



HISOBOT

Artemisya Hybrid Project

Atrof-muhit va ijtimoiy ta'sirni baholash - 3-bo'lim - Loyiha tavsifi

Kimga taqdim etildi:

Azamat Shaimardan

Voltalia SA

Rivojlanish bo'yicha menejer

EAI Development

Shahrisabz ko'chasi, 2-blok 100000

Yunusobod tumani, Toshkent

Kim tomonidan taqdim etildi:

WSP ITALIA S.r.l.

Via Nizza 262, 10126, Turin, Italy

24723115/26519-_rev03

2026-yil iyul



Tarqatish ro'yxati

1 nusxa Voltalia SA

1 nusxa WSP Italia S.r.l.

Mundarija

HISOBOT	1
3.0 LOYIHA TAVSIFI	1
3.1 Loyihaning umumiy ko'rinishi	1
3.2 Rollar va mas'uliyatlar	2
3.3 Loyiha joylashuvi	6
3.4 Loyiha komponentlari	8
3.4.1 WPP - Shamol elektr stansiyasi	8
3.4.1.1 WPP I bosqich	8
3.4.1.2 WPP II bosqich	9
3.4.1.3 Shamol turbinasi generatorlari (WTG)	9
3.4.1.4 O'rta kuchlanishli kabellar	11
3.4.1.5 Shamol turbinasi minorasi	11
3.4.1.6 Shamol machtalari	11
3.4.2 Quyosh elektr stansiyasi (SPP)	12
3.4.3 Akkumulyatorli energiya saqlash tizimi (BESS)	12
3.4.4 Havo orqali uzatish liniyalari yo'nalishlari (OHTL)	14
3.4.4.1 Bosqich I OHTL 220kV	14
3.4.4.2 II bosqich OHTL 500kV	15
3.4.5 Kuchaytiruvchi podstansiyalar	15
3.4.6 Kirish yo'llari	16
3.4.6.1 Qurilish bosqichi	16
3.4.6.2 Eksploatatsiya va texnik xizmat bosqichi	17
3.4.7 Yordamchi inshootlar	18
3.4.7.1 I bosqich	18
3.4.7.2 II bosqich	18
3.4.8 Vaqtinchalik inshootlar va turar-joy lagerlari	18
3.5 Loyiha jadvali	23
3.6 Qurilish faoliyatlari	24
3.6.1 Mobilizatsiya va dastlabki qurilish	25
3.6.2 Hududni tozalash	28
3.6.3 Qurilish ishlari	28

3.6.4	Loyiha ishchi kuchi talablari	30
3.6.4.1	I bosqich.....	30
3.6.4.2	II bosqich.....	33
3.7	Qurilish xizmatlari	38
3.7.1	Mexanik uskunalar	38
3.7.2	Materiallarni boshqarish	47
3.7.3	Suv ta'minotini boshqarish	47
3.7.4	Elektr ta'minoti	50
3.7.5	Chiqindi hosil bo'lishi va boshqaruv I bosqich	52
3.7.6	Oqava suv	53
3.7.7	Shovqin va tebranishlar chiqishi	53
3.8	Loyiha ekspluatatsiyasi	54
3.8.1	Ekspluatatsiya faoliyatlari	54
3.8.2	Ekspluatatsiya xizmatlari.....	59
3.8.2.1	Suv iste'moli.....	59
3.8.2.2	Elektr ta'minoti	61
3.8.2.3	Chiqindi hosil bo'lishi	61
3.8.2.4	Chiqindilar va issiqxona gazlari	62
3.8.2.5	Oqava suv	62
3.8.2.6	Shovqin va tebranishlar chiqishi	62
3.9	Loyihani ishdan chiqarish.....	62
3.9.1	Ishdan chiqarish jadvali.....	63
3.9.2	Quyosh fotovoltaiik stansiyasini ishdan chiqarish	63
3.9.3	BESSni ishdan chiqarish	63
3.9.4	Shamol elektr stansiyasini ishdan chiqarish	64
3.9.5	Uzatish infratuzilmasi	64
3.9.6	Hududni tiklash va reabilitatsiya qilish	64
3.9.7	Chiqindilarni boshqarish va aylanma iqtisodiyot.....	64
3.9.8	Quvvatni yangilash mulohazalari	64
3.9.9	Ta'sirni baholash yondashuvi hamda me'yoriy muvofiqlik va rejalashtirish.....	65
3.10	Kutilayotgan asosiy loyiha xavflari	65

JADVALLAR

1-jadval: Mas'uliyatlar - qurilish davri. Manba: Valtalia.....	3
2-jadval: OHTL komponentlari.....	15
3-jadval: WPP 100 MVt uchun qurilish ishchi kuchi	30
4-jadval: BESS uchun qurilish ishchi kuchi.....	31
5-jadval: SS uchun qurilish ishchi kuchi	32
6-jadval: OHTL uchun qurilish ishchi kuchi.....	33
7-jadval: WPP 200 MVt uchun qurilish ishchi kuchi	34
8-jadval: PVP 125 MVtp uchun qurilish ishchi kuchi	35
9-jadval: SS uchun qurilish ishchi kuchi	36
10-jadval: OHTL uchun qurilish ishchi kuchi.....	37
11-jadval: WPP Uskunalar miqdori va spetsifikatsiyalari.....	38
12-jadval: WPP Uskunalarini joylashtirish jadvali.....	40
13-jadval: BESS Uskunalar miqdori va spetsifikatsiyalari.	41
14-jadval: BESS uskunalarini joylashtirish jadvali.	42
15-jadval: SS uskunalarini miqdori va spetsifikatsiyalari.....	42
16-jadval: Podstansiya uskunalarini joylashtirish jadvali.	44
17-jadval: OHTL I ssenariy uskunalarini miqdori va spetsifikatsiyalari.	44
18-jadval: OHTL I ssenariy uskunalarini joylashtirish jadvali.....	46
19-jadval: Qurilish faoliyatlari uchun sanoat suvi iste'moli tafsiloti	48
20-jadval: Inson iste'moli va lagerlar uchun ichimlik suvi tafsiloti - Qurilish faoliyatlari	49
21-jadval: Suvga talab joylashtirish jadvali – Qurilish faoliyatlari	50
22-jadval: Qattiq chiqindi bahosi - Qurilish faoliyatlari.....	52
23-jadval: Oqava suv (sanitariya + oshxona + dushlar) - Qurilish faoliyatlari	53
24-jadval: Rejalashtirilgan qurilish texnikasi va ularning shovqin darajalari (15 m masofada).	53
25-jadval: Loyiha hududi asosiy ekspluatatsiya lageri xususiyatlari.....	58
26-jadval: Quruq tozalovchi avtomatik robot tozalash tizimi asosiy spetsifikatsiyalari va parametrlari.....	60

RASMLAR

1-rasm: Loyiha tashabbuskori tuzilmasi	2
2-rasm: Artemisya loyihasining mintaqaviy joylashuvi	6
3-rasm: I bosqich 1-ssenariy tartibi BESS + Shamol 100MVt + Tarmoqqa ulanish 220kV.....	7
4-rasm: I bosqich 2-ssenariy tartibi BESS + Shamol 100MVt + Tarmoqqa ulanish 220kV.....	7
5-rasm: II bosqich Gibrid loyiha dastlabki tartibi PV + Shamol 200MVt + Tarmoqqa ulanish 500kV + OHTL 500kV dastlabki tartibi	8

6-rasm: SANY SI-19580 WTG turi.....	10
7-rasm: Envision EN-182/8.0 WTG turi	10
8-rasm: Shamol machtalari va quyosh meteorologik machtasining rejalashtirilgan joylari.	11
9-rasm: Meteorologik machtalar dizayni.....	12
10-rasm: BESS ehtimoliy joylashuvi va materiallar saqlash maydonlari.....	13
11-rasm: I bosqich uchun taxminiy loyiha jadvali.	23
12-rasm: II bosqich uchun taxminiy loyiha jadvali.	24
13-rasm: Qurilish tebranishlari umumiy modeli (Manba: Wiss, John F. (1981))	54
14-rasm: WPP O&M – Tashqi EPC pudratchisi, To'liq qamrovli EPC va Voltalia EPCM sifatida	55
15-rasm: BESS O&M – Tashqi EPC pudratchisi, To'liq qamrovli EPC va Voltalia EPCM sifatida	56
16-rasm: BESS LAGERI.....	57
17-rasm: Avtomatik robot tozalash tizimi.....	59

3.0 LOYIHA TAVSIFI

3.1 Loyihaning umumiy ko‘rinishi

Loyihaning asosiy maqsadi O‘zbekiston Respublikasida uzoq muddat davomida atrof-muhit jihatidan barqaror elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun quyosh va shamol energiyasi resurslaridan foydalanishdir. Loyiha milliy energetika tizimining barqarorligi va chidamliligini oshirish, shu bilan birga G‘ijduvon tumani va kengroq Buxoro viloyatida aholi va iqtisodiy tarmoqlarga elektr ta‘minoti samaradorligi va ishonchligini yaxshilashni maqsad qiladi.

Bundan keyin “Loyiha” deb ataladigan Artemisya gibrid loyihasi 300 MVt shamol elektr stansiyasi (WPP), 100 MVt quyosh elektr stansiyasi (SPP), 100 MVt/200 MVt-soat akkumulyatorli energiya saqlash tizimi (BESS) (WPP, SPP va BESS ulovchi kabellar bilan birga gibrid elektr stansiyasi HPP deb ataladi) va turli komponentlarni milliy tarmoqqa ulovchi tegishli havo orqali uzatish liniyalaridan (OHTL) iborat. WPP egallaydigan maydon 100 gektar (shundan 7,5 gektar vaqtinchalik inshootlar uchun). Quyosh egallaydigan maydon 170/180 gektar va BESS egallaydigan maydon 5 gektar.

Loyiha quyidagi asosiy komponentlarni o‘z ichiga oladi:

- 38-40 Shamol turbinasi generatorlari (WTG) (13 ta 1-bosqich va 25-27 ta 2-bosqich), jami 300 MVt shartnomaviy quvvat;
- WTGlarni ulovchi 35 kilovolt (kV) o‘rta kuchlanishli kabellar;
- 100MWac / 200 MWh BESS;
- BESS uchun 35 kV o‘rta kuchlanishli kabellar;
- Shartnomaviy quvvati 100 MVt bo‘lgan quyosh elektr stansiyasi;
- Quyosh uchun 35 kV o‘rta kuchlanishli kabellar;
- I bosqich. Kuchaytiruvchi podstansiya 35/220. 4 x 65MVA quvvat transformatorlari va 2 ta yacheyka liniyasi.
- II bosqich. Kuchaytiruvchi podstansiya 35/500kV 2 x 65MVA + 2 x 125MVA quvvat transformatorlari va 1 ta yacheyka liniyasi.
- Ikkita OHTL;
 - WPP (I bosqich, quyida ko‘ring) va BESSni milliy tarmoqqa ulovchi kirish/chiqish halqasi (LILO) 220 kV. OHTL ikki zanjirli liniyasi uzunligi taxminan 14,6 km bo‘lishi kutiladi va loyihaning janubiy qismida milliy tarmoqqa ulanadi;
 - WPP (II bosqich, quyida ko‘ring) va SPPni Shurkul podstansiyasida milliy tarmoqqa ulovchi OHTL 500 kV. OHTL 43,7 km uzunlikda bo‘lishi kutiladi.
- Kirish yo‘llari;
- Vaqtinchalik inshootlar:
 - Qurilish baza lageri va ofislar;
 - Uskunalar va materiallarni saqlash uchun ombor;
 - Materiallar saqlash maydonlari;

- Hududdagi turar-joy lageri; (Cheklangan miqdordagi ishchilar Kokcha, Zafarobod va Kamineh qishloqlaridagi ham obyekt hududida yoki undan tashqaridagi turar joylarda joylashtiriladi. Biroq, ushbu turar joylardan faqat kam sonli yuqori malakali va maxsus mutaxassis xodimlar foydalanishi mumkin.)

Loyihani amalga oshirish ikki bosqichga bo'linadi:

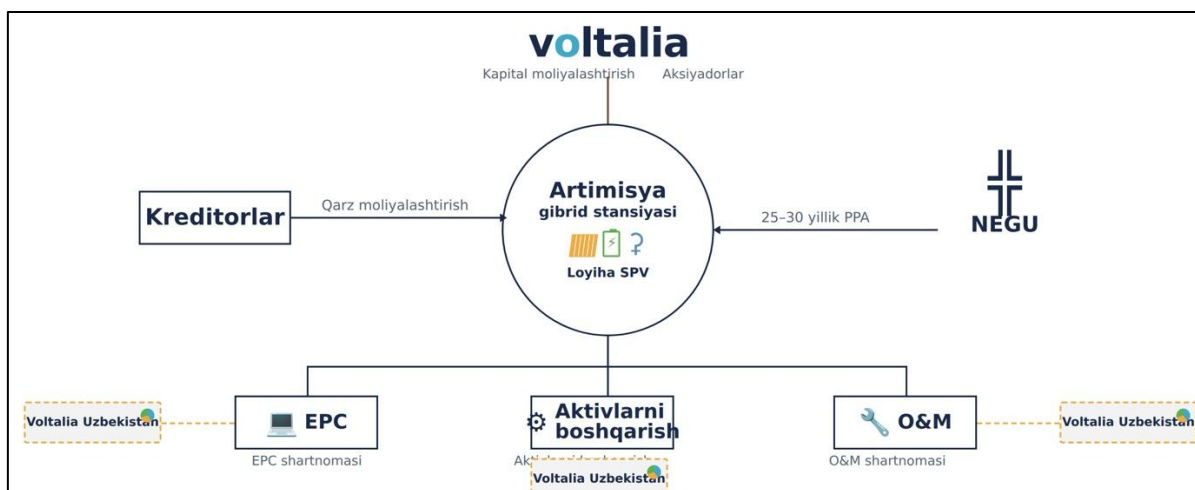
- I bosqich quyidagi komponentlarni o'z ichiga oladi:
 - 100 MVt WPP;
 - 100 MVt / 200 MVt·soat BESS; va
 - LILO 220 kV ikki zanjirli. Qisqacha "I bosqich OHTL 220kV". I bosqich
- II bosqich (2) quyidagi komponentlarni o'z ichiga oladi:
 - Quyosh 100 MVtac;
 - Shamol 200 MVt;
 - 500 kV OHTL bir zanjirli. Qisqacha "II bosqich OHTL 500kV".

Elektr energiyasini sotib olish uchun mas'ul subyekt O'zbekiston Respublikasi Energetika vazirligining sho'ba korxonasi bo'lgan Uzenergosotish AJ bo'ladi.

3.2 Rollar va mas'uliyatlar

Loyiha tashabbuskori - 2005-yilda tashkil etilgan, qayta tiklanuvchi kommunal xizmatlar sohasida faoliyat yurituvchi Fransiyada joylashgan holding kompaniyasi Voltalia. U ko'plab mamlakatlarda elektr stansiyalarini loyihalaydi, rivojlantiradi va ekspluatatsiya qiladi hamda shamol, suv, biomassa va quyosh energiyasi kabi turli qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanib elektr energiyasi ishlab chiqaradi. Voltalia 3 qit'ada 20 dan ortiq mamlakatda faoliyat yuritadi. Qayta tiklanuvchi energiya aktivlari egasi sifatida Voltalia elektr energiyasini ishlab chiqaradi va uni turli xil mijozlarga sotadi. Mustaqil energiya ishlab chiqaruvchi sifatida 2024-yilda Voltalia butun dunyo bo'ylab 4,7 TVt·soat qayta tiklanuvchi energiya ishlab chiqardi va sotdi, 2024-yilga qadar ekspluatatsiyada va qurilishdagi umumiy quvvat 3,3 gigavatt bo'ldi. 2024-yilda Voltalia O'zbekistonning Xorazm viloyatida 100 MVt Sarimay quyosh elektr stansiyasi qurilishini boshladi. Kompaniya loyihani boshqarishga bag'ishlangan jamoa bilan O'zbekistonda ofis tashkil etdi.

Loyiha tuzilmasi quyidagida ko'rsatilgan: 1 quyida.



1-rasm: Loyiha tashabbuskori tuzilmasi

Loyiha uchun muhandislik, ta'minot va qurilish (EPC) pudratchisi hali tayinlanmagan. EPC doirasida qurilish bosqichida asosiy va umumiy mas'uliyatlar quyidagicha taqsimlanadi: 1.

1-jadval: Mas'uliyatlar - qurilish davri. Manba: Voltalia

Doira	Aniq faoliyat	Voltalia	EPC pudratchisi	Tarmoqqa ulanish pudratchisi	Izohlar / Tushuntirishlar
Shartnoma	Sug'urta	A	R	C	Voltalia sug'urta asoslarini ma'qullaydi; EPC/GC qoplashni ta'minlaydi.
	Kafolatlar (Avans, Ijro)	A	R	R	Voltalia ma'qullaydi va asl nusxalarni saqlaydi.
	Litsenziyalar va ruxsatnomalar	A	R	R	EPC va GC qurilish va ekspluatatsiya ruxsatnomalarini oladi; Voltalia muvofiqlikni ta'minlaydi.
Loyihani boshqarish	Mijoz bilan munosabat va global muvofiqlashtirish	A/R	C	C	Voltalia organlar va kreditorlar bilan loyiha o'zaro aloqasini boshqaradi.
	Vaqt jadvali (Bosh dastur)	A	R	C	EPC integratsiyalashgan jadvalni ishlab chiqadi; GC o'zaro aloqa bosqichlarini kiritadi; Voltalia ma'qullaydi.
	Loyiha jamoasini boshqarish	A	R	R	Har biri ichki jamoalarni boshqaradi; Voltalia umumiy hudud integratsiyasini muvofiqlashtiradi.
	HSES (Sog'liq, xavfsizlik, atrof-muhit va ijtimoiy)	A	R	R	EPC/GC hudud HSESni amalga oshiradi; Voltalia muvofiqlikni nazorat qiladi va auditdan o'tkazadi.
Muhandislik	Tuproq va geotexnik tadqiqotlar	A	R	I	EPC mas'ul; Voltalia ko'rib chiqadi va ma'qullaydi.
	Shamol fermasi (I va II bosqich) dizayni	A	R	I	EPC mas'ul; Voltalia yakuniy tartibni ma'qullaydi.
	BEES dizayni	A	R	I	EPC to'liq elektr va qurilish dizayni uchun mas'ul.
	PV stansiyasi dizayni	A	R	I	EPC to'liq DC/AC dizayni uchun mas'ul.
	Uzatish liniyasi dizayni (I va II bosqich)	A	C	R	GC ulanish OHTL uchun mas'ul; EPC o'zaro aloqa ma'lumotlarini ta'minlaydi.

Doira	Aniq faoliyat	Voltalia	EPC pudratchisi	Tarmoqqa ulanish pudratchisi	Izohlar / Tushuntirishlar
	Elektr sxemalari va tizim integratsiyasi	A	R	C	EPC barcha tizimlarni integratsiya qiladi; Voltalia ma'qullaydi.
	Qurilish va konstruktsiya muhandisligi	A	R	R	Birgalikdagi doira; Voltalia o'zaro aloqa inshootlarini tasdiqlaydi.
	Podstansiya muhandisligi	A	R	R	EPC: 35/220 kV; GC: 220 kV yacheykalar/LILO; Voltalia ma'qullaydi.
	Tarmoqqa ulanish o'zaro aloqa ma'lumotlari	A	C	R	GC NEGU o'zaro aloqa spetsifikatsiyalarini ta'minlaydi; EPC moslashtiradi; Voltalia tasdiqlaydi.
Uskunalarni xarid qilish va yetkazib berish	Shamol turbinalari	A	R	I	OEM EPC mas'uliyatida.
	OHTL minoralari va o'tkazgichlari	A	C	R	GC uzatish materiallarini xarid qiladi; EPC poydevor o'zaro aloqalarini muvofiqlashtiradi.
	Quyosh modullari / Inverterlar / Trekerlar	A	R	I	EPC yetkazib berish va sifat nazorati kuzatuvchanligi uchun mas'ul.
	BESS konteynerlari, PCS, transformatorlar	A	R	I	EPC mas'ul; Voltalia OEM kafolat shartlarini ta'minlaydi.
	Transformatorlar (35/220 kV)	A	R	R	Har bir podstansiya yacheykasi bo'yicha egalikni belgilash.
	Podstansiya MV/HV uskunolari	A	R	R	EPC va GC himoya va boshqaruv sozlamalarini muvofiqlashtirishi kerak.
	Aloqa va SCADA tizimlari	A	R	C	EPC asosiy integrator; Voltalia kiberxavfsizlikni tasdiqlaydi.
	Xavfsizlik va CCTV tizimlari	A	R	C	EPC hudud bo'ylab xavfsizlik uchun mas'ul; Voltalia minimal spetsifikatsiyalarni belgilaydi.
Transport va logistika	Quruqlikdagi transport	A	R	R	EPC stansiya komponentlari uchun; GC OHTL/podstansiya uskunolari uchun.
Qurilish ishlari	Hudud ishlarini tayyorlash va lagerlar	A	R	C	EPC bajaradi; Voltalia muvofiqlikni nazorat qiladi.

Doira	Aniq faoliyat	Voltalia	EPC pudratchisi	Tarmoqqa ulanish pudratchisi	Izohlar / Tushuntirishlar
	Hudud xavfsizligi	A	R	R	EPC ichki; Voltalia umumiy hudud darajasidagi xavfsizlik.
	Qurilish ishlari	A	R	R	EPC: poydevorlar/platformalar; GC: minora poydevorlari va kirish yo'llari.
	Mexanik ishlar (panellar, konstruksiyalar)	A	R	I	Faqat EPC.
	Elektr ishlari	A	R	R	EPC: LV/MV tizimlari; GC: HV/OHTL ishlari.
	Podstansiya qurilishi	A	R	R	Birgalikda; EPC 220 kV shinagacha, GC tarmoq yacheykasidan tashqariga.
	HV liniyalari qurilishi	A	C	R	GC barcha OHTL o'rnatish va sim tortish uchun mas'ul.
	To'siq va drenaj	A	R	C	EPC mas'ul; GC birgalikdagi hududlarda uzluksizlikni ta'minlaydi.
	Yuk tushirish / yuklash uskunalari	A	R	R	Har biri sug'urta ostida o'z uskunalarini boshqaradi.
Sifat va hujjatlashtirish	Sifat ta'minoti/nazorati va bajarilgan ishlar hujjatlari	A	R	R	EPC/GC sifat ta'minoti fayllari va bajarilgan ishlar hujjatlarini chiqaradi; Voltalia PAC uchun tekshiradi.
Ishga tushirish va sinovlar	Ishga tushirish	A	R	R	EPC funksional sinovlarni boshqaradi; GC tarmoq muvofiqligini bajaradi; Voltalia guvoh bo'ladi.
	Ishlash sinovlari	A	R	C	EPC PPA/BSSA bo'yicha bajaradi; Voltalia natijalarni ma'qullaydi.
	Mijoz / O&M o'qitish	A	R	C	EPC Voltalianing O&M jamoalarini o'qitadi; Tarmoq pudratchisi tarmoq tizimlarida yordam beradi.

Izoh:

- R = Mas'ul (vazifani bajaradi)
- A = Javobgar (ma'qullaydi yoki natijaga egalik qiladi)
- C = Maslahatlashilgan (kiritma yoki ko'rib chiqish beradi)
- I = Xabardor qilingan (yangilanib turiladi)

3.3 Loyiha joylashuvi

Loyiha O'zbekiston Respublikasida, Buxoro viloyatining ma'muriy chegaralarida, xususan G'ijduvon tumanida joylashgan. Hudud dasht-cho'l landshafti va Nurota tog'larining g'arbiy tarmoqlari, jumladan Oqtog' tizmasi tog' oldi hududlari o'rtasidagi o'tish zonasida joylashgan.

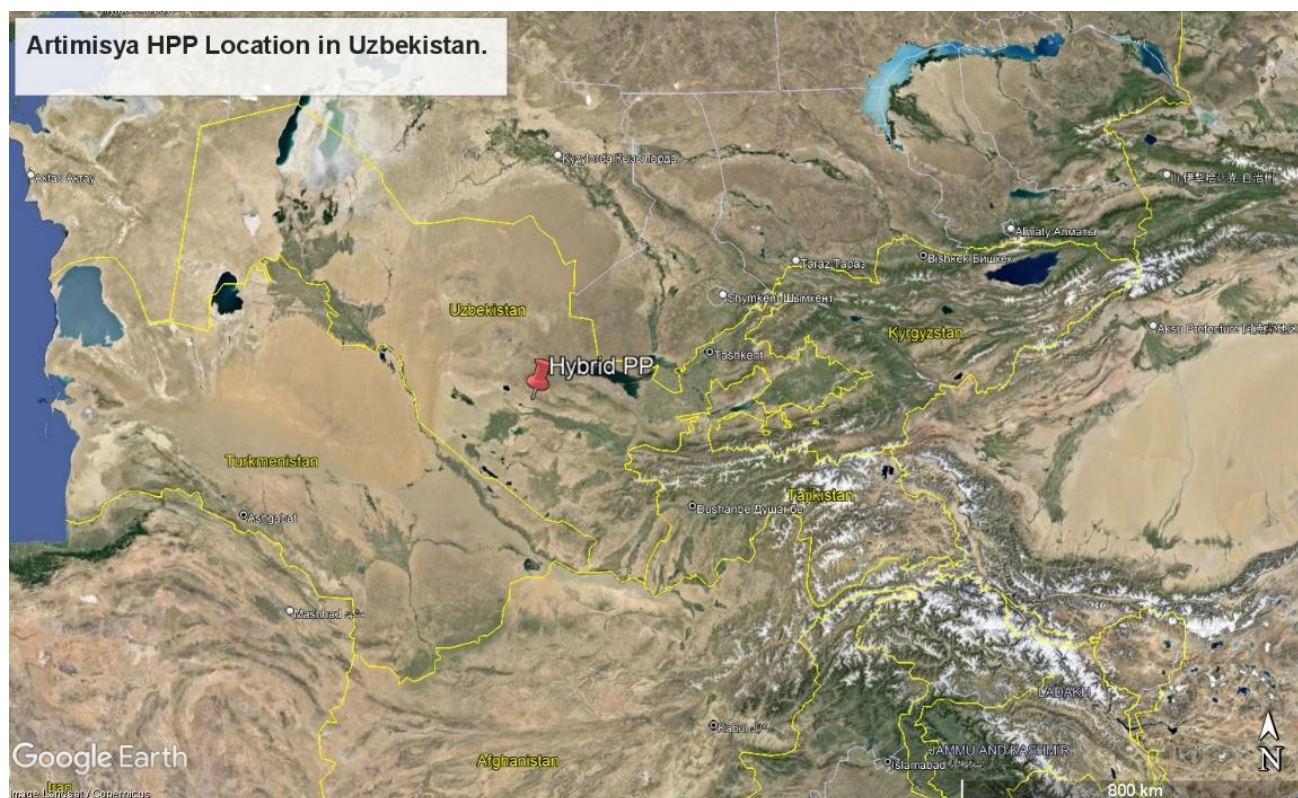
Loyiha markazi hududi koordinatalari 40°26'6.76" shimoliy kenglik va 65°9'32.03" sharqiy uzunlikdir.

Geografik jihatdan loyiha hududi Navoiy va Buxoro viloyatlari o'rtasidagi chegara yaqinida, Navoiy shahridan taxminan 40 km shimoli-g'arbda va Shurko'l ko'lidan 21 km janubi-sharqda joylashgan.

Eng yaqin aholi punktlariga shimoli-g'arbda taxminan 8,5 km masofada joylashgan Zafarobod va Kokcha, hamda janubda taxminan 12,3 km masofada joylashgan Konimex kiradi.

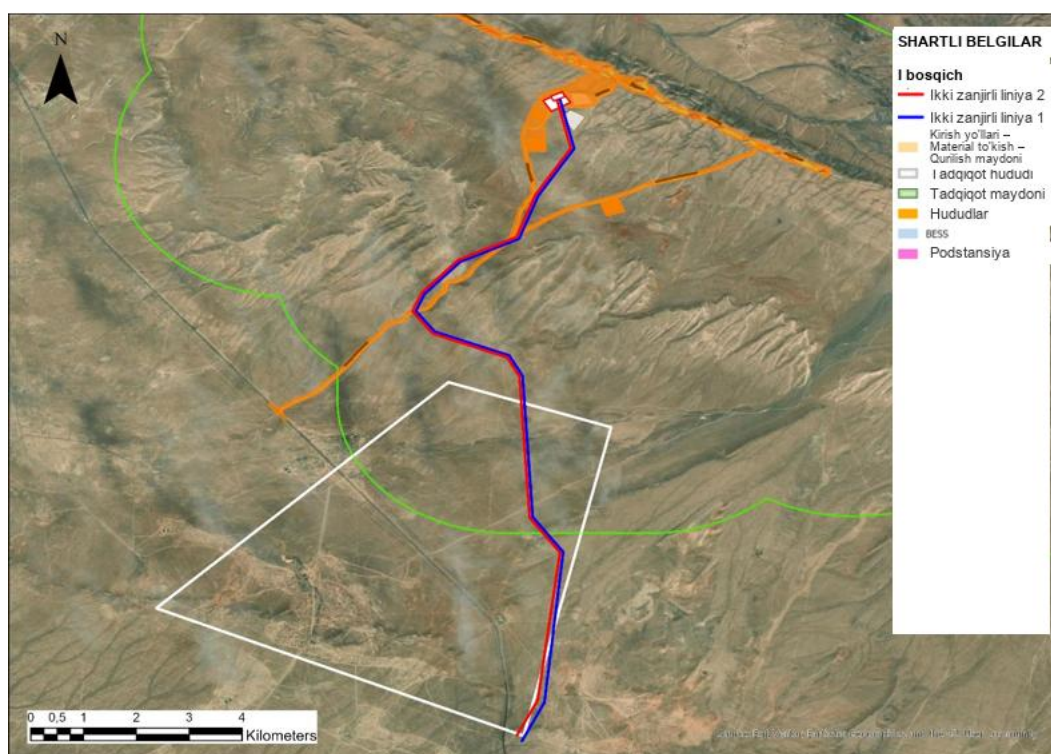
Hudud balandligi taxminan 400 m, lekin eng baland qismlarda 500 m dan oshishi mumkin.

Gibrid elektr stansiyasi hozirda qishloq xo'jaligi maqsadlarida foydalanilmaydigan va turar-joy binolaridan yetarli masofada joylashgan o'zlashtirilmagan yerda quriladi, shu tariqa xususiy yerdan foydalanish tizimlariga xalal yetkazishdan qochiladi. Yagona istisno chorvachilik faoliyati, xususan yaqin atrofda faoliyat yurituvchi cho'pon xo'jaliklari bilan cheklangan o'zaro aloqani o'z ichiga olgan.

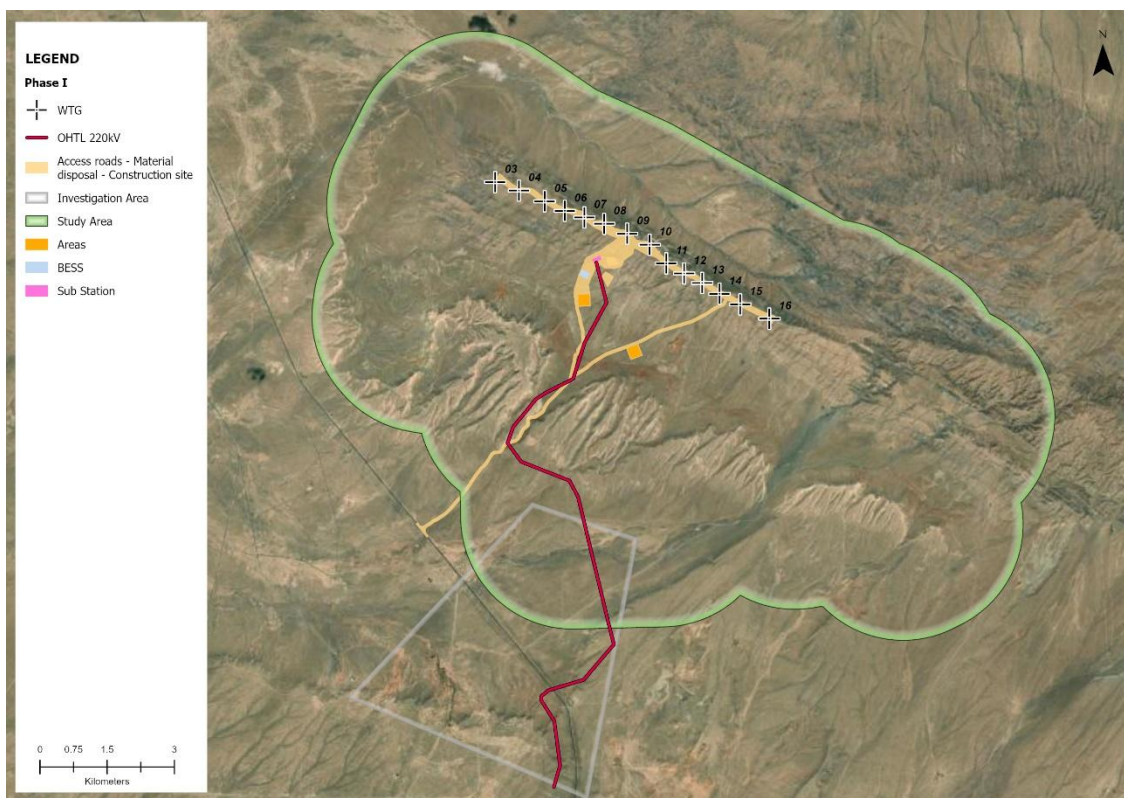


2-rasm: Artemisia loyihasining mintaqaviy joylashuvi

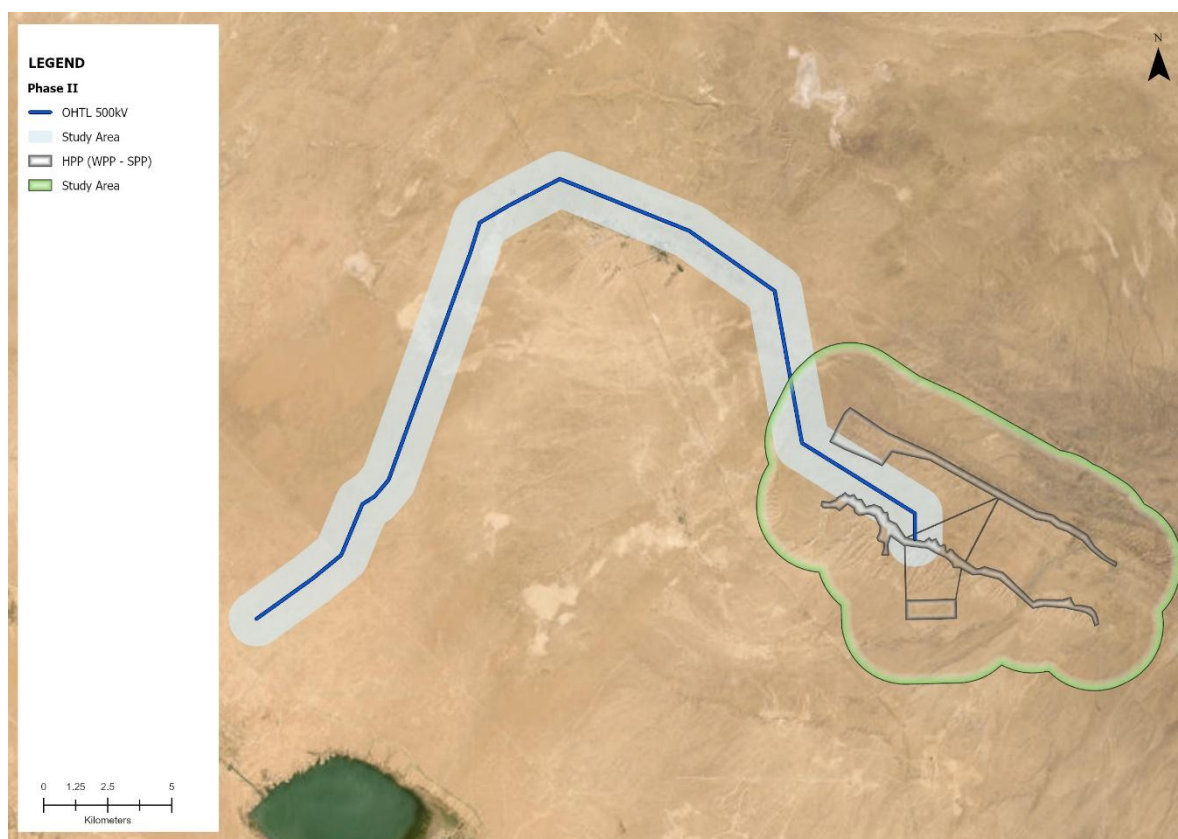
Ikki rivojlanish bosqichiga muvofiq tashkil etilgan turli loyiha komponentlari tartibi quyidagida keltirilgan: 3 dan 5.



3-rasm: I bosqich 1-ssenariy tartibi BESS + Shamol 100MVt + Tarmoqqa ulanish 220kV



4-rasm: I bosqich 2-ssenariy tartibi BESS + Shamol 100MVt + Tarmoqqa ulanish 220kV



5-rasm: II bosqich Gibrid loyiha dastlabki tartibi PV + Shamol 200MVt + Tarmoqqa ulanish 500kV + OHTL 500kV dastlabki tartibi

3.4 Loyiha komponentlari

3.4.1 WPP - Shamol elektr stansiyasi

Shamol elektr stansiyasi ikki bosqichda rivojlantiriladi. I bosqichda 100 MVt shartnomaviy quvvat ishga tushiriladi, undan so'ng II bosqichda qo'shimcha 200 MVt shartnomaviy quvvat foydalanishga topshiriladi. Har bir shamol turbinasi generatori (WTG) 7,5 dan 8 MVt gacha bo'lgan nominal quvvatga ega bo'ladi. Afzal ishlab chiqaruvchilarga Sany Renewable Energy va Envision kiradi.

Shamol turbinalarining umumiy soni 38-40 birlik deb baholanadi, 13 ta turbina I bosqichda va qolganlari II bosqichda o'rnatiladi. Turbinalar taxminan 100 dan 120 metrgacha kuraklarsiz tirsak balandligiga va 195 metrgacha rotor diametriga ega bo'ladi.

Har bir turbina 0,69/35 kV nominal kuchaytiruvchi transformator bilan jihozlanadi, u o'rta kuchlanishli kollektor tizimiga ulanadi. To'liq ishlaydigan stansiyaning yillik elektr energiyasi ishlab chiqarishi taxminan 1000 GVt-soat deb baholanadi.

3.4.1.1 WPP I bosqich

I bosqichda hudud shimoliy qismida jami 13 ta shamol turbinasi generatori (WTG) o'rnatiladi. Ushbu bosqich uchun kutilayotgan shartnomaviy quvvat 100 MVt; biroq haqiqiy quvvat shamol tezligi va intensivligiga qarab o'zgarishi mumkin.

Shamol turbinalari shamolning kinetik energiyasidan foydalanish orqali ishlaydi. Havo oqimi kuraklarni harakatga keltiradi, ular o'z navbatida maxsus harakatlantiruvchi mexanizm orqali rotorni aylantiradi. Rotorning harakati stator o'ramlari bilan o'zaro ta'sirlashib, mexanik energiyani elektr energiyasiga aylantiradi.

Kuraklarning aerodinamik dizayni – yumaloq oldingi qirra va nisbatan tekis orqa qirra – aylanishni keltirib chiqaradigan bosim farqini yaratadi, shu tariqa energiya olishni kuchaytiradi.

Kuraklar aylanganda, ular generator rotoriga ulangan valni harakatga keltiradi. O'n ikkita magnit bilan jihozlangan rotor stator ichida aylanib, standart elektr rozetkalariga mos chastotada o'zgaruvchan tok (AC) hosil qiladi. AC uzoq masofalarga uzatish uchun mos bo'lsa-da, saqlash uchun doimiy tokka (DC) aylantirilishi kerak. Ushbu aylantirish turbina ichidagi ichki elektron sxema tomonidan boshqariladi.

Izchil energiya ta'minotini ta'minlash uchun akkumulyator zaryadlash nazorat tizimi qo'llaniladi. Akkumulyator zaryadi pasayganda, kurak aylanishi sekinlashadi; to'liq zaryadsizlangandan so'ng, kuraklar tizimni qayta zaryadlash uchun aylanishni qayta boshlaydi. Ushbu mexanizm barqaror zaryad darajasini saqlashga yordam beradi. Shamol oqimi qanchalik kuchli bo'lsa, energiya ishlab chiqarish shunchalik ko'p bo'ladi.

Inverterlar va transformatorlar konteynerli birliklarda yetkazib beriladi, har biri integratsiyalashgan yoritish, boshqaruv tizimlari va yong'indan himoya bilan jihozlangan. Panel va turbina ulanishlari uchun ishlatiladigan barcha DC kabellari ish holatidagi konstruksiyalarga o'rnatiladi va tegishli qoplamalar bilan himoyalanganadi. Tikuvli polietilendan tashkil topgan yuqori kuchlanishli kabellar ekspluatatsion nazorat va texnik xizmatni osonlashtirish uchun maxsus kabel kanallariga yotqiziladi.

Ishlab chiqarilgan elektr energiyasi tok o'tkazuvchi komponentlar orqali rele himoya tizimlarini o'z ichiga olgan o'rta va past kuchlanishli podstantsiyalarga yo'naltiriladi. U yerdan quvvat yuqori kuchlanishli podstantsiyaga uzatiladi yoki tarmoqqa berilishidan oldin akkumulyator tizimlarida saqlanadi.

3.4.1.2 WPP II bosqich

II bosqichda hudud janubiy qismida jami 25-27 ta shamol turbinasi generatori o'rnatiladi. Ushbu bosqich uchun shartnomaviy quvvat 200 MVt; biroq haqiqiy quvvat shamol tezligi va shamol zarbasi intensivligiga qarab o'zgarib turishi mumkin.

3.4.1.3 Shamol turbinasi generatorlari (WTG)

Loyiha hozirda ikki turdagi shamol turbinasini ko'rib chiqmoqda, ular qo'shimcha texnik baholash va mavjudlik asosida tanlanadi.

Ko'rib chiqilayotgan turbinalarining texnik parametrlari:

A turi – SANY SI-19580:

- Turbina tirsagi balandligi: 100-120 metr
- Rotor diametri: 195 metr
- Har bir WTG o'rnatilgan quvvati: 8,0 MVt

Quyidagi rasm hududda o'rnatiladigan WTGlarning "B turi"ni ko'rsatadi.



6-rasm: SANY SI-19580 WTG turi

B turi – Envision EN-182/8.0:

- Turbina tirsagi balandligi: 100-120 metr
- Rotor diametri: 182 metr
- Har bir WTG o'rnatilgan quvvati: 8,0 MVt

Quyidagi rasm hududda o'rnatiladigan WTGlarning "C turi"ni ko'rsatadi.



7-rasm: Envision EN-182/8.0 WTG turi

Ko'rib chiqilgan WTGlarning ikkala modeli ham uch kurakli rotorga ega. Har bir kurak odatda shisha tolasi bilan mustahkamlangan plastmassadan (GFRP) ishlanadi. Rotor kuragi ko'milgan chaqmoqdan himoya tizimi bilan jihozlangan, retseptorlar kurak uzunligi bo'ylab bir nechta nuqtada joylashgan. Har bir kurak loyiha hududiga alohida tashiladi va rotor hududda yig'iladi, so'ngra kran yordamida ko'tarilib nasellaga biriktiriladi, yoki tirsak alohida kuraklarni ko'tarish va o'rnatishdan oldin o'rnatilishi mumkin.

Loyiha komponentlarni Xitoydagi Dulata, Xorgos yoki Alanshankou chegara o'tish punktlaridan Qozog'istondagi Nur Joly/Koljat bo'xona punktlariga tashishni rejalashtirmoqda. Nur Joly/Koljatdan komponentlar Qozog'iston–O'zbekiston (KZ–UZ) chegarasidagi Yallama bo'xona punktiga tashiladi. O'zbekistonga kirgandan so'ng, yo'nalish M-39 avtomobil yo'li bo'ylab Samarqandga, so'ngra M-37 avtomobil yo'li bo'ylab Navoiyga va Navoiydan A379 yo'li orqali loyiha hududiga boradi.

Qozog'istondagi yo'llar tanlangan chegara/bo'xona punktidan (Nur Joly/Koljat) Yallama chegarasigacha ham og'ir, ham katta o'lchamli yuklarni tashish uchun ishlatiladi. KZ–UZ chegarasidan loyiha hududigacha umumiy transport masofasi taxminan 480 km.

3.4.1.4 O'rta kuchlanishli kabellar

WTGlarni ulovchi 35 kilovolt ("kV") o'rta kuchlanishli ("MV") kabellarni yotqizish uchun kanallar shamol turbinalarini hududdagi kuchaytiruvchi podstansiyaga ulash maqsadida quriladi. Kanallar odatda taxminan 1,0–1,5 metr chuqurlikka ega bo'ladi va kabel o'rnatilgandan so'ng darhol ko'miladi. Ochiq kanallar chorva mollari va yovvoyi tabiatga ehtimoliy ta'sirlardan qochish uchun ham hajm, ham davomiylik jihatidan minimallashtiriladi.

3.4.1.5 Shamol turbinasi minorasi

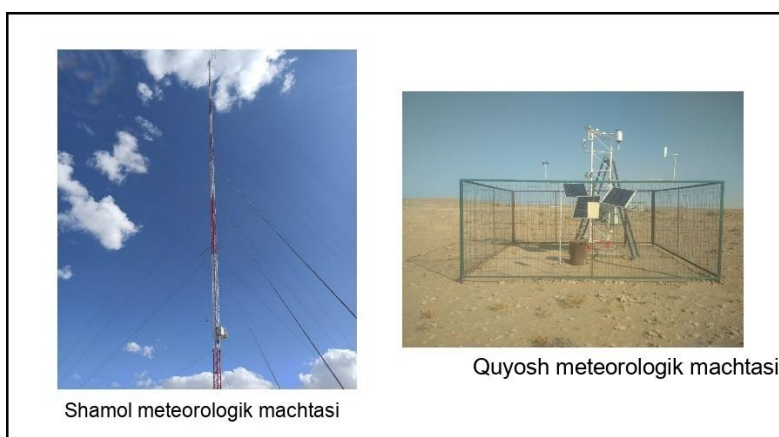
Minoraning asosiy roli nasella, rotor va boshqa shamol turbinasi komponentlarini qo'llab-quvvatlash, barcha tegishli yuklarni ko'tarishdir. Bu flanetslar bilan ko'plab vint bilan birlashtirilgan qismlardan tayyorlangan konussimon quvurli po'lat konstruktsiya. Yuqori qismi nasellaning aylanish podshipnigiga ulanadi, pastki qismi esa poydevorga mahkamlanadi. Ichida platformalar texnik xizmat va dam olishni osonlashtiradi, markaziy to'rtburchak narvon esa nasellaga kirishni ta'minlaydi.

3.4.1.6 Shamol machtalari

Voltalia har biri 120 m balandlikdagi 3 ta shamol machtasini o'rnatdi. 12 ta po'lat arqon ishlatilgan va yuqori qismlariga shamol sensorlari o'rnatilgan. Machtalarni o'rnatish 2024-yil sentyabrda amalga oshirildi. Ularning joylashuvi quyidagida ko'rsatilgan: 8 ularning dizayni esa quyidagida: 9. Voltalia shuningdek balandligi 3,6 metr va avtonom elektr ta'minotiga ega quyosh meteorologik machtasini o'rnatadi.



8-rasm: Shamol machtalari va quyosh meteorologik machtasining rejalashtirilgan joylari.



9-rasm: Meteorologik machtalar dizayni.

3.4.2 Quyosh elektr stansiyasi (SPP)

II bosqich doirasida shartnomaviy quvvati 100 MVt bo'lgan Quyosh elektr stansiyasi qurilishi nazarda tutilgan. Quyosh nurlanishi sharoitlariga bog'liq holda, ushbu elektr stansiyasi yiliga taxminan 260 GVt·soat elektr energiyasi ishlab chiqarishi kutilmoqda.

Inshoot har biri 650 dan 800 Vtp gacha o'ziga xos quvvatga ega taxminan 185 000 ta Tier 1 monokristalli ikki tomonlama fotovoltaiik (PV) moduldan iborat bo'ladi. Ushbu modullar energiya hosildorligini optimallashtirish uchun mo'ljallangan $\pm 55^\circ$ aylanish diapazoniga ega bir o'qli treker tizimlariga o'rnatiladi. Trekerlar PVsyst simulyatsiya tadqiqotlari asosida soyalanish yo'qotishlarini minimallashtirish va texnik xizmat uchun yetarli kirishni ta'minlash maqsadida taxminan 6–7 metr oralikda joylashtiriladi. Modul ramkalari yovvoyi tabiat va xodimlar uchun xavfsizlikni ta'minlab, anodlangan alyuminiy qotishmasidan ishlanadi.

Quyosh stansiyasi yakuniy tartib va hudud topografiyasiga bog'liq holda taxminan 170 dan 180 gektargacha yer maydonini egallaydi. PV modullari satrlarga guruhlanadi va har biri 320 kVt nominal hamda energiya yig'ish samaradorligini oshirish uchun ko'plab maksimal quvvat nuqtasini kuzatish (MPPT) kirishlari bilan jihozlangan satr inverterlariga ulanadi. Hudud bo'ylab taxminan 350 ta satr inverteri joylashtiriladi.

Har bir o'rta kuchlanishli (MV) inverter stansiyasi satr inverterlari, kuchaytiruvchi transformatorlar (0,8/35 kV nominal) va MV taqsimlash qurilmasini (RMU), shuningdek ishonchli ishlash va uzluksiz tarmoq integratsiyasini ta'minlash uchun integratsiyalashgan himoya va boshqaruv tizimlarini o'z ichiga oladi. Past kuchlanishli AC chiqishi har biri taxminan 10 MVt nominal quvvatga ega, jami 12 ta MV stansiyaga ulanadi.

PV stansiyasi tomonidan ishlab chiqarilgan quvvat 35 kV ichki kollektor tizimi orqali gibrid energetika majmuasiga tutash joylashgan 220 kV kuchaytiruvchi podstansiyaga yo'naltiriladi. EPC doirasi 220 kV yuqori kuchlanishli podstansiya bilan o'zaro aloqa nuqtasigacha bo'lgan stansiyaning to'liq yordamchi qismini o'z ichiga oladi. Umumiy tizim dizayni PVsyst simulyatsiyalari orqali tasdiqlangan bo'lib, optimal tartib samaradorligi va kirish imkoniyatini ta'minlagan holda ishlash koeffitsiyenti maqsadlari va soyalanishni yumshatish talablariga muvofiqligini tasdiqlaydi.

3.4.3 Akkumulyatorli energiya saqlash tizimi (BESS)

Akkumulyatorli energiya saqlash tizimi (BESS) loyihaning I bosqichida amalga oshiriladi, umumiy shartnomaviy quvvati 100 MVt va energiya saqlash sig'imi 200 MVt·soat, kuniga taxminan ikki to'liq zaryadlash-zaryadsizlash tsikli bilan ikki soatlik tizim sifatida ishlash uchun mo'ljallangan. Tizimning ekspluatatsiya muddati taxminan 15 yil bo'lishi kutiladi. BSSA muddati tugaganidan so'ng, Xaridor quyidagi variantlardan birini tanlashi mumkin:

- Saqlash obyektini keyingi foydalanish uchun saqlab qolish;
- BESS tizimini modernizatsiya qilish, quvvatini tiklash yoki kengaytirish (augmentation); yoki
- BESS tizimini foydalanishdan chiqarish (dekomissiyalash) jarayonini amalga oshirish.

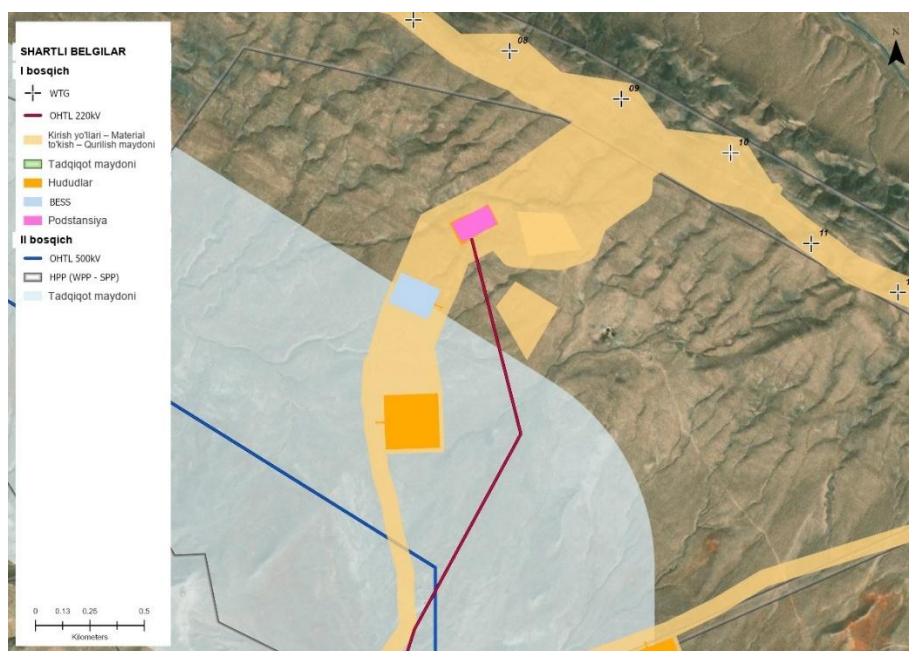
Asosiy uskunalar ishlab chiqaruvchisi (OEM) tomonidan taqdim etilgan batareya ishlash ko'rsatkichlari prognozlariga ko'ra, Saqlash objekti 15 yillik BSSA muddati yakunida ham sezilarli darajadagi texnik holat ko'rsatkichini (State of Health, SoH) saqlab qolishi kutilmoqda. Shu sababli, 15-yildan keyingi ekspluatatsiyani davom ettirish ehtimoli mavjud bo'lgan oqilona prognoz qilinadigan ssenariy sifatida ko'rib chiqiladi. Kelgusida amalga oshirilishi mumkin bo'lgan har qanday modernizatsiya, kengaytirish, xizmat muddatini uzaytirish yoki foydalanishdan chiqarish ishlari o'sha davrda amalda bo'lgan tegishli me'yoriy talablar hamda ekologik va ijtimoiy boshqaruv choralari asosida amalga oshiriladi.

BESS yuqori xavfsizlik profili, uzoq tsikl muddati va intensiv tsikllash sharoitida barqaror ishlashi uchun tanlangan litiy temir fosfat (LFP) kimyosiga asoslangan litiy-ion akkumulyator texnologiyasidan foydalanadi.

Akkumulyator modullari samarali transportlash, tez joylashtirish va optimallashtirilgan termik boshqaruvni osonlashtirib, har biri taxminan 5 MVt·soat bo'lgan standartlashtirilgan, konteynerli birliklarda joylashtiriladi. Hududda jami taxminan 64 ta konteyner o'rnatiladi, har biri integratsiyalashgan yong'inni aniqlash tizimlari, HVAC birliklari va real vaqt monitoring imkoniyatlari bilan jihozlangan. Har bir konteyner juftligi 0,69/35 kV kuchlanish darajasida ishlovchi 5 MVt nominal maxsus o'rta kuchlanish stansiyasi (MVS) bilan birlashtiriladi. Jami taxminan 32 ta MVS birligi joylashtiriladi, ular umumiy tizim ishlashi va tarmoq barqarorligini qo'llab-quvvatlash uchun ikki tomonlama quvvat oqimi, tarmoq shakllantirish imkoniyatlari, kuchlanish va chastota tartibga solish hamda moslashuvchan ekspluatatsiya rejimlarini ta'minlaydi.

BESS kuchaytiruvchi podstansiya uchun ajratilgan xuddi shu yer uchastkasida o'rnatilishi rejalashtirilgan bo'lib, taxminan 5 ga maydonni egallaydi, uning taxminiy joylashuvi quyidagida ko'rsatilgan: 10.

BESS bilan bog'liq yirik baxtsiz hodisa xavflari (MAH) Voltalining HSESMP tomonidan yong'in xavflari ostida qamrab olingan va yong'in xavfsizligi bo'yicha ERP 1.3.2 bo'limiga kiritilgan.



10-rasm: BESS ehtimoliy joylashuvi va materiallar saqlash maydonlari.

3.4.4 Havo orqali uzatish liniyalari yo'nalishlari (OHTL)

Bobda bayon etilganidek 3.1, loyiha ikki ketma-ket bosqichda bajariladigan 220 kV uzatish liniyalari L-17-A va L-17-Dga ikki ehtimoliy ulanish variantini qurishni o'z ichiga oladi: I bosqich birinchi OHTLni qurishni (ikki ssenariyni hisobga olgan holda), undan keyin II bosqichda (2) ikkinchi OHTLni qurishni o'z ichiga oladi.

I bosqich uchun ehtimoliy ma'muriy murakkabliklardan qochish maqsadida 1-ssenariy butunlay Buxoro tumani ichida o'tadigan yo'nalishni taklif qiladi, 2-ssenariy esa ikki tuman – Buxoro va Navoiy orqali o'tadi.

3.4.4.1 Bosqich I OHTL 220kV

1-ssenariy

Birinchi ssenariy ham shamol, ham BESS inshootlariga xizmat qiluvchi kuchaytiruvchi podstansiyaning mavjud 220 kV liniyalari L-17-A va L-17-Dga ulovchi taxminan 14 km uzunlikdagi qisqaroq 220 kV uzatish liniyasini taklif qiladi. Ushbu yo'nalish A379 yo'lini kesib o'tmaydi va mavjud uzatish liniyalari bilan ulanish nuqtasida tugaydi (qarang 3).

Qurilish faoliyatlari boshlanishidan oldin qurilish jarayoniga to'sqinlik qilishi yoki murakkablashtirishi mumkin bo'lgan har qanday jismoniy to'siqlarni olib tashlash uchun hudud yuzasini tayyorlash amalga oshiriladi.

Uzatish minorasi poydevorlari konstruksiyaga ta'sir qiluvchi uchki yuk va shamol kuchlari hosil qiladigan mexanik kuchlanishlarga bardosh berish uchun mo'ljallangan temir-beton monobloklar yordamida quriladi. Ushbu kuchlar ikki asosiy momentni hosil qiladi: biri minora o'rta nuqtasida markazlashgan gorizontaal va biri yer sathida joylashgan vertikal.

Qushlar to'qnashuvi xavfini yumshatish uchun uzatish liniyasi bo'ylab qush qaytargichlari o'rnatiladi. Aylanma va yorug'lik xususiyatlariga ega FireFly turidagi qaytargichlar simlarga o'rnatiladi. Ushbu qurilmalar har bir sim bo'ylab 5 metr oraliqda, qo'shni yer simi kabellari orasida 5 metr ajratish bilan joylashtiriladi.

Ushbu tur og'ir iqlim sharoitida namoyish etilgan chidamliligi, ham kunduzgi, ham tungi qush turlariga yuqori ko'rinishi va qushlar to'qnashuvi xavfini kamaytirishdagi isbotlangan samaradorligi asosida tanlangan. Qaytargichlar havo liniyasida qushlar zarbasini yumshatish bo'yicha soha eng yaxshi amaliyotiga muvofiq bo'lib, mintaqadagi shunga o'xshash loyihalarda muvaffaqiyatli qo'llanilgan.

Qush qaytargichlari 220 kV OHTL 2-ssenariy bo'yicha qurilgan taqdirda, shuningdek Artemisya loyihasining II bosqichida amalga oshiriladigan 500 kV OHTLda ham o'rnatiladi.

2-ssenariy

Ikkinchi ssenariy ham shamol, ham BESS stansiyalariga xizmat qiluvchi kuchaytiruvchi podstansiyaning mavjud 220 kV liniyalari L-17-A va L-17-Dga ulovchi taxminan 14 km uzunlikdagi qisqaroq 220 kV uzatish liniyasini taklif qiladi. Taklif qilingan yo'nalish A379 yo'lini kesib o'tadi va mavjud uzatish liniyalari bilan ulanish nuqtasida tugaydi (qarang 5).

Qurilish boshlanishidan oldin qurilish faoliyatlariga xalal berishi yoki to'sqinlik qilishi mumkin bo'lgan har qanday to'siqlarni olib tashlash uchun hudud yuzasini tayyorlash amalga oshiriladi.

Uzatish minorasi poydevorlari konstruksiyaga ta'sir qiluvchi uchki yuklar va shamol kuchlaridan kelib chiqadigan mexanik kuchlanishlarga bardosh berish uchun mo'ljallangan temir-beton monobloklar yordamida quriladi. Ushbu kuchlar ikki asosiy momentni hosil qiladi: minora markazida joylashgan gorizontaal moment va yer sathidagi vertikal moment.

3.4.4.2 II bosqich OHTL 500kV

II bosqich temir yo'l ustidan o'tish bilan 500 kV havo orqali uzatish liniyasi bir zanjirini rivojlantirishni o'z ichiga oladi. Ushbu liniyaning umumiy uzunligi taxminan 43,7 km va u Shurkul podstantsiyasiga ulanish uchun mo'ljallangan.

Belgilangan ulanish nuqtasi (Shurkul podstantsiyasi) hozirda tutash Shurkul shamol fermasi qurilishi uchun ham mas'ul bo'lgan Xitoy kompaniyasi Liaoning Lide tomonidan ishlab chiqilmoqda. Podstantsiya 2026-yilda ishga tushirilishi kutiladi, undan so'ng u O'zbekiston Milliy elektr tarmog'iga (NEGU) topshiriladi (qarang 5).

OHTLlar quyidagi jadvalda ko'rsatilganidek umumiy sonli minoralarga ega bo'ladi.

2-jadval: OHTL komponentlari.

OHTL turi	Minora komponenti	Soni
I bosqich OHTL 220kV	Tortish	12
	Tayanch	46
	Oxirgi	2
II bosqich OHTL 500kV	Tortish	26
	Tayanch	102
	Oxirgi	2

3.4.5 Kuchaytiruvchi podstantsiyalar

Loyihaning I bosqichida 100 MVt shamol fermasi va 100 MVt / 200 MVt-soat akkumulyatorli energiya saqlash tizimi (BESS) tomonidan ishlab chiqarilgan quvvatni yig'ish va uzatishni osonlashtirish uchun 35/220 kV kuchaytiruvchi podstantsiya quriladi. Har bir texnologiya maxsus kuchaytiruvchi transformatorlar va hisoblash tizimlari orqali podstantsiyaga mustaqil ravishda ulanadi, bu shamol, quyosh va saqlash komponentlarini alohida ishlatish va kuzatishga imkon beradi. Shamol fermasi va BESS har biri bitta transformator ishdan chiqqan taqdirda uzluksiz ishlashni ta'minlash uchun N–1 zaxiralash tamoyiliga muvofiq mo'ljallangan ikkita 65 MVA kuchaytiruvchi transformator (35/220 kV) orqali ulanadi. Podstantsiya 35 kV kollektor taqsimlash qurilmasi, 220 kV havo bilan izolyatsiyalangan taqsimlash qurilmasi (AIS) yacheykalari va keng qamrovli himoya hamda boshqaruv tizimlari bilan jihozlanadi. Quvvat chiqishi hudud yaqinidagi mavjud uzatish liniyasiga taxminan 14 km uzunlikdagi 220 kV LILLO ulanishi orqali amalga oshiriladi.

Qurilish faoliyatlari boshlanishidan oldin podstantsiya hududi to'g'ri platforma tekislashni ta'minlash uchun hududni tozalash, daraxtlarni ildizi bilan qo'porib tashlash va yer ishlari orqali barcha jismoniy to'siqlardan, jumladan o'simliklar, qoldiqlar va notekis relyefdan tozalanadi. Podstantsiya perimetri ruxsatsiz kirishning oldini olish va yirik hayvonlar kirishini cheklash uchun mo'ljallangan galvanizatsiyalangan po'lat to'siq bilan o'raladi. To'siq 2,5 dan 3,0 metrgacha oraliqda joylashgan va beton poydevor bloklariga mahkamlangan vertikal po'lat ustunlar bilan qo'llab-quvvatlanadigan to'rtburchak simli to'r panellaridan (50 × 50 × 3 mm) iborat bo'ladi. To'siqning umumiy balandligi 2,20 metr bo'lib, konstruksiya qattiqligi va xavfsizligini ta'minlaydi. Qurilish uskunalari va ekspluatatsion transport vositalari uchun kirishni osonlashtirish maqsadida podstantsiya kirishida minimal kengligi 6 metr bo'lgan galvanizatsiyalangan po'lat darvoza o'rnatiladi. Darvoza perimetr to'siq bilan mos to'rtburchak po'lat quvur va to'rdan tayyorlangan, har biri 2,20 metr balandlik va 3,00 metr kenglikdagi ikkita ilgakli paneldan iborat bo'ladi. Barcha komponentlar chidamlilik uchun payvandlanadi va galvanizatsiyalanadi. Mahalliy bioxilma-xillikni hisobga olib, to'siq dizayni kichik mahalliy faunaning o'tishiga imkon berish uchun kichik teshiklarni o'z ichiga oladi.

II bosqichda qo'shimcha shartnomaviy quvvati 200 MVt shamol va shartnomaviy quvvati 100 MVt quyosh fotovoltai stansiyasi yangidan qurilgan 35/500 kV kuchaytiruvchi podstansiya orqali integratsiyalanadi. Shamol fermasi ikkita 125MVA transformator (35/500 kV) orqali, quyosh stansiyasi esa ikkita 65 MVA transformator (35/500 kV) orqali ulanadi, ikkala konfiguratsiya ham N–1 zaxiralash standartiga rioya qiladi. II bosqich davomida ishlab chiqarilgan quvvat rejalashtirilgan 500 kV Shurkul podstansiyasiga ulovchi taxminan 43,6 km uzunlikdagi yangi 500 kV havo orqali uzatish liniyasi orqali chiqariladi.

Ikkala podstansiya ham dispetcherlik nazorati va ma'lumotlarni yig'ish (SCADA) tizimlari, ilg'or himoya va boshqaruv uskunolari hamda hisoblash infratuzilmasi bilan jihozlanadi. Barcha komponentlar milliy tarmoq kodeksi talablariga to'liq muvofiq loyihalalanadi va quriladi, bu yirik miqyosdagi qayta tiklanuvchi energiya manbalarini uzatish tarmog'iga ishonchli va xavfsiz integratsiyasini ta'minlaydi.

Uskunalarni yomg'ir suvi yetkazadigan zarardan himoya qilish uchun ehtiyojlarga muvofiq drenaj tizimi amalga oshiriladi. Drenaj tizimi boshqa jihatlar qatorida gidrologik ma'lumotlar, tuproq xususiyatlari va relyef topografiyasini hisobga oladi.

3.4.6 Kirish yo'llari

3.4.6.1 Qurilish bosqichi

Gibrid elektr stansiyasi qurilish bosqichida maxsus transport vositalari, kranlar, og'ir ko'tarish uskunolari va qurilish xodimlarining loyiha hududi bo'ylab xavfsiz va samarali harakatini ta'minlash uchun vaqtinchalik, yarim doimiy va doimiy kirish yo'llarining keng tizimi rivojlantiriladi. Asosiy mintaqaviy avtomobil yo'lidan barcha shamol turbinasi generatori (WTG) joylariga, akkumulyatorli energiya saqlash tizimi (BESS) hududiga, 35/220 kV va 35/500 kV podstansiyalarga hamda 220 kV va 500 kV havo orqali uzatish liniyasi (OHTL) yo'laklari bo'ylab minora poydevorlariga yetib borish uchun asosiy hudud kirish yo'nalishlari quriladi.

Tashish yo'nalishlari dizayni bobda batafsil keltirilgan 3.6.1 Mobilizatsiya va dastlabki qurilish.

Shamol turbinasi generatorlari (WTG) uchun kirish yo'llari

WTG o'rnatish 80–100 m kuraklar, 80–120 t minora qismlari, 120–160 t nasellalar va 600–1200 t ko'tarish quvvatiga ega gusenitsali kranlarni o'z ichiga olgan o'ta katta va og'ir komponentlarni tashishni hisobga olgan holda mo'ljallangan yuqori quvvatli muhandislik yo'llarini talab qiladi. Ushbu yuklarni qo'llab-quvvatlash uchun WTG kirish yo'llari minimal kengligi 6–8 m bo'lib quriladi, burilishlar va kran manyovr qiladigan hududlarda 10–14 m gacha kengaytiriladi. Gorizontall egriliklar yakuniy turbina yetkazib beruvchi va kurak uzunligiga qarab 45–55 m yoki undan katta burilish radiuslari bilan mo'ljallanadi. Vertikal qiyaliklar 8 % bilan cheklanadi, geoteknik tasdiqdan keyin qisqa qismlarda 10 % gacha ruxsat etiladi. Yo'l yuzalari past ko'tarish quvvatiga ega tuproqlarda geotekstil mustahkamlash yoki barqarorlashtirilgan asos bilan tagiga qo'yilgan 150–200 mm zichlangan maydalangan toshdan iborat bo'ladi. Har bir turbina joyi asosiy kran yig'ish, kurak oldindan yig'ish va o'rnatish operatsiyalari uchun 40 × 40 m kran maydonchasini o'z ichiga oladi. Ushbu yo'llar ko'tarish quvvatini yo'qotmasdan o'ta og'ir transport vositalarining takroriy harakatlarini hisobga olishi kerak. Quriladigan kirish yo'llari masofasi taxminan 15–25 km.

Akkumulyatorli energiya saqlash tizimi (BESS) uchun kirish yo'llari

BESS qurilish zonasi konteynerli akkumulyator birliklarini (har biri 5–10 MVt-soat), PCS skidlarini, transformatorlarni, HVAC birliklarini va yong'inni bostirish tizimlarini tashish va o'rnatish uchun mos kirish yo'llarini talab qiladi. Ushbu yo'llar minimal kengligi 4–5 m bo'lib, konteyner tashuvchi yuk mashinalari va ko'chma kranlar uchun 12–15 m burilish radiuslari bilan bo'ladi. Yuzalar yuk ko'targichlar, teleskopik yuk ko'targichlar va tekis platforma tirkamalarini qo'llab-quvvatlashga qodir 100–150 mm zichlangan maydalangan toshdan iborat bo'ladi. Yumshoq tuproqli hududlarda deformatsiyaning oldini olish uchun geotekstil mustahkamlash va yaxshilangan asos ishlatiladi. Tartib konteynerni joylashtirish va kelajakda yuk-bank sinovida ishlatiladigan kranlar uchun xavfsiz aylanishni ta'minlaydi. Quriladigan kirish yo'llari masofasi taxminan 4-8 km.

Podstansiyalar uchun kirish yo'llari

Asosiy avtomobil yo'lini podstansiya hududlariga ulash uchun maxsus og'ir yuk kirish yo'nalishlari quriladi, bu 65–160 MVA quvvat transformatorlari, HV reaktorlari, GIS/AIS komponentlari, ko'chma yog'-filtrlash birliklari va HV sinov uskunalarini tashishga imkon beradi. Ushbu podstansiya kirish yo'llari standart minimal kengligi 6,0 m bilan 100–132 mm zichlangan maydalangan tosh bilan asfaltlanadi yoki qoplanadi. Burilish nuqtalarida, kesishmalarda va yaqinlashish burilishlarida yo'l o'ta og'ir yuklarni tashuvchi ko'p o'qli tirkamalarning manyovr qilishini ta'minlash uchun minimal burilish radiusi 15 m bo'lishini ta'minlash uchun kengaytiriladi. Podstansiya platformasi ichida butun hovli tegish va qadam potentsiallarini kamaytirish, drenajni yaxshilash, begona o't o'sishini cheklash va ho'l mavsumlarda xavfsiz, barqaror oyoq qo'yishni saqlash uchun to'siqdan 1 m tashqariga cho'zilgan 100–132 mm maydalangan tosh bilan qoplanadi. Quriladigan kirish yo'llari masofasi taxminan 4-8 km.

Qurilish bosqichida 06B-bo'lim – Biologik komponentlar dastlabki holatiga kiritilgan yashash joylari xaritalariga muvofiq sezgir ekologik qiymatga ega hududlarda va qishloq xo'jaligi yerida vaqtinchalik kirish yo'li qurilishidan qochiladi.

3.4.6.2 Eksploatatsiya va texnik xizmat bosqichi

Qurilish tugagandan so'ng kirish yo'llari tarmog'i WTGLar, BESS uskunolari va podstansiyalar uchun uzoq muddatli eksploatatsiya va texnik xizmat faoliyatlarini qo'llab-quvvatlash uchun moslashtiriladi va optimallashtiriladi. Ayrim qurilish yo'llari ishdan chiqarilsa, boshqalari yangilanadi va doimiy texnik xizmat yo'laklari sifatida rasmiylashtiriladi.

Doimiy WTG kirish yo'llari

WTG kirish yo'llari qurilish kengligidan 4–5 m gacha toraytiriladi, lekin ko'tarish quvvati texnik xizmat kranlari (40–60 t), kurak tekshirish transport vositalari, reduktor almashtirish uskunolari va 4×4 pikap yuk mashinalari uchun kelajakdagi kirishga imkon berish uchun saqlanadi. Yil davomida ishlashni ta'minlash uchun 100–150 mm maydalangan toshning yuza qatlamlari saqlanadi. Har bir WTGda kurak almashtirish, generatorni olib tashlash va aylanish-drayv texnik xizmati kabi komponent almashtirish operatsiyalari uchun qisqartirilgan kran maydonchasi (~10 × 10 m) saqlanadi.

Doimiy BESS kirish yo'llari

BESS kirish yo'llari yong'inga qarshi transport vositalari, akkumulyator almashtirish yuk mashinalari, HVAC xizmat transport vositalari va yuk-banklari kabi sinov uskunalarini hisobga olish uchun 4–5 m kenglikni saqlaydi. Zichlangan maydalangan tosh yuzasi profilaktik texnik xizmat, termik tasvirlash tekshiruvlari va yangilash tsikllari davomida akkumulyator modulini almashtirish uchun barqaror kirishni ta'minlash uchun o'z o'rnida qoladi.

Doimiy podstansiya kirish yo'llari

Podstansiya kirish yo'llari aktivning butun hayoti davomida to'liq saqlanadi. Ularning 6 m kengligi va 15 m minimal burilish radiusi transformator almashtirish, HV sinov birliklari, ko'chma filtrlash birliklari va yong'inga javob beruvchi transport vositalari uchun uzoq muddatli kirishni ta'minlaydi. Podstansiya hovlisi ichida qadam va tegish potentsiallarini kamaytirish va yomg'ir paytida xavfsiz kirishni ta'minlash uchun maydalangan tosh qatlamlari saqlanadi.

Yo'lni texnik xizmat ko'rsatish dasturi

Hudud bo'ylab tuzilmali O&M yo'lni texnik xizmat ko'rsatish rejasi amalga oshiriladi, jumladan:

- Maydalangan tosh yuzalarini yiliga ikki marta qayta tekislash va zichlash;
- Og'ir transport ishlatilgandan keyin yoki katta yomg'ir hodisalaridan keyin toshni to'ldirish;
- Yo'llarning har ikki tomonidagi 3 m yo'laklar bo'ylab o'simliklarni boshqarish;

- Drenaj kanallari va o'tkazgichlarni yillik tekshirish va tozalash;
- Zarur bo'lganda qiyalikni barqarorlashtirish va eroziyani nazorat qilish ta'mirlari.

3.4.7 Yordamchi inshootlar

Gibrid elektr stansiyasining ishonchli va xavfsiz ishlashini ta'minlash uchun ikki loyiha bosqichi uchun quyidagi yordamchi inshootlar rejalashtirilgan.

3.4.7.1 I bosqich

- Ma'muriy va kommunal bino – 350 m², jumladan:
 - Boshqaruv xonasi va avtomatik telefon stansiyasi – 150 m²
 - Muhandislik va kommunal xonalar, ekspluatatsion xodimlar uchun turar-joy – 200 m²
- Ehtiyot qismlar va materiallar uchun omborlar – 800 m² (200 m² BESS tizimlari uchun, 600 m² shamol tizimlari uchun)
- O'tish xonasi (nazorat punkti) – 75 m²
- Gibrid elektr stansiyasi ichidagi hudud va kirish yo'llarini chiroqlar bilan yoritish
- Yong'inga qarshi nasos stansiyasi xonasi – 40 m², gidrantlar va ichki yong'indan himoya tizimi bilan

3.4.7.2 II bosqich

- Zarur bo'lsa ma'muriy va kommunal binoni kengaytirish (qo'shimcha ofis va kommunal maydon 200 m² gacha)
- Ehtiyot qismlar va materiallar uchun omborlarni kengaytirish – 700 m² (100 m² PV uchun, 600 m² shamol tizimlari uchun)
- Qo'shimcha nazorat punkti inshootlari (miqyos tufayli zarur bo'lsa)
- Yangi inshootlar va kengaytirilgan hudud uchun yoritish tizimini kengaytirish
- Yong'inga qarshi nasos stansiyasi xonasi – 40 m², gidrantlar va ichki yong'indan himoya tizimi bilan

3.4.8 Vaqtinchalik inshootlar va turar-joy lagerlari

I bosqich qurilishi davomida WPP, BESS, 14 km 220 kV ikki zanjirli OHTL va to'rtta 65 MVA transformator bilan jihozlangan 35/220 kV kuchaytiruvchi podstansiya qurilishini qo'llab-quvvatlash uchun vaqtinchalik inshootlarning keng qamrovli tizimi tashkil etiladi. Ushbu vaqtinchalik inshootlar barcha pudratchilar va subpudratchilar uchun turar-joy, logistika, saqlash, qurilish yordami, kommunal xizmatlar va ishchilar farovonligi infratuzilmasini ta'minlaydi. Vaqtinchalik qurilish hududi taxminan 7,5 gektarni egallaydi, ichki harakatni minimallashtirish va hudud ma'muriyati hamda saqlashni markazlashtirish uchun asosiy loyiha kirishiga tutash joylashgan.

Loyihaning G'ijduvon tumanidagi joylashuvini hisobga olib, eng yaqin aholi punktlari hududdan 8,5–12,3 km masofada va eng yaqin shahar (Navoiy) taxminan 40 km uzoqlikda joylashganligi, eng yuqori qurilish ishchi kuchi miqyosi bilan birgalikda, hududdan tashqarida joylashtirish ehtimoliy yechim emas. Unumdorlik, HSE muvofiqligi, xarajat samaradorligi va jadval aniqligini ta'minlash uchun markazlashtirilgan, EPC tomonidan boshqariladigan hududdagi qurilish lageri talab qilinadi. Cheklangan hududdan tashqari joylashtirish faqat oz sonli yuqori lavozimli xodimlar uchun navbatma-navbat asosida, jamoaning 5 foizidan ko'p bo'lmagan holda ko'rib chiqilishi mumkin.

Qurilish lageri va turar-joy hududi (3,5 ga)

Eng yuqori qurilish davrlarida ishchi va texnik xodimlarni joylashtirish uchun vaqtinchalik qurilish lageri tashkil etiladi. Lager yakuniy ishchi kuchini joylashtirishga qarab eng yuqori faollik davrida ishchilarni joylashtirishga qodir modulli konteyner turidagi turar-joylardan (odatda 40-futlik birliklar) iborat bo'ladi.

Turar-joy inshootlari quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- Yotoqxonalar:
 - Ishchilar uchun turar-joy, odatda 2–4 kishilik xonalarda.
 - Iqlim nazoratli modulli birliklar (konditsioner + qish mavsumi uchun isitish).
- Sanitariya va gigiyena inshootlari:
 - Dushlar (har 8–10 ishchiga 1 birlik),
 - Hojatxonalar (har 10–12 ishchiga 1 birlik),
 - Qo'l yuvish stansiyalari,
 - Kir yuvish inshootlari.
- Ovqatlanish va oziq-ovqat hududlari:
 - Kuniga zarur ovqatlarni ko'rsatish quvvatiga ega oshxona,
 - Sovuq saqlash bilan jihozlangan oshxona (muzlatgichlar, sovutiladigan xonalar).
- Yordamchi va dam olish hududlari:
 - Dam olish zallari,
 - Asosiy sport yoki ochiq havoda dam olish zonalari,
 - Chiqindi saqlash hududi,
 - Ichimlik suvi saqlash baklari (50–100 m³).

Lager yong'inga qarshi tizim, birinchi tibbiy yordam/tibbiy xona, 24/7 xavfsizlik va yoritish bilan jihozlanadi. Ko'chma generatorlar (odatda 2 × 250–300 kVA) yoki mahalliy kommunal tarmoqqa ulanish lager operatsiyalari uchun quvvat ta'minlaydi.

Hudud ofislari va ma'muriy majmua

2000–2500 m² maxsus hudud quyidagilar uchun ajratiladi:

- Hudud boshqaruvi ofis majmuasi,
- Pudratchi va subpudratchi ofislari,
- Kunlik muvofiqlashtirish uchun yig'ilish xonalari,
- Hujjatlarni nazorat qilish,
- Xavfsizlik brifing hududlari,
- Server va aloqa markazi (optik asos + Wi-Fi).

Ofislar quyidagilarni joylashtiradi:

- 40–60 hudud menejerlari, muhandislar, nazoratchilar va HSES xodimlari,
- Hudud jadvali va logistika uchun maxsus boshqaruv xonasi,
- Yangi ishchilar uchun tashrif buyuruvchilar va kirish hududi (HSES moslashuvi).

Barcha ma'muriy birliklar iqlim nazoratli bo'lib, favqulodda quvvat zaxirasi ($1 \times 100\text{--}150$ kVA generator) bilan jihozlanadi.

Saqlash maydonlari va WWT konteyner hududlari

Barcha asosiy uskunalar yetkazib berishni qo'llab-quvvatlash uchun jami 3–4 gektar yirik miqyosdagi vaqtinchalik saqlash maydonlari rivojlantiriladi. Ushbu hududlar og'ir yuklarni qo'llab-quvvatlash uchun tekislanadi va zichlanadi.

Shamol fermasi saqlash maydoni. Quyidagilar uchun saqlash quvvati:

- 13 ta WTG to'plami, jumladan:
 - Minora qismlari (asos, o'rta, yuqori),
 - Nasellalar (~120–160 t),
 - Tirsaklar va harakatlantiruvchi mexanizmlar,
 - Kuraklar (har biri 80–100 m),
 - Aylanish/qiyalik tizimlari. Og'ir zichlash bilan taxminan 25 000–30 000 m² tekislangan yuza talab qiladi.

BESS saqlash maydoni. Quyidagilar uchun saqlash quvvati:

- 64 ta akkumulyator konteyneri (har biri taxminan 5-10 MVt·soat),
- 32 ta MV birligi (PCS jumladan) (har biri ~5-10 MVt),
- Transformatorlar, taqsimlash qurilmasi, yordamchi HVAC birliklari,
- Yong'inni bostirish modullari. Taxminan 7000–10 000 m² zichlangan yuza talab qiladi.

Podstansiya uskunolari saqlash maydoni. Quyidagilar uchun saqlash:

- 4×65 MVA transformatorlar (har biri ~80–100 t),
- AIS/GIS konstruksiyalari,
- Po'lat ko'priklar va MV/HV uskunolari,
- Tok transformatorlari, kuchlanish transformatorlari, uzgichlar, himoya relolari,
- Boshqaruv binosi yig'ma elementlari. Taxminan 10 000–12 000 m² talab qiladi.

OHTL saqlash maydoni. Quyidagilar uchun saqlash:

- Minora po'lat qismlari,
- O'tkazgich g'altaklari (har biri 3,5–4,0 t gacha),
- Izolyator satri, OPGW g'altaklari, jihozlar. Taxminan 5000–7000 m² talab qiladi.

WWT konteyner hududlari. Quyidagilar uchun maxsus to'siqli zonalar:

- Xavfli chiqindilar,
- Elektr chiqindilari,
- Akkumulyator qadoqlash materiallari,
- Moylash materiallari va yog'lar. Odatda to'kilishni ushlab turish xususiyatlari bilan 500–800 m².

Beton tayyorlash zavodi

Yakuniy EPC dizayniga qarab nominal quvvati 30–50 m³/soat bo'lgan vaqtinchalik beton tayyorlash zavodi o'rnatiladi.

Asosiy natijalar

- WTG poydevorlari:
 - Har bir poydevor: 350–450 m³,
 - Jami beton: 5000–6000 m³.
- Podstansiya poydevorlari va transformator tagliklari:
 - Taxminan 1500–2000 m³.
- BESS maydonchalari va kabel kanallari:
 - Taxminan 1000 m³.
- OHTL minora poydevorlari:
 - Tipik minora poydevori: 12–25 m³,
 - 60–70 ta minora uchun: jami 800–1200 m³.

Beton zavodi hududi

- 3000–5000 m² egallaydi,
- Sement siloslarini o'z ichiga oladi (2–3 × 50–80 t),
- To'ldirgich uyumlari,
- Suv baklari (50–100 m³),
- Beton mashinalari va yuk ortgichlar uchun kirish.

MV zanjirlari dastlabki yo'nalishlari va kabel logistikasi

I bosqich davomida quyidagilar uchun dastlabki yo'nalishlar tayyorlanadi:

- WTGlardan 35 kV MV kollektor zanjirlari,
- BESSni podstansiya ulovchi 35 kV MV zanjirlari,
- 35 kV ulash va RMU o'rnatish zonalari,
- 1,2–1,5 m chuqurlikdagi va 0,6–1,0 m kenglikdagi kanallar,
- Vaqtinchalik kabel tortish yo'laklari (10 m kenglikkacha).

Kabel barabanlari (har biri 5–7 t gacha og'irlikda) joylashtirishdan oldin saqlash maydonida saqlanadi.

Ustaxonalar, omborlar va mexanik yordamchi hududlar

Vaqtinchalik texnik yordam inshootlari to'plami o'rnatiladi:

- Mexanik ustaxona (~300–400 m²),
- Elektr ustaxonasi (~150–200 m²),
- Sarf materiallari ombori (~600–800 m²),
- Asbob saqlash va kalibrlash hududi,
- Yoqilg'i saqlash (to'g'onlar bilan 5–10 m³ baklar),
- Ehtiyot qismlar saqlash (ayniqsa WTG o'rnatish asboblari uchun).

Ushbu inshootlar turbina yig'ish, kabel ulash, transformator o'rnatish va OHTL minorasini o'rnatishni qo'llab-quvvatlaydi.

To'xtash joyi, transport bazalari va harakatni boshqarish hududlari

Qurilish posyolkasi quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- Og'ir transport to'xtash joyi (30–40 yuk mashinasi),
- Yengil transport to'xtash joyi (100–120 transport vositasi),
- Kran yig'ish zonalari,
- Shina yuvish va changni bostirish stansiyalari.

Harakatni boshqarish hudud logistika rejasiga amal qiladi, quyidagilarni ajratadi:

- WTG og'ir yuk mashinalari,
- BESS konteyner transport vositalari,
- Podstansiya uskunalari yuk mashinalari,
- OHTL minora yuk mashinalari va sim tortish texnikasi.

Kommunal xizmatlar va yordamchi infratuzilma

Vaqtinchalik inshootlar quyidagilarni talab qiladi:

- Dizel generatorlari:
 - Tayyorlash zavodi uchun 1×350–500 kVA,
 - Qurilish lageri uchun 1×250–300 kVA,
 - Ofislar uchun 1×100–150 kVA,
 - Taqsimlangan ishlar uchun 5–6×40–100 kVA ko'chma birliklar.
- Ichimlik suvi ta'minoti:
 - Eng yuqori qurilish davrida 80–120 m³/kun,
 - Saqlash quvvati 100–200 m³.
- Sanoat suvi:

- Beton, changni bostirish uchun 200–250 m³/kun.
- Oqava suvni tozalash:
 - 300–350 xodim uchun mo'ljallangan vaqtinchalik WWT birliklari (~40–50 m³/kun).
- Qattiq chiqindilarni boshqarish:
 - Ajratish, xavfli chiqindi to'g'onlari va haftalik olib chiqish.

Tiklash maqsadlari uchun unumdor tuproqni saqlash

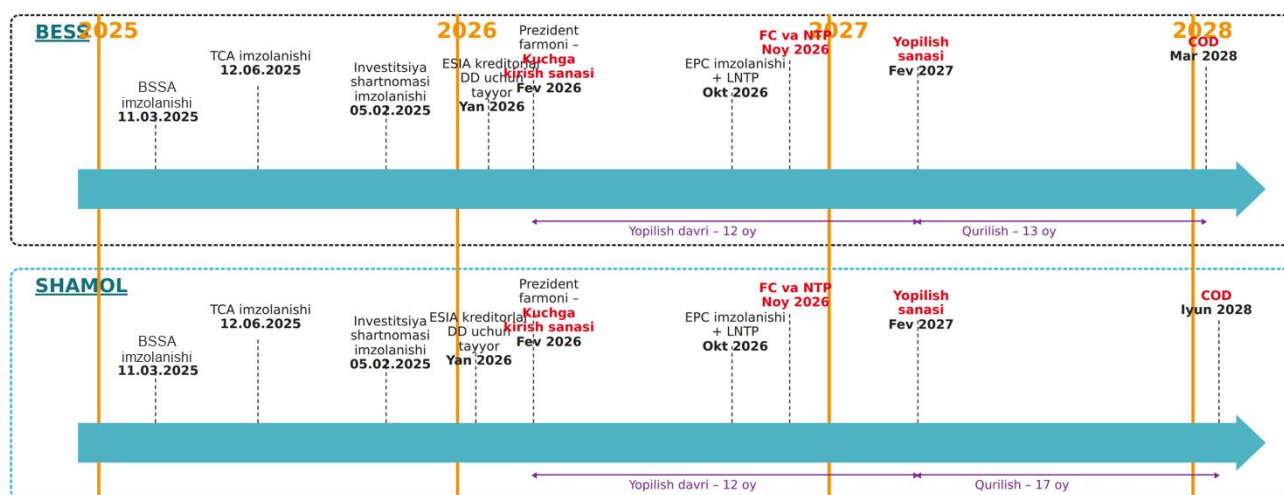
Unumdor tuproqni vaqtinchalik saqlash uchun taxminan 5 gektar hudud ajratiladi va tegishli ravishda belgilanadi. Ushbu zona aniq chegaralanishi, eroziyaning oldini olish uchun barqarorlashtirilishi va kelajakda qayta tiklash uchun tuproq yaxliligi va unumdorligini saqlash uchun boshqarilishi kerak.

SPP to'sig'i

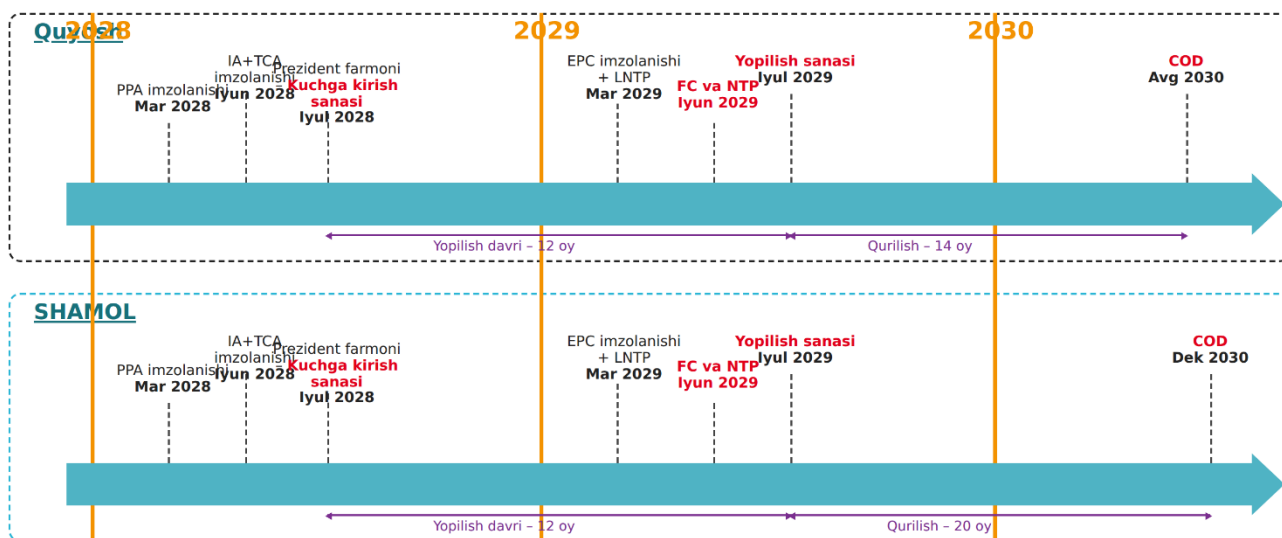
Quyosh elektr stansiyasi (SPP) aniq belgilangan loyiha hududida rivojlantiriladi va standart xavfsizlik, ekspluatatsiya va aktivlarni himoya qilish talablariga muvofiq perimetr to'sig'i bilan o'raladi. Quyosh inshootlariga kirish belgilangan kirish nuqtalari orqali nazorat qilinadi, ichki kirish yo'llari va yordamchi infratuzilma esa ekspluatatsiya va texnik xizmat faoliyatlarini qo'llab-quvvatlaydi. Biologik va ijtimoiy komponentlarga ehtimoliy ta'sirlar ta'sirni baholash bo'yicha tegishli ESIA bo'limida keltirilgan.

3.5 Loyiha jadvali

Quyidagida keltirilgan qurilish jadvali 11 faqat I bosqichga taalluqlidir. II bosqich uchun jadval quyidagida keltirilgan 12 va shuni ta'kidlash kerakki, bu loyiha dizaynining ushbu bosqichida dastlabki jadvaldir.



11-rasm: I bosqich uchun taxminiy loyiha jadvali.



12-rasm: II bosqich uchun taxminiy loyiha jadvali.

3.6 Qurilish faoliyatlari

Gibrid loyiha qurilishi, jumladan quyosh elektr stansiyasi, shamol fermasi, OHTLLar va akkumulyatorli energiya saqlash tizimi (BESS) hududning turli zonalarida parallel ravishda amalga oshiriladigan keng qamrovli faoliyatlar to'plamini o'z ichiga oladi.

Ushbu faoliyatlar yetkazib berilgan quvvat uskunolari, ishlab chiqarish birliklari va qurilish materiallarini boshqarish va saqlash uchun ko'tarish kranlari va hududdagi saqlash omborlarini o'rnatish bilan qo'llab-quvvatlanadi.

Dastlabki hududni tayyorlash va umumiy ishlar

- Hudud ishlarini tayyorlash va turar-joy
- Hudud xavfsizligi va nazoratini amalga oshirish
- Transport vositalari, ishchilar va uskunalarni mobilizatsiya qilish
- Loyiha hududini to'siq bilan o'rash
- O'simliklarni tozalash va yerni qoplamadan tozalash
- Yer ishlari (qazishlar, yuzani tekislash/silliqlash, ko'mish)
- Mavjud yo'llarni moslashtirish va vaqtinchalik kirish yo'llari qurilishi

Infratuzilma va kommunal xizmatlarni o'rnatish

- Loyiha drenaj tizimi qurilishi
- Suv ta'minoti tarmog'i va gidravlik infratuzilma qurilishi
- Kanalizatsiya septik baki va yong'inga qarshi suv baki qurilishi

Qurilish ishlari va poydevorlar

- Kabel yotqizish uchun kanallarni qazish
- Bino va konstruksiya poydevorlari uchun beton quyish
- Tayanch konstruksiyalarni qoziqqa o'rnatish va montaj qilish

- Panel poydevorlarini qurish/o'rnatish
- Uzatish liniyasi minora poydevorlari qurilishi
- Elektr podstantsiyasi va uning poydevorlari qurilishi
- Yordamchi inshootlar qurilishi (ma'muriy binolar, ombor, nazorat punkti)
- Ishchilar uchun vaqtinchalik turar-joy qurilishi (konteyner turidagi tirkamalar, lager joylari)
- Yoritish tizimlari qurilishi (yo'l va stansiya yoritishi)

Energiya komponentlarini o'rnatish

- Ko'tarish kranlari va saqlash omborlarini o'rnatish
- Oldindan tayyorlangan poydevorlarga quyosh modullari va inverterlarni o'rnatish
- Shamol turbinasi machta tayanchlari va nasellarni o'rnatish
- Shamol turbinasi kuraklari va tirsaklarini o'rnatish
- Quyosh massivlari uchun mahkamlagichlar va montaj armaturalarini o'rnatish
- Elektr infratuzilmasi va quvvat ta'minoti tizimlarini o'rnatish
- Uzatish liniyasi minoralari va tegishli inshootlarni o'rnatish
- Akkumulyator tokchalari, inverterlar, HVAC tizimlari va yong'inni bostirish tizimlarini o'z ichiga olgan BESS birliklarini o'rnatish
- BESSni tarmoq va qayta tiklanuvchi ishlab chiqarish tizimlari bilan integratsiyalash

Yakunlash va sinov

- O'rnatilgan tizimlarni ishlash sinovi (quyosh, shamol, BESS)
- Hududni tozalash va demobilizatsiya faoliyatlari

3.6.1 Mobilizatsiya va dastlabki qurilish

Gibrid elektr stansiyasining I bosqichi uchun mobilizatsiya va dastlabki qurilish bosqichi muhandislik va ruxsat olishdan to'liq miqyosdagi hududda bajarishga o'tishni belgilaydi. Ushbu bosqich loyiha tashabbuskori va egasi sifatida faoliyat yurituvchi Voltalia hamda shamol fermasi (WPP), akkumulyatorli energiya saqlash tizimi (BESS), havo orqali uzatish liniyasi (OHTL) va 35/220 kV podstantsiyani qurish uchun mas'ul bo'lgan EPC pudratchilari o'rtasidagi muvofiqlashtirilgan harakatlarni o'z ichiga oladi. Mobilizatsiya hududni xavfsiz egallash, resurslarni samarali joylashtirish va yirik miqyosdagi qurilish operatsiyalariga tayyorlikni ta'minlash uchun bosqichma-bosqich amalga oshiriladi.

Mobilizatsiya davomida Voltalia faoliyatlari quyidagilarni o'z ichiga oladi:

Hududni topshirishga tayyorlash va chegaralash

Voltalia hudud chegaralarini, kirish yo'nalishlarini, taqiqlangan zonalarini, atrof-muhit jihatidan sezgir hududlarni va madaniy meros buferlarini belgilaydi va chegaralaydi. Bu quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- Vaqtinchalik perimetr to'sig'i va xavfsizlik nazorat punktlarini o'rnatish.
- EPC pudratchilariga rasmiy hududni topshirish sertifikatini berish.

- WTG maydonchalari, BESS maydonchalari, OHTL minora joylari va podstansiya platformasi uchun GPS asosidagi koordinatalarni belgilash.

HSES asosi va hududga kirishni nazorat qilish

Voltalia HSES nazoratchilarini quyidagilar uchun joylashtiradi:

- Loyiha HSES rejasini amalga oshirish,
- Usul bayonotlarini ma’qullash,
- Barcha EPC xodimlari uchun kirish o’qitishini o’tkazish,
- Birgalikdagi kirish yo’llarida harakatni nazorat qilish protokollarini amalga oshirish,
- Vaqtinchalik inshootlar tartibini ma’qullash (lager, tayyorlash zavodi, yoqilg’i saqlash).

EPC pudratchilarining mobilizatsiya mas’uliyatlari

Quyidagilar uchun EPC pudratchilari WPP, BESS, OHTL va podstansiya xavfsiz va samarali qurilishni ta’minlash uchun xodimlar, og’ir uskunalar, vaqtinchalik inshootlar va materiallarni ketma-ket tarzda mobilizatsiya qiladi.

EPC mobilizatsiya jarayoni quyidagilarni o’z ichiga oladi:

Vaqtinchalik qurilish lageri va inshootlarini tashkil etish

EPC pudratchilari I bosqichni bajarish uchun zarur barcha vaqtinchalik inshootlarni o’rnatadi, jumladan:

- Barcha ishchilar uchun turar-joy lageri,
- Ma’muriy va muhandislik ofislari,
- Oshxona va ovqatlanish inshootlari,
- Yuvinish bloklari,
- Elektr va yong’inga qarshi tizimlar,
- Oqava suvni tozalash birliklari,
- Qattiq chiqindilarni ajratish hududlari,
- Yoqilg’i saqlash va mexanik ustaxonalar.

Lager ichida turli ish oqimlarini qo’llab-quvvatlash uchun funksional zonalar yaratiladi:

- WTG o’rnatish jamoalari,
- BESS elektr va qurilish jamoalari,
- OHTL minora o’rnatish va sim tortish brigadalari,
- Podstansiya o’rnatish jamoalari,
- Transport va kran operatorlari.

Logistika va o’zaro aloqani boshqarish

- Katta o’lchamli komponentlarni (shamol kuraklari, nasellalar, transformatorlar) tashish uchun mahalliy organ ruxsatnomalari.

- Yo'ldan foydalanish ruxsatnomalari, politsiya hamrohligi va import qilinadigan uskunalar uchun bojxona rasmiylashtiruvi.
- EPC, tarmoq operatori va mahalliy kommunal xizmat o'rtasida o'zaro aloqa yig'ilishlari.

Egasining inshootlarini tashkil etish

- Egasining hudud ofisi (10–20 modulli birlik),
- Hujjatlarni nazorat qilish xonasi,
- O&M tayyorlash ofisi,
- Qurilish monitoringi uchun SCADA va aloqa markazi,
- Atrof-muhit va arxeologik monitoring punktlari.

Hududni tayyorlash, kirish yo'llari va platforma qurilishi

- Vaqtinchalik lager hududini tekislash uchun yer ishlari
- 600–1200 t kranlarni qo'llab-quvvatlashga qodir 6–8 m kenglikdagi WTG kirish yo'llari qurilishi,
- BESS kirish yo'llari qurilishi (4–5 m keng, 12–15 m radius)
- Podstansiya og'ir kirish yo'nalishini tashkil etish (6 m kenglik, 15 m minimal burilish radiusi)
- Oqimni boshqarish uchun drenaj kanallari va o'tkazgichlarni o'rnatish.

Keyin EPC yakuniy ishchi platformalarni rivojlantiradi:

- 13 ta WTG kran maydonchasi, har biri taxminan 40 × 40 m,
- BESS tekislangan poydevor hududi (~7 ga),
- Muhandislik to'ldirgich bilan podstansiya silliqlangan hududi (~2–3 ga),
- 14 km I bosqich OHTL 220kV yo'lagi bo'ylab minora poydevori chuqurlari.

Og'ir uskunalar va ko'tarish texnikasini mobilizatsiya qilish

Platformalar va ichki logistika yo'llari tayyorlangandan so'ng, EPC hududga og'ir uskunalarni olib keladi, jumladan:

Shamol fermasi uchun:

- 600–1200 t gusenitsali kranlar,
- 80–250 t yordamchi kranlar,
- Kurak ko'targichlar va bo'yinturuq tizimlari,
- Minora qismi ko'tarish ramkalari,
- Turbina komponentlari uchun og'ir yuk mashinalari va aravachalar.

BESS uchun:

- 80–120 t ko'chma kranlar,
- Yuk ko'targichlar (10–20 t),

- Konteyner ishlov berish tizimlari,
- Maxsus HVAC va yong'inni bostirish o'rnatuvchilari.

Podstansiya uchun:

- 65 MVA transformator o'rnatish uchun 200–400 t kranlar,
- Ko'prik ko'tarish tizimlari,
- Kabel kanali ekskavatorlari.

OHTL uchun:

- Tortuvchilar va torttirgichlar (80–100 kN),
- Montaj ustunlari,
- Minora o'rnatish kranlari (50–100 t),
- O'tkazgich tortish bloklari va baraban ko'targichlari.

Ushbu mobilizatsiya barcha yo'nalishlar to'siqlarsiz parallel ishlashini ta'minlaydi.

3.6.2 Hududni tozalash

Zarur ish ruxsatnomalarini olgandan so'ng, hududni tayyorlash ham qurilishga tayyorlik, ham yong'in xavfsizligini ta'minlash uchun o'simliklarni, jumladan daraxtlar, butalar, o't o'simliklar va yarim butalarni tizimli tozalashdan boshlanadi. Buldozerlar yordamida 25 sm chuqurlikkacha unumdor tuproq olib tashlanadi, olib tashlangan tuproq kelajakda qayta foydalanish uchun hududda vaqtincha saqlanadi. Ushbu jarayon shuningdek toshlar va o'simlik moddasini olib tashlash hamda vaqtinchalik inshootlar va ichki kirish yo'llarini joylashtirish uchun relyefni tekislashni o'z ichiga oladi.

Qurilish davomida energiya uskunalarini o'rab turgan hududlar yong'in xavflarini yanada yumshatish uchun o'simliklardan toza saqlanadi va shag'al bilan qoplanadi. Jalb qilingan mexanik faoliyatlar, masalan kanal qazish, chuqurlarni qazish va yo'l qurilishi tuproq tuzilmasini vaqtincha buzadi. Qazish tugagandan so'ng, hudud oldingi morfologik holatlarni imkon qadar tiklash uchun buldozerlar yordamida qayta silliqiladi.

Yomg'ir suvini boshqarish va eroziyaning oldini olish uchun yomg'ir suvini fotovoltaiq qurilma va boshqa muhim infratuzilmadan chetlatish uchun drenaj tizimi o'rnatiladi. Qurilish tugagandan so'ng, hududni tiklash va ekologik tiklanishni rag'batlantirish uchun ham texnik, ham biologik rekultivatsiya chora-tadbirlari amalga oshiriladi.

3.6.3 Qurilish ishlari

Poydevor qurilish jarayoni 3 dan 4 metrgacha chuqurlikka qazishni, undan keyin mustahkamlangan po'latni joylashtirish va beton quyishni o'z ichiga oladi.

WPP I bosqich

WTG poydevorlari

Dastlabki qazish faoliyatlaridan so'ng, 13 ta WTG poydevorlari quriladi. Gravitatsiya poydevori shamol turbinasi generatorlari (WTG) uchun eng ko'p ishlatiladigan tur. U WTG ishlab chiqaruvchisi spetsifikatsiyalariga muvofiq qoliplar va armatura sterjenlaridan yig'ilgan mustahkamlangan po'lat to'rdan iborat. Gravitatsiya poydevori dizaynining asosiy tamoyili WTG konstruktsiya yuklarini bevosita ostidagi tuproqqa o'tkazishdir. Bundan tashqari, poydevor turbina va uning tayanch konstruktsiyalari hamda tizimlari tomonidan ko'rsatiladigan kuchlar va momentlarni muvozanatlab, qarama-qarshi yuk vazifasini bajaradi.

Shamol turbinasi generatorlari (WTG) poydevorlari taxminan 20 x 20 kvadrat metr maydonni egallashi kutiladi, qurilish faoliyatlari taxminan 400 kvadrat metrlik kattaroq atrofdagi hududni vaqtincha buzadi. Har bir poydevor konstruktsiya barqarorligi va muhandislik standartlariga muvofiqligini ta'minlash uchun taxminan 790 kub metr beton talab qiladi.

WTG minorasi

Hajmlari tufayli minoralar hududga bir necha qismda yetkaziladi. Yuqori ko'tarish quvvatiga ega katta kranlar har bir minora qismini poydevorga birma-bir qo'yish uchun ishlatiladi. Minora balandligi oshgani sayin qismlar ehtiyotkorlik bilan tekislanadi va birga vint bilan biriktiriladi. Minora to'liq balandligiga yetgandan so'ng, generator, reduktor va boshqaruvni joylashtiradigan nasella ko'tariladi va minora tepasiga qo'yiladi.

WTG kuraklarini o'rnatish

Har bir kurak loyiha hududiga alohida tashiladi va rotor hududda yig'iladi, so'ngra kran yordamida ko'tarilib nasellaga biriktiriladi, yoki tirsak alohida kuraklarni ko'tarish va o'rnatishdan oldin o'rnatilishi mumkin.

BESS 100MVt

Shamol turbinasi quvvat generatorlari qurilishi bilan parallel ravishda, akkumulyatorli energiya saqlash tizimi (BESS) ham kuchaytiruvchi podstansiya uchun ajratilgan xuddi shu yer uchastkasida o'rnatiladi, taxminan 5 ga atrofidagi maydonni egallaydi. BESS konteynerlari tekis silliqlangan maydonchani va har bir konteyner uchun alohida beton maydonchalarni yoki ko'plab konteynerlar uchun bo'lingan katta plita poydevorini talab qiladi. BESS kabellarini o'rnatish va podstansiyaga ulanadigan banklarni o'rnatish uchun kabel kanali qazish amalga oshiriladi. BESS poydevorlari amalga oshirilgandan so'ng, akkumulyator konteynerlari va PCS birliklari kran yoki og'ir yuk ko'targich yordamida poydevorlariga tushiriladi. Keyinchalik, har bir konteynerning DC chiqishlari shinalar va PCSga ulanadi va integratsiyalashgan yong'in xavfsizligi tizimi amalga oshiriladi. BESS dastlab hududdagi yuk-banklari bilan, keyin esa tarmoq bilan birgalikda sinovdan o'tkaziladi.

Kuchaytiruvchi podstansiya va kabellar

Dastlabki tayyorgarlik ishlaridan so'ng, podstansiyaning beton poydevorlari yotqiziladi va po'lat konstruktsiya montaji o'rnatiladi. Kuchlanishni o'rta kuchlanishdan (shamol turbinalari, BESS va quyoshdan keladigan) tarmoq uzatishi uchun yuqori kuchlanishga oshiruvchi kuchaytiruvchi transformator o'rnatiladi

Shamol turbinalari, BESS va podstansiya orasidagi barcha kabellar yer ostida bo'ladi va ular taxminan 2 m kenglikdagi va 1,5 m chuqurlikdagi kanallarga yotqiziladi.

Turbinalar, BESS va quyosh transformatorlari o'rtasida ishlab chiqarilgan quvvatni podstansiyaga uzatish uchun uchta (3) ichki 35 kV kabel o'rnatiladi.

OHTLs

Uzatish liniyasi qurilishi davomida qurilish ishlari asosan hududni tayyorlash, qazish va poydevor o'rnatishni o'z ichiga oladi. Bu minora poydevorlari uchun chuqurlarni qazishni o'z ichiga oladi. Uzatish minoralari uchun barqaror asoslarni shakllantirish, konstruktsiya yaxlitligi va atrof-muhit yuklariga chidamliligini ta'minlash uchun temir-beton quyiladi.

Qo'shimcha qurilish faoliyatlari yer osti kabellari uchun kanal qazish (agar qo'llanilsa), yomg'ir suvini boshqarish uchun drenaj tizimlarini o'rnatish va ishchi kuchi hamda uskunalar operatsiyalarini qo'llab-quvvatlash uchun vaqtinchalik inshootlar qurilishini o'z ichiga oladi. Ushbu ishlar uzatish tizimi uchun xavfsiz va chidamli infratuzilma o'rnatish uchun zarur.

Quyosh 100 MVt

100 MVtac SPP uchun qurilish faoliyatlari hududni tayyorlash, fotovoltaik (PV) modullarni o'rnatish va elektr infratuzilmasini rivojlantirishni o'z ichiga oladi. Quyosh massivi energiya hosildorligini optimallashtirish uchun bir o'qli trekerlarga o'rnatilgan ikki tomonlama PV panellardan foydalanib taxminan 170–180 gektar bo'ylab joylashtiriladi. Qurilish ishlari silliqlash, o'rta kuchlanishli (MV) kabel yo'nalishi uchun kanal qazish va inverter stansiyalari hamda transformator maydonchalari qurilishini o'z ichiga oladi. Elektr ishlari quyosh bloklarini markaziy podstansiyaga ulash uchun 35 kV MV kabellarni yotqizish, tizimni akkumulyatorli energiya saqlash tizimi (BESS) va shamol elektr stansiyasi (WPP) komponentlari bilan integratsiyalashni o'z ichiga oladi.

3.6.4 Loyiha ishchi kuchi talablari

3.6.4.1 I bosqich

I bosqichga kiritilgan har bir ish toifasi va har bir loyiha komponenti uchun jamoa hajmi va ishchilarning umumiy soni jumladan jamoalar soni quyidagi jadvallarda keltirilgan. Eng yuqori davrda qurilish bosqichi uchun xodimlar soni 656 ishchi bo'ladi.

G'ijduvon tumani atrofidagi mahalliy ishchi kuchi asosan qishloq aholisi bo'lib, asosan malakasiz yoki yarim malakali mehnat bilan cheklangan, kommunal miqyosdagi qayta tiklanuvchi va tarmoq infratuzilmasi qurilishida juda cheklangan tajribaga ega. Loyiha uchun zarur muhim ko'nikmalar (shamol o'rnatish, PV o'rnatish, II bosqich 500 kV OHTL sim tortish, podstansiya HV ishlari, SCADA va nazorat) esa mahalliy darajada yetarli miqdorda mavjud emas.

Eng yuqori davrda umumiy ishchi kuchining faqat taxminan 25–30 foizi haqiqatda mahalliy darajada jalb qilinishi mumkin. Qolgan 70–75 foizi jadval, sifat va HSE talablariga javob berish uchun O'zbekistonning boshqa viloyatlaridan, masalan Navoiy, Samarqand va Toshkentdan mobilizatsiya qilinishi kerak.

WPP 100MVt

3-jadval: WPP 100 MVt uchun qurilish ishchi kuchi

Toifa	Jamoalar soni	Jamoa hajmi	Jami ishchilar	Izohlar
Topografik tadqiqot	2	4	8	Turbina mikrojoylashuvi, yo'l tekislash, silliqlash, WTG maydonchalari va kran platformalarini belgilash
Yo'llar va platformalar brigadalari	3	8	24	Kirish yo'llari (6–8 m), kran maydonchalari (~40×40 m), ichki drenaj va zichlash qurilishi
Poydevor brigadalari (qurilish + armatura + beton)	4	8	32	Qazish, anker to'r o'rnatish, armatura ishlari, 790–900 m ³ beton/WTG quyish
Elektr kabel brigadalari (35 kV yig'ish)	3	8	24	Kanal qazish (1,2–1,5 m), MV kabel yotqizish, ulash, yerga ulash, optik tola yo'nalishi
Turbina o'rnatish brigadalari (kran + takelaj)	5	8	40	Og'ir ko'tarish operatsiyalari: minora qismlari, nasella, tirsak, kuraklar 600–1200 t kranlar yordamida
Mexanik montajchilar va yig'ish	2	8	16	Nasella ichida mexanik yig'ish, harakatlantiruvchi mexanizm tekislash, tirsak va qiyalik tizimini o'rnatish

Toifa	Jamoalar soni	Jamoa hajmi	Jami ishchilar	Izohlar
Ishga tushirish / sinov jamoalari (OEM)	2	6	12	OEM mutaxassislari: elektr sinovlari, SCADA integratsiyasi, funksional sinovlar, tarmoq muvofiqligi
Sifat nazorati / tadqiqot	–	–	6	Qurilish, elektr, mexanik ishlar uchun sifat nazorati; beton nazorati; minora tekislash tekshiruvlari
HSE xodimlari	–	–	5	Xavfsizlik monitoringi, xavfsizlik suhbatlari, kran ko'tarish xavfsizligi, balandlikda ishlashni nazorat qilish
Nazoratchilar (ustalar)	–	–	10	Yo'llar, poydevorlar, kabellar, o'rnatish, ishga tushirish bo'yicha yo'nalish nazoratchilari
Qurilish menejerlari / muhandislar	–	–	4	EPC hudud boshqaruvi, muhandislik o'zaro aloqasi, rejalashtirish, jadval tuzish
Haydovchilar + logistika yordami	–	–	15	Kuraklar, minoralar, nasellalarni tashish; kran yordami; ichki logistika va yuk ko'targichlar
Lager yordami / oshpazlar / ma'muriyat	–	–	12	Oziq-ovqat, tozalash, ma'muriyat, lager xizmatlari
Topografik tadqiqot	2	4	8	Turbina mikrojoylashuvi, yo'l tekislash, silliqdash, WTG maydonchalari va kran platformalarini belgilash
JAMI (eng yuqori bosqich)	–	–	178	Eng yuqori ~6–10-oylar

BESS 100 MVt

4-jadval: BESS uchun qurilish ishchi kuchi

Toifa	Jamoalar soni	Jamoa hajmi	Jami ishchilar	Izohlar
Hududni tayyorlash va yo'llar	2	8	16	Qurilish yer ishlari, to'siq, drenaj
Qurilish ishlari (poydevorlar, maydonchalar, kanallar)	3	10	30	Konteyner poydevorlari, kabel kanallari
Konteyner o'rnatish brigadalari	3	8	24	Konteynerlarni tushirish va joylashtirish
Mexanik / HVAC brigadalari	2	6	12	Yong'inni bostirish, HVAC, yordamchi qurilmalar
Elektr kabel brigadalari (DC/AC)	3	8	24	DC ulanish, PCS, LV/MV kabellar
PCS/transformator o'rnatish brigadalari	2	8	16	Kuchaytiruvchi transformatorlar, taqsimlash qurilmasi

Toifa	Jamoalar soni	Jamoa hajmi	Jami ishchilar	Izohlar
Boshqaruv va SCADA jamoalari	2	6	12	Optik tola, aloqa, EMS integratsiyasi
Ishga tushirish va sinov jamoalari	2	6	12	OEM muhandislari, sinov muhandislari
Sifat nazorati / tadqiqot	–	–	6	Sifat ta'minoti/nazorati xodimlari
HSE xodimlari	–	–	4	Hududda xavfsizlik
Nazoratchilar (ustalar)	–	–	8	Har bir yo'nalish uchun bittadan
Qurilish menejerlari / muhandislar	–	–	4	Hudud boshqaruvi
Haydovchilar + logistika yordami	–	–	10	Yuk mashinalari, yuk ko'targichlar
Lager yordami / oshpazlar / ma'muriyat	–	–	8	Yordamchi xizmatlar
JAMI (eng yuqori bosqich)	–	–	178	Eng yuqori ~6–10-oylar

35/220 kV KUCHAYTIRUVCHI podstantsiya

5-jadval: SS uchun qurilish ishchi kuchi

Toifa	Jamoalar soni	Jamoa hajmi	Jami ishchilar	Izohlar
Hududni tayyorlash va platforma ishlari	2	8	16	Yer ishlari, drenaj, to'siq
Qurilish ishlari (poydevorlar, kanallar, binolar)	3	10	30	Transformator poydevorlari, GIS/AIS, boshqaruv binosi
Transformator o'rnatish brigadalari	4	8	32	Har bir transformator uchun bitta brigada (65 MVA birliklar)
GIS/AIS yig'ish brigadalari	2	8	16	Yuqori kuchlanishli yacheykalar (jami 6 ta)
MV taqsimlash qurilmasini o'rnatish	2	6	12	35 kV fiderlar, RMUlar
Boshqaruv va himoya kabel brigadalari	3	6	18	LV kabellar, rele simlari
SCADA va aloqa jamoalari	2	6	12	Optik tola, EMS, RTUlar
Ishga tushirish va sinov jamoalari	2	6	12	Rele, CT/PT, HV sinovlari
Sifat nazorati / tadqiqot	–	–	6	Sifat ta'minoti/nazorati xodimlari
HSE xodimlari	–	–	4	Hududda xavfsizlik
Nazoratchilar (ustalar)	–	–	8	Yo'nalish ustalari

Toifa	Jamoalar soni	Jamoa hajmi	Jami ishchilar	Izohlar
Qurilish menejerlari / muhandislar	–	–	4	Hudud boshqaruvi
Haydovchilar va logistika yordami	–	–	10	Og'ir transport, kranlar
Lager yordami / ma'muriyat	–	–	8	Yordamchi xizmatlar
JAMI (eng yuqori bosqich)	–	–	190	Eng yuqori ~7–12-oylar

I bosqich OHTL 220kV ikki zanjirli 14km

6-jadval: OHTL uchun qurilish ishchi kuchi

Toifa	Jamoalar soni	Jamoa hajmi	Jami ishchilar	Izohlar
Tadqiqot va yo'nalishni belgilash	1	6	6	Topografiya, belgilash, profil tadqiqotlari
Qurilish / poydevor brigadalari	5	10	50	Qazish, armatura, betonlash
Minora yig'ish brigadalari	4	8	32	Po'lat minoralarni yerda yig'ish
Minora o'rnatish brigadalari	4	10	32	Kranlar/montaj ustunlari bilan
Sim tortish brigadalari	4	10	40	O'tkazgichlar va OPGW sim tortish
Iskala / takelaj jamoalari	2	5	10	Takelaj va xavfsizlik
Sifat nazorati / tadqiqot	–	–	4	Liniya inspektorlari
HSE xodimlari	–	–	5	Xavfsizlikni nazorat qilish
Nazoratchilar (ustalar)	–	–	5	Har bir asosiy faoliyat uchun bittadan
Qurilish menejerlari / muhandislar	–	–	5	Hudud boshqaruvi
Haydovchilar + logistika yordami	–	–	6	Yuk mashinalari, tirkamalar
Lager yordami / ma'muriyat	–	–	4	Oshpazlar, ma'muriyat, xizmatlar
JAMI (eng yuqori bosqich)			199 ishchi	~200 gacha yaxlitlangan

3.6.4.2 II bosqich

Ushbu hujjat yozilayotgan paytda II bosqich uchun ishchi kuchini joylashtirishga oid to'liq tafsilotlar hali mavjud emas. Ular muhandislik, ta'minot va qurilish (EPC) bosqichida yanada aniqlanadi.

I bosqich uchun kuzatilgan xuddi shu ishchi kuchi sharoitlari II bosqichga ham qo'llaniladi: eng yuqori davrda umumiy mehnat talabining faqat 25–30 foizi haqiqatda mahalliy mehnat resursi tomonidan qondirilishi mumkin, qolgan 70–75 foizi malakali va yarim -malakali ishchilar loyiha jadvali, sifat standartlari va HSE talablariga

muvofiglikni ta'minlash uchun O'zbekistonning boshqa viloyatlaridan (jumladan Navoiy, Samarqand va Toshkent) mobilizatsiya qilinishi kerak bo'ladi.

WPP 200MVt

7-jadval: WPP 200 MVt uchun qurilish ishchi kuchi

Toifa	Jamoalar soni	Jamoa hajmi	Jami ishchilar	Izohlar
Topografik tadqiqot	3	4	12	Turbina mikrojoylashuvi, kirish yo'li tekislash, balandlik tekshiruvlari
Yo'llar va platformalar brigadalari	5	8	40	Kirish yo'llari (6–8 m), kran maydonchalari (~40×40 m), platformalar
Poydevor brigadalari (qurilish + armatura + beton)	6	8	48	Qazish, mustahkamlash, anker to'rlari, beton quyish
Elektr kabel brigadalari (35 kV yig'ish)	5	8	40	MV kollektor tizimi, kanallar, ulash yacheykalari, optik tola yo'nalishi
Turbina o'rnatish brigadalari (kran + takelaj)	8	8	64	600–1200 t asosiy kran operatsiyalari, minoralar/nasellalar/kuraklarni ko'tarish
Mexanik montajchilar va yig'ish	3	8	24	Nasella ichki qismlari, tirsak yig'ish, qiyalik/aylanish tizimlari
Ishga tushirish / sinov jamoalari (OEM)	3	6	18	OEM elektr, mexanik, SCADA, tarmoq muvofigligi sinovi
Sifat nazorati / tadqiqot	–	–	8	Qurilish, elektr, mexanik o'rnatish uchun sifat nazorati inspektorlari
HSE xodimlari	–	–	6	HSE monitoringi, xavfsizlik suhbatlari, muvofiglikni nazorat qilish
Nazoratchilar (ustalar)	–	–	14	Barcha asosiy ish frontlari uchun yo'nalish nazoratchilari
Qurilish menejerlari / muhandislar	–	–	5	Hudud boshqaruvi, rejalashtirish, o'zaro aloqa, muhandislik yordami
Haydovchilar + logistika yordami	–	–	22	Ichki transport, yuk mashinalari, yuk ko'targichlar, kran yordami
Lager yordami / oshpazlar / ma'muriyat	–	–	18	Oziq-ovqat, tozalash, ma'muriyat, lager operatsiyalari
JAMI (eng yuqori bosqich)			319	Bir vaqtning o'zida ko'p frontli o'rnatish uchun eng yuqori ishchi kuchi

200 MVt shamol fermasi uchun eng yuqori qurilish ishchi kuchi shamol turbinasi generatorlarining ko'proq soni (26-27 ta WTG 13 ta WTGga nisbatan) va qurilish jadvalini saqlash uchun ko'proq bir vaqtdagi ish frontlarini ochish zarurati tufayli 100 MVt konfiguratsiyaga nisbatan proporsional ravishda oshadi. Asosiy faoliyatlar – masalan yo'l va platforma qurilishi, poydevor ishlari, elektr kabel, turbina yig'ish va og'ir ko'tarish o'rnatish kran foydalanishini optimallashtirish, umumiy loyiha davomiyligini qisqartirish va mavsumiy ob-havo oynalariga rioya qilishni ta'minlash uchun ketma-ket emas, balki parallel ravishda bajarilishi kerak. Natijada, EPC pudratchisi

maxsus jamoalar soni (qurilish, mexanik, elektr va og'ir ko'tarish brigadalari) hamda HSE, logistika, sifat nazorati va hudud nazoratidagi tegishli yordamchi funksiyalarni oshiradi. Miqyoslash nafaqat ishning kattaroq jismoniy hajmlarini, balki unumdorlikni saqlash, uskunalarining bo'sh turish vaqtini minimallashtirish va kengroq loyiha hududi bo'ylab ko'plab qurilish frontlarini muvofiqlashtirish bo'yicha ekspluatatsion talabni ham aks ettiradi.

PVP 100MVt

8-jadval: PVP 100 MVt uchun qurilish ishchi kuchi

Toifa	Jamoalar soni	Jamoa hajmi	Jami ishchilar	Izohlar
Topografik tadqiqot	2	4	8	Tartibni tekshirish, konturlash, treker qatori tekislash
Yer ishlari va hududni silliqlash	3	10	30	Silliqlash, tekislash, ichki yo'llar, drenaj kanallari
Qoziq brigadalari / poydevorlar	5	8	40	Treker qoziq qoqish, po'lat ustunlar, qoziq joylashtirish sifat ta'minoti
Treker yig'ish brigadalari	6	8	48	Burama quvur, harakat liniyasi, ustunlar, motorlar; 1P/2P trekerlar
Modul o'rnatish brigadalari	10	6	60	PV modul o'rnatish, qisqichlar, trekerlarda sim tortish
DC kabel brigadalari (satrlar + birlashtirgich yo'nalishi)	4	8	32	Satr kabel, birlashtirgich qutilari, MC4 ishi, sinov
AC kabel / LV-MV ishlari	3	8	24	MV kanallar, 1–2 MVt inverter stansiyalari, yerga ulash to'ri
Inverter stansiyasini o'rnatish (PCS + MV kabinalar)	2	6	12	MV skidlarni joylashtirish, PCS simlash, yordamchi tizimlar
SCADA / aloqa	–	–	6	Optik tola asosi, RTUlar, meteorologik stansiyalar, DAS tizimi
Sifat nazorati / tadqiqot	–	–	6	Qurilish, mexanik, elektr ishlari uchun sifat nazorati inspektorlari
HSE xodimlari	–	–	6	Xavfsizlik muvofiqligi, xavfsizlik suhbatlari, auditlar
Nazoratchilar (ustalar)	–	–	10	Har bir asosiy yo'nalish va ish fronti uchun bittadan
Qurilish menejerlari / muhandislar	–	–	5	Rejalashtirish, muhandislik o'zaro aloqasi, EPC boshqaruvi
Haydovchilar + logistika yordami	–	–	18	Yuk mashinalari, yuk ko'targichlar, teleskopik yuk ko'targichlar, ichki transport
Lager yordami / oshpazlar / ma'muriyat	–	–	14	Catering, cleaning, admin, camp services
JAMI (eng yuqori bosqich)			319	PV qurilishi uchun eng yuqori ishchi kuchi

PV stansiyasi qurilishi uchun eng yuqori bosqichdagi jami ishchilar deyarli 733 ishchigacha ko'payishi mumkin.

35/500 kV KUCHAYTIRUVCHI podstansiya**9-jadval: SS uchun qurilish ishchi kuchi**

Toifa	Jamoalar soni	Jamoa hajmi	Jami ishchilar	Izohlar
Topografik tadqiqot va tartib	1	4	4	Platforma tartibi, teraslash, anker darajalari, kabel yo'nalishini belgilash
Yer ishlari va platforma tayyorlash	2	10	20	Qazish, tekislash, damba, drenaj, shag'al qoplash
Poydevor brigadalari (transformatorlar + uskunalar)	3	8	24	4 transformator, ko'priklar, GIS/AIS asoslari uchun poydevorlar
Kabel kanallari va kabel yo'laklari	2	8	16	MV/LV/HV kanallar, yerga ulash to'ri, kabel yo'laklari, beton ishlari
Transformator o'rnatish brigadalari	2	6	12	Joylashtirish, yog' to'ldirish, yig'ish, yordamchi tizimlar
Po'lat konstruksiyalar / ko'priklar yig'ish	2	8	16	500 kV ko'priklar, ajratgichlar, o'lchov transformatori tayanchlari
GIS / AIS o'rnatish (500 kV + 35 kV)	2	8	16	GIS panellari, shinalar, uzgichlar, izolyatorlar, gaz to'ldirish
AC/DC yordamchi tizimlar va LV o'rnatish	1	6	6	LV panellari, UPS, akkumulyatorlar, LV kabel
Himoya, boshqaruv va SCADA jamoalari	2	6	12	Rele simlari, panellar, mantiqiy sinov, optik tola, OPGW ulanishi
HV kabel jamoalari (35 kV + 500 kV kabel ishlari)	1	6	6	HV kabel yo'nalishi, ulanishlar, sinov
Yerga ulash va chaqmoqdan himoya brigadalari	1	8	8	Chuqur yerga ulash to'rini o'rnatish, chaqmoq tushirish o'tkazgichlari
Boshqaruv binosi qurilish brigadalari	2	8	16	Boshqaruv binosi uchun qurilish + MEP, ichki bezaklar
Sifat nazorati / sinov	–	–	6	Qurilish, elektr, mexanik sifat nazorati tekshiruvlari
HSE xodimlari	–	–	5	Xavfsizlikni nazorat qilish, hujjatlashtirish, tekshiruvlar
Nazoratchilar (ustalar)	–	–	8	Har bir yo'nalish uchun bittadan (qurilish, elektr, mexanik, SCADA)
Qurilish menejerlari / muhandislar	–	–	4	EPC hudud boshqaruvi, rejalashtirish, texnik nazorat
Haydovchilar + logistika yordami	–	–	10	Transport, yuk ko'targichlar, yuk mashinalari, kranlar, omborlash
Lager yordami / oshpazlar / ma'muriyat	–	–	10	Oziq-ovqat, ma'muriyat, tozalash, lager operatsiyalari
JAMI (eng yuqori bosqich)			159 ishchi	500 kV kuchaytiruvchi podstansiya uchun eng yuqori ishchi kuchi

35/500 kV podstansiya 35/220 kV podstansiyaga nisbatan yuqori kuchlanish darajasida ishlasa-da, 500 kV inshoot uchun eng yuqori qurilish ishchi kuchi pastroq. Buning sababi 35/220 kV stansiya 500 kV sxemaning soddaroq konfiguratsiyasiga nisbatan ko'proq faol yacheykalarga, ko'proq taqsimlash qurilmasi fiderlariga, zichroq kabel tizimiga va kattaroq hajmdagi qurilish ishlari hamda poydevorlarga ega. 500 kV o'rnatish katta qo'l brigadalariga emas, balki og'ir mexanizatsiyalashgan uskunalarga ko'proq tayanadi, ayniqsa transformatorni joylashtirish, GIS yig'ish va yuqori kuchlanishli shina ishlari uchun. Aksincha, 35/220 kV o'rnatish ko'plab MV/HV fiderlari, kabel kanallari, transformator maydonchalari, boshqaruv binosi o'zaro aloqalari va ikkilamchi simlash uchun keng qo'l mehnatini talab qiladi. Shu sababli, 35/220 kV podstansiya taxminan 190 ishchidan iborat eng yuqori ishchi kuchini talab qiladi, 35/500 kV podstansiya esa yuqori kuchlanishiga qaramay kamroq ish frontlari va pastroq umumiy doira tufayli taxminan 159 ishchidan iborat pastroq cho'qqiga yetadi.

II bosqich OHTL 500kV bir zanjirli 45km

10-jadval: OHTL uchun qurilish ishchi kuchi.

Toifa	Jamoalar soni	Jamoa hajmi	Jami ishchilar	Izohlar
Topographical Survey & Staking	2	6	12	Yo'nalishni belgilash, minora joyini aniqlash, profilni tekshirish
Geotexnik va poydevor tadqiqoti	1	6	6	Tuproq sinovlari, ko'tarish quvvati, geotexnik tekshiruvlar
Qurilish / poydevor brigadalari	6	10	60	Kattaroq 500 kV poydevorlar: tipik 50–80 m³/minora
Minora yig'ish brigadalari	4	8	32	Katta 500 kV po'lat minoralarni yerda yig'ish
Minora o'rnatish brigadalari	4	10	40	Kranlar va montaj ustunlari yordamida asosiy o'rnatish
Iskala / takelaj jamoalari	2	6	12	Yuqori balandlikdagi takelaj, ko'tarilish, xavfsizlik tizimlari
Sim tortish brigadalari	3	10	30	O'tkazgich + OPGW sim tortish; yuqori tortishli blokklar
Izolyator va jihozlarni o'rnatish	1	6	6	Uzun satrli izolyatorlar (18–36 disk), ajratgichlar, amortizatorlar
Sifat nazorati / tadqiqot	–	–	8	Poydevorlar, po'lat, sim tortish uchun sifat nazorati inspektorlari
HSE xodimlari	–	–	5	Xavfsizlikni nazorat qilish, yiqilishdan himoya muvofiqligi
Nazoratchilar (ustalar)	–	–	10	Qurilish, mexanik, sim tortish, logistika nazoratchilari
Qurilish menejerlari / muhandislar	–	–	5	Hudud boshqaruvi, muhandislik o'zaro aloqasi
Haydovchilar + logistika yordami	–	–	16	Yuk mashinalari, tirkamalar, o'tkazgich g'altaklari, kranlar
Lager yordami / ma'muriyat	–	–	12	Oziq-ovqat, ma'muriyat, tozalash, xizmatlar
JAMI (eng yuqori bosqich)			254 ishchi	Minora o'rnatish + sim tortish davomida eng yuqori

3.7 Qurilish xizmatlari

Quyida keltirilgan qurilish xizmatlari ma'lumotlari I bosqich qurilishiga taalluqlidir. II bosqichga oid tafsilotlar hozircha mavjud emas.

3.7.1 Mexanik uskunalar

I bosqich davomida ishlatiladigan qurilish texnikasining miqdorlari, spetsifikatsiyalari va joylashtirish jadvali quyidagi bo'limlarda batafsil keltirilgan. Ushbu hujjat yozilayotgan paytda II bosqichga oid keng qamrovli ma'lumot mavjud emas va keyingi bosqichda taqdim etiladi.

WPP 100MVt

11-jadval: WPP Uskunalar miqdori va spetsifikatsiyalari.

Toifa	Uskuna	Tur/Spetsifikatsiya	Miqdor	Izohlar
Qurilish uskunasi	Og'ir ko'tarish kranlari	600–1200 t gusenitsali	1–2 birlik	Asosiy ko'tarishlar: nasella, minora qismlari, kuraklar
Qurilish uskunasi	Yordamchi kranlar	80–250 t ko'chma	2–3 birlik	Oldindan yig'ish, tushirish, ikkilamchi ko'tarishlar
Qurilish uskunasi	Kurak bo'yinturuqlari / ko'targichlar	Gidravlik boshqariladigan qiyalik/aylanish	1–2 to'plam	Boshqariladigan kurak o'rnatish
Qurilish uskunasi	Minora qismini ko'tarish asboblari	OEM yetkazib bergan ushlagichlar va ajratish balkalari	Har bir WTG uchun 1 ta	Xavfsiz minora ko'tarishlari
Qurilish uskunasi	Tirsak va nasella transport ramkalari	OEM yetkazib bergan	Har bir WTG uchun 1 ta	Transport/saqlash
Qurilish uskunasi	Beton tayyorlash zavodi	1,5–3 m ³ aralashtirgichlar	2 birlik	Poydevor quyishlari
Qurilish uskunasi	Ekskavatorlar	0,5–1,2 m ³ cho'mich	4–6 birlik	Poydevorlar, maydonchalar, yo'llar
Qurilish uskunasi	Ag'dariluvchi yuk mashinalari	10–15 m ³	6–8 birlik	Ko'mish, qazilma transport
Qurilish uskunasi	Tebranma zichlagichlar	10–14 t	2–3 birlik	Yo'l va platforma zichlash
Qurilish uskunasi	Havo platformalari	20–30 m balandlik	4–6 birlik	Minoraga kirish, ichki ishlar
Qurilish uskunasi	Kabel tortish chig'irlari	Gidravlik, 5–10 t	2–3 birlik	MV kabel tortish
Asboblari va aksessuarlar	Gidravlik burama kalitlar	2000–5000 Nm	20–25 to'plam	Minora va kurak vintlari
Asboblari va aksessuarlar	Gidravlik tortuvchilar	OEM flanets vintlari	10–15 to'plam	Minora va kurak vint bilan biriktirish
Asboblari va aksessuarlar	Tekislash asboblari	Lazer trekerlari, teodolitlar	2–3 to'plam	Minora vertikaligi, flanets tekisligi

Toifa	Uskuna	Tur/Spetsifikatsiya	Miqdor	Izohlar
Asboblarda va aksessuarlar	Takelaj jihozlari	Arqonlar, ilgaklar, ajratish sterjenlari	Bir nechta	OEM sertifikatlangan ko'tarish aksessuarlari
Asboblarda va aksessuarlar	Kabel roliklari va baraban ko'targichlari	35 kV kabellar uchun	10–12 to'plam	Kabellarni tortish va ishlov berish
Asboblarda va aksessuarlar	Gidravlik yog' to'ldirish to'plamlari	Ko'chma nasos birliklari	2–3	Qiyalik, aylanish, sovutish zanjirlari uchun
Tekshirish va sinov	Izolyatsiya qarshiligi sinovchilari	5–10 kV megger	3–4 birlik	MV kabellar, transformatorlar
Tekshirish va sinov	Rele sinov to'plamlari	Ikkilamchi inyeksiya	2 birlik	Himoya relelari
Tekshirish va sinov	Birlamchi inyeksiya to'plami	2000 A gacha	1 birlik	Taqsimlash qurilmasi va CT tasdiqlash
Tekshirish va sinov	Yer qarshiligi sinovchilari	Qisqich va 3 nuqtali	2–3 birlik	Yerga ulashni tasdiqlash
Tekshirish va sinov	Lazer tekislash asboblari	Flanets va val	2 birlik	O'rnatish davomida
Tekshirish va sinov	SCADA/aloqa sinov qurilmalari	OTDR, Ethernet sinovchilari	2–3 birlik	Optik tola va aloqa sinovi
Tekshirish va sinov	Termik tasvirlash kameralari	≥320×240 IR	2 birlik	Issiq nuqta aniqlash
Tekshirish va sinov	Boroskoplar	Moslashuvchan optik	1–2 birlik	Reduktor va generator tekshiruvi
O&M / texnik xizmat	Ko'tarilishga yordam tizimlari	OEM belgilangan	Har bir WTG uchun 1 ta	Minoraga kirish yordami
O&M / texnik xizmat	Qutqaruv to'plamlari va evakuatsiya qurilmalari	OEM sertifikatlangan	Har bir WTG uchun 1 ta	Xavfsizlik muvofiqligi
O&M / texnik xizmat	Holatni kuzatish birliklari	Tebranish, yog' zarrachalari sanagichlari	OEM yetkazib bergan	Reduktor va podshipniklar
O&M / texnik xizmat	Ko'chma gidravlik nasoslar	Vintni qayta tortish uchun	3–4 birlik	Profilaktik texnik xizmat
O&M / texnik xizmat	Yog' filtrlash birliklari	Reduktor va gidravlika	2–3 birlik	Yog' almashtirish va filtrlash
O&M / texnik xizmat	Kurak tekshirish dronlari	Zoom va termik kameralar bilan	1–2 birlik	Muntazam tekshiruvlar

12-jadval: WPP Uskunalarini joylashtirish jadvali.

Uskuna	Joylashtirish davri (oylar)	Davomiyligi	Izohlar
Topografik / tadqiqot uskunasi	1–3	3 oy	Dastlabki ishlar, hudud tartibi
Ekskavatorlar	2–8	7 oy	Poydevorlar, kran maydonchalari, kabel kanallari
Ag'dariluvchi yuk mashinalari	2–8	7 oy	Ko'mish, yer ishlari
Tebranma zichlagichlar	2–7	6 oy	Yo'llar va platformalar
Beton tayyorlash zavodi + aralashtirgichlar	3–9	7 oy	WTG poydevorlari
Yordamchi kranlar (80–250 t)	5–13	9 oy	Oldindan yig'ish, tushirish
Og'ir ko'tarish kranlari (600–1200 t)	7–14	8 oy	Asosiy turbina o'rnatish
Kurak bo'yinturuqlari / ko'targichlar	7–14	8 oy	Kurak o'rnatish
Minora qismini ko'tarish asboblari	7–14	8 oy	Og'ir ko'tarish krani bilan
Tirsak va nasella transport ramkalari	6–13	8 oy	Yetkazib berish/saqlash ishlov berish
Havo platformalari (20–30 m)	7–15	9 oy	Ichki ishlar uchun kirish
Kabel tortish chig'irlari	6–12	7 oy	MV yig'ish kabellari
Kabel rolklari va baraban ko'targichlari	6–12	7 oy	Kabel kanali qazish va tortish
Gidravlik burama kalitlar / tortuvchilar	7–15	9 oy	Minora va kurak vint bilan biriktirish
Takelaj jihozlari	6–14	9 oy	Barcha ko'tarishlar
Tekislash asboblari (lazer/teodolitlar)	7–14	8 oy	Minora vertikaligi, val tekislash
Gidravlik yog' to'ldirish to'plamlari	9–15	7 oy	Aylanish, qiyalik, sovutish zanjirlari
Tekshirish / sinov to'plamlari (megger, yer sinovchilari)	10–16	7 oy	Yig'ish tizimi, podstansiya o'zaro aloqasi
Rele sinov to'plamlari / birlamchi inyeksiya	12–16	5 oy	Podstansiya + WTG himoya sinovlari
Termik tasvirlash kameralari	13–17	5 oy	Quvvat berish davomida issiq nuqta tekshiruvlari
Boroskoplari	14–17	4 oy	Reduktor va generator tekshiruvi
SCADA / aloqa sinov qurilmalari	12–16	5 oy	Optik tola va boshqaruvni tasdiqlash
O&M asboblari (ko'tarilishga yordam, qutqaruv to'plamlari, CMS, dronlar)	15–17	3 oy	Ishga tushirish va topshirish davomida o'rnatiladi
Topografik / tadqiqot uskunasi	1–3	3 oy	Dastlabki ishlar, hudud tartibi

BESS 100 MVt**13-jadval: BESS Uskunalar miqdori va spetsifikatsiyalari.**

Toifa	Uskuna	Tur/Spetsifikatsiya	Miqdor	Izohlar
Qurilish uskunasi	Ko'chma kranlar	80–120 t	2 birlik	Konteyner joylashtirish uchun
Qurilish uskunasi	Yuk ko'targichlar / teleskopik yuk ko'targichlar	10–20 t	2–3 birlik	Konteyner tushirish, material ishlov berish
Qurilish uskunasi	Ekskavatorlar	0,5–1,0 m ³ cho'mich	2–3 birlik	Poydevorlar, kanallar
Qurilish uskunasi	Ag'dariluvchi yuk mashinalari	10–15 m ³	3–4 birlik	Ko'mish, qazilma transport
Qurilish uskunasi	Beton tayyorlash zavodi / aralashtirgichlar	1,5–3 m ³	1–2 birlik	Konteyner poydevorlari
Asboblardan va aksessuarlar	Gidravlik burama kalitlar	1000–2000 Nm	8–10 to'plam	Transformator, PCS vint bilan birlashtirish
Asboblardan va aksessuarlar	Kabel tortish chig'irlari	3–5 t	2 birlik	DC/AC kabel
Asboblardan va aksessuarlar	Kabel rolklari / baraban ko'targichlari	–	8–10 to'plam	Kabel kanalini tortish
Asboblardan va aksessuarlar	Takelaj jihozlari	Arqonlar, ilgaklar	Bir nechta	Konteyner ko'tarish uchun
Tekshirish va sinov	Izolyatsiya qarshiligi sinovchilari	1–5 kV	2–3 birlik	DC bloklar, LV/MV kabellar uchun
Tekshirish va sinov	HiPot sinov to'plami	50 kV gacha	1 birlik	MV kabel sinovi
Tekshirish va sinov	Rele sinov to'plami	Ikkilamchi inyeksiya	1 birlik	Himoya relelari
Tekshirish va sinov	Yer qarshiligi sinovchilari	Qisqich/3 nuqtali	2 birlik	Yerga ulashni tasdiqlash
Tekshirish va sinov	SCADA/aloqa sinov qurilmalari	OTDR, Ethernet sinovchilari	1–2 birlik	Optik tola va tarmoqni tasdiqlash
O&M / texnik xizmat	Ko'chma yuk-bank	Aktiv/reaktiv, 5–10 MVt	1 birlik	Ishlash sinovi
O&M / texnik xizmat	Akkumulyator sinov tizimi	Yacheyka/modul darajasi	1 birlik	Sig'im va holatni tasdiqlash
O&M / texnik xizmat	Termik tasvirlash kameralari	≥320×240 IR	1–2 birlik	Issiq nuqta aniqlash
O&M / texnik xizmat	Yong'inni bostirish xizmat to'plamlari	OEM belgilangan	–	Davriy texnik xizmat uchun
O&M / texnik xizmat	Shaxsiy himoya vositalari va yoychaqashdan himoya	CAT 2+	20–30 to'plam	HV/MV/LV ishlari uchun

14-jadval: BESS uskunalarini joylashtirish jadvali.

Uskuna	Joylashtirish davri (oylar)	Davomiyligi	Izohlar
Tadqiqot / topografiya to'plamlari	1–2	2 oy	Early site works
Ekskavatorlar	2–6	5 oy	Foundations, duct banks
Ag'dariluvchi yuk mashinalari	2–6	5 oy	Ko'mish, qazilma transport
Concrete Plant / Mixers	3–7	5 oy	Konteyner poydevorlari
Ko'chma kranlar	5–11	7 oy	Container installation, transformers
Yuk ko'targichlar / teleskopik yuk ko'targichlar	5–11	7 oy	Konteyner va uskuna joylashtirish
Kabel tortish chig'irlari	6–10	5 oy	DC/AC kabel
Kabel roliklari / baraban ko'targichlari	6–10	5 oy	Kabel tortish aksessuarlari
Gidravlik burama kalitlar	6–12	7 oy	PCS, transformatorlar
Takelaj jihozlari	5–11	7 oy	Konteyner ishlov berish
Izolyatsiya qarshiligi sinovchilari	9–13	5 oy	Elektr tasdiqlash
HiPot sinov to'plami	10–13	4 oy	MV kabel sinovi
Rele sinov to'plami	11–14	4 oy	Himoyani ishga tushirish
Yer qarshiligi sinovchilari	8–12	5 oy	Yerga ulashni tasdiqlash
SCADA / aloqa sinov qurilmalari	11–14	4 oy	Optik tola/SCADA integratsiyasi
Termik tasvirlash kameralari	12–15	4 oy	Ishga tushirish, issiq nuqta tekshiruvlari
Ko'chma yuk-bank	13–15	3 oy	Ishlash va chidamlilik sinovlari
Akkumulyator sinov tizimi	13–15	3 oy	Sig'im tekshiruvlari
Yong'inni bostirish xizmat to'plamlari	14–15	2 oy	OEM topshirish
Shaxsiy himoya vositalari va yoy-chaqnash to'plamlari	1–15	To'liq davomiyligi	Ishchi xavfsizligi

35/220 kV KUCHAYTIRUVCHI podstantsiya**15-jadval: SS uskunalari miqdori va spetsifikatsiyalari.**

Toifa	Uskuna	Tur/Spetsifikatsiya	Miqdor	Izohlar
Qurilish uskunasi	Ko'chma kranlar	200–400 t	2–3 birlik	Transformator joylashtirish, yacheyka o'rnatish
Qurilish uskunasi	Ko'priq / ko'targichlar va roliklar	200–300 t	2 to'plam	Transformator tushirish/siljitish
Qurilish uskunasi	Ekskavatorlar	0,5–1,0 m ³	2–3 birlik	Qurilish poydevorlari, kanallar

Toifa	Uskuna	Tur/Spetsifikatsiya	Miqdor	Izohlar
Qurilish uskunasi	Ag'dariluvchi yuk mashinalari	10–15 m ³	3–4 birlik	Ko'mish, transport
Qurilish uskunasi	Beton aralashtirgichlar / zavod	1,5–3 m ³	1–2 birlik	Transformator va GIS poydevorlari
Asboblarda va aksessuarlar	Gidravlik burama kalitlar	500–2000 Nm	10–12 to'plam	Transformator va taqsimlash qurilmasi vintlari
Asboblarda va aksessuarlar	Ko'tarish balkalari / ajratish sterjenlari	OEM sertifikatlangan	2–3 to'plam	Transformator baki va GIS ishlov berish
Asboblarda va aksessuarlar	Kabel tortish chig'irlari	3–5 t	2 birlik	LV/MV/HV kabel
Asboblarda va aksessuarlar	Kabel rolklari va baraban ko'targichlari	–	8–10 to'plam	Quvvat/boshqaruv kabel yotqizish
Tekshirish va sinov	Izolyatsiya qarshiligi sinovchilari	5–10 kV	2–3 birlik	HV/MV kabellar, transformatorlar
Tekshirish va sinov	Transformator sinov to'plamlari	TTR, o'ram qarshiligi, SFRA	1–2 birlik	Quvvat transformatorlari
Tekshirish va sinov	CT/PT sinov to'plami	Aniqlik va qutblanish	1–2 birlik	O'lchov transformatorlari
Tekshirish va sinov	Rele sinov to'plamlari	Ikkilamchi inyeksiya	2 birlik	Himoya tizimlari
Tekshirish va sinov	Birlamchi inyeksiya to'plami	2000 A	1 birlik	Taqsimlash qurilmasi, shina
Tekshirish va sinov	HiPot sinov to'plami	220 kV gacha	1 birlik	HV zanjirini tasdiqlash
Tekshirish va sinov	Yer qarshiligi sinovchilari	Qisqich / 3 nuqtali	2 birlik	Podstansiya yerga ulash
Tekshirish va sinov	Termik tasvirlash kamerasi	≥320×240 IR	1–2 birlik	Transformator/GIS issiq nuqta tekshiruvlari
O&M / texnik xizmat	Yog' filtrlash birligi	5000 l/soat	1–2 birlik	Transformator yog'iga ishlov berish
O&M / texnik xizmat	Erigan gaz tahlili (DGA) to'plami	Ko'chma	1 birlik	Transformator yog'i diagnostikasi
O&M / texnik xizmat	SCADA/aloqa sinov qurilmalari	OTDR, protocol testers	1–2 birlik	Optik tola va boshqaruv tizimini tasdiqlash

16-jadval: Podstansiya uskunalari joylashtirish jadvali.

Uskuna	Joylashtirish davri (oylar)	Davomiyligi	Izohlar
Tadqiqot / topografiya to'plamlari	1–2	2 oy	Hudud tartibi
Ekskavatorlar	2–6	5 oy	Poydevorlar, kanallar
Ag'dariluvchi yuk mashinalari	2–6	5 oy	Tuproq/ko'mish
Beton zavodi va aralashtirgichlar	3–8	6 oy	Transformator, GIS asoslari
Ko'pri / ko'targichlar va roliklar	6–10	5 oy	Transformator tushirish/siljitish
Ko'chma kranlar (200–400 t)	6–12	7 oy	Transformator o'rnatish va HV uskunalari montaj qilish
Ko'tarish balkalari / ajratish sterjenlari	6–12	7 oy	Transformator va yacheyka uskunasini
Kabel tortish chig'irlari	7–12	6 oy	MV/LV/HV cabling
Kabel roliklari va baraban ko'targichlari	7–12	6 oy	Boshqaruv + quvvat kabellari
Gidravlik burama kalitlar	6–12	7 oy	Transformator va GIS vintlari
Transformator sinov to'plamlari (TTR, SFRA va boshq.)	10–14	5 oy	Elektr tasdiqlash
CT/PT sinov to'plamlari	10–14	5 oy	O'lchov transformatori sinovlari
Rele sinov to'plamlari	11–14	4 oy	Himoyani ishga tushirish
Birlamchi inyeksiya to'plami	11–14	4 oy	Shina va taqsimlash qurilmasi sinovlari
HiPot sinov to'plami	12–14	3 oy	220 kV da HV tasdiqlash
Yer qarshiligi sinovchilari	9–13	5 oy	Yerga ulash tizimi
Termik tasvirlash kameralari	12–15	4 oy	Quvvat berishda issiq nuqta tekshiruvlari
Yog' filtrlash birligi	10–15	6 oy	Transformator yog'iga ishlov berish va konditsionerlash
DGA to'plami	12–15	4 oy	Transformator diagnostikasi
SCADA / aloqa sinov qurilmalari	11–15	5 oy	RTU, EMS, optik tolani tasdiqlash

I bosqich OHTL 1-ssenariy 220 kV ikki zanjirli 14 km**17-jadval: OHTL I ssenariy uskunalari miqdori va spetsifikatsiyalari.**

Toifa	Uskuna	Tur/Spetsifikatsiya	Miqdor	Izohlar
Qurilish uskunasini	Tortuvchilar	Gidravlik, 2 o'tkazgichli, 100 kN	1 birlik	14 km uchun bitta tortish stansiyasi yetarli
Qurilish uskunasini	Torttirgichlar	Gidravlik, 80–100 kN	1 birlik	O'tkazgichlar uchun bitta tortish stansiyasi

Toifa	Uskuna	Tur/Spetsifikatsiya	Miqdor	Izohlar
Qurilish uskunasi	Sim tortish bloklari	4–5 g'altak, ≥ 600 mm	110–130 dona	Ikki zanjir + OPGW uchun (≈ 3 –4 blok/minora $\times$ ~ 35 –40 minora)
Qurilish uskunasi	Yo'l boshchi sim chig'irlari	Motorli	1 birlik	Yo'l boshchi sim tortish
Qurilish uskunasi	O'tkazgich baraban ko'targichlari	Tormoz va tekislash bilan	4–5 to'plam	O'tkazgich g'altaklari uchun
Qurilish uskunasi	Gidravlik press	500–600 mm ² Al/po'lat	1 birlik	Siqish ulanishlari
Qurilish uskunasi	Minora o'rnatish kranlari	50–100 t	2–3 birlik	Qisqaroq yo'nalish bo'ylab minora o'rnatish
Qurilish uskunasi	Montaj ustunlari + qo'l chig'irlari	12–18 m	4–6 to'plam	Qiyin relyefli joylar uchun
Qurilish uskunasi	Beton aralashtirgichlar / zavod	1,5–3 m ³	1 birlik	~ 35 –40 minora uchun poydevorlar
Qurilish uskunasi	Yer parmaları / burg'ulash qurilmalari	2 m diametrgacha	1–2 birlik	Poydevor burg'ulash
Qurilish uskunasi	Ekskavatorlar	0,5–1,2 m ³	2–3 birlik	Poydevorlar va kirish
Qurilish uskunasi	Ag'dariluvchi yuk mashinalari	10–15 m ³	3–5 units	Tuproq va to'ldirgich transport
Qurilish uskunasi	Tebranma zichlagichlar	10–14 t	1–2 birlik	Ko'mish va yo'l ishlari
Asboblari va aksessuarlar	Dinamometrlar	0–10 t	1 birlik	Tortishni nazorat qilish
Asboblari va aksessuarlar	Burama kalitlar	500–1000 Nm	5–8 to'plam	Vint bilan birlashtirilgan ulanishlar
Asboblari va aksessuarlar	Buralishga qarshi qurilmalar	O'tkazgich o'lchamiga xos	2–3 birlik	O'tkazgichni himoya qilish
Asboblari va aksessuarlar	O'tkazgich ushlagichlari / qisqichlari	500–600 mm ²	10–15 to'plam	Sim tortish ishlari
Asboblari va aksessuarlar	Yerga ulash to'plamlari	Vaqtinchalik yerga ulash	12–15 sets	Minora xavfsizligi
Tekshirish va sinov	Termik tasvirlash kameralari	$\geq 320 \times 240$ IR	1 birlik	Hotspots
Tekshirish va sinov	UV / korona kameralari	Qo'lda ushlanadigan	1 birlik	HV tekshiruvi
Tekshirish va sinov	Dronlar (UAV)	Vizual + termik	1–2 birlik	Liniya tekshiruvi
Tekshirish va sinov	Tortish/salqilik qurilmalari	Lazer/mexanik	1 birlik	Salqilikni tasdiqlash

Toifa	Uskuna	Tur/Spetsifikatsiya	Miqdor	Izohlar
Tekshirish va sinov	Yer qarshiligi sinovchilari	Qisqich / 3 nuqtali	1 birlik	Yerga ulashni tasdiqlash
O&M / texnik xizmat	Kuchlanishdagi liniya asboblari	Shisha tola, 5–10 m	8–10 dona	Kuchlanishdagi ish
O&M / texnik xizmat	Shaxsiy himoya vositalari – ko'tarilish to'plamlari	Kamar, arqon, kaska	20–25 to'plam	Minoraga ko'tarilish
O&M / texnik xizmat	Yoyga chidamli shaxsiy himoya vositalari	CAT 2+	20–25 to'plam	HV xavfsizligi
O&M / texnik xizmat	Yiqilishni to'xtatish tizimlari	Yo'naltirilgan xavfsizlik arqoni	10 to'plam	Texnik xizmat ko'tarilishi
O&M / texnik xizmat	Ko'chma yoritish to'plamlari	Akkumulyator/dizel	3–4 sets	Tungi ishlar

18-jadval: OHTL I ssenariy uskunalari joylashtirish jadvali.

Uskuna	Joylashtirish davri (oylar)	Davomiyligi	Izohlar
Tadqiqot / topografik to'plamlar	1–2	2 oy	Yo'nalishni belgilash, profilash, minorani belgilash
Yer parralari / burg'ulash qurilmalari	2–4	3 oy	Minora poydevorini burg'ulash (40 km ga nisbatan kichikroq miqdor)
Ekskavatorlar	2–4	3 oy	Poydevor qazish, kirish yo'nalishlari
Ag'dariluvchi yuk mashinalari	2–4	3 oy	Tuproq, qazilma, to'ldirgich transport
Beton aralashtirgichlar / kichik zavod	3–5	3 oy	~35–40 minora uchun poydevorlar
Tebranma zichlagichlar	3–5	3 oy	Ko'mish va maydonchalarni tiklash
Minora o'rnatish kranlari	4–6	3 oy	Qisqa yo'nalish bo'ylab po'lat minora o'rnatish
Montaj ustunlari + qo'l chig'irlari	4–6	3 oy	Cheklangan tepalik/qiyin zonlarda ishlatiladi
Sim tortish bloklari	5–6	2 oy	~14 km yo'nalish bo'ylab o'rnatish
Tortuvchilar	6–7	2 oy	O'tkazgich tortish (bitta stansiya yetarli)
Torttirgichlar	6–7	2 oy	O'tkazgich tortish (bitta tortish stansiyasi)
Yo'l boshchi sim chig'irlari	5–6	2 oy	Yo'l boshchi arqon/sim o'rnatish

Uskuna	Joylashtirish davri (oylar)	Davomiyligi	Izohlar
O'tkazgich baraban ko'targichlari	6–7	2 oy	O'tkazgich g'altagini qo'llab-quvvatlash/tekislash
Gidravlik press	6–7	2 oy	Siqish ulanishlari va oxirgi armaturalar
Dinamometrlar	6–7	2 oy	Tortish va salqilikni nazorat qilish
Buralishga qarshi qurilmalar	6–7	2 oy	Tortish davomida buralishning oldini olish
Ushlagichlar / qisqichlar	6–7	2 oy	Liniyani ushlash va o'tkazgichga ishlov berish
Yerga ulash to'plamlari	3–8	6 oy	Ishlar davomida vaqtinchalik minora yerga ulash
Tekshirish dronlari (UAV)	7–8	2 oy	Ishga tushirishdan oldin yo'lakni tekshirish
Termik tasvirlash va UV kameralari	7–8	2 oy	Quvvat berishga tayyorlik tekshiruvlari
Tortish/salqilik o'lchash qurilmalari	7–8	2 oy	Yakuniy salqilik va tortishni tasdiqlash
Yer qarshiligi sinovchilari	6–8	3 oy	Minora yerga ulashni tasdiqlash
Kuchlanishdagi liniya asboblari va shaxsiy himoya vositalari	7–8	2 oy	Ishga tushirish, xavfsizlik o'qitishi, O&M tayyorlash

3.7.2 Materiallarni boshqarish

Binolar va inshootlar qurilishi davomida g'isht terish bilan monolit konstruksiyaning temir-betoni hamda hududda montaj va quyish qo'llaniladi, shuningdek eng yaqin temir-beton zavodlarining beton pol plitalari va panellaridan foydalaniladi. Portlandsement 150-280 km radius ichidan yetkaziladi. Voltalia o'zining beton tayyorlash zavodini joylashtiradi va ishlatadi. Uskunalar, sement, maydalangan tosh, qum, armatura po'lati va boshqa qurilish materiallarini yetkazib berish maxsus maqsadli transport vositalari tomonidan amalga oshiriladi.

Quvvat uskunolari va qurilish materiallarini saqlash uchun ko'tarish kranlari va omborlar hududda o'rnatiladi.

3.7.3 Suv ta'minotini boshqarish

Qurilish bosqichida suv ham ishlab chiqarish ehtiyojlari, jumladan beton tayyorlash va changni bostirish, ham xodimlar uchun ichimlik suvi uchun talab qilinadi.

Suv ta'minotining asosiy usuli qurilish davrida uzluksiz mavjudlikni ta'minlash uchun suv mashinalari va hududdagi saqlash baklaridan foydalanishni o'z ichiga oladi. Muqobil ravishda, agar mahalliy kommunal tarmoq mavjud va talabni qondirishga qodir bo'lsa, u mashinada yetkaziladigan ta'minotni to'ldirish yoki almashtirish uchun ulanishi mumkin.

Ham ichimlik, ham sanoat ehtiyojlariga xizmat qiluvchi suv mashinalarining taxminiy soni va ularning hududga va hududdan yo'nalishiga oid tafsilotlar quyida keltirilgan.

- Umumiy suvga talab (kunlik)
 - Sanoat suvi: ~400 m³/kun
 - Ichimlik suvi: ~26 m³/kun
 - Umumiy eng yuqori talab: ~430 m³/kun
- Mashinalar va saqlash bahosi
 - Har bir mashina yuki uchun 25 m³ deb qabul qilinadi.
 - Eng yuqori davrda ~15 reys/kun talab qilinadi ($360 \div 25 \approx 14,4$).
 - Qurilish maydonlari + lager bo'ylab taqsimlangan.
- Saqlash (hududda minimal 3 kunlik avtonomiya):
 - Shamol fermasi: 500 m³
 - BESS: 100 m³
 - Podstansiya: 100 m³
 - OHTL tarqalishi: 200 m³
 - Turar-joy/oziq-ovqat/ofislar/yordam: 200 m³
 - Umumiy saqlash: ~1100 m³

19-jadval: Qurilish faoliyatlari uchun sanoat suvi iste'moli tafsiloti

Inshoot	Asosiy foydalanishlar	Taxminiy kunlik talab	Saqlash quvvati	Talab qilinadigan mashinalar	Izohlar
Shamol fermasi (poydevorlar, yo'llar, platformalar, qotirish, changni bostirish)	Beton ishlari, changni nazorat qilish	~120 m ³ /kun	2 × 250 m ³ bak	4–5 reys/kun (25 m ³ mashinalar)	Poydevor quyish davomida eng yuqori
BESS (poydevorlar, qurilish ishlari, yong'inni bostirish tizimi sinovi)	Beton, changni bostirish	~30 m ³ /kun	1 × 100 m ³ bak	1–2 reys/kun	Pastroq lekin barqaror talab
Podstansiya (transformator maydonchalari, kabel kanallari, binolar)	Qurilish ishlari, qotirish, changni bostirish	~100 m ³ /kun	1 × 100 m ³ bak	2 reys/kun	O'rtacha talab

Inshoot	Asosiy foydalanishlar	Taxminiy kunlik talab	Saqlash quvvati	Talab qilinadigan mashinalar	Izohlar
OHTL (minora poydevorlari, kirish yo'llari, chang)	Poydevorlar, zichlash, changni bostirish	~150 m³/kun	2 × 100 m³ ko'chma bak	2–3 reys/kun	Talab tarqalishga qarab o'zgaradi
*Sanoat suvi oraliq jami: ~400 m³/kun (eng yuqori)					

20-jadval: Inson iste'moli va lagerlar uchun ichimlik suvi tafsiloti - Qurilish faoliyatlari

Vositalar	Asosiy qo'llash hududlari	Taxminiy kunlik talab	Saqlash quvvati	Kerakli mashinalar	Izohlar
1-bosqich uchun shamol fermasi qurilishi (13 shamol turbinasi)					
Shamol fermasi smena lageri (208 ishchi)	Xodimlarning maishiy va ichimlik suvi ehtiyojlari.	~5.2 m³/kun (25 litr/xodim)	1 bak 10 m³	1 reys/kun	Ichimlik suvi
Xodimlar uchun ichimlik suvi hajmi: ~5.2 m³/kun (eng yuqori)					
BESS 100 MVt/200 MVt*soat qurilishi					
BESS smena lageri (368 ishchi)	Xodimlarning maishiy va ichimlik suvi ehtiyojlari.	~9.2 m³/kun (25 litr/xodim)	1 bak 20 m³	1 reys/kun	Ichimlik suvi
Xodimlar uchun ichimlik suvi hajmi: ~9.2 m³/kun (eng yuqori)					
14 km elektr liniyasi qurilishi					
Smena lageri Elektr liniyasi qurilishi (199 ishchi)	Xodimlarning maishiy va ichimlik suvi ehtiyojlari.	~4.975 m³/kun (25 litr/xodim)	1 bak 10 m³	1 reys/kun	Ichimlik suvi
Xodimlar uchun ichimlik suvi hajmi: ~4.975 m³/kun (eng yuqori)					
43,7-48 km elektr liniyasi qurilishi					
Smena lageri Elektr liniyasi qurilishi (244 ishchi)	Xodimlarning maishiy va ichimlik suvi ehtiyojlari.	~6.1 m³/kun (25 litr/xodim)	1 bak 10 m³	1 reys/kun	Ichimlik suvi
Xodimlar uchun ichimlik suvi hajmi: ~6.1 m³/kun (eng yuqori)					

21-jadval: Suvga talab joylashtirish jadvali – Qurilish faoliyatlari

Oy	Sanoat suvi (m ³ /kun)	Ichimlik suvi (m ³ /kun)	Jami (m ³ /kun)	Asosiy omillar
1–2	95-125	5	100–130	Hududni tayyorlash, tadqiqot, lager mobilizatsiyasi
3–5	260-320	20	280–340	Shamol/BESS/podstansiya poydevorlari, OHTL qurilish ishlari
6–9	324-384 (eng yuqori)	26	350–410	Maksimal beton quyishlar (shamol poydevorlari, podstansiya maydonchalari), OHTL minora qurilish ishlari
10–12	235-285	25	260–310	Elektr ishlari, kamaytirilgan qurilish ishlari, barqaror lager talabi
13–15	165-205	25	190–230	Ishga tushirish, stansiyaning mexanik/elektr yordamchi qismi
16–17	115-135	25	140–160	Yakuniy ishga tushirish, kamchiliklar ro'yxati, demobilizatsiya

3.7.4 Elektr ta'minoti

Qurilish davomida elektr energiyasining asosiy manbai uzluksiz va ishonchli quvvat ta'minotini ta'minlash uchun hududda o'rnatilgan dizel generatorlari bo'ladi. Ikkilamchi variant sifatida, agar mahalliy kommunal tarmoq mavjud va talab qilingan yukni qondirishga qodir bo'lsa, u generatorga asoslangan ta'minotni to'ldirish yoki qisman almashtirish uchun ishlatilishi mumkin. Generatorlarning taxminiy soni va ularning kutilayotgan quvvatlari quyida keltirilgan.

WPP 100MVt (13 WTG)

Asosiy qurilish quvvati:

- Beton tayyorlash zavodi, og'ir uskunalar yordami, ofislar.
- 2 × 500 kVA birlik (1 ishchi + 1 zaxira, parallel ulanishi mumkin).

Taqsimlangan yuklar (poydevorlar, minora o'rnatish, yoritish, kichik asboblari):

- 6 × 100 kVA ko'chma to'plamlar (WTG poydevor klasterlari bo'ylab tarqatilgan).

Jami shamol: ~1600 kVA o'rnatilgan (8 birlik).

BESS 100 MVt - 96 konteyner (64 akkumulyator konteyneri + 32 MV birligi (kengaytirish bilan))

Konteyner o'rnatish, HVAC, yong'inni bostirish, PCS sinovi uchun asosiy quvvat:

- 2 × 400 kVA birlik (1 ishchi + 1 zaxira).

Yordamchi yuklar (asboblari, yoritish, ustaxonalar):

- 2 × 100 kVA ko'chma to'plamlar.

Jami BESS: ~1000 kVA o'rnatilgan (4 birlik)

35/220 kV KUCHAYTIRUVCHI podstansiya - (4×65 MVA transformatorlar, 6 yacheyka)

Asosiy qurilish quvvati (transformator yordamchi qurilmalari, GIS/AIS yig'ish, boshqaruv binosi, hudud ofislari):

- 2 × 350 kVA birlik (1 ishchi + 1 zaxira).

Yordamchi yuklar (ishga tushirish to'plamlari, yoritish, kichik asboblar):

- 1 × 100 kVA ko'chma to'plam.

Jami podstansiya: ~800 kVA o'rnatilgan (3 birlik).

I bosqich OHTL 220kV 14km ikki zanjirli

Ishlar chiziqli, brigadalar uchun taqsimlangan kichikroq birliklarni talab qiladi.

Asosiy qurilish quvvati:

- 4 × 60 kVA ko'chma to'plamlar (sim tortish, minora o'rnatish lagerlari).
- 2 × 30 kVA ko'chma to'plamlar (tadqiqot, sifat nazorati, tekshirish).

Jami OHTL: ~300 kVA o'rnatilgan (6 birlik)

Turar-joy lageri (har biri 150–200 ishchi sig'imi)

Yuklar: yoritish, HVAC, kir yuvish, suv nasoslari, dam olish.

Talab:

- 2 × 250 kVA birlik (1 ishchi + 1 zaxira, zarur bo'lsa sinxronlashtirilgan).

Izohlar: Uzluksiz yashash sharoitlarini ta'minlash uchun zaxiralash talab qilinadi.

Oziq-ovqat / oshxona inshootlari

Yuklar: sanoat oshpazlik uskunalari, sovutish, sovuq saqlash, idish yuvish mashinalari.

Talab:

- 1 × 250 kVA birlik (maxsus).

Izohlar: Uzluksiz ishlash talab qilinadi; smenada ~300 ovqat uchun o'lchamlangan.

Hudud ofislari (shamol, BESS, podstansiya, OHTL)

Yuklar: kompyuterlar, printerlar, yoritish, HVAC, aloqa (sun'iy yo'ldosh/4G).

Talab:

- 4 × 100 kVA ko'chma to'plamlar (har bir ofis klasteri uchun bitta).

Izohlar: Har bir ofis klasteri (20–30 xodim) mustaqil ravishda ta'minlanadi.

Yordamchi inshootlar (omborlar, ustaxonalar, xavfsizlik punktlari)

Yuklar: kichik asboblar, yoritish, payvandlash mashinalari, kichik texnika.

Talab:

- 2 × 80 kVA birlik.

Izohlar: Loyiha bo'ylab taqsimlangan kichik inshootlarni qamrab oladi.

3.7.5 Chiqindi hosil bo'lishi va boshqaruv I bosqich

Qurilish bosqichida chiqindi hosil bo'lishi quyidagi jadvallarda keltirilganidek kutiladi, ular ishlab chiqarilishi kutilayotgan taxminiy turlar va miqdorlarning umumiy ko'rinishini taqdim etadi.

Qattiq chiqindining umumiy taxminiy ishlab chiqarilishi loyiha davomida ~160–200 tonnaga teng (~1 t/kun eng yuqori).

22-jadval: Qattiq chiqindi bahosi - Qurilish faoliyatlari

Manba	Asos	Kunlik hosil bo'lish	Loyiha davomiyligi bahosi	Izohlar
Shamol fermasi (qurilish va o'rnatish)	~200 ishchi	1,0–1,5 kg/ishchi/kun	~40–60 t loyiha davomida	Qadoqlash, parchalar, beton qoldig'i
BESS ishlari	~180 ishchi	1,0–1,5 kg/ishchi/kun	~25–30 t	Elektr parchalari, kabel qirqimlari, palletlar
Podstansiya ishlari	~190 ishchi	1,0–1,5 kg/ishchi/kun	~25–30 t	Po'lat qirqimlari, qadoqlash
OHTL ishlari	~200 ishchi	1,0–1,5 kg/ishchi/kun	~30–35 t	Minora qadoqlash, o'tkazgich barabanlari, parchalar
Lager, oziq-ovqat, ofislar	200 kishi	1,2–1,5 kg/kishi/kun	~40–50 t	Oziq-ovqat chiqindilari, qog'oz, plastmassalar
JAMI qattiq chiqindi	~800 kishi eng yuqori	~1000 kg/kun	~160–200 t (15–17 oy davomida)	Ajratish va litsenziyalangan yo'q qilishni talab qiladi

Xavfli chiqindi

Xavfli chiqindi maxsus ishlov berishni talab qiladi va quyidagilardan iborat:

- Yog'lar va moylash materiallari (qurilish uskunasi, ishga tushirish): loyiha davomida ~5–10 m³.
- Bo'yoqlar, erituvchilar, kimyoviy moddalar: ~1–2 t.
- Akkumulyator parchalari (yordamchi asboblari, sinov): ~0,5 t.

Chiqindilarni boshqarish

Qurilish bosqichida hosil bo'lgan chiqindi qayta ishlanadigan materiallar, umumiy chiqindi va xavfli materiallar uchun aniq belgilangan idishlar bilan jihozlangan maxsus qattiq chiqindi ajratish hududlarini o'z ichiga olgan tuzilmali tizim orqali boshqariladi.

Xavfli chiqindi oqishlar yoki ifloslanishning oldini olish uchun to'g'onli konteynerlarda saqlanadi va faqat litsenziyalangan xavfli chiqindi pudratchilari orqali yo'q qilinadi.

Atrof-muhit me'yorlariga muvofiqlikni va barcha chiqindi oqimlariga to'g'ri ishlov berishni ta'minlash uchun yig'ish, transport va qayta ishlash uchun mas'ul sertifikatlangan chiqindilarni yo'q qilish kompaniyalari bilan shartnomalar tuziladi.

3.7.6 Oqava suv

Qurilish bosqichida oqava suv hosil bo'lishi quyidagi jadvallarda keltirilganidek kutiladi, ular ishlab chiqarilishi kutilayotgan taxminiy turlar va miqdorlarning umumiy ko'rinishini taqdim etadi.

Oqava suvning umumiy taxminiy ishlab chiqarilishi loyiha davomida ~21 500 m³ ga teng (~50–55 m³/kun).

23-jadval: Oqava suv (sanitariya + oshxona + dushlar) - Qurilish faoliyatlari

Manba	Asos	Kunlik hosil bo'lish	Loyiha davomiyligi bahosi	Izohlar
Turar-joy lageri (250–300 ishchi)	100–120 L/ishchi/kun	~30 m ³ /kun	~13 000 m ³	Hojatxonalar, dushlar, kir yuvish
Oziq-ovqat inshootlari (~300 ovqat/smena)	50 L/ovqat/kun	~15 m ³ /kun	~6000 m ³	Idish yuvish, ovqat tayyorlash
Hudud ofislari (~80 xodim)	50 L/kishi/kun	~4 m ³ /kun	~1500 m ³	Hojatxonalar, tozalash
Yordamchi inshootlar (~50 xodim)	50 L/kishi/kun	~2–3 m ³ /kun	~1000 m ³	Ustaxonalar, sanitariya
JAMI oqava suv	~450–500 kishi	~50–55 m ³ /kun	qurilish davomida ~21 500 m ³	Septik baklari yoki vaqtinchalik WWTP talab qilinadi

3.7.7 Shovqin va tebranishlar chiqishi

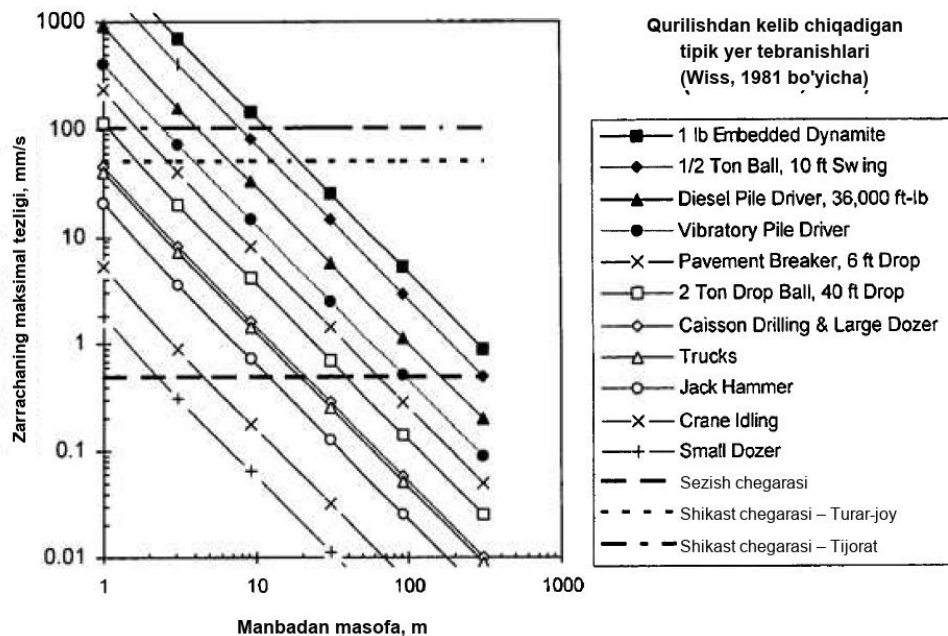
Loyiha qurilish bosqichida texnika tomonidan hosil qilinishi kutilayotgan shovqin darajasi quyidagi jadvalda keltirilgan:

24-jadval: Rejalashtirilgan qurilish texnikasi va ularning shovqin darajalari (15 m masofada).

Shovqin manbai	Ekvivalent shovqin darajasi (dB)
Ekskavator (yer ishlari)	73
Buldozer (hududni tayyorlash)	75
Avto (ko'chma) kran	83
Yuk mashinasi	80
Burg'ulash qurilmali yuk mashinasi	77
Beton aralashtirgich mashinasi	79
Otboyniklar, perforatorlar (quyosh panellari qoziqlari uchun burg'ulash qurilmalari)	81

Aholi punktlari loyiha hududidan uzoqroqda joylashgan va qurilish shovqini ta'siri asosan ahamiyatsiz bo'lishi kutiladi, chunki tovush manbaidan masofa kamayishi bilan tovush to'liqlari qamrab oladigan maydon ham kamayadi (manbadan masofa ikki baravar oshganda tovush 6 dB ga kamayadi).

Qurilish faoliyatlaridan kelib chiqadigan yer tebranishlari bir necha omilga bog'liq, jumladan manba turi, tuproq va tub jinsning mexanik xususiyati, susayish va so'nish omillari. Mos yozuvlar sifatida turli xil manbalardan masofa funksiyasi sifatida qurilish bilan bog'liq tebranishlarning umumiy modeli quyidagida keltirilgan: 13 quyida.



13-rasm: Qurilish tebranishlari umumiy modeli (Manba: Wiss, John F. (1981)¹)

3.8 Loyiha ekspluatatsiyasi

3.8.1 Ekspluatatsiya faoliyatlari

Ushbu hujjat jadvaliga kiritilganidek, loyiha ekspluatatsiyasi boshlanishi PV va shamol uchun 25 yil hamda BESS uchun COD dan keyin 15 yil davom etishi kutiladi.

500 MVt quvvatda elektr energiyasi ishlab chiqarishning taxminiy bashorat qilingan hajmi yiliga million kVt·soat bo'ladi.

Shamol fermasi

Taklif qilingan quruqlikdagi shamol fermasining ekspluatatsiyasi taxminan 25 yil davom etishi kutiladi, bu davrda shamol turbinasi generatorlari (WTG) shamol energiyasini elektr energiyasiga aylantiradi.

Shamol stansiyalari odatda cheklangan ekspluatatsion faoliyatlarni talab qiladi, chunki bu asosan quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- ishga tushirish sinovlari;
- normal kunlik ekspluatatsiya;
- texnik xizmat va nazorat.

Muntazam ekspluatatsion faoliyatlar turbina ishlashini masofadan kuzatish, davriy tekshiruvlar va nasellalar, kuraklar, reduktorlar, generatorlar va boshqaruv tizimlari kabi mexanik hamda elektr komponentlarning rejalashtirilgan texnik xizmatini o'z ichiga oladi. Ichki yig'ish tizimi, kuchaytiruvchi transformatorlar, podstansiya

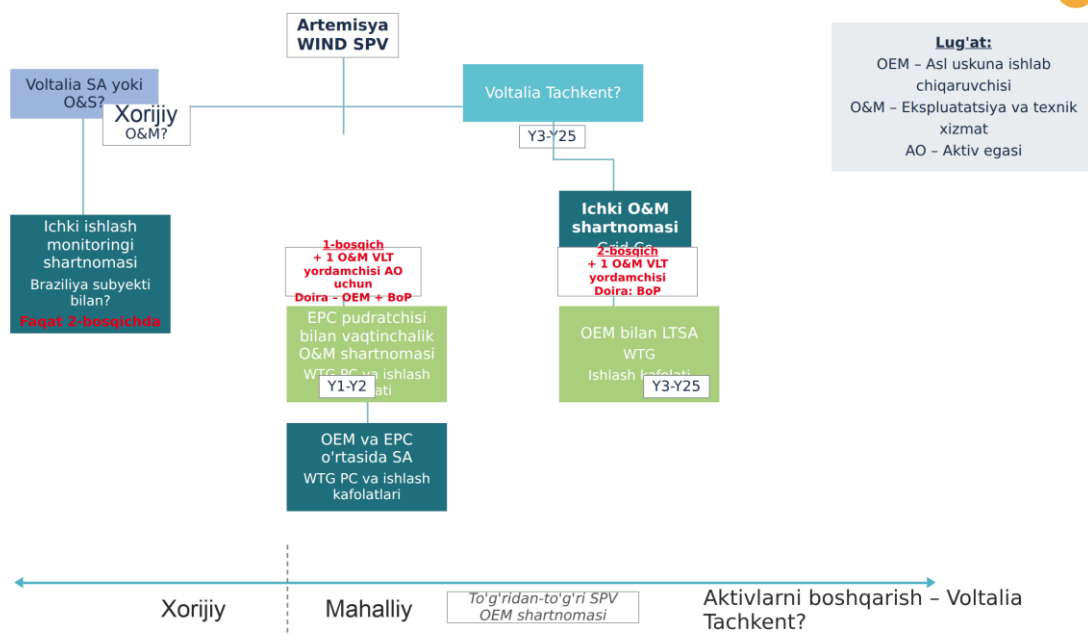
¹ Wiss, John F., "Construction vibrations: state-of-the-art", Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering 107 (1981).

komponentlari, meteorologik stansiyalar, kirish yo'llari, to'siq va darvozalar, drenaj o'tkazgichlari va septik tizim kabi barcha tegishli infratuzilma uchun profilaktik texnik xizmat dasturi ishlab chiqiladi va amalga oshiriladi.

Rejalashtirilgan muntazam texnik xizmat energiya ishlab chiqarish tizimlarining ekspluatatsiyasi va texnik xizmatini tartibga soluvchi milliy qonunchilik talablari va texnik standartlarga muvofiq bo'ladi. Texnik xizmat faoliyatlari liniya tekshiruvlari, minorani bo'yash, harakatlanuvchi qismlarni moylash, dasturiy ta'minot yangilanishlari va ehtimoliy kelajakdagi yangilanishlarni o'z ichiga olishi mumkin.

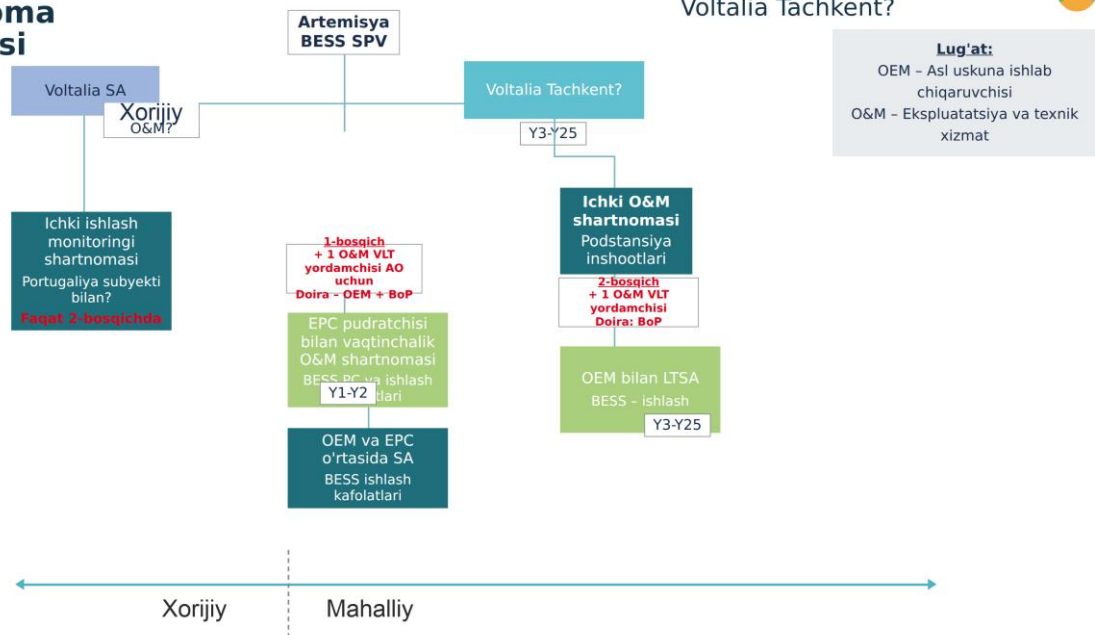
Turbina xavfsizlik zonalarida va uzatish yo'laklari bo'ylab o'simliklarni nazorat qilish atrof-muhitga ta'sirni kamaytirish uchun qo'l yoki mexanizatsiyalashgan kesish usullarini afzal ko'rgan holda gerbitsidlardan minimal foydalanish bilan amalga oshiriladi. Texnik xizmat ishlari shamol fermasining hayot tsikli davomida optimal ishlash va xavfsizlikni ta'minlash uchun har qanday ekspluatatsion nosozliklarni aniqlash va bartaraf etishga qaratilgan vizual tekshiruvlar, muntazam yillik xizmat va keng qamrovli kapital ta'mirlashlarni qamrab oladi.

Shamol O&M shartnoma tuzilmasi



14-rasm: WPP O&M – Tashqi EPC pudratchisi, To'liq qamrovli EPC va Voltalia EPCM sifatida

BESS O&M shartnoma tuzilmasi



15-rasm: BESS O&M – Tashqi EPC pudratchisi, To'liq qamrovli EPC va Voltalia EPCM sifatida

Quyosh elektr stansiyasi (SPP)

Taklif qilingan quyosh PV stansiyasining ekspluatatsiyasi 25 yil davom etadi va bu davrda modullar ifloslanish va qum/loy to'planishiga qarab davriy ravishda tozalanishi kerak. Ekspluatatsion bosqichda inverterlar, montaj konstruksiyalari, kuchlanish chayqalishiga qarshi qurilmalar, kabellar va PV ulanish qutilari, meteorologik stansiya, xavfsizlik, to'siq va darvozalar, ariqlar va drenaj o'tkazgichlari hamda xizmatlar va septik bak jumladan barcha podstansiya komponentlarini texnik xizmat ko'rsatish uchun profilaktik texnik xizmat dasturi tashkil etiladi.

Artemisya quyosh PV loyihasining to'g'ri ishlashini ta'minlash uchun rejalashtirilgan muntazam texnik xizmat energiya ishlab chiqarish tizimlarining ekspluatatsiyasi va texnik xizmati bo'yicha texnik standartlar to'g'risidagi qonunosti hujjatlarida belgilangan milliy qonunchilik talablariga muvofiq amalga oshiriladi. Texnik xizmat faoliyatlari liniya tekshiruvi, PV panellarini tozalash, minorani bo'yash, kelajakda yangilash va boshqalarni o'z ichiga olishi mumkin. O'simliklarni nazorat qilish gerbitsidlardan foydalanishni minimallashtirgan va qo'lda olib tashlash yoki mexanizatsiyalashgan kesishdan foydalanishni afzal ko'rgan holda amalga oshiriladi.

Texnik xizmat ishlari vizual tekshiruvlar, muntazam yillik texnik xizmat ishlari va kapital ta'mirlashlarni (batafsil tekshirish va ehtimoliy nosozliklarni bartaraf etish) o'z ichiga oladi.

Akkumulyatorli energiya saqlash tizimi (BESS)

Taklif qilingan akkumulyatorli energiya saqlash tizimi (BESS) ekspluatatsiyasi taxminan 15 yil davom etishi kutiladi, bu davrda inshoot energiya arbitraji, chastota tartibga solish, cho'qqini tekislash va zaxira quvvati jumladan tarmoqni qo'llab-quvvatlash xizmatlarini taqdim etadi.

Tizim iqlim nazoratli qobiqlarda joylashgan, quvvat aylantirish tizimlari (PCS), transformatorlar va tarmoq bilan o'zaro aloqa uchun podstansiya ulangan modulli litiy-ion akkumulyator birliklaridan iborat bo'ladi.

Ekspluatatsion davr davomida BSSAda belgilangan shartnomaviy quvvatni saqlash uchun vaqt o'tishi bilan akkumulyator degradatsiyasini qoplash maqsadida ikki bosqichli akkumulyatorni kengaytirish strategiyasi rejalashtirilgan.

Kelajakdagi kengaytirish uskunalari uchun zarur qurilish va infratuzilma ishlari, jumladan poydevorlar, kabel yo'nalishlari, kanallar va boshqa tegishli qurilish ishlari loyihaning dastlabki qurilish bosqichida yakunlanadi. Ushbu ishlar kengaytirish uskunalari yetkazib berilib o'rnatilgunga qadar saqlanadi va vaqtincha konservatsiyalanadi.

Ekspluatatsion faoliyatlar zaryad holati (SoC), harorat va kuchlanish kabi akkumulyator ishlash parametrlarini uzluksiz kuzatish, shuningdek tarmoq talabi va tizim optimallashtirish algoritmlari asosida zaryadlash/zaryadsizlash tsikllarini avtomatlashtirilgan boshqarishni o'z ichiga oladi.

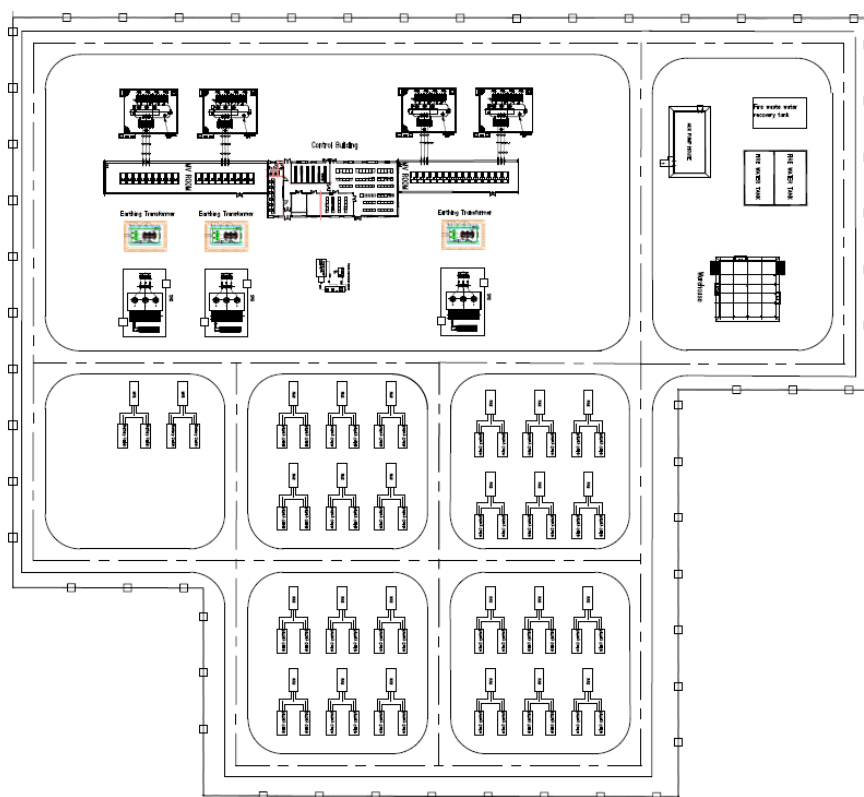
Akkumulyator tokchalari, PCS birliklari, HVAC tizimlari, yong'inni bostirish tizimlari, transformatorlar, to'siq va darvozalar, drenaj infratuzilmasi va septik bak kabi yordamchi xizmatlar jumladan barcha muhim komponentlar uchun profilaktik texnik xizmat dasturi amalga oshiriladi.

Rejalashtirilgan texnik xizmat O&M pudratchisi tomonidan elektroenergetika tizimlarini tartibga soluvchi milliy me'yorlar va texnik standartlarga muvofiq amalga oshiriladi. Texnik xizmat vazifalari vizual tekshiruvlar, termik tasvirlash, dasturiy ta'minot yangilanishlari, akkumulyator yacheykasini muvozanatlash va degradatsiyaga uchragan modullarni almashtirishni o'z ichiga olishi mumkin.

Inshoot atrofida o'simliklarni boshqarish xavfsiz kirishni saqlash va yong'in xavfini kamaytirish uchun qo'l yoki mexanizatsiyalashgan usullarni afzal ko'rgan holda gerbitsidlardan minimal foydalanish bilan amalga oshiriladi.

Barcha ekspluatatsion va texnik xizmat faoliyatlari BESS hayot tsikli davomida tizim ishonchligi, xavfsizligi va atrof-muhit muvofiqligini ta'minlash uchun mo'ljallanadi.

Quyidagi rasmlar loyiha hududidagi asosiy lager va BESSda o'rnatiladigan kichik lagerlarni batafsil ko'rsatadi.



16-rasm: BESS LAGERI

Havo orqali uzatish liniyasi (OHTL)

OHTLlar milliy va mintaqaviy elektr uzatish tarmog'i rejimi va parametrlariga qarab uzluksiz ishlash (kuniga 24 soat, haftada 7 kun) uchun mo'ljallanadi. Eksploatatsiya boshidanoq uzatish liniyalari xodimlarning uzluksiz ishtirokisiz ishlaydi.

OHTLlarni texnik xizmat ko'rsatish turli o'lchamdagi transport vositalari tomonidan vaqti-vaqti bilan kirishni talab qiladi. Ushbu harakatlar mavjud umumiy yo'l tarmog'iga va kerakli joylarda foydalanish uchun ochiq qolishi mumkin bo'lgan vaqtinchalik qurilish yo'llariga tayanadi. Eksploatatsion harakatning juda cheklangan hajmini hisobga olib, umumiy yo'l tizimiga sezilarli harakat- bilan bog'liq ta'sirlar kutilmaydi. Doimiy ishlaydigan inshootlar

Loyiha hududi quyidagi jadvalga kiritilgan ishlaydigan inshootlarni o'z ichiga oladi.

25-jadval: Loyiha hududi asosiy eksploatatsiya lageri xususiyatlari.

Maydon	Talab
Server SCADA xonasi	10–20 m ² oralig'ida, konditsioner majburiy. Cheklangan kirish eshiklari (raqamli boshqaruv kirishi ba'zi mamlakatlarda allaqachon majburiy). CCTV bilan birgalikda foydalanilishi mumkin
CCTV	10–20 m ² oralig'ida, konditsioner majburiy. Cheklangan kirish eshiklari (raqamli boshqaruv kirishi ba'zi mamlakatlarda allaqachon majburiy). SCADA bilan birgalikda foydalanilishi mumkin
Hudud menejeri xonasi	14–18 m ² , shaxsiy maydon. Konditsioner bo'lishi yaxshi.
Umumiy ofis – texniklar, dala muhandislari va HSE uchun	7 dan 10 gacha ish joyi uchun 56–72 m ² . Ikki xonaga bo'linishi mumkin. Video devor (SCADA uchun ekran) ni o'z ichiga oladi
Mahalliy jamoa ofisi	10 m ² , shaxsiy maydon. Konditsioner bo'lishi yaxshi. - Majburiy emas, ba'zi mamlakatlarda hududda doimiy mahalliy jamoa vakili bo'lishi odatiy holdir
Yig'ilish xonasi	18–27 m ² . Minimal sig'im: 10 dan 12 gacha kishi
Asboblarni ombori	10–15 m ² , qimmat o'lchov qurilmalari va asboblarni saqlash uchun kuchaytirilgan xavfsizlikka ega kichik xona
Yordamchi infratuzilmalar, dushlar	40–50 m ² , sanitariya, dushlar va kiyinish xonalari (erkaklar va ayollar) - Ideal holatda
Oshxona	20–30 m ² , tushlik stoli/hududi jumladan jihozlangan oshxona
Zaxira ombor binosi	50–70 m ² , yuk ko'targichlar kirishiga imkon berishi kerak
Og'ir mashinalar uchun tashqi ombor	180 dan 260 m ² gacha, modul tozalash mashinasi va o'simlik texnikasini to'xtatish uchun tomli - Misollarni tekshiring
Og'ir material uchun tashqi ombor	100-125 m ² , tomli va og'ir material uchun yuk ko'targich va kranga ochiq. PV modullar bo'lsa, ixtiyoriy ravishda, konteynerlar ichida saqlanishi mumkin.
Chiqindilarni boshqarish uchun tashqi hudud	Chiqindi idishlarini saqlash uchun 10 m uzunlikda. (minimal 5 ta chiqindi idishi)
Podstansiya materiali uchun tashqi hudud	100-150 m ² , tomli (ideal holatda) va podstansiyaning og'ir materiali uchun yuk ko'targich va kranga ochiq
Tibbiy xona	9-12 m ² , bemorlar uchun zambil bilan jihozlangan - Ixtiyoriy yoki ba'zi mamlakatlarda majburiy - HSE va HR tekshirishi kerak

Maydon	Talab
Kunlik umumiy hududlarni tozalash kompaniyasi uchun yordamchi xona	9-12 m ² , javonlar va kichik ish stoli bilan.
Umumiy inshootlar	Tashrif buyuruvchilar, subpudratchilar, xavfsizlik tomonidan foydalaniladigan umumiy hojatxonalar (biri erkaklar, biri ayollar uchun)
Kirish inshootlari - zal	Xavfsizlik stollarini qo'llab-quvvatlash uchun lobbi. Asosiy bino eshigiga kirish va asosiy darvozadan tashqarini tekshirish uchun deraza bilan. Asosiy darvozani ko'rish imkonsiz bo'lsa, bitta maxsus kamera va masofadan darvoza ochish qo'shimcha afzallikdir.
Tashqi to'xtash joyi	To'xtash joyi minimal 9 ta avtomobil uchun joyga ega bo'lishi kerak (1 operator + 2 texnik + 1 hudud menejeri + 1 HSE + 1 doimiy pikap + 2 qo'shimcha tashrif buyuruvchi). Tunda yoqiladigan chiroqlar bilan jihozlanishi kerak.

3.8.2 Eksploatatsiya xizmatlari

Eksploatatsion davr davomida O&M pudratchisi O&M xizmatlarini bajarish uchun O&M pudratchisi xodimlari tomonidan talab qilinadigan ta'minotni ta'minlash uchun mas'ul bo'ladi, loyiha ehtiyojlari bilan bog'liq barcha boshqa ta'minotlar esa loyiha SPV mas'uliyatida bo'ladi.

3.8.2.1 Suv iste'moli

Quyosh elektr stansiyalari uchun suvdan foydalanish talablari texnologiya va mahalliy iqlim sharoitlariga qarab o'zgaradi. Quyosh inshootlari odatda modul yuzalarini tozalash uchun oz miqdorda suv talab qilsa-da, bu Artemisya loyihasiga taalluqli emas, chunki PV modullar quruq-tozalash tizimidan foydalanib tozalanadi. Shu sababli suv faqat sog'liq va xavfsizlik me'yorlariga muvofiq muhim gigiyena va suv ehtiyojlarini qondirish uchun farovonlik inshootlari uchun talab qilinadi.

Quyosh panellarini quruq tozalashni amalga oshirish uchun avtomatik robot tozalash tizimi, xususan China Machinery Engineering Corporation kompaniyasining SBR-7/1P/2000 modeli ishlatiladi. 26 modelning asosiy spetsifikatsiyalari va parametrlarini o'z ichiga oladi.



17-rasm: Avtomatik robot tozalash tizimi.

26-jadval: Quruq tozalovchi avtomatik robot tozalash tizimi asosiy spetsifikatsiyalari va parametrlari.

T/R	Element	Parametrlar	Remarks
1	Ekspluatatsiya usuli	Qo'lda	Ko'chma masofadan boshqarish pulti orqali
		SCADA	LoRaWAN / RF433MHz; Modbus TCP/IP protokoli
2	Yordamchi tayanch konstruksiyalar	Mahkam va moslashuvchan ko'priklar, ulanish va qaytish stansiyalari hamda modul bog'lagichlarini talab qiladi	Robot g'ildiraklari panel ramkasida harakatlanadi. Qo'shni panel oralig'i 20 mm ichida tavsiya etiladi
3	Buralish konstruksiyasi	Harakatlanayotganda $\pm 20^\circ$ burala oladi	Faqat treker konstruksiyasi uchun qo'llaniladi. Qo'shni trekerlar orasidagi gorizontol va vertikal siljishlar hamda burchak og'ishini osongina yengadi
4	Tozalash usuli	Rolik cho'tka bilan quruq tozalash	UV-ga chidamli tuk
5	Og'irligi	48 + 4 kg	Akkumulyator hajmi va PV modul uzunligiga qarab
6	O'lcham	U2994 × K460 × B416 mm	Robot moslashtirilgan; *U panel uzunligiga bog'liq
7	Kuchlanish	DC 24 V	
8	Harakatlantirish rejimi	DC motor chiqishi bilan harakatlantirish	
9	Uzatish rejimi	Tishli uzatish	Robot ichida yulduzcha yoki zanjir yo'q
10	Quvvat ta'minoti	170 Vtp – 200 Vtp o'z-o'zini-zaryadlovchi panel	O'z-o'zini-zaryadlovchi quyosh paneli ulanish stansiyasiga joylashtirilgan
11	Quvvat iste'moli	≤ 3 A	
12	Harakat tezligi	16 ± 2 m/daq	
13	Harakat masofasi	3000 m ichida tavsiya etiladi (qator uzunligi 1500 m ichida)	Akkumulyator hajmi va hudud tartibi dizayniga qarab
14	Tozalash rejimi	Aylanma- sayohat tozalash	
15	Cho'tka aylanish tezligi	110 ± 10 ayl/daq	
16	Ish shovqini	60 dB dan kam	
17	Ish harorati	$-40^\circ\text{C} \sim +70^\circ\text{C}$	
18	Ish namligi	0 % ~ 95 %	Robot yomg'ir paytida yoki keyin ishlashi mumkin; eng yaxshi tozalash effekti uchun panellar quruq yoki yomg'irdan keyin ho'l bo'lganda ishlatish tavsiya etiladi
19	Shamol reytingi	26 m/s gacha	Treker shamol himoya strategiyasi bilan ham bog'liq

T/R	Element	Parametrlar	Remarks
20	Shamoldan himoya	Ulanish stansiyasida shamoldan himoya qulfi; tushib-ketishga qarshi ilgak	
21	IP darajasi	IP65	
22	Tozalash burchagi	10° ~ 40°	Treker tizimlari uchun robot faqat treker tozalash holatida to'xtagandan keyin tozalashni boshlaydi
23	Ko'tarilish burchagi	< 20° tavsiya etiladi (qisqa masofa); < 8° (relyef qiyaligi bo'ylab uzoq masofa)	Ko'priikka ko'tarilish qo'llaniladi
24	Tozalash chastotasi	Kuniga bir marta tavsiya etiladi (cho'l stansiyasi uchun)	Hudud ifloslanishi holatiga qarab
25	Atrof-muhitga ta'siri	Atrof-muhitga- do'st	Axlat yo'q, zaharli yoki zararli modda chiqishi yo'q

3.8.2.2 *Elektr ta'minoti*

Uskunalar va asboblarga energiya ta'minlash uchun elektr energiyasi talab qilinishi mumkin. Iste'mol asosan hududga va hudud atrofida transport uchun transport vositalaridan foydalanish, hududdagi ofis elektr energiyasi (yoritish, kompyuterlar, aloqa tizimlari) va asboblarda mujassam energiyadan kelib chiqadi.

3.8.2.3 *Chiqindi hosil bo'lishi*

O&M bosqichi uchun chiqindilarni boshqarish rejasi loyihaning ekspluatatsion hayot tsikli davomida hosil bo'lgan barcha chiqindilarga to'g'ri ishlov berish, saqlash, transport qilish va yakuniy yo'q qilishni ta'minlash uchun ishlab chiqiladi. Atrof-muhitga ta'sirni minimallashtirish va poligonlarga yuboriladigan chiqindi hajmini kamaytirish uchun xalqaro miqyosda tan olingan chiqindilarni boshqarish iyerarxiyasiga rioya qilgan holda chiqindilarni kamaytirish, qayta foydalanish va qayta ishlashga ustuvorlik beriladi.

Chiqindi tegishli toifalarga ajratiladi. Hududdagi saqlash hududlari aniq belgilanadi va tegishli chiqindi konteynerlari bilan jihozlanadi.

Hududdan tashqarida yo'q qilishni talab qiladigan barcha chiqindi chiqindilarni boshqarish rejasiga qat'iy muvofiq boshqariladi va faqat amaldagi shartnomalar asosida vakolatli, litsenziyalangan chiqindilarni boshqarish pudratchilari va yo'q qilish inshootlariga topshiriladi. Chiqindilarni transport qilish milliy me'yorlar va xavfsizlik talablariga muvofiq bo'ladi.

O&M bosqichida chiqindilarni boshqarish rejasi, me'yoriy talablar va atrof-muhit majburiyatlariga doimiy muvofiqlikni ta'minlash uchun muntazam monitoring o'tkaziladi.

Hujjatga kiritilgan ma'lumotlarga asoslanib *S3-022 PV modullarni yo'q qilish bo'yicha shartnoma* Voltalia tomonidan taqdim etilgan, ekspluatatsiya va texnik xizmat davomida hosil bo'lgan nosoz yoki shikastlangan PV modullar yig'iladi va Navoiy hamda Toshkent viloyatlarida faoliyat yurituvchi litsenziyalangan chiqindilarni qayta ishlash kompaniyasi ECO Partnerga topshiriladi. Audit davomida hujjatlashtirilganidek (01/08/2025 sanali), shikastlangan modullar yetarli hajm to'planmaguncha Navoiy inshootida vaqtincha saqlanadi, undan so'ng ular shisha, alyuminiy va elektron komponentlarni ajratish uchun mexanik ishlov beriladi. Sxema platalari keyinchalik qimmatbaho metallarni qaytarib olish uchun Toshkent viloyatidagi maxsus qayta ishlash inshootlariga (Olmaliq kompaniyasi orqali) tashiladi, alyuminiy va shisha fraksiyalari esa mos ravishda Toshkent va Farg'ona

viloyatlaridagi vakolatli qayta ishlash hamkorlariga topshiriladi. Shu tariqa xavfli va qayta ishlanadigan chiqindi oqimlari O&M bosqichida litsenziyalangan operatorlar va maxsus inshootlar orqali boshqariladi, nosoz uskunalar hududda yo'q qilinmaydi, balki ushbu rasmiy qayta ishlash zanjiri orqali yo'naltiriladi.

3.8.2.4 Chiqindilar va issiqxona gazlari

O&M bosqichida issiqxona gazlari (GHG) chiqindilari minimal bo'lishi kutiladi. Loyiha yoqilg'i yoqmasdan elektr energiyasi ishlab chiqarishni maqsad qiladi; shu sababli ekspluatatsion faoliyatlar deyarli nol to'g'ridan-to'g'ri issiqxona gazi chiqindilariga olib keladi. Muntazam texnik xizmat faoliyatlari, transport vositalaridan foydalanish va vaqti-vaqti bilan uskunalariga xizmat ko'rsatishdan kichik bilvosita chiqindilar paydo bo'lishi mumkin, lekin bular ahamiyatsiz. Texnik xizmat faoliyatlari uchun zarur transport vositalari haqida ma'lumot mavjud emas, shu sababli hisob-kitob o'tkazilmagan.

3.8.2.5 Oqava suv

Maishiy oqava suv suv jo'mraklari, hojatxonalar, dushlar va boshqalardan hosil bo'ladi. Ushbu oqimlar septik baklarga chiqariladi, keyinchalik vakuum mashinalari tomonidan muntazam ravishda so'rib olinadi va oqava suv eng yaqin vakolatli oqava suvni tozalash inshootiga, eng yaqin qishloqda yoki zarur ruxsatnomalarga ega boshqa sertifikatlangan operatorga tashiladi. Hech qanday holatda tozalanmagan oqimlar sirt suv havzalariga, drenaj kanallariga yoki atrofdagi muhitga chiqarilmaydi. Tasdiqlangan oqava suvni olib chiqish va tozalash xizmati provayderi bilan rasmiy shartnoma qurilish faoliyatlari boshlanishidan oldin tuziladi. To'g'ri septik tizim ishlashi va milliy sanitariya hamda atrof-muhit standartlariga muvofiqlikni ta'minlash uchun muntazam monitoring o'tkaziladi.

Artemisya loyihasi atrofidagi aholi punktlari uchun mavjud oqava suvni boshqarish variantlarini baholash eng yaqin ishlaydigan oqava suvni tozalash inshootlari Zafarobodda (40°31'31.90" Sh, 65°00'02.31" Sh) joylashganligini ko'rsatadi, ular hozirda Zafarobod va Kukcha aholi punktlariga xizmat qiladi. Ushbu inshootlar munitsipal kommunal kompaniya Mironshokh Comfort Service tomonidan ishlatiladi va texnik xizmat ko'rsatiladi. Konimexda oqava suvni tozalash infratuzilmasi mavjud emas, G'ijduvondagi mavjud inshootlar esa hozirda vakuum transport vositalari yo'qligi tufayli oqava suvni qabul qila olmaydi. Navoiy shahrida munitsipal tozalash inshootlari ishlasa-da, 30–40 km zarur transport masofasi, yuqori- harakatli yo'lak bo'ylab bir necha aholi yashaydigan hududlardan o'tish bilan birgalikda yo'l-transport hodisalari, oqava suv to'kilishi va hid tarqalishining yuqori xavflarini taqdim etadi. Ushbu mulohazalarga asoslanib, Zafarobod oqava suvni tozalash inshootlari loyiha hududi uchun eng amaliy va ishonchli variantni ifodalaydi

3.8.2.6 Shovqin va tebranishlar chiqishi

Sezilarli shovqin yoki tebranishlar sezilmaydi. O&M bosqichida loyihaning shovqin va tebranish chiqindilari past bo'lib qolishi va asosan normal uskuna ishlashi hamda davriy texnik xizmat bilan bog'liq bo'lishi kutiladi. Quyosh PV inshootlari minimal shovqin hosil qiladi, BESS birliklari sovitish va elektr tizimlaridan past darajadagi uzluksiz tovush hosil qiladi, shamol turbinalari esa aylanuvchi kuraklar va mexanik komponentlardan tipik ekspluatatsion shovqin chiqaradi. Tebranish turbina poydevorlaridagi kichik, mahalliy tebranishdan tashqari barcha komponentlar uchun ahamiyatsiz. Texnik xizmat faoliyatlari davomida shovqinning vaqti-vaqti bilan oshishi mumkin; biroq bular qisqa muddatli va boshqarib bo'ladigan. Umuman olganda, O&M davomida shovqin va tebranish past va qo'llaniladigan me'yoriy chegaralarda bo'lishi kutiladi.

3.9 Loyihani ishdan chiqarish

Taklif qilingan 300 MVt shamol elektr stansiyasi, 100 MVt quyosh PV stansiyasi, 100MVt / 200 MVt-soat akkumulyatorli energiya saqlash tizimi (BESS) va tegishli uzatish infratuzilmasini ishdan chiqarish bosqichi alohida komponentlarning ekspluatatsion muddatlari va bajarilish vaqtida qo'llaniladigan me'yoriy, texnologik hamda infratuzilma asoslariga muvofiq bosqichma-bosqich va atrof-muhit jihatidan mas'uliyatli tarzda amalga oshiriladi.

Ishdan chiqarish faoliyatlarining aksariyati tijorat ekspluatatsiyasi sanasidan (COD) taxminan 25 yil keyin sodir bo'lishi kutilganligini hisobga olib, ushbu bosqichda batafsil va miqdoriy ta'sirni baholash juda taxminiy va texnik jihatdan ishonchli bo'lmaydi. Ushbu vaqt oralig'ida quyidagilarda sezilarli o'zgarishlar kutiladi:

- O'zbekistonda milliy va mintaqaviy atrof-muhit va chiqindilar qonunchiligi;
- qayta ishlash va demontaj texnologiyalari, ayniqsa PV modullar, akkumulyatorlar va kompozit materiallar uchun;
- Buxoro viloyati va milliy darajada litsenziyalangan ishlov berish va qayta tiklash inshootlarining mavjudligi;
- transport vositalari parki, logistika zanjirlari, yoqilg'i turlari va tegishli chiqindi omillari.

Shu tariqa, ESIA ehtiyotkorona va konservativ yondashuvni qabul qiladi, unga ko'ra ishdan chiqarish bosqichining ehtimoliy ta'sirlari tabiati, miqyosi va davomiyligi jihatidan yumshatish chora-tadbirlari allaqachon belgilangan qurilish bosqichi uchun baholanganlarga taqqoslanadigan deb hisoblanadi.

Maxsus ishdan chiqarishni boshqarish rejasi (DMP) o'sha paytda qo'llaniladigan huquqiy talablar, texnik variantlar va eng yaxshi xalqaro amaliyotlarni aks ettirish uchun hayot oxiri bosqichiga yaqinroq ishlab chiqiladi.

3.9.1 Ishdan chiqarish jadvali

Indikativ ishdan chiqarish muddatlari quyidagicha:

- **Shamol elektr stansiyasi:** Ishdan chiqarish tijorat ekspluatatsiyasi sanasidan (COD) taxminan 25 yil keyin kutiladi.
- **Quyosh PV stansiyasi:** Ishdan chiqarish COD dan taxminan 25 yil keyin kutiladi.
- **BESS:** Quvvati yangilanmasa yoki yangilanmasa, ishdan chiqarish COD dan taxminan 15 yil keyin kutiladi.
- **Uzatish infratuzilmasi:** Ishdan chiqarish yuqoridagi komponentlarning ekspluatatsion holatiga moslashtiriladi va saqlash, yangilash yoki olib tashlashni o'z ichiga olishi mumkin.

3.9.2 Quyosh fotovoltaik stansiyasini ishdan chiqarish

Quyosh PV stansiyasini ishdan chiqarish quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- PV modullar, montaj konstruksiyalari, inverterlar, ulanish qutilari va tegishli elektr infratuzilmasini demontaj qilish.
- PV modullarni qayta foydalanish yoki qayta ishlash uchun baholash; agar qo'llanilsa, shikastlangan yoki hayot muddati tugagan modullarni chiqindilar to'g'risidagi me'yorga muvofiq yo'q qilish.
- Yer osti kabellari, to'siq, meteorologik stansiyalar va drenaj infratuzilmasini olib tashlash.
- Mahalliy o'simlik turlaridan foydalanib hududni qayta silliqlash va qayta o'simlik bilan qoplash.
- Metallar, shisha va elektron komponentlarni qayta foydalanish va qayta ishlashga ustuvorlik beruvchi chiqindilarni boshqarish rejasini amalga oshirish.

3.9.3 BESSni ishdan chiqarish

BESSni ishdan chiqarish akkumulyatorga xos xavfsizlik, qayta ishlash va yo'q qilish protokollariga rioya qiladi (ular kelajakdagi me'yoriy talablar va texnologik standartlarni aks ettirish uchun yangilanadi):

- Akkumulyator tokchalari, quvvat aylantirish tizimlari, HVAC va yong'inni bostirish tizimlarini demontaj qilish.

- Akkumulyator modullarini qayta foydalanish yoki qayta ishlash uchun sinash va tasniflash; xavfli chiqindini litsenziyalangan inshootlarda yo'q qilish.
- Poydevorlar va boshqaruv tizimlarini qayta foydalanish yoki olib tashlash uchun baholash.

3.9.4 Shamol elektr stansiyasini ishdan chiqarish

Shamol turbinasi generatorlari (WTG) tizimli ravishda demontaj qilinadi:

- Kuraklar, minoralar va nasellarni olib tashlash va qayta ishlash.
- Po'lat, alyuminiy va mis komponentlar uchun qayta ishlashga ustuvorlik berish.
- Qayta ishlanmaydigan kompozit kuraklarni atrof-muhit jihatidan to'g'ri yo'q qilish.
- Me'yoriy va yer egasi talablari asosida poydevorlarni olib tashlash yoki ko'mish.
- Kirish yo'llari, kran maydonchalari va saqlash maydonlarini mahalliy o'simlik bilan tiklash.

3.9.5 Uzatish infratuzilmasi

Uzatish liniyalari, podstansiyalar va yer osti kabellari quyidagicha bo'ladi:

- Quvvatni yangilash yoki qayta foydalanish maqsadga muvofiq bo'lsa saqlanadi.
- Endi talab qilinmasa demontaj qilinadi va qayta ishlanadi.
- Transformatorlar va taqsimlash qurilmasi kabi qayta foydalaniladigan komponentlar qaytarib olinadi.

Barcha faoliyatlar mahalliy jamoalar va ekotizimlarga minimal xalal bilan amalga oshiriladi.

3.9.6 Hududni tiklash va reabilitatsiya qilish

Ekologik tiklanishni yo'naltirish uchun tiklash rejasi ishlab chiqiladi:

- Muhim yashash joylari va muhofaza qilinishi lozim turlarni aniqlash.
- Tuproqni tiklash, eroziyani nazorat qilish va mahalliy turlardan foydalanib qayta o'simlik bilan qoplash.
- Kelajakda foydalanish uchun saqlanmasa, buzilgan hududlarni reabilitatsiya qilish.

3.9.7 Chiqindilarni boshqarish va aylanma iqtisodiyot

Chiqindilarni boshqarish rejasi barcha ishdan chiqarish faoliyatlarini yo'naltiradi:

- Texnik jihatdan maqsadga muvofiq bo'lganda komponentlarni qayta foydalanish.
- Metallar, kabellar, akkumulyatorlar, PV modullar va uskunalarni qayta ishlash.
- Xavfli va qayta ishlanmaydigan materiallarni litsenziyalangan inshootlarda xavfsiz yo'q qilish.

Uzoq vaqt ufqini hisobga olib, chiqindilarga ishlov berish yo'nalishlari va texnologiyalari ishdan chiqarish vaqtida mavjud eng yaxshi usullar asosida belgilanadi.

3.9.8 Quvvatni yangilash mulohazalari

Agar biror komponent uchun quvvatni yangilash amalga oshirilsa:

- Mavjud infratuzilma (masalan, yo'llar, podstansiyalar, boshqaruv binolari) saqlanadi va kerakli joylarda yangilanadi.
- Eski komponentlar atrof-muhit va qayta ishlash standartlariga muvofiq ishdan chiqariladi.

3.9.9 Ta'sirni baholash yondashuvi hamda me'yoriy muvofiqlik va rejalashtirish

Ishdan chiqarish bosqichining batafsil ta'sirini baholash ushbu bosqichda amalga oshirilmaydi, chunki ishdan chiqarish kelajakda bir necha o'n yillikdan keyin sezilarli darajada boshqacha me'yoriy, texnologik va ijtimoiy-iqtisodiy sharoitda sodir bo'lishi kutiladi.

Biroq, ishdan chiqarish davomida kutilayotgan ta'sir turlari (vaqtinchalik xalal, shovqin, harakat, chiqindi hosil bo'lishi, vizual ta'sirlar) qurilish bosqichi uchun baholanganlarga taqqoslanadi va shu sababli qurilish uchun belgilangan yumshatish chora-tadbirlari ishdan chiqarish uchun mos va konservativ deb hisoblanadi.

Barcha ishdan chiqarish faoliyatlari bajarilish vaqtida O'zbekiston milliy qonunchiligi, xalqaro kreditor talablari va qo'llaniladigan yaxshi xalqaro sanoat amaliyotiga muvofiq bo'ladi.

Maxsus ishdan chiqarishni boshqarish rejasi (DMP) hayot-- oxiridan ancha oldin tayyorlanadi va vakolatli organlarga taqdim etiladi, manfaatdor tomonlarni jalb qilish, atrof-muhitni muhofaza qilish va me'yoriy muvofiqlikni ta'minlaydi.

3.10 Kutilayotgan asosiy loyiha xavflari

Kuchaytiruvchi podstantsiyalar, Havo orqali uzatish liniyalari, Shamol turbinasi va BESS qurilish, ekspluatatsiya qilish hamda texnik xizmat ko'rsatish bilan bog'liq xavflarni aniqlash va yumshatish chora-tadbirlari Voltalia HSESMPda ko'rib chiqiladi. Xususan, 7.1-bo'limdagi 8-jadval asosiy kutilayotgan xavflarni bayon qiladi va yumshatish chora-tadbirlarining batafsil tavsiflari keltirilgan VMRga havolalar beradi. Shamol elektr stansiyasi (shamol turbinalari va SS) hamda Saqlash obyektlari (BESS, SS va OHTL) uchun qurilish, ekspluatatsiya va texnik xizmat ko'rsatish faoliyatlari alohida bo'limlarga tuzilgan bo'lib, har biri og'ir ko'tarish, balandlikdagi ishlar, qo'lda ishlov berish, yuqori kuchlanishli (HV) tizimlar, kuchlanish ostidagi liniyalarda ishlash va BESS bilan bog'liq termik nazoratdan chiqish yong'in xavflari jumladan, lekin ular bilan cheklanmagan aniq xavf toifalarini ko'rib chiqadi. Ushbu xavflar loyiha HSESMP bir qismi sifatida alohida baholanadi va boshqariladi. Bundan tashqari, HSESMPning 5.3-bo'limi tayinlangan pudratchilar tomonidan xavfni baholash doirasida qo'shimcha yumshatish chora-tadbirlarini kiritishga imkon beradi, bu qurilish bosqichi davomida moslashuvchan xavfni boshqarishni ta'minlaydi.

Imzo sahifasi

WSP Italia S.r.l.

Liza Bove Forjot
Loyiha menejeri

Gustavo Calderucio Duque Estrada
Loyiha direktori

C.F. e P.IVA 03674811009
Registro Imprese Torino
R.E.A. Torino n. TO-938498
Capitale sociale Euro 105.200,00 i.v.



wsp.com