



Visuelle virkninger av transformatorstasjoner

Matilde Anker (red.)

63
2012

R
A
P
P
O
R
T



Visuelle virkninger av transformatorstasjoner

Rapport nr 63

Visuelle virkninger av transformatorstasjoner

Utgitt av: Norges vassdrags- og energidirektorat

Redaktør: Matilde Anker

Forfatter: Aase Skaug

Trykk: NVEs hustrykkeri

Opplag: 150

Forsidefoto: Leirsund transformatorstasjon, foto:Aase Skaug, Asplan Viak AS

Emneord: Landskapsfaglig evaluering, visuelle virkninger, avbøtende tiltak, planlegging, terrengforming, vegetasjonsbruk

ISBN: 978-82-410-0864-1

ISSN: 1501-2832

Norges vassdrags- og energidirektorat
Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstua
0301 OSLO

Telefon: 09575
Telefaks: 22 95 90 00
Internett: www.nve.no

Desember 2012

Innhold

Forord	4
Sammendrag	5
1 Innledning	6
2 Metode.....	7
3 Elementene i en transformatorstasjon	9
4 Landskapsfaglig evaluering	10
4.1 Generelt	10
4.2 Eksempelet Tårnlia transformatorstasjon	11
4.2.1 Vurdering	15
4.2.2 Eksempler på avbøtende tiltak	17
4.3 Eksempelet Abildsø transformatorstasjon	18
4.3.1 Vurdering	23
4.3.2 Eksempler på avbøtende tiltak	24
4.4 Eksempelet Leirsund transformatorstasjon	25
4.4.1 Vurdering	29
4.4.2 Eksempel på avbøtende tiltak.....	31
5 Eksempler på avbøtende tiltak.....	31
5.1 Planlegging	31
5.1.1 Erverv	31
5.1.2 Planløsning	31
5.2 Terrengforming	32
5.3 Vegetasjonsbruk	33
5.3.1 Skjerming	33
5.3.2 Bunndekke	34
5.4 Bygning.....	38
5.5 Koblingsanlegg	39
5.5.1 Materialbruk	39
5.5.2 Farging av stål	39
5.5.3 Isolatorer	39
5.6 Kondensatorbatteri	41
5.7 Kabling.....	42
5.8 Samlede tiltak – eksempel Leirsund	43
5.9 Kostnader ved mulige avbøtende tiltak.....	45

Forord

Denne rapporten evaluerer og gir råd om tiltak i transformatorstasjoner for å redusere eller forbedre det visuelle inntrykket av denne type installasjoner i landskapet. Målet er å øke kunnskapsnivået om visuelle virkninger av transformatorstasjoner og gi en oversikt over tiltak som kan være aktuelle for å redusere eventuelle negative virkninger.

Transformerings vil bli et viktig vurderingstema ved planlegging og konsesjonsbehandling av både nye og oppgradering av eksisterende stasjoner i sentral- og regionalnettet fremover. Etter at den nye plan- og bygningsloven trådte i kraft 1. juli 2009 er transformator- og koplingsstasjoner unntatt behandling etter plan og bygningsloven, jf. pbl. § 1-3. Dette innebærer at NVE har fått et større ansvar for disse anleggene gjennom konsesjonsbehandlingen etter energiloven.

NVE tok høsten 2011 initiativ til et prosjekt som skulle øke kunnskapsnivået om visuelle virkninger av transformatorstasjoner og gi en oversikt over tiltak som kan være aktuelle for å redusere disse virkningene. Prosjektets mål var å utarbeide en rapport som først og fremst skal være en veileder for de som skal etablere nye anlegg eller de som skal oppgradere eksisterende anlegg, slik at de i planleggingsfasen kan bruke denne rapporten i utforming av transformatorstasjonene. Veiledningen og anbefalingene gjøres gjennom en evaluering av tre utvalgte transformatorstasjoner i regionalnettet i Osloområdet.

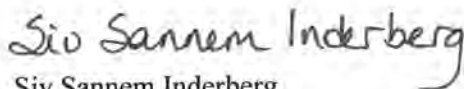
Rapporten er skrevet av landskapsarkitekt Aase Skaug, Asplan Viak AS med bidrag fra NVE og Hafslund Nett AS. Prosjektgruppen har bestått av Jan-Erik Delbeck fra Hafslund Nett AS, Matilde Anker, Anette Ødegård og Siv Sannem Inderberg, NVE og Aase Skaug fra Asplan Viak AS. Alle foto er tatt av Aase Skaug. Kart er hentet fra NVE Atlas.

Det rettes en takk til Hafslund Nett for deltagelse i prosjektet og for muligheten til å benytte tre av deres transformatorstasjoner som eksempler.

Oslo, desember 2012



Rune Flatby
avdelingsdirektør



Siv Sannem Inderberg
seksjonssjef

Sammendrag

Denne rapporten er hovedsakelig skrevet til nettselskapene slik at de ved nyetablering eller fornying av eksisterende anlegg kan vurdere avbøtende tiltak som kan iverksettes, og gi et estimat for eventuelle kostnader for ulike tiltak. Rapporten vil også kunne være til nytte for lokale og regionale myndigheter som høringsparter i nyetableringer av nye stasjoner og ved omstrukturering av eksisterende stasjoner.

Landskapsfaglig evaluering

Tre transformatorstasjoner i regionalnettet i Osloområdet ble valgt ut som representative. Det er gjort en landskapsfaglig vurdering av de visuelle virkningene av anleggene, og det er kommet med eksempler på mulige avbøtende tiltak.

De tre transformatorstasjonene rapporten ser nærmere på er Tårnlia, Abildsø og Leirsund. Med disse som eksempler er aktuelle avbøtende tiltak gjennomgått og evaluert. Transformatorstasjonene er alle i Hafslund Netts eie. NVE pålegger ikke at nettselskapet skal gjennomføre eksempeltiltakene som fremkommer i rapporten.

Forslag til avbøtende tiltak

Ved etablering av en transformatorstasjon er en god og langsiktig **planlegging** avgjørende for å komme frem til gode avbøtende tiltak. Å erverve tilstrekkelig med areal rundt transformatorstasjonene er et viktig tiltak for å hindre at ny bebyggelse etableres tett inntil stasjonene og for å gi rom for en eventuell senere utvidelse. En buffersone bør avsettes slik at det blir mulig å skjerme stasjonen med vegetasjon eller med terrengforming. Både vegetasjonsskjerming og **terrengforming** vil redusere synligheten av en transformatorstasjon, og kan være effektive tiltak. Selve stasjonsområdet kan plasseres lavt i terrenget, eller så kan det etableres skjermende terrengformer eller voller rundt stasjonen. **Vegetasjonsbruk** er også effektivt for visuell skjerming. Et belte med høye busker vil kunne hindre innsyn mot transformatorstasjonen. Vegetasjonsdekke av gress eller sedum kan være et avbøtende tiltak for å gi den store flaten under koblingsanlegget et grønt preg. Når det gjelder stasjonsbygget bør **bygningen** ha en nøytral utforming og farge, slik at bygget tiltrekker seg liten oppmerksomhet i landskapsbildet. Gråtoner er diskret og vil gi bygget en dempet virkning både sommer- og vinterstid. Det er viktig å se helheten av stasjonen, og tenke på enhetlig materialbruk når anlegget etableres. Dersom **koblingsanlegget** er omgitt av vegetasjonsbelter eller grønne åser, vil farging av stålet i koblingsanlegget ha kamuflerende effekt. Videre er **isolatorene** ofte fremtredende komponenter i et koblingsanlegg. Glassisolatorer har reflekterende virkning og kan bli svært synlige i solskinn. Isolatorer i kompositt vil kunne ha en farge som skiller seg lite fra stålet og vil gi hele koblingsanlegget et roligere uttrykk. Et koblingsanlegg med hovedvekt på horisontale og vertikale linjer vil også gi et rolig preg i motsetning til skråstilte komponenter i tillegg. Et eventuelt **kondensatorbatteri** bør samles i nær tilknytning til stasjonsbygget, enten på vegg eller innendørs, og frittstående kondensatorbatteri bør unngås da dette vil gi et mer uryddig uttrykk. Dersom det er mange ledninger som kommer inn fra ulike retninger til en transformatorstasjon, vil **kabling** kunne forenkle og gjøre landskapsbildet mer ryddig.

Kostnadene ved de ulike avbøtende tiltakene nevnt ovenfor vil variere, og spennet i kostnadsrammen for de ulike avbøtende tiltakene er relativt stort. Noen av de foreslåtte tiltakene er ambisiøse, men det er også mulig å få til flere avbøtende tiltak innenfor en begrenset kostnadsramme.

1 Innledning

Målet med denne rapporten er å øke kunnskapsnivået om visuelle virkninger av transformatorstasjoner og å gi en oversikt over tiltak som kan være aktuelle for å redusere disse virkningene. NVE har valgt å fokusere på transformatorstasjoner i regionalnettet. Dette gjøres gjennom en evaluering av et representativt utvalg av eksisterende transformatorstasjoner i regionalnettet i Osloområdet. I rapporten gjøres det en landskapsfaglig vurdering av de visuelle virkningene av anleggene med forslag til eventuelle avbøtende tiltak.

Denne rapporten er hovedsakelig skrevet til nettselskapene slik at de ved nyetablering eller fornying av eksisterende anlegg kan vurdere hvilke avbøtende tiltak som kan iverksettes, effekten av disse og kostnadene. Rapporten vil også kunne være til nytte for lokale og regionale myndigheter som høringsparter i nyetableringer av nye stasjoner og ved omstrukturering av eksisterende stasjoner.

Avbøtende tiltak er tiltak som vil kunne redusere antatt negative virkninger. NVE kan og vil sette vilkår om avbøtende tiltak ved en utstedelse av nye anleggskonsesjoner. Først og fremst er det netteier som må tenke estetikk ved planlegging av nye anlegg eller omstrukturering av eksisterende.

Det var mindre fokus på estetikk tidligere, og det kan derfor være aktuelt med nye vilkår ved fornyelse av konsesjon. Eksisterende transformatorstasjoner driver i henhold til gitte konsesjoner, og NVE kan ikke pålegge at det iverksettes avbøtende tiltak på idriftsatte anlegg med gyldige konsesjoner. Dette gjelder også de tre transformatorstasjonene som benyttes som eksempler i denne rapporten. Det angis mulige tiltak, men pålegges ikke Hafslund Nett noe i denne rapporten.

De foreslåtte tiltakene i rapporten er mest aktuelle ved nybygg eller omstrukturering. Enkle tiltak med lave kostnader kan allikevel gjennomføres av netteier på eksisterende transformatorstasjoner dersom de ønsker, for eksempel maling av bygg, vegetasjonsskjerming osv.

Det er flere forhold som gjør at det er viktig å rette fokus mot visuelle virkninger og andre miljøvirkninger av transformatorstasjoner. Av offentlige styrende dokumenter kan nevnes:

Nettmeldingen, Stortingsmelding 14 (2011–2012):

Her står det i avsnitt 6.5.5:

”Økt antall og/eller fremtidsrettet plassering av transformeringsstasjoner kan bidra til å legge til rette for nye forbrukere og for innmating av ny fornybar produksjon. Der det ikke går ut over forsynings sikkerheten, skal samfunnsmessig rasjonell omstrukturering og sanering av eldre nett på lavere spenningsnivå vurderes. Tiltak på disse anleggene kan ofte være mer effektive av hensyn til miljø og lokalsamfunn enn tiltak på nye anlegg. Også ved søknad om fornyelser av konsesjoner til overføringsanlegg i sentral- og regionalnettet skal det gjøres en vurdering av kraftsystemet i regionen med tanke på eventuelle samtidige og/eller fremtidige samfunnsmessig rasjonelle nedlegginger, avbøtende tiltak eller andre justeringer.”

Med fokus på omstrukturering og sanering vil det bygges flere transformatorstasjoner og utvidelser av eksisterende anlegg. På bakgrunn av dette mener NVE at det er viktig å rette fokus også mot visuelle virkninger av transformatorstasjoner.

Plan- og bygningsloven

Den nye plan- og bygningsloven trådte i kraft 1. juli 2009. Anlegg for overføring og omforming av elektrisk energi, herunder også transformator- og koplingsstasjoner er unntatt fra behandling etter plan og bygningsloven, jf. pbl. §1-3, og skal behandles etter energiloven.

Dette betyr at bygg som er direkte tilknyttet den daglige driften av energianlegg ikke skal byggesaksbehandles av kommunen som tidligere, og NVE har fått et større ansvar for disse anleggene i konsesjonsbehandlingen. Rapporten bidrar til å evaluere et representativt utvalg av eksisterende transformatorstasjoner for å undersøke hvordan visuelle hensyn kan ivaretas, og hvorvidt det er behov for å gjøre vurderinger av, og sette vilkår om, avbøtende tiltak i større utstrekning enn i dag.

Denne rapporten har sett nærmere på tre transformatorstasjoner i regionalnettet. Statnett har informert NVE om at de har et tilsvarende prosjekt om visuelle virkninger av transformatorstasjoner i sentralnettet, og at de i 2012 har hatt en erfaringsutveksling med Danske Energinet om temaet. Statnett planlegger å jobbe videre med dette i 2013.

2 Metode

Befaring med fotodokumentasjon

Prosjektgruppen (Hafslund Nett, konsulenten og NVE) valgte ut tre representative transformator- og koblingsstasjoner i regionalnettet i Osloområdet. Valget ble gjort ut fra følgende kriterier:

- Anleggene skal være lokalisert i ulike landskapstyper.
- Anleggene skal være geografisk spredt i Osloregionen.
- Anleggene skal ha utendørs koblingsanlegg.
(fordi dette er den mest arealkrevende komponenten i en stasjon).
- Anlegg med potensial for eventuelle avbøtende tiltak.

De tre stasjonene som ble plukket ut, dekker ikke alle problemstillinger, men vil samlet gi et godt grunnlag for en del generelle råd. De utvalgte stasjonene er:

- Tårnlia
- Abildsø
- Leirsund

Stasjonene er vist på oversiktskart på neste side.

Befaringen ble utført samlet på en dag med Hafslund Nett, NVE og konsulenten. Hafslund Nett bidro med kart og situasjonsplaner for anleggene og i tillegg generell informasjon om sikkerhetsbestemmelser og lovverk som Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) er myndighet for.

Det ble fotografert med tanke på senere illustrasjoner.

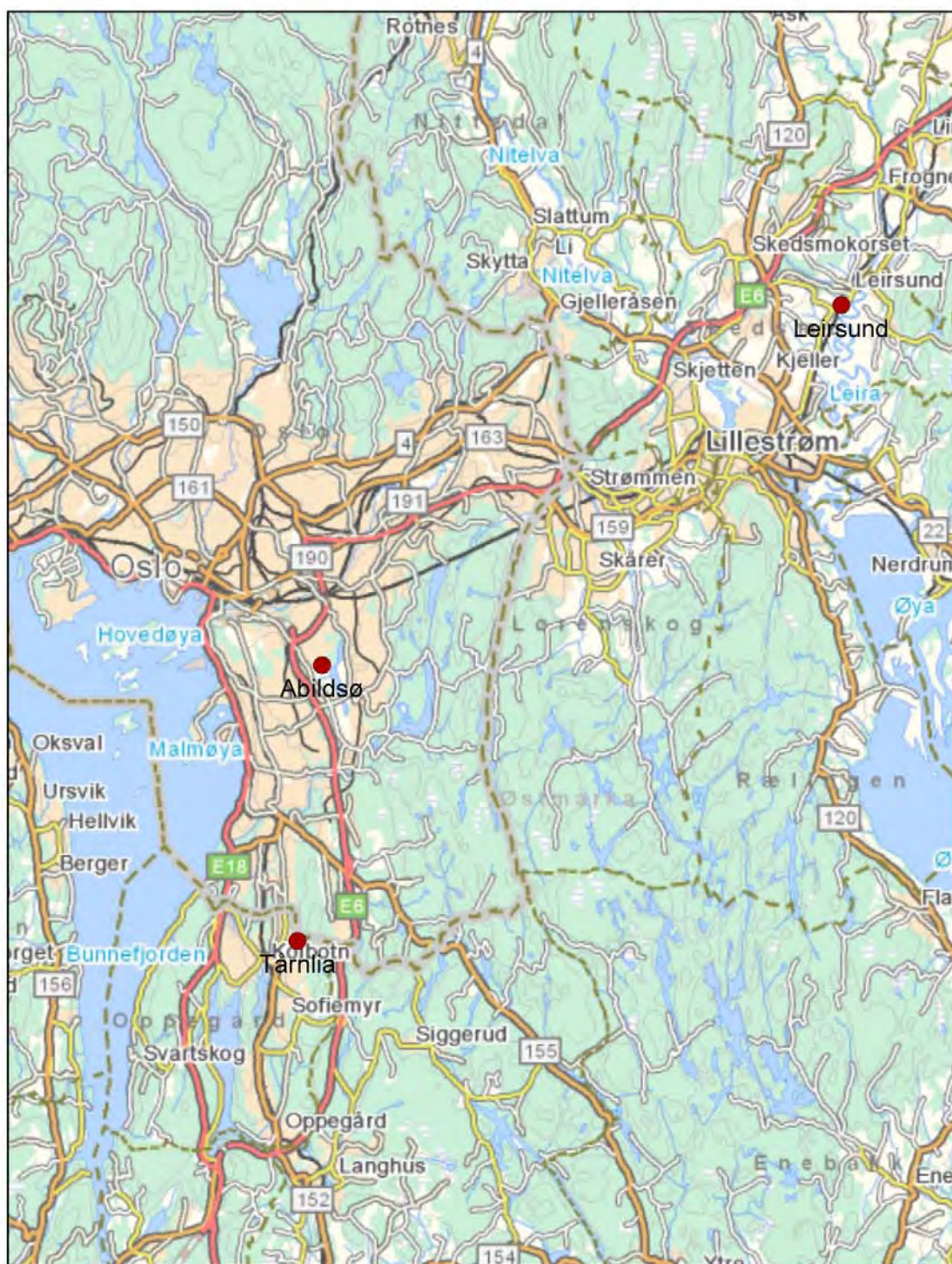
Landskapsfaglig evaluering

Det gjøres en evaluering av hvert anleggs beliggenhet, innføring av ledninger, bygningsutforming, komponenter, tilhørende elementer og eventuelle avbøtende tiltak.

Evalueringen baseres på systematisk datainnsamling, analyse og vurdering av transformatorstasjonene med definerte mål for hva som er godt eller dårlig.

Forslag til avbøtende tiltak

Ut fra evalueringen gjøres en landskapsfaglig vurdering av mulige avbøtende tiltak for å redusere de visuelle virkningene av anleggene. Dette beskrives med tekst supplert med enkle prinsippssnitt og skissemessige fotomontasjer. På grunnlag av dette fremkommer en oversikt over aktuelle metoder og tiltak. Det fremlegges kostnadstall for tiltakene.



Oversikt over de tre utvalgte transformatorstasjonene til
FoU-prosjektet "Visuelle virkninger av
transformatorstasjoner".
NVE, mai 2012

0 1,5 3 6 Kilometer



3 Elementene i en transformatorstasjon

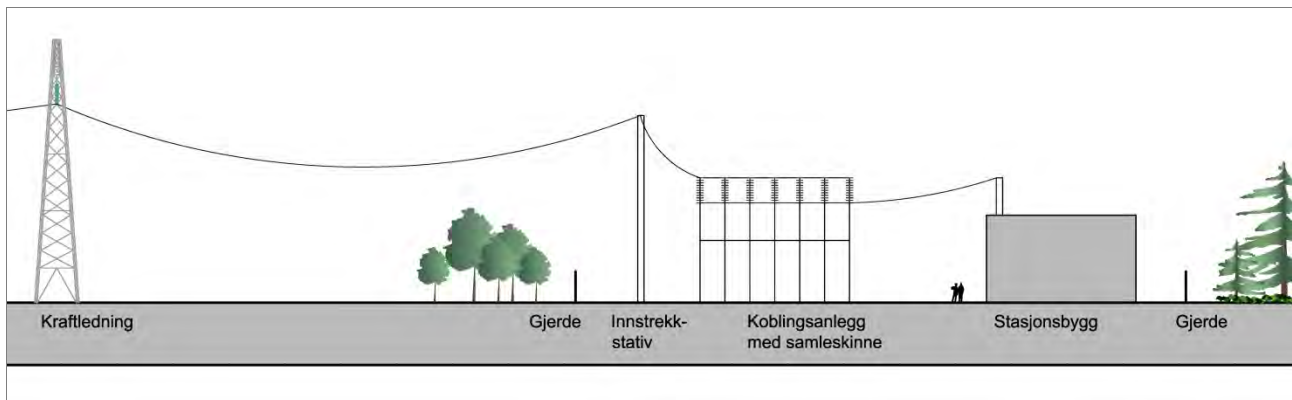
Transformatorstasjoner er beskrevet slik i Stortingsmelding 14, 2011-2012:

”2.6.2 Transformatorstasjoner

Transformatorstasjonene endrer spenning fra et nivå til et annet og binder de ulike nettnivåene sammen. I transformatorstasjonene kobles nettet sammen og danner et kraftsystem med produksjon og forbruk.

En transformatorstasjon består av transformatorer og bryterfelt. Bryterfeltene inneholder komponenter som gjør det mulig å koble anlegg sammen eller fra hverandre avhengig av driftsbilde. Koblingene kan skje både manuelt eller automatisk, eksempelvis som følge av at et vern utløses etter feil på et anlegg.

Arealbehov avhenger av spenning og antall ledninger som er tilknyttet transformatorstasjonen. I en transformatorstasjon brukes ofte utendørs bryterfelt. Disse bryterfeltene vil være de mest arealkrevende komponentene i en stasjon.”



Elementene i forbindelse med en transformatorstasjon

- Kraftledninger som føres inn mot stasjonen.
- Innstrekkestativ for kraftledningene.
- Utendørs koblingsanlegg (eller innendørsanlegg).
- Samleskinne.
- Stasjonsbygg med transformatorer.
- Gjerde med 2,5 meters høyde og med sikkerhetssone 2 meter på innsiden (uten beplantning).

Det er i dag ingen regler vedrørende sikkerhetsmarginer på utsiden av gjerdet. NVE erfarer at nettselskapene har ulik praksis på hvor mye areal de erverver og hvordan vegetasjonen behandles i denne sonen.

4 Landskapsfaglig evaluering

4.1 Generelt

De tre utvalgte transformatorstasjonene er evaluert med følgende mål som bakgrunn:

Sikkerhet

Sikkerhet er prioritert ved prosjektering av transformatorstasjoner. DSB angir sikkerhetskrav i Forskrift om elektriske forsyningsanlegg. Her er det bl.a. avstandskrav og krav til inngjerding. Sikkerhetskrav gir føringer for hvilke tiltak som foreslås i kapittel 4.

Landskapstilpasning

Det vurderes hvordan transformatorstasjonenes beliggenhet fungerer i landskapstypen den befinner seg i. Topografi og arealbruk på naboområdene er av betydning.

Landskapstilpasning gjelder både ledninger som føres inn til stasjonen og selve transformatorstasjonen. Plassering av master, mastetyper og eventuelt bruk av kabling vurderes.

Eksponering av anlegget og skala på anlegget sett sammen med omgivelsene, er viktige faktorer ved landskapstilpasning.

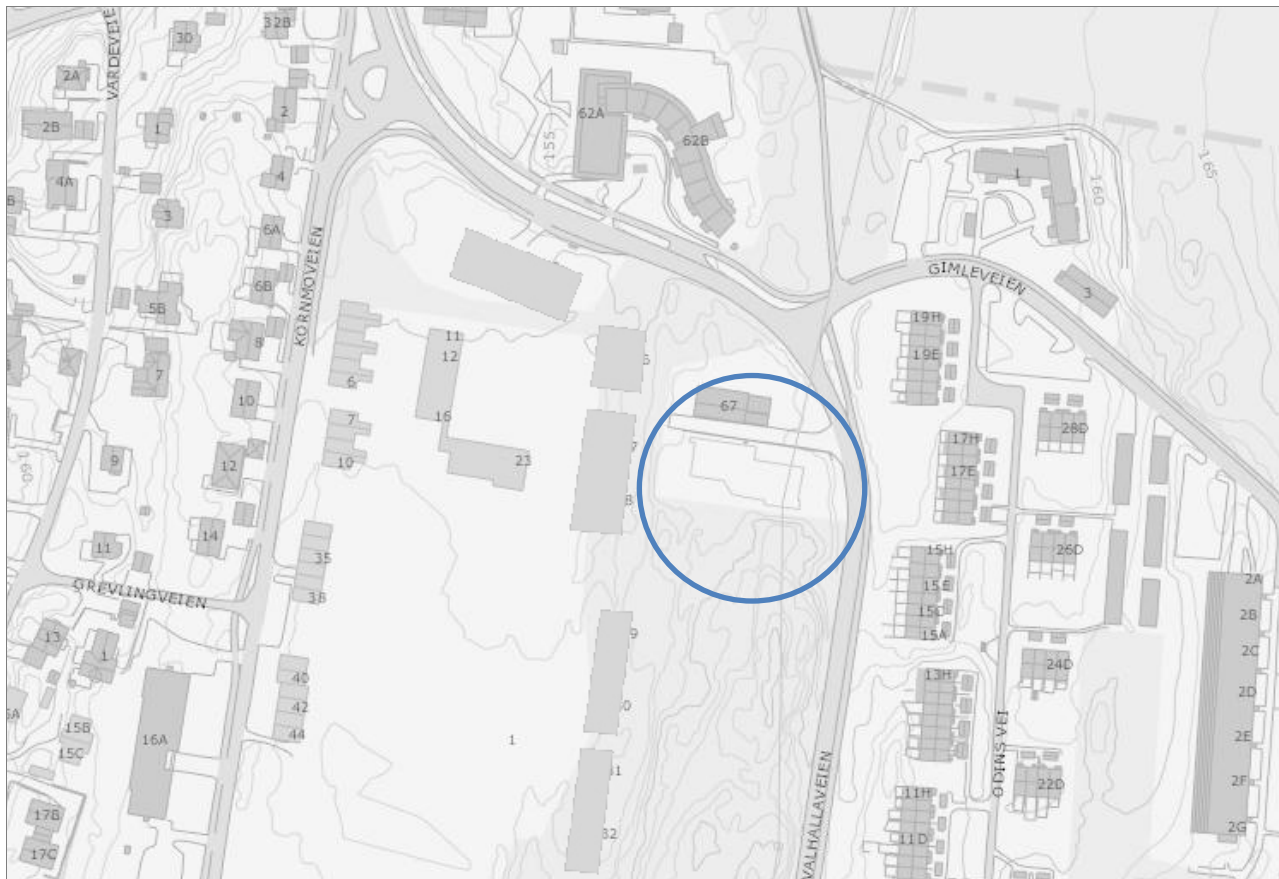
Ved landskapstilpasning kan en ta utgangspunkt i ulike strategier; enten tilstrebe at anlegget ikke blir dominerende i landskapsbildet eller at anlegget får dominere i landskapsbildet, men med positive assosiasjoner. Positiv dominans kan f.eks. oppnås ved å gi anlegget en fornyet design. Ny design er ikke tema i denne rapporten.

Utforming

Visuell orden, materialbruk og fargebruk er viktig for hvordan anlegget oppfattes i landskapsbildet.

Anlegget bør utformes med visuell orden slik at det oppfattes stramt og ryddig. Utformingen kan gjerne assosieres med funksjon og det er viktig at anlegget ser solid ut og ikke skaper frykt. Dette gjelder i hovedsak transformatorstasjoner med utendørs koblingsanlegg. Stasjoner med innendørs anlegg hvor kraftledningen er kablet inn til stasjonen vil gi en nøytral utforming.

4.2 Eksempelet Tårnlia transformatorstasjon



Tårnlia transformatorstasjon ligger i Oppegård kommune. Kart fra NVE Atlas. Ny bebyggelse vest for transformatorstasjonen er lagt inn på kartet av Aase Skaug. Kilde: Kart fra kommunens hjemmeside.



Atkomst Tårnlia transformatorstasjon. Nyetablert bebyggelse kan ses i bakgrunnen.

Landskapet

Transformatorstasjonen ligger inneklemt i et område med tettbebyggelse. Anlegget er omgitt av hovedvei, bussholdeplass, nytt blokkområde på gamle Sætre kjeksfabrikk i vest, etablert blokkområde i nord og etablert rekkehusområde i øst. Skalaen på blokkene er stor (3-4 etasjer), rekkehusområdet er mer småskala. Mot bebyggelsen i nord er det 15-20 meter høy barblandingsskog som utgjør en effektiv skjerm mot bebyggelsen. Rekkehusområdet i øst er skjermet av hagevegetasjon. Mot det nye boligområdet i vest er det ikke skjermende vegetasjon.



Bebyggelse nær transformatorstasjonen. Bebyggelsen ligger på andre siden av Valhallaveien og er skjermet for innsyn til transformatorstasjonen av terreng og vegetasjon.



Høy vegetasjon skjermer transformatorstasjonen fra Valhallaveien.

Totalt areal for transformatorstasjonen

Areal (innegjerdet): ca. 3 daa

Stasjonsbygg

Areal: ca. 350 m²

Høyde: ca. 5 meter

Bygget ligger lavt i terrenget, ca. 1,5 meter lavere enn bryteranlegget.

Fasade: Leca, for det meste rød farge, noe innslag av grått.



Transformatorstasjonens bygg.

Kraftledninger inn mot stasjonen

Antall ledninger: 2 ledninger

Mastetyper: tårnmaster, stål

Mastene nær stasjonen er relativt lave og traseen skjermet av skog. Ledningene har ikke stor effekt i landskapsbildet.

Utendørs koblingsanlegg

Areal koblingsanlegg: ca. 0,6 daa

Høyde: ca. 10 meter

Materiale: Firkantstål, rundstål, stålbjelker og fagverk

Isolatorer: Glass og porselen. Porselenisolatorene står i vertikal retning.

Transformatorer: Kun innendørs

Kondensatorbatteri: Kondensatorbatteri på transformatorstasjonens vegg

Dekke koblingsanlegg: Grus med innslag av mose

Gjerde: 2,5 meter høyt flettverksgjerde med piggråd



Koblingsanlegget på Tårnlia transformatorstasjon.



Anlegget har et 2,5 meter høyt gjerde med piggtråd.

4.2.1 Vurdering

Eksposering/skjerming

Selve stasjonsbygget ligger lavt i terrenget og er skjermet av en fjellknaus og vegetasjon. Bygget har god landskapstilpasning. Den røde fargen er nedtonet, men bygget kunne vært enda mer nøytralt og tiltrukket seg mindre oppmerksomhet dersom det var grått eller en annen dempet naturfarge.



Bygget har god landskapstilpasning og er omgitt av fjellknauser og vegetasjon.

Utendørsanlegget har for en stor del svært tilfredsstillende skjerming på tre kanter. Men ved atkomststien stikker anlegget uskjermet ut mot Valhallaveien og eksponeres. Mot det nye boligområdet i vest er det ingen skjerming.



Strekning med god skjerming mot Valhallaveien.

Ved atkomsten til stasjonsområdet er det ingen vegetasjonsbuffer mot veien. Gjerde og bryterfelt eksponeres mot veien.



Ved atkomsten er anlegget svært eksponert mot Valhallaveien.



Ny boligbebyggelse er nærmeste nabo til transformatorstasjonen, og helt uten skjerming.

Dimensjon og skala

Skalaen på elementene i bryterfeltet bryter ikke med omgivelsene. Bryterfeltet er lavt og anleggets totale areal er ikke større enn boligområdene omkring.

Stasjonsbygget er lavt og har liten skala sammenlignet med 3-4 etasjes blokker på nabotomtene.

Utforming

Bryterfeltet er ordnet i stramme linjer, men delelementene har en noe uryddig utforming med mange utstikkende elementer.

Isolatorene i porselen er mørke og tiltrekker seg stor oppmerksomhet. De visuelle uttrykket ville vært enklere dersom de var i kompositt og hadde tilnærmet samme farge som stålet.

4.2.2 Eksempler på avbøtende tiltak

- Skjerming mot Valhallaveien mot øst.
- Lysere isolatorer.
- Skjerming mot nye blokker.
- Erverving av areal. En arealbuffer ville hindret at det ble etablert nye boligblokker tett opptil stasjonen og muliggjort for skjerming med vegetasjon.

Avbøtende tiltak behandles nærmere i kapittel 5.

4.3 Eksempelet Abildsø transformatorstasjon



Abildsø transformatorstasjon ligger i Oslo kommune. Kart fra NVE Atlas



Abildsø transformatorstasjon sett fra Plogveien.

Landskapet

Transformatorstasjonen ligger i et åpent og vidstrakt landskapsrom. Anlegget er plassert i utkanten av et friluftsområde knyttet til Østensjøvannet og tett knyttet til kulturlandskapet omkring Abildsø gård. Stasjonen ligger inntil Plogveien. Det ligger rekkehusbebyggelse vis á vis på andre siden av Plogveien og det går tursti fra boligområdene til Østensjøvannet rett ved stasjonen.



Transformatorstasjonen ligger langs Plogveien til venstre i bildet. Abildsø gård på høyden til høyre i bildet (bildet er tatt østover langs Plogveien).



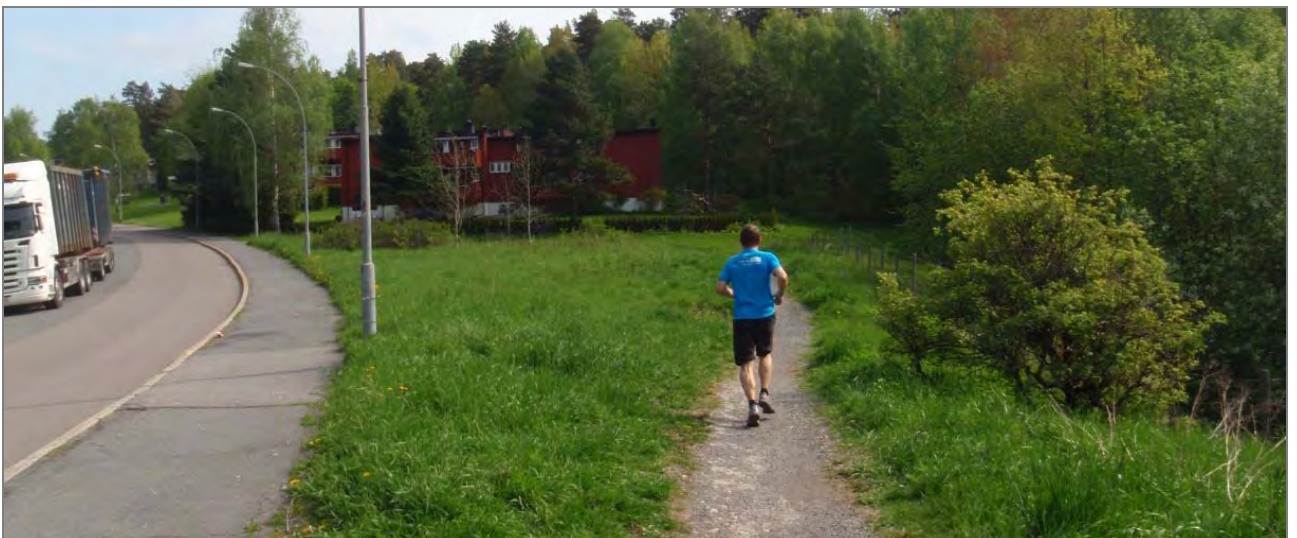
Transformatorstasjonen har også en side som vender mot kulturlandskapet og turområdet ved Østensjøvannet. Abildsø gård på høyden til venstre i bildet (bildet er tatt fra tursti ved Østensjøvannet retning nord).



Abildsø transformatorstasjon sett fra Plogveien.



Boliger vis á vis transformatorstasjonen.



Sti til Østensjøvannet passerer rett mellom Plogveien og transformatorstasjonen (stasjonen er utenfor bildekanten til høyre).

Totalt areal for transformatorstasjonen

Areal (innegjerdet): ca. 3 daa

Stasjonsbygg

Areal: ca. 400 m²

Høyde: 4-7 meter (bygget ligger i skrått terreng og er lagt lavt i terrenget).

Fasade: Gul teglstein



Transformatorstasjonens bygg sett fra Plogveien.

Kraftledninger inn mot stasjonen

Antall ledninger: 4 ledninger

Mastetyper: tårnmaster, stål

Utendørs koblingsanlegg

Areal koblingsanlegg: ca. 0,7 daa

Høyde: ca. 15 meter

Materiale: Fagverk

Isolatorer: Kompositt på endeavslutninger, i tillegg glass.

Isolatorer i ulike retninger, også skråstilte.

Transformatorer: Utendørs i celler, og helt åpent. Innendørs SF6-anlegg.

Dekke koblingsanlegg: Grus

Gjerde: 2,5 meter høyt flettverksgjerde med piggtråd



Koblingsanlegget på Abildsø transformatorstasjon er ruvende.



Utendørs transformator øker kompleksiteten i utendørsanlegget.

4.3.1 Vurdering

Eksposering/skjerming

Selve stasjonsbygget ligger lavt i terrenget og har god landskapstilpasning. Fasaden mot Plogveien er eksponert sammen med boligbebyggelse, og harmonerer med omgivelsene. Fasaden mot friluftsområdet utgjøres av transformatorcellene i lyse grått, og kunne dempes noe for å bli mindre framtrædende.

Koblingsanlegget er svært høyt og dominerende, og anlegget har liten skjerming mot omgivelsene. Bygget ligger tett inntil Plogveien uten noen buffer. Mot det åpne kulturlandskapet ved Østensjøvannet er det heller ingen skjermende vegetasjon.

Dimensjon og skala

Skalaen på bygget er godt tilpasset omgivelsene. Skalaen på bryterfeltet derimot er stor og det framtrer kompakt og ruvende i landskapet.



Bryterfeltet på Abildsø transformatorstasjon har stor skala.

Utforming

Ett bryterfelt er demontert slik at midtre areal ikke er i bruk. Det er dermed dårlig sammenheng i bryterfeltet, og visuelt framstår det som to deler. I tillegg er det en rekke ulike elementer i anlegget som skaper et uryddig uttrykk.



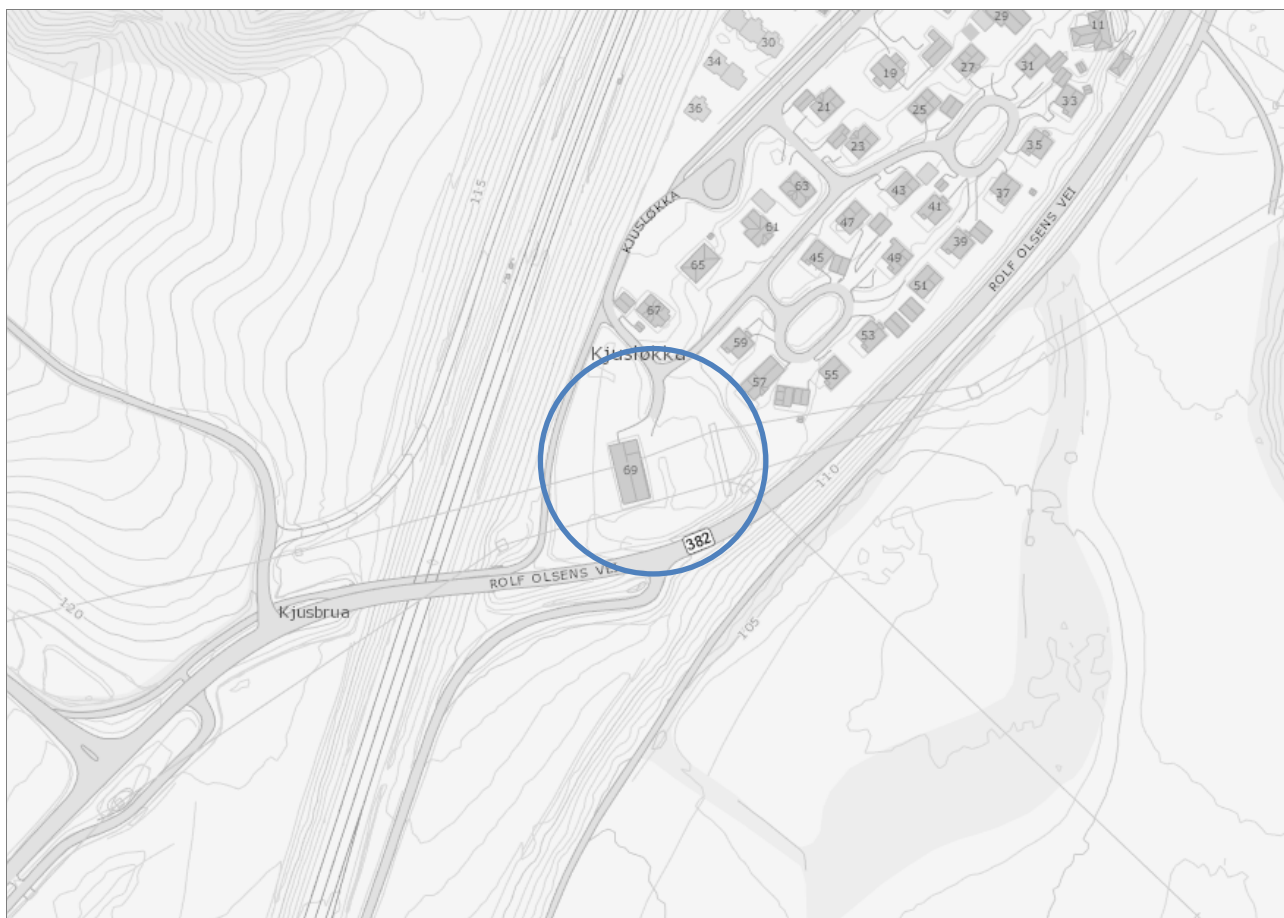
Visuell uorden innenfor gjerdet.

4.3.2 Eksempler på avbøtende tiltak

- Skjerming mot turområdet ved Østensjøvannet.
- Mer ryddig utforming av koblingsanlegget.
- Materialvalg i koblingsanlegget.

Avbøtende tiltak behandles nærmere i kapittel 5.

4.4 Eksempelet Leirsund transformatorstasjon



Leirsund transformatorstasjon ligger i Skedsmo kommune. Kart fra NVE Atlas



Leirsund transformatorstasjon sett fra gangvei i vest.

Landskapet

Transformatorstasjonen ligger i et åpent landskap med dyrket mark og et nyetablert boligfelt tett inntil. Stasjonen ligger mellom Rolv Olsens vei og Gardermobanen. Det er lite trær i området og boligområdet er relativt nytt uten høy vegetasjon.



Et boligområde med eneboliger ligger rett ved transformatorstasjonen.



Transformatorstasjonen sett fra Rolf Olsens vei.

Totalt areal for transformatorstasjonen

Areal (innegjerdet): ca. 2,3 daa

Stasjonsbygg

Areal: ca. 350 m²

Høyde: ca. 5 meter

Fasade: Rødmalt betong og rød teglstein.



Transformatorstasjonens bygg sett fragangvei i vest.

Kraftledninger inn mot stasjonen

Antall ledninger: 4 ledninger

Mastetyper: tårnmaster, stål

Utendørs koblingsanlegg

Areal koblingsanlegg: ca. 0,6 daa

Høyde: 5-6 meter

Materiale: Firkantstål/rundstål

Isolatorer: Kompositt på endeavslutninger, i tillegg glass
Komposittisolatorene i både horisontal og vertikal retning

Transformatorer: Kun innendørs

Kondensatorbatteri: Utendørs, separat

Dekke koblingsanlegg: Gress

Gjerde: 2,5 meter høyt med piggråd



Leirsund transformatorstasjon har kompakt og ryddig bryterfelt.



Utendørs kondensatorbatteri er plassert i utkanten av anlegget. Kondensatorbatteriet til venstre, Peterson-spole til høyre.

4.4.1 Vurdering

Eksposering/skjerming

Anlegget ligger svært eksponert på et høydedrag i landskapet og uten noe skjermende vegetasjon. Det er godt synlig fra hovedvei og gangvei og fra relativt nytt boligområde.

Stasjonsbygget tiltrekker seg mye oppmerksomhet med den røde fargen.



Transformatorstasjonen ligger høyt og åpent i landskapet og har en farge som gjør det tydelig i landskapsbildet.



Leirsund transformatorstasjon ligger svært nær et boligområde, og det er ingen skjerming av anlegget.

Dimensjon og skala

Skalaen på bygget og utendørsanlegget er moderat, men med beliggenhet svært tett på boligfeltet oppleves skalaen stor og overveldende i forhold til skalaen i uterommene mellom husene.



Koblingsanlegget sett fra en hage i boligområdet.

Utforming

Utendørsanlegget er stramt organisert, kompakt og oppleves som ryddig.



Koblingsanlegget på Leirsund transformatorstasjon er ryddig og har gressdekke som gir et grønt preg.

4.4.2 Eksempel på avbøtende tiltak

- Male bygget i en nøytral gråfarge.
- Vegetasjonsskjerming mot bebyggelsen i nordøst og mot gangvei.
- Flytte kondensatorbatteri inntil bygg.
- Plassering i terreng.

I dette kapittelet er det sett på muligheten for avbøtende tiltak for de tre transformatorstasjonene Tårnlia, Abildsø og Leirsund. Det neste kapittelet behandler generelle tiltak temavis hvor stasjonene vil bli brukt som eksempler på hvordan tiltakene kan virke.

5 Eksempler på avbøtende tiltak

NVE mener transformatorstasjonene på Tårnlia, Abildsø og Leirsund vil kunne være representative for tilsvarende situasjoner i Norge. De vil fungere som gode eksempelsituasjoner når nettselskapene i Norge skal etablere nye stasjoner eller omstrukturere/ reinvestere i eksisterende stasjoner.

I gjeldende konsesjoner er det i dag ikke satt vilkår om avbøtende tiltak for noen av de tre transformatorstasjonene, og NVE vil ikke pålegge Hafslund Nett å gjennomføre endringer i stasjonene. I det følgende gis eksempler på avbøtende tiltak som kunne være mulige dersom anleggene skulle omstruktureres eller for tilsvarende situasjoner andre steder.

Forslagene og temaene til avbøtende tiltak som dette kapittelet ser nærmere på, vil være aktuelle i planleggingen av transformatorstasjoner i regionalnettet i Norge.

5.1 Planlegging

5.1.1 Erverv

For nye anlegg som er under planlegging, bør arealbehovet vurderes og det bør tas ansvar for at skjerming på egen tomt er mulig. Det er i dag vanlig at gjerdet omkring transformatorstasjoner settes i eiendomsgrensen, og det bør tas høyde for tilstrekkelig areal til en vegetasjonsbuffer utenfor gjerdet allerede i planleggingen av nye stasjoner.

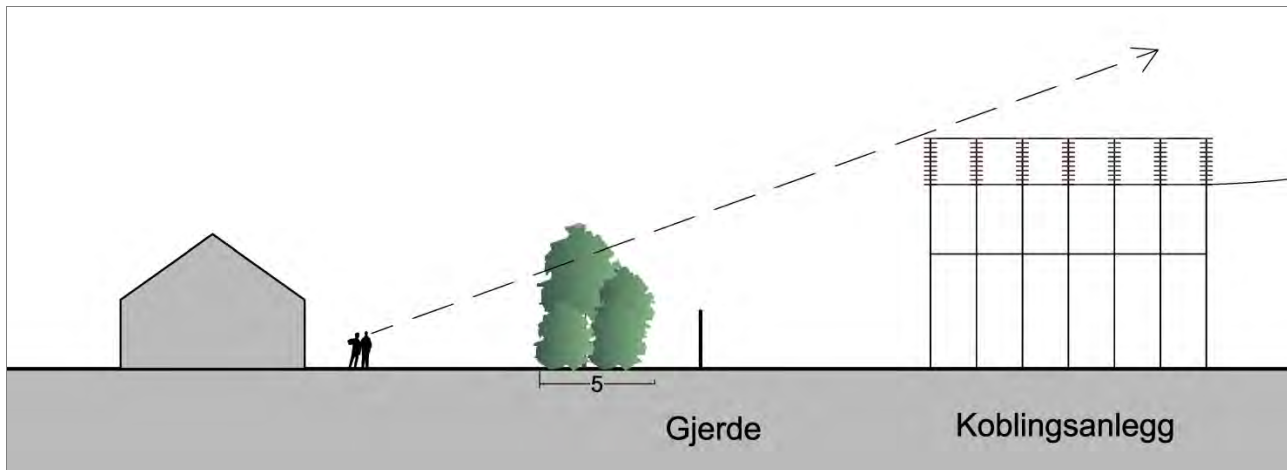
Et viktig tiltak er å erverve tilstrekkelig med areal rundt stasjonen. Dette er viktig for å hindre at ny bebyggelse etableres tett inntil stasjonen (eks Tårnlia). En arealbuffer kan også være hensiktsmessig ved en eventuell senere utvidelse. Det er viktig å tenke langsiktig når nye stasjoner planlegges, og ervervelse av tilstrekkelig areal kan være et godt avbøtende tiltak.

5.1.2 Planløsning

Selve strukturen innad på stasjonsområdet har mye å si for et stramt og ryddig uttrykk. Plassering av stasjonsbygg, kjørearealer, koblingsanlegg og kondensatorbatteri har betydning for den visuelle virkningen.

Av sikkerhetsmessige årsaker er det krav om at det er en to meters-sone på innsiden av gjerdet er uten vegetasjon. I tillegg bør det være flatt og tilgjengelig i en 1-2 meter sone på utsiden av gjerdet for å unngå at

noen kan klatre over stasjonsgjerdet. For å få til skjerming av anlegget med vegetasjon, må det sikres en buffer på utsiden av både gjerdet og to meter-sonen. En vegetasjonsbuffer med busker i 5-10 meters høyde bør være ca. fem meter bred for å ha effekt.



Det vil kunne dukke opp muligheter for å bruke deler av arealene satt av til framtidige bryterfelt til skjermende beplantning i en midlertidig periode. Dette er en reversibel løsning som kan omgjøres ved eventuelt utvidet arealbehov.

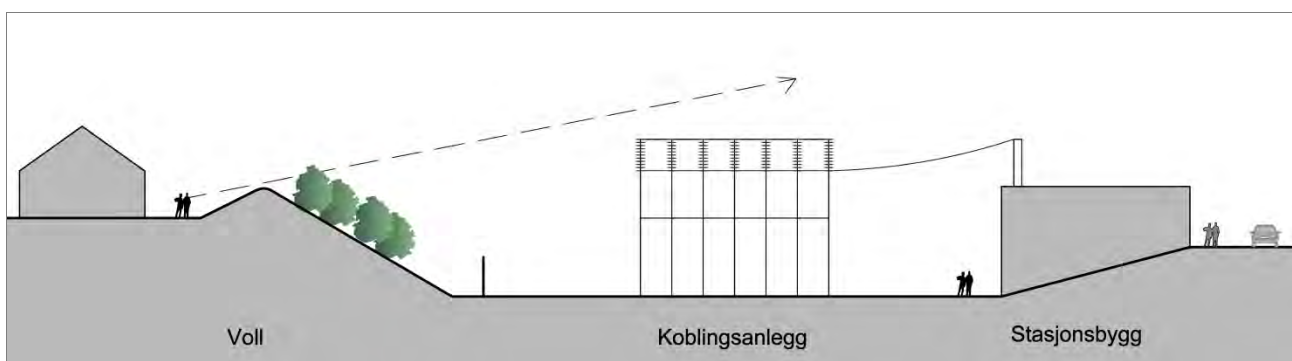
En viktig del av planløsningen er ledningene som føres inn til stasjonen. Ledningsinnføringen til stasjonen bør planlegges slik at en oppnår en enkel innføring av ledninger.

5.2 Terrengforming

For å redusere synligheten av en transformatorstasjon, kan terrengforming være et effektivt tiltak. Selve stasjonsområdet kan plasseres lavt i terrenget i forhold til omgivelsene.

Det kan også etableres skjermende terrengformer/voller mot omgivelsene. Selv lave voller vil kunne være effektive sikthindre.

Ved opprettelse av nye stasjoner er det viktig å vurdere topografien i området med tanke på at terrenget kan fungere som en naturlig skjerm.



5.3 Vegetasjonsbruk

5.3.1 Skjerming

Vegetasjon er effektivt for visuell skjerming. Løvfellende vegetasjon har størst effekt sommerstid, men stammer og greinverk vil ha en viss skjermende effekt også i vintersesongen. Vintergrønn vegetasjon vil ha god skjermende effekt også vinterstid, men bør kun benyttes i landskapstyper der slik vegetasjon er en naturlig del av landskapsbildet. Dette kan gjelde områder med barskog eller barblandingsskog.

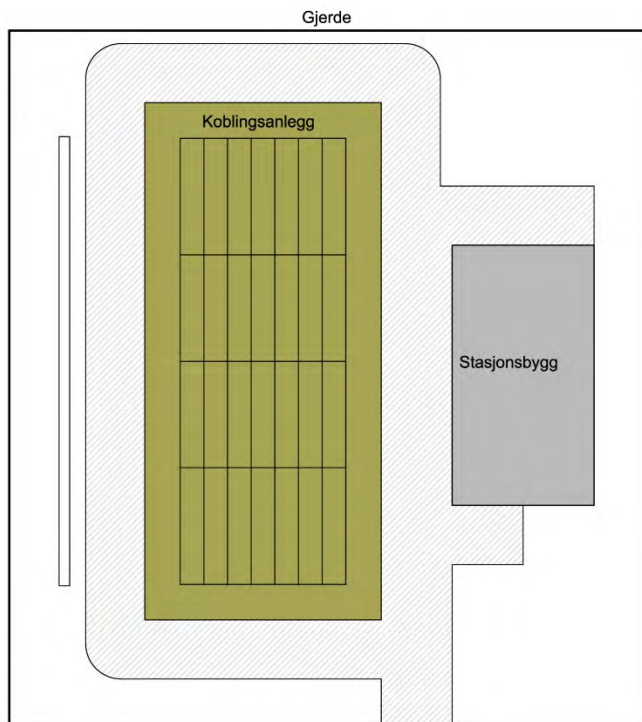
Det bør velges arter som ikke blir så høye at det blir behov for beskjæring. Høye busker og små trær vil kreve lite vedlikehold. Det bør velges arter som er naturlig hjemmehørende i Norge, og gjerne arter som finnes naturlig på stedet slik at de glir naturlig inn i landskapet omkring transformatorstasjonen.

Aktuelle arter kan være: rogn, hassel, or og enkelte pilearter:



5.3.2 Bunndekke

Vegetasjonsdekke av gress eller sedum kan også være et avbøtende tiltak for å gi den store flaten under koblingsanlegget et grønt preg. Figuren under viser prinsipp-plan for et stasjonsområde, med grønt bunndekke under koblingsanlegget, men med kjøre- og manøvreringsarealer på deler av anlegget.



Gressarealer må driftes som plen, og vil måtte klippes regelmessig. Tørt og langt gress kan være brannfarlig.

Sedumdekke gir et positivt fargeinnslag med noen årstidsvariasjoner i farge. Sedum er en staude med lav vekst og tykke blader, og et sedumdekke trenger minimalt med vedlikehold. Det kan være aktuelt med noe ugrasbekjempelse og en forsiktig gjødsling år om annet. Et sedumdekke med flere arter sedum vil ha en positiv effekt på biologisk mangfold. Sedumdekket tåler ikke mye tråkk og kjøring, men bør kunne legges ut under et koblingsanlegg der det ikke er mye ferdsel/transport.



Nærbilde av sedum til venstre. Sedumdekke på taket til Haraldrud Gjenvinning i midten. Sedum på taket til Statoils bygg på Fornebu til høyre. (Bildene er fra VegTech sin hjemmeside).

Eksempel Tårnlia med bunndekke:



Dagens situasjon med grus under koblingsanlegget på Tårnlia.



Skissemessig fotomontasje som viser sedum som dekke under bryterfelt.

Eksempel Tårnlia med skjermende vegetasjon:



Dagens situasjon ved Tårnlia transformatorstasjon sett fra Valhallaveien.



Skissemessig fotomontasje som viser skjermende beplantning mot vei.

Eksempel Abildsø med skjermende vegetasjon:



Dagens situasjon ved Abildsø transformatorstasjon sett fra friluftsområdet ved Østensjøvannet.



Skissemessig fotomontasje som viser vegetasjonsskjerm mot friluftsområdet ved Østensjøvannet.

5.4 Bygning

For å tiltrekke seg liten oppmerksomhet i landskapsbildet, bør transformatorstasjonens bygning ha en nøytral utforming og farge. Gråtoner er diskret og vil gi bygget en dempet virkning både sommer- og vinterstid.

Eksempel Leirsund:



Dagens situasjon med rødfarget bygg på Leirsund transformatorstasjon.



Skissemessig fotomontasje som viser forslag til endret farge på bygg som avbøtende tiltak.

5.5 Koblingsanlegg

5.5.1 Materialbruk

Det er viktig å tenke på enhetlig materialbruk når anlegget etableres. Formen på stålet i koblingsanlegget har betydning for det visuelle uttrykket. En bør være konsekvent i valget av form på stålkonstruksjonene. Dersom det for eksempel er benyttet rundstål, bør dette være gjennomgående for anlegget. En bør også gå videre med opprinnelig materialvalg ved eventuelle utvidelser.

5.5.2 Farging av stål

Dersom koblingsanlegget er omgitt av vegetasjonsbelter eller grønne åser, vil farging av stålet i koblingsanlegget ha kamuflerende effekt. I likhet med kamuflasjefarging av master anbefales dette i skoglandskap og kulturlandskap.

5.5.3 Isolatorer

Isolatorene utgjør ofte tydelige elementer i et koblingsanlegg.

Glassisolatorer har refleksvirkning og blir svært tydelige i solskinn. Glassisolatorer er hyllevare, og de kan monteres sammen etter hvor høy spenningen er, dess høyere spenning, dess flere skåler.

Grå komposittisolatorer vil ha en farge som skiller seg lite fra stålet, og vil gi hele koblingsanlegget et roligere uttrykk. Hvert isolatorkjede i kompositt lages til sitt formål, og er en komponent som må spesialbestilles. Kompositt har kortere levetid enn glassisolatorer, og må mest sannsynlig skiftes oftere. Fordelene med kompositt er at de er lette, de knuser/eksploderer ikke og de er vurdert å være mer robuste mot gjennomslag.

Isolatorer av porselen er mørke og skiller seg markant fra stålet. Slike isolatorer benyttes ikke lenger.

En bør unngå å blande glass, kompositt og porselen ettersom det gir et rotete helhetsinntrykk. Det er også svært viktig at isolatorene plasseres ryddig. Med flere skrå retninger på isolatorene vil helhetsinntrykket av koblingsanlegget bli rotete. Et koblingsanlegg med hovedvekt på horisontale og vertikale linjer gir et rolig uttrykk.



Dagens situasjon ved Tårnlia med mørke isolatorer.



Skissemessig fotomontasje som viser forslag til avbøtende tiltak med komposittisolatorer.



Transformatorstasjon i Ruhr-området i Tyskland. Anlegget er preget av stramme linjer og rene stålkonstruksjoner, mørke isolatorer i lavt nivå og glassisolatorer mot himmelen. Både gjerde og dekke under bryterfeltet er grønt. (Bildet er kun orienterende. I Tyskland gjelder andre krav til avstander og gjerde).

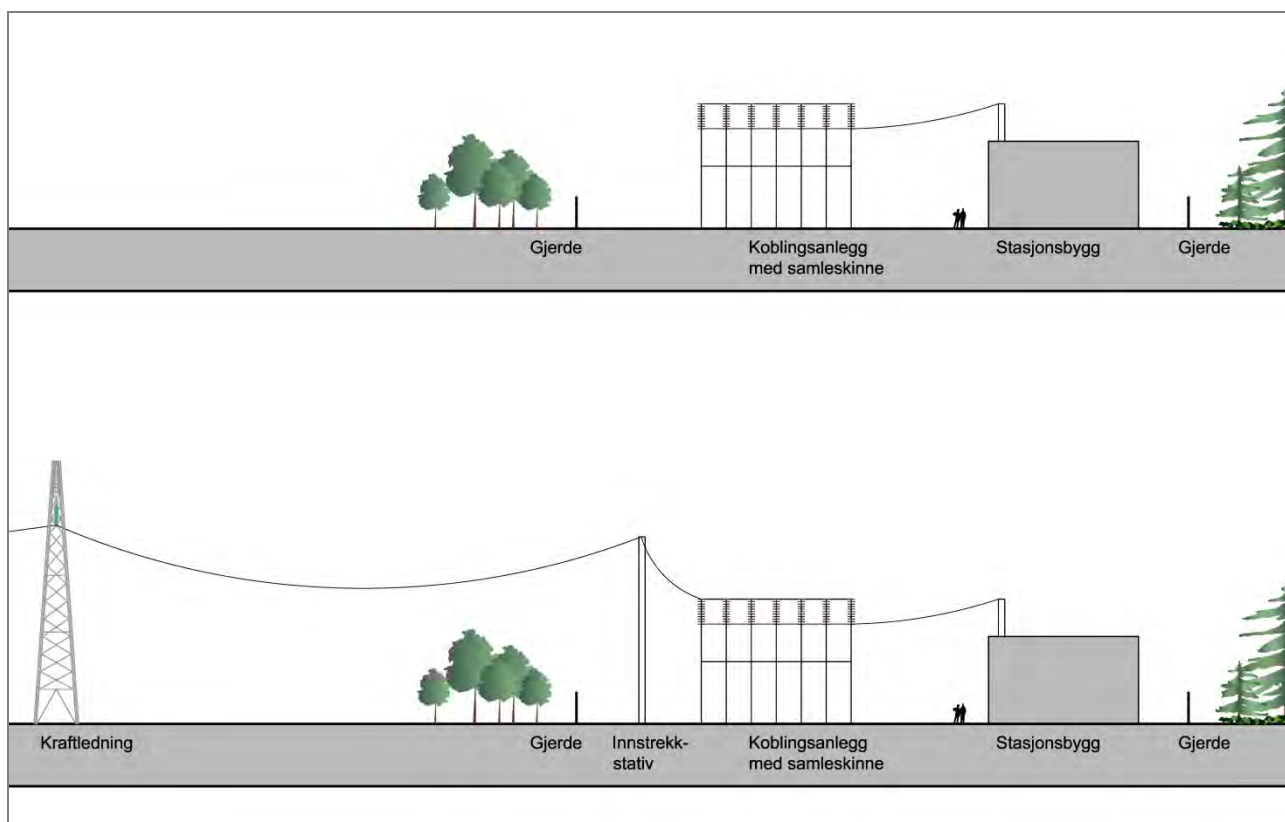
5.6 Kondensatorbatteri

Kondensatorbatteri bør samles med stasjonsbygget, enten på vegg eller innendørs. På Tårnlia transformatorstasjon er kondensatorbatteriet plassert inntil en lite eksponert vegg på bygget. Et frittstående kondensatorbatteri vil gi et mer uryddig uttrykk.



Frittstående kondensatorbatteri på Leirsund til venstre. Kondensatorbatteri på vegg ved Tårnlia

5.7 Kabling



Figuren øverst viser kabling inn mot transformatorstasjonen. Situasjon uten kabling nederst.

Dersom det er mange ledninger som kommer inn i ulike retninger til en transformatorstasjon, vil kabling kunne forenkle og gjøre landskapsbildet mer ryddig.

Kabling kan rydde opp visuelt i området omkring en transformatorstasjon. Hvor lang strekning som bør kables, kommer an på landskapet omkring stasjonen. Det vil ofte være best å kable gjennom et helt landskapsrom eller gjennom en enhetlig del av landskapet. Dersom ledningen går over et boligfelt før den kommer inn til stasjonen, kan kabling før bebyggelsen være et godt avbøtende tiltak. Kabling kun et kortere strekk midt i et landskapsrom vil ikke ha så stor effekt.

5.8 Samlede tiltak – eksempel Leirsund

I en del tilfeller vil det være mulig med flere tiltak i kombinasjon. Tiltakene vil ha effekt hver for seg, men den samlede effekten kan bli enda større enn summen av tiltakene ved at tiltakene samvirker. Leirsund er valgt ut som eksempel for å vise flere tiltak samlet.



Dagens situasjon ved Leirsund transformatorstasjon.



Skissemessig fotomontasje som viser byggets farge endret fra rød til grå. Isolatorer er skiftet fra mørk porselen til kompositt og fargede skilt fjernet fra stativ.



Skissemessig fotomontasje som viser anlegget skjermet med et vegetasjonsbelte mot Rolf Olsens vei.

5.9 Kostnader ved mulige avbøtende tiltak

<i>Avbøtende tiltak</i>	<i>Enhetspriser (ekskl. mva.)</i>	<i>Anslått kostnad for ett anlegg (kr ekskl. mva)</i>	<i>Kommentar</i>
Planlegging (erverv, planløsning)			Ervervkostnader varierer med arealbruk og beliggenhet. Planløsning hvor elementene i koblingsanlegget er stramt utformet og ryddig plassert medfører ingen ekstrakostnad.
Terrengforming	-		Ingen vesentlige kostnader dersom det er med i planleggingen fra starten. Eventuelle kostnader i forbindelse med bortkjøring av overskuddsmasser.
Vegetasjon: skjerming	500 kr pr. m ²	250 000	Plantefelt inkl. graving, vekstjord og busker. Kostnad er beregnet for en 5 meter bred buffer langs to sidekanter av stasjonsområde (lengde 100 meter).
Vegetasjon: bunndekke	50 kr pr. m ² 500 kr pr. m ²	30 000 300 000	Gress inkl. vekstjord og såing Sedumdekke inkl. vekstmedium (kr 250 pr m ² i innkjøp). Kostnad gjelder ett koblingsanlegg med areal 600 m ² . Det påpekes at et gressdekke vil ha høyere vedlikeholdskostnader enn et sedumdekke.
Bygning: farge	150 kr pr. m ²	75 000	Slipe, grunne og male murbygning (Norsk Prisbok 2012).
Koblingsanlegg: farging av stål	ca. 7 kr pr. kg		Mest aktuelt ved nyanlegg. Våtlakk eller pulverlakkering.
Koblingsanlegg: isolatorer	-		Pris på kompositt- og glassisolatorer er temmelig lik. Komposittisolatorer har kortere levetid enn glass. I områder med sjøsprøyt antas levetiden å halveres. Det er mer problematisk å se skader på komposittisolatorer. Porselen brukes ikke lenger.
Flytte kondensator- batteri		240 000	Flytte inntil bygning

Kabling av kraftledninger	8 000-10 000 kr pr. meter	10 000 000	Kablingskostnader for eksisterende 50-66-132 kV ledninger (angitt av Hafslund Nett): Dersom det er snakk om to ledninger på samme masterekke må dette dobles. Økning fra 50 kV til 132 kV utgjør ca. 5 % av totalkostnader. Kostnad gjelder kabling av 1000 meter ledning (inkludert anleggskostnader). Kostnader for graving vil variere avhengig av ulike grunnforhold.
----------------------------------	---------------------------	-------------------	---

Spennet i kostnadsrammen er relativt stort. Noen av de foreslåtte tiltakene er ambisiøse, men kostnadsoversikten viser at det også er mulig å få til flere avbøtende tiltak innenfor en begrenset kostnadsramme.

Kilder

<http://www.regjeringen.no/nb/dep/oed/dok/regpubl/stmeld/2011-2012/meld-st-14-20112012>

<http://oppslagsverket.dsb.no/content/el-tilsyn/forskrifter/elektriske-forsyningsanlegg/veiledning-til-forskrift-om-elektriske-forsyningsanlegg/4/1/>

Utgitt i Rapportserien i 2012

- Nr. 1 Kvikkleireskred ved Esp, Byneset i Trondheim. Kari Øvrelid (20 s.)
- Nr. 2 Årsrapport for tilsyn 2011 (40 s.)
- Nr. 3 Første inntrykk etter ekstremværet Dagmar, julen 2011 (28 s.)
- Nr. 4 Energy consumption. Energy consumption in mainland Norway (59 s.)
- Nr. 5 Climate change impacts and uncertainties in flood risk management: Examples from the North Sea Region (62 s.)
- Nr. 6 Kvartalsrapport for kraftmarknaden. 4. kvartal 2011. Finn Erik Ljåstad Pettersen (red.) (86 s.)
- Nr. 7 Statistikk over nettleie i regional- og distribusjonsnettet 2012. Inger Sætrang (53 s.)
- Nr. 8 Flomrisikoplan for Gaula ved Melhus. Et eksempel på en flomrisikoplan etter EUs flomdirektiv (78 s.)
- Nr. 9 Inntak Viddal – FoU-prosjekt på tilbakespyling. Sluttrapport. Jan Slapgård (31 s.)
- Nr. 10 Oversikt over vedtak og utvalgte saker. Tariffer og vilkår for overføring av kraft 2011 (15 s.)
- Nr. 11 Flomsonekart: Delprosjekt Ålen: Kjartan Orvedal, Julio Pereira
- Nr. 12 NVEs årsmelding 2011
- Nr. 13 Vannet vårt. Hydrologi i Norge 2011
- Nr. 14 Capacity building in Hydrological Services Course in Water Level recording and Data Processing at Ministry of Water and Energy 13th – 16th February 2012. Documentation (23 s.)
- Nr. 15 Landsomfattende mark- og grunnvannsnett. Drift og formidling 2011. Jonatan Haga og Per Alve Glad (40 s.)
- Nr. 16 Challenges in Flood Risk Management Planning. An example of a Flood Risk Management Plan for the Finnish-Norwegian River Tana. Eirin Annamo (59 s.)
- Nr. 17 Kvartalsrapport for kraftmarknaden. 1. kvartal 2012. Finn Erik Ljåstad Pettersen (red.)
- Nr. 18 Eksempelsamling. Risiko- og sårbarhetsanalyser for kraftforsyningen
- Nr. 19 Annual Report 2011 The Norwegian Energy Regulator
- Nr. 20 Flomberegning for Levangselva. Lars-Evan Pettersson
- Nr. 21 Driften av kraftsystemet 2011. Karstein Brekke (red.)
- Nr. 22 Annual report 2009 The cooperation between the Norwegian Agency for Development Cooperation (Norad), the Ministry of Foreign Affairs (MFA) and the Norwegian Water Resources and Energy Directorate (NVE)
- Nr. 23 Flaumsonekart. Delprosjekt Naustdal Siss-May Edvardsen, Camilla Meidell Roald
- Nr. 24 Årsrapport for utførte sikrings- og miljøtiltak 2011
- Nr. 25 Kvartalsrapport for kraftmarknaden. 2. kvartal 2012. Finn Erik Ljåstad Pettersen (red.)
- Nr. 26 Glimt fra NVEs historie. Per Einar Faugli
- Nr. 27 Glimses form the history of NVE. Per Einar Faugli
- Nr. 28 Regiontjenesten 100 år. Per Einar Faugli
- Nr. 29 Flomsonekart. Delprosjekt Vigeland. Per Ludvig Bjerke og Julio Pereira
- Nr. 30 Energibruksrapporten 2012. Energibruk i husholdningene.
- Nr. 31 Flom og stor vannføring forårsaket av ekstremværet Frida august 2012
- Nr. 32 Bioressurser i skog – kartlegging av økonomisk potensial. Even Bergseng, Tron Eid, Per Kristian Rørstad og Erik Trømborg, UMB
- Nr. 33 Naturfareprosjektet: Kvikkleireworkshop. En nasjonal satsing på sikkerhet i kvikkleireområde. Teknologidagene, Trondheim, 2012
- Nr. 34 Naturfareprosjektet: Delprosjekt Kvikkleire. Datarapport for Kvikkleireskred ved Esp i Byneset i januar 2012
- Nr. 35 Naturfareprosjektet: Skredvarsling, beredskap og sikring Erfaringer fra studietur til Ministry of Transportation (British Columbia) og Canadian Avalanche Center Teknologidagene, Trondheim, 2012
- Nr. 36 Tid for ny markedsdesign? Finn Erik Ljåstad Pettersen, Anne Sofie Ravndal Risnes

- Nr. 37 Flomberegning for Fagernes (012.LZ). Ingeborg Kleivane
- Nr. 38 Inventory of Norwegian glaciers. Liss M. Andreassen and Solveig H. Winsvold (Eds.)
- Nr. 39 Totalavløpet fra Norges vassdrag 1900-2010. Lars-Evan Pettersson
- Nr. 40 Naturfareprosjektet: Programplan 2012-2015 for etatsprogrammet "NATURFARE – infrastruktur, flom og skred (NIFS)"
- Nr. 41 Vinden som blåste i fjor. Hvor sterk var Dagmar?
- Nr. 42 Kartlegging av grunnvannsressurser. Dimakis Panagotis
- Nr. 43 Kvartalsrapport for kraftmarknaden 3. kvartal 2012. Finn Erik Ljåstad Pettersen (red.)
- Nr. 44 Isstorm. Ising på kraftforsyningsnettet. Roger Steen (red.)
- Nr. 45 Trær til besvær. Lærdommer om skogrydding i etterkant av ekstremværet Dagmar
- Nr. 46 Naturfareprosjektet: Detektering av kvikkleire fra ulike sonderingsmetoder
- Nr. 47 Havvind – Strategiske konsekvensutredninger
- Nr. 48 Fagrapport til strategisk konsekvensutredning av fornybar energiproduksjon til havs – fiskerinteresser
- Nr. 49 Fagrapport til strategisk konsekvensutredning av fornybar energiproduksjon til havs – skipstrafikk
- Nr. 50 Fagrapport til strategisk konsekvensutredning av fornybar energiproduksjon til havs – teknologi- og kostnadsutvikling
- Nr. 51 Fagrapport til strategisk konsekvensutredning av fornybar energiproduksjon til havs – verdiskaping og sysselsetting
- Nr. 52 Fagrapport til strategisk konsekvensutredning av fornybar energiproduksjon til havs – kulturminner og kulturmiljø
- Nr. 53 Fagrapport til strategisk konsekvensutredning av fornybar energiproduksjon til havs – sjøfugl
- Nr. 54 Fagrapport til strategisk konsekvensutredning av fornybar energiproduksjon til havs – landskap, friluftsliv og reiseliv
- Nr. 55 Fagrapport til strategisk konsekvensutredning av fornybar energiproduksjon til havs – forholdet til lover og internasjonale konvensjoner
- Nr. 56 Fagrapport til strategisk konsekvensutredning av fornybar energiproduksjon til havs – petroleumsinteresser
- Nr. 57 Fagrapport til strategisk konsekvensutredning av fornybar energiproduksjon til havs – miljørisiko og beredskap
- Nr. 58 Fagrapport til strategisk konsekvensutredning av fornybar energiproduksjon til havs – kraftsystem og nettilknytning
- Nr. 59 Fagrapport til strategisk konsekvensutredning av fornybar energiproduksjon til havs – kraftproduksjon og vindforhold
- Nr. 60 Fagrapport til strategisk konsekvensutredning av fornybar energiproduksjon til havs – bunnsamfunn, fisk og sjøpattedyr
- Nr. 61 Kostnadseffektivitet hos selskap med distribusjonsnett
- Nr. 62 Revidering av regelverket for beredskap i energiforsyningen og forskrift om forebyggende sikkerhet og beredskap i energiforsyningen (beredskapsforskriften)
Oppsummering av høringsuttalelser og endelig forskriftstekst
- Nr. 63 Visuelle virkninger av transformatorstasjoner. Matilde Anker (red.)



Norges
vassdrags- og
energidirektorat

Norges vassdrags- og energidirektorat

Middelthunsgate 29
Postboks 5091 Majorstuen
0301 Oslo

Telefon: 09575
Internett: www.nve.no

