RAPPORT

Sem solkraftverk

OPPDRAGSGIVER

Fred. Olsen Renewables

EMNE

Tidligfasenotat om myrrestaurering og vurdering av solkraft på myr

DATO / REVISJON: 30. juni 2023 /

DOKUMENTKODE: 10246161-01-TVF-RAP-01



Multiconsult

Dette dokumentet har blitt utarbeidet av Multiconsult på vegne av Multiconsult Norge AS eller selskapets klient. Klientens rettigheter til dokumentet er gitt for den aktuelle oppdragsavtalen eller ved anmodning. Tredjeparter har ingen rettigheter til bruk av dokumentet (eller deler av det) uten skriftlig forhåndsgodkjenning fra Multiconsult. Enhver bruk av dokumentet (eller deler av det) til andre formål, på andre måter eller av andre personer eller enheter enn de som er godkjent skriftlig av Multiconsult, er forbudt, og Multiconsult påtar seg intet ansvar for slikt bruk. Deler av dokumentet kan være beskyttet av immaterielle rettigheter og/eller eiendomsrettigheter. Kopiering, distribusjon, endring, behandling eller annen bruk av dokumentet er ikke tillatt uten skriftlig forhåndssamtykke fra Multiconsult eller annen innehaver av slike rettigheter.



RAPPORT

OPPDRAG	**Sem solkraftverk**	DOKUMENTKODE	10246161-01-TVF-RAP-01
EMNE	Tidligfasenotat om myrrestaurering og vurdering av solkraft på myr	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAGSGIVER	**Fred. Olsen Renewables**	OPPDRAGSLEDER	Kjersti Finholt
KONTAKTPERSON	Gaute Tjensvoll	UTARBEIDET AV	Kjersti Finholt, Sølvi Wehn, Linn Nefertari Leh, Iver Nybø, Ole Jakob Bedringås
		ANSVARLIG ENHET	Avdeling vassdrag, natur og klima

SAMMENDRAG

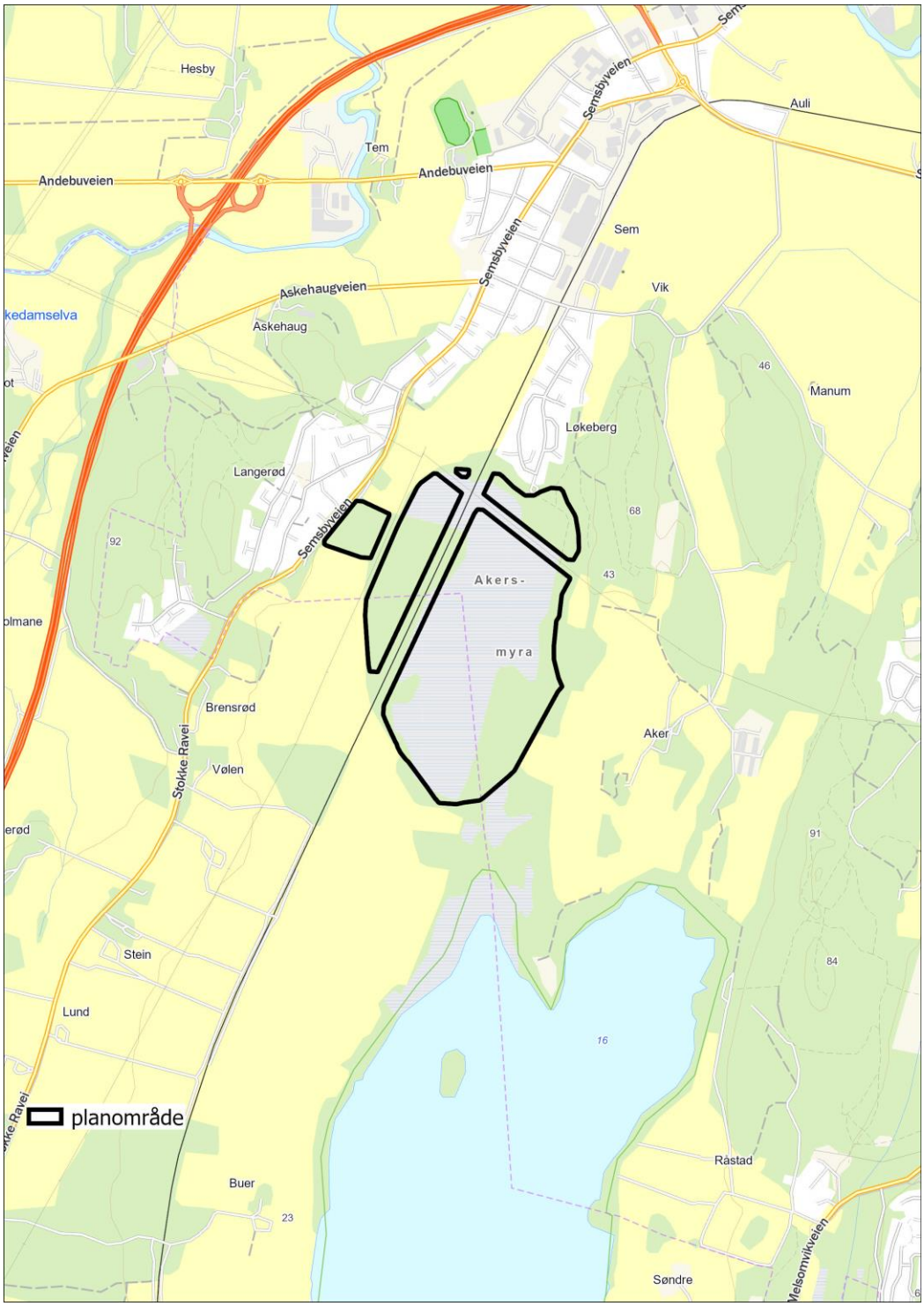
00	30.06.2023	tidligfasenotat	Kjef, sw, lnl, oljb, in	Kjef, sw, roberb, soms	
REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV

INNHOLDSFORTEGNELSE

1 Innledning 5
2 Beskrivelse av tiltaket 8
3 Beskrivelse av tiltaksområdet 10
3.1 Historisk utvikling 10
3.2 Økologi og vegetasjon 11
3.2.1 Beskrivelse av dagens situasjon øst for jernbanen 11
3.2.2 Beskrivelse av dagens situasjon vest for jernbanen 15
3.3 Jordsmonn 15
3.4 Hydrologi 19
3.5 Senking av Akersvannet 20
4 Myr 21
4.1 Hvordan ville Akersmyra sett ut om den var upåvirket av grøfting og skogplanting? Referansemyr: Gjennestadmyra 21
5 Vurdering - Er det mulig å restaurere Akersmyra? 23
5.1 Funn fra litteraturen 23
5.2 Hydrologiske vurderinger og potensiale for å restaurere opprinnelig hydrologi (Iver/OJ) 25
5.2.1 Vurdering etter Abel et al (2021) – vannforhold 27
5.2.2 Vurdering etter Abel et al (2021) – restaurering 31
5.3 Solkraft på myr – er det mulig å ha en fungerende myr om man etablerere solpark? 32
5.4 Oppsummering av mulighetene for å restaurere Akersmyra 33
6 Muligheter for restaurering av andre naturtyper i og rundt Akersmyra 34
6.1 Restaurering av sumpskog 34
6.1.1 Restaurering av sumskog vest i tiltaksområdet 34
6.1.2 Restaurering av sumpskog sør for tiltaksområdet 35
6.2 Etablering av våtmark og fangdammer 36
6.3 Etablering av kantvegetasjon 39
6.4 Etablere blomsterrik/eng-lignende vegetasjon i solparkanlegget 39
7 Fundamentering 39
7.1 Grunnforhold 40
7.2 Fundamenteringsmetoder for bakkemontert sol 40
7.3 Vurdering av fundamenteringsløsninger for solcellepaneler i myr 40
7.4 Vurdering av fundamenteringsmetode 40
7.5 Plassering av veger og infrastruktur 41
8 Oppsummering og anbefaling 42
9 Referanser 44

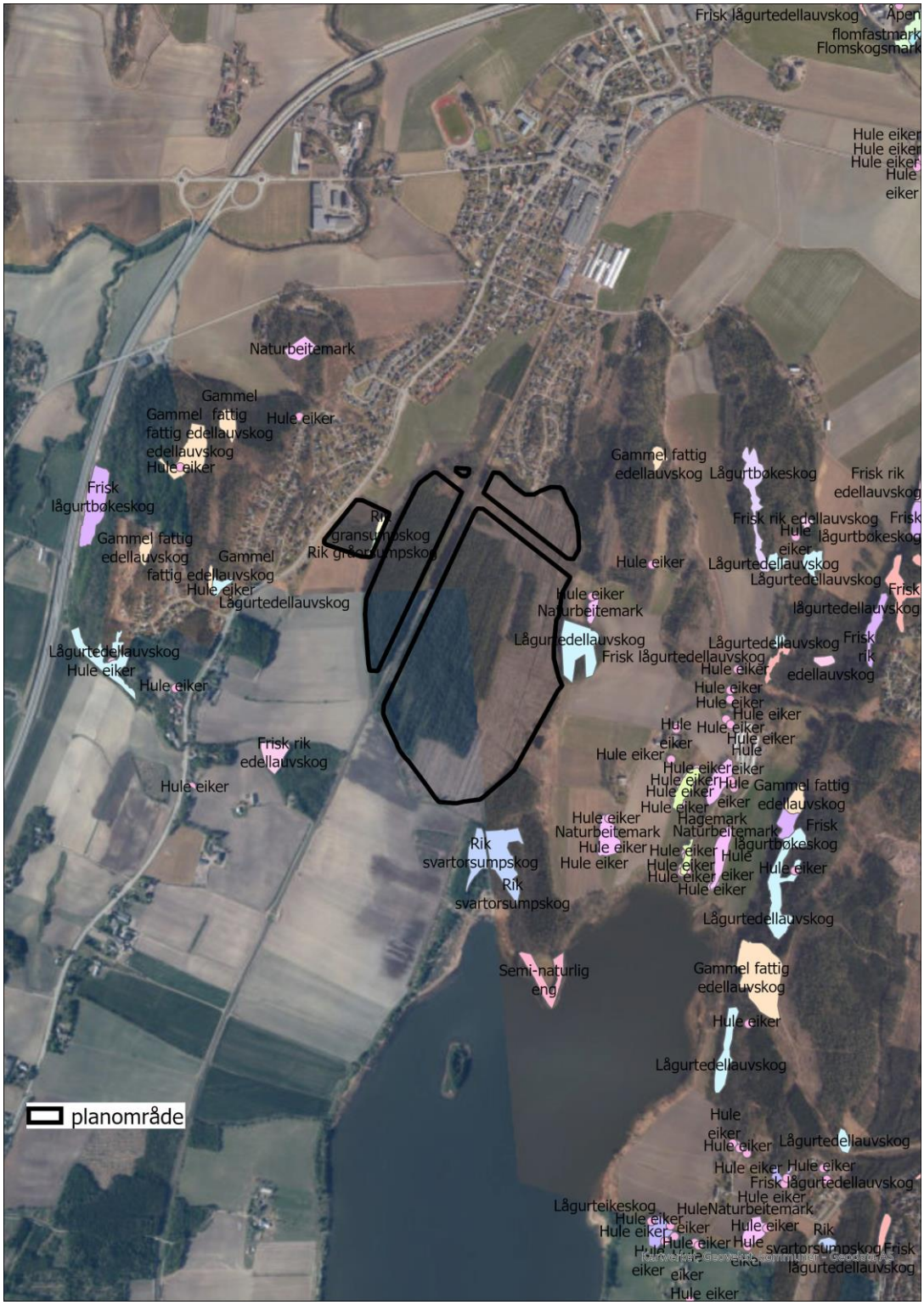
1 Innledning

Fred. Olsen Renewables (FOR**)** planlegger å etablere Sem solkraftverk. Det er sendt forhåndsmelding til NVE. Sem solkraftverk vil ligge i både Tønsberg og Sandefjord kommuner og vil mulig dekke et område på 560 mål. Kraftverket vil kunne få en installert effekt på opptil 60 MWp, og en produksjon på ca. 60 GWh i året. Anlegget vil ligge på tidligere Akersmyra. Se planområde i Figur 1-1.



Figur 1-1. Foreløpig planområde for Sem solkraftverk.

I dag er Akersmyra en drenert myr som brukes til skogsdrift. Store deler av skogen er nettopp hugget, og ny barskog er plantet. Myra er degradert, men i planområdet og like utenfor forekommer flere lokaliteter med rødlistede naturtyper og naturtyper med sentral økosystemfunksjon (se Figur 1-2).


Frisk lågurtedellauvskog
Åpen flomfastmark Flomskogsmark
Hule eiker
Naturbeitemark
Gammel fattig edellauvskog
Lågurtbøkeskog
Frisk rik edellauvskog
Rik gransumpskog
Rik gråorsumpskog
Lågurtedellauvskog
Frisk lågurtedellauvskog
Hule eiker Naturbeitemark
Frisk rik edellauvskog
Hule eiker
Hule eiker
Hule eiker

informasjonsplakat om Akersvannet naturreservat). I følge Vann-nett er økologisk tilstand svært dårlig, i hovedsak grunnet avrenning fra fulldyrket mark. Nye tiltak er nødvendig for å oppnå miljømålet om god økologisk tilstand (info hentet fra https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/014-314-L 21.06.2023).

Europaparlamentet vedtok en resolusjon for biodiversitet i januar 2020. Blant annet ble det i denne beskrevet at signifikante arealer av «degraderte» og karbonrike økosystemer skal restaureres (Regjeringen.no, 16.12.2020). EU foreslår i sin naturrestaureringslov at alle land skal utarbeide juridisk bindene mål for restaurering av ulike økosystemer slik at 20 % av arealet er restaurert innen 2030, og at alle områder som har behov for restaurering er restaurert innen 2050, mens Naturavtalen (vedtatt 19.12.2022) beskriver at verden skal restaurere minst 30 % av degradert areal innen 2030. For å bidra til oppnåelsen av regjeringens målsetninger om reduserte klimagassutslipp, tilpasning til klimaendringene og bedring i økologisk tilstand har Miljødirektoratet blant annet utarbeidet en plan for restaurering av våtmark i Norge (Miljødirektoratet 2020).

Det er et mål for prosjektet at konsekvensene for natur, miljø og klima skal være minst mulige og å unngå tap av naturmangfold. Dersom det er mulig, er det et ønske om å bidra til å restaurere Akersmyra til sin opprinnelige tilstand, og dermed kompensere for det tapet av naturmangfold som har skjedd på myra som følge av tidligere tiders aktiviteter her.

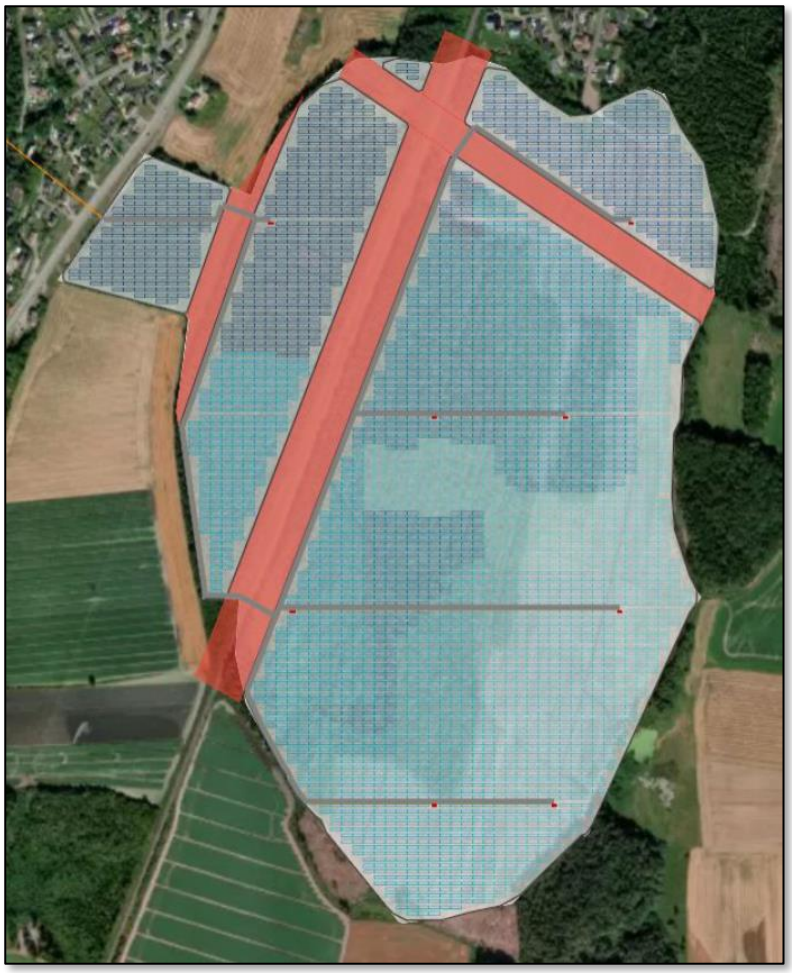
I dette notatet gjøres det en vurdering av om det er mulig å restaurere hele eller deler av myra, samtidig med etablering av et solkraftverk. Videre gjøres det også en kort vurdering på om andre naturtypelokaliteter i og like utenfor planområdet kan restaureres. I tillegg gjøres det en vurdering av hvordan et solkraftverk på myr bør fundamenteres.

Notatet skal danne et grunnlag for utforming av solkraftverket, både når det gjelder områder som kan restaureres, plassering av veger, trafostasjoner og solcellepaneler, og valg av fundamenteringsløsninger. Notatet vil også være et grunnlag for konsekvensutredningen.

Vurderingene i notatet er basert på litteraturstudier, samt befaring av området 15 og 16. mai 2023. Under befaringen ble det tatt jordprøver, samt gjort innmåling av vannstand.

2 Beskrivelse av tiltaket

Planområdet for Sem solkraftverk er ca. 0,56 km^2 stort, og det er planlagt å etablere et solkraftverk på opptil 60 MWp, både på østsiden og vestsiden av jernbanen (se figur 2.1).



Figur 2-1. Foreløpig skisse av solkraftverket (som vist i forhåndsmeldingen). Jernbanen (tykk rød linje som går nord-sør) deler tiltaksområdet i to deler. Det er også to kraftlinjer som går gjennom området (litt tynnere rød linje som går vest-øst og parallelt med jernbanen i vest). Grå linjer viser atkomstveger, mens små røde firkanter viser plassering av trafostasjoner.

Figuren over viser den foreløpige utformingen av solkraftverket. Utformingen skal revideres, blant annet med utgangspunkt i dette notatet. Foreløpig skisse for prosjektet har uniform radavstand på 5 meter mellom hver struktur. Inkludert i fremstillingen er 17 m sikkerhetssone til høyspentlinjer og 30 m sikkerhetssone til bygg (markert med røde avgrensningsfelt og ytre avgrensning av solkraftverket). Gråskraverte linjer og distribuerte røde bokser viser foreløpig planlagt plassering av respektive adkomstveier og transformatorstasjoner.

Dette oppsettet gir 2000 stativer med 50 solcellemoduler hver, fastmontert i sørlig retning med 35 graders helning.

Foreløpig er det planlagt at hvert stativ skal fundamenteres med en monopel/jordskrue. Hvert stativ består av en monopel som er pælet i jordsmonnet og stikker ca. 1,5 - 2 m over bakken. Figuren under viser et tverrsnitt av planlagt teknisk strukturdesign, her fra tyske Zimmermann PV-Stahlbau. Dette er en typisk struktur for fastmonterte bakkemonterte solkraftverk

I dette notatet drøftes det om dette er en tilstrekkelig fundamenteringsløsning, eller om det er behov for andre løsninger.



Figur 2-2. Eksempel på struktur, tverrsnitt. Kilde: ZIM 1-V Zimmermann PV-Stahlbau. https://www.pv-stahlbau.de/en/fix-tilt-systems/zim-1-v/.

For Sem solkraftverk er det planlagt å bruke monokrystallinske «bifacial» silisium-moduler på ca. 600 Wp. Solcelleindustrien er i stadig utvikling og forbedring og endelig modultype vil bli bestemt i detaljeringsfasen tilpasset kostnadseffektive høyproduksjons-moduler tilgjengelig på markedet. Det vil brukes «bifacial» moduler som mottar refleksjon fra underlaget og produserer elektrisitet fra innstråling på frem og baksiden. Dette er en gunstig løsning i Norge hvor man har lette snølag med høy refleksjonsgrad liggende utover våren, som gir et potensiale for å øke årlig produksjon med 15 %.

Detaljering og design av området, inkludert plassering av paneler, veger og trafostasjoner, skal ta hensyn til utredninger om myrrestaurering og flom/overvann, slik at anlegget blir plassert på en skånsom måte i forhold til myr, naturverdier og fare for flom.

Det er utført simuleringer for anlegget med faste stativer og stativer med tracking-funksjon. Foreløpig ser det ut til at det kan bli mest aktuelt å lage et solkraftverk med faste stativer og en radavstand på mellom 4 og 6 m. Det kan også bli aktuelt med radavstand større enn 6 m, andre aktører i Norden bruker opp mot 10 m radavstand. For et solkraftverk med 6 m radavstand vil man få en installert kapasitet på 43 MW og en produksjon på 52 GWh. 4 m radavstand vil gi en installert kapasitet på 65 MW og en produksjon på 67 GWh.

I de foreløpige beregningene er det tatt utgangspunkt i gjennomgående 5 m radavstand som vil kunne gi en installert kapasitet på 59 MW og en produksjon på 62 GWh. 75 % av kraftproduksjonen fra anlegget vil komme i sommerhalvåret og de resterende 25 % i vinterhalvåret.

3 Beskrivelse av tiltaksområdet

3.1 Historisk utvikling

Fra slutten av 1800-tallet og fram til ca 1960 ble det tatt ut torvstrø fra Akersmyra. Sem torvstrøfabrikk ble etablert i 1908. Omfattende grøfting ble gjort for å kunne ta ut torvstrø. Grøftingen ble gjort i flere omganger. Det ble anlagt trallespor for å frakte ut torvstrøet og skinnene ble ført fram til Sem jernbanestasjon. Det ble bygget flere bygg for å tørke og bearbeide strøet. Sør på myra ble det bygget en fabrikkbygning. I 1938 var det åtte mann fast ansatt og 20-30 under normal sesongdrift. (Svendsen 1963).

I den lokalhistoriske boka Sem og Slagen – En bygdebok (Svendsen 1963) kan vi lese om den historiske utviklingen i området fram til 1959. Her er en liten oppsummering av det som står om mengdene strø som er tatt ut:

- Første periode 1908 – xx: ca 1200 baller i året
- Første verdenskrig: det ble også tatt ut torv til brensel
- 1916: deler av området brant.
- 1938: årlig produksjon 25 000 baller (riktig tall?)
- 1957: mer grøfting, rasjonalisert drift.
- 1956: ca 10 000 baller
- 1957-58: 15 000 baller i året
- 1959: 20 000 baller
- 1959: ca 100 dekar skadd ved brann.

Basert på opplysningene i bygdeboka er det vanskelig å anslå mengdene med torv som er tatt ut, men dersom man antar at det ble tatt ut i snitt 5 000 baller hvert år i 60 år, og at en ball tilsvarer 1 m^3 så har uttaket vært om lag 300 000 m^3, dette tilsvarer et uttak på mer enn en halv kubikkmeter torvstrø per kvadratmeter myr.

(det er ikke undersøkt om det finnes mer presise beskrivelser av torvuttaket. Men for dette notatet er det vurdert at opplysningene i bygdeboka, sammen med undersøkelsene i felt samt analyse av terrengmodeller for området, gir et godt nok bilde for å vurdere om det er potensiale for myrrestaurering).

Torvuttaket kan lett sees på terrengmodellen **Error! Reference source not found.**.

Skogplanting på myra

Da torvstrøuttaket gikk mot slutten, startet planleggingen av skogplanting på myra. Det ble gjort flere forsøk med gjødsling og planting. I 1959 startet skogplantingen på myra. Dette skjedde blant annet i samarbeid med Norsk skogforsøksvesen og forsker Boris Mechechok. Utplantingen og skogforsøkene og gjødslingen er godt dokumentert gjennom mange års overvåkning (se for eksempel Braekke 1987). Nibio har fortsatt disse langtidsstudiene.

(Omfanget av dette notatet har ikke tillatt en gjennomgang av disse studiene for å beskrive skogforsøkene nærmere. Vi har derfor ikke gått nærmere inn på årstall for skogplantingen, gjødselforsøkene og grøftingsinnsatsen. For vurderingene i dette notatet, er det vurdert at det er tilstrekkelig å vite at skogplantingen startet rundt 1960 og at det ble gjort ulike forsøk med blant annet gjødsling).



Figur 3-1. Jernbanen deler Akersmyra i to.

3.2 Økologi og vegetasjon

I 1881 ble Vestfoldbanen åpnet. Den deler Akersmyra i to (**Error! Reference source not found.**). På østsiden av jernbanen har det foregått omfattende uttak av torv, før området ble plantet til med skog fra ca. 1960. På vestsiden av jernbanen har det ikke foregått torvuttak (i slike dimensjoner), men også her er området grøftet og tilplantet med skog. Vi har derfor delt området opp i to delområder, som er nærmere beskrevet nedenfor.

3.2.1 Beskrivelse av dagens situasjon øst for jernbanen

Ca halvparten av området øst for jernbanen er hugget (per mai 2023).

Området bærer preg av grøftingen og torvuttaket. Trallesporene som ble anlagt for å frakte torv ut av myra kan fortsatt finnes igjen som «opphøyde veier» som går nord-sør gjennom deler av området. Det er mange grøfter i nord-sør-retning, parallelt med trallesporene. I tillegg til grøftene er det langsgående kanter, som deler området inn i «striper» med forskjellig høyde. Vi kan anta at disse stripene er resultat av torvstrøproduksjonen. Noen av stripene er ganske tørre, mens andre striper er våte eller middels våte. Høydeforskjellen mellom stripene varierer, men er gjerne mellom 50 og 100 cm (se Figur 5-3).



Figur 3-2. Nordlige del av tiltaksområdet er hugget. Grøftene er flere steder mer enn 1,5 meter dype. Til venstre i bildet ser vi et opphøyet område som har blitt brukt til trallespor for å frakte torv ut og inn av myra og til høyre vises flater hvor torv er tatt..



Figur 3-3. De opphøyde restene av trallesporene er tørrere enn de omkringliggende områdene.



Figur 3-4. Torvmyrull vokser i flere av grøftene over hele området som er hugget.



Figur 3-5. Noen områder er veldig fuktige, her har skogen dårlige kår og mange trær har ikke klart seg.



Figur 3-6. Hele området er grøftet, noen steder ligger grøftene tett.



Figur 3-7. På restene av trallesporene i den delen som ikke er hugget, trives blant annet blåbærlyng godt.

I områdene der det fortsatt står skog igjen, ser vi at vegetasjonen varierer med fuktigheten og høyden. På de tørreste og mest opphøyde stripene (inkludert trallesporene) finner vi blant annet: gran, blåbær, røsslyng, hvitbladlyng. På de våteste stripene finner vi særlig torvmoser, men også bjørk og gran. På de våteste områdene ser vi flere døde grantrær, som ikke har klart seg pga den høye vannstanden. I områder med middels fuktighet, finner vi vi tillegg til torvmoser, også torvull.

Det kan se ut som om grøftene noen steder er gått tette, og at dette er årsaken til at noen områder er ekstra fuktige. Grunneier forteller at skogtilveksten har vært dårlig i områder der grøftinga ikke har fungert godt nok, eller der grøftene har gått tette. Det var store forskjeller i størrelsen på tømmeret som har vært avvirket til nå.

Hogstflatene er preget av hogstavfallet som ligger på bakken. Noen steder er det nesten ikke kommet opp vegetasjon mellom avfallet, mens på andre steder er det kommet opp noe vegetasjon av samme type som finnes i skogen som ikke er hugget, også på hogstflatene ser vi tydelige forskjeller mellom stripene som er tørre og opphøyde og de lavereliggende og fuktige stripene,.

I grøftene i nordlige del av området finner vi andemat, mens grøftene lenger sør, enten er bevokst med torvmoser, preget av grønnalger eller uten særlig mye vegetasjon.

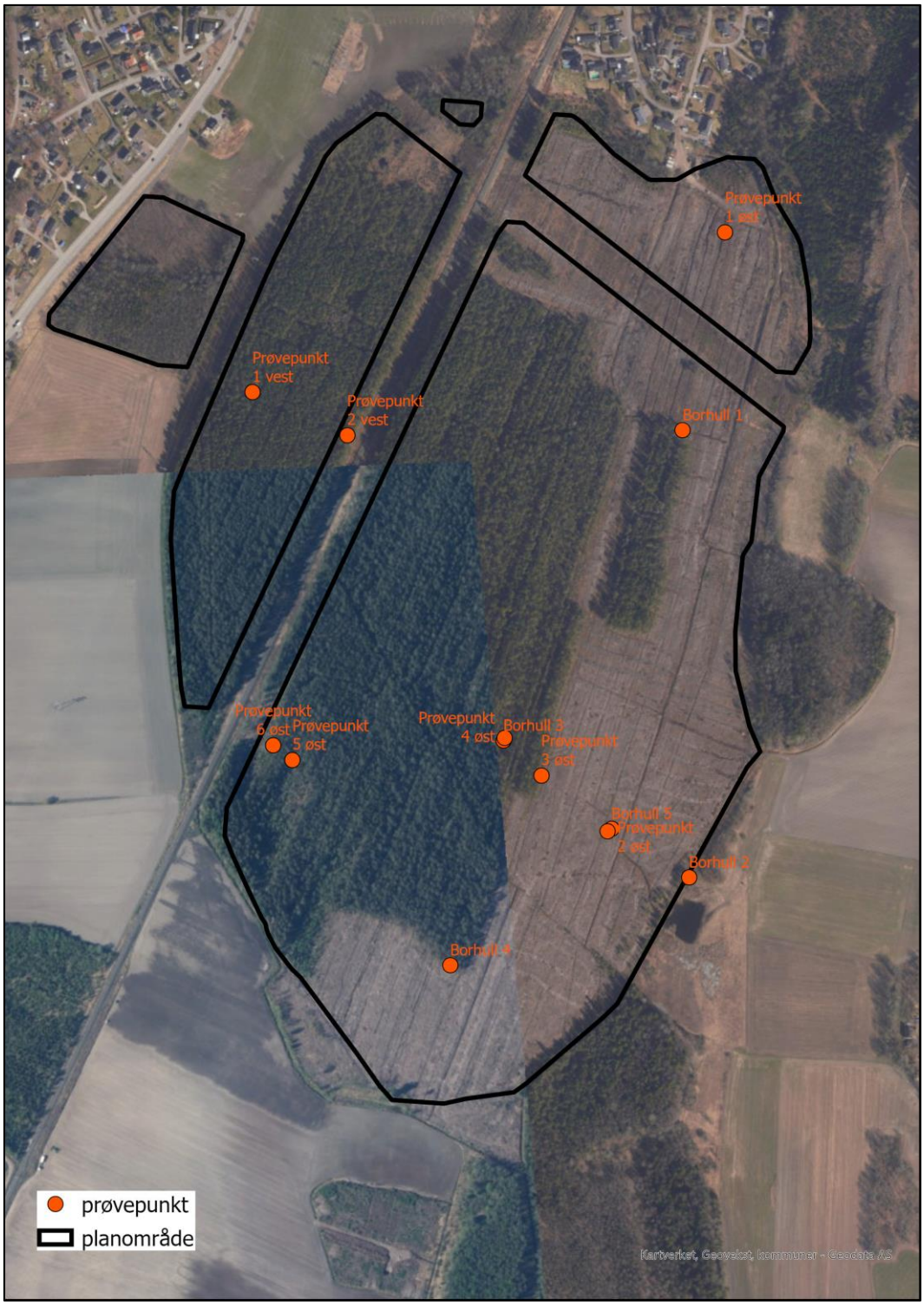
3.2.2 Beskrivelse av dagens situasjon vest for jernbanen

Dette området er godt dokumentert gjennom Nibio sine langtidsstudier (se for eksempel Braekke 1987). Området skiller seg fra området øst for jernbanen fordi det ikke har vært torvuttak i området. Men også her har det vært omfattende grøfting og tilplanting med gran. Fordi det ikke har vært torvstrøuttak, er området mer ensartet enn på østsiden, både med tanke på vegetasjon og terreng.

Deler av den vestligste teigen (vest for jernbanen og vest for høyspentlinja), er identifisert i NiN-kartlegginga fra 2021 som rik gransumpskog og rik gråorsumpskog. Området som ligger vest for disse enhetene er en tett granskog med innslag av flere andre trær.

3.3 Jordsmonn

Fire borhull og åtte prøvepunkt ble etablert for å undersøke jordsmonnet (egenskaper ved torva) i Akersmyra (se lokasjoner i Figur 3-8)



Figur 3-8. Omtrentlig plassering av borhull undersøkt på befaring og prøvepunkt for torvprøver.

Da området har vært intensivt brukt, antar vi at egenskapene ved torva i Akersmyra ikke lengre er tilsvarende en intakt myr. Se indikasjoner på hvordan terrenget er endret gitt bruk i Akersmyra i Figur 5-3. Ved prøvepunkt 4 øst, målte vi avstand ned til grunnvann til å være ca. 22 cm, mens ved prøvepunkt 5 øst målte vi avstand ned til grunnvann å være ca. 10 cm. Ved borhull 1 og 2 ble grunnvannstand observert til ca. 40 cm under terreng. Ved borhull 5 ble grunnvann observert 20 cm under terreng, mens borhull 3 og 4 ble gravd til hhv. 80 cm og 50 cm dybde uten at grunnvann ble observert. Avstand ned til grunnvann varierer gitt terrengvariasjonene, men hvordan grunnvannet er

påvirket, er uklart da vi ikke har nok målinger. Ved den relativt intakte Gjennestadmyra målte vi avstand ned til grunnvann til å være ca. 17 cm.

Figur 3-9. Høyde på terrenget hvor borhull og prøvepunkt var lokalisert. Da man kan anta at terrenget var tilsvarende likt på vestre (to prøvepunkt) og østre (alle borhull og resterende prøvepunkt) side av jernbanen viser figuren at torvuttak har vært utstrakt øst for jernbanen, da det er store høydeforskjeller mellom øst og vest, noen steder mer enn to meter. Figurene viser også at det er relativt store høydeforskjeller mellom «gater» brukt til å frakte torv ut og selve flatene hvor torv ble hentet i den østre delen av planområdet..

Von Post skala beskriver i hvor stor grad torv er brutt ned. Det ble gjennomført klassifisering etter von Posts skala på poseprøver fra fire ulike lokasjoner på myra, se Figur 3-88. Borpunkt 1 er klassifisert som H8 (godt humifisert), borpunkt 2 og 3 er klassifisert som H7 (delvis godt humifisert), mens borpunkt 4 er H6 (noenlunde humifisert)/H7. Alle prøvene er fra ca. 40-50 cm dybde.

Videre, ble 18 torvprøver tatt fra 8 lokasjoner i Akersmyra (se Figur 3-8) samt fra en lokasjon i en tilnærmet intakt myr 5 km lengre sør (Gjennestadmyra). Fra hver lokasjon ble det tatt en prøve av torv på 40 cm dyp og en prøve av torv på 87 cm dyp. Alle prøvene hadde likt volum og ble lagt direkte i zip-poser for å unngå fordamping. Prøvene ble analysert på Multiconsult lab ved Trondheimskontoret og volumvekt, andel vann og organisk materiale, samt karbonlager ble kalkulert basert på resultatene fra analysene. Se resultater i 3-10.

Volumvekt bestemmes av omdanningsgraden. Iht. Grønlund mfl. (2010) er volumvekt på lite omdannet torv ca. 0,068 kg/liter, på middels omdannet torv ca. 0,085 kg/liter, og på sterkt omdannet torv ca. 0,15 kg/liter. Volumvekt for prøvene fra Akersmyra ble kalkulert ved bruk av formelen: tørrvekt / volum på torvprøven. Tørrvekt ble funnet ved å tørke torvprøvene i tørkeskap, 100 grader i ca 24 timer. Volumvekt på prøvene fra Akersmyra varierte fra 0,05 (dvs. lite omdannet torv) til 0,13 (dvs. stekt omdannet torv) (Se **Error! Reference source not found.**a).

Torvmoser kan holde på mer enn 20 ganger sin egen tørrvekt i vann (Kyrkeeide 2013), noe som gjør en myr viktig i form av sin egenskap til å redusere flom. Andel vann i torvprøvene kan gi indikasjoner på vannlagringskapasiten for torva i Akersmyra. Andel vann i prøvene fra Akersmyra ble kalkulert ved bruk av formelen: tørrvekt / vekt før tørking. Alle prøvene viste relativt høy andel vann (se **Error! Reference source not found.**b).

For at en lokalitet skal bli kategorisert som myr må jordsmonnet (torva) inneholde minst 40% organiske materiale. Men også andre jordsmonn kan ha høyt innhold organisk materiale, spesielt om det ofte er mettet av grunnvann (UiO 2011 og Nibio 2022). Andel organiske materiale ble funnet ved å brenne torvprøvene på 450 grader i ca. 24 timer.

Alle prøvene viste høyt organisk innhold, men relativ store variasjoner, både mellom punkt og mellom høydelag innad i punktene (se **Error! Reference source not found.**c).

For å regne ut karbonlager per kubikk[1] i myra er følgende formel brukt: Volumvekt x andel organisk materiale i torva x andel karbon i organisk materiale [2]. Prøvene viste relativt høyt karbonlager, men store variasjoner, både mellom punkt og mellom høydelag innad i punktene (se **Error! Reference source not found.**c).

a)

b)

c)

[1] Akersmyra ligger på kvikkleire. Det er derfor ikke mulig å måle dybde på torv ved bruk av stikke. Vi har derfor kun kalkulert karbonlager per m^3
[2] Andel karbon i organisk materiale er funnet å være ca 0,5.

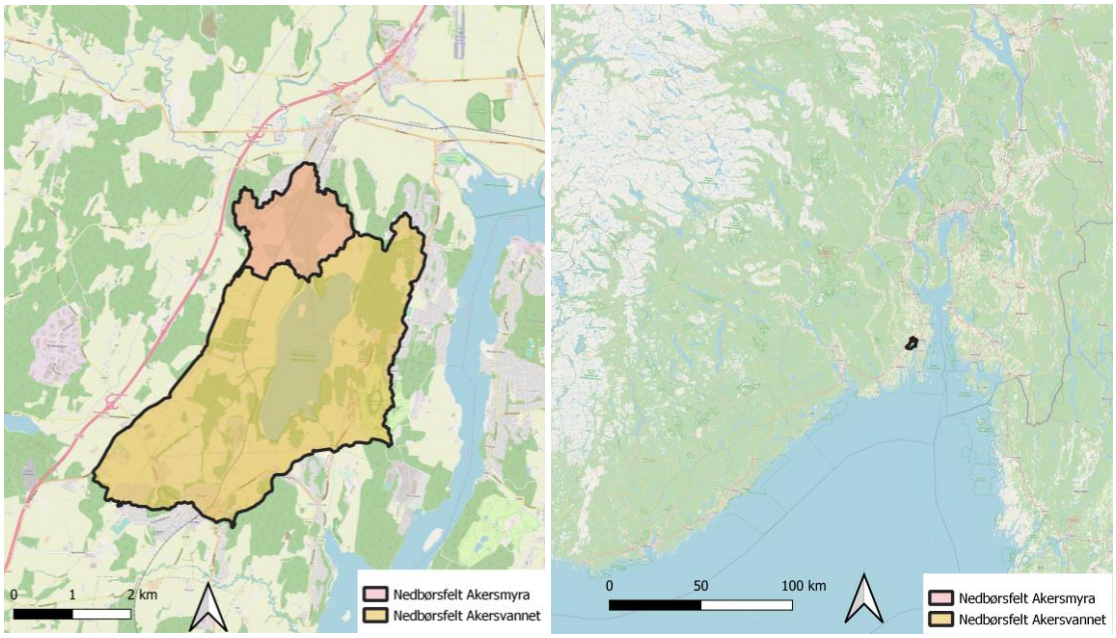
d)

Figur 3-10. Resultater fra analyserer gjort på torvprøver fra Gjennestadmyra (kontroll) og Akersmyra (de resterende prøvene, se lokasjon i Figur 3-8).

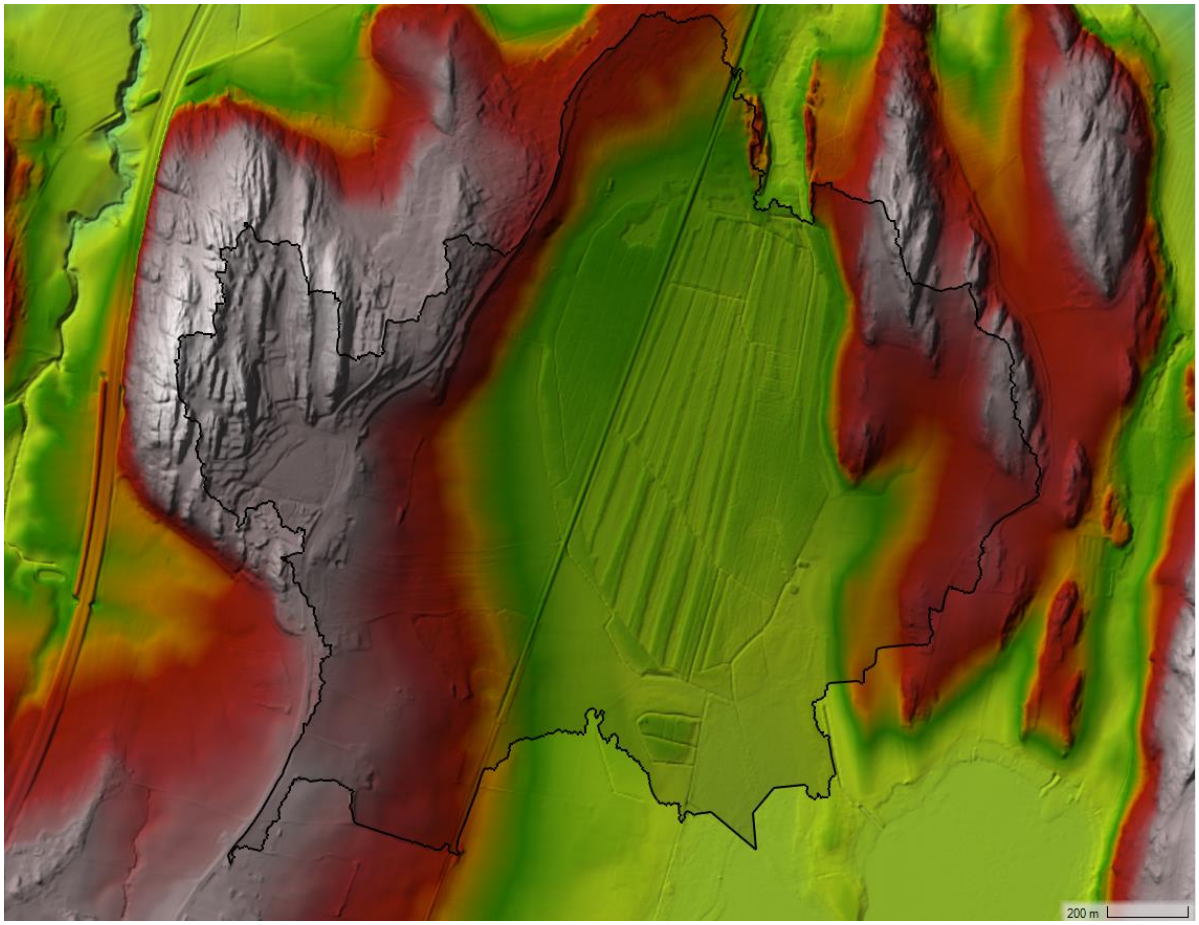
Figur 12 viser hvor mange kilo karbon som finnes per kubikkmeter. Vi ser at dette varierer ganske mye mellom prøvepunktene, og at kontrollprøven fra Gjennestadmyra har relativt lavt karboninnhold per kubikkmeter. Dette har sammenheng med den lave volumvekta (figur 10). En intakt myr har en mer løs struktur, enn en myr som har vært påvirket av ulike aktiviteter, slik som Akersmyra.

3.4 Hydrologi

Nedbørfeltet til Akersmyra er 2.46 km² og er en del av nedbørfeltet til Akersvannet (17.6 km²). Feltavgrensningen er presentert i **Error! Reference source not found.** og **Error! Reference source not found.**.



Figur 3-11: Oversiktskart over nedbørsfeltet til Akersmyra og Akersvannet.



Figur 3-12: Detaljkart av nedbørsfeltet til Akersmyra. Terrengmodeller er vist i farger (rødt, oransje, grønt og gulgrønt) og nedbørfeltets grenser er vist i svart.

Utløpet av nedbørfeltet er i sør. Vann strømmer fra begge sider og inn mot Akersmyra. De nordlige delene av Akersmyra befinner seg helt i toppen av nedbørsfeltet og mottar lite vann fra ovenforliggende områder. Nedbørfeltet til Akersmyra består i hovedsak av jordbruksområder (37 %), myr (31 %), skog (20 %), bebygd areal (10 %) og åpen fastmark (2 %). Gjennomsnittlig avrenning er, ifølge avrenningskartet 1991-2020 (Beldring et al., 2022), 18 l/s/km^2. Følgelig er årlig gjennomsnittlig vannføring ut av Akersmyra 44.3 l/s.

Figur 3-12 viser terrengmodellen i bakgrunnen. Rødt terreng er høyere enn oransje terreng, oransje er høyere enn grønt, og gulgrønt terreng er lavest. Naturlige vannveier er forstyrret og Akersmyra er veldig forringet. Terrengmodellen viser jernbanen som en forhøyning som deler myra i to. I vest er det i forbindelse med skogplanting laget dreneringsgrøfter. I øst er det i tillegg til flere og dypere drensgrøfter gjort store uttak av torv (beskrives under avsnittet 3.2.1 Historisk utvikling).

3.5 Senking av Akersvannet

Akersvannet er senket i flere omganger for å hindre oversvømmelser og øke landbruksområdene. Til sammen er vannet senket med ca 1,5 m.

4 Myr

Myr er et landområde med høyt grunnvannsspeil og fuktighetskrevende vegetasjon som danner torv[3] (Lyngstad m.fl., 2022). Redusert oksygentilgang i torvlaget fører til at den fuktighetskrevende vegetasjonen i en myr, ofte dominert av torvmoser, brytes langsomt ned. Det delvis nedbrutte plantematerialet hopes opp og danner tykke lag med torv (Paulsson, 2015). Denne prosessen gir dermed store karbonlager i tillegg til at de tykke torvlagene demper flom og renser vann, tre økosystemtjenester[4] (Kimmel og Mander 2010, Øyen m.fl., 2017; Andersen m.fl. 2017). I tillegg er myr et levested for mange planter, moser, dyr, insekter og fugler.

Ifølge Artsdatabanken er de største truslene for våtmark grøfting der formålet er skogreising eller oppdyrking (https://www.artsdatabanken.no/pages/259099). I tillegg har industriell torvtekt være en påvirkningsfaktor som har hatt negativ effekt på myr, spesielt myrer med dype torvlag som f.eks. høymyrene (Øyen m.fl., 2017). Ved inngrep i myra forsvinner viktige økosystemtjenester helt eller delvis avhengig av type inngrep (Lyngstad m.fl., 2018). Grøfting, som har vært omfattende på Akersmyra, fører først og fremst til at hydrologien endres i myra. Grunnvannstanden senkes i tillegg til at tilførselen og gjennomstrømmingen av vann endres. Dette fører til at det oksygenfattige miljøet endres: luft vil komme til i de øvre lagene som ikke lenger er vannmettet, nedbryting av torv vil øke og klimagasser frigjøres til atmosfæren. Når torvjord omdannes til mineraljord vil dette sammen med endrede fuktighetsforhold, endre vegetasjonssammensetningen (Paulsson, 2015). Disse prosessene har degradert Akersmyra såpass at de opprinnelige funksjonene ikke lengre er intakte. Følger man rammeverket for kartlegging av natur i Norge, NiN, kan ikke lengre Akersmyra klassifiseres som myr, men som torvtak, grøftet torvmark[5] og treplantasje.

4.1 Hvordan ville Akersmyra sett ut om den var upåvirket av grøfting og skogplanting? Referansemyr: Gjennestadmyra

I Nibio sine langsiktige studier av området vest for jernbanen er Gjennestadmyra brukt som referansemyr. Gjennestadmyra ligger ca 8 km fra Akersmyra. Gjennestadmyra er også noe grøftet, og det er et restaureringsprosjekt på gang (Blankenberg et al. 2021), men denne myra framstår likevel som relativt intakt. Som bildet viser er det åpne områder med torvmose, hvitbladlyng, røsslyng, det er også områder der det er furu i varierende størrelse.

Dersom deler av Akersmyra skal restaureres, kan Gjennestadmyra tjene som et godt eksempel på hva man bør prøve å oppnå ved et restaureringsprosjekt. Det er ingen områder på Akersmyra som ligner på Gjennestadmyra i dag, selv om en kan gjenfinne de fleste artene.

[3] Jordsmonnet i myr består av torv. Da grunnvannsspeilet er høyt, lever ingen mikroorganismer under vannspeilet i myr som igjen medfører at døde organisk materiale ikke brytes ned til jord, men forblir torv.
[4] Økosystemtjenester er goder, tjenester eller produkter som naturen gir menneskene.
[5] Iht. https://www.artsdatabanken.no/ er naturtypen grøftet torvmark «*irreversibelt drenerte våtmarkssystemer på torvmark …, der dreneringen har ført til vesentlig endring i artssammensetning og større likhet med en annen våtmarks-hovedtype enn den som fantes på stedet før inngrepet ble gjort*».



Figur 4-1. Gjennestadmyra, 8 km sør for tiltaksområdet. Gjennestadmyra har vært brukt som referansemyr for Akersmyra i Nibio sine langsiktige studier på den vestlige delen av tiltaksområdet.

5 Vurdering - Er det mulig å restaurere Akersmyra?

For å vurdere om Akersmyra kan tilbakeføres til opprinnelig tilstand dvs. myr, er det et behov for å evaluere om det er mulig å reetablere en myr som i flere tiår er brukt til produktiv skog og torvuttak. Deretter, om det er mulig å restaurere Akersmyra, må det vurderes om man kan bevare myras funksjon i kombinasjon med etablering av et solkraftverk. Det vil si om myras funksjon og aktivitetene som inngår i bygging og drift av et solkraftverk kan kombineres. Videre, da planområdet ligger i nedbørsfeltet til Akersvannet naturreservat, er det også et behov for å vurdere eventuelle effekter av solkraftutbygging eller restaurering av natur på vannkvalitet nedstrøms. Søk i tilgjengelig litteratur ble gjennomført for å finne eksisterende kunnskap som kunne brukes som basis for å svare på følgende spørsmål:

- Restaureringspotensialet: Hvordan kan man vurdere om en degradert myr kan restaureres tilbake til opprinnelig tilstand?
- Vannkvalitet: Hvordan vil etablering av et solkraftverk påvirke avrenning og dermed vannkvaliteten nedstrøms?

5.1 Funn fra litteraturen

Erfaringer fra Finland, som har lengre erfaring med restaurering av myr enn vi i Norge, er samlet i håndboken til Similä m.fl. (2014). Erfaringene fra Finland illustrerer viktigheten av å kartlegge alle påvirkningsfaktorer som har degradert en myr og deretter planlegge tiltak i detalj før restaurering igangsettes. Similä m.fl. beskriver at flere typer myrer er problematiske å restaurere. Et eksempel er etablering av demninger i myr som ligger i en helling. Vannføringen i slike myrer kan være høyere enn forventet og ofte leder noen grøfter mer vann enn andre. Dette kan føre til økt risiko for erosjon på demningene og at demninger vaskes bort. Et annet eksempel er restaurering av myr med sandholdig grunn. En dyp grøft som når grunnen (dvs. sandholdig grunn) kan ha resultert i en såpass senking av grunnvann at grøfta har påvirket vegetasjonen flere hundre meter inn i myra. Slike grøfter har ofte blitt erodert slik at sand har blitt transportert ut med vannet og skapt «deltaer» der vannhastigheten avtar og sand lagres. Her har man måttet gjøre flere tiltak enn kun å etablere demninger. Videre kan drenering av grunne myrer ha formet grunnvannsreservoarer som har ført til dårligere vannkvalitet da humus og næringsstoffer (økte konsentrasjoner av jern og nitrater) har infiltrerer grunnvannet. Akersmyra er et relativt flatt terreng og grunnen består ikke av sand (men av antatt kvikkleire). De naturgitte forutsetningene ligger derfor til rette for at en restaurering kan gjennomføres.

Et eksempel fra Norge hvor Lyngstad m.fl. (2017) vurderte hvilke myrer i to naturreservater som skulle prioriteres for restaurering ble det etter en kartlegging av myrene og deres påvirkningsfaktorer vurdert at flate myrer skulle prioriteres for restaurering. Restaureringspotensialet for myrer som var gjennomgrøfta og gjenvokst med skogsvegetasjon ble ansett som svært lavt og det ble derfor ikke anbefalt å bruke ressurser på å restaurere disse. Akersmyra er i dag i bruk som treplantasje, men selv om dette som Lyngstad m.fl. (2017) poengterer, er et system som vanskelig lar seg restaurere, er prosjekter med mål om å restaurere myr der plantefelt er etablert gjennomført og erfaringer derfra finnes.

Hovedparameteren for at myr er myr, er hydrologien: et høyt grunnvannsspeil. Typisk myrvegetasjon krever et vannspeil som ligger høyere enn 40 cm under terrengoverflata (Gorham og Rochefort 2003; Holden m.fl. 2004; Menberu m.fl., 2016). Restaureringstiltak for å tilbakeføre en myrs funksjon er derfor opparbeidelse av demninger og reprofilering. Mål for restaurering er i første omgang, derfor å reetabler vannstand og vanntilførsel. Neste parameter for at myr er myr, er artssammensetningen

(vegetasjonen). Restaureringstiltak for å tilbakeføre en myrs artssammensetning er tiltak for å bistå revegeteringen. Mål for restaurering vil derfor på noe lengre sikt være en artssammensetning tilsvarende den opprinnelig. Om en myr et degradert grunnet torvuttak, vil ikke myrsystemet være ferdig restaurert før tilsvarende dybder torv er etablert. Det anslås at en myr vokser med 1 mm i året (UiO 2011), noe som betyr at det tar 1000 år å danne en meter med torv. Endelig mål for restaureringen, at alle økosystemtjenester er tilsvarende opprinnelig tilstand, vil derfor ikke kunne evalueres før om flere hundre eller tusen år alt etter hvor dyp opprinnelig myr var. Vi har relativt god kunnskap om hvordan man kan restaurere myrer og gjort oss noen erfaringer rundt måloppnåelse på kort sikt i norske myrer, men vi har mindre erfaringer og kunnskap om måloppnåelse på lang sikt.

Miljøforvaltninga har siden 2015 restaurert 139 myrer i Norge (Miljødirektoratet, 2023) mens andre aktører som f.eks. Forsvarsbygg har restaurert ytterligere myrer (et eksempel er beskrevet i Skartsen 2023). Erfaringene tilsier at det er fullt mulig å øke grunnvannsspeilet og reetablere naturlige vannveier: kortsiktig måloppnåelse er oppnådd i mange tilfeller.

Selv om ønsket hydrologi er oppnådd, har ikke alle restaureringstiltak medført ønsket måloppnåelse med tanke på en reetablering av opprinnelig vegetasjonssammensetning. Om en myr er drenert grunnet grøfting viser erfaringer at om det gjenstår arter fra før drenering, er det mer sannsynlig å oppnå ønsket artssammensetning etter at man har gjort restaureringstiltak (Haapalehto m.fl., 2017; Andersen m.fl. 2017; Rochefort, 2000). Måloppnåelsen har vist seg større om man har reintrodusert planter og/eller diasporer (ofte torvmoser (Sphagnum-arter)) (Rochefort, 2000).

Som beskrevet over, er Akersmyra tidligere gjødslet og under befaringen observerte vi store mengder hogstavfall etter omfattende hogst de seneste årene. For myrer som er brukt til jordbruk har man erfart at tilført næring begrenser vekst av moser etter restaureringstiltak og for myrer brukt til treplantasjer, har man erfart at høyt lignin-innhold i torvmassene medfører endrede biokjemiske prosesser som metangass-produksjon samt at avfall etter hogst hemmer reetablering av ønskede arter (Andersen m.fl. 2017). Et annet problem som ofte har oppstått etter restaurering, er oppvekst av fremmede treslag som sitkagran eller bjørk noe som har medført store vedlikeholdskostnader etter restaureringstiltakene.

For myrer hvor det er tatt ut torv, har det vist seg at man ikke kan forvente en fullstendig reetablering av samme artssammensetning om uttaket har vært i form av «vakuumhøsting» (industrielt torvuttak) da torva her har blitt såpass påvirket av både uttak, drenering og komprimering (Gorham og Rochefort, 2003). Her kan man forvente en dominans av torvull (Eriophorum vaginatum) og ikke torvmoser.

Hogst på Akersmyra kan føre til ytterligere utslipp av næringsstoffer til Akersvannet ved at hogstavfall som blir igjen, brytes ned og slipper ut næringsstoffer. Bloem m.fl. (2020) gjennomførte en litteraturstudie på hva nydyrking har å si for vannmiljøet. De fant at hogst av skog til nydyrking vil påvirke området rundt i form av avrenning av partikler, fosfor og nitrogen, men at avrenning fra jordbruksarealer er betydelig høyere enn fra skogsarealer. Et i et annet studie av Gaffney m.fl. (2018) undersøkte man forurensing etter restaurering av myr som er brukt til skogsplantasjer. Gaffney m.fl. fant at det tok over 17 år å etablere enn vannkjemi tilsvarende en intakt myr etter restaurering. Bloem m.fl. (2020) forslår flere tiltak for å redusere negative effekter på avrenning etter hogst, f.eks. å minimere nitrogentap ved å fjerne alt organisk materiale som blir liggende igjen etter hogst, samt å forkorte anleggsperioden.

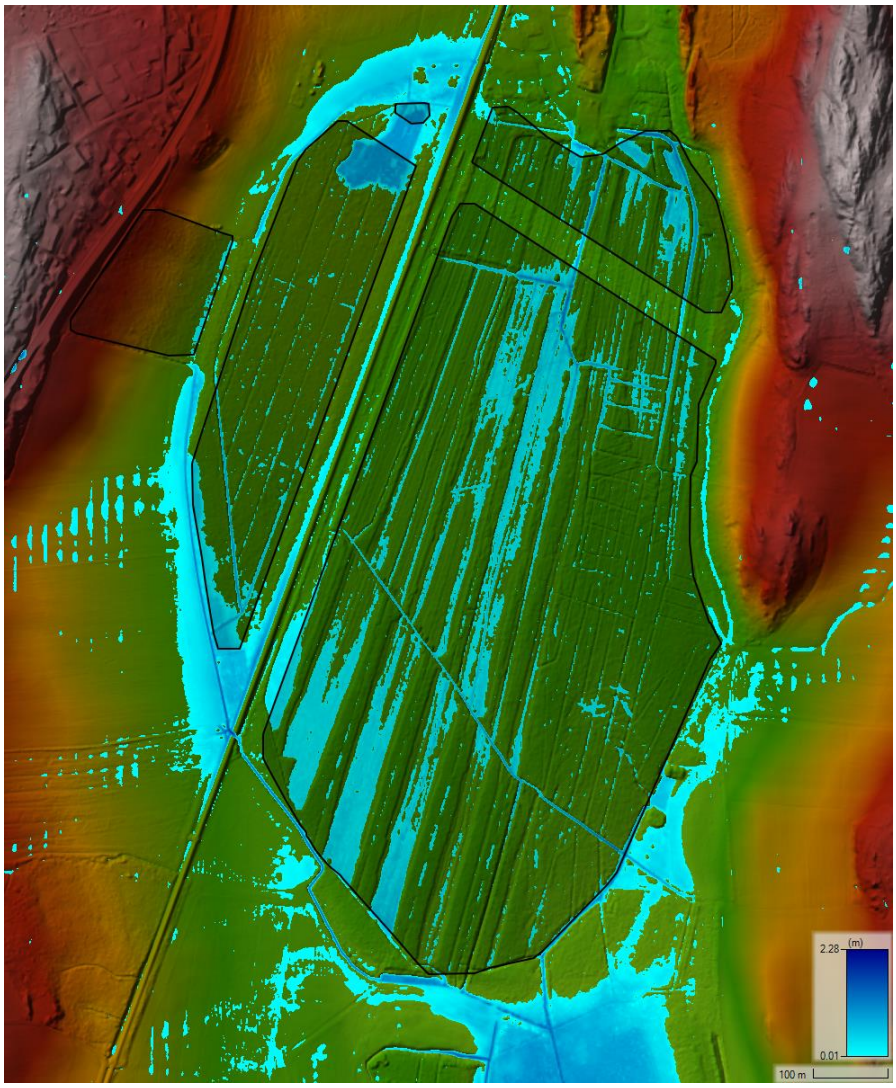
Om en restaurering til myr er realistisk i Akersmyra, vil dette være positivt i et langsiktig perspektiv. Akersmyra vil kunne filtrere noe av vannet i Akersvannets bekkefelt, men dette målet vil ikke være oppnådd før om muligens flere tiår.

Abel et al. (2011) har laget et beslutningssystem for vurdering av myrrestaurering. Systemet består av to trinn, først må det gjøres vurdering knyttet til vannforholdene, deretter er det flere økologiske vurderinger. Nedenfor har vi gått igjennom alle trinnene i dette beslutningssystemet.

5.2 Hydrologiske vurderinger og potensiale for å restaurere opprinnelig hydrologi

I et hydrologisk perspektiv krever restaurering av Akersmyra økt grunnvannstand. Økt grunnvannstand kan etableres ved å tette igjen grøfter, eller redusere gjennomstrømningen fra restaurerte områder til grøfta, ved å etablere grøftekanter med lav permeabilitet.

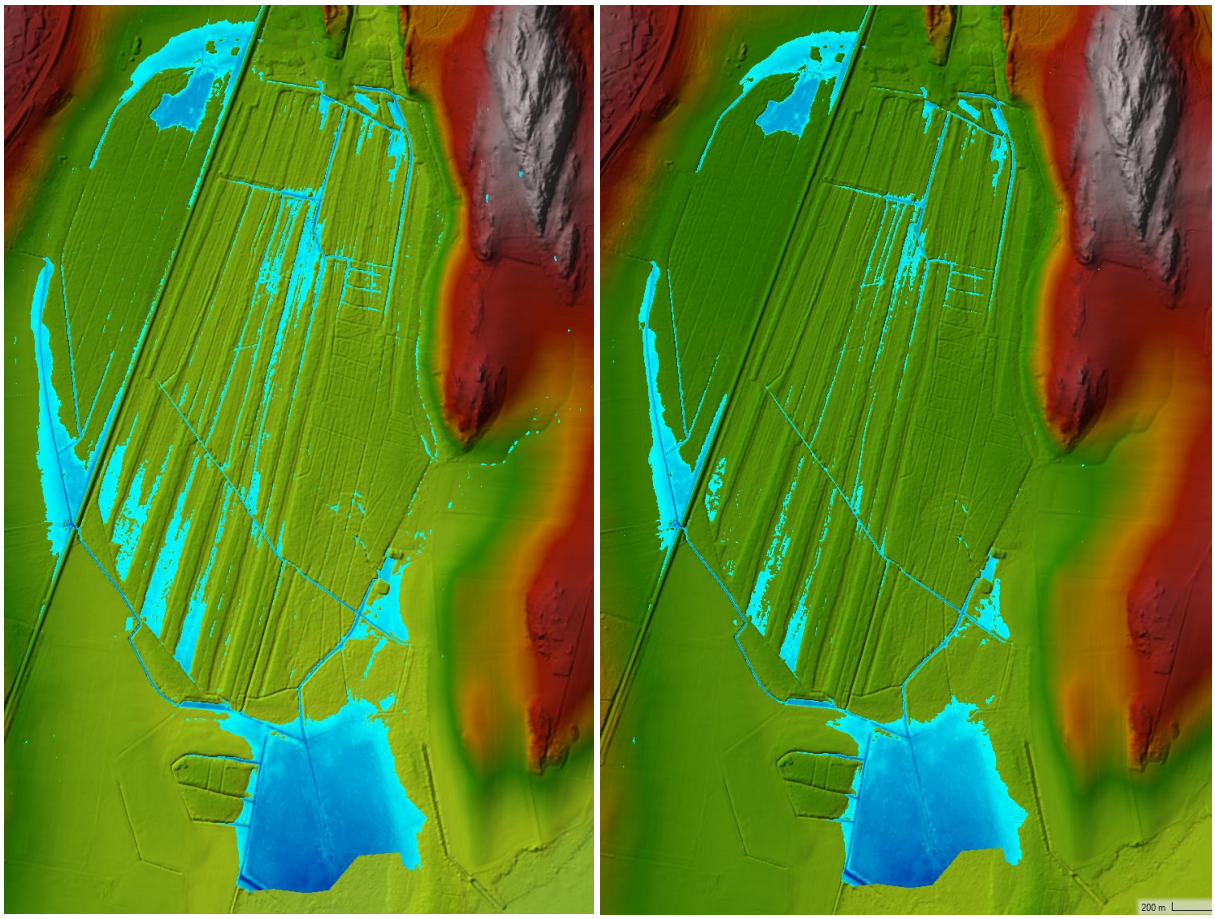
På den andre siden krever TEK17 § 7-2 sikkerhet mot flom for utbygginger som et solcelleanlegg. Myr kan både øke og redusere flomdempingen i et nedbørsfelt: myr som ikke er mettet (der det fremdeles er plass til vann i myra, og vann infiltreres fra overflaten og ned i bakken) har en flomdempende effekt. Myr som derimot er mettet (der myra er fylt med vann og det ikke er plass til mer vann) kan redusere flomdempingen (NVE, 2022). I vurderinger av flomfare er det vanlig praksis å anta at jorda er mettet, og infiltrasjon sees vekk fra. Derfor ivaretas sikkerheten mot flom med grøftene og drenering i Akersmyra. Grøftene bidrar til lavere grunnvannstand og følgelig er restaurering av myr og sikkerhet mot flom iht. TEK17 § 7-2 to motstridende interesser. Restaurering av myr krever en økt grunnvannstand, mens sikkerhet mot flom krever grøfter eller kanaler og lavere grunnvannstand.



Figur 5-1: Oversiktskart over flomsonen med dybder større enn 0,01 m.

Det er utført flomberegninger og hydraulisk modellering i forbindelse med flomfarevurdering av Sem solkraftverk iht. TEK17. Denne rapporten for flomfareutredning er vedlagt. Det er satt opp en to-dimensjonal hydraulisk modell for Akersmyra som er beskrevet i

flomfareutredningen. Modellen simulerer en flom med 200 års gjentaksintervall med klima og sikkerhetspåslag. Relevante resultater fra flomfareutredningen er diskutert nedenfor. Figur 5-1 og Figur 5-2 er ulike visualiseringer av den samme simuleringen og viser simulerte vanndybder. Terrenget vises i bakgrunnen. Rødt terreng er høyere enn oransje terreng, oransje er høyere enn grønt, og gulgrønt terreng er lavest. Figur 5-1 viser dybder større enn 0,01 m og Figur 5-2 viser dybder større enn 0,1 m og 0,2 m. Figur 5-1 viser at store deler av Akersmyra er dekket av vann med vanndybde større enn 0,01 m, mens Figur 5-2 viser at en mindre andel av området er dekket av vann med vanndybde større enn 0,1 m og enda mindre er dekket av vann med vanndybde større enn 0,2 m. Med andre ord, i en flomhendelse dekkes mye av Akersmyra av vann, men dybdene er ofte små (0,01 m - 0,1 m), enkelte områder er dekket av dypere vann (0,1 m – 0,2 m), mens andre områder er enda dypere (0,2 – 2,28 m).



Figur 5-2: Oversiktskart over flomsonen med dybder større enn 0,1 m (til venstre) og dybder større enn 0,2 m (til høyre).

Kulverten under jernbanen var innenfor sikkerhetsområdet for jernbanen og ble ikke målt opp på befaring. Kulverten var synlig gjentettet. Før utbygging må kulverten restaureres. I simuleringene er kulverten antatt gjenåpnet og dimensjonene på kulverten er antatt visuelt. Resultatet vest for jernbanen bør tolkes i lys av denne usikkerheten, men basert på flommodellene, er det her forbundet risiko for oversvømmelser. Vi vurderer resultatene slik at dersom myra vest for jernbanen skal restaureres eller bruken av jorda ikke endres, vil det ikke være nødvendig å utbedre kulverten, men dersom solceller plasseres vest for jernbanen, må kulverten utbedres og antagelsene i de hydrauliske simuleringene vurderes.

Det er forutsatt at å opprettholde en flomvei fra solcelleanlegget til Akersvannet er nødvendig for å opprettholde sikkerhet mot flom. Dersom myr for eksempel restaureres nedstrøms områder som

bygges ut med solcellepanel, må det sikres en flomvei fra området som bygges ut med solcellepanel, forbi/gjennom den restaurerte myra og ned mot Akersvannet. Innad i det restaurerte myrområdet kan grøfter tettes igjen, men utenfor det restaurerte området må det være en flomvei. Dette kan gjøre det utfordrende å heve grunnvannstanden i myra tilstrekkelig. For å bidra til økt grunnvannstand i myra kan det etableres grøftekanter med lav permeabilitet for å redusere tilsiget fra restaurerte områder til grøftene. I tillegg kan noe av nettverket av grøftene, de som ikke er en del av flomveien (se Figur 5-1 og Figur 5-2), tettes for å øke grunnvannstanden i myra uten å øke flomfaren nevneverdig.

I det følgende diskuteres området øst for jernbanen. I området nord (og øst for jernbanen) er det generelt lave vanndybder. Området er øverst i nedbørsfeltet og mottar minst vann fra ovenforliggende områder. I et hydrologisk perspektiv er området mindre egnet for restaurering av myr på grunn av det lille tilsiget. I området sør (og øst for jernbanen) er det noen større områder hvor vann har samlet seg. Området er lengre nedstrøms i nedbørsfeltet og mottar mer vann fra ovenforliggende områder.

5.2.1 Vurdering etter Abel et al (2021) – vannforhold

Om man skal nå målet om å restaurere myra, må man først sikre at det er mulig å reetablere opprinnelig hydrologi i Akersmyra. Følgende har vi lagt Abel m.fl. (2011) til grunn for en vurdering av om en heving av vann-nivå er mulig/egnet for Akersmyra (se Figur 5-4):

- Er myra fullstending eller delvis (> 5% av totalt areal) drenert?
  - Ja, hele myra er total drenert, det er et stort antall grøfter (se **Error! Reference source not found.** og Figur 5-3). som beskrevet over, er det derfor nødvendig å gjennomføre tiltak om fuktighetsforhold i området eller deler av området skal reetableres.
- Er tilstrekkelig mengde vann tilgjengelig for å reetablere vannstand?
  - Nedbørsfeltet er ikke særlig stort i forhold til arealet av myra (se Figur 3-12) og årlig nedbør er lavt i norsk sammenheng (18 l/s/km^2). Det er i teorien antatt at det er tilstrekkelig med vann tilgjengelig for å reetablere grunnvannstanden i Akersmyra. Det bør noteres at dette forutsetter at grøftene tettes igjen. Flomfarevurderingen viser at grøftene er viktige for sikker flomavledning (Figur 5-2). Å tette grøftene vil medføre økt flomfare for solkraftverket, og medføre problemer for eksisterende skognæring og eventuelt noen av de nærliggende jordbruksområdene. Reetablering av hydrologi for *hele* Akersmyra er iht. Abel m.fl. (2011) i praksis ikke mulig. Om tilstrekkelige tiltak iverksettes, kan muligens hydrologi forbedres.
- Er det mulig å gjennomføre kostnadseffektive tiltak (endringer i arealbruken) for å gjenopprette hydrologien?
  - Ja, man kan lage demninger og reprofilere for å hindre drenering via grøftene. Det er ikke mulig å gjenopprette hydrologien på hele Akersmyra, blant annet på grunn av jernbanen, men også på grunn av at Akersvannet er senket og fordi en økning av grunnvannstanden vil påvirke jordbruksområdene rundt Akersmyra. Siden det i praksis ikke er mulig å reetablere hydrologien for hele Akersmyra, vurderes her en forbedring i deler av området.
- Er det store høydeforskjeller grunnet torvuttak i myra (> 1,5 meter høydeforskjeller)?
  - Ja. Det er tatt ut store mengder torv i området (les mer om Aker Torvstrøfabrikk i kap x), i tillegg er det grunn til å tro at terrenget har sunket som følge av både torvstrøuttaket og på grunn av skogen som ble plantet etter at torvstrøfabrikken ble nedlagt. Figur 5-3 viser tydelig

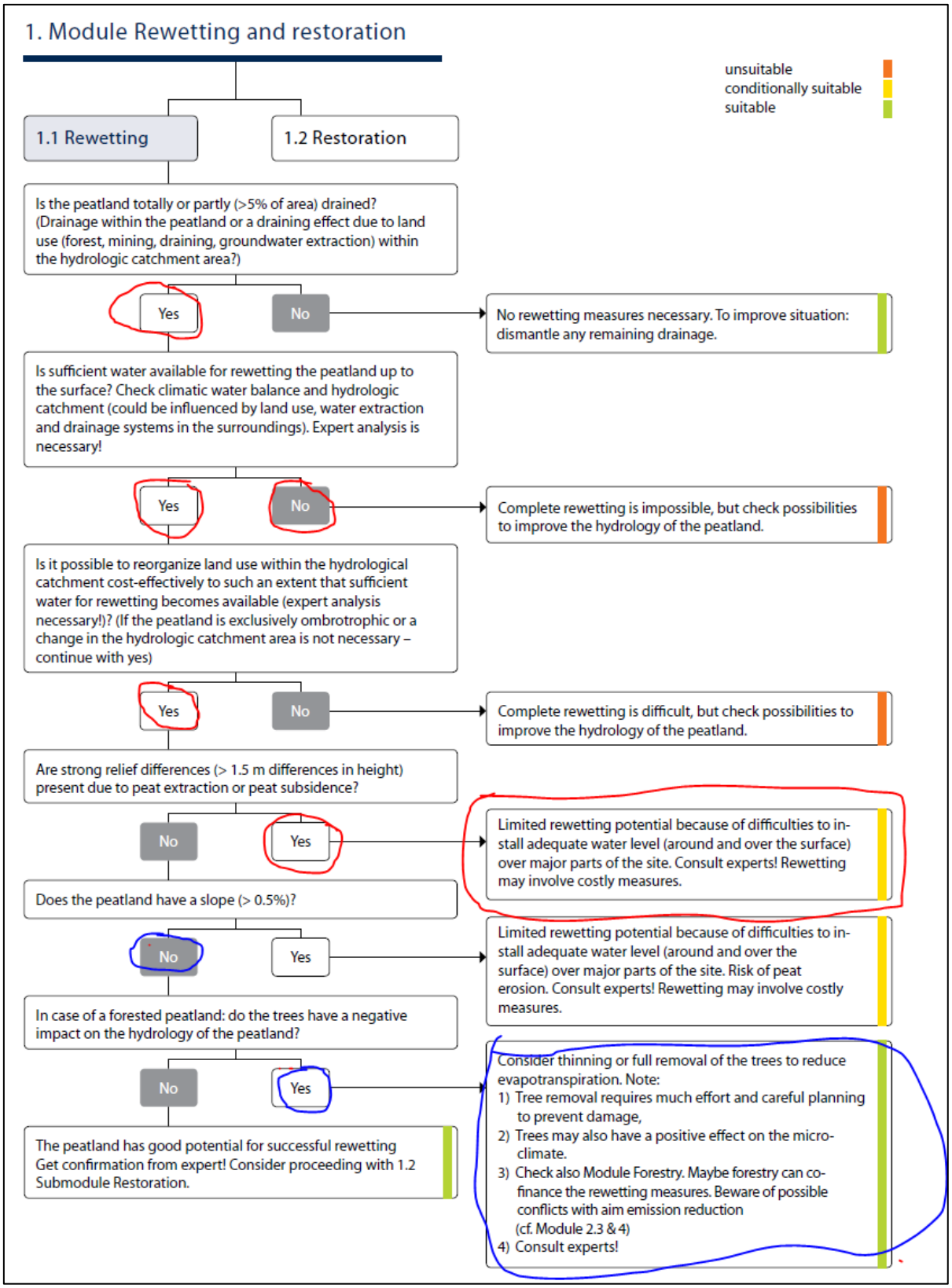
eksisterende terrengforskjeller mellom områder der det har vært stort uttak og områder som har vært brukt til transport etc. Terrenget er betraktelig lavere der det er tatt torv, noen areal i sørlig del av Akersmyra grenser opp til en høydeforskjell på 1,5 meter. Man får også et inntrykk av høydeforskjellene ved å sammenligne med området vest for jernbanen der det ikke har vært torvstrøuttak. Her er høydeforskjellene på over to meter for noen av målepunktene (se **Error! Reference source not found.**).

- Ligger myra i en helling som overstiger 0,5%?
  - Nei, terrenget er tilnærmet flatt, så dette er ikke en faktor som vil forårsake problemer med å reetablere hydrologien.
- Har skogbeplanting negativ effekt på hydrologien?
  - Ja, skog plantet medfører opptak av og fordamping av vann (evapotranspirasjon). Reetablering av hydrologi er iht. Abel m.fl. (2011) mulig om all skog fjernes, dette er realistisk å gjennomføre.

I følge beslutningssystemet til Abel et al. (2011) som baseres resultater fra på flomberegninger og befaringer i Akesrmyra, er konklusjonen at potensialet for å gjenopprette hydrologiske forholder som tilsier en restaurering av myr, er begrenset. Det kan være mulig å gjenopprette god vannbalanse i deler av området, kanskje i nord, der de innmålte høydeforskjellene ikke er så store og der flomfaren er minst. I den sørvestlige delen av planområdet, tilsier fuktighetsforholdene allerede i dag, våtmark, Men om dette området kan restaureres tilbake til myr vurderes i neste avsnitt.



Figur 5-3. Terrengforskjeller mellom uttaksområder for torv (mørkegrå) og andre områder (lysere grå). Tallene viser høydeforskjeller mellom uttaksområde og nærliggende areal hvor ikke torv er tatt (se eksempel i Figur 3-2). Grøfter vises som smale mørke linjer, torvuttak vises som store mørke flater. Høydeforskjeller mellom flater hvor torv er tatt ut og areal utenfor disse vises i meter. Iht. Abel m.fl. (2011) er det vanskelig å reetablere hydrologi med større høydeforskjeller enn 1,5 meter.



Figur 5-4. Beslutningssystem for restaurering av myr, modul "rewetting". Hentet fra Abel et al. 2011. Rød farge viser beslutningssystemet brukt for Akersmyra. Blå farge viser tilleggsvurderinger for et mulig aktuelt område i nord.

5.2.2 Vurdering etter Abel et al (2021) – restaurering

Målsetningen ved en restaurering av Akersmyra er å reetablere de opprinnelige økologiske funksjonene i Akersmyra, dvs. økosystemet myr. Økologiske funksjoner i myr inkluderer både opprinnelig vegetasjonssammensetning og økosystemtjenester som karbonlager, flomdemping og rensing av vann.

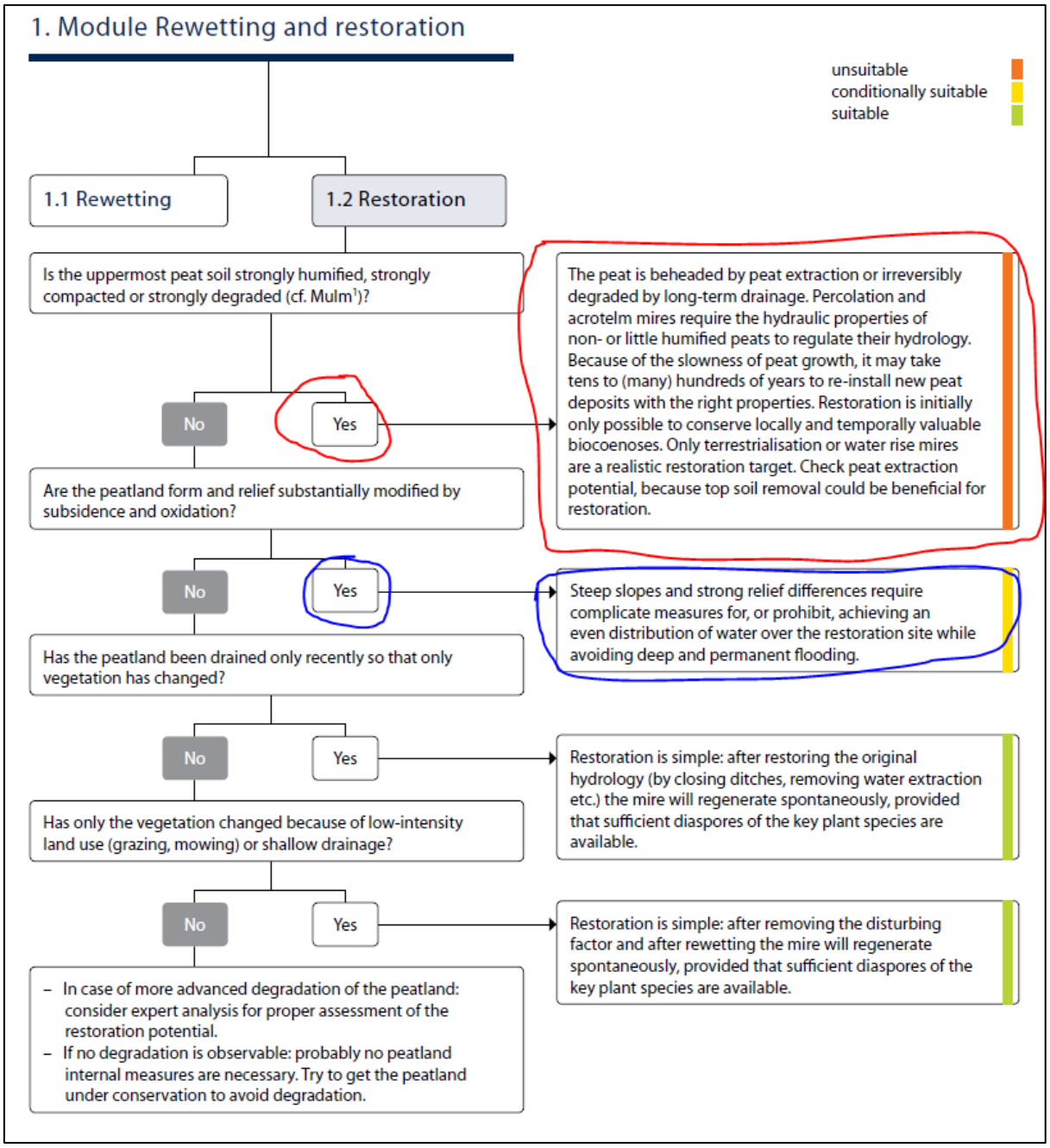
I dette kapitlet går vi igjennom den andre modulen av Abel et al. (2011) sitt beslutningssystem (se Figur 5-4).

- Er øverste torvlag omdannet, komprimert eller degradert?
  - Ja. Øverste torvlag er for noen areal komprimert da torv er fraktet ut på veier anlagt for traller (se avsnitt 3.2.1). Prøvene fra Akersmyra indikerer at torva i det øverste laget er relativt omdannet (se avsnitt 3.2.3). Den eneste torvprøven tatt som viser relativt lite omdannet torv var midt i planområdet (ved prøvepunkt 4; se **Error! Reference source not found.** og Figur 3-8), men denne prøven ble tatt like ved et borhull som viste delvis godt humifisert torv, noe som betyr at omdanningsgrad varierer veldig over korte avstander. Det er også grunn til å tro at myra er komprimert som følge av skogplantingen.

Restaurering er derfor iht. beslutningssystemet til Abel m.fl. (2011), ikke hensiktsmessig (se Figur 5-5). Hvis vi likevel antar at myra ikke er så omdannet, ser vi at heller ikke neste punkt fører til en konklusjon om at restaurering er anbefalt.

- Er myras terreng preget av myrsynking (setning i torvlagene har skjedd på grunn av tilgang til oksygen og dermed nedbrytning av organisk materiale)
  - Ja. Man antar at myra har sunket, men det er vanskelig å definere i hvor stor grad, da terrenget også preges av store mengder torvuttak (se avsnitt 3.2.1) og alle grøftene. Restaurering er derfor iht. rammeverket utarbeidet av Abel m.fl. (2011), hensiktsmessig kun om man får til å reprofilere terrenget slik at vann fordeles jevnt og at man samtidig unngår oversvømmelser i nedsenkninger.

Ifølge beslutningssystemet til Abel et al. (2011), er konklusjonen at potensialet for å gjenopprette opprinnelige økologiske funksjoner ved myr er tilnærmet umulig i Akersmyra.



Figur 5-5. Beslutningssystem for restaurering av myr, modul "restoration". Hentet fra Abel et al. 2011. Rød farge viser beslutningssystemet brukt for Akersmyra. Blå farge viser tilleggsvurderinger, hvis vurderingene i første punkt ikke var riktige.

5.3 Solkraft på myr – er det mulig å ha en fungerende myr om man etablerere solpark?

Vi har i dag ingen kunnskap om hverken hvordan fundamentering i myr vil påvirke hydrologien i en myr eller hvordan solpaneler påvirker vegetasjonen i en myr. Som beskrevet over er det basert på en vurdering av restaureringspotensialet for myr i Akersmyra, ikke anbefalt å gjennomføre tiltak med det mål å tilbakeføre de opprinnelige økologiske funksjonene i Akersmyra, men følgende viser vi likevel en kort diskusjon rundt problematikk knyttet til eventuelle problematikk rundt solpaneler, mikroklima og vegetasjon. Problematikk rundt fundamentering og etablering av anleggsveier samt veier nødvendig for å vedlikeholde et solkraftanlegg, diskuterer vi ikke her. Men, vi viser til at dette vil ha effekt på økologien.

I Tyskland er det gitt generell tillatelse til å etablere solkraftverk på myr som er dyrket opp med den forutsetningen at disse arealene demmes opp og vannspeilet økes (Die Bundesregierung, 2022). I Sverige er det nylig (mars 2023) gitt tillatelse til å bygge og drive et solkraftverk i et område hvor det tidligere har vært torvuttak med tilhørende grøfter og hvor det i dag vokser skog. Dette svenske solkraftverket er enda ikke utbygd, men i beskrivelsene av tiltaket er det vurdert at solkraftanlegget vil ha små negative konsekvenser ettersom området er av svært redusert tilstand. Utbyggerne av dette svenske solkraftverket har som mMål å øke biologisk mangfold (European Energy, 2022). Ettersom disse få prosjektene med solkraft på myr ennå ikke er utviklet, foreligger det ennå ikke noen kunnskap om effekten av disse på en myrs funksjoner og biologiske mangfold. Vi viser derfor til kunnskap basert på eksempler fra solkraftverk i andre økosystem, da spesielt grasmarker.

Solkraftverk påvirker faktorer som mikroklima og biologisk mangfold (Marrou m.fl. 2013; Armstrong m.fl., 2016; Choi m.fl. 2020; Bai m.fl. 2022). Man har funnet at solpaneler i grasmark som oftest resulterer i lavere jord- og lufttemperatur under solpaneler enn utenfor, men dette varierer med sesong og gjennom døgnet. Barron-Gafford (2016), dokumenterer at et solparkanlegg øker lufttemperaturen i området hvor anlegget er lokalisert. Også fuktighetsforhold antas å påvirkes av solpaneler. Et eksperiment gjennomført i et veldig tørrere klima og naturtype enn det som gjelder i Akersmyra (et sandholdig-økosystem i Kina), viste også at under solpaneler var jordtemperaturen lavere, mens jordfuktigheten var høyere (Liu m.fl., 2019). Man kan anta at mikroklima (temperatur og fuktighet under solpaneler) og lokalt klima (temperatur i et planområde) varierer med geografi. Kanskje vil det på nordligere breddegrader gi motsatt effekt av det som er funnet i andre geografiske områder?

Armstrong m.fl. (2016) fant at solpaneler hemmer vekst og planterikdom (antall plantearter), mens Montag (2016) Bai m.fl. og (2022) fant det motsatte. Andre som Lambert m.fl. (2021) argumenterer med at det er et behov for å overvåke effekter på vegetasjon i solparker da man har for kort erfaring med anlegg til å kunne konkludere.

5.4 Oppsummering av mulighetene for å restaurere Akersmyra

For å oppsummere gjennomgangen av Abel et al. (2011) sitt beslutningssystem: Forholdene som foreligger i Akersmyra, tilsier at den økologiske målsetningen om å restaurere hele eller deler av området vanskelig kan oppnås, og det anbefales ikke å gjennomføre restaureringstiltak for å tilbakeføre området eller deler av området til økosystemet myr.

Gjennomgang av annen litteratur (se avsnittene over) bygger opp under denne konklusjonen. Litteraturgjennomgangen tilsier at et forsøk på restaurering vanskelig vil nå målsetningen om å oppnå tilsvarende tilstand som før torvuttak og grøfting. Selv om vannivået i dag tilsier at myrvegetasjon kan reetableres, poengterer Lyngstad m.fl. (2017) at en myr som er gjennomgrøfta og tresatt er vanskelig å restaurere. Andersen m.fl. (2017) viser videre til at hogstavfall fra skog som da må ryddes vil ytterligere virke negativt på mulighetene til en reetablering av opprinnelig tilstand. Og som Gorham og Rochefort (2003) sier, til vil en myr som er industrielt høstet for torv blitt påvirket av både uttak, drenering og komprimering. Jordsmonnet er såpass endret at opprinnelig tilstand og vegetasjonssammensetning vanskelig lar seg reetablere. Videre, etablering av solpaneler vil ha påvirkning på både mikroklima, kanskje lokalklima og derfor også vegetasjonssammensetning, men det er i dag ikke mulig å forutsi hva dette vil ha å si for vegetasjonen om Sem solkraftverk realiseres.

6 Muligheter for restaurering av andre naturtyper i og rundt Akersmyra

Flere andre tiltak enn restaurering av myr kan gjennomføres for å restaurere og/eller kompensere for tapte naturverdier. Følgende foreslår vi noen muligheter. Blir noen av de foreslåtte tiltakene realisert, bør gjennomføringen av tiltaket nærmere vurderes av både hydrolog og økolog, samt eventuelt landskapsarkitekt.

6.1 Restaurering av sumpskog

Som vist også i innledningen, er hele området som Akersmyra ligger i, er kartlagt etter Miljødirektoratets kartleggingsinstruks. Det er registrert tre verdifulle sumpskogsområder innenfor og i nærheten av tiltaksområdet (se Figur 1-2 og **Error! Reference source not found.**).

I vest finnes det to ulike sumpskoger:

- Rik gransumpskog (stor verdi). Tilstanden er vurdert til dårlig på grunn av grøftingsinngrep.
- Rik gråorsumpskog (middels verdi). Tilstanden er vurdert til dårlig på grunn av skogens alder.

I sør er det registrert to svartorsumpskoger som er delt i to av en dreneringskanal:

- Rik svartorsumpskog (stor verdi)
- Rik svartorsumpskog (stor verdi)

I tilknytning til sumpskogene har vi vurdert at det kan være potensiale for restaurering.

6.1.1 Restaurering av sumskog vest i tiltaksområdet

I den vestlige delen av tiltaksområdet er det kartlagt to sumpskogområder; en rik gransumpskog (stor KU-verdi) og rik gråorsumpskog (middels KU-verdi). Det er potensiale for å gi disse to sumpskogområdene mulighet til å vokse/utvides.

Rik gransumpskog er verdifull, og Statsforvalteren skriver i sitt høringsinnspill til forhåndsmeldingen:

> *Det ble registrert en mindre lokalitet med rik gransumpskog. Denne naturtypen er sterkt truet, og har i tillegg sentral økosystemfunksjon. På bakgrunn av naturtypens status som sterkt truet, forventer vi at denne lokaliteten blir ivaretatt og sikret i planen. Det bør avsettes en buffersone rundt lokaliteten for å beskytte den og sørge for at den kan utvikle seg naturlig med vindfall av trær osv. Rik gransumpskog er en naturtype som har vært svært negativt påvirket av grøfting og drenering. Restaureringstiltak og gjenoppretting av vannbalansen i området kan derfor være positivt for ivaretakelsen av den aktuelle lokaliteten og bidra til å forbedre tilstanden på den.*

Basert på flomanalysene og terrengmodellen, ser vi at disse sumpskogene ligger i områder det i dag er veldig fuktig (se Figur 5-1 og Figur 5-2). Det er mulig å rearrangere dagens grøfter slik at området kan tilføres mer vann. I NiN-kartleggingen som er gjort, er tilstanden til gransumpskogen vurdert å være dårlig nettopp på grunn av grøftingen (informasjon hentet fra Naturbase.no). Å øke vannstanden lokalt i dette området samtidig som det ryddes for uønskede treslag rundt dagens lokalitet (det settes av et bufferområde rundt disse lokaliteten, slik som Statsforvalteren anbefaler i sitt høringsinnspill til meldingen), kan bidra til en forbedring av tilstanden for denne lokaliteten.

Solcellepanel kan anlegges både vest og øst for en utvidet sumpskog med buffersone.



Figur 6-1. Restaureringstiltal i tiltaksområdet, vest for jernbanen. Gult, område er en gråorsumpskog, mens oransj er gransumpskog. Grønn sirkel indikerer området der det foreslås tiltak for å forbedre tilstanden til sumpskogene.

6.1.2 Restaurering av sumpskog sør for tiltaksområdet

Sør for tiltaksområdet er det kartlagt en verdifull gråorsumpskog (stor KU-verdi) som er delt i to av en dreneringskanal. Denne lokaliteten ligger ca 100 m sør for planområdet. Rett nord for lokaliteten går det også en grøft. Mellom denne grøften og planområdet er det et blandet skogsområde med stort innslag av gran.

De hydrologiske modellene viser at dette området også er svært fuktig (se Figur 5-1 og Figur 5-2).



Figur 6-2. Gråorsumpskog sør for planområdet.

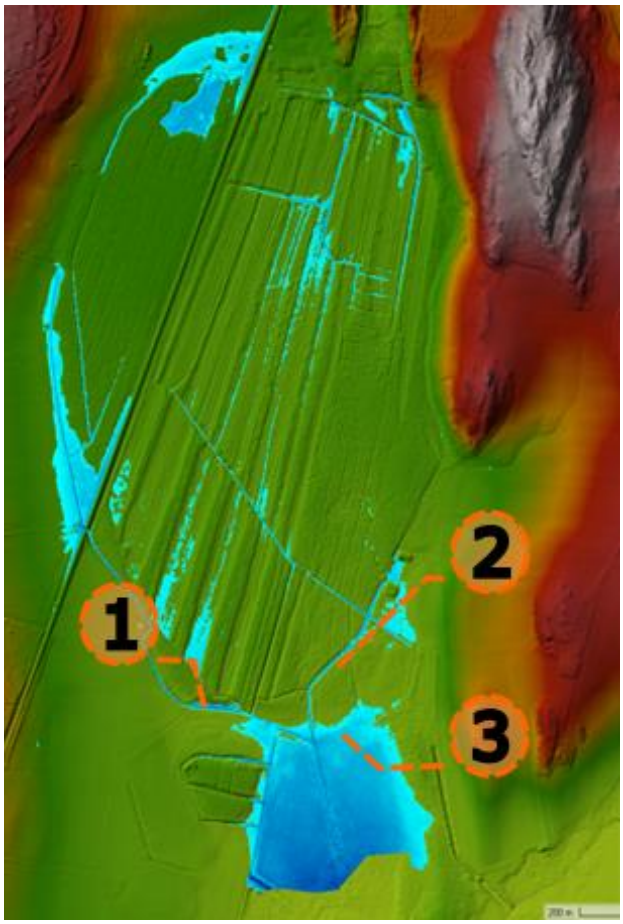
Gråorsumpskogen her har dårlig tilstand på grunn av grøftingsinngrep. Det kunne vært aktuelt å fjerne grøfta nord for lokaliteten og stimulere til at sumpskogen fikk utvide seg nordover mot planområdet. I tillegg til å fjerne grøfting ville dette også kreve fjerning av uønskede arter som gran. Se lokasjon i Figur 6-4.

6.2 Etablering av våtmark og fangdammer

Som beskrevet over og vist i de de hydrologiske modellene er fuktighetsforholdene svært høye i deler av planområdet (se Figur 3-5 og Figur 5-1). Her er det muligheter for å etablere våtmarksareal som beskrevet i Blankenberg mfl. (2021).

Som en fortsettelse av en restaurering av sumpskog i sør, kan det være aktuelt å etablere et våtmarksområde eller en dam i grensa mot planområdet. En slik dam ville være positivt for sumpskogen, samtidig som det ville bidra til økt biologisk mangfold og mer vannrensing. Quinty og Rocherfort (2003) har sett på hvordan man kan konstruere en slik dam i et restaureringsområder.

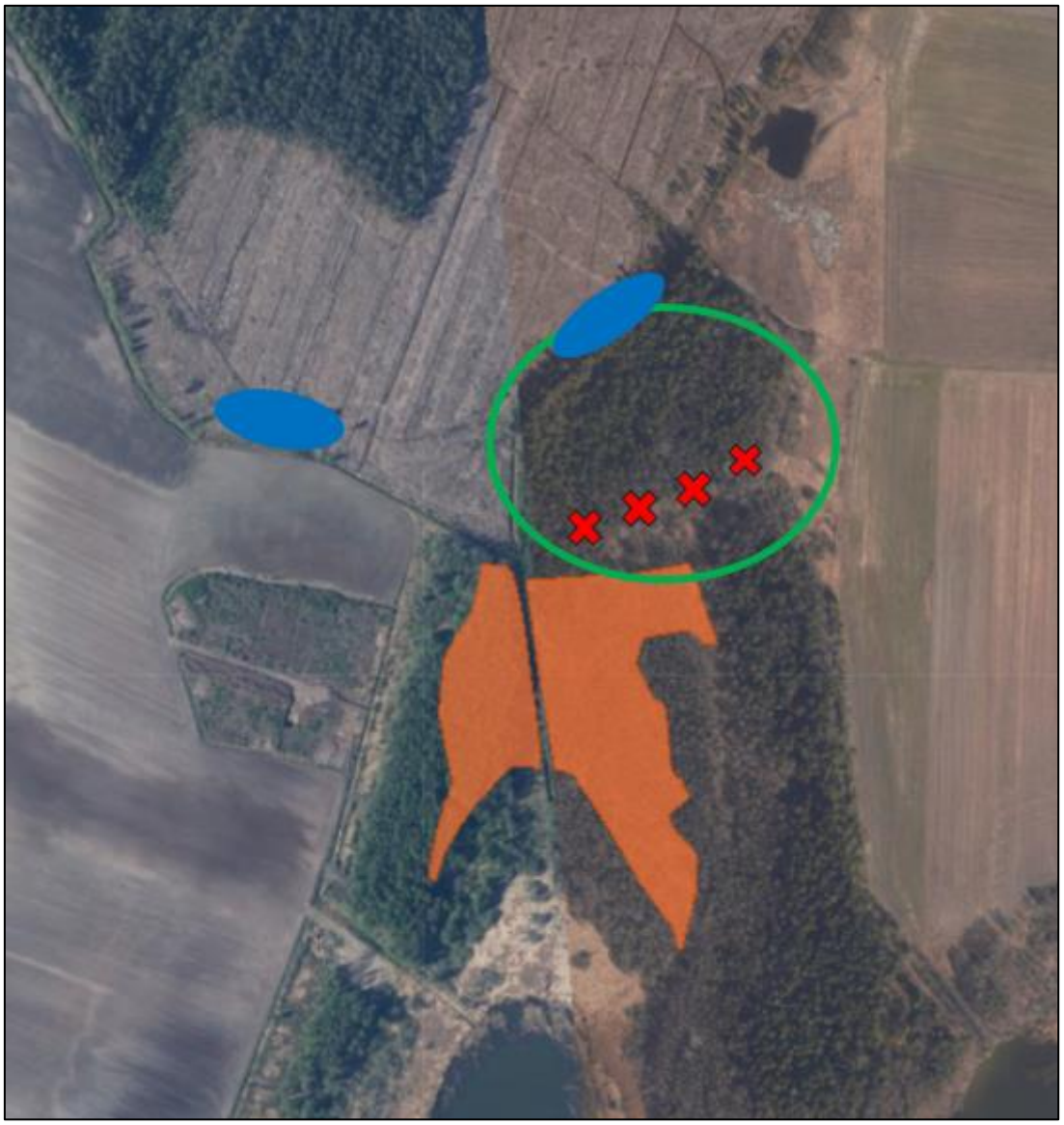
På grensa mellom planområdet og jordbruksområdet i sør, er det i dag en fangdam (Figur 6-5). Et annet aktuelt tiltak kan være å utvide dette rensedamsystemet, slik at det blir flere åpne vannflater, noe som vil være positivt både for biologisk mangfold og for vannrensinga.



Figur 6-3: Posisjonen til mulige tiltak og flomsonen med dybder større enn 0,2 m.

Posisjonene til tiltakene er vist i Figur 6-3. Det forutsettes at sikkerhet mot flom er ivaretatt så lenge kanalenes kapasitet til å lede vann er ivaretatt. En detaljert prosjektering av en fangdam krever dog videre utredning. Tiltakene vist i Figur 6-3 er beskrevet nedenfor:

1) Utvide fangdam: det finnes allerede en fangdam vist i posisjon 1 i Figur 6-3. En utvidelse kan bidra til å øke renseeffekten.
2) Etablere fangdam langs kanalen: en ny fangdam vist i posisjon 2 i Figur 6-3 kan bidra til ytterlig rensing av vannet fra solkraftanlegget.
3) Tette grøft: en gjentetting av grøften i posisjon 3 i Figur 6-3 vil ikke påvirke flomfaren, da denne grøften er en sidegrøft som ikke leder vann fra området som er tiltenkt solkraftanlegget. Grøften er i tillegg dykket (altså under vann) under en dimensjonerende flomhendelse.



Figur 6-4. Mulig restaureringsområde sør for solcelleparken. De oransje områdene viser områder som er kartlagt som gråorsumpskog (stor verdi). Det foreslåtte tiltaket er markert med røde kryss: fjerning av grøfter, Grønn sirkel: område som legges til rette for at svartorsumpskogen skal kunne utvides nordover og blå sirkler; dammer. Den vestlige dammen eksisterer i dag, men forslaget er å utvide denne, den østlige dammen er ny.



Figur 6-5. Rensedam på grensa til planområdet i sørvest. Det foreslås å utvide denne dammen.

6.3 Etablering av kantvegetasjon

I forbindelse med konsesjonssøknaden for Sem solkraftverk jobbes det også med konsekvensvurderinger av blant annet landskapseffekter av tiltaket. Landskapsvurderingene viser at med noen enkle tiltak, slik som etablering av kantskog/kantvegetasjon, kan landskapsvirkningene av solkraftverket reduseres mye. Dersom denne tilplantingen tar utgangspunkt i stedegen vegetasjon kan et slikt tiltak også bidra til økt biologisk mangfold i området.

Dette tiltaket vil ikke være et restaureringstiltak men et kompenserende tiltak for å redusere negativ effekt også på biologisk mangfold da det vil være positivt for både plante- og dyreliv i området, inkludert de områdene som er foreslått til restaurering.

6.4 Etablere blomsterrik/eng-lignende vegetasjon i solparkanlegget

For å kompensere for tapte naturverdier og muligens øke biologisk mangfold i planområdet, anbefales å etablere blomsterrik vegetasjon i anlegget. Dette kan være positivt for biologisk mangfold knyttet til det gamle kulturlandskapet, både planter, insekter og eventuelt fugler. En etablering av blomsterrike areal krever en skjøtselsplan for å vedlikeholde de biologiske kvalitetene. Det kan også vurderes om det er aktuelt å at enga kan brukes til beite.

7 Fundamentering

Grunnforhold og valg av fundamenteringsløsning kan ofte være av avgjørende betydning i tidligfasevurderingen av solkraftanlegg, og i tilfeller med krevende grunnforhold kan mulige konsekvenser være at fundamenteringsløsningene blir for kostbare, at de ikke er praktisk gjennomførbare, eller at de krever mer omfattende inngrep enn det som kan aksepteres.

7.1 Grunnforhold

Beskrivelsen av grunnforholdene i området er basert på en litteraturstudie, beskrivelser fra grunneier, geoteknisk befaring i området, samt laboratorieundersøkelser på jordprøver fra fire ulike lokasjoner på Akersmyra. Basert på innhentet informasjon antas myr/torvlaget å ha en mektighet på ca. 2 m, liggende over et leirelag på ca. 7 m ned til berg. Dette er dog ikke påvist. Mektigheten av myra og leirlaget forventes å kunne variere på ulike deler av Akersmyra. Basert på tidligere gjennomførte grunnundersøkelser i nærområdet, samt observasjoner i felt, forventes leira å være meget sensitiv eller kvikk.

Grunnvannstanden forventes å ligge ca. 0,40 m under terreng, men vil variere ut fra nærhet grøfter og vegetasjon. Torv fra ulike deler av området er klassifisert til H6, H7 og H8 etter von Posts skala (se avsnitt 6.2). Prøvene ble tatt ca. 0,40-0,50 m under terreng.

7.2 Fundamenteringsmetoder for bakkemontert sol

Fundamentering av solkraftanlegg på myr er et nytt konsept ikke bare i Norge, men i verden for øvrig. Det eksisterer mye erfaringsdata på ulike fundamenteringsløsninger for bakkemontere solparker, men dette står seg stort sett fra anlegg med mye enklere grunnforhold og har derfor begrenset relevans for vårt tilfelle. Noen av de mest brukte fundamenteringsmetodene i dag er:

1. Gravitasjonsfundament, herunder:
    a. Støpt fundament (prefabrikkert eller plasstøpt)
    b. Ballastfundament
2. Peling eller jordskruer, herunder:
    a. Jordskruer
    b. Kortere jordspyd i kryss
    c. Vertikale peler (ulike type profiler, for eksempelvis C-, H-profiler eller sirkulære.
3. Flytende fundament (bunnforankret)

7.3 Vurdering av fundamenteringsløsninger for solcellepaneler i myr

Grunnet naturlige variasjoner i vær og sesong, antas det at grunnvannstanden i torva varierer periodevis. Drensgrøfter vil videre medføre noe lavere grunnvannstand under/nært ved grøftene, og noe høyere vannstand mellom de respektive grøftene. Potensielt varierende grunnvannstand vil bidra til ulike fundamenteringsforhold, da høyere grunnvannstand bidrar til oppdrift og mindre friksjon/heft mellom fraksjoner i materialet. Gjenfylling av grøftene vil bidra til mer homogene og forutsigbare fundamenteringsforhold. Grunnvannstand forventes dog å ligge på ca. 40 cm under terreng, hvor vannet er sterkt bundet til den mer omvandlete myra. Dersom det benyttes peler/jordskruer i størrelsesorden ca. 2 m, vil en eventuell heving av grunnvannstand ha en noe begrenset påvirkning på fundamenteringen.

7.4 Vurdering av fundamenteringsmetode

Torv er særs utfordrende for fundamentering, da det har meget dårlige materialegenskaper, samtidig som det bør vernes som et viktig lager for klimagasser. Det høye vanninnholdet gjør torva tilnærmet friksjonsløs og samtidig meget kompressibel. Følgelig vil friksjonsbaserte fundamenteringsmetoder oppnå lite heft mellom fundament og torv mens sålebaserte eller spissbærende fundamenter risikerer å synke. Videre skapes det utfordringer relatert til tele i topplaget, med potensielle

skjevsetninger som resultat. Dersom det er aktuelt å bevare vegetasjonen må det sikres tilstrekkelig sollys, slik at fundamentering ikke kan ha for bred utstrekning over Akersmyras overflate.

Blant de kjente metodene er støpte betongfundamenter og ballastfundamenter vurdert som uaktuelle grunnet kostnadsnivå, samtidig som tyngre fundamenter vil være svært utsatt for setninger. Jordspyd i kryss er å anse som mindre hensiktsmessig for et anlegg av denne størrelsen. Jordskruer og mindre peler anses som aktuelle fundamenteringsmetoder grunnet lave materialkostnader og enkel installering. Denne løsningen forventes dessuten å ha minst innvirkning på torvlaget pga. lite komprimering og liten overflateoverdekning. Det finnes allerede etablerte leverandører av enkle peler og pelemaskiner til bakkemontert solkraft i Norge. Pelemaskinen er beltegående, relativt liten, og tåler helning på 10°. Jordskruer er fordelaktig ovenfor peler i det at jordskruene oppnår bedre heft og dermed økt kapasitet fra gjengene på skruen. Videre vil installasjon av skruer medføre mye mindre støy enn peleramming. En flytende fundamenteringsløsning kan være et godt alternativ i områder hvor det er åpent vann og hvor det ikke oppnås tilstrekkelig kapasitet fra peler/jordskruer. En slik løsning forventes derimot å ha høyere kostnad samt blokkere sollys for vegetasjonen.

Grunnet kvikkleira som antas å ligge under myra må det ikke peles dypere enn myrlagets mektighet på antatt 2 m. Ved penetrering av kvikkleira vil denne omrøres til flytende tilstand og miste all sin styrke, og en risikerer da at pelens kapasitet ikke øker med dybden ved installasjon. Samtidig bør det peles forbi frostfri dybde for å unngå teleproblematikk. Frostfri dybde for Tønsberg er 1,4 m 0, men grunnet materialets høye vanninnhold forventes ikke telen like dypt i vannmettet torv.

Det understrekes som nevnt tidligere at grunne peler/jordskruer for solkraftanlegg på torv ikke er et utprøvd konsept, og det foreligger lite grunnlag for å vurdere løsningens integritet. Det anbefales derfor å gjennomføre feltforsøk i form av strekktest av pel (pull-test) eller utplassering av enkelte pelede solcellepanel som studeres over tid.

7.5 Plassering av veger og infrastruktur

I forbindelse med det tidligere torvuttaket ble det i sin tid anlagt flere trallespor med jernbaneskinner tvers gjennom Akersmyra i retning nord-sør for å frakte ute torvstrø. Selv om overbygningen nå er fjernet, er trolig underbygningen bevart. Disse strekkene anses som et ypperlig valg for anleggs/tilkomstveier, da det sannsynligvis allerede eksisterer et forsterkende lag i grunnen. Trallesporene kan sees på terrengmodellen som opphøyde flater.

8 Oppsummering og anbefaling

Akersmyra har gjennomgått store endringer. Vestfoldbanen kom i 1881 og deler Akersmyra i to. På slutten av 1800-tallet startet torvstrøproduksjonen, og den pågikk helt fram til ca. 1960. Da ble hele myra plantet til med skog. De siste årene er deler av skogen hogget.

I forbindelse med planene for å etablere Sem solkraftverk på Akersmyra ønskes det å vurdere om det er mulig å gjenskape hele, eller deler av myra, for å bidra til økt biologisk mangfold og ivaretakelse av økosystemtjenester som karbonlagring og flomdemping.

I dette notatet er det først vurdert om det er mulig å restaurere hele eller deler av myra, og om det er andre tiltak som kan gjennomføres for å legge til rette for naturmangfold og økosystemtjenester.

Videre har vi vurdert hvordan et solkraftverk på Akersmyra kan fundamenteres. Torv er utfordrende når det gjelder fundamentering fordi det har dårlige materialegenskaper.

Det er gjennomført en flomanalyse for området som et grunnlag for vurderingene.

Dette notatet er et innspill til planleggingen av Sem solkraftverk. Fullstendig beskrivelse av tiltaket og konsekvensutredning vil bli laget når konsesjonssøknaden er klar til innsending.

Restaurering av Akersmyra anbefales ikke

Basert på jordprøver, hydrologiske og økologiske undersøkelser, samt gjennomgang av relevant litteratur, konkluderes det med at restaurering av myra ikke er tilrådelig. Inngrepene i myra, som grøfting, torvstrøuttak og skogplanting, har endret forholdene i så stor grad at det er liten sjanse for at en tilbakeføring til myr vil bli vellykket.

Det kan være mulig å restaurere og legge til rette for andre naturtyper i og rundt Akersmyra

Det er flere verdifulle naturtyper innenfor og i nærheten av tiltaksområdet for Sem solkraftverk. Det anbefales at det jobbes videre med å forbedre forholdene for tre sumpskogsområder i vest og sør. I tillegg anbefales det etablering av et våtmarksområde/dam i plangrensa sør i tiltaksområdet. Det er også foreslått å forbedre eksisterende fangdam i sørvest.

For å redusere de landskapsmessige konsekvensene av tiltakene samt å samt kompensere for tapte økologiske verdier, anbefales det i tillegg å etablere kantskog i utkanten av området mot øst og vest. Det anbefales også å etablere blomsterrik vegetasjon under og mellom solpanelene.

Ettersom dette notatet først og fremst ble laget for å vurdere om det er mulig å restaurere myra, er det ikke gått inn på detaljene i disse forslagene, og forslagene må bearbeides i forbindelse med detaljeringen av prosjektet.

Fundamentering av solcellepanelene – det er behov for å gjennomføre tester

Fundamentering av solkraftverket kan være vanskelig ettersom hele myra består av torv med lav styrke. Det høye vanninnholdet gjør torva tilnærmet friksjonsløs og samtidig meget kompressibel. Følgelig vil friksjonsbaserte fundamenteringsmetoder oppnå lite heft mellom fundament og torv mens sålebaserte eller spissbærende fundamenter risikerer å synke. Tele i topplaget kan også være et problem.

Med bakgrunn i de krevende grunnforholdene kombinert med meget begrenset grunnlag for analyser, er det nødvendig å gjennomføre testing av ulike fundamenteringsmetoder på området.

FOR har opprettet kontakt med Solcellespesialisten og testing av fundamentering vil foregå i samråd med dem.

Flomsikring

Å opprettholde en flomvei fra solcelleanlegget til Akersvannet er nødvendig for å opprettholde sikkerhet mot flom. Det må sikres flomvei fra området som bygges ut med solcellepanel, forbi/gjennom eventuelle restaureringstiltak og ned mot Akersvannet. Innad i restaurerte naturområder kan grøfter tettes igjen, men utenfor det restaurerte området må det være en flomvei.

9 Referanser

Abel, S., Haberl, A., & Joosten, H. (2011). A decision support system for degraded abandoned peatlands illustrated by reference to the peatlands of the Russian Federation. Michael Succow Foundation for Protection of Nature: Greifswald, Germany, 1-52.

Andersen, R., Farrell, C., Graf, M., Muller, F., Calvar, E., Frankard, P., Caporn, S., & Anderson, P. (2017). An overview of the progress and challenges of peatland restoration in Western Europe. Restoration Ecology, 25(2), 271-282.

Armstrong, A., Ostle, N. J., & Whitaker, J. (2016). Solar park microclimate and vegetation management effects on grassland carbon cycling. Environmental Research Letters, 11(7), 074016.

Bai, Z., Jia, A., Bai, Z., Qu, S., Zhang, M., Kong, L., ... & Wang, M. (2022). Photovoltaic panels have altered grassland plant biodiversity and soil microbial diversity. Frontiers in Microbiology, 13, 1065899.

Barron-Gafford, G. A., Minor, R. L., Allen, N. A., Cronin, A. D., Brooks, A. E., & Pavao-Zuckerman, M. A. (2016). The Photovoltaic Heat Island Effect: Larger solar power plants increase local temperatures. Scientific reports, 6(1), 1-7.

Beldring, S., Engeland, K., Holmqvist, E., Pedersen, A. I., Ruan, G., Veie, C. A., & Cabrol, J. (2022). Avrenningskart for Norge 1991-2020.

Blankenberg, A. B., Skarbøvik, E, Mæhlum, T. og Kløve, B. Gjennestadmyra, forslag til restaurering av vannveier ved myra. (2021). Nibiorapport vol. 7, nr 143.

Braekke, F.H. (1987). Nutrient relationships in forest stands: Effects of drainage and fertilization on surface peat layers. Norwegian Forest Research Institute, Ås, Norway.

Choi, C. S., Cagle, A. E., Macknick, J., Bloom, D. E., Caplan, J. S., & Ravi, S. (2020). Effects of revegetation on soil physical and chemical properties in solar photovoltaic infrastructure. Frontiers in Environmental Science, 8, 140.

Die Bundesregierung (2022). Ausbau der Photovoltaik auf Freiflächen im Einklang mit landwirtschaftlichen Nutzung und Naturschutsz.

European Energy (2022). Hästhagen PV Miljökonsekvensbeskrivning (MKB).

Gaffney, P., Hancock, M., Taggart, M., & Andersen, R. (2018). Measuring restoration progress using pore- and surface-water chemistry across a chronosequence of formerly afforested blanket bogs. Journal of Environmental Management, 219, 239-251.

Gorham, E., & Rochefort, L. (2003). Peatland restoration: a brief assessment with special reference to Sphagnum bogs. Wetlands Ecology and Management, 11, 109-119.

Grønlund, A., G. Hylen, K. Bjørkelo og S. Tomter. (2010). CO2-opptak i jord og vegetasjon i Norge. Lagring, opptak og utslipp av CO2 og andre klimagasser. Bioforsk Rapport vol. 5 nr. 162

Holden, J., Chapman, P. J., & Labadz, J. C. (2004). Artificial drainage of peatlands: hydrological and hydrochemical process and wetland restoration. Progress in physical geography, 28(1), 95-123.

Haapalehto, T., Juutinen, R., Kareksela, S., Kuitunen, M., Tahvanainen, T., Vuori, H., & Kotiaho, J. S. (2017). Recovery of plant communities after ecological restoration of forestry-drained peatlands. Ecology and Evolution, 7(19), 7848-7858.

Kimmel, K., & Mander, Ü. (2010). Ecosystem services of peatlands: Implications for restoration. Progress in Physical Geography, 34(4), 491-514.

Kyrkeeide M.O., (2013). Topp 3: Bruksområder for torvmoser. Hentet 22.06.2023 fra https://blogg.vm.ntnu.no/evolusjon/2013/01/07/topp-3-bruksomrader-for-torvmoser/

Lambert, Q., Bischoff, A., Cueff, S., Cluchier, A., & Gros, R. (2021). Effects of solar park construction and solar panels on soil quality, microclimate, CO2 effluxes, and vegetation under a Mediterranean climate. Land Degradation & Development, 32(18), 5190-5202.

Lyngstad, A., Brandrud, T. E., Moen, A. og Øien, D. I. (2018). Våtmark. Norsk rødliste for naturtyper 2018. Artsdatabanken. Hentet (18.06.23) fra https://www.artsdatabanken.no/Pages/259099

Lyngstad, A., Moen, A. & Øien, D.-I. (2022). Myra. Ei populærvitskapleg framstilling av myr i NiN-systemet. – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport 2022-5: 1-20.

Lyngstad, A., Øien, D.-I. & Fandrem, M. (2017). Forundersøkelser til myrrestaurering i Hildremsvatnet, Høydalmoan og Nordelva naturreservater, Sør-Trøndelag. – NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk notat 2017-5: 1-38.

Marrou, H., Guilioni, L., Dufour, L., Dupraz, C., & Wery, J. (2013). Microclimate under agrivoltaic systems: Is crop growth rate affected in the partial shade of solar panels?. Agricultural and Forest Meteorology, 177, 117-132.

Menberu, M. W., Tahvanainen, T., Marttila, H., Irannezhad, M., Ronkanen, A. K., Penttinen, J., & Kløve, B. (2016). Water-table-dependent hydrological changes following peatland forestry drainage and restoration: Analysis of restoration success. Water Resources Research, 52(5), 3742-3760.

Miljødirektoratet (2020). Plan for restaurering av våtmark i Norge (2021-2025). M-1903: 1-70.

Miljødirektoratet (2023). Våtmarkene kjem tilbake – 31 myrområder reparert i 2020. Hentet (18.06.23) fra https://www.miljodirektoratet.no/aktuelt/nyheter/2023/februar-2023/vatmarkene-kjem-tilbake--31-myromrade-reparert-i-2022/

Montag, H., Parker, G., & Clarkson, T. (2016). The effects of solar farms on local biodiversity: a comparative study. Clarkson and Woods and Wychwood Biodiversity.

Nibio. 2022. Jordsmonnklassifikasjon. Informasjon hentet 22.06.2023 fra: https://nibio.no/tema/jord/jordkartlegging/jordsmonnkart/jordsmonnklassifikasjon).

NVE (2022). Veileder for flomberegninger. Hentet (28.06.23) frå https://www.nve.no/energi/tilsyn/damsikkerhet/nytt-om-damsikkerhet/nye-veiledere-for-flomberegning/

Paulsson, K. (2015). Restaurering av en värdefull naturtyp MYREN Erfarenheter från prosjektet Lift to ad(d)mire. Länsstyrelsern i Jönköpings län.

Quinty, F., & Rochefort, L. (2003). Peatland Restoration Guide. In Canadian Sphagnum peat Moss Association and New Brunswick Department of Natural Resources and Energy (Ed.), (2 ed.). Québec, Québec.

Rochefort, L. (2000). Sphagnum—a keystone genus in habitat restoration. The Bryologist, 103(3), 503-508.

Similä, M., Aapala, K. & Penttinen, J. (2014). Ecological restoration in drained peatlands – best practices from Finland. Metsähallitus, Vantaa: 1-84.

SINTEF, “Klimadata for termisk dimensjonering og frostsikring”, Byggforskserien 451.021 tabell 3, datert mai 2023, link: https://www.byggforsk.no/dokument/204/klimadata_for_termisk_dimensjonering_og_frostsikring

Skartsen, S. 2023. Restaurering av myr etter kjøreskader i Hynna naturreservat og Langsua nasjonalpark. Multiconsult rapport 10245284-01-RIM-RAP-01.

Svendsen, H. B. (red.) (1963). Sem og Slagen – en bygdebok. Tønsberg Aktietrykkeri, 1963.

UiO (2011). Myr. hentet 10.6.2023 fra https://www.mn.uio.no/ibv/tjenester/kunnskap/plantefys/leksikon/m/myr.html

Øien, D. I., Fandrem, M., Lyngstad, A., & Moen, A. (2017). Utfasing av torvuttak i Norge-effekter på naturmangfold og andre viktige økosystemtjenester. NTNU Vitenskapsmuseet naturhistorisk rapport.