



Norges miljø- og
biovitenskapelige
universitet

MASTEROPPGAVE 2017 30 STP.
FAKULTET FOR REALFAG OG TEKNOLOGI (IMT)

Vannforbruk fra hytter – eksisterende data og nye målinger fra Myrland i Hol kommune

Water consumption in cabins – existing data and
new measurements from Myrland, Hol municipality

Oleksandra Shelestina
Vann- og miljøteknikk

Forord

Dette er en avsluttende masteroppgave ved masterstudiet i vann- og miljøteknikk ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet, NMBU og min tredje mastergrad i mitt arbeidsliv. Master grad i vann- og miljøteknologi som jeg begynte høsten 2015 er et resultat av mitt sterke ønske for videreutviklingen og en stor interesse for vann bransjen.

Jeg veldig gjerne å få takke flere personer uten deres støtte blir det vanskelig å gå gjennom de utfordrende med veldig spennende årene. Først og fremst ønsker jeg å si Tusen Takk til min veileder, Vegard Nilsen for et stor støtte, supert veiledningen og fleksibilitet, uten din hjelp skal det være vanskelig å takle dette. Tusen takk til min andre veileder Arve Heistad for din hjelp og konstruktive tilbakemeldinger. I tillegg vil jeg gjerne å få takke min leder i Brødrene Dahl Alf Ersnes for en mulighet til å kombinere arbeidet med utdanning, og stor støtte gjennom skriving av master oppgave. Jeg vil også si tusen takk til følgende personer for stor hjelp og samarbeid gjennom oppgaven:

- Myrland turist- og service senter ved Per og Inger Berg;
- Rørlegger Arne Sverre Frydenlund;
- Hol kommune ved Unn Merethe Olsen;
- Ringsaker kommune ved Linda Holen;
- Tjøme kommune ved Torild Berg;
- Ringeby kommune ved Bodil Dahl;
- Studentkollegaer og alle de som var med meg alle de årene.

Helt til slutt vil jeg si tusen takk til min kjære mann Artem Shelestin for tålmodighet, stor støtte og ubegrenset tro på meg gjennom alle mine master gradene. Tusen takk til min kjære mor og hele familien for deres støtte, råd og at dere alltid hadde riktige ordene for å motivere meg for videre utviklingen.

Master studiet avslutningen nærmer seg og jeg ser frem til nye utfordringer.

Sammendrag

Hensikten med denne oppgaven er å sammenstille eksisterende data, samt innhente nye data for vannforbruk i fritidsboliger i spredt bebyggelse. God kjennskap til vannforbruket, både middelforbruket og variasjonen, er viktig for valg av riktig avløpsløsning.

I Norge er det ca. 454 000 hytter og 337 000 små avløpsanlegg med kapasitet mindre enn 50 pe, og ca. 550 av dem med direkte utslipp til resipient. Norske fritidsboliger (hytter) har utviklet seg betydelig de siste tiårene. Hytter blir større og mer moderne, og betraktes som «second home» med mange bekvemmeligheter. Vannforbruket, som er et hovedgrunnlag for dimensjonering av mindre avløpsløsninger, er dårlig dokumentert og det finnes nesten ingen informasjon om hva som er det reelle vannforbruket i hytter og fritidsboliger. Dette skaper stor usikkerhet om hvor mye vann som forbrukes og som resultat, usikkerhet om avløpsløsningene er tilstrekkelige for å hindre utslipp av forurensninger.

Første del av oppgaven inneholder en litteraturundersøkelse om hytteutviklingen i Norge, hva påvirker bruken av hytter, og hvilke avløpsløsninger er mest vanlige. I tillegg har vi oppsummert retningslinjer for dimensjonering av mindre avløpsanlegg, og hvilket spesifikt vannforbruk som anbefales å bruke i dag ved dimensjonering av avløpsløsninger. For å få reelle data på spesifikt vannforbruk i hytter ble kommuner med et stort antall hytter kontaktet. I andre delen av oppgaven gjennomførte vi en målekampanje og spørreundersøkelse i Myrland hytteområde i påsken 2017 med fokus på spesifikt vannforbruk. For å undersøke hvilke parametere (antall bebodde hytter, sengeplasser, persondøgn osv.) som påvirker vannforbruket i hyttene har vi forsøkt å bygge en lineær regresjonsmodell som beskriver sammenhengen mellom vannforbruk og de nevnte variablene.

Resultatene fra Myrland, som er basert på undersøkelse av vannforbruk fra 86 hytter, viser at antall persondøgn og antall persondøgn per hytte har signifikant effekt på spesifikt vannforbruk, og kjennskap til areal, antall sengeplasser og antall bebodde hytter gav lite tilleggsinformasjon om vannforbruket. En egen analyse viser at utnyttelsen av sengeplasskapasiteten i hyttene varierer med antall sengeplasser; størst utnyttelse finner vi i de små hyttene, noe som muligens bør tas hensyn til ved dimensjonering av mindre avløpsanlegg. En sammenlignende analyse av tall for spesifikt vannforbruk fra de få eksisterende undersøkelsene som finnes, tallene som er rapportert fra kommunene og tallene fra målekampanjen i Myrland, viser store variasjoner, som tyder på et stort behov for videre undersøkelser.

Summary

The main purpose of this thesis is to collect existing data for water consumption in decentralized housing areas and cabins with data that were collected as part of this thesis. Good knowledge and understanding of what is the real average water consumption in cabins is important for choosing the right decentralized wastewater solution.

In Norway, there are approximately 454 000 cabins and 337 000 decentralized wastewater treatment systems with a capacity of less than 50 pe, and about 550 of them don't have any treatment solution. Norwegian cabins have developed significantly during the last decades. Cabins become bigger and more modern, and are considered as «second homes» with a full range of amenities. Water consumption is the main parameter for the design of small treatment systems, but is really poorly documented in Norway and there is not enough information on what is the real water consumption in cabins. All this leads to great uncertainty about water consumption, and as a result, uncertainty regarding the contribution of decentralized wastewater systems to pollution discharges.

The first part of the thesis was a literature research, in order to get more information about the development of cabins in Norway, and what type of treatment systems are commonly used. In addition we summarized the main guidelines on the design of treatment systems, and what recommendations exist on the design water consumption to use. In order to collect existing data on water consumption in cabins, the municipalities were contacted. The second part of the thesis includes the results from measurements and questionnaires that were conducted during Easter 2017 in the Myrland cabin area with a special focus on specific water consumption (consumption per person per day). To understand which parameters (number of cabin, number of beds, number of person-days etc.) affect water consumption the most, an attempt was made to build a linear regression model that describes the relationship between water consumption and the mentioned variables.

The results from Myrland, which are based on measurements from 86 cabins showed that water consumption is significantly related to the average number of persons per cabin and the total number of persons in the cabins area. Knowledge on the area of cabins, number of cabins and number of beds provided little additional information on water consumption. A separate analysis showed that the proportion of beds used in a cabin varied with the number of available beds, with higher proportions in the smallest cabins, a result which could be relevant for the design of decentralized wastewater systems. A comparative analysis of specific water consumption data from

the limited existing investigations, with those data reported by municipalities and data collected from the Myrland measurements show a large variations, which indicates a major need for further investigations.

Innhold

FORORD	1
SAMMENDRAG	2
SUMMARY	3
INNHold	5
FIGURLISTE	6
TABELLISTE	7
FORMELLISTE	8
INNLEDNING	9
PROBLEMSTILLING	11
BAKGRUNN	12
STATUS OG UTVIKLING FOR FRITIDSHUS I NORGE	12
BRUKSMØNSTER FOR HYTTER	15
<i>Alder og areal</i>	16
<i>Elektrisitet og vann</i>	18
VANNBEHOV OG VANNFORBRUK.....	20
<i>Generelt om vannforbruk i Norge</i>	20
<i>Eksisterende data for vannforbruk i spredt bebyggelse og fritidshus</i>	21
AVLØP I SPREDT BEBYGGELSE OG FRITIDSHUS	23
<i>Dimensjoneringsgrunnlag for mindre avløpsanlegg</i>	31
METODE	36
DATAINNSAMLING OG SPØRREUNDERSØKELSE I KOMMUNER	36
<i>Ringsaker kommune</i>	39
<i>Ringebu kommune</i>	39
<i>Tjøme kommune</i>	39
MÅLEKAMPANJE I HALLINGDAL	40
RESULTATER OG DISKUSJON	44
DATAINNSAMLING OG SPØRREUNDERSØKELSE I KOMMUNENE	44
<i>Vannforbruk i Ringsaker kommune</i>	44
<i>Vannforbruk i Ringebu kommune</i>	44
<i>Vannforbruk i Tjøme kommune</i>	44
MÅLEKAMPANJE I HALLINGDAL	46
MYRLAND HYTTEOMRÅDE – REGRESJONSMODELL FOR VANNFORBRUK	47
MYRLAND HYTTEOMRÅDE – BELEGG OG HYTTESTØRRELSE	53
MÅLEKAMPANJE I MYRLAND TURIST- OG SERVICESENTER	55
OVERORDNET DISKUSJON.....	57
USIKKERHET I DATAENE OG ANBEFALINGER FOR FREMTIDIGE UNDERSØKELSER.....	58
KONKLUSJON	59
LITTERATUR	60
VEDLEGG 1	64
VEDLEGG 2	67

Figurliste

Figur 1: Antall fritidshus i 2016 etter kommuner i Norge (Statistisk sentralbyrå (SSB), 2016).	13
Figur 2: Prosentvis areal med fritidsbyggområder etter fylke (Statistisk sentralbyrå (c) (SSB), 2011).	14
Figur 3: Gjennomsnittlig bruksareal på nye hytter og boliger (Statistisk sentralbyrå (c) (SSB), 2016).	14
Figur 4: Sammenheng mellom standard på hytta og alder (Velvin & Kvikstad., 2010).	17
Figur 5: Sammenheng mellom standard på hytta og areal (Velvin & Kvikstad., 2010).	18
Figur 6: Prosentvis fordeling av strøm på standardkategoriene (Velvin & Kvikstad.,2010).	19
Figur 7: Prosentvis fordeling av innlagt vann på standardkategoriene (Velvin & Kvikstad.,2010).	19
Figur 8: Omtrentlig fordeling av vannforbruket i en husholdning (Lindholm. O.G., Vann-og avløpsteknikk., 2014).	20
Figur 9: Husholdningsforbruk (l/pd) i norske kommuner med vannmålerdekning på >50 % eller mer (Statistisk sentralbyrå (f) (SSB)., 2016).	21
Figur 10: Forslag til dimensjonerende vannmengde i spredt bebyggelse avhengig av antall boliger tilknyttet (Heistad. A., 2014, s.653).	22
Figur 11: Antall små avløpsanlegg (<50pe) I Norge i 2015 (KOSTRA, Statistisk sentralbyrå (g) (SSB)., 2015).	24
Figur 12: Antall små avløpsanlegg (<50 pe) etter renseprinsipp og år (Berge & Chaudhary, 2016).	25
Figur 13: Totale fosforutslipp fra små og store avløpsanlegg (Berge & Chaudhary., 2016).	26
Figur 14: Totale nitrogenutslipp fra små og store avløpsanlegg (Berge & Chaudhary., 2016).	26
Figur 15: Tradisjonelle liggende og stående slamavskiller (vpi.no).	27
Figur 16: Tradisjonelt infiltrasjonsanlegg med slamavskiller som forbehandling trinn (NIBIO.,2009).	28
Figur 17: Tradisjonelt minirensanlegg (AugustNorgeAS., 2009).	29
Figur 18: Kildeseparerende avløpssystem (Jets Vacuum).	30
Figur 19: Prinsippkise av filterbedanlegg (konstruert våtmark) (Skjøsberg.,2010.	31
Figur 20: k maks – for maksimalt timetilløp av avløpsvann til rensanlegg i området (50-2000 pe) (Norsk Vann, 2009).	34
Figur 21: Antall små avløpsanlegg (<50 pe) etter region og renseprinsipp (Statistisk sentralbyrå (f) (SSB)., 2015).	38
Figur 22: Myrland Turist- og servicesenter, - 2017 (kilde: www.myrlandturist.no).	40
Figur 23: Flybildet over Myrland hytteområde (kilde: www.norgebilder.no).	41
Figur 24: Distribusjon av hytter i Myrland området (kilde: http://www.seeiendom.no/).	42
Figur 25: Fordeling av målt årlig vannforbruk per hytte i Tjøme kommune.	45
Figur 26: Målte verdier for spesifikt vannforbruk, persondøgn, persondøgn per hytte, aktive sengeplasser, og aktivt areal	47
Figur 27: Scatterplot av spesifikt forbruk og uavhengige variabler.	48
Figur 28:Plot av residualer som funksjon av antall persondøgn fra modellen.	51
Figur 29: Sammenligning av målt spesifikt vannforbruk som en funksjon av persondøgn og dataene predikerte fra modellen.	51
Figur 30: Plot av residualer som funksjon av antall persondøgn/hytte fra modellen.	52
Figur 31: Sammenligning av målt spesifikt vannforbruk som en funksjon av antall persondøgn per hytte og dataene predikerte fra modellen.	52
Figur 32: Sammenligning av målt vannforbruk per persondøgn med regresjons modell resultater.	53
Figur 33: Maks. og midlere belegg som funksjon av kapasitet.	54

Figur 34: Målte verdier for spesifikt vannforbruk, forbruk per døgn, antall persondøgn og antall aktive hytter.	55
--	----

TABELLISTE

Tabell 1: Antall turer til fritidsboligen etter sesong og type tur (E.Farstad & Dybedal, 2011).	15
Tabell 2: Antall netter fritidsboligen blir brukt, etter brukergruppe per år. N er antall respondenter. (E. Farstad & Dybedal, 2011).	16
Tabell 3: Sammenheng mellom areal på hytte og antall netter en hytte i bruk (E. Farstad& Dybedal, 2011)	18
Tabell 4: Avhengigheten mellom vannforbruk og antall personer (pe) i husstanden (Vestjord., 2005).	23
Tabell 5: Hydraulisk belastning for dimensjonering av mindre avløpsanlegg, hvor 1 pe = 200l/d. (Miljø Blad nr.100, 2010).	35
Tabell 6: Oppsummering av mottatte datatyper fra kommunene.	36
Tabell 7: Antall hytter, samt hyttenes samlede areal og areal per hytte - 2017 (statistikknett.no., 2017).....	38
Tabell 8: Resultater fra målekampanje i Myrland hytteområde.	46
Tabell 9: Korrelasjonsmatrise.....	48
Tabell 10: Regresjonsstatistikk.....	49
Tabell 11: Maks.- og midlere belegg ved hytter etter antall sengeplasser.....	53
Tabell 12: Sammenlignede resultater fra målekampanjen i Myrland turist- og servicesenter.	55

FORMELLISTE

Formel 1: Beregning av dimensjonerende vannforbruk.(K.A.Karlsen,2010).	32
Formel 2: Beregning av gjennomsnittlig vannføring i maks time (Norsk Vann, 2009).	33
Formel 3: Beregning av maksimal vannføring per døgn.	33
Formel 4: Beregning av K maks fra TA-525 (Harr et al.).	34
Formel 5: Multipl linear regresjon.	43
Formel 6: Ligningen for linear regresjon vannforbruk og antall personer per døgn.	52
Formel 7: Ligningen for linear regresjon vannforbruk og antall personer per hytte.	52

Innledning

Hva gjør mange nordmenn fredag ettermiddag? Sitter i bilen på vei til deres egne «second home» – hytta. Med en befolkning på 5 millioner og 419 246 hytter eier nesten hver tiende nordmann et fritidshus (Statistisk Sentralbyrå (a) (SSB), 2015). Hyttetradisjonen er lang og sterk, og sterkt forbundet med nordmenns interesse for friluftsliv. Behovet for egne fritidshus oppstod for alvor med industrialiseringen da et stort antall mennesker flyttet til byene (Statistisk Sentralbyrå (b) (SSB), 1976). I årene etter andre verdenskrig økte byggingen av fritidshus sterkt rundt omkring i landet, og alle som hadde høy nok inntekt kunne skaffe seg hytte. For noen tiår tilbake var hyttene helt annerledes enn i dag, ofte enkle – uten innlagt vann og strøm, med utedo og stearinlys i stedet for strøm. Nye hytter i dag har høyere standard og bedre infrastruktur. Sammen med mer fritid og større fleksibilitet med hensyn til arbeidstid, har dette ført til at bruken av hytter har økt betydelig. Det økende tempoet på fritidshusutbyggingen og bruken av hytter har ført til økt debatt rundt forvaltning av naturressurser, plassering av hytter og kontroll med forurensning. Miljøpåvirkningen fra hyttene øker. Større hytter med høyere standard og hyppigere bruk, fører til en økning i vannforbruket og derfor også en økning i avløpsmengdene fra hyttene. Avløpet fra hytter håndteres stort sett i mindre avløpsanlegg, enten for enkeltheter eller for klynger/hyttefelt. Avløp fra hytter og spredt bebyggelse for øvrig har stor påvirkning på vårt miljø. I følge Berge & Chaundhary er det beregnet ca. 360 tonn av fosfor og 3000 tonn av nitrogen utslipp for hele landet i 2015 (Berge & Chaundhary, 2016). I dag er mange anlegg for gamle, for dårlig dimensjonert og fungerer ikke i henhold til kravene.

Riktig valg av løsning, korrekt dimensjonering, samt god drift kan redusere risikoen for forurensingsutslipp fra spredte avløpsanlegg betydelig. Vannforbruket, og dermed avløpsmengdene, er en av hovedparameterne ved valg av løsning og ved dimensjonering. Både det gjennomsnittlige vannforbruket og variasjonen i forbruket over tid er viktig i denne sammenhengen, og forbruksmønsteret for fritidsboliger avviker vesentlig fra forbruksmønsteret for helårsboliger.

Det finnes gode tall for vannforbruket til norske husholdninger (helårsboliger) som er knyttet til kommunale vannverk. Nylig utgav rapporten av Norsk Vann «Norske tall for vannforbruk med fokus på husholdningsforbruk», hvor de ser på «beregning av spesifikt vannforbruk for å komme til et nøkkeltall for spesifikt vannforbruk i Norge». Rapporten viser at i kommunene som har installert vannmåler, er målt spesifikt vannforbruk (138 l/p/d) betydelig lavere enn det som er anbefalt i bransjen i dag (Bomo & Sivertsen, 2016).

Det er vanskeligere å estimere vannforbruket i norske fritidshus ettersom vannforsyningen til disse ofte ikke er registreringspliktig etter Drikkevannsforskriften, samt at vannmålerdekningen er dårligere for fritidshus enn for helårsboliger. Det finnes derfor i dag begrenset med data og undersøkelser av vannforbruket i fritidsbebyggelse. Derfor er det et stort behov for å fremskaffe bedre tall for vannforbruk i spredt bebyggelse, som vil gi oss et bedre grunnlag for valg og dimensjonering av avløpsanlegg. Denne masteroppgaven har som mål å bidra til dette.

Problemstilling

Den overordnede målsetningen for denne masteroppgaven er å sammenstille eksisterende informasjon og fremskaffe ny informasjon om vannforbruket fra hytter og fritidsbebyggelse i Norge. Ettersom nesten 90 % av alle fritidshus har private avløpsanlegg, som i hovedsak er dimensjonert basert på vannforbruk, er det viktig med tanke på avløpshåndtering å ha et best mulig datagrunnlag for vannforbruket og forbruksmønsteret i fritidsbebyggelse.

Masteroppgaven har følgende underproblemstillinger:

1. Gjennomføre en litteraturundersøkelse av utviklingen i hyttestandard og – bruk, samt sammenstille allerede publiserte data for vannforbruket i norske fritidsboliger.
2. Innhente og analysere data for vannforbruk i fritidsboliger fra de største norske hyttekommunene, samt kommuner med antatt høy vannmålerdekning for fritidsboliger.
3. Gjennomføre en målekampanje av vannforbruket i påskeferien i Myrland hyttefelt i Hallingdal, for å fremskaffe mer presise data og knytte forbruket til belegg på hyttene.
4. Sammenligne nye data med eksisterende data og diskutere betydningen for dimensjonering av mindre avløpsanlegg.

Bakgrunn

Status og utvikling for fritidshus i Norge

Skandinavia og særlig Norge har en lang og en sterk «second home»- eller hyttetradisjon. De første hyttene i Norge dateres til slutten av 1800-tallet og ble bygget og brukt kun til gårdsbruk. Etter andre verdenskrig skjedde det en byggeboom for fritidsboliger i Norge, spesielt i kyst- og fjellområder (Flognfeldt., 2012). Den økonomiske utviklingen og økt fleksibilitet i arbeidslivet har gjort fritidsboliger stadig mer populære.

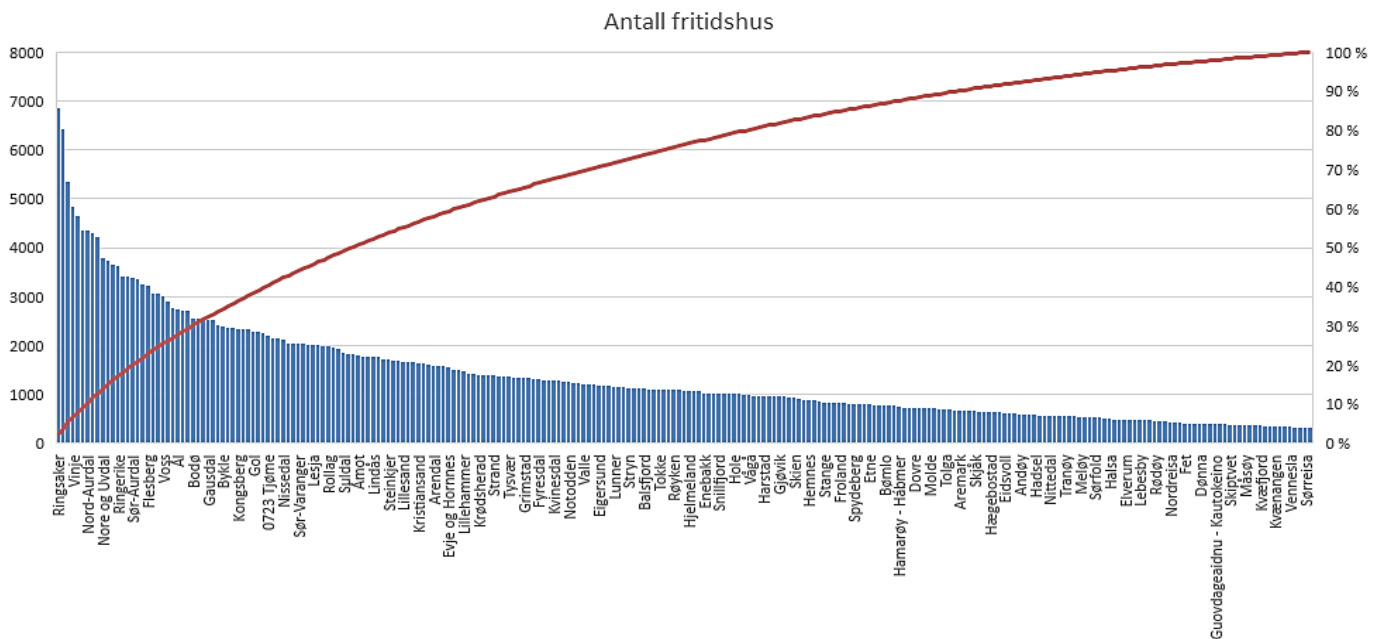
Det er viktig å definere hva som legges i begrepet hytte, fritidshus eller fritidsbebyggelse. Dersom man sjekker forskjellige kilder, finner man ikke entydige definisjoner. Det som ligger i begrepet fritidshus avhenger av hvor de ligger i landet. Leiligheter i storbyen, rorbuer og gamle seterhus inngår i begrepet sammen med den tradisjonelle hytta (Velvin & Kvikstad, 2010).

I følge Velvin&Kvikstad, 2010, er «second home» «en eiendom med en bygningsmasse som enten eid eller leid av en enkeltperson, familie eller bedrift og brukes hovedsakelig til fritid og rekreasjon gjennom hele året». I Norge er fritidshus det begrepet som dominerer i forvaltnings- og forskningskretser, eller fritidsbebyggelse i kommuneplanens arealdel og reguleringsplan (Ericsson et al., 2011). I det daglige norske samfunnet er det begrepet «hytte» som er mest brukt.

I følge SSB regnes fritidshus som permanente hytter, campinghytter, landsteder, setre, støler, skogskoier, naust, rorbuer, våningshus og alle andre hus som bare er beregnet for fritidsformål som brukes for overnatting, uansett størrelse (Statistisk Sentralbyrå (b) (SSB), 1976). Så generelt er «hytte» definert som fritidsbebyggelsen som bestemt av arealformålet etter plan- og bygningsloven, og helt uavhengig av standard, beliggenhet eller bruk (Ericsson et al., 2011).

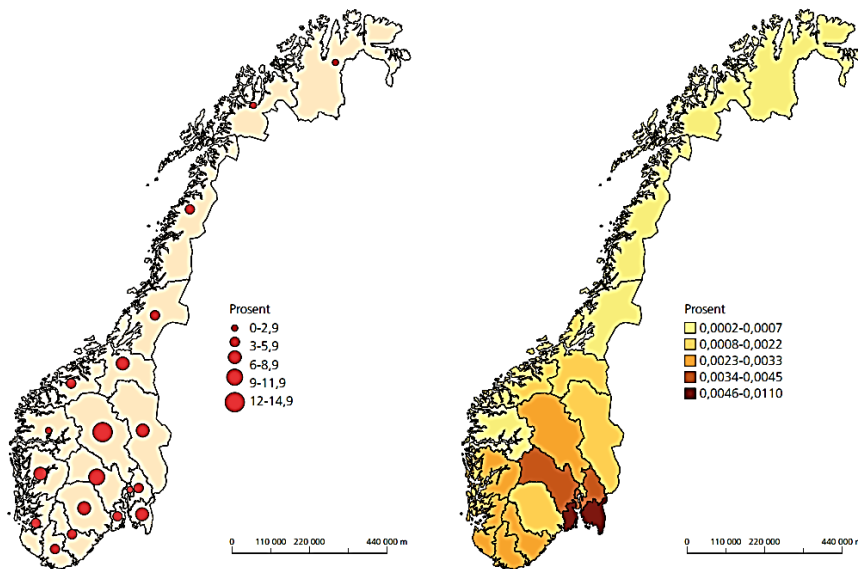
Antall hytter øker hvert eneste år. I 2008 var det registrert ca. 388 938 fritidsboliger i Norge, i 2013 var det 413 318 mens i 2017 er det allerede 453 913 fritidshus (hytter, sommerhus). Bygningsmassen økte netto med 40 595 hytter eller 8,95 % i løpet av siste 4 år, og er nesten fordoblet fra 191 000 i 1970 tallet (Statistisk sentralbyrå (c) (SSB), 2016). Antall fritidsboliger varierer veldig mye rundt omkring i Norge. Flest hytter ligger i Oppland (49 400) og Buskerud (45 800), mens antall fritidsboliger per kvadratkilometer er høyest i Vestfold (ca. 6,6 hytter/km²) og lavest i Finnmark (ca. 0,24 hytter/km²). Totalt dekker hytter cirka 655 km² (Statistisk Sentralbyrå (c) (SSB), 2016). Til tross for det store antallet er Norge ikke landet med flest hytter. Både Sverige

og Finland har flere hytter enn Norge (hhv. ca. 680 000 og 475 000), men hvis vi fordeler de på folkemengden er det nordmenn som eier flest hytter i verden (M. Farstad, Rye, & Almås, 2008).



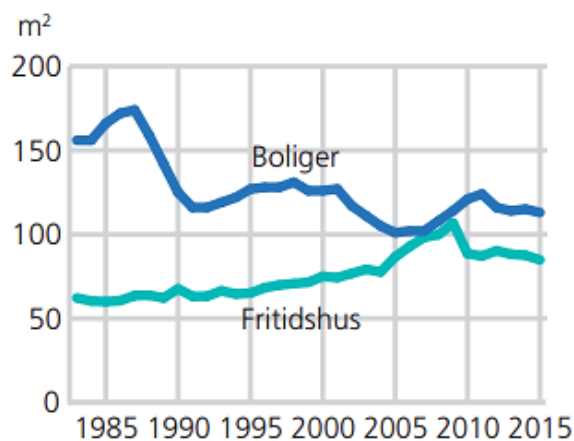
Figur 1: Antall fritidshus i 2016 etter kommuner i Norge (Statistisk sentralbyrå (SSB), 2016).

Figur 1 viser antall fritidshus i ulike kommuner i Norge i 2016. Fritidshusene er konsentrert i ganske få kommuner, f.eks. har 29 kommuner 60 % av alle fritidshus i landet. Ringsaker kommune er den kommunen med flest antall fritidsboliger, ca. 6 980 stk. Etter Ringsaker kommer Fredrikstad, Hol, Nord-Aurdal og alle andre. Figur 2 viser areal av fritidsboliger etter fylke, og vi ser at de fleste hytter ligger på Østlandet. I 2016 var det 27 kommuner som hadde flere fritidshus enn fastboende (Statistisk sentralbyrå (SSB), 2017). For eksempel, i 2005 var det Bykle og Åserval kommuner som har 2,2 og 2,0 henholdsvis fritidsboliger per innbygger (Ericsson & Grefsrud, 2005). Det mest interessante er at vekst på landsdelsnivå fordeles ujevnt. Øst delen av landet, som har høyest befolkningstetthet (ca. 141 innbyggere per km²) har lavest grad av fritidsutbygning, men annen del av landet som har lavere befolkningstetthet, (ca. 7 innbyggere per km²) derimot har den største veksten de siste årene. Det kan forklares av at nesten alle fritidsboliger potensielt var utnyttet på slutten av 90-tallet og kanskje den økende urbanisering av Øst delen har ført til at folk prøver å skaffe seg hus i et mindre urbanisert område (M. Farstad et al., 2008).



Figur 2: Prosentvis areal med fritidsbyggområder etter fylke (Statistisk sentralbyrå (c) (SSB), 2011).

I følge SSB blir boliger mindre, mens hytter blir større. På midten av 1980-tallet var nybygde boliger nesten tre ganger så store som nye fritidsboliger. Men etterhvert er boligens areal redusert betydelig, mens arealet på nye fritidsboliger blir større og større. I følge Figur 3, er det gjennomsnittlige arealet på hytter i Norge ca. 60-100 m² (Statistisk sentralbyrå (c) (SSB), 2016).



Figur 3: Gjennomsnittlig bruksareal på nye hytter og boliger (Statistisk sentralbyrå (c) (SSB), 2016).

Før var den enkle hytta et hus langt inne i fjellet med utedo, og uten innlagt vann og strøm, mens i de siste årene er hytter blitt betydelig større og mer komfortable med alle bekvemmeligheter hvor man kan jobbe, studere, slappe av og gjøre alt som man kan gjøre hjemme, og derfor fungerer hytter som hus nummer to nå (M. Farstad et al., 2008).

En kuriositet er at nordmenn prioriterer TV foran innlagt vann. Mens 70 % av hyttene er utstyrt med TV, har kun 40 % av hyttene innlagt vann (NTB.info., 2017). I tillegg viser BBF-undersøkelsen (By, bygd og fritidsboliger) at 82 % av hyttene er utstyrt med strøm eller gass, og 78 % har kjøleskap (M. Farstad et al., 2008). I følge SSB er total energiforbruket i norske hytter og fritidsboliger ca. 2 118 GWh i 2015 (Statistiske sentralbyrå (e) (SSB), 2015).

Bruksmønster for hytter

Hytter brukes mye av både eier og andre besøkende hele året. I tillegg øker stadig bruken av hyttene, og hovedgrunnen til dette er at hyttene blir mer praktiske og funksjonelle. For noen år siden var hytta kun for fritid og tidsfordriv så langt vekk fra alle andre som det er mulig å komme, men i dag er hytta et sted hvor man kan jobbe og gjøre alle andre ting som i et vanlig hus (Rye & Berg, 2011). I tillegg skjer det en utvikling av hyttebruk for pensjonister. Den gjennomsnittlige levetiden øker og den nye generasjonen av pensjonister benytter hele eller deler av året til å reise og slappe av borte fra hjemmet og bosetter seg på hytter (M. Farstad et al., 2008). Bruken av hytter er nært knyttet til beliggenhet og bekvemmeligheter, det vil si om det finnes innlagt vann og elektrisitet, arealet på hytta etc.

I følge en nasjonal hytter undersøkelse med nesten 3000 respondenter er gjennomsnittlig antall besøk til fritidsboliger i løpet av ett år ca. 19,4 (E. Farstad & Dybedal, 2011). Av de 19,4 besøkene er en tredel dagsbesøk, halvparten er helgeturer med overnatting, og alle andre er minst fire overnattinger (Tabell 1). Basert på antall besøk per måneder er sommer og høsten de mest besøkte årstidene. I gjennomsnitt gir det 86 gjestedøgn i fritidsbolig per året.

Tabell 1: Antall turer til fritidsboligen etter sesong og type tur (E.Farstad & Dybedal, 2011).

Type tur/besøk	Sommer mai -aug.	Høst, okt.-sep.	Vinter, nov.-apr.	Hele året
Antall dagsturer	3,2	1,4	1,7	6,3
Antall helgeturer	4,7	2,0	3,3	9,9
Antall ferieturer	1,9	0,4	0,9	3,2
Totalt antall turer	9,7	3,8	5,9	19,4

Tabell 2: Antall netter fritidsboligen blir brukt, etter brukergruppe per år. N er antall respondenter. (E. Farstad & Dybedal, 2011).

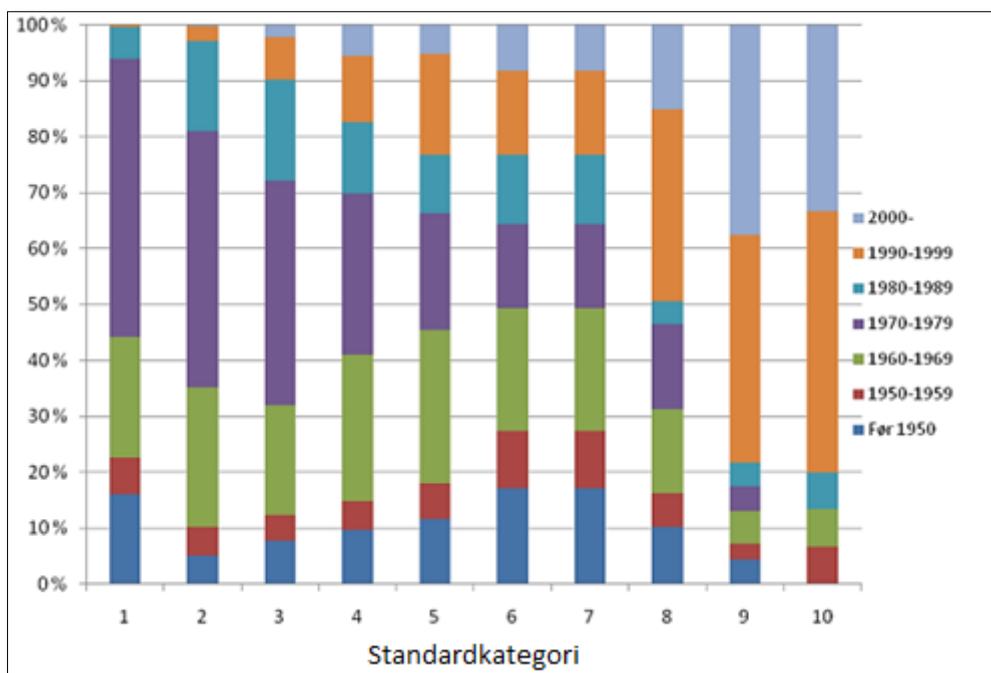
Brukergruppe	Antall netter i bruk	N	Ubesvarte
Antall netter brukt av egen husstand	30,5	2 905	95
Antall netter utlånt til slekt eller venner	9,5	2 942	58
Antall netter utleid	1,4	2 920	80
Totalt	40,8	2 868	132

Det finnes mange faktorer som påvirker bruken av fritidsboliger. I denne masteroppgaven skal vi se på fire hovedfaktorer som påvirker bruk av hytter: alder og standard på hytta, arealstørrelse, strøm og innlagt vann.

Alder og areal

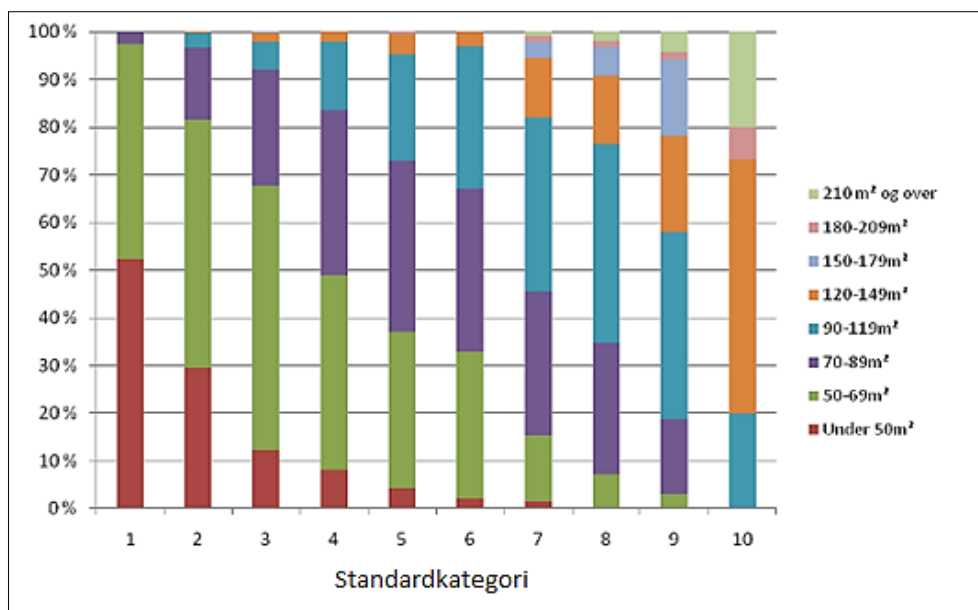
Dataene som presenteres i denne kapitalen ble hentet fra Sigdal, Hol og Rollag kommuner i 2002. De kommuner har hytter med forskjellige alder, størrelse og bekvemmeligheter som kan vise en konkret avhengighet av hytterbruk (Velvin & Kvikstad, 2010).

Per i dag er det uansett hvor moderne en hytte, bruker vi fellesbetegnelse «hytter» på alle. Derfor skilles hytter ut basert på som kalles «hyttestandard» (Flognfeldt., 2012). I følge Velvin & Kvikstad, er standard på hytte - årskategorien. Høyere standardkategorier tilsvarer nyere hytter. Det finnes direkte sammenheng mellom standard på hytta og alderen på hytta (Velvin & Kvikstad, 2010). Figur 4 viser at ca.80 % av hyttene ble bygd etter 1990 årene, som fått standardkategori 9 eller 10.



Figur 4: Sammenheng mellom standard på hytta og alder (Velvin & Kvikstad., 2010).

Arealet på hytter har økt betydelig i de siste årene. Figur 5 viser at de hyttene som har mindre areal også har lavest standardkategori, og som følge av konklusjonen over også er de eldste. I følge Flognfeldt, påvirker størrelsen på fritidsboligen forbruket per gjestedøgn. Tabell 3 viser at det er om lag 50 prosent høyere bruk for de største hyttene (større enn 80 m²) enn for de minste (fra 0-40m²), derimot forbrukes hyttene med arealet fra 100 m² til 150 m² mindre netter per året, ca. 50 netter enn hyttene med arealet mer enn 150 m² som er i bruk ca. 57 netter (Flognfeldt, 2012).



Figur 5: Sammenheng mellom standard på hytta og areal (Velvin & Kvikstad., 2010).

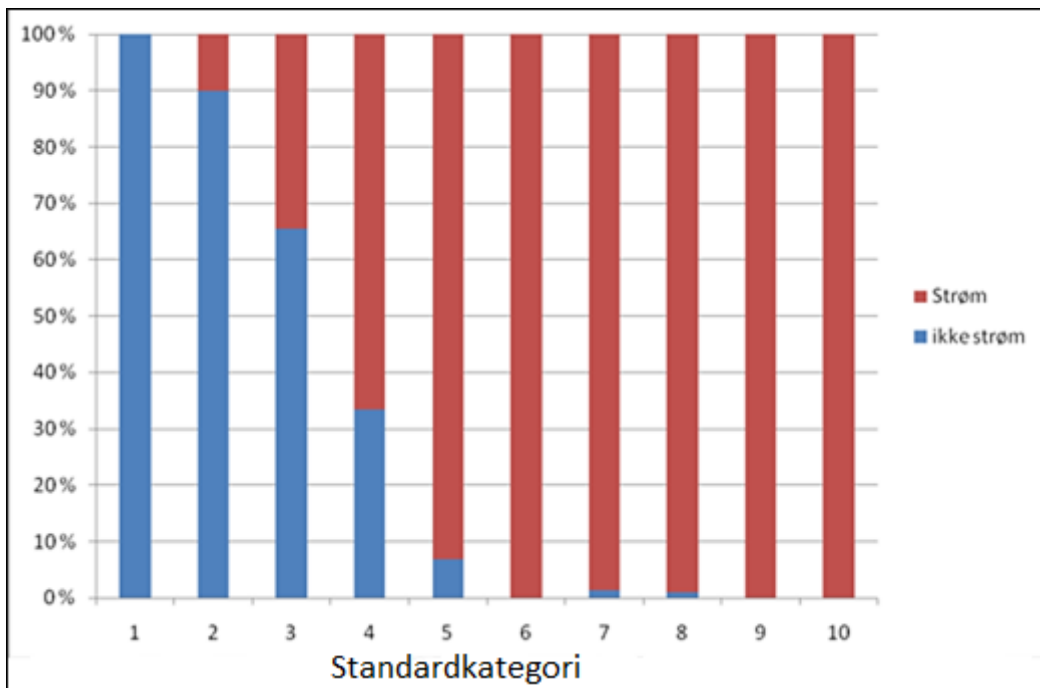
Tabell 3: Sammenheng mellom areal på hytte og antall netter en hytte i bruk (E. Farstad & Dybedal, 2011)

Boareal	Antall netter i bruk per år	N
0-40 kvm	25,4	437
41-60 kvm	34,0	818
61-80 kvm	44,5	726
81-100 kvm	50,6	457
101-120 kvm	54,9	154
121-150 kvm	49,0	140
Mer enn 150 kvm	56,8	104
Total	40,8	2 836

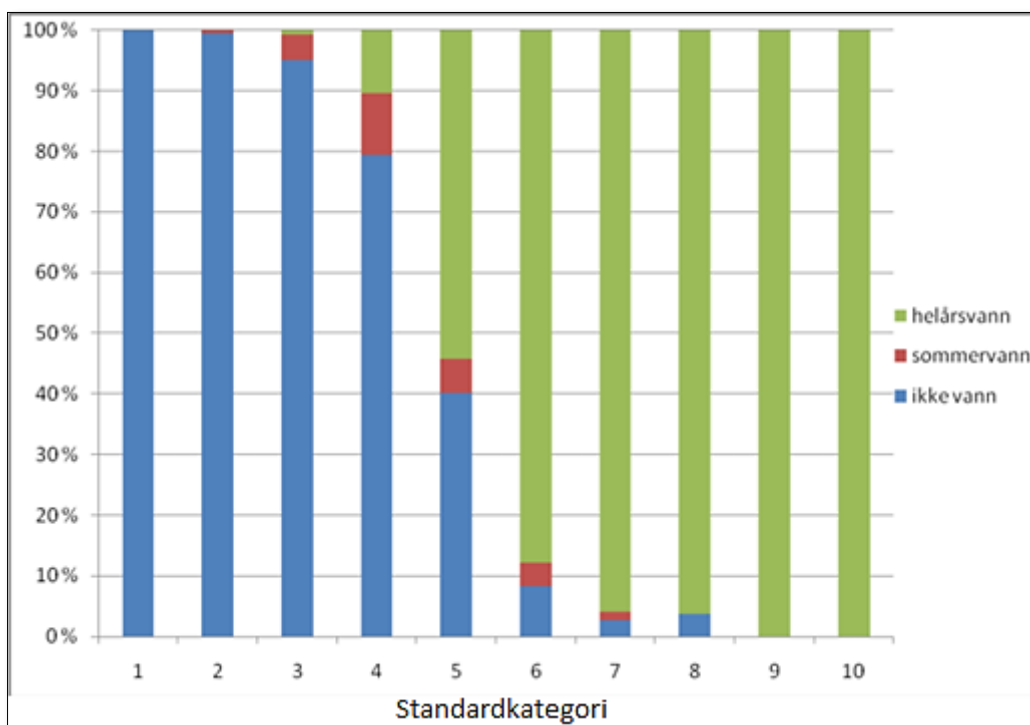
Elektrisitet og vann

Alle de rapportene som vi har sett på konkluderer med at en mulighet for innlagt strøm og vann påvirker standarden og bruken av hytter. De hyttene som ikke har innlagt vann eller strøm får de laveste standardkategoriene, og som resultat besøkes sjeldnere og for kortere tid (Velvin &

Kvikstad, 2010). I følge en rapport av Grefsrud brukes hytter med innlagt vann og strøm på 20 døgn årlig mer enn uten disse fasilitetene (Grefsrud.R., 2003).



Figur 6: Prosentvis fordeling av strøm på standardkategoriene (Velvin & Kvikstad.,2010).



Figur 7: Prosentvis fordeling av innlagt vann på standardkategoriene (Velvin & Kvikstad.,2010).

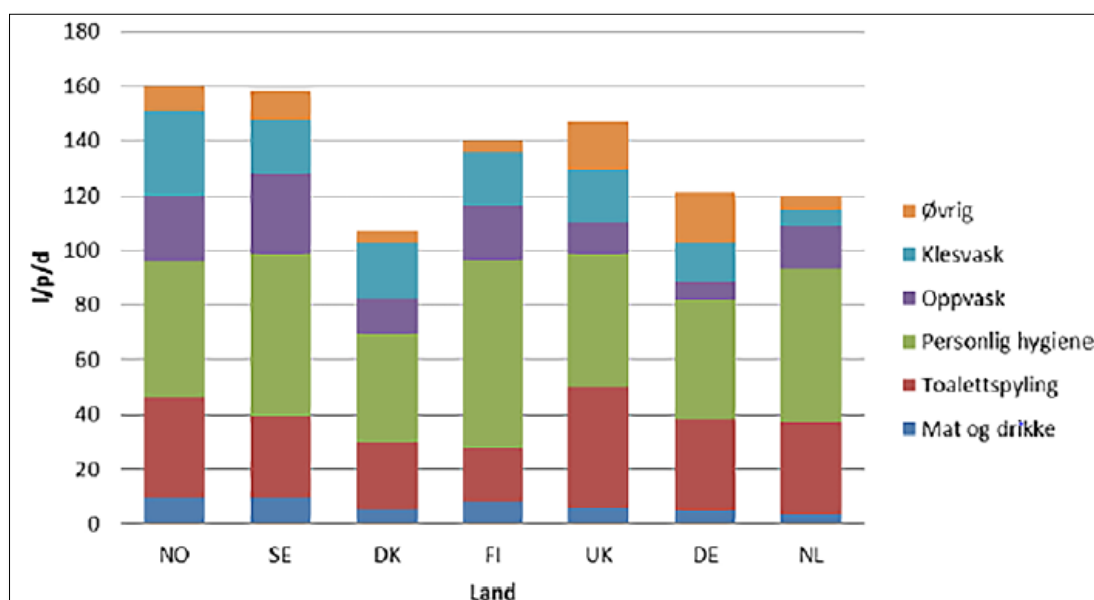
Vannbehov og vannforbruk

Vannforbruket er en sentral parameter som brukes ved prosjektering og dimensjonering av vann- og avløpsanlegg og i beregningen av mengde produsert forurensinger (Vestjord, 2005).

Generelt om vannforbruk i Norge

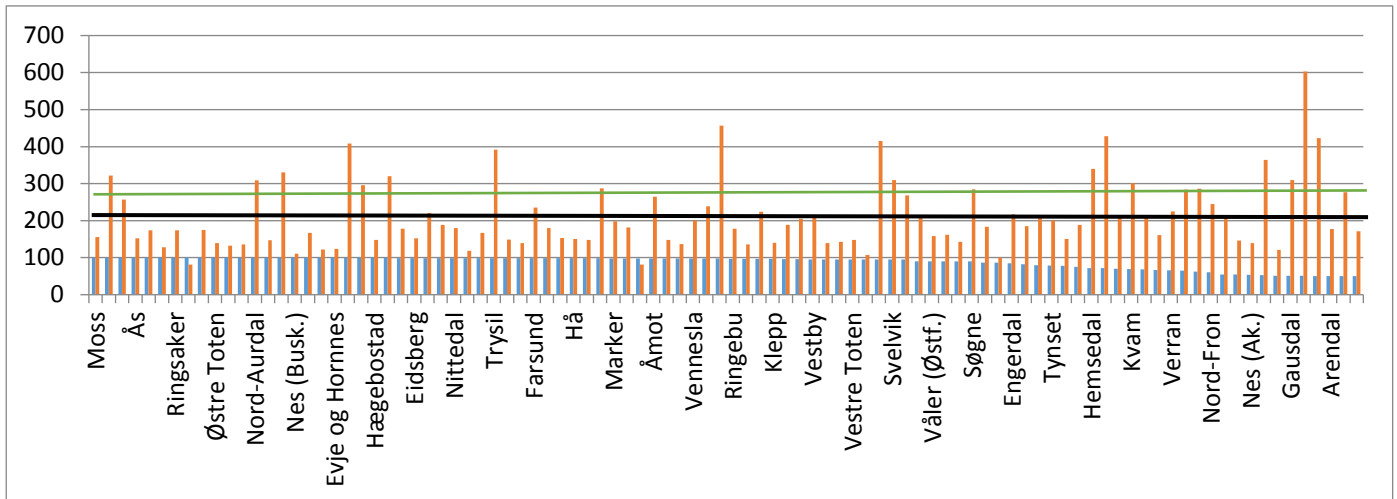
I motsetning til mange andre land er det veldig vanskelig å estimere det reelle vannforbruket i Norge, først og fremst på grunn av lav vannmålerdekning. Basert på de begrensede data som eksisterer, er det nylig estimert et spesifikt husholdningsforbruk ca. 138 l/p/d (Bomo & Sivertsen., 2016). På landsbasis går ca. 44 % av total vannproduksjon til husholdningene (inkl. hytter og fritidsboliger), ca. 22 % til næringer og industri, 5 % til annet forbruk og ca. 30 % til lekkasjer (Bomo & Sivertsen, 2016). Variasjon i vannforbruket er veldig avhenger av hver enkel kommune, og kan variere fra 100 -300 l/p/d.

Med tanke på valg og dimensjonering av avløpsløsning for spredt bebyggelse er det husholdningsforbruket som er mest relevant å kjenne. Husholdningsvannforbruket er definert som alt forbruk som går til husholdninger, samt hagevanning og bilvask (Bomo & Schade, 2015). Figur 8 viser fordeling av vannforbruket til ulike behov.



Figur 8: Omtrentlig fordeling av vannforbruket i en husholdning (Lindholm. O.G., Vann-og avløpsteknikk., 2014).

Som nevnt har norske husholdninger lav vannmålerdekning. I følge SSB har 116 av 429 kommuner en vannmålerdekning på 50 % eller mer (Statistisk sentralbyrå (f) (SSB) , 2016). I følge en rapport av Norsk Vann har de kommunene med vannmålerdekning på 70 % eller høyere 28 % lavere gjennomsnittsförbruk enn de øvrige kommuner (Bomo & Sivertsen., 2016). Tallene for husholdningsförbruk fra SSB i 2016 viser et gjennomsnittlig förbruk er på 211,47 l/p/d (Figur 9). Til å redusere vannförbruket bør kommuner installere vannmåler i hvert enkelt hus. Det skal följge til ökning av kontroll over lekkasjer mengder og skal sikre at man betaler for det man får.



Figur 9: Husholdningsförbruk (l/p/d) i norske kommuner med vannmålerdekning på >50 % eller mer (Statistisk sentralbyrå (f) (SSB)., 2016).

Hvor: ■ Gjennomsnittlig husholdningsförbruk;
■ Tall fra bedre Vann – kommuner;
■ Husholdningsförbruk (l/p/d).

Eksisterende data for vannförbruk i spredt bebyggelse og fritidshus

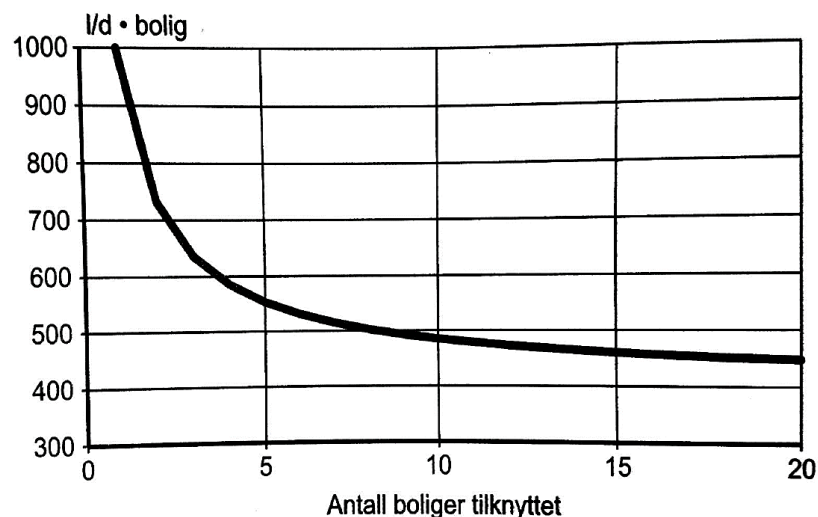
I Norge er det ca. 25 % av befolkningen som bor i spredt bebyggelse og har privat VA-verk (Heistad. A., 2014, s. 652). I løpet av de siste 10-20 årene har størrelse og antall hytter ökt betydelig, og samtidig er kravene og forventingene til sanitær standard blitt betydelig høyere. Avløpsanlegg for hytter belastes med ujevne mellomrom, og normalt mindre enn boliger men med høyere intensitet (Heistad, 2014, s.652). På grunn av dette må man vurdere og ofte velge andre renseløsninger enn for boliger (NIIBIO., 2016).

I Norge er det ca. 1600 fellesvannverk som sørger for vannforsyningen til 90 % av befolkningen, mens de andre 10 % har privat vannforsyning (Norsk Vann, 2010). I spredt bebyggelse er det mange som har ansvar for egen vannforsyning. Vannforsyning i spredt bebyggelse er i stor grad basert på grunnvann fra løsmasser og fjell, og i noe grad på overflatevann fra elver og bekker (Andersen, 2007).

Vannbehovet i fritidsbebyggelse avhenger av standard på hyttene, bruksfrekvens og antall personer som forsynes, og i realiteten er det årlige vannforbruket mye lavere enn i husholdninger, men vanligvis overestimert (Heistad. A., 2014, s. 653).

Historiske verdier for spesifikt vannforbruk fra forskjellige kilder sier at vannforbruket varierer veldig mye gjennom døgnet og året og kan være fra 50-200 l/p/d med et gjennomsnitt på 150 l/p/d (Vestjord, 2005). Mattilsynet kommer med forslag til vannforbruk i ulike hytter fra 75 l/p/d for hytter med innlagt vann, dusj og toalett og 150 l/p/d for hytter med høy standard, det vil si med toalett, dusj, oppvaskmaskin osv. (Mattilsynet., 2016). Disse tallene er mye lavere enn de som anbefales i VA MiljøBlad nr. 100, hvor det står at ved dimensjonering av mindre avløpsanlegg anbefales det å bruke 150 l/p/d for hytter uten vannklosett og 200 l/p/d for hytter med full sanitær standard (VA/Miljø Blad nr.100).

Figur 10 viser at dimensjonerende vannmengder og dermed avløpsmengden er en funksjon av antall tilknyttede fritidsboliger og pe. Det betyr at jo flere boliger og pe tilknyttet jo mindre blir det dimensjonerende vannforbruket hhv. per bolig og pe (Heistad A., s. 653, 2014).



Figur 10: Forslag til dimensjonerende vannmengde i spredt bebyggelse avhengig av antall boliger tilknyttet (Heistad. A., 2014, s.653).

Tabell 4 viser når antall pe øker, synker vannforbruk på pe.

Tabell 4: Avhengigheten mellom vannforbruk og antall personer (pe) i husstanden (Vestjord., 2005).

Antall PE	Vannforbruk l/døgn	Vannforbruk l/døgn, PE	Standard avvik	Antall husstander	Antall personer
1	148	148	88	27	27
2	304	152	118	55	110
3	370	124	145	58	174
4	444	111	170	61	244
5	545	109	260	27	135
6- 9	430	<72	175	13	87

Som nevnt er antall bruksdøgn for en hytte svært varierende. Dersom vi antar ca. 40 dager/år, får vi for en hytte med innlagt vann og med 4 overnattende personer per et vannforbruk på ca. 32 m³/år. ($4 \cdot 200 \cdot 40 / 1000 = 30 \text{ m}^3 / \text{år}$) (Mattilsynet, 2016).

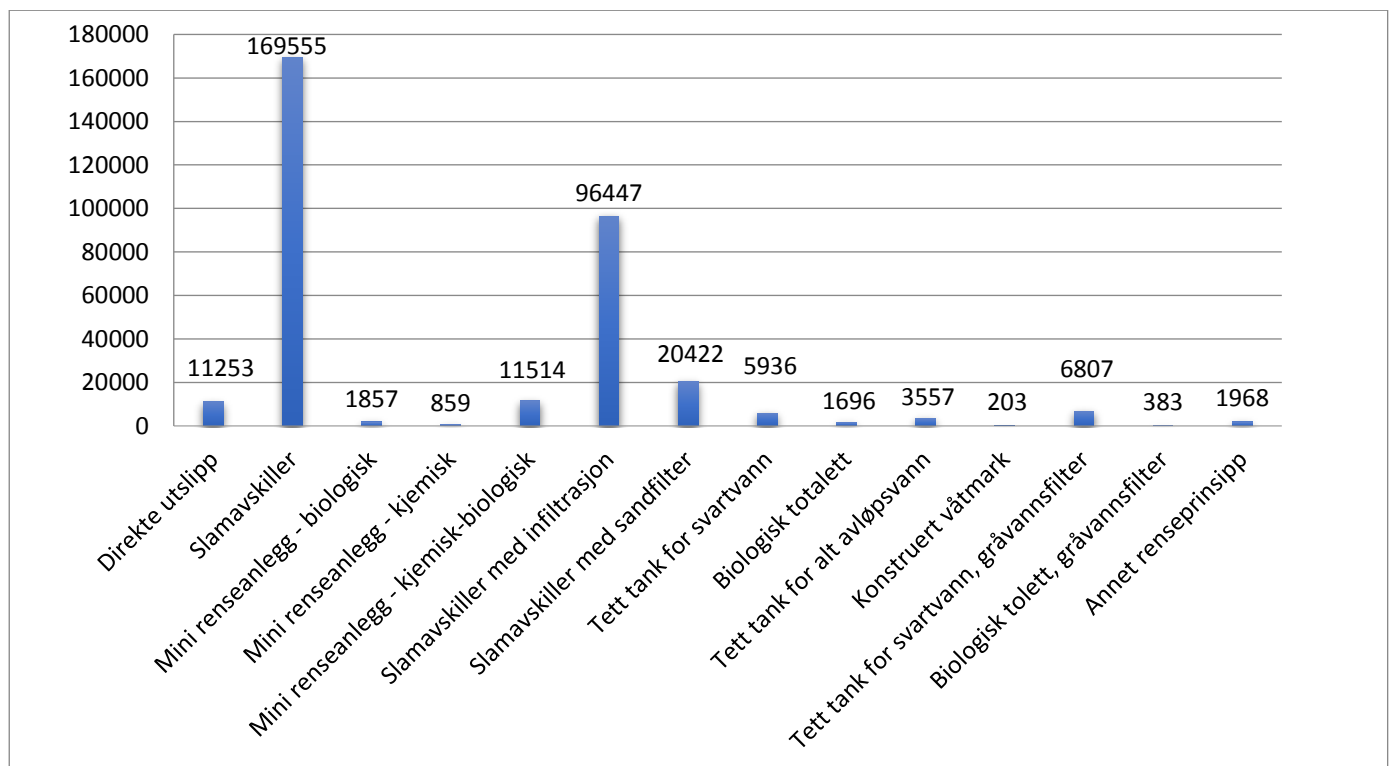
Avløp i spredt bebyggelse og fritidshus

Avløpsløsninger fra hytter og fritidshus er ofte ikke tilknyttet til kommunalt avløpsnett og kan være en stor kilde til forurensinger og hygieniske ulemper i sårbare områder. Kapittel 12. i forurensingsforskriften inkluderer krav til utslipp av sanitært avløpsvann fra bolighus, hytter og lignende. Den forurensingsforskriften ble vedtatt i 2005 og gjelder for utslipp av sanitært avløpsvann fra bolighus, hytter, turistbedrifter og lignende virksomhet med utslipp mindre enn 50 pe og med innlagt vann (Lovdata. Kap.12., 2017). På grunn av at hyttene blir mer moderne og sanitære standardene høyere øker behovet for vannforsyning og som resultat mengden avløpsvann som skal renses. Derfor er det viktig å gjennomføre en god planlegging og vurdering av hva slags renseløsning som bør installeres i hvert enkelt bygg. Løsninger for oppsamling, behandling og disponering av avløpsvann i spredt bebyggelse er basert på desentrale, mindre avløpsanlegg (VA/Miljø Blad nr.100, 2010). Mindre avløpsanlegg er anlegg som omfatter rensesystemer for enkelthus, hytter og mindre tettbebyggelse (< 50 pe), hvor avløpsvannet renses på stedet og sendes videre til nærmest resipient (Heistad. A., s.654, 2014). Renseanlegg i spredtbebyggelse bør dimensjoneres og vurderes i henhold til forurensingsforskriftens §12-1 (Lovdata. Kap.12., 2017). I

følge SSB oppfylte kun 32 % av mindre avløpsanlegg renskravene i 2015 (Statistisk sentralbyrå (e) (SSB)., 2015).

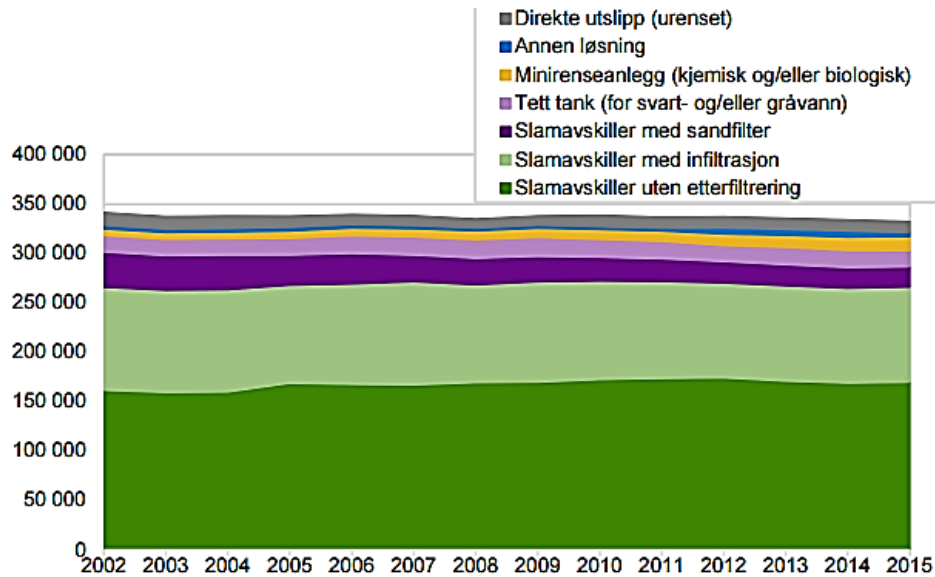
I spredtbebyggelse bruker mange hytter vann fra naturlige kilder. Mange kilder i spredt bebyggelse er imidlertid utsatt for en betydelig forurensningsprosess gjennom utslipp fra hytter og intensivt jordbruk (Heistad. A., s. 654, 2014.). På grunn av dette er det viktig at utslipp av avløpsvann fra spredtbebyggelse medfører ikke konflikter i forhold til drikkevannskilder i hytteområder. Det krever en riktig dimensjonering av vann- og avløpsløsninger for hytter og utslippssted for rensset avløpsvann (infiltrering i grunn, utslipp til vassdrag osv.).

Avløpsløsningene i Norge varierer veldig mye rundt landet. Totalt er det ca. 332 459 mindre avløpsanlegg i 2015 i Norge. Figur 11 viser at mesteparten baserer seg på bruk av slamavskiller som eneste renseløsningen eller kombinasjonsanlegg som inneholder slamavskiller med infiltrasjonsanlegg eller sandfilter. I tillegg kan vi se at svært mange anlegg ikke har rensing i det hele tatt (direkte utslipp). Mange hytter eller fritidshus har tett tank for svart vann som avløpsløsning, noe som kan tyde på en økning i kildeseparerende avløpssystem i Norge i de siste årene.



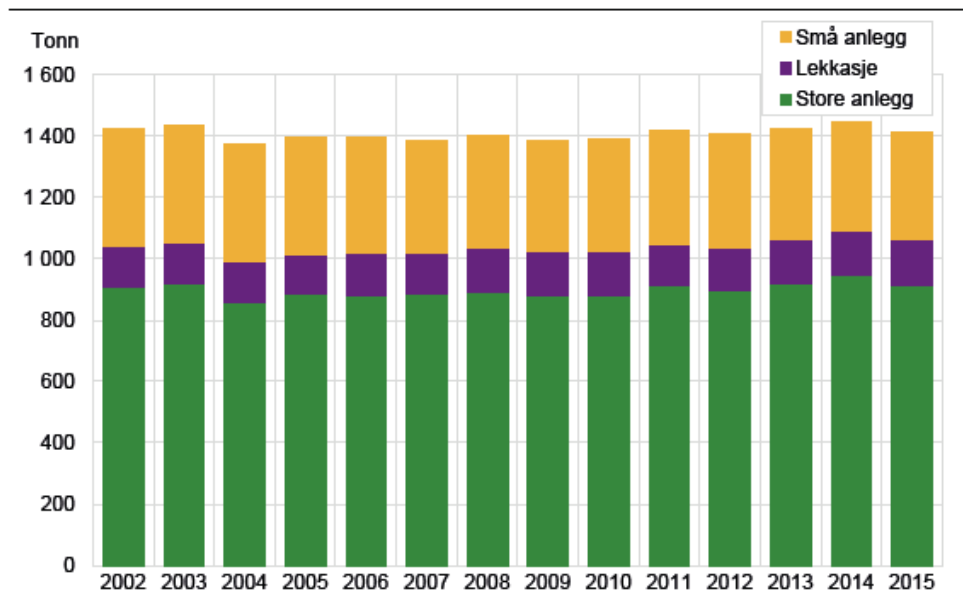
Figur 11: Antall små avløpsanlegg (<50pe) I Norge i 2015 (KOSTRA, Statistisk sentralbyrå (g) (SSB)., 2015).

Antall mindre avløpsanlegg har gått noe ned i Norge de siste årene (Figur 12). Antall anlegg på 50 pe eller mindre er redusert fra nærmere 342 000 i 2002 til ca. 332 000 i 2015 (Berge & Chaudhary, 2016). Slamavskiller med sandfilter har størst nedgang, mens minirenseanlegg viser en økning i antall anlegg. Dette tendensens kan forklares av at små anlegg og de anlegg som ikke oppfyller kvalitets krav, saneres bort og kobles til større anlegg.

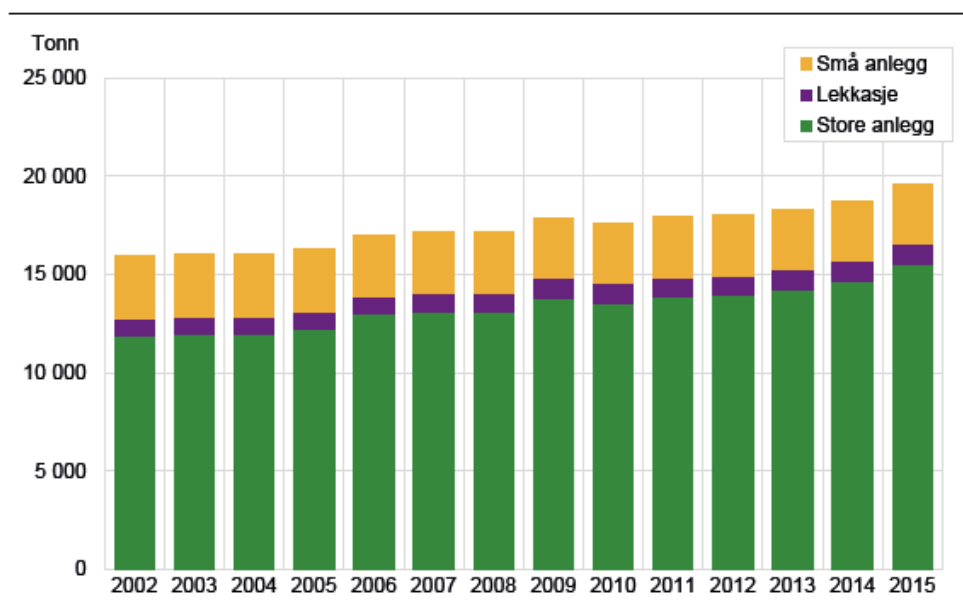


Figur 12: Antall små avløpsanlegg (<50 pe) etter renseprinsipp og år (Berge & Chaudhary, 2016).

Den offisielle statistikken over utslipp av forurensning fra avløp omfatter utslipp av fosfor (Tot-P) og nitrogen (Tot-N) for både store og små anlegg, samt lekkasje mengde på ledningsnettet til de store anleggene (Berge & Chaudhary, 2016).



Figur 13: Totale fosforutslipp fra små og store avløpsanlegg (Berge & Chaudhary., 2016).



Figur 14: Totale nitrogenutslipp fra små og store avløpsanlegg (Berge & Chaudhary., 2016).

Figur 14 viser en stor økning i nitrogen utslipp fra 15 900 tonn i 2002 til 19 600 i 2015. Det tyder på at det må bygges flere anlegg med eget nitrogenfjerningsstrinn i framtiden, på grunn av at mengden nitrogen som fjernes i de forskjellige avløpsløsninger ikke er tilstrekkelig.

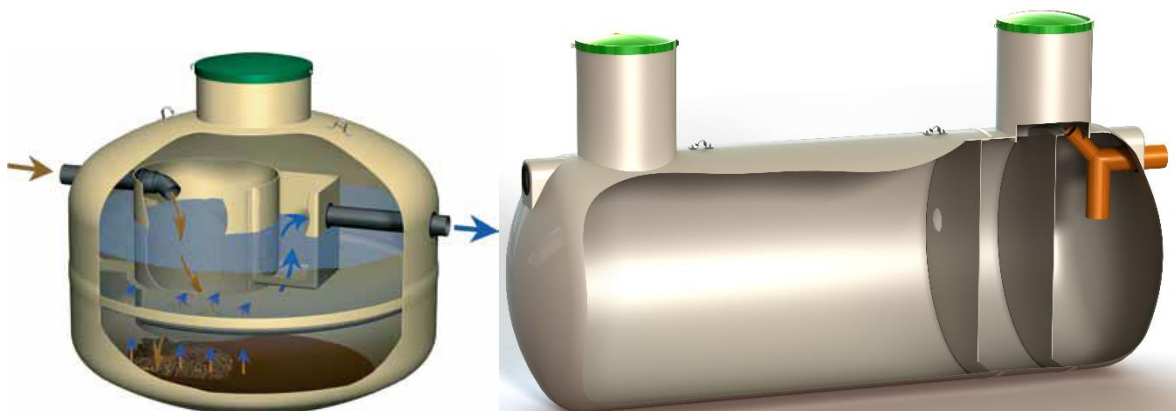
Desentraliserte avløpsløsninger kan grovt sett kategoriseres i to metoder: «naturbaserte» og prefabrikkerte anlegg, og valg av løsning avhenger av hver enkelt kommune og de kravene som stilles til rensing av avløpsvann (NIBIO., 2016).

Første steg i planlegging av mindre avløpsanlegg for hytter eller spredtbebyggelse er å skaffe seg mest mulig informasjon om området, spesielt tilgjengelig areal, de hydrauliske egenskapene til løsmassene, topografi, resipientenes sårbarhet, økonomi, størrelse på boligene og antall pe, hvilke utslippskrav som gjelder for dette området osv. (Heistad. A., s.665. 2014). Når alt informasjon er kartlagt, kan man komme med forslag til mulige renseløsninger.

Slamavskiller

Slamavskiller er en veldig enkel løsning som krever lite areal, men gir lav renseeffekt for de fleste forurensinger (tot - P og N på ca. 15 %). Slamavskiller kan brukes som eneste renseløsning, men godkjennes sjelden og kun i spredt bebyggelse og ved gode sjøresipienter (VA/Miljø Blad nr.48, 2013). Slamavskiller benyttes oftere som forbehandling steg før avløpsvannet går til naturlig infiltrasjon eller filteranlegg.

De viktigste faktorene for dimensjonering av slamavskiller er å kartlegge antall tilknyttede hytter eller brukere, det vi si - mengden avløpsvann som renner inn i slamavskilleren i løpet 9 eller 18 timer oppholdstid, og slam-tømmefrekvens. En teoretisk oppholdstid avhenger av utslippets sammensetning og lokalisering av resipienter. Basert på dette brukes 9 timer for slamavskiller med permanent utslipp til gode sjøresipienter uten etterfølgende anlegg, og 18 timer for slamavskiller som er forbehandlingstrinn før andre rensetrinn (NIBIO., 2007). Vannvolumet for slamavskiller i hytter beregnes på den samme måten som for et vanlig hus med maksimal belastning på 200 l/p/d. Slam mengden er mengden av slam som produseres mellom hver tømming, og for hytter og turistbedrifter dimensjoneres denne etter sannsynlig maksimalt belegg. I følge Miljø Blad nr.48 benyttes for en hytte med klosett en slamavskiller på 4 m³ med tre kammer, og for en hytte uten klosett en slamavskiller på 2 m³ med to kammer (VA/Miljø Blad nr.48.,2013)

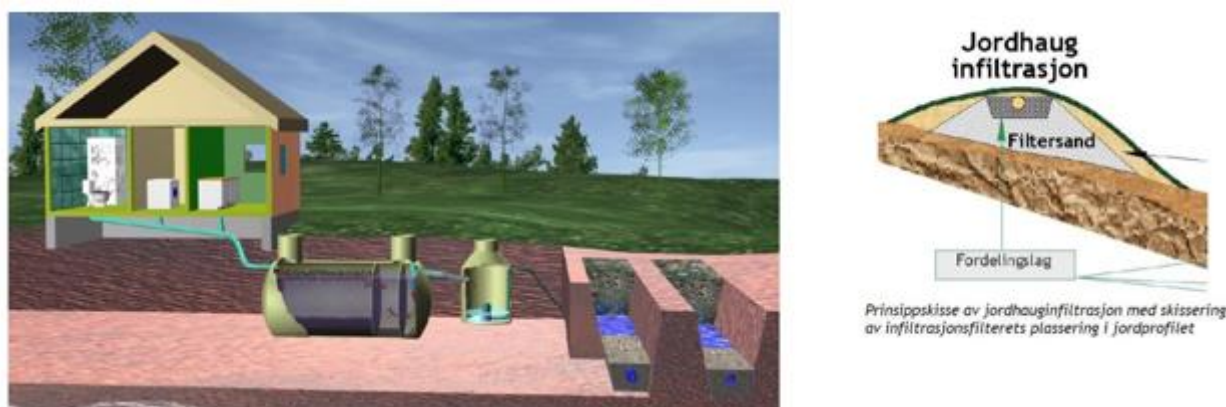


Figur 15: Tradisjonelle liggende og stående slamavskiller (vpi.no).

Infiltrasjon i stedlige løsmasser

I spredt bebyggelse brukes lukkede grøfter hvor avløpsvannet renses via mekaniske, kjemiske og biologiske prosesser ved at avløpsvannet filtreres i stedegne jordmasser (Hensel, Køhler, & Yri, 2008). Infiltrasjonsanlegg viser en god renseeffekt (tot-P og N på ca. > 90 %), men krever stort areal. Dimensjonering av infiltrasjonsanlegg bør baseres på undersøkelser av de lokale forholdene, slik som grunnundersøkelse (finne ut løsmasseneshydraulisk kapasitet (m^3/d) og infiltrasjons kapasitet ($\text{l}/\text{m}^2\text{d}$), kornfordelingsanalyse) og tilstand til resipienten (avstand til grunnvannet som er den primære resipienten) (VA/MiljøBlad nr.59., 2016).

I henhold til forurensingsforskriften kap.12 skal dimensjonering av infiltrasjonsanlegg baseres på den maksimale ukesbelastningen i løpet av året; altså blir dette bestemmende for anlegg størrelsen målt i pe. For hytter med avløpsanlegg (<50 pe) beregnes normalt 4 pe per bolig, men ettersom antall personer per hytte kan variere mye i løpet av et år brukes antall sengeplasser som et mål for belastning. I følge forurensingsforskriften kap.12 benyttes for en hytte 6 sengeplasser. Eks: 1 hytte * 1pe/sengeplass*6 sengeplasser = 6 pe. Det vil si at dimensjonerende vannmengde blir $Q_{\text{dim}} = 6 * 200 \text{ l/d} = 1200 \text{ l/d}$ ($1,2 \text{ m}^3/\text{d}$) (Lovdata., Kap.12., 2016). For å bestemme arealet til et anlegg benyttes følgende formel $A = Q_{\text{dim}} / \text{infiltrasjons kapasitet} (\text{l}/\text{m}^2\text{d})$. Det vil si at nødvendig infiltrasjonsareal blir da: $A = 1200/25 \text{ m}^2 = 48 \text{ m}^2$. Infiltrasjonsanlegg står aldri alene og må alltid ha slamavskiller som forbehandlingstrinn, og pumpekum for støtbelastningene av infiltrasjonsmassene (VA/MiljøBlad nr.59., 2016).



Figur 16: Tradisjonelt infiltrasjonsanlegg med slamavskiller som forbehandlingstrinn (NIBIO.,2009).

Minirensanlegg

Minirensanlegg fungerer i hovedprinsippet som en nedskalert versjon av store konvensjonelle rensanlegg, og brukes der hvor man ikke kan infiltrere avløpsvann eller hvor plassen er begrenset (NIBIO.,2007). Minirensanlegg finnes i tre hovedtyper: kjemiske, biologiske, og kjemiske/biologiske anlegg.

Kravene til renseseffekt for minirensanlegg er ganske strenget, og vanligvis gjør det at biologisk/kjemisk rensing er påkrevet. Per i dag dimensjoneres minirensanlegg for jevn tilførsel av vann, men det finnes ikke nok dokumentasjon på hvordan minirensanlegg fungerer ved varierende tilførsel av avløpsvann (Heistad.A., 2014, s.678). I følge NIBIO anbefales det ikke å bruke minirensanlegg på hytter eller fritidsboliger med varierende belastning, og hoved grunnen til dette er at det ikke finnes dokumentasjon som bekrefter hvordan det biologiske rensetrinnet fungerer etter lengre hvileperioder, som er veldig relevant for hyttebruk i Norge (Gunnarsdottir & Furuberg, 2016). Minirensanlegg krever jevnlig vedlikehold og hyppigere slamtømming for å sikre at anlegget fungerer som det skal.



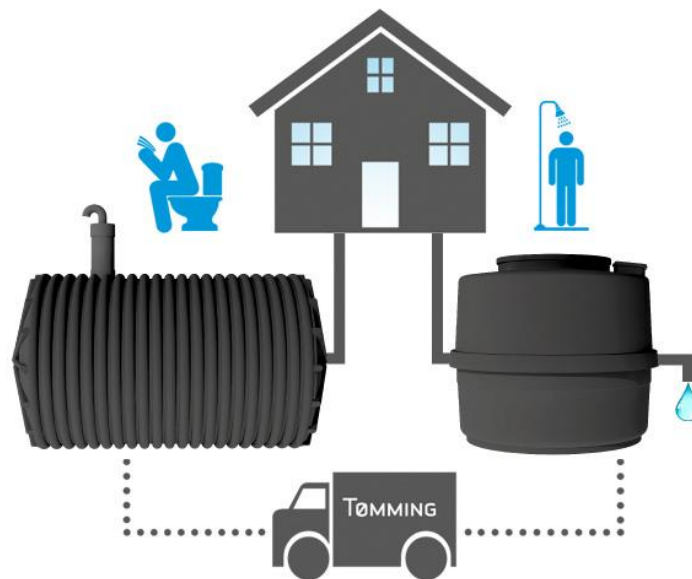
Figur 17: Tradisjonelt minirensanlegg (AugustNorgeAS., 2009).

Kildeseparering av svart og gråvann

Mange hytter/fritidsboliger ligger i sårbare områder, i fjellet eller langs kysten, og derfor er kildeseparerende avløpsløsninger en god avløpsløsning for fritidsbebyggelse (NIBIO., 2013). Løsningen er basert på separat toalettløsning for svartvannet i kombinasjon med lokal behandling

av gråvann. Kildeseparering viser gode renssevne bare ved å fjerne utslipp fra toalett (Tot-P > 80 % og Tot-N ca. 90 %). Det finnes flere alternativer for å håndtere svart vannet (vannet fra toalett) og gråvannet (vannet fra bad, oppvask osv.) Svartvann kan samles i en tett tank, biologisk toalett eller vakuumpolett eller brennes i forbrenningstolett, mens gråvann inneholder lite forurensinger og kan infiltreres i jordmasser eller samles i slamavskiller før utslipp.

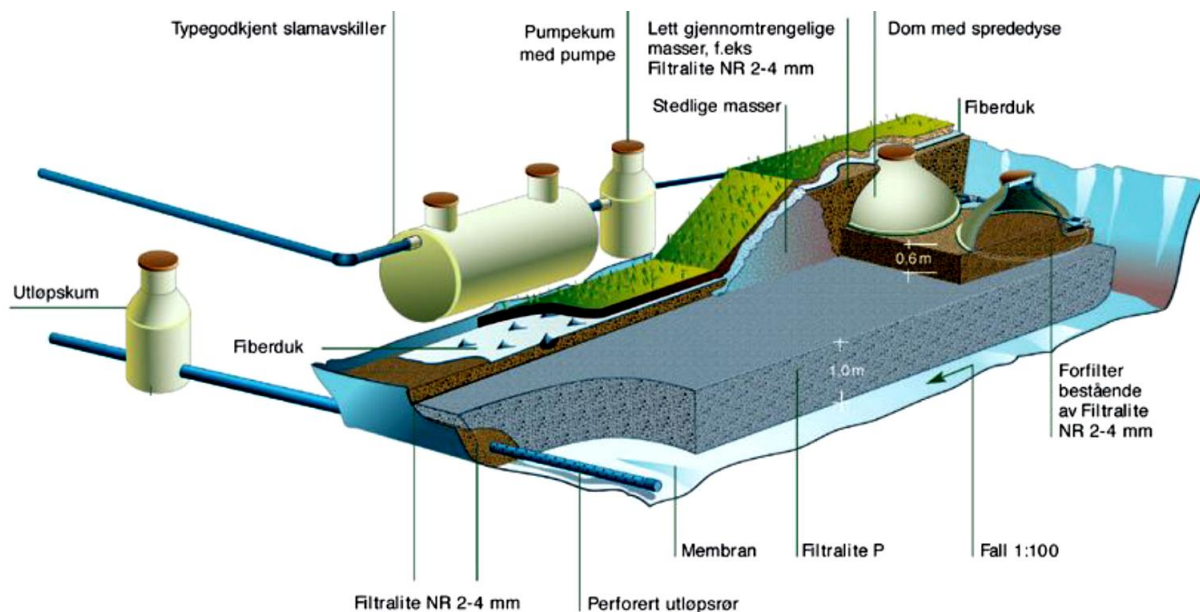
Kildeseparering er en aktuell løsning for hytteområder, og kan etableres både i fjellområder og sårbare områder (Heistad.A., s.681, 2014). I tillegg reduserer denne løsningen avløpsmengdene betydelig, og dermed arealet på anleggene. (Heistad.A., s.681, 2014).



Figur 18: Kildeseparerende avløpssystem (Jets Vacuum).

Filterbedanlegg (Våtmark)

Konstruert filterbedanlegg er av de mest brukene avløpsanlegg per i dag. En av hoved fordelene med filterbedanlegg er at det viser god renseseffekt uavhengig av forbruksvariasjon og klimaforhold (tot P: 95%, tot N: 50%), og krever enkel drift og generelt lite vedlikehold (Bioforsk, nr.27., 2007). Det gjør det attraktivt å bruke spesielt i hytteområder. Hovedsakelig består det av slamavskiller som forbehandlingstrinn, pumpekum, biofilter med filtermasse, selve filterbassenget og utløpskum til å kontrollere utløpskvalitet; til sammen krever dette nok så stort areal. Ved dimensjonering av filteranlegg brukes hydraulisk kapasitet, som bestemmer bredden på anlegget, og er basert på den hydrauliske ledningsevnen til det aktuelle filtermaterialet, som bestemmer hvor mye vann et filteranlegg kan motta (Skjønberg., 2010).



Figur 19: Prinsippskisse av filterbedanlegg (konstruert våtmark) (Skjønsberg.,2010).

Dimensjoneringsgrunnlag for mindre avløpsanlegg

Avløpsmengden som tilføres separate avløpsanlegg er en av hoved parameterne ved dimensjonering av mindre avløpsanlegg i Norge; dette gjelder også mindre avløpsrenseanlegg med sesongmessig belastning (hytter, fritidsbolig). Det er bare Norsk Vann-rapportene 168/2003 og 193/2012 samt VA/miljøblad nr.115 som bruker timefaktor ved dimensjonering av mindre avløpsanlegg (NIBIO., 2016).

Fritidsboliger har store variasjoner i hydraulisk belastning og belastningen varierer veldig mye fra område til område, i helger, vinter, påske eller sommerferie og vannføringen per tilknyttet pe ved maks timefrbruk er betydelig høyere for mindre renseanlegg enn i de sentrale anleggene (NIBIO, 2014). Det maksimale forbruket over to minutter kan i en hytte være opp til 25 ganger høyere enn det midlere forbruket over et helt døgn (Heistad.A., s.653, 2014). Dessuten er stoffkonsentrasjonene betydelig høyere på grunn av mindre fortykning. I utgangspunktet brukes et midlere vannforbruk på $Q_{midl} = 150$ l/p/d i hytte uten vannklosett og $Q_{midl} = 200$ l/p/d med full sanitærteknisk standard, samt med maksimal timefaktor k_{maks} på 4,0 (VA/Miljø Blad nr.100, 2010). Dimensjoneringsgrunnlag som er basert på målinger og undersøkelser i spred bebyggelse ikke nok og lite dokumentert i Norge. I denne kapitalen skal vi sammenligne to rapporter som jobbet med å finne ut dimensjoneringskriteriene for fritidsboliger. Kjell Arild Karlsen har gjennomført en undersøkelse i hyttebebyggelse med hovedvekt på vannforbruket. Vannmengde ble målt ved hjelp

av installert vannmåler fra ca. 160 hytter som ligger ved kysten i løpet av to måneder i 2009 (Karlsen K.A., VANN nr.1- 2010). Karlsen viser i sin rapport at spesifikt vannforbruk er på 100 l/pd eller 400 l/hytte/d, og maksimal timefaktor k_{maks} på 5,8 i hytter ved kysten (K.A.Karlsen, VANN nr.1- 2010). Disse tallene er svært forskjellige fra de som er beskrevet i VA/Miljø-Blad nr.100.

Basert på vannføringsmålingene i løpet av Karlsensundersøkelse ble det utviklet en formel for beregning av dimensjonerende vannforbruk i et hyttefelt ved kysten:

$$Q_{dim} = 0,275 * N^{0,57} \text{ (l/s)}$$

Formel 1: Beregning av dimensjonerende vannforbruk.(K.A.Karlsen,2010).

Hvor N er - antall hytter og formelen kan benyttes for antall hytter ≤ 1065 (K.A.Karlsen, VANN nr.1- 2010).

Forbruksmønsteret i hytter viser også et avvik fra vanlige hus. Vannforbruket varierer ganske mye gjennom et døgn. Det er høyt forbruk mellom kl. 9 og kl. 12, på grunn av at man spiser frokost senere enn hjemme. Fra kl. 12 til kl. 17 er det lavt forbruk fordi mange er ute, og en stor del av vannforbruket skjer om kvelden fra kl. 17 til kl. 24 eller senere, det vil si 7 timer (K.A.Karlsen, VANN nr.1- 2010). Ofte viser i sin to ars rapport at forbruksmønsteret i hytter på fjellet er et annet enn i hytter ved kysten. I hytter på fjellet skjer en stor del av vannforbruket i perioden fra kl. 16 til kl. 20 (4 timer), når man tar en dusj etter skituren. På grunn av dette kan vi konkludere at timefaktor er høyere på fjellet enn ved kysten. Denne antagelsen bekreftes med analyse av døgnvannmengder over to år i større hyttefelt (Ofte,J., VANN nr.4- 2010). I tillegg viser Ofte at dimensjonering av avløpsanlegg direkte avhenger av hvor mange hytter skal tilkobles, og kom med en konklusjon at jo flere hytter tilkoblet jo mindre vannforbruk, mens maksimalt time faktor k_{maks} viser motsatte, jo flere hytter jo større k_{maks} . Disse resultatene støttes også av (Heistad. A.,s.654., 2014). Sammenligning av disse to artiklene viser at ved dimensjonering av små anlegg kan det anbefales å bruke $Q_{dim} = 400$ l/hytte/d eller $Q_{dim} = 100$ l/p/d for hytter med full standard i fjellet og for hytter ved kysten anbefales det å bruke “ Karlsens formel” som en hoved grunnlag for dimensjonering.

Baserte på dette er det viktig å finne fram til den perioden i året med størst belastning på anlegget, og etter på vurdere maksimal døgnfaktor f_{maks} og maksimal timefaktor k_{maks} for hvert enkelt tilfelle (NIBIO, 2014). Årlig belastning på systemet for en hytte beregnes ut fra en antagelse om

antall gjestedøgn per hytte per år. For nyere hytter med høy standard antar vi 160 gjestedøgn per år (4 pe*40 dager).

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

$$Q_{maks.time} = Q_{midl} * f_{maks} * k_{maks}$$

Formel 2: Beregning av gjennomsnittlig vannføring i maks time (Norsk Vann, 2009).

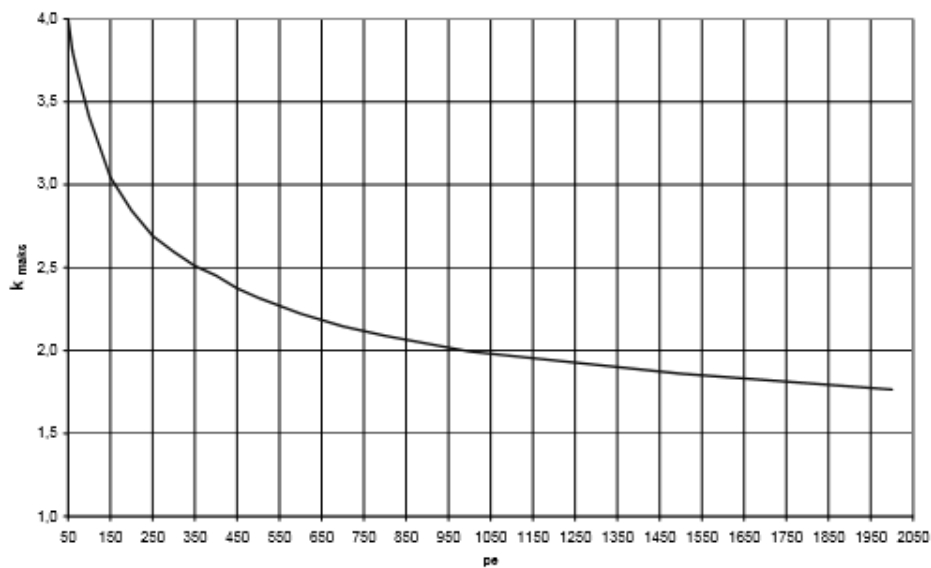
På denne måten dimensjoneres ledningsanlegg og vannforsyningsanlegg uten døgnutjevningfaktor.

Dersom det benyttes utjevningbasseng med døgnutjevning, er det ikke nødvendig å bruke timefaktor, og dermed kan avløpsanlegget dimensjoneres for:

$$Q_{maks.døgn} = Q_{midl} * f_{maks}$$

Formel 3: Beregning av maksimal vannføring per døgn.

Dimensjonering av mindre avløpsanlegg baseres også på hydraulisk belastning, og størrelse i PE beregnes på grunnlag av største ukentlig belastning i løpet av året (VA/MiljøBlad nr.100, 2010). Beregningen av PE baserer seg på mengde BOF₅ (Dybvik., et all. 2015). En person, det vil si 1 pe produserer ca.60 g/døgn BOF₅. I følge Norsk Vann, dersom er det ikke mulig å gjennomføre målinger og fine ut dimensjonerende Q_{dim} og Q_{maks.dim}, må det anslås basert på **Error! Reference source not found.** (Norsk Vann, 2009).



Figur 20: k_{maks} – for maksimalt timetilløp av avløpsvann til renseanlegg i området (50-2000 pe) (Norsk Vann, 2009).

$$K_{maks} = 1 + \frac{31,5}{\sqrt{PE}}$$

Formel 4: Beregning av K_{maks} fra TA-525 (Harr et al.).

I følge **Error! Reference source not found.** blir K_{maks} relativt lav for de største anleggene og øyere for små renseanlegg.

Dersom det ikke finnes målte data av avløpsmengdene til renseanlegget, anbefales det å bruke tallene som ligger i Tabell 5. Basert på pe tallene brukes måles forurensingsbelastning på anlegg (VA/MiljøBlad nr.100., 2010).

	l / d	pe
1 bolig *)	1000	5
hvorav gråvannet utgjør	700	3,5
1 brukerdøgn i hytte med full sanitær standard	200	1
1 brukerdøgn i hytte med innlagt vann men uten vannklosett	150	0,3
1 brukerdøgn på campingplass med vannklosett	100	0,5
1 besøkende på restaurant og kafé	50	0,25
1 skoleelev	60	0,3
1 heltidsansatt	80	0,4
1 sitteplass i forsamlingslokale (kfr branninstruks)	6	0,03

Tabell 5: Hydraulisk belastning for dimensjonering av mindre avløpsanlegg, hvor 1 pe = 200l/d. (Miljø Blad nr.100, 2010).

Beregning og fakturering av kommunale avgifter i hytter eller spredt bebyggelse basert på regulativ plan fra hver enkelt kommune. I følge hovedplan for vann og avløp fra Hol kommune fordeles vann- og avløpsgebyrene på fastavgift – abonnementsavgift, og gebyr for forbruk, enten målt eller stipulert (Skrindo., 2016). Abonnementsavgift betales en gang per året og varierer fra kommunen til kommunen, mens forbruksgebyr betales hver måned og beregnes ut fra bebyggelsens samlede areal på eiendommen – stipulert forbruk, eller forbruk etter målt forbruk ved hjelp av vannmåler. Vannmåler viser hvor mye vann ble brukt i løpet av måned i m³.

Basert på regulativ for vann –og avløpsgebyr i Hol kommune regnes forbruksgebyret som:

-vann: Enhetspris (kr/m³) * Målt/stipulert forbruk (m³);

- avløp: Enhetspris (kr/m³) * Målt/stipulert forbruk (m³).

Per i dag er det ca. 14 kr/m³ for vann og 16.6 kr/m³ for avløp. Gebyr etter stipulert forbruk baseres på samlede areal, og for hytter opp til 112,5 m² benyttes det fast 144 m³ per året (Hol kommune., 2017).

Metode

Datainnsamling og spørreundersøkelse i kommuner

I dette kapitlet presenteres metodene for datainnsamling fra de største hyttekommunene og hvordan målekampanjen i Myrland ble gjennomført.

Målt forbruk med hjelp av vannmåler gir de mest nøyaktige tallene for estimering av vannforbruk. Data om vannmålerdekning fra kommunene, samt antall hytter og andel av årlig vannproduksjon som går til hytter ble innhentet fra Statistisk sentralbyrå (SSB) for årene 2015/2016/2017. I 2016 var det 288 kommuner med vannmålerdekning fra 50% og høyere, men vannmålerdekning gjelder alle abonnenter – både husholdninger og hytter. Det er derfor vanskelig å vite hva vannmålerdekningen er for hytter alene, og på grunn ble det bestemt å kontakte de 10 kommunene som har det største antall hytter. I tillegg tok vi kontakt med tre kommuner som var oppført med en høy andel av årlig vannforbruk i fritidsbebyggelse (Lesja, Nissedal og Tjøme). Kommunene ble kontaktet per telefon og epost. Følgende data ble etterspurt fra kommunene, sortert etter økende detaljeringsgrad:

1. Totalt målt årsforbruk fra hytter og antall målte hytter;
2. Målt årsforbruk fra enkelthytter;
3. Informasjon om areal på hyttene som har målt forbruk;
4. Informasjon om antall personer på enkelthytter.

Tabell 6 inneholder en oversikt over mottatte data fra kommunene.

Tabell 6: Oppsummering av mottatte datatyper fra kommunene.

Kommunen	Andel vann til hytter (%)	Antall hytter (2017)	Type data	Tidsrom
Ringsaker	2	6981	Målt årsforbruk for hytter og husholdninger samlet. Antall hytter per regioner.	2016
Fredrikstad	1	4361	Stipulert årsforbruk for hytter og husholdning, inkl. antall hytter.	2015-2016
Larvik	4	4233	Stipulert årsforbruk for hytter og husholdninger, inkl. antall hytter	2014-2016
Nord	1	4438	Stipulert årsforbruk for hytter	2016

Aurdal			og husholdninger, inkl.antall hytter	
Ringebu	11	3818	Målt årsforbruk for hytter og bolighus, inkl. antall abonnenter.	2016
Tjøme	30	2225	Målt årsforbruk for enkelthytter.	2016
Vinje	-	4981	Ingen data mottatt	-
Sigdal	0	4736	Ingen data mottatt	-
Hvaler	28	4310	Ingen data mottatt	-
Nissedal	40	2213	Ingen data mottatt	-
Lesja	30	2053	Ingen data mottatt	-
Trysil	20	6530	Ingen data mottatt	-
Hol	18	5356	Ingen data mottatt	-

Det har vært vanskelig å få nøyaktige og tilstrekkelige data til å gjennomføre sammenlignede analyser mellom kommunene. Av 13 kommune som ble kontaktet, oppgav syv av dem ingen data, tre av dem gav stipulert årsforbruk for hytter og husholdninger, som ikke er relevant for denne oppgaven, og kun tre har oppgitt tilstrekkelige vannmålerdata. På grunn av dette, ble det valgt å presentere data og jobbe videre med de tre kommunene som har oppgitt målt vannforbruk:

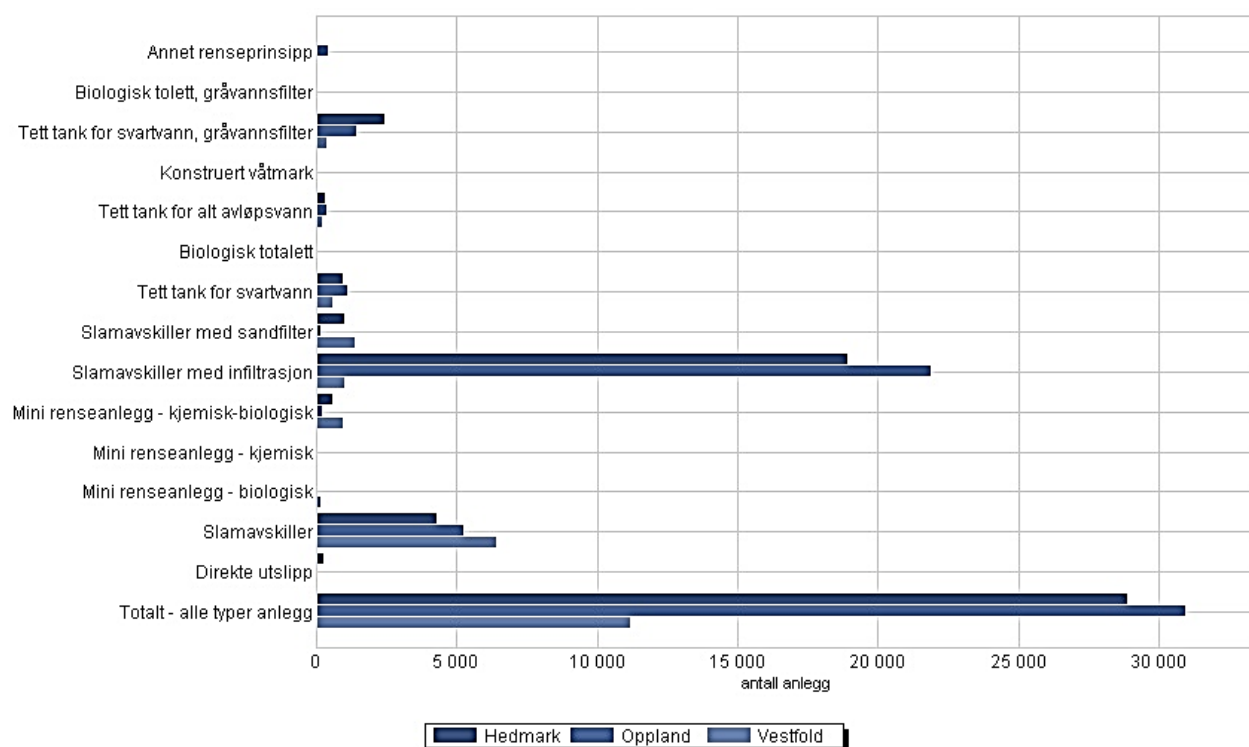
1. *Ringsaker kommune:* Det er 6981 hytter i kommunen i 2017. Andel av total vannleveranse som går til hytter er 2 %. Kommunen har oppgitt totalt målt vannforbruk for hytter og husholdninger samlet fra hver enkel region, samt med antall hytter i hver region.
2. *Ringebu kommune:* I kommunen finnes det 3818 hytter, med andel av total vannleveranse på 11 %. Vannmålerdataene ble mottatt for 3 hytter og 56 husholdninger.
3. *Tjøme kommune:* Kommunen har totalt 2225 hytter, med en andel av totalvannleveranse på 30 %. Kommunen har oppgitt målt årlig vannforbruk fra enkelthytter som har installert vannmåler, samt antall hytter.

Totalt er det 13 024 fritidsboliger/hytter i disse kommuner. I Tabell 7 er det vist en oversikt over antall hytter og størrelsen på hyttene i de tre kommunene. I følge Statistisk sentralbyrå (SSB) varierer areal på hytter veldig mye mellom kommuner. I Ringebu og Ringsaker er det gjennomsnittlige arealet på hytter hhv 92 m² og 96 m², mens i Tjøme er arealet på 69 m² i 2017. (Statistikknett., 2017).

Tabell 7: Antall hytter, samt hyttenes samlede areal og areal per hytte - 2017 (statistikknett.no., 2017).

Kommune	Ar	Antall hytter	Samlet areal (m2)	Størrelse per hytte (m2)
Ringsaker	2017	6 981	21 445	92
Ringebu		3 818	366 528	96
Tjøme		2 225	366 528	69

De fleste avløpsløsninger i fylkene der disse kommunene ligger er basert på tradisjonell jordinfiltrasjon gjennom grunnen med slamavskiller som forbehandlingstrinn, eller kun slamavskiller som eneste renseløsninger (Figur 21). I tillegg er det ca. 2 500 avløpsløpsanlegg som baserer seg på kildeseparering, hvor tett tank, vakuumpolett eller tilsvarende brukes for svartvann og filter for gråvann, som slippes ut til terreng eller nærmeste vassdrag. Til tross for dette finnes det ca. 1000 kjemiske-biologiske minirensanlegg rundt omkring.



Kilde: Statistisk sentralbyrå

Figur 21: Antall små avløpsanlegg (<50 pe) etter region og renseprinsipp (Statistisk sentralbyrå (f) (SSB), 2015).

Ringsaker kommune

Ringsaker er den største kommunen i Hedmark fylke. Folketallet er på 33 597 personer på 1281 km². Kommunen er delt i 8 regioner, med to administrasjonssenter i Brumunddal. Ringsaker er en veldig populær hyttekommune, og med 6981 fritidsboliger ved begynnelsen av 2017, er Ringsaker en av Norges største hyttekommune (Statistisk sentralbyrå (c) (SSB), 2016).

Ringebu kommune

Ringebu kommune ligger i Oppland fylke og har 4 462 innbyggere per 01.01.2017 (Ringebu kommunen., 2017). Nesten 60% av totalt areal som er 1 228 km² ligger høyere enn 900 m.o.h.

Tjøme kommune

Tjøme kommune er en øykommune i Vestfold fylke. Tjøme kommunen består av tre øyer, Tjøme, Hvasser og Brøtsø, samt 475 andre større og mindre øyer og holmer (S.Lundbo&G.Thorsnæs., 2017). Det er to tettsteder i kommunen Tjøme med 2 925 innbyggere og Hvasser med 482 innbyggere. I Tjøme kommune ligger det 2 225 hytter, som gjør Tjøme kommune til den kommunen med størst tetthet av fritidsboliger i landet (S.Lundbo&G.Thorsnæs., 2017). Vannmålerdekningen ligger på 30 %, det vil si 622 hytter har installert vannmåler.

Målekampanje i Hallingdal

Målet med andre del av masteroppgaven var å gjennomføre en undersøkelse av målt vannforbruk påsken 2017 i Myrland hytte område i Hol kommune i Hallingdal (Figur 22). Hytteområdet består av 86 hytter som er tilknyttet det samme vannverket og et felles avløpsanlegg, sammen med Myrland turist- og servicesenter som består av 9 hytter og en veikro. Figur 23 viser hvordan hyttene er fordelt i området. De fleste hytter i Myrland, og i Hol kommunen generelt kan kategoriseres som høystandard hytter.



Figur 22: Myrland Turist- og servicesenter, - 2017 (kilde: www.myrlan dturist.no).

Avløpsanlegget i Myrland hytteområde består av slamavskiller og 4 felt med infiltrasjonsgrøfter (tegninger av anlegget ligger som Vedlegg 1). Myrland vann og avløp vannverk, som forsyner Myrland hyttefelt, levert i 2016 totalt 5280 m³. I følge hovedplan for vann og avløp for Hol kommunen fungerer det felles renseanlegget antageligvis dårlig og kan bidra til forurensning; på grunn av dette krever anlegget detaljert overvåking og tilsyn (Hol kommune., 2017).

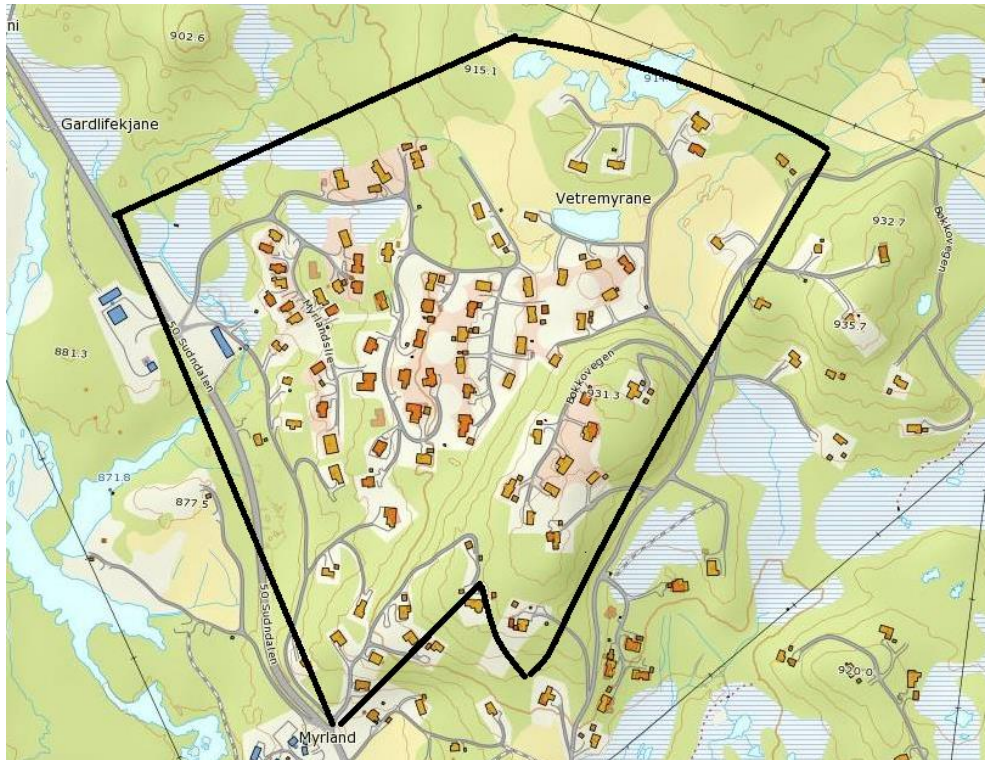


Figur 23: Flybildet over Myrland hytteområde (kilde: www.norgebilder.no).

Undersøkelsen ble gjennomført i påskeferien fra 07.04.2017 – 23.04.2017, når mange drar på ferie til egne hytter og vi kan observere den største belastningen på systemet. Hytteområdet og turistsenteret forsynes med vann fra separate pumpehus som er utstyrt med vannmålere. Målerstanden ble avlest av Per Berg ved Myrland turistsenter hver kveld mellom 20:30 -21:00.

For å samle inn data om belegget på hyttene i perioden ble det bestemt å gjennomføre en spørreundersøkelse. Spørreskjemaer ble distribuert til hytteeierne på ankomstdagen og ble returnert før avreise. Per Berg ved Myrland turistsenter håndterte utlevering og mottak av utfylte skjemaer. Hytteeierne ble spurt om hvor mange personer som besøkte hytta til enhver tid, hyttas areal og hvor mange sengeplasser det er i hytta (spørreskjemaet ligger som Vedlegg 2). Av totalt 86 hytter i Myrland hytteområde, fikk vi tilbake 55 utfylte skjemaer. Per Berg opplyser at ca. 7 hytter ikke var bebodd i påsken, som gir oss en svarprosent på 70 %, som ansees tilfredsstillende for å gjennomføre analysen. Målt vannforbruk ble derfor multiplisert med 0,7 for å beregne antatt forbruk fra de 55 hyttene som levert skjemaet. I tillegg fikk vi vannmålerdata, belegg på utleiehyttene og antall serverte middager ved Myrland turist-senter, som består av 9 hytter og en veikro.

Figur 24 viser hvordan hyttene er fordelt i området. Totalt er det 86 hytter.



Figur 24: Distribusjon av hytter i Myrland området (kilde: <http://www.seeiendom.no/>)

Dataene fra de utfylte spørreskjemaene gjør det mulig å beregne antall persondøgn i hytteområdet for hvert døgn, samt antall hytter, antall sengeplasser og hvilket areal som hvert døgn bidrar til vannforbruket (kalt «aktive» hytter, «aktive» sengeplasser og «aktivt» areal – altså bidraget fra hytter som er bebodd). I tillegg kan vi regne på spesifikt belegg, dvs. midlere antall persondøgn per aktiv hytte. Det er av interesse å undersøke hvilke av disse variablene som er relevante og har størst innflytelse på vannforbruket (både det totale forbruket, forbruket per person per døgn og forbruket per hytte per døgn).

Sammenhengen mellom vannforbruk og de målte variablene ble undersøkt både ved visuell inspeksjon i tidsserieplot og spredningsplot, og med mer formelle metoder som korrelasjonsanalyse og lineær regresjon.

Regresjonsanalyse brukes for å beskrive sammenhengen mellom en eller flere uavhengige variabler og en avhengig variabel («respons»). I vårt tilfelle er det vannforbruk som er den avhengige variabelen og antall persondøgn, antall hytter, antall aktive sengeplasser, og aktivt areal og persondøgn per aktiv hytte som de uavhengige variablene. Ettersom vi har flere uavhengige variabler, og responsvariabelen er lineær i parameterne - får vi det som kalles multipl linear regresjon.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon_i.$$

Formel 5: Multippel lineær regresjon.

Her er Y den avhengige variabelen (vannforbruk), $X_1 \dots X_n$ er de uavhengige variablene og $\beta_0 \dots \beta_n$ er parameterne som bestemmes ved hjelp av minste kvadraters metode. Feilleddet ε_i antas i lineær regresjon å være normalfordelt med middelerdi 0 og konstant varians. Hvorvidt disse antakelsen er oppfylt kan vurderes ved hjelp av residualplott. Ytterligere detaljer i regresjonsanalysen er kommentert i resultat.

I tillegg til regresjonsanalysen for vannforbruk er det interessant i seg selv å analysere sammenhengen mellom faktisk belegg på en hytte og størrelsen på hytta. Dette ble også gjort med en regresjonsanalyse der maks belegg i påskeuken, eller midlere belegg i påskeuken, ble brukt som responsvariabel og antall sengeplasser i hytta ble brukt som uavhengig variabel. Dersom det er systematiske forskjeller i utnyttelsen av store vs. Små hytter, kan det være av interesse ved dimensjonering av avløpsanlegg.

Resultater og diskusjon

Datainnsamling og spørreundersøkelse i kommunene

Vannforbruk i Ringsaker kommune

Ringsaker kommunen har oppgitt antall hytter i de forskjellige forsyningsområdene, og totalt måltvannårsforbruk fra hytter og husholdninger samlet. Av de ulike forsyningsområdene, er det kum Sjusjøen som er dominert av fritidsbebyggelse, og som kan gi oss mer detaljert data om vannforbruket i hyttene. Det er oppgitt et årsforbruk på 65 720 m³ og 2 245 hytter. I følge hytteundersøkelsen fra 2011 brukes hyttene i Sjusjøen i snitt over 50 døgn i året (111 persondøgn), og de moderne hyttene brukes 94 døgn i året (167 persondøgn) (Flognfeldt.,T, 2012). Det vil si får vi vannforbruk på mellom 311 og 586 l/døgnhytta, og mellom 175 og 264 l/pdøgn. Men de tallene er veldig usikre.

Vannforbruk i Ringebu kommune

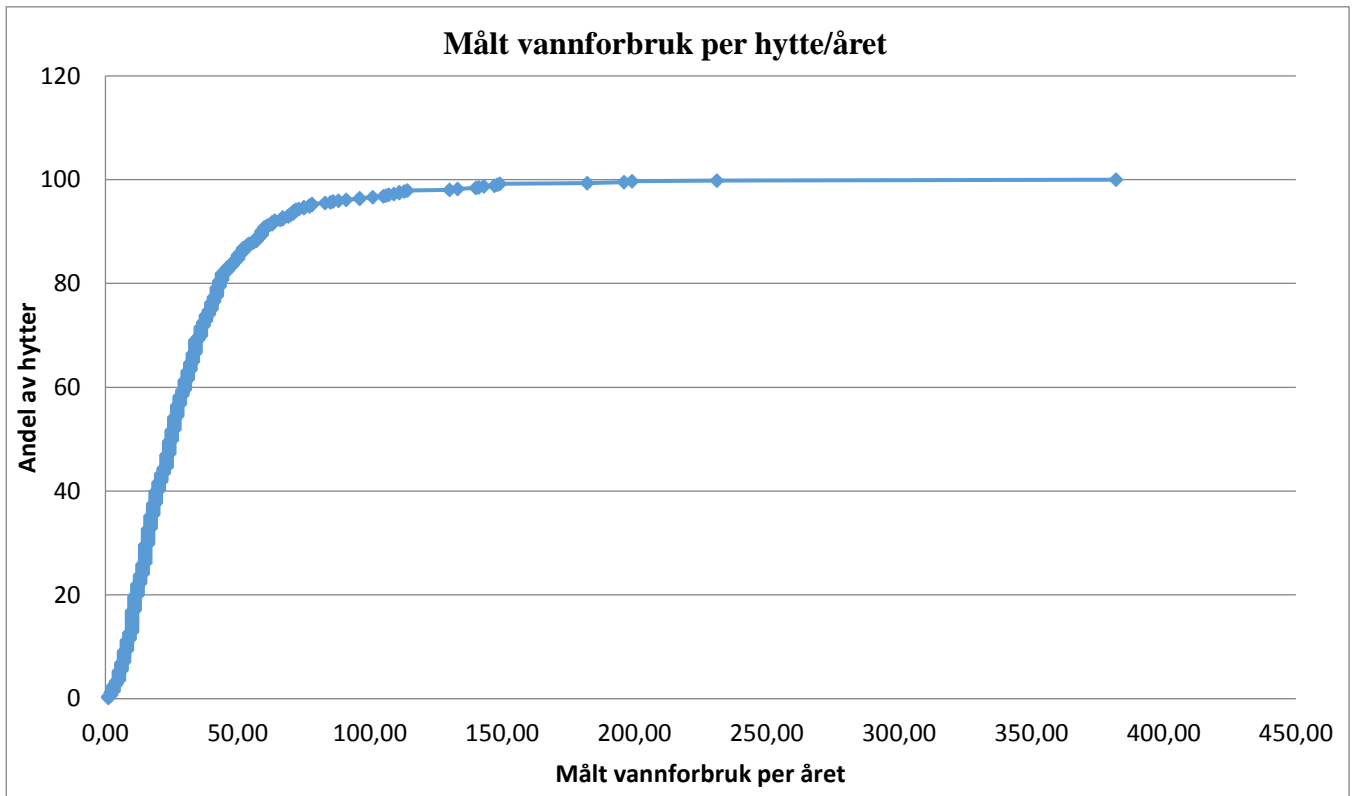
I Ringebu kommune finnes det tre fritidsboliger som har offentlig vann og privat avløp og har instalert vannmåler. I følge data fra kommunen er totalt vannforbruk fra disse hyttene 59 m³/år - og i gjennomsnitt er det 19,67 m³ per hytte. Dette kan sammenlignet med 53 bolighus som også har både offentlig vann og privat avløp, og har et gjennomsnittlig vannforbruk på 94,42 m³ per år. Det betyr at en hytte bruker ca. 655 l/døgn, om vi antar at det gjennomsnittlig er ca.30 bruksdøgn, og vi får et vannforbruk per person på 164 l/p*døgn hvis vi videre antar 4 brukere/bruksdøgn. I boligene får vi 258,7 l/døgn, eller om vi beregner 3 persondøgn per bolig, får vi 86,3 l/p/døgn. I tillegg forsøkte vi å få informasjon om areal på hytter, og vannforbruks data fra hytter som har både offentlig vann og offentlig avløp, men har ikke fått svar på dette.

Vannforbruk i Tjøme kommune

I følge mottatte data fra kommunen finnes det 622 hytter med installert vannmåler i kommunen. Totalt vannforbruk fra disse hyttene er 19 685 m³, som i gjennomsnitt gir 31,6 m³ per hytte per år. I følge (Flognfeldt, 2012) besøkes hytter som ligger ved sjøen oftere enn gjennomsnittet, og på grunn av dette antar vi at antall bruksdøgn er ca. 45 med i gjennomsnitt 4 brukere per besøk.

Ut fra dette får vi at vannforbruket er 703,3 l/hytte per døgn eller 175,8 l/p/døgn. Figur 25 viser fordelingen av vannforbruket på de 622 hyttene. Vi ser at ca. 63 % av hyttene har et forbruk som er

mindre eller lik middelforbruket på 31,6 m³/år, mens det finnes noen enkelthytter med svært høyt forbruk, som antakelig bidrar til å trekke opp gjennomsnittsforkbruket i kommunen.



Figur 25: Fordeling av målt årlig vannforbruk per hytte i Tjøme kommune.

Målekampanje i Hallingdal

Tabell 8 viser resultater fra målekampanjen i Myrland hytteområde. Alle forbrukstall bortsett fra kolonnen helt til venstre er korrigert for svarprosent på spørreskjemaene. Tallene som er markert med rødt ble vurdert som ikke nøyaktige nok (pga. usikker forbruksmåling i starten av perioden). Vannforbruket from 09.04.2017 til 17.07.2017 ble målt til ca. 210 m³ og med 1751,4 persondøgn i samme periode gir det et gjennomsnittlig vannforbruk på 120 liter per person per døgn. Tilsvarende ble gjennomsnittlig vannforbruk per hytte i den samme perioden 513 liter/hytte/døgn.

Tabell 8: Resultater fra målekampanje i Myrland hytteområde.

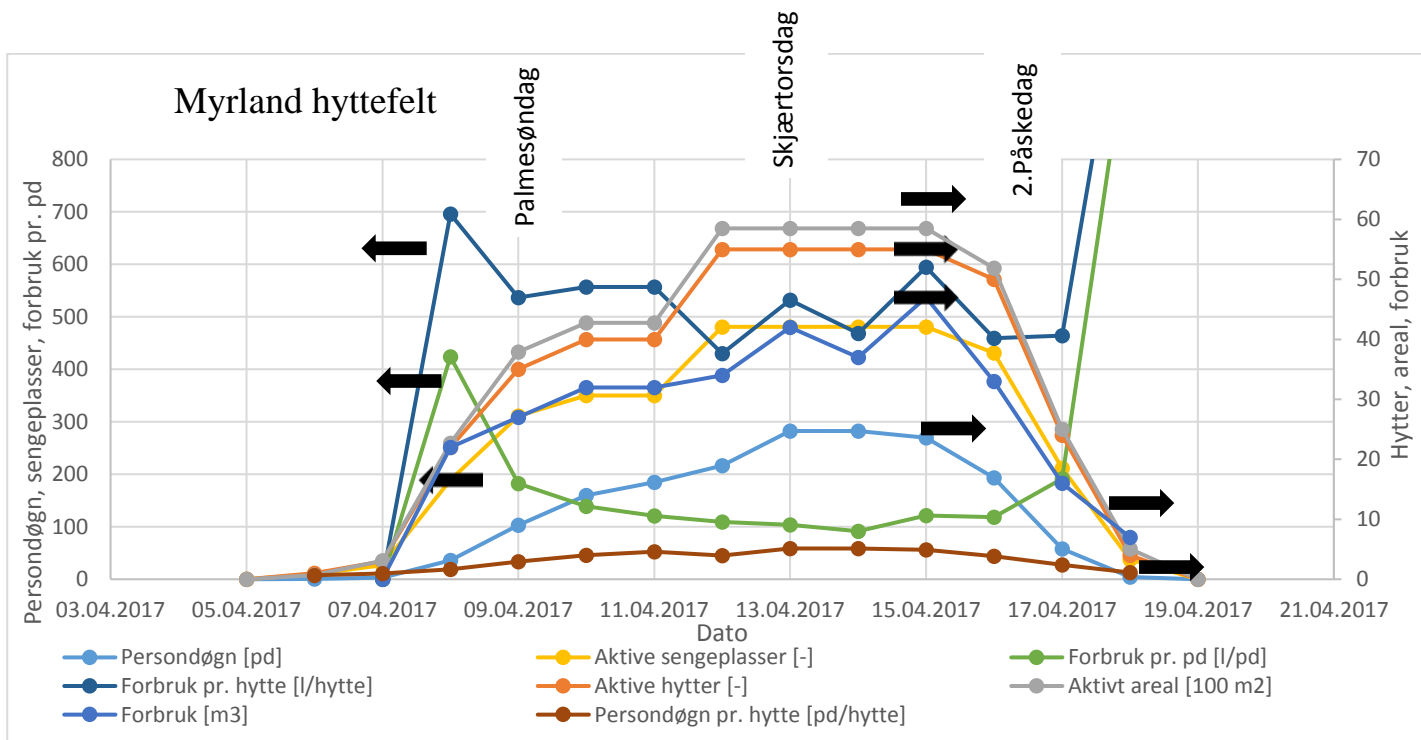
Data	Forbruk [m ³]	Forbruk pr. pd [l/pd]	Forbruk pr.hytte [l/pd]	Aktive hytter [-]	Persondøgn [pd]	Persondøgn /aktiv hytte	Aktivt areal [100 m ²]	Aktive sengeplasser [-]
07.04.2017	0	0	0	3,00	2,83	0,94	3,10	27,00
08.04.2017	22	424	696	22,00	36,13	1,64	22,69	189,00
09.04.2017	27	182	537	35,00	103,04	2,94	37,90	311,00
10.04.2017	32	139	557	40,00	160,13	4,00	42,75	350,00
11.04.2017	32	121	557	40,00	184,71	4,62	42,75	350,00
12.04.2017	34	109	430	55,00	216,75	3,94	58,50	481,00
13.04.2017	42	104	532	55,00	282,50	5,14	58,50	481,00
14.04.2017	37	91	468	55,00	282,25	5,13	58,50	481,00
15.04.2017	47	121	595	55,00	269,50	4,90	58,50	481,00
16.04.2017	33	119	459	50,00	193,63	3,87	51,90	431,00
17.04.2017	16	191	464	24,00	58,21	2,43	25,05	212,00
18.04.2017	7	1063	1218	4,00	4,58	1,15	5,10	38,00

Figur 26 viser dataene i Tabell 8 i grafisk format. Vi ser at forbruket er på sitt største i påskehelgen. Det er tydelig at antall aktive hytter, areal og sengeplasser viser en stor korrelasjon med hverandre, og det er trolig ikke nødvendig å benytte alle tre variablene i en modell for vannforbruket. Det er også tydelig at det spesifikke vannforbruket, altså forbruket per persondøgn, går ned når antall tilknyttede personer øker. Vi kan anta at dette kan forklares med to årsaker:

1. Den viktigste forklaring er nok at gjennomsnittlig antall persondøgn per hytte varierer gjennom perioden og vi ser at den følger motsatt trend av det spesifikke vannforbruket. Når antall personer i en hytte øker, øker vannforbruket, men ikke proporsjonalt med økningen i antall personer. Det finnes altså et visst «fast» vannforbruk i en hytte som ikke er så

avhengig av antall personer tilstede. Dette støttes til en viss grad av at vannforbruket per hyttedøgn, vist i Figur 26 ikke varierer like mye som vannforbruket per persondøgn.

2. I tillegg kan vi spekulere i at en ytterligere forklaring kan være trykkfall som oppstår det er mange personer tilstede i hyttefelt. Det er opplyst at det benyttes en trykkforsterkningspumpe når vannforbruket i systemet øker. Det vil si at ved større vannforbruk eller vannuttak faller trykket i systemet, og som et resultat brukes noe mindre vann enn under vanlig trykk.

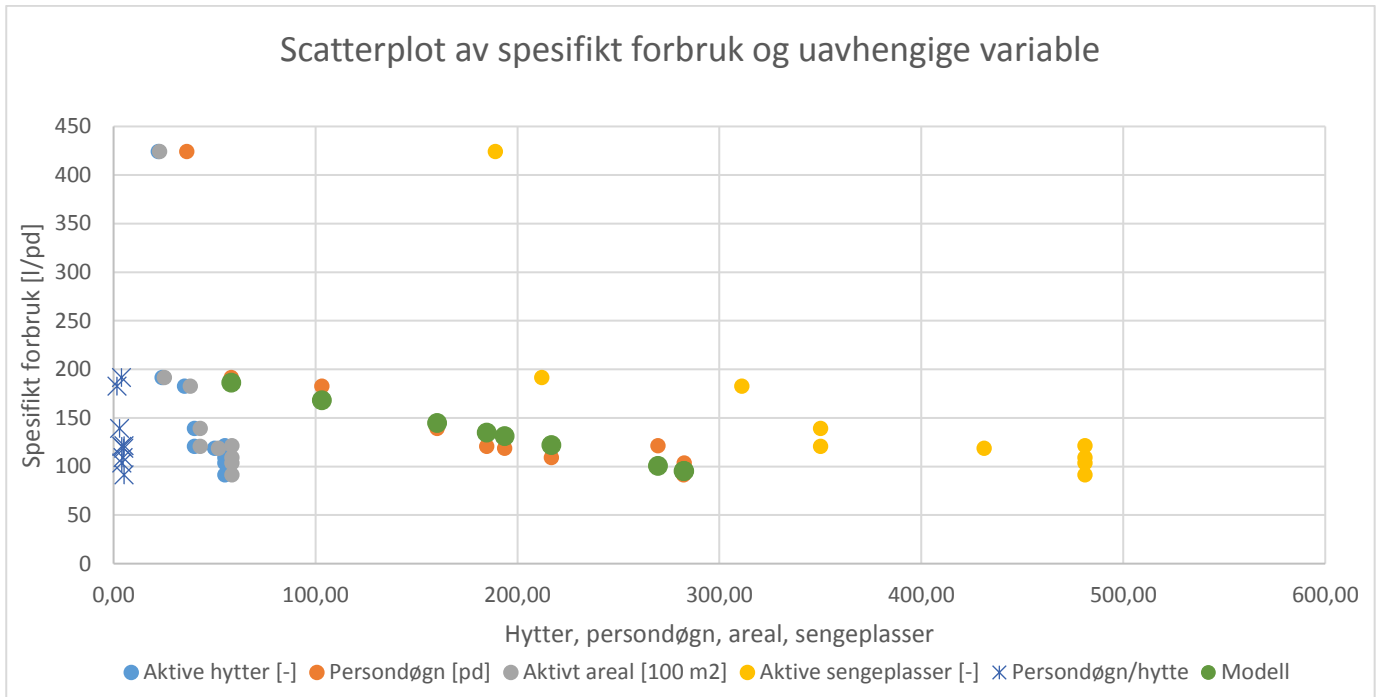


Figur 26: Målte verdier for spesifikt vannforbruk, persondøgn, persondøgn per hytte, aktive sengeplasser, og aktivt areal

Myrland hytteområde – regresjonsmodell for vannforbruk

Figur 27 viser spesifikt vannforbruk som funksjon av antall persondøgn, aktive hytter, aktive sengeplasser og aktivt areal per hytten (datoene 08.04 – 17.04). Dataene i et spredningsplottet viser at det ser ut til å være en lineær sammenheng mellom spesifikt vannforbruk og de andre variablene. Korrelasjonen er negativ, det vil si at spesifikt vannforbruk per person per døgn synker når antall persondøgn, hytter, sengeplasser og areal øker. Det er en del av punkter som viser et veldig høyt

forbruk; disse stammer fra døgnet 08.04 og det antas, som tidligere nevnt, at disse skyldes unøyaktigheter i målt vannforbruk og blir ekskludert fra videre analyse.



Figur 27: Scatterplot av spesifikt forbruk og uavhengige variabler.

For å finne en sammenheng mellom vannforbruket og ulike uavhengige variablene, og for å vise hvilke av variablene som har den største påvirkningen på vannforbruket benyttet vi multippel lineær regresjonsanalyse.

Korrelasjonsanalysen kan brukes som første steg i regresjonsanalysen for å få oversikt over hvor stor sammenheng det er mellom alle de ulike variablene og hvordan de korrelerer med hverandre.

Tabell 9: Korrelasjonsmatrise.

	Forbruk (l/pd)	Aktive hytter	Persondøgn (pd)	Aktivt areal	Aktive sengeplasser
Forbruk (l/pd)	1				
Aktive hytter	-0,79	1			
Persondøgn (pd)	-0,85	0,88	1		
Aktivt areal	-0,78	0,96	0,96	1	
Aktive sengeplasser	-0,79	0,99	0,89	0,97	1

I Tabell 9 er tallet som er markert med grønt den største korrelasjonsfaktoren, og gjelder for korrelasjonen mellom spesifikt vannforbruk og antall person døgn. De andre variablene – areal, antall hytter og sengeplasser korrelerer også med spesifikt forbruk, men viser litt svakere sammenheng. Tallene som er markert med blå farge er korrelasjonen mellom de uavhengige variablene. Korrelasjonen er høy, noen som betyr at vi har såkalt multikollinearitet; antall hytter, areal og antall sengeplasser korrelerer veldig mye og «kopierer» egentlig hverandre. I dette tilfellet kan det derfor være nok å vite kun en av variablene for å beregne vannforbruk. For å bestemme hvilke variabel som bør brukes i modellen, gjennomfører vi regresjonsanalysen.

Auestad (2011a) sier at R^2 viser hvor stor del av variasjonen i det spesifikke vannforbruket (Y) som kan forklares med variasjonen i de uavhengige variablene. En litt bedre parameter for å vurdere modeller med ulike uavhengige variable, er den justerte R^2 , som tar hensyn til antall uavhengige variable vi har med i modellen. Tabell 10 viser at justert R^2 varierer fra 0,77 til 0,84 avhengig av hvilke variabler som er inkludert og i hvilke kombinasjoner. I tillegg er P – verdien viktig – den forteller om en variabel er statistisk signifikant i modellen. Vi ekskluderer alle P - verdi større enn 0,05. De tallene som vi ikke tar med videre i analysen er markert med rødt, og de som skal vurderes er merket med grønn.

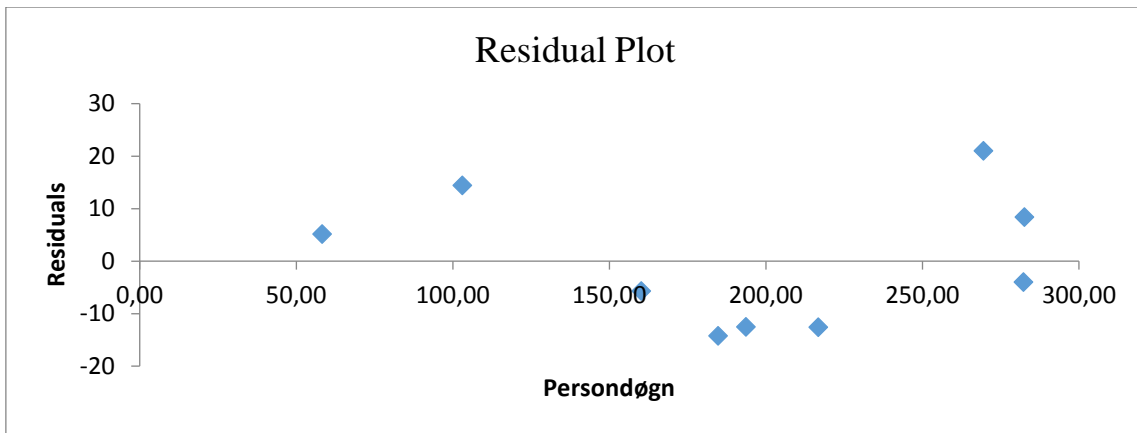
Tabell 10: Regresjonsstatistikk.

	Koeffisienter β	R^2	Justert R^2	P-verdi	Signifikans-F
Alle uavh.variablene	512,- const. -84,5 – aktive hytter 1,27 – Persondøgn (pd) 49 – aktivt areal (100m ²) -8,1 – Aktive sengeplasser	0,94	0,84	0,36 –const 0,54 – Aktive hytter; 0,88 – Antall PE/hytte 0,62- Persondøgn (pd) 0,67- Aktivt areal (100m ²) 0,74 - Aktive sengeplasser	0,0014
PE	209,9 – Sjøringspunkt -0,4 – Persondøgn (pd)	0,87	0,84	7,62E-07 – const 0,00031 – Persondøgn (pd)	0,00031
PE + aktive hytter	225,8 – const; -0,84 – Aktive hytter; -0,29 – Persondøgn (pd).	0,87	0,83	0,57 – Aktive hytter; 0,19 – Persondøgn (pd).	0,0022
PE+Sengeplasser	223,5 – const; -0,3 – Persondøgn; -0,08 – Sengeplasser	0,87	0,82	0,0003 – const; 0,18 – persondøgn; 0,64 –sengeplasser	0,002
PE+aktivt areal (100m ²)	223,3 – const; 0,31– Persondøgn; -0,66 – aktivt areal (100m ²)	0,87	0,82	0,0003 – const; 0,2 – persondøgn; 0,6 – aktivt areal (100m ²)	0,002

Aktive hytter	257,1 – const; -2,8 – aktive hytter	0,82	0,8	1,08E-05 – const; 0,0008 – aktive areal.	0,0008
Aktivt areal (100m ²)	256,9 – const; -2,6 – aktive areal.	0,82	0,8	1,16E-05 – const; 0,0009 – aktivt areal (100m ²)	0,0008
Aktive sengeplasser	258,3 – const; -0,3 – aktive sengeplasser.	0,82	0,79	1,16E-05 – const; 0,0009 – aktive sengeplasser.	0,0009
Sengeplasser+aktive hytter	256,7- const -6,2 – sengeplasser; 3,23 – aktive hytter	0,82	0,77	1,18E-05 – const; 0,62 – aktive hytter; 0,78 - sengeplasser	0,00098
PE/hytte	256,03 – const; -32,07 – pe/hytte	0,82	0,79	1,34E-05 –const; 0,00085 –PE/hytte	0,00085

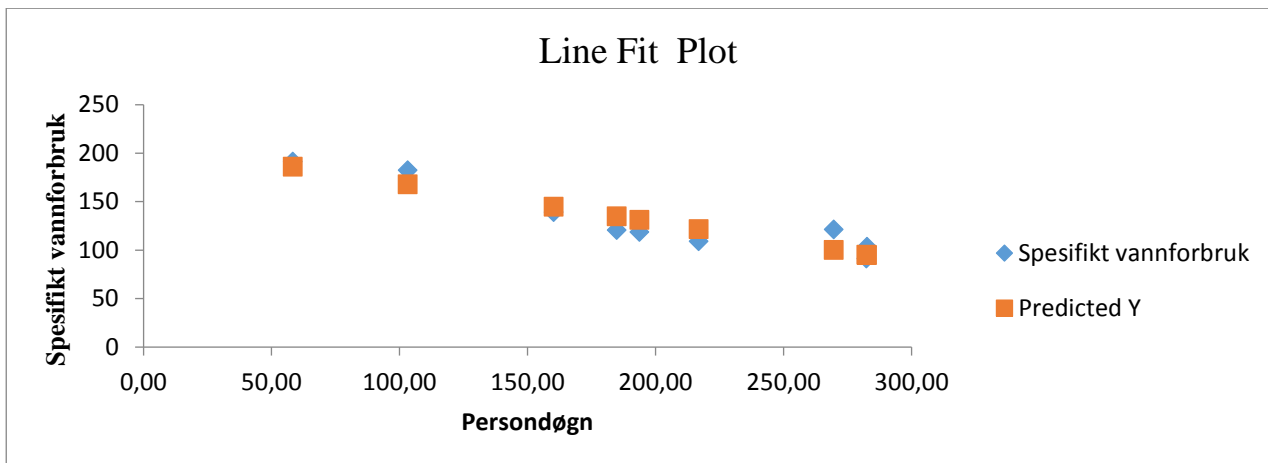
Regresjonsanalysen viser at antall hytter, antall persondøgn og antall personer per døgn per hytte er de tre variablene som har den mest signifikante effekten på variasjon i vannforbruk. Antall persondøgn viser største R^2 og justert R^2 , og antall persondøgn per hytte viser største P - verdien, og på grunn av dette ble det bestemt å bruke antall persondøgn og antall persondøgn per hytte videre. For å støtte vår antagelse og sjekke vår modell bør analyse av residualer gjennomføres.

Figur 28 og Figuren 30 viser et plott av residualer i modellen. Plotet av residualer viser hvor stort avvik det er mellom dataene fra modellen og målte dataene. Det betyr enn mindre avstand mellom punkter og regresjonslinjen den nøyaktige modell predikerer resultater. I figur 28 og figuren 30 kan vi observere at residualene er hovedsakelig likt fordelt rundt regresjonslinjen, og det finnes ikke stor forskjell i størrelsen på residualene for lave eller høye verdier for persondøgn. I tillegg er flere residualer positive, mens andre er negative som også tyder på at regresjonslineærmodell tilpasser seg mye til dataene, og er tilstrekkelig nøyaktig til å stole på. Det finnes flere punkter som viser en avvik fra regresjonslinjen, men disse avvikene har ikke en stor betydning på kvalitet av modellen.

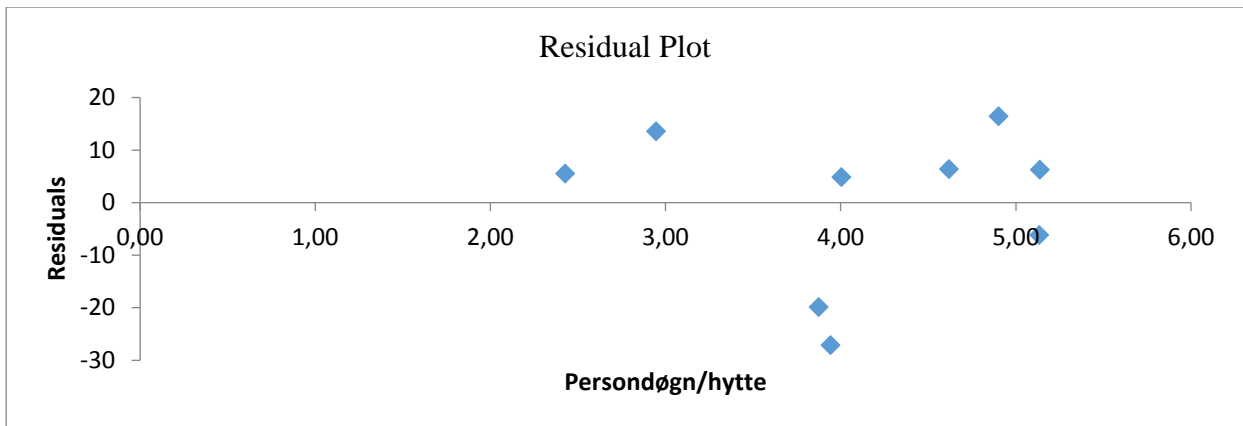


Figur 28: Plot av residualer som funksjon av antall persondøgn fra modellen.

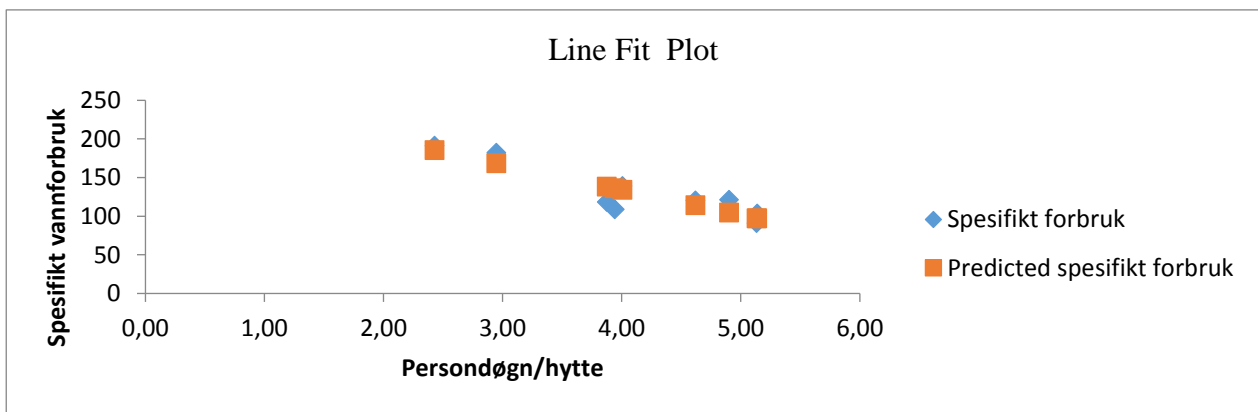
Figur 29 og Figur 31 viser et plot mellom observerte dataene og predikerte. Vi kan observere en stor korrelasjon mellom dataene som er predikerte fra regresjonsmodellen og dataene som ble fått fra målekampanjen, som tyder på at vår modell har signifikant statistisk betydning og kan brukes som et grunnlag for beregningen av spesifikt vannforbruk i Myrland hytteområde.



Figur 29: Sammenligning av målt spesifikt vannforbruk som en funksjon av persondøgn og dataene predikerte fra modellen.



Figur 30: Plot av residualer som funksjon av antall persondøgn/hytte fra modellen.



Figur 31: Sammenligning av målt spesifikt vannforbruk som en funksjon av antall persondøgn per hytte og dataene predikerte fra modellen.

Modellen for spesifikt vannforbruk med antall persondøgn som uavhengig variabel ser ut som:

$$\frac{F}{PD} = 209,9 - 0,4 * PD$$

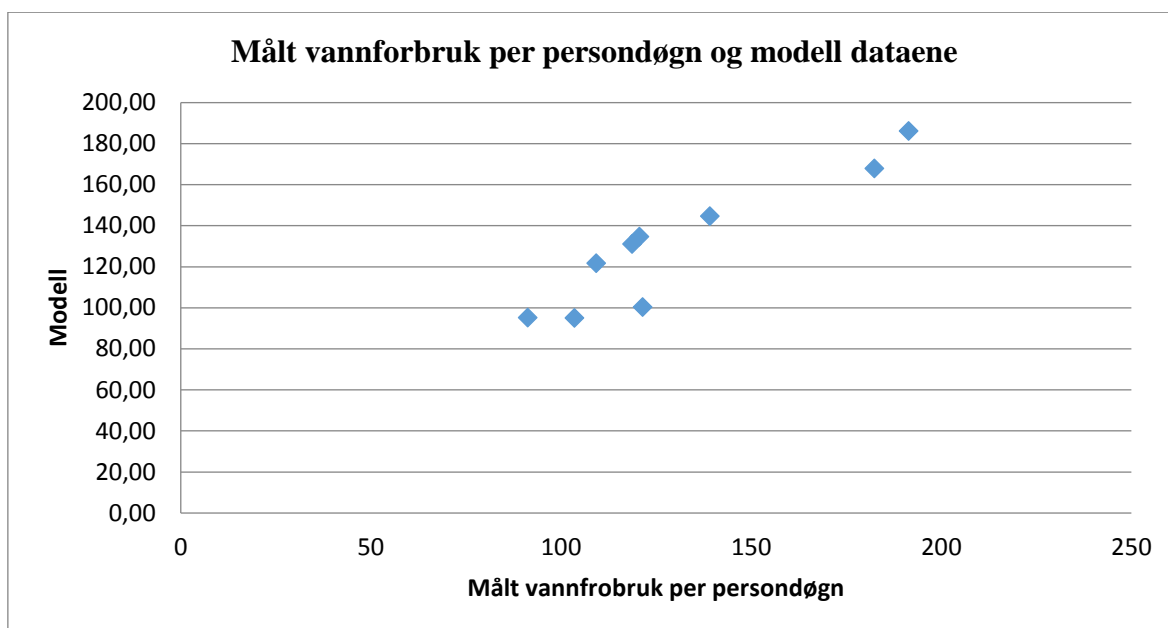
Formel 6: Ligningen for linear regresjon vannforbruk og antall personer per døgn.

Modellen for spesifikt vannforbruk med antall persondøgn per hytte som uavhengig variabel ser ut som:

$$\frac{F}{PD} = 256,03 - 32,07 * \frac{PD}{Hytte}$$

Formel 7: Ligningen for linear regresjon vannforbruk og antall personer per hytte.

Figur 32 viser at spesifikt vannforbruket som ble beregnet med hjelp av vår regresjonsmodell nesten helt tilsvarer målt forbruk. Det betyr at regresjonsmodellen er nok nøyaktig.



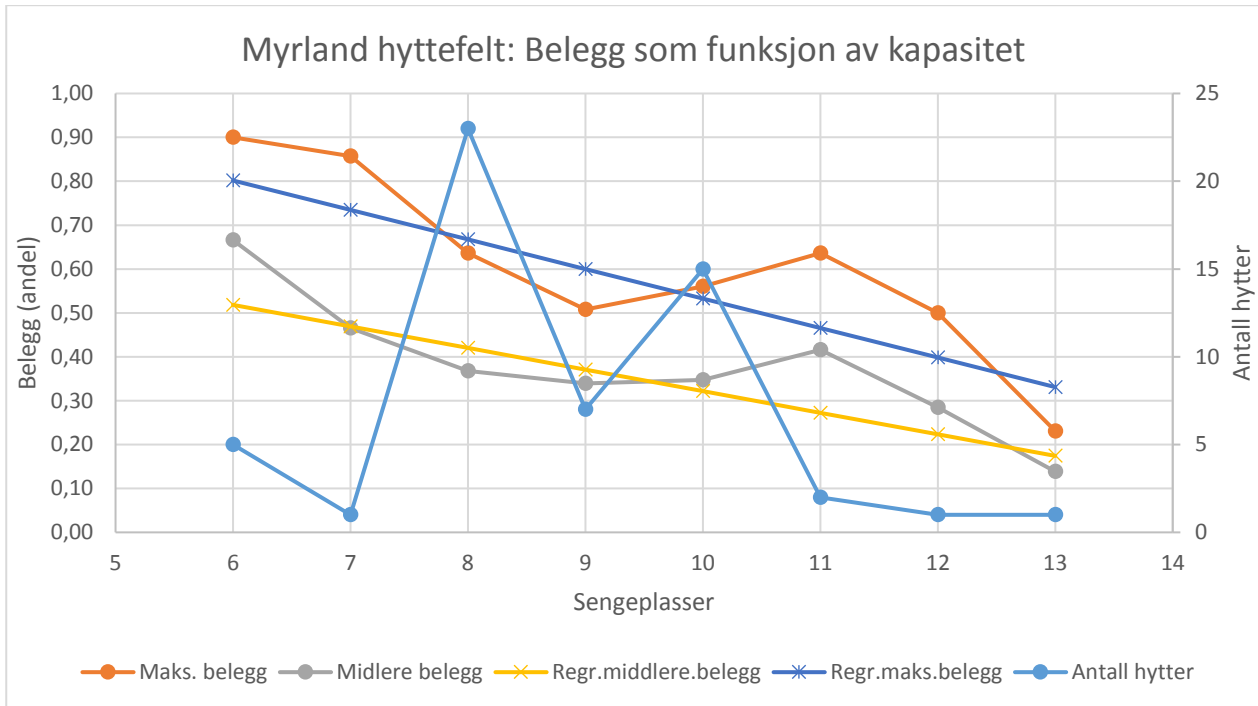
Figur 32: Sammenligning av målt vannforbruk per persondøgn med regresjons modell resultater.

Myrland hytteområde – belegg og hyttestørrelse

På grunn av vannforbruk direkte avhenger av belegget er det viktig å se hvordan vannforbruk endres med endringer i belegg på hytter. Figur 33 viser hvordan vannforbruk varierer med endringen i antall sengeplasser og hytter.

Tabell 11: Maks.- og midlere belegg ved hytter etter antall sengeplasser.

Sengeplasser	Antall hytter	Maks. belegg	Midlere belegg
6	5	0,90	0,67
7	1	0,86	0,47
8	23	0,64	0,37
9	7	0,51	0,34
10	15	0,56	0,35
11	2	0,64	0,42
12	1	0,50	0,28
13	1	0,23	0,14



Figur 33: Maks. og midlere belegg som funksjon av kapasitet.

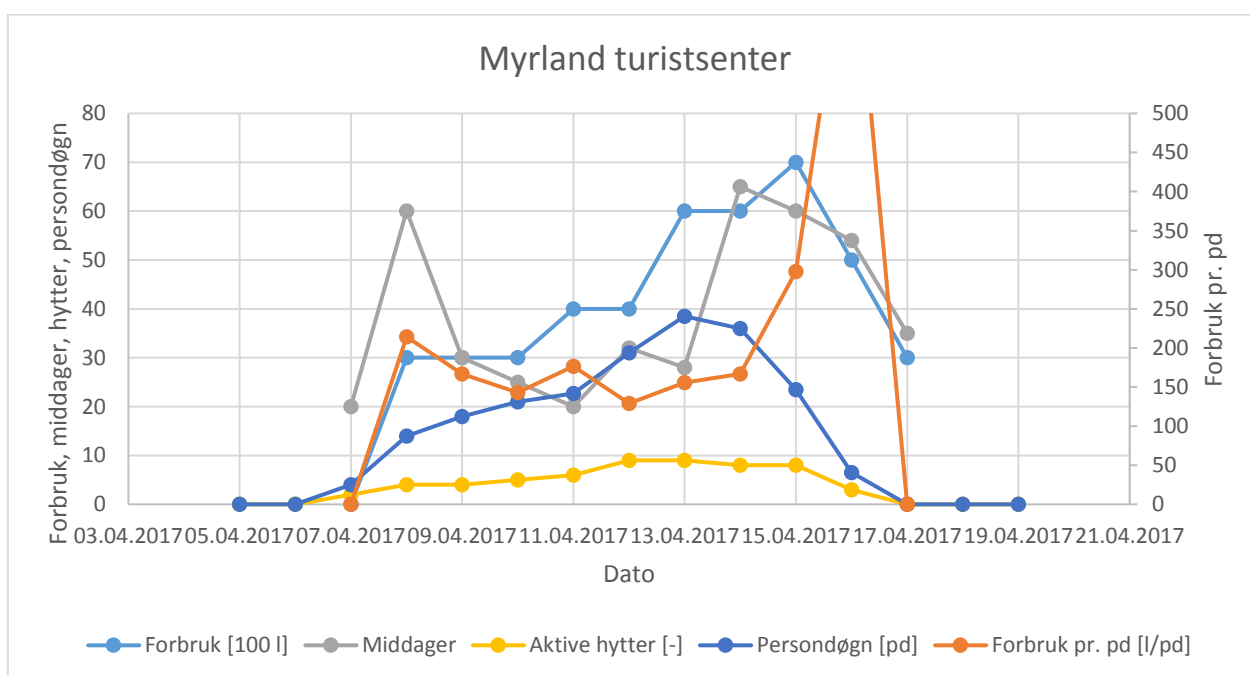
Tabell 11 viser maksimum og midlere belegg på hytter i undersøkte perioden. Midlere belegg tilsvarer antall persondøgn i perioden fra 08.04.2017 – 17.04.2017 delt på antall dager i perioden og antall sengeplasser. For å se hvordan et belegg varierer med endringen i antall sengeplasser lagte vi regresjonsmodeller både for maksimum og midlere belegg, som er markerte med rette linjene i figur 33. Figuren 33 viser en lineær korrelasjon mellom antall hytter og belegg på hytter, og vi kan observere høyere maksimum belegget i hytter med mindre antall sengeplasser enn i hytter med store antall sengeplasser. Det betyr at hytter med flere sengeplasser er sjelden helt fylt. I tillegg kan vi anta at på grunn av at vi ser maksimum belegg i de minste hyttene, kan vannforbruket og som et resultat mengde av avløpsvann være høyere enn gjennomsnittet. Derfor kan vi kanskje anbefale å ta hensyn til en mulig større belastning ved dimensjonering av mindre avløpsanlegg.

Målekampanje i Myrland turist- og servicesenter

Tabell 12: Sammenlignede resultater fra målekampanjen i Myrland turist- og servicesenter.

Data	Målerstand (m ³)	Forbruk (100 l)	Forbruk pr.pd (l/pd)	Persondøgn (pd)	Middager	Aktive hytter (-)
07.04.2017	0	0	0	13	20	2
08.04.2017	3	30	214	6,97	60	4
09.04.2017	6	30	167	13	30	4
10.04.2017	9	30	143	13	25	5
11.04.2017	13	40	176	14,67	20	6
12.04.2017	17	40	129	22,97	32	9
13.04.2017	23	60	156	31,33	28	9
14.04.2017	29	60	167	28	65	8
15.04.2017	36	70	298	24,1	60	8
16.04.2017	41	50	769	10,66	54	3
17.04.2017	44	30	-	0	35	0
18.04.2017	-	-	-	0	0	0
19.04.2017	-	-	-	0	0	0

I tabell 12 ser vi sammenlignede resultater fra målekampanjen i Myrland turist- og servicesenter både fra hytter og vegkroa. Resultatene som er merket med rødt tar vi ikke til analyse, på grunn av at dette blir for høyt. Gjennom analysen tok vi forbruket fra hele turistsenteret (hytter+veikro) og deler på persondøgn bare fra hyttene (bidraget fra middager og annet er ikke med).



Figur 34: Målte verdier for spesifikt vannforbruk, forbruk per døgn, antall persondøgn og antall aktive hytter.

Figur 34 viser det spesifikke vannforbruket fra hytter og vegkroa som en funksjon av antall personer og antall hytter. Man kan se at spesifikt vannforbruk per person per døgn synker når antall personer øker, som er likt det som vi observerte fra undersøkelsen i hytteområdet. Vannforbruket i hytter varierer mye fra ca. 129-300 l/p/døgn. Figur 34 og Tabell 12 inneholder også data fra vegkroa, som viser antall middager som ble solgt i løpet av undersøkelse perioden. Vegkroa har 120 sitteplasser og 8 timers arbeidsdagen (12:00-20:00). Men på grunn av mangler på informasjon om antall gjester og hvilken andel av det totale vannforbruket som går til vegkroa er det vanskelig å estimere det riktige spesifikke vannforbruket ved vegkroa.

Overordnet diskusjon

Tallene fra kommuner var ikke tilstrekkelig nøyaktige og på grunn av dette er det vanskelig å estimere riktig spesifikt vannforbruk. Til tross for dette basert på de tallene som vi fått, kan vi se at spesifikt vannforbruk ligger mellom 164 l/pe/døgn i Ringebu kommunen og ca. 175 l/pe/døgn i Tjøme og Ringsaker kommuner. Disse tallene er litt høyere enn våre målinger, men dette kan være først og fremst på grunn av unøyaktighet i data fra kommuner, eller på grunn av lokalisering av hytter. Som ble allerede nevnt, hytter ved kysten og i fjell har forskjellige forbruksmønstre og hytter ved kysten har høyere enn gjennomsnitt spesifikt vannforbruk.

Gjennom analysen av vannforbruk fra 86 hytter i løpet av to uker har vi funnet at det spesifikke vannforbruket per person per døgn varierer ca. fra 91 – 191 liter og i gjennomsnitt er det 131 l/pdøgn, som er lavere enn det som er anbefalt i MiljøBlad100 og NorskVann rapport 168/2009 som dimensjonerende vannmengde for hydraulisk belastningen på 150 l/pdøgn fra høye standard hytter.

Det er interessant å sammenligne data som vi fått gjennom vår undersøkelse, med data fra fire tidligere undersøkelser av vannforbruket i hytteområder og husstand. I sin artikkel Ofte kommer med et tall for spesifikt vannforbruk på 83,75 l/p/døgn eller 335 l/hytted for de hytter som ligger i fjellet, som er mye lavere enn våre tall (Ofte, 2010). Men dette avviket kan forklares med at data ble samlet på forskjellige måte. Gjennom undersøkelsen, Ofte brukte en antatt andel av vannmengden som går til hytter fra den totale vannmengden som tilrenner til renseanlegg, og har delt på antall hytter og antatt antall personer per hytte, for å finne vannforbruk per en hytte, uten ta hensyn til reelt antall personer i hver hytte. I vår arbeid beregnet vi vannforbruket baseres både på målt antall hytter og antall personer i hver hytte, som gir mer nøyaktige resultater. Karlsen, 2010 funnet at midlere spesifikt vannforbruk i hytter ved kysten er ca. 100 l/p/døgn, som er lavere enn det som vi fått fra hytteområdet i fjellet (Karlsen, 2010). Mens Ofte i sin artikkel sier at vannforbruket i hytter på fjellet bør være lavere enn i hytter ved kysten, på grunn av forskjellig bruksmønstre (Ofte, 2010).

I tillegg tok vi hensyn til en undersøkelse på Østre Toten, som kom med et forslag på et gjennomsnittlig vannforbruk på 115 l/p/døgn, som er litt lavere enn vårt resultat, men det kan forklares med at Vestjord beregnet vannforbruk basert på målt antall personer per en husstand som er ca. 3 pe., mens gjennomsnittlige antall personer per en hytte i vår undersøkelse er ca. 3,85. I tillegg, kan det være forklart med at vannforbruk er noe forskjell på husstand og i hytte. Til tross for dette viser Vestjord's undersøkelsen at både i husstand og hytter gjennomsnittlige vannforbruket per

person går ned når antall personer per hytter eller husstand øker, som er likt med vår konklusjon (Vestjord, 2005).

Vannmålerdataene fra hytter som ligger ved Myrland turistsenter og vegkro er litt vanskelig å evaluere på grunn av mangler på nok detaljert informasjon. Fra 9 aktive hytter med totalt ca. 208,9 personer ble det registrert målt vannforbruk på 181 l/p/døgn (men det er hytter og vegkroa sammen), som er nesten like til resultater fra VANN-4-83 rapporten som viser at vannforbruk fra en veghotell er ca. 175 l/gjestedøgn (Øren & Ofte, 1983). Dette er vanskelig å komme med et forslag på vannforbruk og som resultat avløpsmengden fra vegkroa, på grunn av mangler på antall sitteplass, og gjester per døgn.

Usikkerhet i dataene og anbefalinger for fremtidige undersøkelser

Det er flere kilder til usikkerhet i dataene våre:

1. Usikkerhet på at vannmålerdata ble målt nøyaktig.
2. Kort måleperioden, kan følge til usikkerhet på hvordan vannforbruk endres gjennom lang tid.
3. Statistiske regresjonsanalyse kan inneholde avviker, og det krever gjennomføring tilleggs analyser.
4. Begrenset tilgang på dataene fra kommuner gjør det vanskelig å sammenligne data fra målekampanje med rapporterte dataene i kommuner.

På den andre siden kan vi se at følgende er styrker ved dataene våre:

1. Nøyaktig målt antall persondøgn og antall hytter;
2. Målinger hver dag på den samme tidspunktet.

Først og fremst er det nødvendig å gjennomføre en god planlegging av målekampanjen, til å redusere måleusikkerhet. For å få mer detaljert data og variasjon på et vannforbruk gjennom døgn, er det greit å måle vannforbruket oftere, kanskje hver time, som skal gi mulighet for å beregne timefaktoren og får en oversikt over vannforbruksmønster. I tillegg trenges det å gjennomføre en god planlegging av en datainnsamling til å oppnå et bedre samarbeid med kommuner og få tilstrekkelige nøyaktige data.

Konklusjon

Vannforbruk i hytter og fritidsbebyggelser er ikke godt nok dokumentert og det finnes et stort behov for videre undersøkelser. Først og fremst skaper mangel på vannmålerdekning usikkerhet og krever antagelser om hva som er det reelle vannforbruket i hytter. Gjennom litteraturundersøkelse fant vi flere anbefalinger på hvilket vannforbruk som bør brukes som dimensjoneringsgrunnlag for mindre avløpsanlegg; Norsk Vann anbefaler å bruke 150 l/pe/døgn for høystandard hytter, mens i VA MiljøBlad nr. 100 anbefales det å bruke 200 l/pe/døgn. Vår undersøkelse viste at gjennomsnittlig spesifikt vannforbruk i Myrland hytteområde påsken 2017 var ca. 120 l/pe/døgn, som er noe lavere enn det som brukes i dag. Gjennomsnittlig spesifikt vannforbruk per hytte var 513 l/pe/hytte, som er noe høyere enn tall fra andre undersøkelser og veiledninger.

Regresjonsanalysen viste at variasjonen i spesifikt vannforbruk kan forklares med variasjonen i antall persondøgn i hytteområdet eller antall persondøgn per hytte, og de andre variablene (areal, antall sengeplasser, antall hytter) ga lite tilleggsinformasjon. Vi har også vist at utnyttelsen av sengekapasiteten var større i hytter med mindre antall sengeplasser enn i de store. Dette er et resultat som kan være relevant for dimensjonering av mindre avløpsanlegg, ettersom hver sengeplass da kan antas å bidra forskjellig (i gjennomsnitt) til vannforbruket i små og store hytter.

Litteratur

- Andersen, E., "Drikkevannforsyning i spredt bebyggelse"., 2007.
- Berge, G., & Chaudhary, M. (2016). Kommunale avløp. Ressursinnsats, utslipp, rensing og slamdisponering 2015. Gebyrer 2016.
- Bomo, A.-M., & Sivertsen, E. (2016). Norske tall for vannforbruk med fokus på husholdningsforbruk. Oslo., 2016.
- Bomo, A. A.-M., & Schade, M. (2015). Vannforbruk i husholdninger . En erfaringsinnhenting Husholdningsforbruk i Norge.
- Bioforsk, nr.27 "Filterbedanlegg som renseløsning-mindre avløpsrenseanlegg (<50 pe)., 2007
- Dybvik, T.O., Ness, O & Olsen., R.S "Avløpskonsepter i spredtbebyggelse"., 2015.
- Ericsson, B., & Grefsrud, R., "Fritidshus i innlandet: bruk og lokaløkonomiske effekter"., 2005.
- Ericsson, B., Skjeggedal, T., Arnesen, T., & Overvåg, K., "Second Homes i Norge. Bidrag til en nordisk utredning"., 2011.
- Farstad, E., & Dybedal, P., "Nasjonal fritidsboligundersøkelse"., 2011.
- Farstad, M., Rye, J. F., & Almås, R.,. "Fritidsboligfenomenet i Norge".. Trondheim., 2008.
- Flognfeldt, T., "Hyttebrukerundersøkelse på sjusjøen 2010/2011"., 2012.
- Gunnarsdottir, H., & Furuberg, K., "Bruk av minirensanlegg for bebyggelse med varierende belastning , spesielt hytter"., 2016.
- Grefsrud Reidum., "Lokaløkonomiske effekter og muligheter av fritidshus"., 2003.
- Hensel, G. R., Kjøhler, J. C., & Yri, A. W. "Infiltrasjonsanlegg som renseløsning - mindre avløpsrenseanlegg (< 50 pe) "., (Vol. 2), 2008.
- Heistad Arve., "Vann-og avløpsteknikk. Norsk Vann", s.652., 2014
- Heistad Arve., "Vann-og avløpsteknikk. Norsk Vann", s.653., 2014
- Heistad Arve., "Vann-og avløpsteknikk. Norsk Vann", s.654., 2014
- Heistad Arve., "Vann-og avløpsteknikk. Norsk Vann", s.665., 2014
- Heistad Arve., "Vann-og avløpsteknikk. Norsk Vann", s.678., 2014

Heistad Arve., "Vann-og avløpsteknikk. Norsk Vann", s.681., 2014

Harr, C., Johanssen, O., Ødegaard, H., Grini, O. M. & Farestveit, T. "Retningslinjer for dimensjonering av avløpsrenseanlegg (TA-525)".1983,

Hol kommune, "Regulativ for vann-og avløpsgebyr i Hol kommune fra 1.01.2017"., 2017

Karlsen, K. A., "Driftsundersøkelse av trykkavløpssystemer for hyttebebyggelse i Hvaler kommune med hovedvekt på vannmengdemålinger". Vann nr.1., 2010.

Lundbo S., Thorsnæs G., "Store norske leksikon"., 2017.

Lindholm, Oddvar G., "Vann- og avløpsteknikk. Norsk Vann"., 2014

Lovdata., "Krav til utslipp av sanitært avløpsvann fra bolighus, hytter og lignende", kap.12., 2007.

Lovdata., "Forskrift om utslipp av avløpsvann fra mindre avløpsanlegg for bolig- og fritidsbebyggelse, Ringebu kommunen"., 2016

Mattilsynet., "Nøkkeltall for vannforbruk"., 2016.

NIBIO., "Hydraulisk dimensjonering av vann- og avløpsanlegg"., 2014.

NIBIO., "Kildeseparering: Gråvann, svartvann"., 2013

http://www.bioforsk.no/ikbViewer/page/prosjekt/tema/artikkel?p_dimension_id=19541&p_document_id=69538&p_dim2=19548

NIBIO (2016). "Dimensjonering av renseanlegg"., 2016

http://www.bioforsk.no/ikbViewer/page/prosjekt/tema/artikkel?p_dimension_id=19541&p_menu_id=19555&p_sub_id=19542&p_dim2=19554&p_document_id=123094

NIBIO., "Slamavskiller som rensetrinn i mindre avløpsrenseanlegg (<50pe)".Vol.2 nr., 24, 2007.

NIBIO., "Minirensesanlegg som renseløsning – mindre avløpsrenseanlegg(<50pe)., Vol.2nr. 26. 2007.

NTB.info, 2017. <https://www.ntbinfo.no/pressemelding/mange-klare-for-hytteferie-i-pasken-nordmenn-prioriterer-tv-foran-vann?publisherId=89318&releaseId=14831733>

Norsk Vann., "Vurdering av skatteplikt for andelsvannverk", Hamar., 2010.

Norsk Vann., "Veiledning for dimensjonering av avløpsrenseanlegg"., 2009.

NorskVann., "R168-Veiledning for dimensjonering av avløpsrenseanlegg"., 2003

Norsk Vann., "R-193- Veiledning i dimensjonering og utforming av VA - transportsystem", 2012

Ofte, J., "Analyse og vurdering av avløpsmengder fra større felt for hytter og fritidsbebyggelse i fjelle". VANN, 4, 547–551, 2010.

Øren, K., & Ofte, J. (1983). Vannforbruk/avløpsmengder ved 3 hotell og 1 vegkro. Oslo.

Ødegaard, Hallvard, ed. Vann-og avløpsteknikk. Norsk Vann, 2012..

Rye, J. F., & Berg, N. G. (2011). "The second home phenomenon and Norwegian rurality". Norsk Geografisk Tidsskrift - Norwegian Journal of Geography, 65(3), 126–136.
<https://doi.org/10.1080/00291951.2011.597873>

Ringebu kommunen., 2017. <https://www.ringebu.kommune.no/>

Statistisk sentralbyrå (a) (SSB), "Dette er Norge - 2014"., 2015

Statistisk Sentralbyrå (b) (SSB). (1976). "Fritidshus 1970"., Oslo.

Statistisk sentralbyrå (c) (SSB), "Dette er Norge 2016., Hva tallene forteller ".,2016

Statistisk sentralbyrå (d) (SSB), 2017. <http://www.ssb.no/bygg-bolig-og-eiendom/artikler-ogpublikasjoner/i-45-kommuner-er-det-flere-hytter-enn-bolige>

Statistisk sentralbyrå (e) (SSB), 2015 https://www.ssb.no/natur-og-miljo/statistikker/var_kostraaar/2016-06-24

Statistisk sentralbyrå (f) (SSB), 2016
<https://www.ssb.no/statistikkbanken/SelectVarVal/saveselections.asp>

Statistisk sentralbyrå, KOSTRA (g) 2015.,
<https://www.ssb.no/statistikkbanken/SelectVarVal/saveselections.asp>

Skjønsberg Kari Horgen. "Rensing av avløpsvann i konstruerte filterbedanlegg - med hovedfokus på fosfor"., 2010.

Statistikknett., 2017 http://www.statistikknett.no/reiseliv/hytte/hytte_antall_region.aspx

Skrindo Magnus., "Hovedplan avløp og vannmiljø"., 2016.

Velvin, J., & Kvikstad, T. M., "Second Homes eller den tradisjonelle hytta? "., Kongsberg. 2010.

Vestjord Trond., "Undersøkelse av vannforbruk i Østre Toten"., 2005.

VA/ Miljø Blad, nr.100 "Avløp i spredt bebyggelse, valg av løsning"., 2010.

VA/ Miljø Blad, nr. 48 “Slamavskiller”., 2013

VA/MiljøBlad. (2016) nr.115., “Beregning av dimensjonerende avløpsmengder” (115).

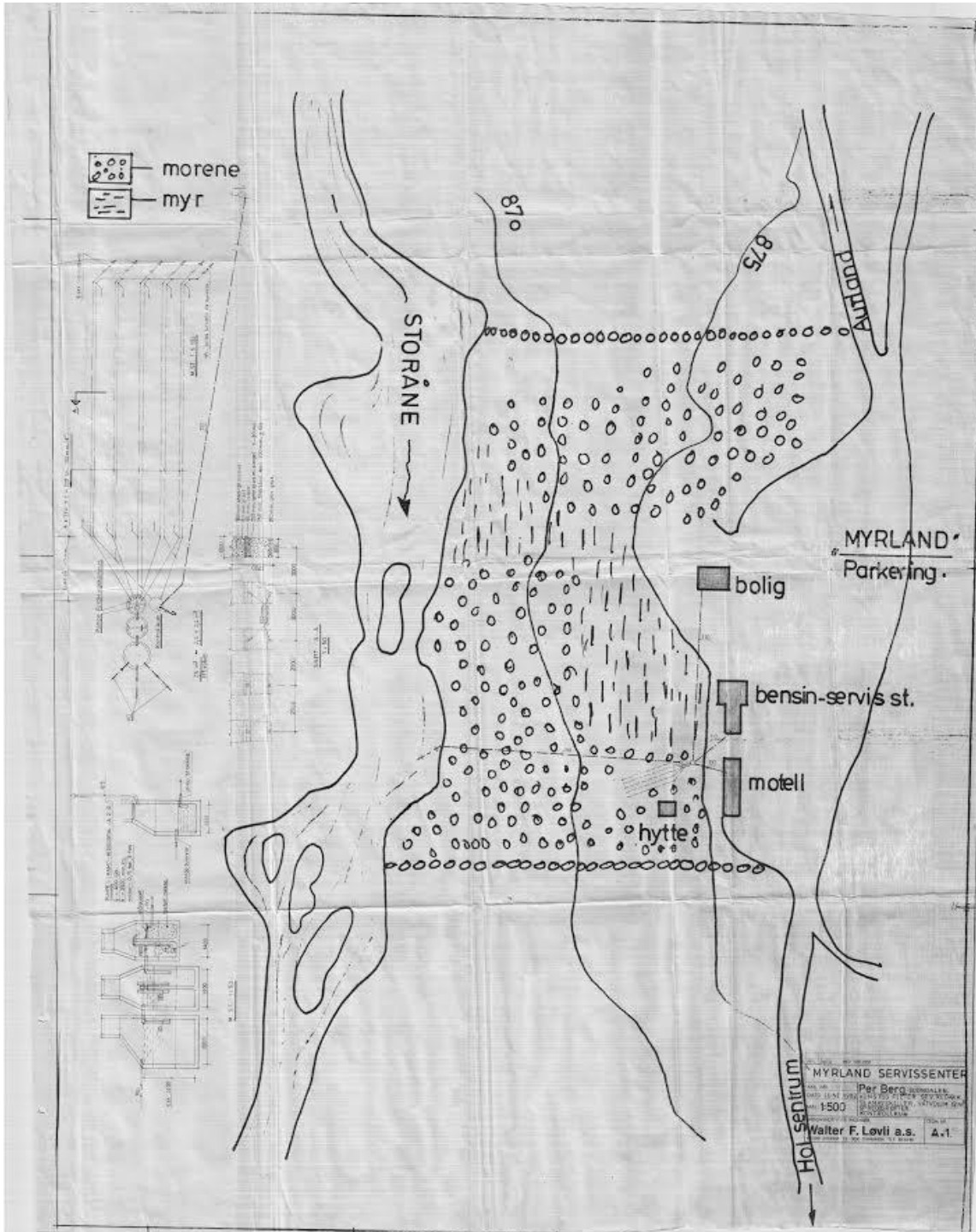
VA/MiljøBlad. (2009) nr.52., “Minirensanlegg”, 2009.

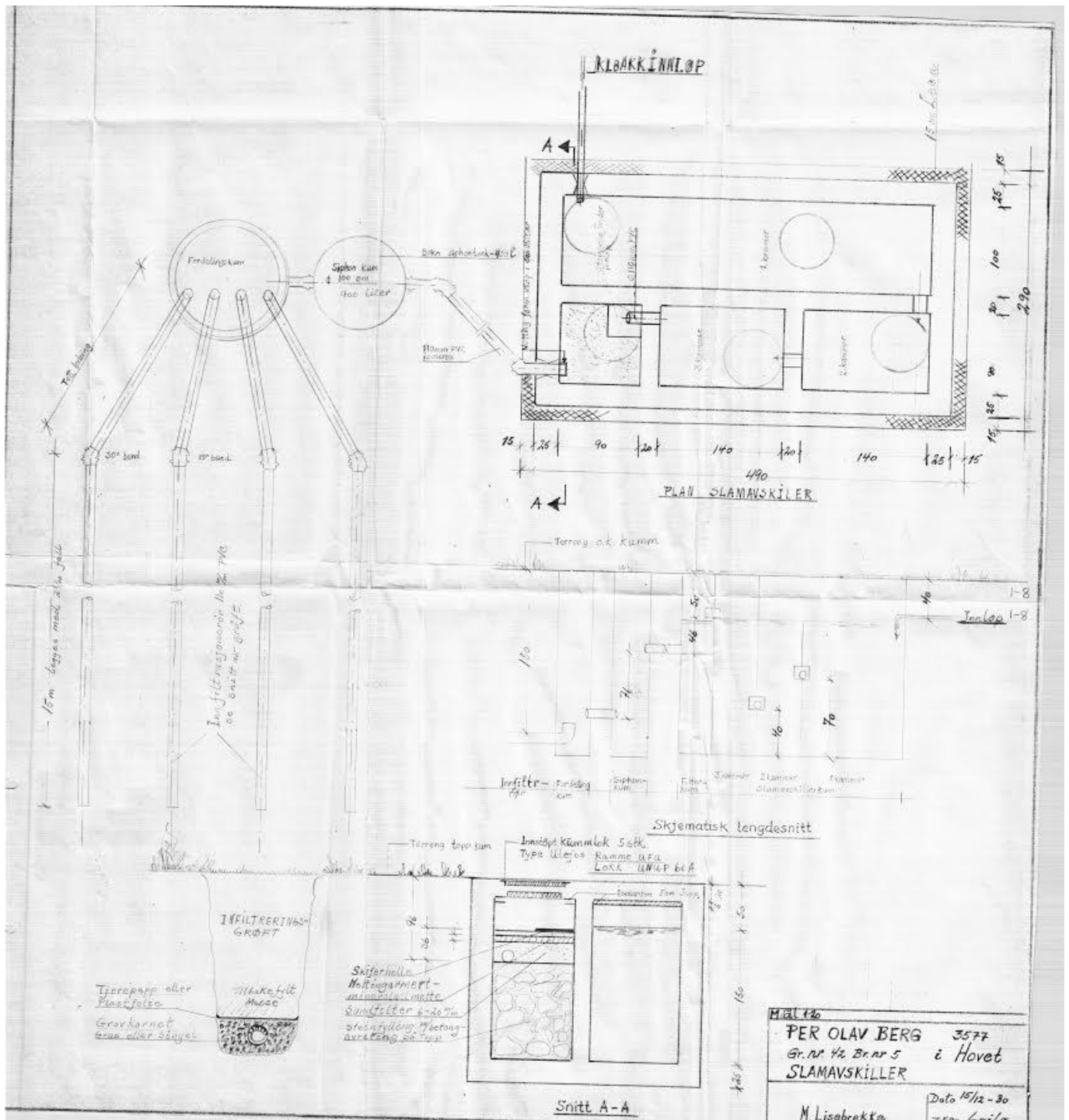
VA/MiljøBlad. nr.59., “Lukkede infiltrasjonsanlegg for sanitært avløpsvann”, 2016.

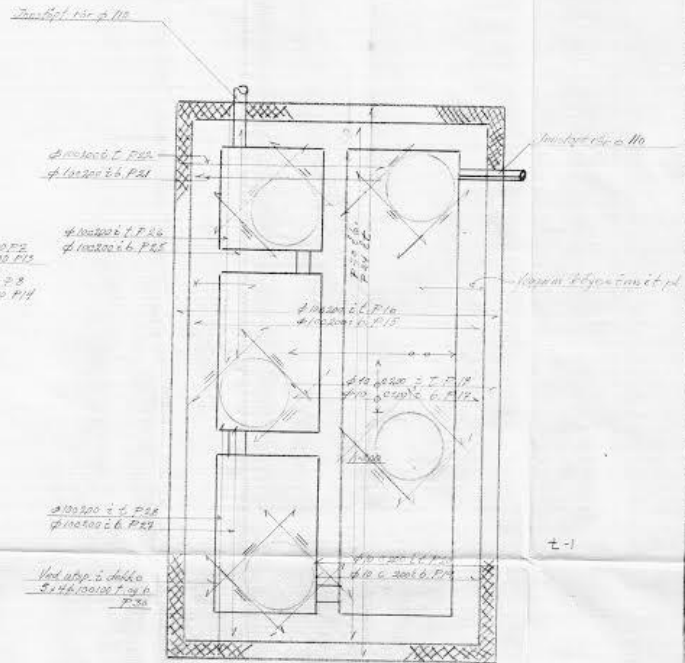
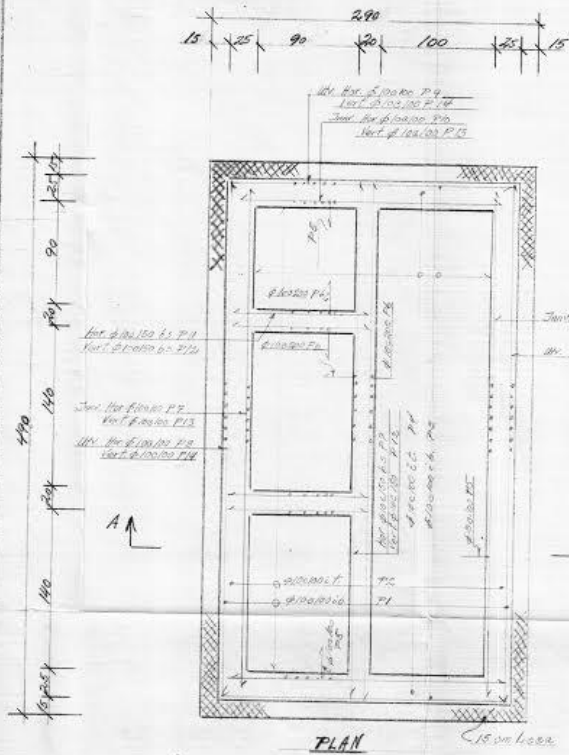
Vedlegg 1

Tegninger på felles avløpsanlegg i Myrland hytteområdet, Hol kommune.

Takk for samarbeidet til Unn Merethe Olsen fra Hol kommune.

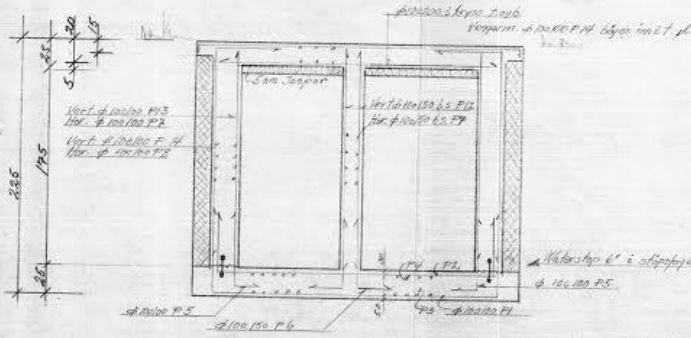






NB: Håk utspæringer

Platte over skansheller: 4-200+50 Joepar
 14 m 2000. Ø 100 500 topp og bunn i 1000



Med armering i mm.
 Betong c 25 vannrett
 Armering Ks. 40
 Overdekning 30
 Kontrollklasse normal

M&L 1:20	
PER OLAV BERG	3577
Gr. nr 1/2 Brnr. 5	i Hovet
SLAMANSKILLER.	
M. Liebrekke	Date 15/12-80
	3580 Geilo

Vedlegg 2

Spørreskjemaet til besøkende i Myrland hytteområde.

Måling av vannforbruk i fritidsbebyggelse – ønske om deres medvirkning

Inger og Per Berg (Myrland turist- og servicesenter), Arne Sverre Frydenlund (Frydenlund VVS), og NMBU har i mange år samarbeidet om utvikling av nye renseløsninger for avløp fra fritidsbebyggelse. Inger og Per Berg fikk i 2013 utdelt en nasjonal miljøpris for sitt engasjement for indre og ytre miljø.

Hyttevanene i Norge er i endring, og dette har stor betydning for fremtidig planlegging, bygging og drift av anlegg for vannforsyning og avløpshåndtering i Norge. NMBU er sterkt engasjert i forskning og utvikling på dette fagområdet og gir innspill til miljømyndighetene i spørsmål som berører dette.

NMBU ønsker i denne omgang å kartlegge vannforbruket i fritidsbebyggelsen på Myrland i løpet av påsken, når vi antar at vannforbruket er størst. Alle målinger av vannforbruk vil skje i samarbeid med Per Berg og Frydenlund VVS og gjennomføres ved å måle på fellesledninger, altså ikke på den enkelte hytte. For at disse målingene skal ha verdi må de kombineres med detaljert informasjon om antall personer tilstede i hver enkelt hytte. Vi håper derfor du vil bidra med opplysninger (anonymt), ved å fylle ut et vedlagt skjema, hvor vi ber om følgende informasjon:

1. Ankomsttidspunkt
2. Antall besøkende (for hver dag)
3. Avreisetidspunkt
4. Totalt antall sengeplasser i hytta

Skjema leveres Per Berg (Myrland turist- og servicesenter) når siste besøkende forlater hytta. Skjema skal ikke inneholde navn eller stedsinformasjon.

Dersom du har spørsmål om undersøkelsen eller er interessert i resultatet fra undersøkelsen, ta kontakt med: Arve Heistad (arve.heistad@nmbu.no), tlf . 90115543. Resultater vil ellers inngå i masteroppgave ved NMBU og forhåpentligvis i en artikkel i tidsskriftet Vann i løpet av høsten.

Takk for din medvirkning!

Med ønske om en god påske,

Arve Heistad,

Førsteamanuensis,

Leder for faggruppen i

Vann og Miljøteknikk, NMBU

Skjema for registrering av bruk av hytter på Myrland – Påsken/Skarverrenshelga 2017

(kun til bruk for forskning, se side 1)

Dag	Ankomst	Antall beboere	Avreise
	Tid (hh:mm)		Tid (hh:mm)
Lørdag 8. april			
Søndag 9. april			
Mandag 10. april			
Tirsdag 11. april			
Onsdag 12. april			
Torsdag 13. april			
Fredag 14. april			
Lørdag 15. april			
Søndag 16. april			
Mandag 17. april			
Tirsdag 18. april			
Onsdag 19. april			
Torsdag 20. april			
Fredag 21. april			
Lørdag 22. april			
Søndag 23. april			

Antall sengeplasser i hytta: _____

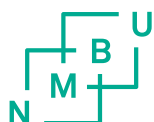
Bruksareal på hytta: Ca. _____ m²

Dersom andre overtar hytta i løpet av påsken/Skarverrenshelga, vennligst overlever skjemaet til de nye besøkende.

Eksempel på utfylling:

Dag	Ankomst	Antall beboere	Avreise
	Tid (hh:mm)		Tid (hh:mm)
Lørdag 8. april			
Søndag 9. april			
Mandag 10. april			
Tirsdag 11. april			
Onsdag 12. april	19:00	4	
Torsdag 13. april		4	
Fredag 14. april		4	
Lørdag 15. april		4	12:00
Søndag 16. april		3	
Mandag 17. april		3	
Tirsdag 18. april		3	
Onsdag 19. april		3	
Torsdag 20. april	20:00	5	
Fredag 21. april		5	13:00
Lørdag 22. april			
Søndag 23. april			

Her ankom fire personer kl.19 den 12/4.
Førstemann reiste hjem 15/4 kl. 12:00. Deretter var det 3 personer i hytta frem til 20/4 kl. 20:00, da de to siste ankom. Alle fem reiste fra hytta 21/4 kl. 13:00



Norges miljø- og biovitenskapelig universitet
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003
NO-1432 Ås
Norway