannsdekning. Kommunens plikter når det gjelder vannforsyning er omtalt i *Forskrift om brannforebyggende tiltak og tilsyn*, [§ 21, Vannforsyning](#), der det heter: *Kommunen skal sørge for at den kommunale vannforsyning fram til tomtegrense i tettbygd strøk er tilstrekkelig til å dekke brannvesenets behov for slokkevann. I boligstrøk o.l. hvor spredningsfaren er liten er det tilstrekkelig at kommunens brannvesen disponerer passende tankbil. I områder som reguleres til virksomhet hvor sprinkling er aktuelt, skal kommunen sørge for at det er tilstrekkelig vannforsyning til å dekke behovet.*

Det er altså helt opp til kommunen å bestemme hvordan behovet for brannvann skal dekkes utenfor tettbygd strøk. Men en må være klar over at kommunen påtar seg et ansvar for å etablere vannforsyning hvis det reguleres virksomhet med behov for sprinkling, som for eksempel hoteller eller større leilighetskomplekser.