

Bilag 2 - Nature Energy Bånlev

Analyse af nedbørsmængder til procesvand

Dato: 23. maj 2022

Indhold

1	Indledning.....	1
2	Datagrundlag	1
3	Analyse	3
4	Konklusion.....	6

1 Indledning

NIRAS har for Nature Energy Bånlev udført en analyse af muligheder for opsamling af nedbør til procesvand på befæstede arealer ved deres anlæg syd for Spørring.

Analysen er udført på baggrund af data fra DMI's klimagrid for perioden 1. januar 2011 til 31. december 2021.

2 Datagrundlag

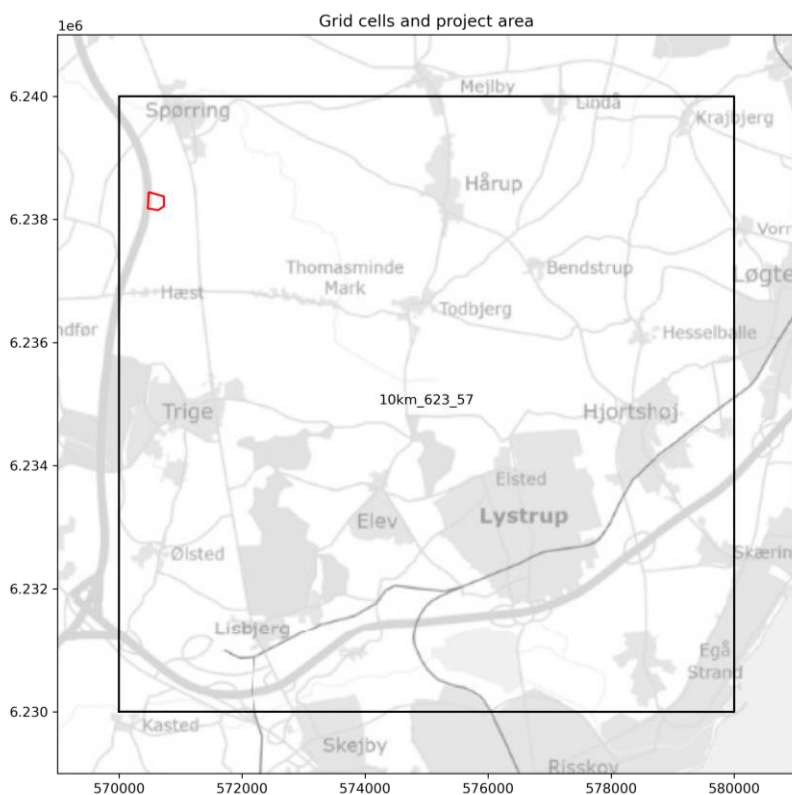
Det samlede befæstede areal, hvorfra der opsamles nedbør, fremgår af Tabel 2.1. Her af fremgår det, at det samlede effektive areal når afløbskoefficienten tages i betragtning er 19.412 m².

Tabel 2.1: Arealpecifikationer for områder med opsamling af nedbør

Belægning/Overfladetype	Areal [m ²]	Afløbskoefficient [Φ]	Reduceret areal [m ²]
Asfalt (Planlager)	5.680	1,0	5.680
Asfalt(Vejrarealer)	10.590	1,0	10.590
Tagarealer	3.014	1,0	3.014
Brovægt	128	1,0	128
I alt	19.412	-	19.412

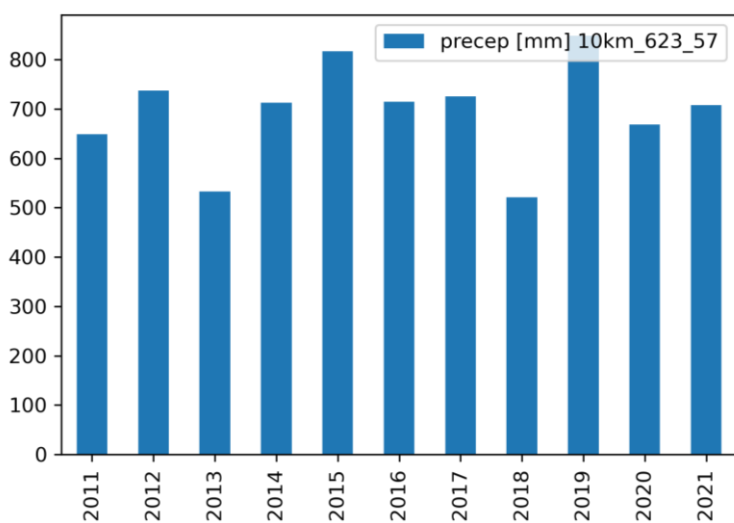
Det er desuden oplyst, at det årlige behov for procesvand udgør 30.000 m³, som stort set fordeles ligeligt over året, svarende til et dagligt behov på 82,1 m³.

I forbindelse med analysen er der taget udgangspunkt i nedbørsdata fra DMI's klima grid. Data er udtrukket for 10 km kvadratnettet med celle id 10km_623_57 for perioden 1. januar 2011 til 31. december 2021. Afgrænsningen af cellen i kvadratnettet fremgår af Figur 2.1



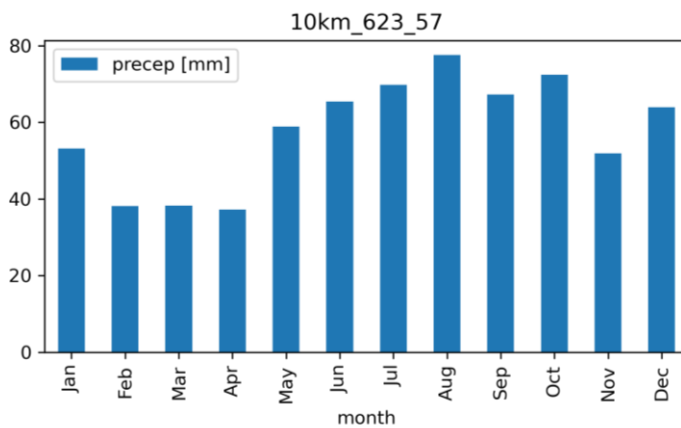
Figur 2.1: Afgrænsning af 10 km kvadratnettet samt afgrænsningen af biogasanlægget (markeret med rødt).

Den årlige nedbør for perioden 2011 til 2021 fremgår af Figur 2.2. Den årlige nedbør ligger ca. i intervallet 530 mm/år (2018) til 850 mm/år (2019). Samlet set, giver dette en gennemsnitsnedbør på ca. 690 mm/år.



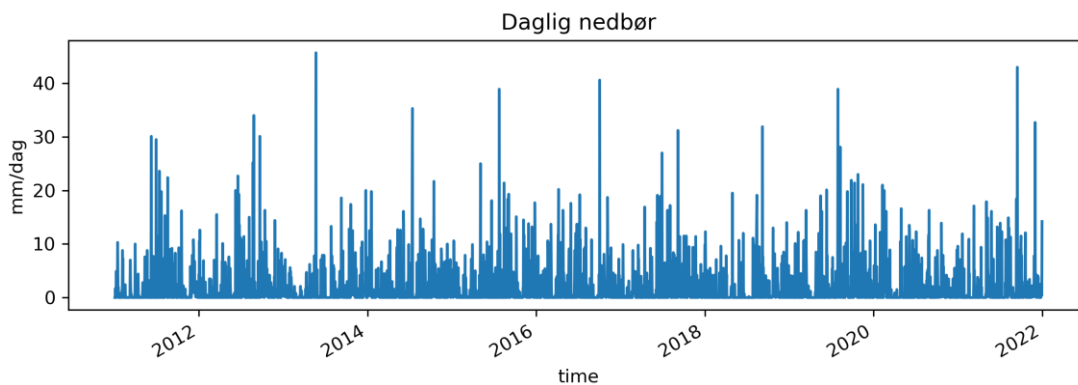
Figur 2.2: Årsnedbør for kvadratnet cellen vist på Figur 2.1

Gennemsnitsnedbøren fordelt på måneder for perioden 2011 til 2021 fremgår af Figur 2.3. Den højeste gennemsnitsnedbør falder i august, og den laveste nedbørsmængde falder i april.



Figur 2.3: Nedbørsfordeling på månedsniveau

Der er stort spænd i nedbørsmængden fra dag til dag. Den daglige nedbør for området fremgår af Figur 2.4. Den maksimale nedbørshændelse er på 45,7 mm/dag og hændelsen fandt sted d. 22. maj 2013.



Figur 2.4: Daglig nedbør for perioden 2011-2021.

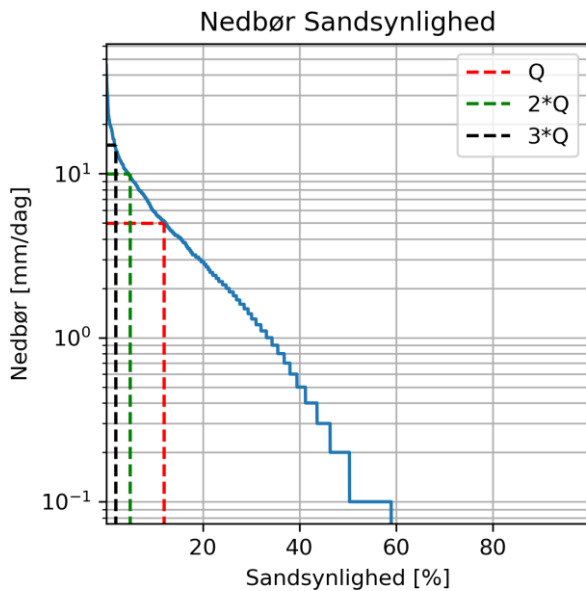
3 Analyse

På baggrund af de ovenstående nedbørsdata er der udført en analyse af det optimale opmagasiningsvolumen af regnvand til procesvand givet det nuværende behov.

På baggrund af det effektive areal der anvendes til opsamling af regnvand, kan der beregnes det nødvendige nedbørsmængde til dækning af det daglige vandforbrug.

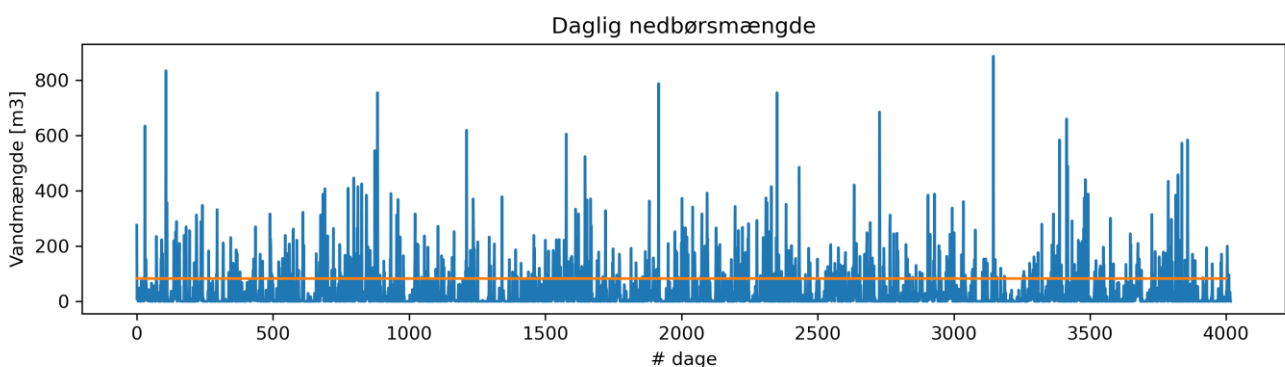
$$\text{Dagligt vandbehov} = \frac{30.000 \frac{\text{m}^3}{\text{år}}}{365.25 \frac{\text{dag}}{\text{år}}} / 19.412 \text{ m}^2 * 1000 \text{ mm/m} = 4,2 \text{ mm/dag}$$

Sammenholdes dette vandbehov med sandsynligheden for dagligt nedbør (Figur 3.1), fremgår det, at sandsynligheden for at en daglig nedbør overstiger det daglige vandbehov er ca. 12%. Sandsynligheden for at den daglige nedbør overstiger 2 dages forbrug er ca. 5% og sandsynligheden for at en enkelt dags nedbør overstiger 3 dages forbrug er ca. 2%. Sandsynlighedskurven tager dog ikke højde for længerevarende nedbør, som over flere dage kan give anledning til opsamling af nedbør til procesvand.



Figur 3.1: Sandsynlighed for daglig nedbørshændelse

Hvis de enkelte nedbørshændelse vist på Figur 2.4 omregnes til vandmængder der opsamles på det effektive areal, kan disse på daglig basis sammenholdes med nedbøren. Denne visualisering fremgår af Figur 3.2. Som det fremgår af figuren, så er der i flere perioder længerevarende nedbør som overstiger det daglige behov, og dermed potentiale for opsamling af nedbør til senere anvendelse. Summeres nedbøren over hele året, giver det en samlet gennemsnitlig vandmængde på ca. 13.470 m³/år.

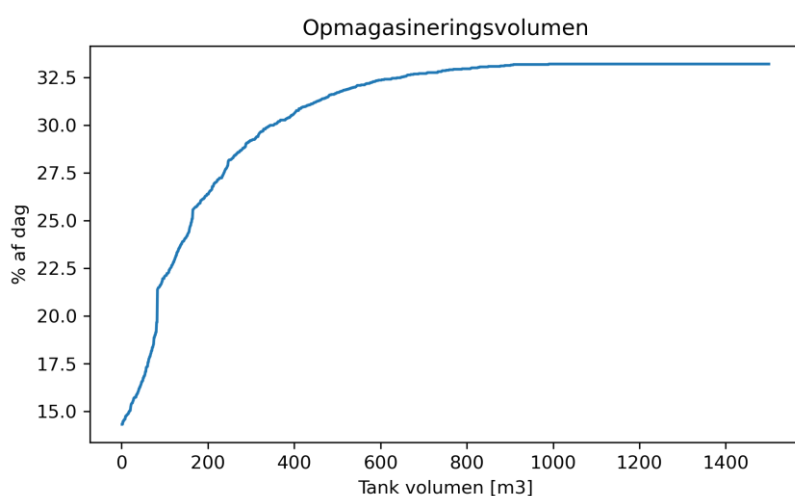


Figur 3.2: Daglige vandmængder opsamlet på det effektive areal sammenholdt med det daglige vandforbrug (orange kurve).

I forbindelse med dimensioneringen er der en afvejning imellem beholder volumen og vandbehov/opsamlingsbehov. Til denne beregning er der opstillet en simpel lineær reservoir model, som tager højde for et givent beholder volumen og den ovenstående nedbørskurve. Beregningerne er udført ved at beholderen fyldes op til en grænse givet ved det

maksimalt volumen. I dage hvor nedbøren overstiger forbruget, sker der en akkumulering i beholderen, og på dage, hvor nedbøren er mindre end forbruget, kan der tæres på beholderen, såfremt der er en vandmængde tilgængelig i beholderen. Dage hvor nedbøren overstiger beholder volumen vil dette blive ledt til nedsivning.

Beregningen er udført således, at der udregnes hvor stor en andel af dagene, der kan tages vand fra beholderen som funktion af beholderens volumen. Hvis beholderen er lille, vil etableringsudgifterne være begrænsede, men behovet for supplering til procesvand vil være større. Hvis beholderen overdimensioneres, vil etableringsudgifterne være større, og det ekstra volumen vil sjældent blive nødvendigt. Resultaterne af beregningen fremgår af Figur 3.3. Vælges det at etablere en lille vandbeholder med et volumen svarende til det daglige forbrug, vil dette være svarende til at der kan trækkes vand fra beholderen til procesvand 18% af året (se også Figur 3.1), givet det nuværende nedbørsmønster. Etableres en beholder på ca. 1.000 m³ vil der ifølge beregningerne kunne trækkes den fulde vandmængde til forbrug fra beholderen i ca. 32% af året. Der vil ikke være nogen effekt af etablering af en beholder med et volumen på mere end ca. 1.000 m³, da der ikke er tilstrækkeligt nedbør til opfyldning.



Figur 3.3: Andelen af dage hvor der kan trækkes vand fra opmagasineringsvolumen som funktion af opmagasineringsvolumen.

Ovenstående beregning anses at være optimistisk i forhold til mulighederne for opsamling af nedbør. Der er således ikke taget højde for fordampning i sommerperioderne, som i varme perioder vil reducere mulighederne for vandopsamling. Der er ligeledes ikke taget højde for nedbør i perioder hvor dette falder som sne. Der kan man ligeledes forvente at mulighederne for opsamling vil blive reduceret, med mindre at dette samles på arealer der bidrager med vand til opmagasineringsvolumen. Samlet set forventes det, at primært fordampning i sommerperioderne kan reducere antallet af dage hvor der kan trækkes på opmagasineringsvolumen med ca. 7 procentpoint til ca. 25% af året. Dette er et skøn, og ikke beregnet i detaljer.

Etableres en beholder på ca. 1.000 m³ vil der være tilstrækkeligt volumen til opsamling af alt nedbør under de nuværende klimatiske forhold. Ved et beholdervolumen på 500 m³ vil vandbehovet kunne dækkes ca. 30% af året. Beholderen vil ikke have tilstrækkeligt volumen til at kunne opmagasinere alle nedbørshændelser og der vil være et gennemsnitligt overskud i nedbør fra ekstremhændelser på ca. 405 m³/år.

Ved etablering af en beholder på ca. 1.000 m³ vil der således være et behov for en supplerende vandforsyning på ca. 16.500 m³/år som forøges til en mængde på ca. 17.000 m³/år ved et beholdervolumen på 500 m³ ud fra en gennemsnitsbetragtning.

4 Konklusion

I dette notat er der udført en beregning af det nødvendige beholdervolumen til opsamling af nedbør til procesvand ved Nature Energy Bånlevs biogasanlæg ved Spørring. Beregningen er udført på baggrund af nedbørsdata fra DMI's klimagrid dækkende området.

På baggrund af analysen er det estimeret, at det optimale beholdervolumen er på ca. 1.000 m³, givet at der optimeres i forhold til maksimal udnyttelse af nedbøren. Denne beregning skal sammenholdes med de samlede etableringsomkostninger, til endelig bestemmelse af de optimale design. Dette skal f.eks. ses i lyset af at en beholder på 500 m³ vil kunne dække behovet for procesvand ca. 30% af året ved nuværende klima.

Den gennemsnitlige vandmængde der kan udnyttes fra nedbør er ca. 13.500 m³/år. Etables en beholder på 1.000 m³ vil hele nedbørsmængden kunne opsamles og gemmes givet den 10 årige tidsserie analyseret i dette notat. Etableres en beholder med et volumen på 500 m³ vil den årlige overskudsnedbør (som ikke kan opmagasineres) være ca. 400 m³/år, som primært vil falde som ekstremhændelser.

I henhold til klimafremskrivninger¹ baseret på RCP8.5 scenariet (maks. CO₂ udledning), vil gennemsnitsnedbøren i nær fremtid (2040-2070) stige med ca. 5% og i fjern fremtid (2071-2100) stige med ca. 13%. Derudover vil der i nær fremtid ske en forøgelse af skybrudshændelser på 38% og i fjern fremtid en forøgelse på 70%. Disse tal er ikke indarbejdet direkte i analysen, da fordelingen over året ikke er kendt i detaljer. Det skal dog forventes, at der i fremtiden vil være yderligere potentiale for anvendelse af nedbør som procesvand. Dette taler for etablering af en beholder med et let forøget volumen sammenholdt med det optimale under de nuværende klimatiske forhold. Igen skal det også her tages i betragtning, at der ikke er taget direkte højde for fordampningen af nedbør i sommerperioden.

¹ <https://www.dmi.dk/klima-atlas/data-i-klima-atlas/>