3 Prinsipper og forutsetninger for formgivning og plassering

3.1. Basestasjon i forhold til landskap

Plasseringen av mobilanlegget vil kunne påvirke landskap og miljø gjennom:

- det fysiske inngrep som følge av utbygging av mast med hytte, kraftfremføring og eventuelt veg. Det er som hovedregel ikke aktuelt å bygge veg, og veg vil derfor bare unntaksvis bli omtalt i denne veilederen.
- økt slitasje og forstyrring av dyre- og fugleliv som følge av økt ferdsel i området.
- visuell påvirkning av landskapsrommet.

Generelt vil påvirkningsgraden minske med økende avstand fra installasjonene.

3.1.1. Det fysiske inngrep

Frittliggende anlegg ("greenfields") medfører inngrep i terreng for mast, teknisk hytte, fremføring av elektrisk kraft og telelinjer. Under etablering av stasjonen vil terrenget i hele anleggsområdet bli berørt.

Tiltakene kan komme i konflikt med naturmiljøet, friluftsliv, landskapsestetikk og kulturmiljøet, herunder automatisk fredete kulturminner. Også midlertidige tildekkinger eller terrengendringer er å betrakte som inngrep. For å anslå graden av konflikt kan det kreves registrering utført av ansvarlig myndighet.

Når det bygges en frittliggende stasjon vil mobiloperatørene disponere/rydde mellom 20 til 50 kvm grunn. Stasjonen vil videre bestå av en antennemast på 15 til 30 meter, en hytte med tekniske installasjoner på 3 til 20 kvm (på fundament av betong eller fjell), fremføring av elkalbel og telelinje i felles trase.

3.1.2. Slitasje og forstyrrelse av dyre- og fugleliv

Dersom det mot formodning anlegges veg, vil det erfaringsmessig føre til økt bruk av et område. Økt ferdsel og midlertidige endringer i terreng påvirker dyreliv og naturmiljøet på stedet, og det er derfor viktig å kjenne til om det er truede arter som kan bli fortrengt eller påvirket på grunn av utbyggingen.

Både Telenor Mobil og NetCom uttaler at det ikke vil være aktuelt å anlegge veg. Dersom det ikke allerede er veg, vil all frakt av utstyr etc foretas enten med snøscooter eller med helikopter.

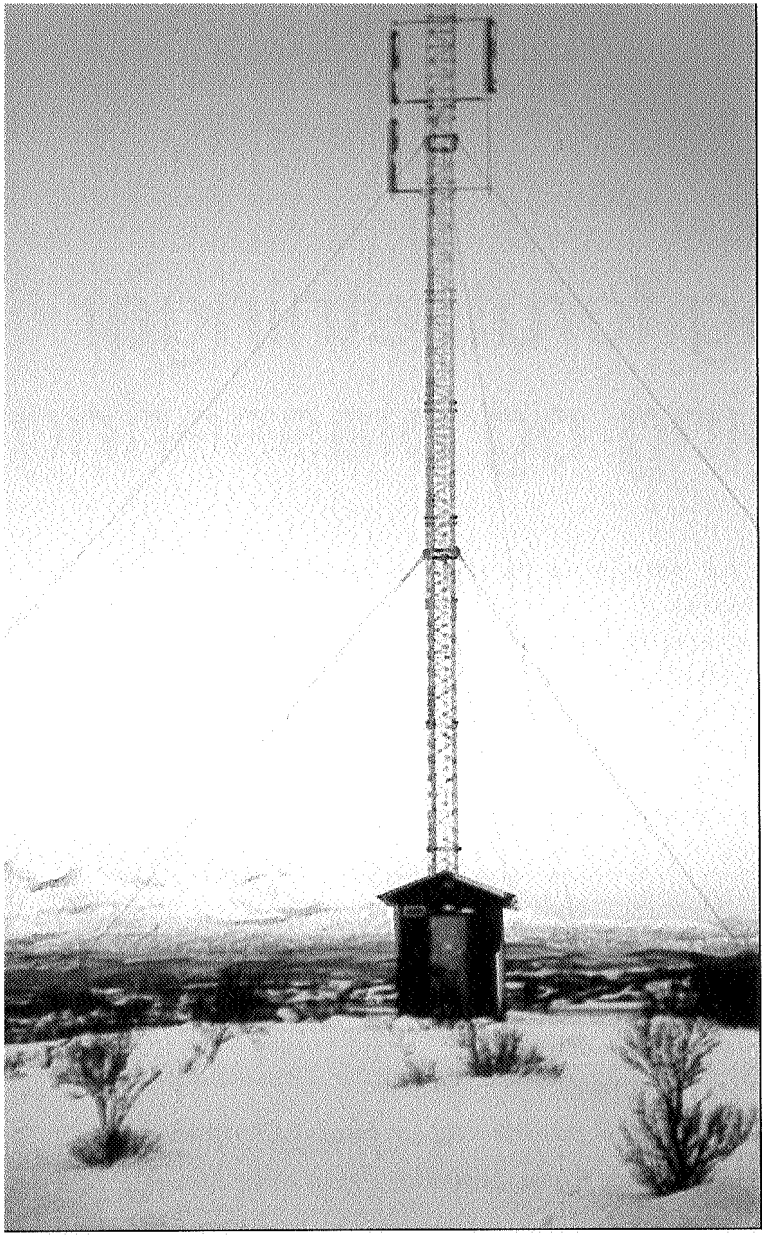
3.1.3. Visuell påvirkning av landskap og miljø

Størrelse og form, konsentrasjon eller spredning

Et anleggs størrelse, formuttrykk og fargesetting har stor betydning for den visuelle påvirkning i det miljøet det står i. Store, kraftige anlegg med form og farge som står i kontrast til sine omgivelser markerer seg sterkere enn små anlegg med form og farge som følger de trekk som finnes i omgivelsene. På grunn av funksjonelle krav til rekkevidde får også små basestasjoner med mast ofte en eksponering som medfører at de preger landskapet rundt. I mange tilfelle vil valget stå mellom mindre installasjoner, eller ett større landemerke. De mindre installasjonene kan fysisk samles eller spres rundt i miljøet. Anbefalinger av valg vil avhenge av det aktuelle miljøet. Det vises til kapittel 6.

Betrakteravstand

Det er utført noe forskning om hvordan landskapet påvirkes av bl a kraftlinjer og vindmøller. Disse arbeidene vil kunne være relevante i vurderinger av estetiske og opplevelsesmessige forhold i tilknytning til mobilanlegg. Konklusjonene indikerer en trinnvis deling av påvirkningsområdet rundt større tekniske strukturer som frittstående master:



Bildet viser en typisk mobilantenne plassert i sårbar natur (Rødskjær).
Bilde fra Telenor Mobil.



Antenne montert i et dødt, bardunert tre (midt på bildet) (Nesøya).
Bilde fra Telenor Mobil.

- Visuelt territorium. Dette er den sonen som anlegget dominerer totalt, visuelt sett. Innenfor denne sonen må man løfte blikket for å fange inn synet av hele masten. Vanligvis settes grensen for denne sonen til tre ganger høyden av installasjonen.
- Visuell dominanssone. Sonen rekker ut til den avstanden der installasjonen ikke lenger fyller hele synsfeltet, men der også omgivelsene begynner å sette sitt preg på inntrykksbildet, dvs ut til 9-12 ganger høyden på installasjonen.
- Visuell influenssone. Denne strekker seg ut til dit mastene ikke lenger er synlige. På lengre avstand vil det være vanskelig å oppfatte størrelsen på installasjonen, og den vil sjelden være særlig fremtredende i landskapet.

Inndelingen må modifiseres på grunnlag av bl a følgende: Landskapstype, plassering i landskap, antall installasjoner plassert sammen, årstid og lys- og værforhold.

Plassering i landskapsrom

Den visuelle påvirkning av omgivelsene avhenger ikke bare av størrelse, formgivning og avstand fra betraktningspunktet, men også av plasseringen i landskapsrommet. Spesielt følsomme plasseringer er nær sentrum av et landskapsrom, på fjelltopper og åsrygger, og ellers i horisontlinjen.

Den visuelle virkningen påvirkes også sterkt av omliggende vegetasjon. Områder over tregrensa, eller på andre eksponerte områder med lav eller ingen vegetasjon, er spesielt sårbare.

Natur kontra sivilisasjon
Mennesket knytter bevisst eller ubevisst symbolverdier til kjente fysiske elementer rundt seg. Industripiper, blomsterenger, biler og granskog er eksempler på elementer av våre omgivelser som gir svært forskjellige assosiasjoner. Mobilmaster og -antenner representerer et høyteknologisk samfunn både i form og funksjon. Plassert i naturområder med få og små teknologiske inngrep, oppleves dette som en kontrast som svært mange i dag vil karakterisere som negativ. Tilgang til naturområder og opplevelse av gode fysiske omgivelser er samtidig viktige kvaliteter for oppvekstmiljø, helse og trivsel.

Det funksjonelle samspill mellom landskap og kulturelement i nyanlegg og i bevaring
Dagens byggeoppgaver vil være grunnlaget for neste generasjons kulturminner. Landskapets eller miljøets betydning for lokalisering, er viktig for å forstå den historiske funksjonen til det enkelte kulturminnet og samfunnet som skapte det. Det kan derfor hevdes at nye kulturelle elementer må gis den samme rett til funksjonell plassering som eldre, og at basestasjoner kan sammenlignes med bl a fyrtårn og kirker. Generelt bør imidlertid nye elementer videreutvikle de verdier og kvaliteter stedet har og ikke redusere dem. For basestasjonene gjelder, i motsetning til fyrtårn, at de ikke har en funksjonell grunn til å bli sett, og i motsetning til kirketårn mangler en kulturbærende symbolverdi som tilsier eksponering. Som hovedregel bør derfor basestasjonene alltid søkes underordnet og innpasset miljøet.

3.2. Basestasjonens bestanddeler og formkrav
En basestasjon består av mange elementer med hver sine formkrav.

3.2.1. Antennene
Mottaks- og sendeantenner kan ha varierende former. Identiske, lange smale stolpeformer med hylster av lakkert metall er mye brukt i Norge, men andre former kan også forekomme. Antennene kan lakkeres i alle farger.

Hver basestasjon består av 1 til 6 antenner pr operatør/system. Antennene må stilles opp med en viss avstand til hverandre (separeres). De kan enten separeres vertikalt (over hverandre) eller horisontalt (ved siden av hverandre). Antennene rettes inn mot dekningsområdet, og monteres derfor som oftest med mellomledd som gir mulighet for sideveis innretting og helning (tilting), som oftest nedover. En basestasjon (bygning eller mast) vil ofte ha flere sett med antenner, innstilt mot forskjellige dekningsområder.

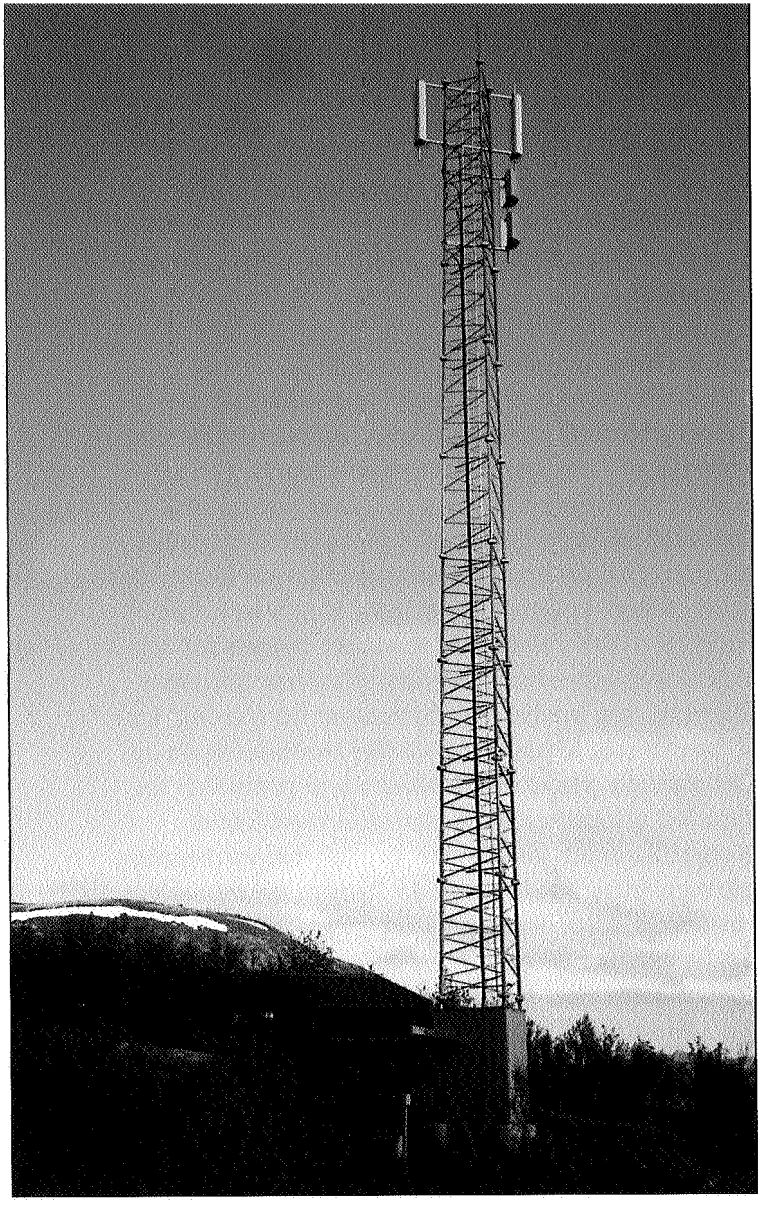
3.2.2. Mast/oppheng
Ettersom bygninger og andre oppstikkende elementer hindrer radiosignalene, må antennene opp fra bakken for å betjene et stort omland. Ønsket høyde vil variere avhengig av ønsket geografisk dekning og kapasitetsbehov. Med liten belastning på nettet vil én høyt plassert basestasjon kunne betjene et stort geografisk område. Med stor belastning på nettet må mange stasjoner bygges for å dekke kapasitetsbehovet. Lavt plasserte antenner, skjermet seg imellom av bygninger og terreng, kan gi nødvendig kapasitet. Tjenelig antennehøyde og det aktuelle plasseringsmiljøet vil gi premisser for type og utforming av opphengskonstruksjon. Konstruksjonen vil normalt enten være en bygning eller en frittstående mast. Av hensyn til den videre diskusjon deles oppheng i fire kategorier:

I. Frittstående mast ("greenfields").
II. Master eller festestativ på bygningstak.
III. Montering på vegg.
IV. Skjult montering inne i bygning.

I. Frittstående mast ("greenfields")
Mastene kan variere i høyde. Normalt er de fra ca 15 til ca 30 meter, men kan der det er nærhindre være 5-20 meter høyere. Mastene benyttes i ubebygde områder og bebygde områder med lav, frittliggende bebyggelse. Masten kan deles i elementene base, mast og antennetopp. Basen består gjerne av et enkelt fundament av betong, eller fundamentering direkte på fjell.

Masten kan produseres som gitterverk, stolper, eller også som bardunerte slanke stolper, og utføres i metall, betong eller trevirke. I Norge er de fleste utført som gitterverksmaster i stål, da disse konstruksjonene gir en beskjeden fjernvirkning, god stabilitet, og et fleksibelt modulsystem som muliggjør stor variasjon i mastehøyde med de samme standardelementer. Stolpekonstruksjoner (rør eller kompakte konstruksjoner) i metall, betong og tre, og forsøksvirksomhet med bardunerte levende trær finnes også. I andre land benyttes et vidt spekter av master, til og med master utformet som kunstige bartrær og kaktuser.

For gitterverk monteres et klatrehindre på vel to meters høyde. Klatrehindre produseres i Norge van-



Mobilanlegg med antenner, mast, klatrehinder og hytte (Alstad).
Bilde fra Telenor Mobil.

ligvis av trykkimpregnert trevirke som monteres vertikalt, og får stå uten videre behandling.

Antennetoppen utformes i forhold til antall antenner, vindbelastningene og mastenes bæreevne. Antennetoppens utforming vil avhenge av om antennene er separert vertikalt eller horisontalt. Ved vertikal separering vil den gjerne være en del av masten, uten visuell overgang. Ved horisontal separering vil antennetoppen gjerne bestå av horisontale stålrør montert i to høyder. I master med antenner rettet i flere retninger kan antennene opptre som en krans, med form som en trekantet eller kvadratisk kube. I utlandet forekommer bl a standardiserte, sirkulære kranser i én høyde, som antennene monteres opp over, som takker i en krone.

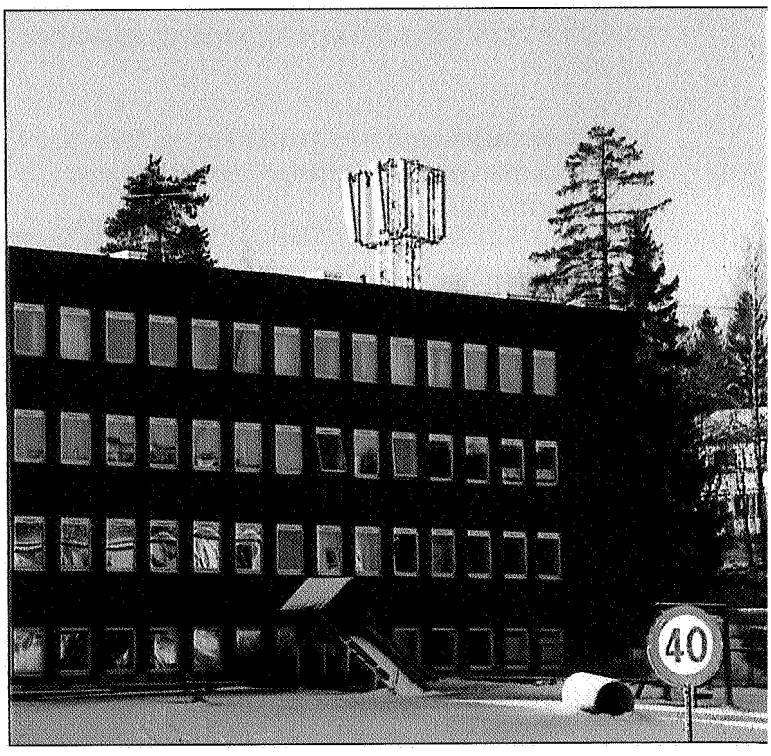
Oppheng i mast har medført en del konflikter som følge av motsetninger mellom brukerhensyn og hensynet til estetikk, vern av sårbar natur og ivaretagelse av kulturminner. Det kan argumenteres for at det ennå finnes et stort estetisk potensiale innen utvikling av mastedesign. Det vises til omtale og illustrasjoner i kapittel 6.

II. Master eller festestativ på bygningstak
Antenner kan monteres enkeltvis på tak (vanligvis flate tak) med et vertikalstilt rør som har påmontert fot eller er festet til underlaget. Antennene kan også monteres samlet på en kort mast av samme type som i forrige punkt.

Takmontering kan langt på vei erstatte frittstående master, spesielt i tettbebygde områder, og miljøkonfliktene er erfaringsmessig langt lavere enn ved frittstående master. Takmonterte antenner vil imidlertid fremstå i siluett, og slik gripe inn i bygningens hovedform. En estetisk vurdering er derfor påkrevd.

III. Montering på vegg
Antenner kan også monteres direkte på vegg. Små antenner som kun skal betjene en gate, kan plasseres opp under raft og lakkeres i veggfarge slik at de knapt er synlige (se bildene på side 32), eller med

Masten på bildet er en gitt en enkel kubisk form som spiller sammen med den funksjonalistiske bygningen (Oslo).
Bilde fra NetCom.



kontrasterende farge f eks integrert i et reklamefelt. Antenner som skal dekke et stort område kan f eks monteres på tårn eller industripiper.

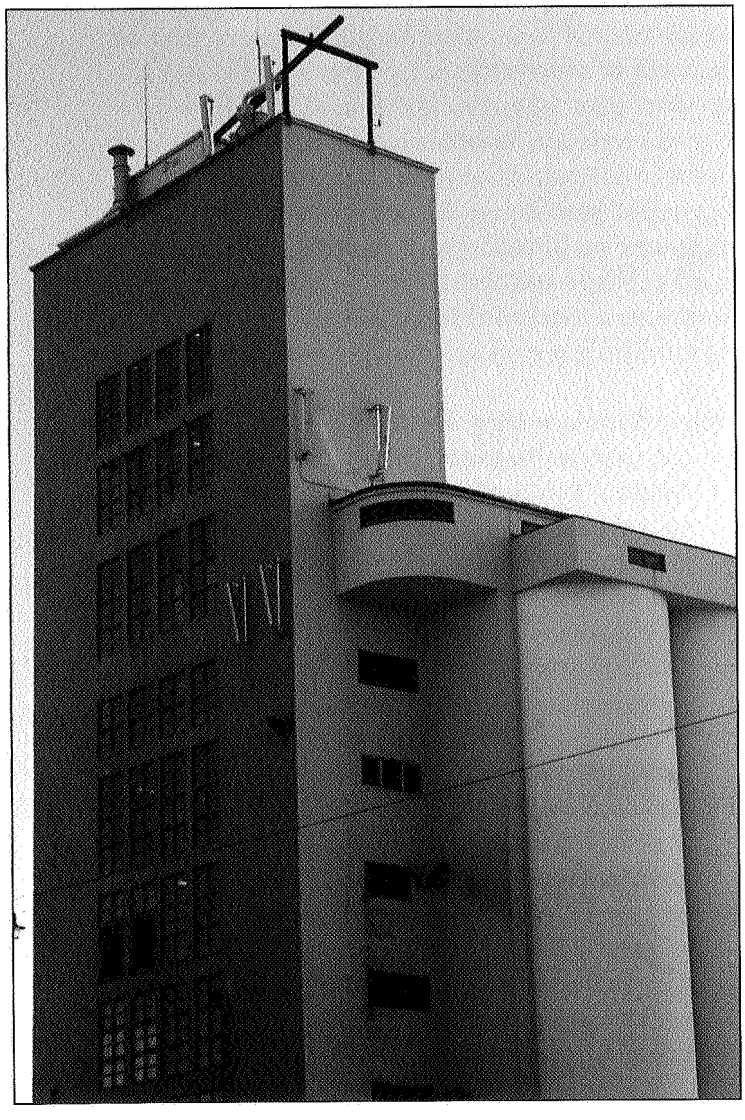
Antenner montert på vegg vil også påvirke bygningens arkitektoniske uttrykk. Siden antennene ikke endrer bygningens hovedform, vil de nye elementene i de fleste tilfeller være enklere å innpasse.

IV. Skjult montering inne i bygning

Det er gjort forsøk i Norge på skjult oppheng av antenner inne i bygninger, og en kjenner eksempler på skjult plassering i tårn og flaggstenger fra utlandet. Av hensyn til antennenes funksjon kan kun lette bygningskonstruksjoner komme mellom antennen og dekningsområdet. Uisolerte uthus og loft i trebygninger kan være egnede skjul for antenner.

Kulturminnemyndighetene er skeptiske til skjult montering inne i kirketårn og andre verdifulle kulturminner pga mulig økt risiko for lynnedslag og brann, og risiko for forstyrrelser på eksisterende varslingsanlegg fra mobilantennenes radiosignaler. Verdifulle kulturminner får i tiltakende grad installert brann- og alarmsystemer, og det er viktig at ikke radiosignaler påvirker funksjonen til disse. Forholdene bør vurderes nøye i det enkelte tilfelle.

En ikke fullt så vellykket veggplassering i den tidlige fasen i mobilutbyggingen (Oslo).
Bilde fra NetCom.





Antennen er inne i reklameskiltet. Dette er et resultat av et nært samarbeid mellom Hydro/Texaco og Telenor Mobil (Oslo).
Bilde fra Telenor Mobil.

3.2.3. Teknisk utstyr på bakken

Som en del av en basestasjon vil det være behov for en del teknisk utstyr som kan plasseres i nederste del (basen) av masten, f eks i et eget bygg, i en kasse eller inne i et annet bygg. Det stilles krav til at utstyret må stå tørt, holdes over null grader, og være tilgjengelig for ettersyn.

Der antennene monteres på eller i eksisterende bygninger, blir vanligvis utstyret innpasset i tekniske rom inne i bygget. I Norge blir frittliggende masteanlegg normalt oppført med en egen hytte på 3-20 kvm. Det finnes også eksempler på oppføring av gamme, og oppsetting av mindre isolerte kasser som er formgitt for utstyret og plassert på bakken. Rom for teknisk utstyr kan også integreres i mastefoten.

3.2.4. Strømforsyning

Basestasjonene er avhengige av elektrisk kraft. For anlegg på eller i bygninger vil kraftfremføring sjelden utgjøre et problem (se likevel vurdering vedrørende brannfare ovenfor). Masteanlegg er normalt koblet med tilførselsledninger til det ordinære kraftnettet, enten som luftspenn eller jordkabler. Enkelte anlegg får strøm fra dieselaggregat. I Norge finnes ikke anlegg med kraftforsyning basert på solceller eller vindmøller, da dette er vurdert som ustadige forsyningskilder. De kan imidlertid være aktuelle som tilleggskilde.

Krafttilførselen vil ved nyanlegninger kunne utgjøre større inngrep i miljøet enn mobilanlegget selv. Strømtilførsel med luftspenn er billigst, men vil ofte utgjøre et visuelt inngrep.

Både luftspenn og jordkabler kan komme i konflikt med automatisk fredete kulturminner i bakken, og utløse krav om dispensasjon fra kulturminneloven og eventuelt arkeologisk utgraving. Det er derfor viktig at kraftledningsfremføring og mast behandles samlet, både med tanke på kulturmiljø og naturmiljø. For videre vurdering av kraftledningenes miljømessige virkning henvises til NVEs publikasjon "Estetikk, landskap og kraftledninger", Kraft og miljø nr 22.

For enkelte områder som ligger langt fra tilgjengelig kraftforsyning og/eller i sårbar natur, er det bygd eget strømaggregat. Dette er den dyreste løsningen driftsmessig, og vil kreve jevnlig frakt av drivstoff. Vurdering av kraftforsyningsopplegg må foretas fra anlegg til anlegg.

For de fleste basestasjoner er det nødvendig med fremføring av telekabel. Konsekvensene vil være som for fremføring av elektrisk strøm, og valg av trasé bør koordineres.

3.2.5. Veg

Basestasjoner har behov for adkomst av hensyn til frakt av utstyr både ved bygging, tilsyn, reparasjon og demontering. Mobiloperatører anlegger ikke veg ved utbygging av mobilteleanlegg, men benytter eksisterende veg, eller transporterer utstyr med helikopter eller terrenggående kjøretøy/snøscooter i anleggsperioden. For slike tilfeller henvises til motorferdselloven. For vurdering av miljøkonsekvenser ved eventuell vegutbygging henvises til veileder utarbeidet av Statens vegvesen og Direktoratet for naturforvaltning: "Veg og natur", håndbok 177, og til "Veg og kulturmiljø", håndbok 197, utarbeidet av Statens vegvesen og Riksantikvaren.

3.3. Sammenstillende vurderinger

Alle installasjoner bør ta hensyn til sine omgivelser og gis en god form, både som enkeltelementer og som del av omgivelsene. Dette er sist markert i revidert plan- og bygningslov med rundskriv og estetikkveileder. Mobilmaster og mobilantenner hører imidlertid til en type installasjoner som i begrenset grad behandles konkret i disse dokumentene, og fortolkninger og vinkling av miljøhensyn har skapt usikkerhet blant både utbyggere og kommuner. Nedenfor følger enkelte sentrale begrep og vurderinger som kan fungere som en sjekkliste.

Inngrepets omfang. Dette omfatter:

- *Det fysiske inngrep i terreng og bygninger.* Inngrep kan begrenses til festepunkter på vegg og kabelføringer til teknisk skap, eller omfatte rydding og opparbeiding av byggeområdet (20-50 kvm) og fremføring av elkraft og telelinje i jordkabel eller luftspenn.
- *Det funksjonelle inngrep.* Avhengig av anleggstype og områdets eksisterende bruk, vil det nye anlegget kunne innpasses, eller komme til fortrengsel for annet bruk i området.
- *Det visuelle inngrep, dvs anleggets eksponering og kontrasterende karakter.* Inngrepet vil avhenge av anleggets størrelse og type enkeltelementer, plassering i miljøet/landskapet, miljøets visuelle sårbarhet og kontrasterende karakter. Både nærvirkning og fjernvirkning, inklusiv siluettvirkning mot horisontlinje, vil måtte vurderes.

Miljøets sårbarhet. Dette omfatter:

- *Den fysiske/biologiske/økologiske sårbarhet.* Naturens sårbarhet for inngrep. Generelt øker sårbarheten med næringsfattige naturgrunnlag og harde klimatiske forhold. Sårbarheten øker også ved innslag av sjeldne naturtyper, plante- eller dyrearter.
- *Sårbarhet basert på områdets kultur- og miljøverdi.* Områdets potensiale for naturopplevelse og for kulturhistorisk opplevelse, selvforståelse, virksomhet og kunnskapsformidling, og generelt brukspotensiale for friluftsliv og lek.
- *Den visuelle sårbarhet.* Det vil si i hvilken grad anlegget vil prege området rundt. Dette vil avhenge av den visuelle variasjonen i området og dimensjonene på øvrige elementer som bygninger og trær. Visuelt karrige miljø er generelt sårbare for inngrep. Slike miljøer kan være rolige landskapsformer med lav og enhetlig vegetasjon, men også kulturmiljøer med få og enkle formgivende elementer.

Anleggets estetiske kvalitet. Dette omfatter:

- Anleggets estetiske kvalitet omfatter dimensjonering, formgivning og fargesetting av mast og basestasjon. Estetisk kvalitet vil alltid være et forhold både mellom anlegg og omgivelser, og anleggets egen form. Jo større sårbarhet miljøet har, og jo større omfang inngrepet har, jo viktigere er det at anlegget har estetisk kvalitet, er tilpasset omgivelsene og ivaretar miljøhensyn.

Tabellen nedenfor gir en forenklet oppsummering av diskusjonen ovenfor. I praksis vil det ofte være ulike mellomformer som utgjør "normalsituasjonen". Vi viser for øvrig til utdypende anbefalinger senere.

Tabell 3.1

	Stort inngrep	Lite inngrep
Sårbart miljø	Ingen utbygging eller godt landemerke	Kamuflasje eller godt landemerke
Robust miljø	Godt landemerke eller tilgjengelig standardmateriell tilpasset omgivelsene	Tilgjengelig standardmateriell tilpasset omgivelsene

Kommentarer til tabellen

I sårbare miljø, der anlegget vil utgjøre store inngrep, er kravet til estetisk kvalitet viktigst. Her bør det ut fra estetiske hensyn primært vurderes å ikke etablere nye installasjoner. Dersom dette likevel ses som nødvendig, bør det tilstrebes å formgi installasjonene som gode landemerker.

I robuste miljø, der anlegget vil utgjøre store inngrep, bør installasjoner formgis som gode landemerker for å tilføre miljøet visuelle kvaliteter, alternativt bruke tilgjengelig standardmateriell.

I sårbare miljø, der anlegget vil medføre små inngrep, vil muligheten for kamuflasje ofte være gode. Hvis kamuflasje ikke er mulig, bør "godt landemerke" være rettesnor for nye anlegg.

I robuste områder, der anlegget vil utgjøre små inngrep, vil det normalt være lettest å tilfredsstille kravene til estetisk kvalitet med eksisterende standardmateriell. Det vil imidlertid være viktig også i disse tilfellene at materiellet er tilpasset omgivelsene i form av fargevalg, f eks i urbane områder.

For videre utdyping innen estetikk vises det til Miljøverndepartementets veileder T-1179: "Estetikk i plan- og byggesaker".