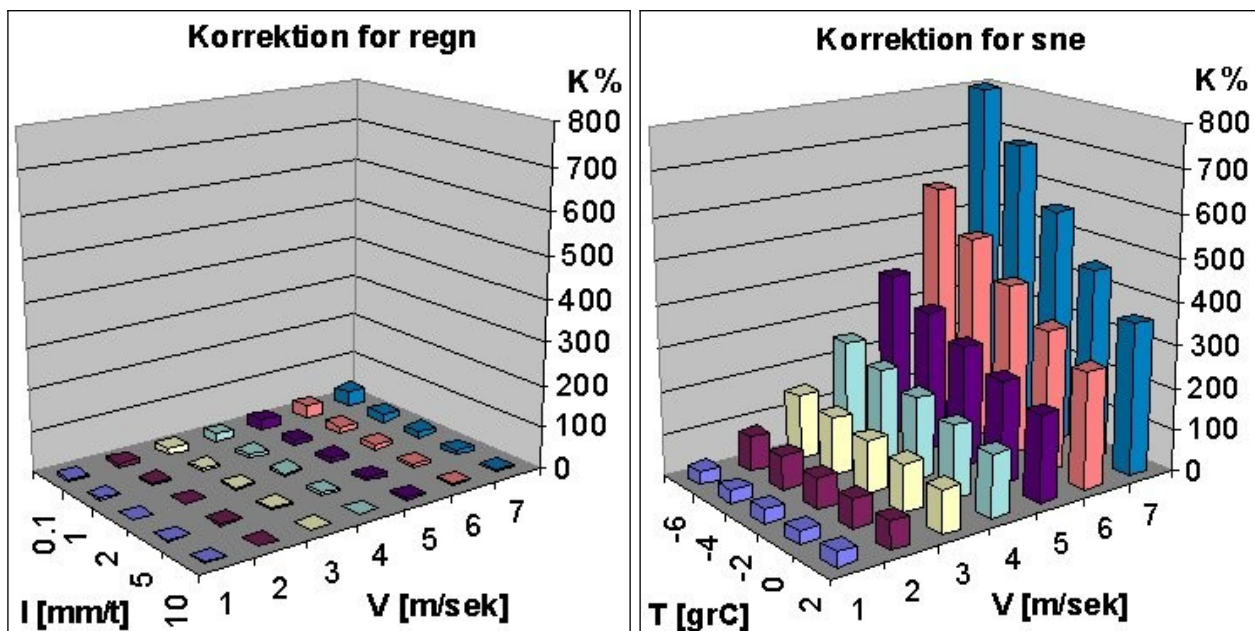


Læforhold omkring en nedbørmåler

Nedbør er en af de vanskeligste meteorologiske variable at måle. Der er en række fejlkilder, hvoraf den største er vindeffekten, der hidrører fra vindens påvirkning af nedbørpartiklerne. Turbulens omkring en nedbørmåler gør, at en del af nedbørpartiklerne bliver blæst forbi eller endog op af måleren. Vindeffektens størrelse afhænger af vindstyrken og af nedbørpartiklernes og -målerens aerodynamiske egenskaber.

Som figur 4 viser, er vindeffekten for sne dramatisk meget større end for regn. Mere om vindeffekten kan bl.a. ses i [Allerup, Madsen og Vejen, 1997] samt i [Vejen, Madsen og Allerup, 2000]. Der kan korrigeres for vindens effekt, hvis man kender vindhastighed, regnintensitet og lufttemperatur. Regnintensitet er der brug for til at korrigere regn, fordi vindeffekten aftager, når regnintensiteten øges. Lufttemperaturen anvendes til korrektion af sne, da den indirekte siger noget om snepartiklernes aerodynamiske egenskaber, f.eks. er snepartikler mere vindpåvirkelige ved lavere temperaturer.



Figur 4: Vindens effekt på nedbørmåling for danske Hellmann måler uden skærm og Rimco måler. K % viser, hvor meget nedbørmålingen skal korrigeres i procent som funktion af vindhastighed, regnintensitet og lufttemperatur.

Det er således indlysende, at det gælder om at placere nedbørmåleren et sted, hvor den er godt beskyttet mod vinden, så store fejl på målingerne så vidt muligt forhindres. Det er tilstræbt at opstille SVK målerne, så der er læ for vinden i alle retninger. Egentlig bør højden af lægiverne som f.eks. træer og buske være ensartet i alle retninger jfr. WMO's (World Meteorological Organisation) anbefalinger [f.eks. WMO, 1994, 1996], men i praksis er dette ikke muligt.

Nedbørmåleren er opstillet på en piedestal, så overkanten af måleren befinder sig 1,5 m over terræn. Denne opstilling medfører som nævnt "forstyrrelser" i den omgivende luftmasse, så nedbørpartiklernes baner ændres og ikke al nedbør opfanges. Der er sørget for passende læforhold

omkring måleren for at minimere denne effekt, og samtidig holdes der øje med, at lægiverne ikke bliver for høje, da dette ville forhindre noget af nedbøren i at nå måleren.

Det er muligt at beregne, hvor meget vindhastigheden bliver reduceret som følge af lævirkningen. Vindhastigheden V reduceres med en lækorrektionsfaktor λ , der er et udtryk for, hvor godt en nedbørmåler står i læ. Empiriske studier i Rusland og Schweiz [Sevruk, 1988] har vist, at λ kan beskrives ved:

$$\lambda = 1 - c \cdot \eta$$

hvor η er højdevinklen (defineret som vinklen mellem overkant af nedbørmåler og toppen af lægiver) for lægiveren målt i grader, og c er en konstant, der dog ikke er universel. Undersøgelser for danske forhold har vist, at en c værdi på 0.024 giver tilfredsstillende resultater [Vejen, Allerup og Madsen, 1998]. Da højdevinklen har forskellige værdier rundt om nedbørmåleren, fås et samlet mål for læforholdene ved at bestemme en vægtet middelhøjdevinkel η , et læindeks [se f.eks. Allerup, Madsen og Vejen, 1998]:

$$\eta = \sum_{i=1}^J \eta_i p_i$$

hvor η_i er højdevinklerne i $J=8$ retninger, som hver er blevet vægtet med standardværdier af vindhyppigheden under nedbør, p_i . Værdier af vægtningskoefficienten p_i for nedbør i forskellige vindretninger er baseret på 11 års vind- og nedbørmålinger og fremgår af tabel 5. En vindhastighed på f.eks. 10 m/sek bliver næsten halveret ved en middelhøjdevinkel på 20.

Vindretning	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
p_i	0.055	0.057	0.087	0.139	0.201	0.231	0.169	0.059

Tabel 5: Værdier af vægtningskoefficient p_i fundet ved analyser af vind- og nedbørobservationer 1963-1973 [Allerup og Madsen, 1979].

Erfaring viser, at mindst én lægiver står for tæt på en nedbørmåler, når læindeks er over 30, og læindekset bør ideelt ligge mellem 20 og 30 [Vejen, Madsen og Allerup, 1998]. Står en lægiver for tæt på nedbørmåleren, vil noget af nedbøren blive fanget af lægiveren ved interception i stedet for at nå frem til nedbørmåleren. Interceptionen begynder dog først at betyde noget ved vinkler η_i over 40-45°.

DMI måler højdevinkler fra 8 retninger horisonten rundt ved alle nedbørstationer. Især er det vigtigt, at der er passende højdevinkler mod SØ, S, SV og V, fordi ca. 3/4 af al nedbør i Danmark kommer ved vinde fra disse retninger.

Høje bygninger er uheldige som lægivere, da disse kan give voldsom turbulens. Bedst er naturlig vegetation, der holdes i passende højde. Terrænet omkring måleren bør være jævnt, dvs. ingen skrænter og bakker inden for en afstand af minimum 50 m fra måleren.

Det er dog vanskeligt at korrigere for lævirkningen, bl.a. fordi der ikke findes nogen entydig måde at beskrive læforholdene på. Dels er den vægtede middelhøjdevinkel et groft mål for læforholdene, og dels afhænger lævirkningen ikke kun af læhøjden, men også af lægiverens type, f.eks. om der er

Tabel 5: Korrektionsprocenter for vindeffekt på måling af regn ved forskellige regnintensiteter og vindhastigheder [efter Allerup og Madsen, 1980].

Hvis intensiteten havde været mindre, ville regnmængden også være mindre, så den større korrektions effekt på hændelsens samlede intensitet ville ikke få den store betydning. Hvis der antages hhv. 5 og 1 mm/time i resten af hændelsen (hhv. 1.39 og 0.28 $\mu\text{m}/\text{sek}$), bliver den samlede intensitet kun øget fra hhv. 5.16 til 5.37 og 4.23 til 4.34 $\mu\text{m}/\text{sek}$.

I kraftig regn er vindhastigheden som regel betydelig lavere end i eksemplet, og i praksis kan der i dimensionsgivende regn ses bort fra vindens effekt på regnmålingerne.