

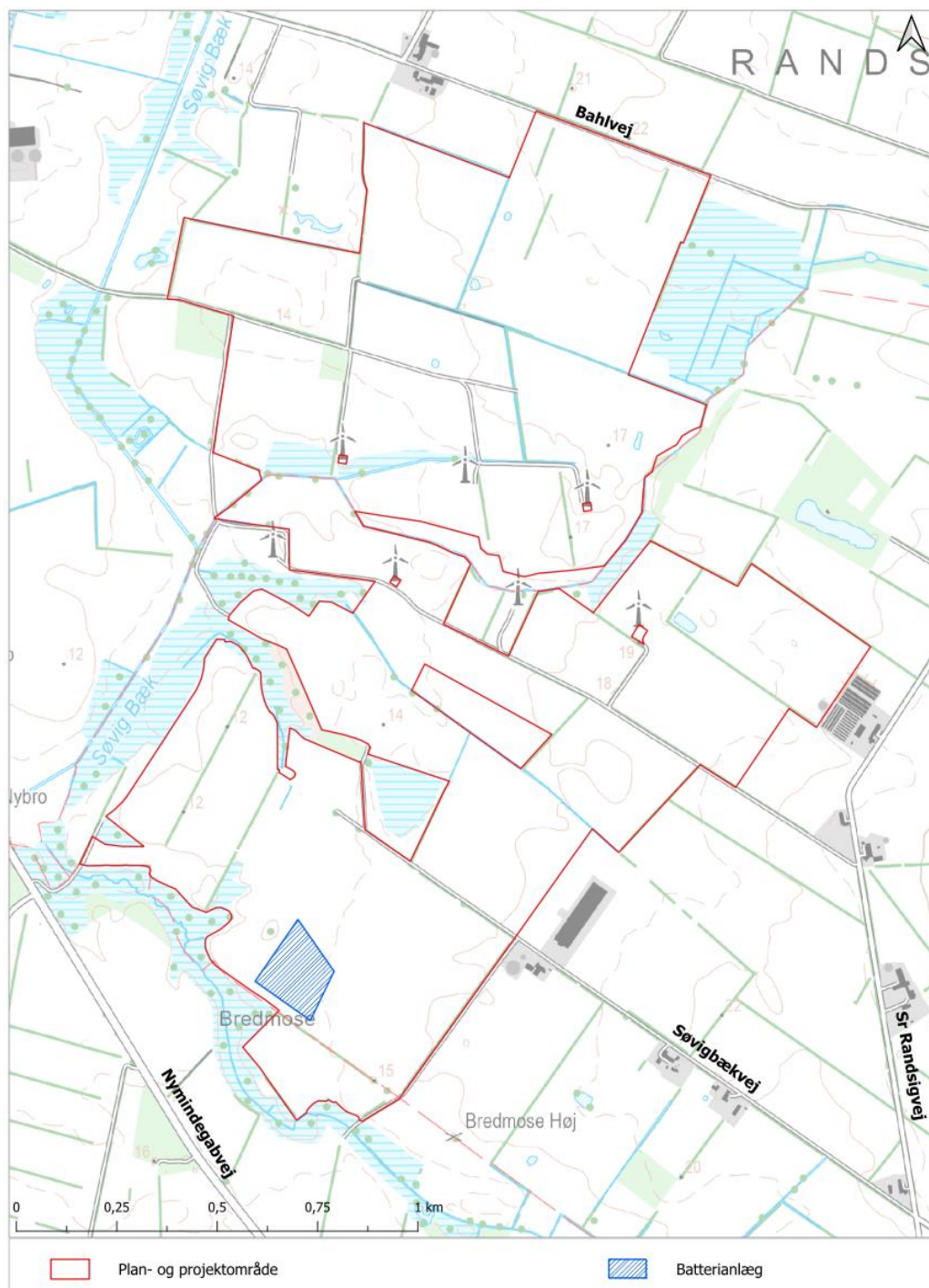
VITTARP – BATTERIANLÆG

PROJEKTBEKRIVELSE

VERSION 2

1.1.1 Område til batterier

For at sikre den rette balance mellem elproduktionen fra solcelleanlægget og behovet for levering til det offentlige elnet, etableres der som en integreret del af anlægget et batterianlæg, også kaldet Battery Energy Storage System (BESS). Batterianlægget er en integreret og nødvendig del af solcelleanlægget, og der udlægges, jf. Figur 1, et område til batterianlæg på ca. 2,5 ha.



Figur 1: Oversigtskort. Plan- og projektområdet vist med rød linje. Byggefelt for batterianlægget er markeret med blå skraveret linje.

Batterianlægget vil få en væsentlig positiv effekt på anlæggets drift og bidrage til en mere stabil og effektiv produktion af grøn strøm til elnettet.

Der anvendes litium-jern-fosfat (LFP) batterier. Batterierne forventes placeret i 20 fods ISO-containere som indeholder:

- **Battericeller:** De centrale lagringsenheder, typisk lithiumion. Tusindvis af celler arbejder sammen for at lagre store mængder energi.
- **Batterimoduler og -stativer:** Battericontainere er fyldt med batterimoduler bestående af tusindvis af battericeller. Disse udgør den primære energilagringseenhed i systemet. Cellerne er grupperet i moduler og stablet i stativer, hvilket gør lagringen lettere at skalere og administrere.
- **Batteristyringssystem** (Battery Management System; BMS): Styrer opladningen og afladningen af batterierne, overvåger deres temperaturer og tilstand, og beskytter mod potentielle fejl som overophedning.
- **Strømstyringssystem** (Power Conditioning System; PCS): Omfatter inverterer og konvertere, der omdanner den lagrede jævnstrøm (DC) fra batterierne til vekselstrøm (AC). Disse komponenter er nødvendige for at integrere energien i elnettet eller til konkrete applikationer.
- **Ventilation og kølesystemer:** Battericontainere er udstyret med ventilations- og kølesystemer, der hjælper med at holde batterierne indenfor sikre temperaturområder og forhindre overophedning.
- **Brandsikring:** Sikkerhedssystemer til brandsikring, detektion af røg og varme, og automatiske brandbekæmpelsessystemer er ofte en del af battericontaineren. Systemerne håndterer potentielle brandrisici ved at reagere på f.eks. overophedning eller røggas.



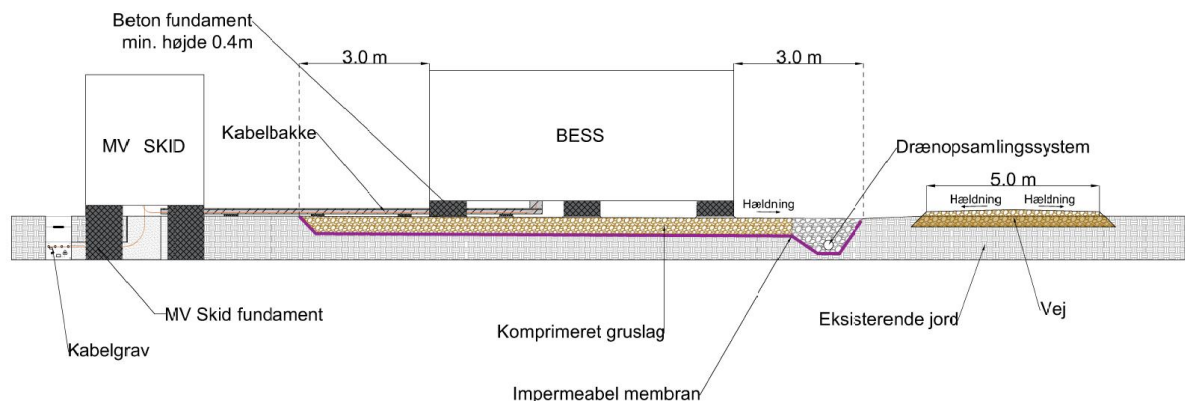
Figur 2 - Eksempel på batterisystem i container med tilgang fra døre i siden.

Foruden battericontainere og tilhørende tekniske installationer kan der indenfor området etableres nødvendige fordelingstransformere og invertere. Fordelingstransformere og invertere kan også etableres i en samlet enhed kaldet centralinverter. Invertere anvendt i batterianlægget kan, til forskel fra invertere i solcelleanlægget, have strøm begge veje og kaldes også konvertere.

Opbygning

Batterierne vil blive hævet over jorden via betonfliser eller punktfundamenter hvorunder der etableres en impermeabel membran. Topjorden graves af og der udlægges ca. 30-40 centimeter stabilgrus som stemples. Stabilgruset etableres med fald mod et eller flere omfangsdræn, som leder regnvand til et eller flere nedgravede opsamlingsstanke, og herfra videre til et eller flere nedsivningsbassiner. Principsnit for opbygning af underlaget under battericontainer ses på **Error! Reference source not found.**

Membranen vil være kemikalieresistent samt blive svejset og testet for tæthed. Membranen er PFAS-fri og vil overholde relevante EU-standarder (EN 13492 samt EN 13493) og overholde lokale miljøkrav og byggeforskrifter. Membranen udlægges med minimum 3 meters afstand på hver side af battericontainere. Fordelingstransformere (MW SKID) placeres udenfor areal med membran og er, ligesom øvrige fordelingstransformere indenfor solcelleanlægget, udstyret med olieopsamlingskar, niveauføler og alarm.



Figur 3 - Principskitse af tværsnit for opbygning af underlag under battericontainer. Lilla farve er membraner. Ovenpå MV SKID, som er en platform til tekniske installationer, installeres fordelingstransformere.

Både batterier og tilhørende fordelingstransformere placeres på betonfliser eller funderes med punktfundamenter, der holder undersiden af batterier og transformere minimum 0,4 meter over det udlagte stabilgrus. Kabler mellem battericontainere og invertere samt fordelingstransformere føres over jorden via kabelbakke. Øvrige kabler fra batterianlægget til solcelleanlægget føres som jordkabler.

Dette design sikrer, at eventuelt bekæmpelsesvand i tilfælde af brand frit kan flyde til opsamlingsstanke. Desuden vil denne hævede placering også have en positiv effekt i tilfælde af oversvømmelse, da det forhindrer vand i at nå de elektriske komponenter.

Afhængigt af jordbundsforhold kan der blive anvendt pælefundering, som vil have deres spids i kompetent jord, mindst 1 meter under stabilgruset, hvilket sikrer en frostfri dybde og dermed stabilitet. Pælene vil have en diameter på ca. 0,3 m eller dimensioner på 0,3 x 0,3 meter, med en pæl placeret i hvert hjørne og to i midten af en 20-fods container. Dette giver en robust og stabil støtte til containerne. Såfremt pælefundering er nødvendigt, og pælene bryder membranen, vil membranen blive svejst på pælene. Ved etablering af område til battericontainere kan der blive behov for terrænregulering på +/- 1 meter.

Regnvand, som falder ovenpå batteriområdet med membran, ledes via omfangsdræn til en eller flere nedgravede opsamlingsstanke som hver især vil have en samlet kapacitet på mindst 8 m³. Formålet med opsamlingsstankene er at opsamle vand i tilfælde af en brandbekæmpelsesindsats. Brandbekæmpelsesvand kan potentielt indeholde materialer fra batterierne og vil ved opsamling efterfølgende kunne bortskaffes på kontrolleret vis til godkendt modtager. Opsamlingsstankene er udstyret med en lukkeventil, og vil i daglig drift stå åbne, således at regnvand uhindret ledes videre til et eller flere nedsivningsbassiner.

Nedsivningsbassiner etableres med skrå sider (1:3), så dyr der eventuelt vandrer i, kan komme op igen. Nedsivningsbassiner dimensioneres, så de kan etableres uden udløb. Nedsivning af regn-

vand fra områder med membran vil således ske via nedsivningsbassiner. Ved etablering af nedsivningsbassiner kan der blive behov for terrænregulering +/- 1,5 meter. Nedsivningsbassiner forventes etableret med en maksimum dybde på op til 1 meter, hvor opgravet materialet forventes anvendt til støttevægge over terræn. Der forventes etableret op til to nedsivningsbassiner, hver i sær med et grundareal på ca. 3500 m². Nedsivningsbassiner placeres så vidt muligt indenfor areal til batterianlæg, men kan også placeres indenfor byggefelt til solcelleanlæg afhængigt af endelig detailprojektering. Nedsivningsbassiner dimensioneres, så de som udgangspunkt kan håndtere end 100 års regnvandshændelse.

Omfang

Batterianlægget forventes at få en effekt på ca. 140 MWac og en kapacitet på 560 MWh. Område til batterianlæg, ca. 2,5 hektar, forventes at indeholde følgende komponenter, som er angivet med maksimale dimensioner:

- Op til 125 stk. battericontainere (*7,0 meter længde, 3,0 meter bredde samt 3,5 meters højde for containeren og maksimum 4,6 meters total højde inklusiv fundament*)
- Invertere (Forventeligt 700 stk.)
- Op til 32 stk. fordelingstransformere (*7.0 meter længde, 3.0 meter bredde, 4,5 meters højde inklusiv fundament*)
- Op til 32 stk. centralinvertere (*7.0 meter længde, 3.0 meter bredde, 4,5 meters højde inklusiv fundament*)
- 1 kontrolbygning med koblings- og kontroludstyr på op til 150 m² med totalhøjde på op til 5,5 meters højde inklusiv fundament.
- Tilhørende tekniske installationer herunder kabler, der føres i overjordiske kabelbakker mellem battericontainere, invertere og fordelingstransformere eller centralinvertere.
- Opsamlingsbassiner (*etableres med hældning 1:3*)
- Kørefaste veje i grus med vejbredde på minimum 5 meter. Ved 90 graders sving vil vejbredden være op til 7 meter.

Det bemærkes, at der enten vil blive anvendt fordelingstransformere med invertere, som opstilles separat, eller centralinvertere, som både indeholder fordelingstransformere og invertere. Battericontainerne forventes at være standard 20 fods-ISO containere.

Af det samlede areal til batterianlæg, udgør det faktisk bebyggede areal ca. 3.350 m², hvilket inkluderer battericontainere samt tilhørende teknikbygninger som fordelingstransformere eller centralinvertere. Det vil sige, at det bebyggede areal kun udgør ca. 13,4 % af de 2,5 hektar. Resten af arealet anvendes til afstand mellem containere, adgangsveje, vendepladser og nedsivningsbassiner.

Hvis der ikke udlægges batterianlæg på det fulde areal, udlægges restarealet som udgangspunkt med solceller.

Farvevalg og udseende

Battericontainere opføres som udgangspunkt i lyse farver, forventeligt råhvid, af hensyn til effektivitet og brandsikring. Den indre opbygning af batterierne bliver markant mere belastet af varme ved mørke farver på containerne, hvilket øger sandsynligheden for overophedning samt reducerer anlægseffektiviteten. Lyse containere reducerer behovet for luftafkøling og luftafkølingen er med til at mindske risikoen for overophedning.

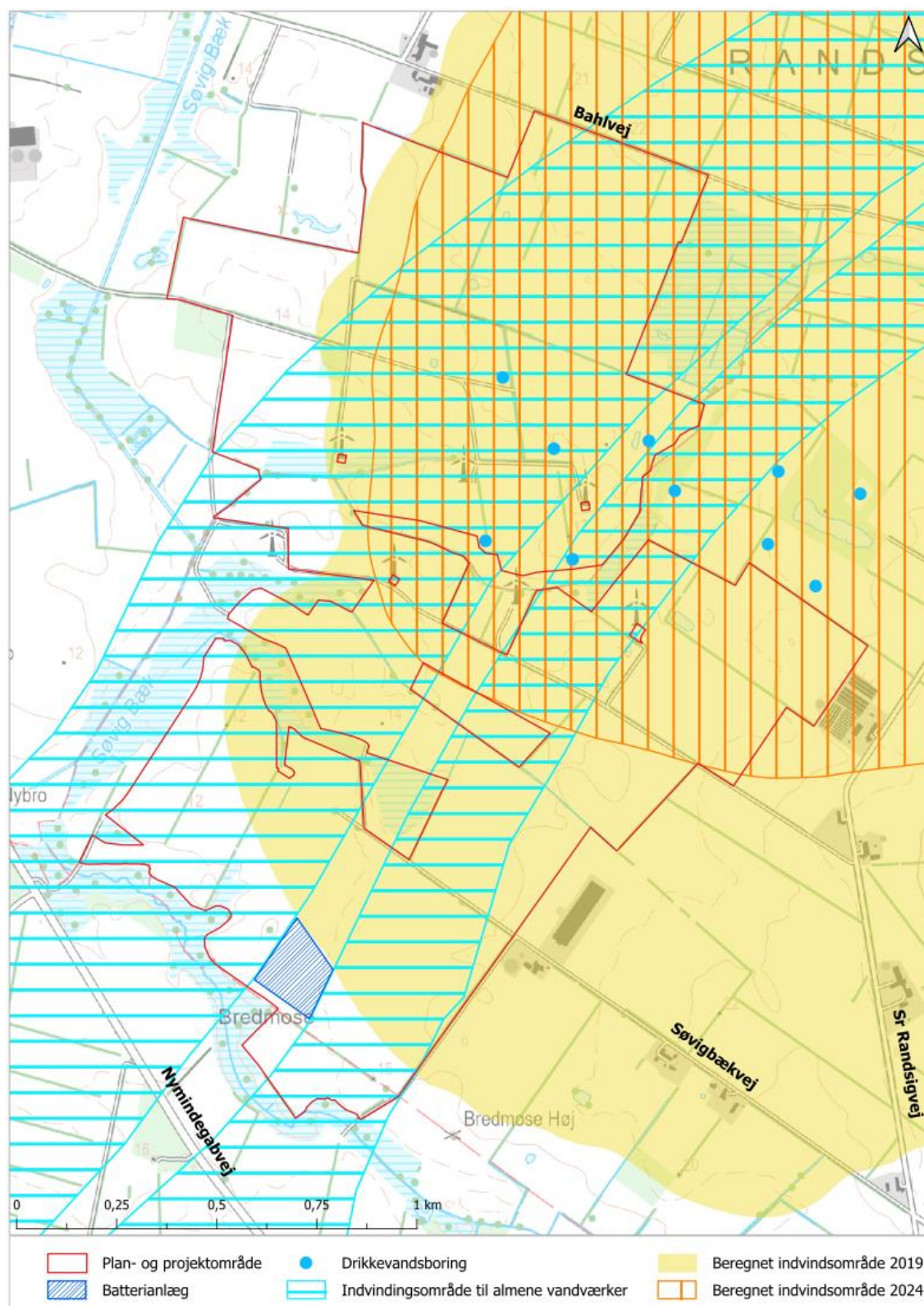
Batteriområdet er i dag skærmet af eksisterende skov og beplantningsbælter i både nord, syd, øst og vestlig retning når observeret fra nærmeste naboer samt fra Nymindegabvej og Sønder Randsigvej, hvor den primære trafikafvikling i området finder sted. Dertil vil solcelleanlægget i sig selv skærme for størstedelen af batterianlægget.

Indkigget til batteriområdet er allerede i dag stærkt begrænset og vil blive yderligere reduceret som følge af solcelleanlægget og de nye planlagte beplantningsbælter omkring det samlede anlæg. En eventuel brandbekæmpelsesindsats vil som udgangspunkt ske ved kontrolleret afbrænding, hvor brandbekæmpelsesvand alene anvendes til at forhindre brandspredning til omkringliggende enheder og beplantning. Uanset farveforskelle mellem battericontainere og de øvrige teknikbygninger i solcelleanlægget vurderes det derfor hverken nødvendigt eller hensigtsmæssigt at etablere yderligere beplantning omkring batterianlægget ud over den allerede planlagte beplantning mod syd langs den udlagte faunapassage.

Placeringsprincipper

Det udlagte område til batterianlæg er udlagt udenfor indvindingsområde til almene vandværker samt udenfor forventede indvindingsområder til Din Forsynings drikkevandsboringer indenfor, og i tilknytning til plan- og projektområdet - se figur 4 på næste side. Det bemærkes, at de forventede indvindingsområder er beregnet af DIN Forsyning i hhv. 2019 og 2024 efter forskellige metodikker. Fastlæggelse af det endelige indvindingsområde sker efter vurdering fra Miljøstyrelsen.

Området til batterianlæg er udlagt med en respektafstand på 25 meter til § 3 beskyttet natur.



Figur 4 – Oversigtskort med placering af batterianlæg ift. drikkevandsinteresser i området.

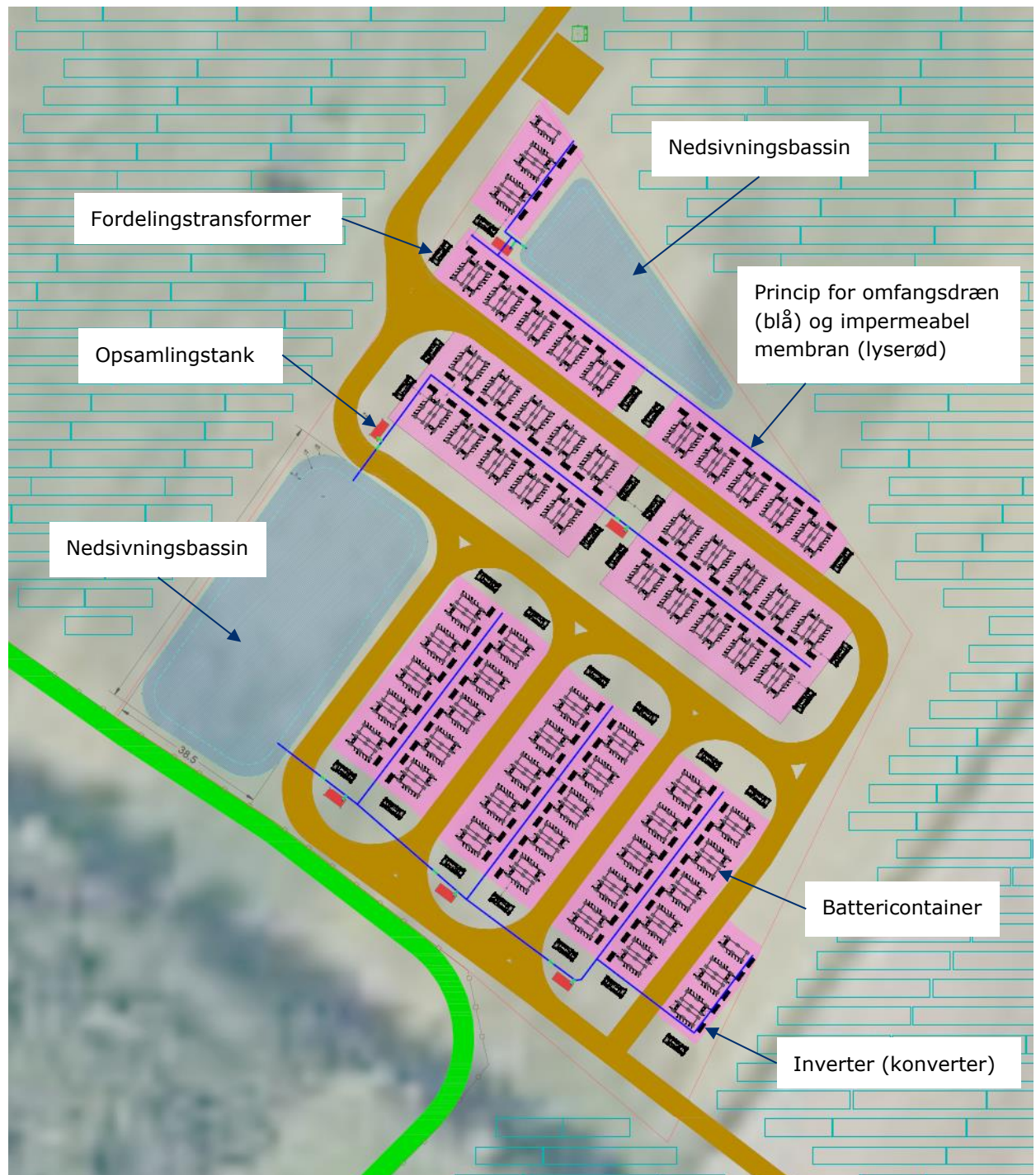
Vejledende illustrationsplan

På nedenstående kort vises et vejledende princip for indretning og placering af batterianlæg sammen med solcelleanlæg på trackerstativer. På kortet vises princippet for placering af solceller, battericontainere, opsamlingsstanke, nedsivningsbassiner, impermeabel membran og omfangsdræn, teknikbygninger, vejanlæg, beplantningsbælte mv.. Illustrationsplanerne er udarbejdet ved hhv. solcelleanlæg på faste stativer og for solcelleanlæg på trackerstativer.



Figur 5 – Vejledende parklayout for solcellepaneler på faste stativer og batterianlæg. Blå struktur er solceller og orange signatur er interne serviceveje. Beplantningsbælter er vist med grønne nuancer. Placering af opsamlingsbassin er vist med blå. Battericontainere, fordelingstransformere og

placering af invertere er vist med sort. Princip for underjordisk placerede impermeabel membran er vist med lyserød, omfangsdræn med blå og opsamlingsstanke med rød.



Figur 6 – Vejledende parklayout for solcellepaneler på faste stativer og batterianlæg. Blå struktur er solceller og orange signatur er interne serviceveje. Beplantningsbælter er vist med grønne nuancer. Placering af opsamlingsbassin er vist med blå. Battericontainere, fordelingstransformere og placering af invertere er vist med sort. Princip for underjordisk placerede impermeabel membran er vist med lyserød, omfangsdræn med blå og opsamlingsstanke med rød.

Det bemærkes, at begge layouts er udført med fordelingstransformere med invertere (også kaldet konvertere), som opstilles separat. Afhængigt af teknologileverandør, kan anlægges også opstilles med centralinvertere, som både indeholder fordelingstransformere og invertere. Det bemærkes, at område til batterianlæg anlægges med minimum to adgangsveje af hensyn til en eventuel beredskabsindsats.

Brandforebyggende tiltag i forbindelse med batterianlæg

For at afbøde risikoen for en brand i batterianlægget implementeres der en række tiltag.

Disse inkluderer:

- **Effektiv ventilering**
For at forhindre ophobning af brændbare gasser så som hydrogen, metan, og carbonmonoxid i de lukkede containere etableres der et udsugningssystem for ventilering af brændbare gasser. Systemet består af en udsugningsventilator der udsuger luft for at reducere koncentrationen af brændbare gasser samt en udsugningskontroller der via overvågning og monitoring modtager instruktioner fra gasdetektoren om at starte eller stoppe udsugningsventilatorerne og blandingsflowventilatorerne. Udsugningssystemet er automatisk og kan ikke umiddelbart betjenes eller afbrydes.
- **Trykaflastning**
Der indarbejdes trykaflastningssystemer i BESS-anlæggene. Trykaflastning hjælper med at reducere risikoen for eksplosionsfare ved at frigive opbygget tryk inden i containeren, som kan opstå ved afgasning af brændbare gasser. Dette kan for eksempel være eksplosionspaneler, der åbner ved et bestemt tryk.
- **Brandslukningssystemer**
Der er installeret brandslukningssystemer med gas i hver container. Disse hjælper med at kontrollere og slukke branden hurtigt, hvilket reducerer længden af tiden, hvor batterierne udsættes for varme og afgiver brændbare gasser.
- **Overvågning og detekteringssystemer**
Der installeres automatiske overvågnings- og detekteringssystemer i hver container der ved brug af sensorer overvåger niveauet af brændbare gasser, så man hurtigt kan identificere en kritisk situation. Hvis sensorerne registrerer forhøjede niveauer af brændbare gasser, kan alarmsystemer aktiveres, og nødvendige sikkerhedsprocedurer kan igangsættes for at forhindre en eksplosion.
- **Sikkerhedsafstande**
Battericontainerne placeres med følgende afstande:
 - Afstande mellem battericontainerne skal være minimum 5 meter front til front.
 - Afstanden bagside til bagside skal være minimum 0,6 meter.
 - Afstanden fra containerside til containerside skal være minimum 1,5 meter. (Containere opstilles i par, hvor afstanden imellem hvert par skal være minimum 0,5 meter.
 - Afstanden fra containerende til inverter (konverter) er 1,5 meter.

- Afstand til andre bygninger internt i anlægget: 5 meter med åbning væk fra nærliggende bygninger.
 - Afstand fra battericontainer til solcellepanel: 10 meter.
 - Alle interne veje i batterianlægget skal være mindst 5 meter brede med venderadier på op til 7 meter ved 90 graders sving.
 - Sikkerhedsafstand til vejmidte skal være minimum 10 meter.
- Regelmæssig kontrol og sikkerhedsprotokoller
- Der udarbejdes en drifts-, kontrol- og vedligeholdelsesplan (forkortes ofte DKV-plan). En drifts-, kontrol- og vedligeholdelsesplan vil som minimum indeholde følgende:
- Brandtekniske godkendelser med tilhørende tegningsmateriale og evt. brandteknisk dokumentation (brandstrategi).
 - Beskrivelse af hvordan og hvor ofte de aktive og passive brandmæssige foranstaltninger skal vedligeholdes og kontrolleres.
 - Frekvens og krav til dokumentation for inspektion, kontrol og vedligeholdelse af de aktive og passive brandmæssige foranstaltninger.
 - Log over egenkontrol over foranstaltninger til at minimere kritisk varmeudvikling.
 - Log over brandtekniske installationer, hvori alle væsentlige begivenheder indgår.
 - Skemaer for egenkontrol.
 - Rapporter fra kommunalbestyrelsens (redningsberedskabets) brandsyn og tilbagemelding på, hvorledes der er fulgt op på eventuelle anbefalinger, påbud og forbud fra redningsberedskabet.

Efter vedtagelsen af plan- og miljøgrundlaget og i forbindelse med det egentlige byggeri udarbejdes der en detaljeret beskrivelse af sikkerhedsproceduren i en beredskabsplan som også beskriver den endelige arealdisponering af batterianlægget. Her beskrives vejadgang, vejbredder, mulighed for vendepladser m.m. Herunder hvordan brand håndteres i henhold til risiko for det øvrige VE-anlæg. Det bemærkes, at område til batterianlæg anlægges med minimum to adgangsveje af hensyn til en eventuel beredskabsindsats.

Årsager til brand i batterier

I nærværende projekt benyttes lithiumjernfosfat batterier (LFP-batterier), som har en høj sikkerhedsprofil. Kombinationen af kemisk stabilitet, høj modstand mod overophedning, ingen oxygenfrigivelse og et kontrolleret energiniveau gør, at de ikke anses som mere sikre i forhold til brand¹, ², ³. I denne rapport refereres der generelt til batteritypen som "litiumionbatteri".

Brande i litiumionbatterier kan opstå af forskellige årsager. Nogle af de primære årsager inkluderer:

- Fejl inde i battericellen: En kemisk reaktion kan starte som følge af en fejl i en af cellerne, hvilket kan føre til kortslutning og varmestigning i cellen.
- Forkert håndtering: Hvis battericellerne bliver tabt, knust eller gennemboret, kan dette føre til en ukontrollabel brand.
- Ekstern varmepåvirkning: Varmepåvirkning fra eksterne kilder, så som en nærliggende brand, kan også overophede batteriet.

¹ Advances and perspectives in fire safety of lithium-ion battery energy storage systems. Zhuangzhuang Jia, Kaiqiang Jin, Wenxin Mei, Peng Qin, Jinhua Sun and Qingsong Wang. [Advances and perspectives in fire safety of lithium-ion battery energy storage systems - ScienceDirect](#)

² Experimental analysis and safety assessment of thermal runaway behavior in lithium iron phosphate batteries under mechanical abuse. Zhixiong Chai, Junqiu Li, Ziming Liu, Zhengnan Liu and Xin Jin. [Experimental analysis and safety assessment of thermal runaway behavior in lithium iron phosphate batteries under mechanical abuse | Scientific Reports](#)

³ LiFePO4 Battery Safety Features: A Deep Dive. Renewables Advice. [LiFePO4 Battery Safety Features: A Deep Dive](#)

- Fabrikationsfejl: Defekter i produktionen af cellen eller batteriet kan medføre brand.
- Ekstern kortslutning: Kortslutninger i batterisystemets elektronik eller tilknyttede tekniker kan udløse en brand.
- Fejl ved opladning/afladning: Problemer under opladning eller afladning kan føre til overophedning og brand.
- Brændbare komponenter: Batteriets opbygning inkluderer flere brændbare komponenter, såsom litium metal katode og organisk opløsningsmiddel.

Alle de ovennævnte faktorer kan føre til en ukontrollabel brand (eng. thermal runaway), som er en særlig tilstand, hvor temperaturen i batteriet øges på en selvforstærkende og ukontrolleret måde, hvilket kan resultere i selvantændelse.

1.1.2 Brandbekæmpelsesstrategi for et BESS-anlæg

At bekæmpe en brand i et BESS-anlæg bestående af mange containere i det fri kræver en systematisk tilgang med flere trin og strategier, afhængigt af typen af brand og anlæggets specifikationer.

På European Energys anlæg anvendes følgende metoder og strategier:

- Aktivisering af interne slukningssystemer: Battericontainerne er udstyret med et automatisk gasbaseret brandbekæmpelsessystem, som anvendes til at slukke brande ved at fjerne ilt fra forbrændingen i containeren.
- Kontrolleret afbrænding ("Lad det brænde ud"): Hvis det gasbaserede slukningssystem ikke kan slukke branden, anvendes en strategi som benævnes "lade det brænde ud". Her anvendes vand til at køle de omkringliggende enheder og forhindre brandspredning men selve den brændende container lader man brænde ud. Der er tale om en passiv brandsikring imellem containerne.
- Opsamling af brandbekæmpelsesvand: På European Energys anlæg kan brandbekæmpelsesvand opsamles på en kontrolleret og sikker måde. Battericontainerne står på punktfundamenter hvorunder der er udlagt skrånende komprimeret stabilgrus samt impermeabel membran som effektivt forhindrer eventuelt forurenede brandbekæmpelsesvand i at nedsive til undergrunden og som leder vandet til et antal af opsamlingstanke hvor det kan prøvetages med henblik på bortskaffelse til godkendt modtager.
- Sikkerhedsafstande og skiltning: Der etableres passende sikkerhedsafstande imellem containerne, og tydelig skiltning med mærkning af litium-ion-batterier der sikrer, at redningsberedskabet hurtigt kan danne sig et overblik over risici.
- Advarsels- og alarmsystemer: Detektorer for brændbare gasser og brandsignaler hjælper med at vurdere situationen og iværksætte alarmoverførsel i tilfælde af brand.

1.1.3 Sandsynligheden for brand i BESS-anlæg med containere i det fri

Sandsynligheden for en brand i et BESS-anlæg med containere i det fri afhænger af flere faktorer herunder: Design, installation, placering, regelmæssig inspektion og overvågning af batterisystemerne samt vedligeholdelse af anlægget.

For at nedsætte risikoen for en brand er det nødvendigt at overveje:

- Placering i det fri: At placere BESS i det fri eller i containere reducerer risikoen for brandspredning til andre bygninger og rum. Risikoen for, at en brand i BESS spreder sig til omkringliggende områder, er derfor væsentligt mindsket ved placering i det fri.
- Brandslukningssystemer: Installation af effektive brandslukningssystemer, som gasbaserede systemer samt passende ventilation, bidrager til at mindske risikoen for brandudbredelse.

- Sikkerhedsafstande: Overholdelse af sikkerhedsafstande mellem containere og omkringliggende områder er en afgørende faktor i at minimere risikoen for brandspredning.
- Brug af stabile batterityper: Nogle batterityper, som litium-jern-fosfat (LFP) batterier, har en lavere risiko for thermal runaway og brand på grund af deres kemiske stabilitet.
- Battericontainere i lyse farver reducerer varmepåvirkning, hvilket mindsker risikoen for overophedning.
- Ventilation og køling: Effektiv ventilering og køling af containerne forhindrer ophobning af brændbare gasser, hvilket mindsker eksplosionsfaren og brandrisikoen.
- Beredskabsplaner og overvågning: Implementering af klare beredskabsplaner og konstant overvågning af anlægget kan markant reducere risikoen for opståen af brand og sikre hurtig responstid ved eventuelle hændelser.
- Fejlhåndtering: Industriens indsats for at forbedre sikkerheden af batterianlæg har reduceret fejlraten betydeligt, hvilket også bidrager til at mindske sandsynligheden for en brand.

Selvom sandsynligheden for brand aldrig kan reduceres til nul, hjælper disse foranstaltninger med at minimere risikoen og sikrer, at eventuelle brande begrænses og håndteres effektivt, så de ikke spreder sig eller forårsager omfattende skader.

Alle de oplyste elementer ovenfor er en del af det planlagte batterianlæg med undtagelse af det sidste punkt som omfatter den samlede industri.