

Arealreduksjonsfaktorer for korttidsnedbør i urbane avrenningsfelter

Av Oddvar Lindholm og Bjørn Aune

Oddvar Lindholm er ansatt som avdelingssjef i Norsk institutt for vannforskning (NIVA). Bjørn Aune er fagsjef i Det norske meteorologiske institutt (DNMI).

1. Sammendrag

Arealreduksjonsfaktorer for korttidsnedbør er beregnet på grunnlag av målinger i et finmasket nett i Oslo. Arealreduksjonsfaktorene kan være betydelige for arealer helt ned til 100 ha. Faktorene varierer imidlertid meget sterkt med hvilken basisstasjon som velges. Dette innebærer at et sett med faktorer ikke uten videre kan overføres til andre lokaliteter.

2. Innledning

Foreliggende fase av prosjektet «Arealfordeling av korttidsnedbør» er finansiert av Norsk Hydrologisk Komité og Oslo Vann- og Avløpsverk. Prosjektet er utført av NIVA og DNMI i fellesskap.

3. Bakgrunn

Arealreduksjonsfaktorer (ARF) er den faktor intensiteten fra en regnintensitetskurve må multipliseres med, for å få midlere regnintensitet over et gitt areal. Regnintensitetskurvene er basert på punktmålinger og gir vanligvis større verdier enn midlere nedbør over et areal. Reduksjonene øker med:

- a) Økende areal
- b) Økende gjentakintervall for regnet
- c) Minkende varighet for regnskyll.

For ytterligere studier av resultater fra prosjektets tidligere faser vises til publikasjonene nevnt i litteraturlisten. Som en kort oppsummering av hovedkonklusjonene fra de tidligere arbeidene kan nevnes:

I prosjektets fase I ble en nedbørserie på seks år for 7 pluviografer i Oslo-området behandlet. Pluviografene utgjorde et grovmasket stasjonsnett som dekket et areal på 75 km².

Arealreduksjonene for Oslo-området er mye større enn de som er beregnet for Lund i Sverige (6). Som eksempel kan nevnes at for 3 års gjentakintervall og 40 minutters regnvarighet er ARF for Lund lik 0,88 for 9 km² mens Oslo tilsvarende har ARF = ca. 0,65. Her kan imidlertid formen på stasjonsnettet ha betydning for resultatene.

For 10 minutters regn er ARF = 0,49 for Oslo-området. For 6 års gjentakintervall må selv 6-timers regnet for punktmålinger på Blindern reduseres med ca. 50% når arealet overstiger 9 km². For gjentakintervall 3 år eller hyppigere ligger ARF på 0,8—0,9 for 6-timers regn og areal større enn 10 km².

I fase II av prosjektet, som ble gjennomført i 1984, ble det beregnet ARF for et finmasket nett av 5 pluviografstasjoner, dekkende et areal på 6 km². Målingene ble gjennomført i 1983, og stasjonsplasserin-

gene var Blindern, Holmenkollveien, Frognerparken, Svennstua og Vikka i Oslo.

Resultatene viste at selv små arealer som 150 ha har $ARF = 0,5-0,6$ for regnvarigheter i området 10—40 minutter, og $ARF = 0,8-0,9$ for regnvarigheter i området 2—4 timer. Disse tallene gjelder for de største regnene i 1983.

Dette innebærer f.eks. at de største regnhendelsene med varigheter fra 10 til 40 minutter målt som punktmåling på Blindern i 1983», må reduseres til 50—60% av disse, når middelintensiteten over et areal på 150 ha skal beregnes.

Undersøkelsen viste at ARF synker raskest for små arealer opp til 150 ha. For arealer større enn dette skjer det en rask utflating i ARF , som stabiliserer seg på 0,5—0,6 for varigheter mindre enn 40 minutter og på 0,9 for varigheter større enn 120 minutter. Forøvrig er det en klar tendens til at kortere regnvarigheter har større reduksjoner enn lange regnvarigheter.

ARF er beregnet for de største og nest største regnene i 1983, her også kalt «1-års regnene» og «1/2-års regnene». Det er også en klar tendens til at «1-års regnene» har større reduksjoner enn «1/2-års regnene», men det er ikke betydelige forskjeller.

Hvordan er arealreduksjonskoeffisientene beregnet?

Hvordan ARF er beregnet kan kanskje best illustreres med et eksempel.

I fase II fant man at ARF for det grov-maskede nettets 9-års serie er 0,837 for et 40 minutters regn med ett års gjentakintervall, over et areal på 27 km².

Dette tallet $ARF = 0,837$ er funnet på følgende måte:

a) Ett-års regnet i en ni-års serie er det 9de største regnet.

Dermed må man for basis-stasjonen, som er Blindern, finne det 9de største regnet med varighet 40 minutter. Middeltintensiteten over disse 40 minuttene er 39,8 l/s.ha.

b) Dette arealet på 27 km² innringes av fire PLUMATIC-stasjoner.

Det regn oppsøkes som falt samtidig på alle fire stasjonene, og som gir de 9de største middelintensiteten, vektene tatt i betraktning. Dette blir 33,3 l/s ha.

c) ARF blir da $33,3 : 39,8 = 0,837$.

4. Nye beregnende arealreduksjonsfaktorer

De nye arealreduksjonsfaktorene (ARF) er vist i følgende figurer:

Figur 1 — Regn med 10 min. varighet.

Figur 2 — Regn med 40 min. varighet.

Figur 3 — Regn med 120 min. varighet.

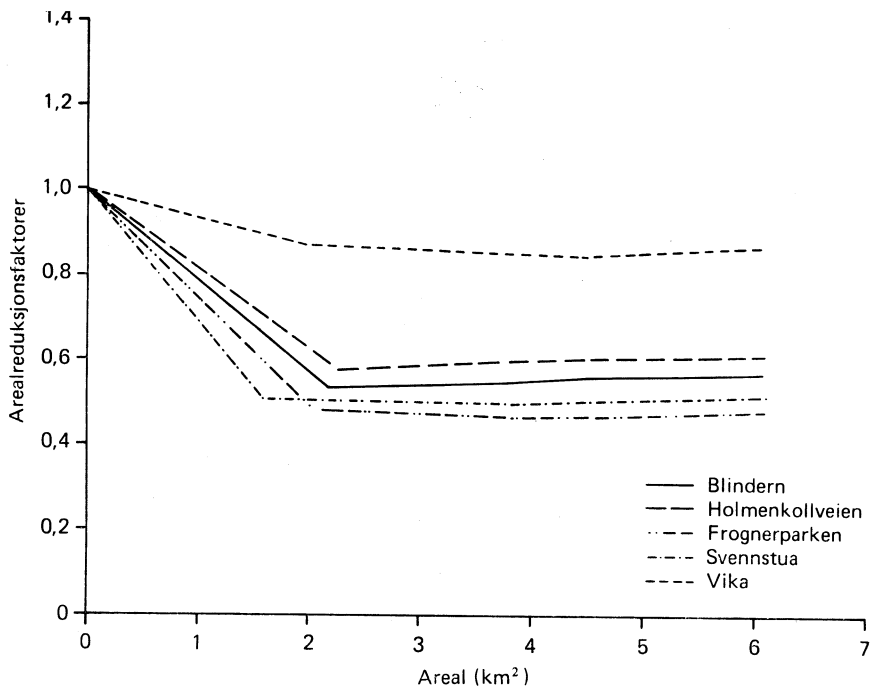
Figur 4 — Regn med 360 min. varighet.

På hver figur er alle basisstasjonenes respektive kurver vist.

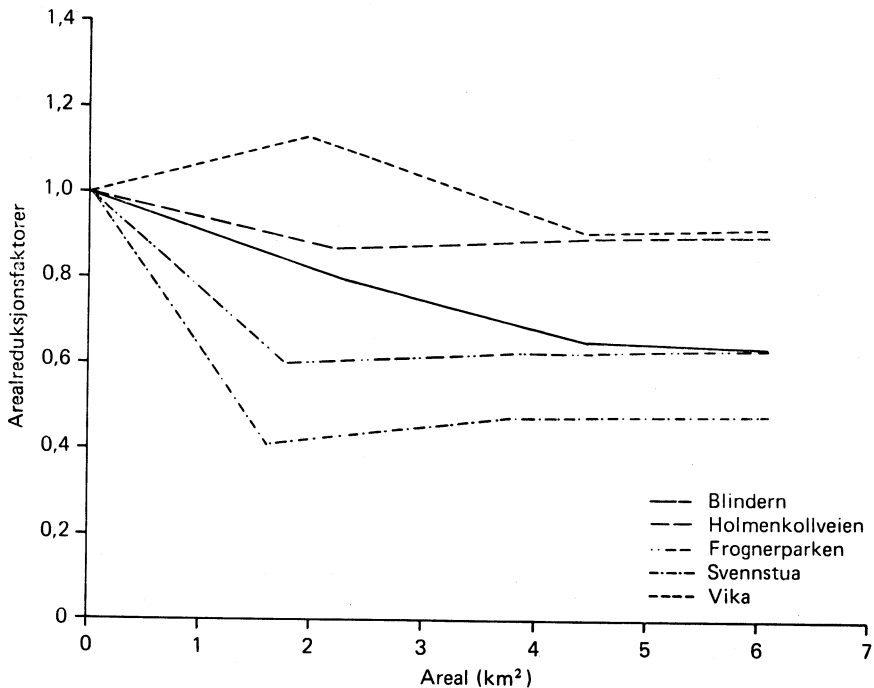
Figurene taler for seg selv, men det kan være hensiktsmessig å knytte følgende kommentarer til:

— Ti-minutters regnene, vist i figur 1, ligger relativt godt samlet for alle basisstasjoner unntatt kurven for Vikka som basisstasjon. Beregningene av ARF stemmer godt overens med den enkeltstående beregningen fra fase II, hvor Blindern var basisstasjon.

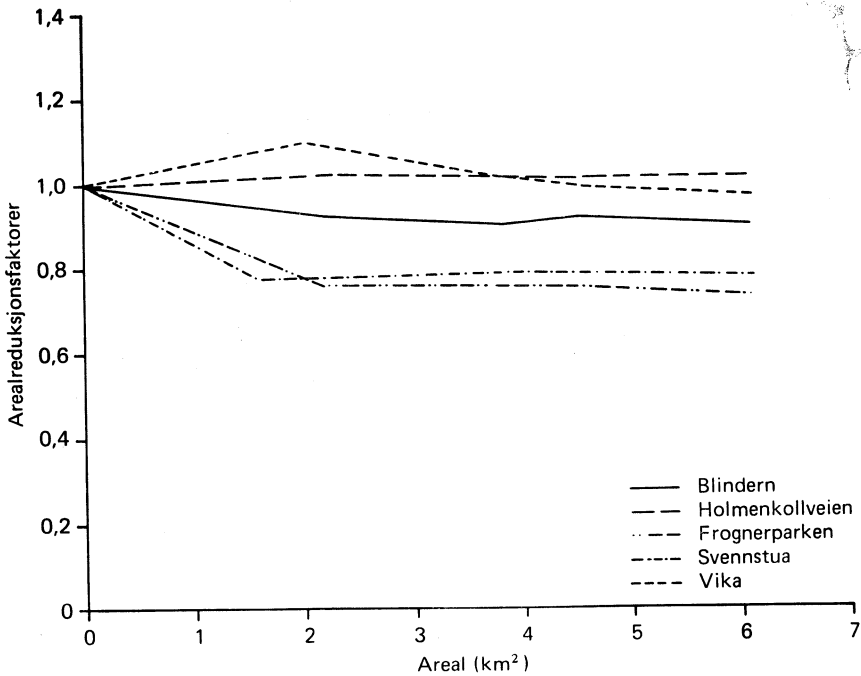
Lavest ligger kurven med Frognerparken som basisstasjon med $ARF = 0,45$ for et areal på 2,2 km². Dernest kommer Svennstua med $ARF = 0,5$,



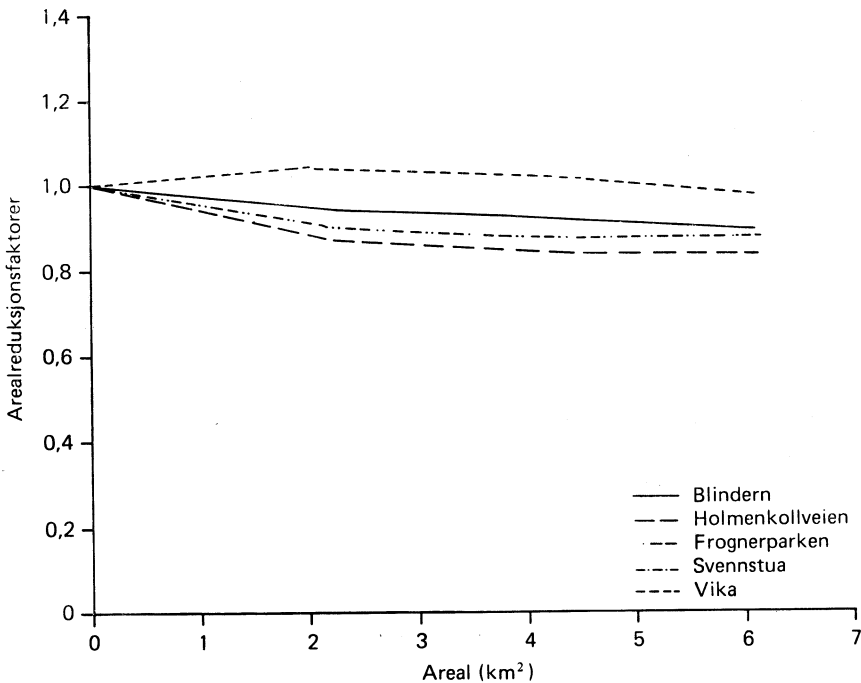
Figur 1. Arealreduksjonsfaktorer. 1-års regn, 10 min. varighet.



Figur 2. Arealreduksjonsfaktorer 1-års regn, 40 min. varighet.



Figur 3. Arealreduksjonsfaktor. 1-års regn. 120 min. varighet.



Figur 4. Arealreduksjonsfaktorer. 1-års regn. 360 min. varighet.

- Blindern med ARF = 0,55, Holmenkollveien med ARF = 0,6 og Vika med ARF = 0,85, for samme areal.
- For 40-minutters regnene, vist i figur 2, ligger kurvene svært spredt. Her varierer ARF for 2 km² fra 0,4 for Svennstua som basisstasjon til ARF = 1,1 for Vika. Vika ligger høyest for alle regnvarigheter.
 - For 120-minutters regnene (figur 3) er spredningen mellom kurvene også stor, men mindre enn for 40 minutter.
 - Resultatene for alle regnvarighetene ligger i middel omtrent som for beregningene fra fase II, hvilket tilsier at den relativt store reduksjonen bekrefte-tes av de nye beregningene.

Følgende konklusjoner kan trekkes av beregningene:

- Samlet sett er arealreduksjonene meget betydningsfulle for regnvarigheter på 10 til 40 minutter for arealer større enn 100—200 ha. For lengre regnvarigheter kan ARF være betydningsfulle å ta hensyn til dersom

man har regnmålinger fra en nedbørstasjon med relativt store regnintensiteter i forhold til det omkringliggende land.

- Arealreduksjonsfaktorer beregnet med basis i en bestemt nedbørstasjon kan ikke uten videre brukes for andre lokaliteter. Man må i alle fall være oppmerksom på at store variasjoner i ARF forekommer fra lokalitet til lokalitet, selv innenfor et område på 5 km². En viss pekepinn i sannsynlige variasjoner får man likevel ved å studere ARF-kurver for foreliggende stasjoner.
- Forløpet for ARF-kurvene er mer avhengig av basisstasjonenes lokalisering enn av den rekkefølgen de øvrige stasjonene kommer inn i beregningene på (arealekspansjonen).

En svakhet ved undersøkelsen er at alle stasjonene er plassert i yttergrensen av forsøksarealet, og dette kan være årsaken til at ARF varierer fra stasjon til stasjon. Man vil derfor i 1986 sette opp en stasjon noenlunde midt i arealet for å se hvilke ARF man får med denne som basisstasjon.

5. Litteratur og tidligere publikasjoner fra prosjektet

1. Lindholm, O. og Aune, B.: «De dimensjonsgivende regnintensiteter må reduseres for større avløpsfelt». VANN, 18. årgang, nr. 4, 1983.
2. Lindholm, O. og Aune, B.: «Regns hastighet og retning». VANN, 19. årgang, nr. 3, 1984.
3. Lindholm, O.: «Norwegian Activities on Collection and Research on Rainfall Data». Wat. Sci. Tech. Vol. 16, Copenhagen pp. 199—205.
4. Lindholm, O.: «Arealfordeling av korttidsnedbør, Fase II». VA-rapport 2/84, Norsk Hydrologisk Komité, Oslo 13. august 1984.
5. Lindholm, O.: «Arealfordeling og regnhastigheter ved korttidsnedbør». Prosjekt-rapport 24/85. NTNFs VAR-utvalg. Mars 1985.
6. Niemczynowicz, J.: «Areal Intensity-duration-frequency curves and statistical areal reduction factors for short term rainfall events in Lund». Report No. 3065, Lunds Technical University, Lund 1982.