

**Міністерство освіти і науки України
Київський національний університет імені Тараса Шевченка
Географічний факультет
Кафедра землезнавства та геоморфології**

На правах рукопису:
УДК 551.4

Вплив рельєфу на планування та розвиток міст Королівства Норвегія

Рівень вищої освіти – другий(магістерський)

Галузь знань **10-Природничі науки**
Спеціальність **106-Географія**
Освітня програма **Геоморфологія та палеогеографія**

Кваліфікаційна робота магістра
студента другого курсу
Шевченко Святослава

Науковий керівник:
доктор географічних наук, професор
Олександр КОМЛІЄВ

Київ – 2024

ЗМІСТ

ВСТУП	3
Розділ 1. РЕЛЬЄФ ТЕРИТОРІЇ НОРВЕГІЇ	4
1.1. Морфологія рельєфу території Норвегії	4
1.2. Ендогенні і екзогенні чинники формування рельєфу Норвегії	10
1.3. Морфоструктура, морфоскульптура, морфосистеми території Норвегії	17
Розділ 2. ПРОСТОРОВЕ ПЛАНУВАННЯ НОРВЕГІЇ	31
2.1 Система просторового планування в Норвегії	31
2.2 Проблеми та перспективи просторового планування в Норвегії	40
Розділ 3. ВПЛИВ РЕЛЬЄФУ НА ПРОСТОРОВЕ ПЛАНУВАННЯ ТА РОЗВИТОК МІСТ КОРОЛІВСТВА НОРВЕГІЯ	48
3.1 Загальний опис впливу рельєфу на планування та розвиток міст Королівства Норвегія	48
3.2 Розбір прикладів	52
ВИСНОВКИ	63
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	65

Вступ

Рельєф є важливим природним чинником, що впливає на планування та розвиток міст. У Норвегії, з її різноманітним і складним ландшафтом, вплив рельєфу на міський розвиток є особливо значущим. Гірські масиви, прибережні зони та льодовикові долини формують унікальні умови для розміщення та розвитку міст, визначаючи їх просторову організацію, економічну діяльність та екологічну стійкість.

Актуальність. В сучасних умовах, коли міста стикаються з численними викликами, такими як урбанізація, зміна клімату та необхідність забезпечення сталого розвитку, дослідження впливу рельєфу на планування та у наслідок розвитку міських територій є актуальним.

Мета. Метою роботи є аналіз впливу різних типів рельєфу Королівства Норвегія на планування міст та у наслідок того як це вплинуло на їх розвиток як позитивно, так і негативно.

Предмет. Вплив рельєфу на просторове планування та розвиток міст.

Об'єкт дослідження. Міста Норвегії, розташовані в різних рельєфних умовах.

Завдання. Провести опис рельєфу та системи просторового планування Королівства Норвегія. Проаналізувати вплив гірського, прибережного, льодовикового та рівнинного рельєфів на міський розвиток.

Перший розділ роботи описує морфологію рельєфу Норвегії, а також ендогенні та екзогенні чинники його утворення.

Другий розділ описує систему просторового планування в Норвегії, включаючи опис законодавчих основ, а також його проблем та перспектив .

Третій розділ аналізує вплив рельєфу на планування та розвиток міст Норвегії, розглядаючи конкретні приклади, які демонструють, як умови рельєфу впливають на планувальня, та наслідки цього на розвиток міст.

Розділ 1. РЕЛЬЄФ ТЕРИТОРІЇ НОРВЕГІЇ

1.1. Морфологія рельєфу території Норвегії

Морфологія рельєфу Норвегії визначається значними висотними змінами, що простягаються від прибережних низовин до високогірних районів, ці висотні зміни обумовлюють різноманітність ландшафтів та суттєво впливають на природні процеси в регіоні. Прибережні низовини, розташовані вздовж Атлантичного океану, мають відносно низькі висоти, що рідко перевищують 200 метрів над рівнем моря, ці території формуються переважно з морських та льодовикових відкладів, які створюють плоский або злегка хвилястий ландшафт, льодовикові відкладення, такі як морени і флювіогляціальні відклади, формують значну частину рельєфу прибережних низовин, льодовики залишили після себе численні озера та рівнини, які стали характерною рисою цього регіону. Піднімаючись углиб країни, рельєф поступово переходить у середньогірські ландшафти, ці райони характеризуються висотами від 500 до 1000 метрів над рівнем моря та чергуванням пагорбів, невисоких гір та глибоких долин, формування середньогірських ландшафтів пов'язане з ерозійними процесами, зокрема річковою та льодовиковою ерозією, які розчленували первинний рельєф, долини, такі як Гудбраннсдален і Тролльхеймен, є прикладами типового середньогірського рельєфу з глибокими долинами та високими хребтами.[6] Найбільші висотні зміни спостерігаються у західних та центральних регіонах Норвегії, де розташовані основні гірські масиви, такі як Скандінавські гори, високогірні райони, зокрема Джотунхеймен, мають висоти, що перевищують 2000 метрів над рівнем моря, ці райони характеризуються стрімкими схилами, глибокими долинами та численними льодовиками, гора Галхепіген, найвища вершина Норвегії, піднімається на 2469 метрів, високогірні плато, такі як Хардангервідда, піднімаються на висоти понад 1200 метрів і мають більш плоскі вершини порівняно з навколишніми горами, ці плато формувалися в результаті тривалого процесу денудації та льодовикової ерозії, що створило відносно рівні поверхні на великих висотах. Висотні зміни рельєфу Норвегії мають значний вплив на кліматичні умови країни, високі гори створюють бар'єр для вологих

повітряних мас з Атлантики, що сприяє інтенсивним опадам на західних схилах та створює сухі умови на східних територіях, західні схили гір отримують значну кількість опадів, що досягають 3000 мм на рік, тоді як на сході країни опади значно менші, лише 500-1000 мм на рік, це призводить до суттєвих відмінностей у гідрологічних умовах, зокрема у формуванні річкових систем та водоспадів. Фіорди Норвегії утворилися під час останнього льодовикового періоду, який досяг свого піку близько 20 000 років тому, у цей час великі льодовикові покриви вкривали Скандинавський півострів, льодовики, рухаючись з гірських масивів до моря, врзалися в земну кору, здійснюючи інтенсивну ерозію гірських порід, основний механізм утворення фіордів полягав у глибокій льодовиковій ерозії, льодовики рухалися вниз по долинах, стираючи і видаляючи гірські породи, що призводило до формування глибоких U-подібних долин з крутими стінами, процес гляціальної ерозії складався з абразії, коли льодовиковий лід і переносні ним уламки порід діяли як гігантський абразив, і з пластифікації, коли тиск льоду призводив до деформації і переміщення гірських порід, наприклад, Согне-фіорд, найдовший і найглибший фіорд у Норвегії, має довжину 205 км і максимальну глибину 1308 метрів. Коли льодовики досягали моря, вони продовжували свій рух під водою, утворюючи глибокі підводні долини, після завершення льодовикового періоду, коли клімат почав теплішати, льодовики почали танути і відступати, залишаючи після себе глибокі долини, які заповнилися морською водою, таким чином, фіорди, такі як Согне-фіорд, Хардангер-фіорд та Нерей-фіорд, утворилися внаслідок цього тривалого процесу льодовикової ерозії, фіорди формувалися протягом тисячоліть завдяки поєднанню процесів абляції та пльовіогляціальної ерозії, абляція включала танення льодовиків і перенесення талих вод, що спричиняло подальше розширення і заглиблення долин, пльовіогляціальна ерозія була викликана дією води, яка проникала в льодовикові тріщини, замерзала і розширювалася, розбиваючи породи і сприяючи їх ерозії. Морфологія фіордів Норвегії характеризується глибокими, вузькими затоками з крутими схилами, які піднімаються на кілька сотень метрів над рівнем моря, вони мають характерну U-подібну форму, яка відрізняє їх від V-подібних річкових

долин, фіорди Норвегії мають різну глибину і довжину, наприклад, Согне-фіорд, найдовший і найглибший фіорд у Норвегії, має довжину 205 км і максимальну глибину 1308 метрів, Хардангер-фіорд, другий за довжиною фіорд у Норвегії, має довжину 179 км і максимальну глибину 890 метрів, Лісе-фіорд має довжину 42 км і максимальну глибину 422 метри, однією з морфологічних особливостей фіордів є їх глибина, іншою особливістю фіордів є наявність підводних порогів або гребель біля їх входів, ці пороги залишилися після відступу льодовиків і можуть обмежувати циркуляцію води у фіордах, створюючи специфічні гідрологічні умови, наприклад, у Лісе-фіорді такі пороги сприяють утворенню умов для стійких температурних градієнтів і концентрації солоності води. Фіорди також відрізняються своєю складною геоморфологічною структурою, вони можуть мати підводні каньйони, тераси та інші форми рельєфу, що утворилися внаслідок тривалого процесу ерозії та денудації, високі стіни фіордів складаються з стійких до ерозії порід, таких як гнейс, граніт та сланець, наприклад, стіни Геїрангер-фіорду, включеного до списку світової спадщини ЮНЕСКО. Гори є однією з основних морфологічних характеристик Норвегії, визначаючи її унікальний ландшафт та природні умови, вони формують більшу частину території країни, впливають на кліматичні умови та мають значення для екології та економіки. Основні гірські масиви Норвегії включають Скандінавські гори, Джотунхеймен, Доврефьєлль, Рондане і Лінген. Скандінавські гори простягаються вздовж західного узбережжя Норвегії і є найбільшим гірським масивом країни, маючи довжину понад 1700 км. Найвищі вершини зосереджені в центральній частині Норвегії, у районі Джотунхеймен. Скандінавські гори сформувалися під час Каледонської орогенії приблизно 400-450 мільйонів років тому. Процеси тектонічного підняття і ерозії створили їх сучасний рельєф. Гліттертінд, друга за висотою вершина, висотою 2465 метрів, також знаходиться у Джотунхеймені і є об'єктом для наукових досліджень через свої льодовикові утворення. Джотунхеймен є найбільшим гірським масивом у Норвегії, розташованим у центральній частині країни. Він містить найвищі вершини Норвегії, включаючи Галхепіген і Гліттертінд, та численні льодовики, такі як

Стірінгсбрейн і Вестре Мейєрінгсбрейн. Масив Джотунхеймен відомий своїми стрімкими вершинами, глибокими долинами і різноманітним рельєфом. Цей масив також є ім туристичним центром, приваблюючи альпіністів та туристів з усього світу. Наприклад, льодовик Стірінгсбрейн досліджується через його вплив на місцевий гідрологічний режим і кліматичні умови. Доврефьєлль, розташований на північ від Джотунхеймена, є ще одним значним гірським масивом Норвегії. Найвища вершина цього масиву – Снехетта, висотою 2286 метрів. Доврефьєлль відомий широкими, масивними горами та багатою фауною. Цей масив також має велике історичне і культурне значення, оскільки його долини використовувалися як ий шлях сполучення між східною і західною частинами Норвегії. Долини цього масиву використовуються для випасу худоби, що також впливає на місцеву екосистему. Рондане є одним з найстаріших національних парків Норвегії. Гірський масив Рондане включає кілька значних вершин, таких як Рондслотт (2178 метрів) і Стургірт (2017 метрів). Рондане відомий своїми мальовничими пейзажами і є популярним місцем для піших прогулянок і туризму. Його вершини і долини створюють унікальні умови для розвитку біорізноманіття і збереження природних ландшафтів. Наприклад, вершина Рондслотт є ім об'єктом для екологічного моніторингу через свою чутливість до кліматичних змін. Лінгенські Альпи, розташовані у північній Норвегії, відомі своїми гострими вершинами і глибокими фіордами. Найвищою вершиною є Jiehkkevárri, висотою 1834 метри. Геологічна будова гір Норвегії є результатом тривалої і складної геологічної історії, що включає процеси тектонічного підняття, метаморфізму і ерозії. Основні гірські масиви Норвегії складаються з різних типів порід, таких як гнейси, граніти, сланці та метаморфічні породи. Гнейси і граніти є одними з найпоширеніших порід у Скандінавських горах. Вони утворилися внаслідок метаморфізму і кристалізації магматичних порід під час Каледонської орогенії приблизно 400-450 мільйонів років тому. Каледонська орогенія була результатом зіткнення стародавніх континентів Лаврентії і Балтії, що призвело до формування величезного гірського масиву, з якого згодом утворилися сучасні Скандінавські гори. Ці

породи зазнали значного підняття і ерозії, що призвело до формування сучасного ландшафту. Гнейси і граніти утворюють стійкі до ерозії вершини і хребти, які визначають рельєф багатьох гірських масивів Норвегії. Сланці зустрічаються у багатьох гірських масивах Норвегії, зокрема у Джотунхеймені та Доврефьєллі. Вони утворилися внаслідок метаморфічних процесів під дією високих тисків і температур. Сланці мають шарувату структуру і є їм елементом геологічної будови гір. Ці породи часто утворюють стійкі до ерозії вершини і хребти, що додає складності рельєфу. Метаморфічні породи, такі як кварцити і амфіболіти, широко поширені в гірських масивах Норвегії. Вони утворилися внаслідок метаморфізму осадових і магматичних порід під час тектонічних процесів. Ці породи часто утворюють стійкі до ерозії вершини і хребти, що додає складності геологічному рельєфу Норвегії. Скандінавські гори зазнали численних епізодів тектонічного підняття, що спричинило формування їх сучасного рельєфу. Процеси підняття супроводжувалися інтенсивною ерозією, яка формувала глибокі долини і стрімкі схили. Льодовикові процеси також відіграли роль у формуванні гірських ландшафтів, створюючи численні льодовикові долини, карри і фіорди. Плато є їми компонентами морфології рельєфу Норвегії, значно впливаючи на природні умови, гідрологічний режим та екосистеми. Високогірні плато Норвегії мають унікальні географічні та геологічні характеристики, що робить їх їми об'єктами для наукових досліджень. Високогірні плато Норвегії розташовані переважно у центральній та південній частинах країни. Найбільші плато включають Хардангервідда, Доврефьєлль і Фінмарковідда. Хардангервідда є найбільшим плато в Європі, займаючи площу близько 8000 квадратних кілометрів. Це плато розташоване на висоті 1100-1200 метрів над рівнем моря, простягається на південь від міста Берген. Хардангервідда утворилася в результаті тектонічного підняття і ерозії протягом Палеозойської ери, що призвело до формування її сучасного рельєфу. Льодовикові процеси Плейстоцену додатково модифікували рельєф плато, створюючи численні озера та льодовикові долини. Геологічно, плато складається з древніх кристалічних порід, таких як гнейси і граніти, що утворилися під час Каледонської орогенії. Плато

Доврефьєлль, що охоплює південну частину центральної Норвегії, розташоване на висоті 900-1500 метрів над рівнем моря. Воно складається з метаморфічних порід, таких як гнейси і сланці, які формувалися під час Каледонської орогенії. Льодовикові процеси сформували складний рельєф з високими горами, глибокими долинами і численними льодовиковими залишками. Доврефьєлль є свідченням інтенсивних льодовикових процесів, що мали місце в минулому. Фінмарковідда є найбільшим плато у північній Норвегії, розташованим на висоті 300-500 метрів над рівнем моря. Це плато характеризується широкими рівнинами і невеликими пагорбами, утвореними льодовиковими і пост-льодовиковими процесами. Фінмарковідда має арктичний клімат з тривалими зимовими періодами і короткими прохолодними літами, що впливає на гідрологічні умови регіону, створюючи численні болота, озера і річки. Геологічно, Фінмарковідда складається з осадових порід, таких як пісковики і сланці, які зазнали значної ерозії під час льодовикових періодів. Висотні характеристики плато Норвегії варіюються залежно від їхнього розташування і геологічної історії. Хардангервідда знаходиться на висоті 1100-1200 метрів над рівнем моря і характеризується рівнинним рельєфом з численними озерами і льодовиковими формами рельєфу. Висотні зміни плато Хардангервідда сприяють формуванню численних льодовикових озер і річкових долин. Плато Доврефьєлль, розташоване на висоті 900-1500 метрів, має складний рельєф з високими горами і глибокими долинами. Високі частини цього плато вкриті льодовиковими залишками і кам'янистими терасами, що є свідченням інтенсивних льодовикових процесів. Фінмарковідда, найбільше плато у північній Норвегії, має висоту 300-500 метрів і характеризується широкими рівнинами і невеликими пагорбами. Це плато утворилося внаслідок льодовикових і пост-льодовикових процесів, які сформували його сучасний рельєф. Льодовикові форми рельєфу відіграють ключову роль у морфології території Норвегії, визначаючи її сучасний ландшафт. Льодовикові процеси Плейстоцену та Голоцену створили численні геоморфологічні структури, зокрема льодовикові долини та морени, що формують сучасний рельєф країни. Льодовикові долини, або трогові долини,

утворилися внаслідок інтенсивної ерозійної діяльності льодовиків. Ці долини характеризуються U-подібним поперечним профілем, що суттєво відрізняється від V-подібних річкових долин. У Норвегії ці долини є результатом тривалого впливу льодовиків, які рухалися по земній поверхні, вирізаючи глибокі та широкі депресії. Льодовики переносили значні маси порід, створюючи глибокі трого з крутими стінами та широкими плоскими днами. Процеси абразії та екзарції сприяли розширенню та поглибленню цих долин, що призвело до формування ландшафтних форм, таких як Гейрангерфіорд і Неройфіорд.[5] Льодовикові долини Норвегії демонструють значну ерозійну діяльність льодовиків, що формували рельєф протягом тисячоліть. Морени утворилися внаслідок накопичення та транспортування матеріалу льодовиками. У Норвегії найпоширенішими є кінцеві, бічні та донні морени.

1.2. Ендогенні і екзогенні чинники формування рельєфу Норвегії

Тектонічні процеси значно вплинули на формування рельєфу Норвегії, зокрема на утворення гірських масивів, фіордів і долин. Альпійська орогенеза, що відбулася в кайнозойську еру приблизно 65.2 мільйони років тому, зіграла ключову роль у формуванні Скандинавських гір через стискання і підняття земної кори, що призвело до утворення високих гірських хребтів. Підняття таких масивів, як Лангф'еллет, Дофреф'еллет і Ютунхеймен, є результатом цих тектонічних процесів, а найвища точка Норвегії, Гальхепігген (2469 м), утворилася саме через інтенсивне стискання і підняття земної кори, що створило умови для інтенсивної ерозії та денудації, формуючи сучасні гірські форми[1]. Альпійська орогенеза також вплинула на кліматичні умови і режим опадів, що сприяло утворенню великих льодовиків, які додатково модифікували рельєф через процеси льодовикової ерозії. У плейстоцені, під час заледеніння, сформувалися численні льодовикові долини, кари та інші льодовикові форми рельєфу, а альпійська орогенеза призвела до утворення глибоких розломів і тріщин, які згодом заповнювалися магмою, формуючи гірські хребти і височини,

такі як плато Хардангервідда і масив Дофреф'єллет. Магматичні події цього періоду включають інтрузії і вулканічні виверження, які значно вплинули на топографію регіону, а вулканічні породи, такі як базальт і габро, утворювали стійкі до ерозії структури, що визначали топографію певних регіонів. Альпійська орогенеза також призвела до змін у гідрографічній мережі, створюючи умови для утворення численних річок і озер, а підняття гір і формування розломів сприяло створенню водозбірних басейнів, що забезпечували стік води з високогірних районів до низовин і узбережжя, значно впливаючи на ерозійні процеси і формування долин. Тектонічні процеси також відіграли ключову роль у формуванні фіордів і долин Норвегії, утворення яких пов'язане з рифтогенезом та тектонічними розломами, що створювали тріщини та слабкі місця в земній корі, визначаючи напрямок і форму майбутніх фіордів. Согнефіорд, найдовший фіорд Норвегії, утворився вздовж значного тектонічного розлому[1], що проходить через західну частину країни, а підняття та опускання земної кори внаслідок тектонічних рухів сприяло утворенню долин, підняття гірських масивів збільшувало ерозійні процеси, оскільки водні потоки різко зростали, перетинаючи новоутворені підняття, що призводило до утворення глибоких та звивистих долин, таких як долина річки Ромсдал. Тектонічні розломи створювали слабкі місця в земній корі, які льодовики могли легше еродувати, утворюючи глибокі долини та фіорди. Неройфіорд, один з найвужчих фіордів Норвегії, утворився вздовж тектонічного розлому і зазнав значного льодовикового впливу, що призвело до його глибокого і вузького профілю. Тектонічні процеси також вплинули на формування долин через активізацію вулканічної діяльності, виверження вулканів та магматичні інтрузії змінювали ландшафт, створюючи нові геологічні структури і впливаючи на гідрографічну мережу. Магматичні породи, такі як базальт та габро, утворювали стійкі до ерозії структури, які могли змінювати напрямок річок і утворювати природні бар'єри, що впливали на формування долин. Магматизм є одним з головних чинників, що формують рельєф Норвегії, визначаючи геологічну структуру і топографію країни, магматичні події мали значний вплив на формування геологічної

структури Норвегії в різні геологічні ери. У протерозойську еру, близько 1,6 мільярда років тому, численні магматичні інтрузії створили великі масиви гнейсів і гранітів, що формують основу сучасної земної кори Норвегії, ці інтрузії відбувалися внаслідок підняття і застигнення магми в підземних камерах, що утворювало гнейси і граніти, стійкі до ерозії, і які становлять значну частину фундаменту норвезької континентальної кори. У палеозойську еру, близько 540-250 мільйонів років тому, значна магматична активність супроводжувала Каледонську орогенезу, коли зіштовхнення Лаврентійської і Балтійської плит призвело до утворення великих магматичних комплексів, під час цього процесу відбувалися численні магматичні інтрузії, що сприяли утворенню таких великих магматичних комплексів, як масив Ютунхеймен, ці інтрузії магми формували значні об'єми порід, які впливали на структурну цілісність гірських масивів Норвегії. У мезозойську еру, приблизно 250-65 мільйонів років тому, магматична активність продовжувалася з численними вулканічними виверженнями і магматичними інтрузіями, це призвело до утворення базальтових потоків і вулканічних конусів. Лофотенський архіпелаг є прикладом результату магматичних процесів, що відбувалися під час палеогену і неогену, вулканічна активність у цьому регіоні створила великі базальтові плато і конуси, що нині формують унікальний ландшафт Лофотенів. У кайнозойську еру, яка триває останні 66 мільйонів років, магматична активність зменшилася, але окремі вулканічні події все ще мали місце, наприклад, виверження вулканів у регіоні Вестфіорд, магматичні події, що відбувалися під час цих етапів, призвели до утворення численних геологічних структур і значно вплинули на морфологію рельєфу Норвегії, формуючи сучасний ландшафт, магматичні процеси утворили стійкі до ерозії структури, такі як базальтові плато і інтрузії габро, які визначають топографію регіонів. Наприклад, плато Дофреф'єллет утворилося внаслідок магматичних процесів, що створили значні масиви базальтових порід, ці плато є стійкими до ерозії, що дозволяє їм зберігатися протягом мільйонів років, формуючи характерні височини і плоскі поверхні. Вулканічні структури на Лофотенських островах є результатом активного вулканізму під час мезозою,

виверження вулканів утворили лавові потоки, що охолоджувалися і створювали тверді базальтові породи, ці лавові потоки, зокрема базальтові лавові плато, надають ландшафту характерного вигляду з крутими схилами і плоскими вершинами. Вулканічні конуси, що утворилися під час вивержень, також є характерною рисою рельєфу, магматичні інтрузії також вплинули на гідрографічні особливості Норвегії, природні бар'єри, утворені магматичними породами, змінюють напрямки річок і утворюють озера. Наприклад, озеро Мьоса, найбільше озеро Норвегії, оточене магматичними породами, що вплинули на його формування, інтрузії габро і гранітів створюють стійкі до ерозії бар'єри, які можуть змінювати русла річок і утворювати природні озера та водоспади. Магматичні події сприяли утворенню мінеральних ресурсів, таких як родовища заліза, нікелю і міді, родовище Сульфіди Норботтен містить значні запаси заліза і нікелю, що мають економічне значення для Норвегії. Крім того, магматичні породи, такі як базальт і габро, утворюють геологічні структури, що визначають рельєф певних регіонів, базальтові лавові потоки формують стійкі до ерозії плато і височини, що надають ландшафту характерного вигляду. Магматичні процеси також створюють вулканічні конуси і кратери, які є видимими ознаками минулої вулканічної активності, магматизм відіграє ключову роль у формуванні ландшафтних форм Норвегії, створюючи стійкі до ерозії геологічні структури, що визначають сучасний рельєф країни. Одним з головних екзогенних чинників є водна ерозія, що впливає на формування рельєфу Норвегії, водні потоки, що течуть з гірських районів до узбережжя, змінюють ландшафт через процеси ерозії, транспортування та відкладення матеріалів. Річкова ерозія в гірських районах Норвегії відбувається внаслідок декількох механізмів, включаючи гідравлічне руйнування, абразію та корозію, гідравлічне руйнування виникає, коли швидкий потік води тисне на тріщини і порожнини в скелях, розширюючи їх і відриваючи шматки породи. Абразія відбувається, коли тверді частинки, що переносяться водним потоком, стикаються з руслом річки, шліфуючи і руйнуючи його. Корозія, або хімічне вивітрювання, відбувається, коли вода розчиняє мінерали в породах, спричиняючи їх поступове руйнування, ці процеси

призводять до утворення глибоких каньйонів, вузьких ущелин та інших характерних форм рельєфу. Наприклад, річка Гломма, найдовша річка Норвегії, протікає через різні геологічні структури, створюючи глибокі долини і каньйони. Річка Ромсдалслаген є ще одним прикладом, де річкова ерозія створила ущелини в гірських районах, річки також створюють алювіальні долини, де відбувається накопичення осадів, формуючи родючі рівнини і тераси, що є ими для сільського господарства. Водночас, морська ерозія значно впливає на узбережжя Норвегії, включаючи фіорди, узбережжя Норвегії піддається впливу хвиль, припливів та відпливів, які викликають механічне руйнування берегових ліній, хвилі, що ударяють по скелях, викликають абразію, розмиваючи породи і створюючи прибережні обриви та скелі. Припливи та відпливи сприяють розширенню тріщин і порожнин у скелях, сприяючи їх подальшому руйнуванню, фіорди, такі як Согнефіорд і Гейрангерфіорд, піддаються впливу морської ерозії, що формує їх вузькі і глибокі профілі. Морська ерозія також сприяє утворенню пляжів і бар'єрних островів, які змінюють берегову лінію, наприклад, узбережжя Норвегії біля Бергена відоме своїми численними обривами та скелями, що є результатом інтенсивної морської ерозії. Характерні форми берегової лінії, такі як морські печери, арки і стеки, також є результатом дії хвиль та приливів, хвилі руйнують підніжжя скель, що призводить до обвалів і утворення морських терас, морська ерозія також створює скелі і стовпи, залишаючи стійкіші до руйнування частини порід виступати над поверхнею води, що формує унікальний ландшафт узбережжя. У Норвегії вітрова ерозія особливо помітна в регіонах з обмеженою рослинністю і нестабільними ґрунтами, таких як прибережні зони і високогірні плато. Арктичні і субарктичні вітри, характерні для узбережжя та гірських районів, піднімають і транспортують частинки ґрунту і порід, наприклад, на узбережжі району Джерен вітрова ерозія створює значні піщані дюни, які постійно змінюють форму і переміщуються під впливом сильних вітрів. Ці дюни складаються з піщаних відкладень, які легко піднімаються вітром і транспортуються на значні відстані, що постійно змінює ландшафт узбережжя, дослідження показують, що швидкість переміщення дюн може сягати декількох

метрів на рік, що значно впливає на локальні екосистеми та інфраструктуру. На плато Хардангервідда, де рослинний покрив є розрідженим, вітер може легко піднімати і транспортувати ґрунти і породи, створюючи значні дефляційні улоговини, ці улоговини утворюються внаслідок видування пухких порід і ґрунтів, що залишає стійкіші скельні утворення, дефляційні улоговини змінюють поверхню, створюючи унікальні геоморфологічні форми. Видування більш м'яких і нестабільних порід залишає стійкіші скельні утворення, відомі як "синилі", на плато Фіннмарк вітрова ерозія оголює стародавні скельні структури, що створює унікальні геологічні форми. Це явище спричиняється видуванням більш м'яких і нестабільних порід, залишаючи твердіші і стійкіші до вивітрювання породи, що утворюють характерні геоморфологічні форми, оголення корінних порід, яке спостерігається в деяких гірських районах Норвегії, таких як плато Фіннмарк, створює унікальні геологічні структури, що можуть слугувати показниками інтенсивності вітрової ерозії в регіоні. Вітрова ерозія може також змінювати напрямки річок і створювати нові водозбірні басейни, у деяких долинах і на плато вітрова ерозія може спричинити утворення нових водних шляхів, змінюючи ландшафт і впливаючи на екосистеми. Наприклад, в долині річки Лінген вітрова ерозія може призвести до зміни напрямку русел, утворення нових озер та інших водних об'єктів, що впливають на локальну флору і фауну, зміни, спричинені вітровою ерозією, можуть призводити до оголення підстилаючих порід, що змінює гідрологічні умови регіону, впливаючи на розподіл водних ресурсів. Вітрова ерозія є одним екзогенним чинником у Норвегії, який суттєво впливає на формування рельєфу, створюючи різноманітні ландшафтні форми, такі як дефляційні улоговини на плато Хардангервідда, і оголені скельні утворення в гірських районах, таких як Фіннмарк. Одним з екзогенних процесів, що значно вплинув на формування рельєфу Норвегії є льодовикове вивітрювання, льодовики, що покривали територію Норвегії під час останнього льодовикового періоду, суттєво змінили морфологію країни, залишивши після себе численні льодовикові форми рельєфу, льодовики відігравали ключову роль у формуванні сучасного рельєфу Норвегії. Під час

плейстоцену, коли льодовикові щити покривали більшу частину Скандинавського півострова, льодовики активно переміщувалися, вирізуючи і формуючи глибокі долини, фіорди та інші геоморфологічні структури, льодовикове вивітрювання включає механічне руйнування гірських порід під впливом льодовикового льоду, який тиснув і дряпав поверхню, залишаючи характерні сліди, рух льодовиків утворював U-подібні долини, характерні для гірських районів Норвегії. Ці долини мають широке плоске дно і круті схили, що відрізняє їх від V-подібних долин, утворених річковою ерозією, наприклад, долина Гейрангерфіорда є прикладом U-подібної льодовикової долини, льодовики також створювали глибокі і вузькі фіорди, які зараз заповнені морською водою, наприклад як Согнефіорд, найдовший і найглибший фіорд Норвегії, що досягає довжини 205 км і глибини до 1308 метрів. Льодовикові долини, або трого, є одними з найбільш помітних форм рельєфу, утворених льодовиковим вивітрюванням, вони мають характерну U-подібну форму, що виникає внаслідок руйнівної дії льодовиків, які вирізали гірські породи, залишаючи широкі і глибокі долини. Наприклад, долина Лустрафьорда, відгалуження Согнефіорда, демонструє класичну U-подібну форму з крутими схилами і плоским дном. Кари, або цирки, є іншою характерною формою рельєфу, утвореною льодовиковим вивітрюванням, це амфітеатральні виїмки на схилах гір, що виникають внаслідок ерозії, спричиненої заморожуванням і таненням льоду. Кари часто мають крутосхилі стіни і плоске дно, яке може бути заповнене озером, одним з найвідоміших прикладів карів у Норвегії є карове озеро Стайнсдалсватнет у регіоні Хордаланн. Морени є скупченням уламкового матеріалу, перенесеного і відкладеного льодовиками, морени можуть бути кінцевими, боковими, донними та внутрішніми, залежно від їхнього розташування щодо льодовика, кінцеві морени утворюються на кінці льодовика і позначають місце його найбільшого поширення. Прикладом є велика кінцева морена Раукасен у регіоні Согн-ог-Ф'юране, яка свідчить про максимальне розширення льодовика під час останнього льодовикового періоду, бокові морени утворюються вздовж боків льодовика, як, наприклад, бокові морени уздовж

льодовика Фолгефонна, що є третьою за розмірами льодовиковою шапкою в Норвегії.

1.3. Морфоструктура, морфоскульптура, морфосистеми території Норвегії

Основною морфоструктури рельєфу Норвегії формуючи фундаментальний геологічний каркас країни є Балтійський щит. Архейські породи Балтійського щита, які сформувалися понад 2.5 мільярда років тому, складаються з міцних кристалічних гнейсів і гранітів, що утворилися в результаті метаморфізму первісних осадових і магматичних порід під впливом високих температур і тиску. Граніти є результатом інтрузивних процесів, коли магма піднімалася з глибини і застигала в земній корі. Ці породи характеризуються високою міцністю і стійкістю до ерозійних процесів, наприклад, у регіонах Телемарк і Рогаланд архейські гнейси утворюють основу геологічного ландшафту. Висока щільність і міцність архейських порід робить їх ими компонентами рельєфу, оскільки вони утворюють міцні основи для гірських хребтів і плато, таких як плато Харданджервідда. Протерозойські породи Балтійського щита, утворені в інтервалі від 2.5 мільярда до 541 мільйона років тому, включають метаморфічні та магматичні утворення, такі як амфіболіти, кварцити та сланці. Ці породи мають високу стійкість до ерозії, формуючи стійкі гірські структури, наприклад, у регіоні Ослюг утворення амфіболітів і кварцитів сприяли формуванню стійких гірських структур. Метаморфічні породи Балтійського щита утворилися в результаті глибоких тектонічних процесів, що супроводжувалися високими температурами і тиском, включаючи гнейси, сланці, амфіболіти і кварцити, що зазнали значних змін у своїй структурі та складі. Метаморфізм надав цим породам характерні текстури і мінеральні асоціації, що підвищили їхню міцність і стійкість до зовнішніх впливів, забезпечуючи тривалість і стабільність геологічних форм, таких як гірські хребти і плато, наприклад, гнейси і кварцити регіону Хаугесунн формують основу високогірних районів, стійких до ерозії і

деформації. Інтрузивні породи Балтійського щита, зокрема граніти і гнейси, формувалися в результаті кристалізації магми в глибинних умовах, граніти Балтійського щита мають грубозернисту структуру і складаються з кварцу, польового шпату і біотиту, гнейси, що утворилися внаслідок метаморфізму гранітів, мають характерну смугасту текстуру, обумовлену переміщенням мінералів під дією високого тиску, ці породи є основою багатьох гірських масивів, таких як Скандинавські гори, і формують значну частину рельєфу Норвегії, надаючи йому міцності та стабільності, наприклад, у регіоні Телемарк поширені граніти і гнейси визначають гірський рельєф з крутими схилами і глибокими долинами. Балтійський щит є відносно стабільною геологічною структурою, яка зазнала незначних змін протягом останніх мільйонів років, проте в деяких регіонах Норвегії спостерігається сейсмічна активність, пов'язана з сучасними тектонічними процесами і рухами плит, сейсмічна активність в основному зосереджена в зонах розломів, таких як розлом Ослюга, де періодично відбуваються землетруси середньої інтенсивності, ці землетруси можуть впливати на стабільність схилів і спричиняти зсуви, що є им фактором при плануванні інфраструктури та будівництві в регіоні. Наприклад, землетрус 1904 року в районі Осло мав магнітуду 5.4 і спричинив значні зсуви і пошкодження, дослідження, проведені Геологічною службою Норвегії (NGU), показали, що сучасні тектонічні процеси продовжують впливати на формування рельєфу, зокрема на утворення нових розломів і деформаційних структур.[4]

Скандинавські гори є однією з головних морфоструктур Норвегії, що вплинули на формування рельєфу країни. Каледонський орогенез, що тривав від пізнього ордовіка до девону (близько 490-390 мільйонів років тому), був наслідком зіткнення континентальних блоків Лавразії та Балтії з Івалонією та Мікрофарсією, що призвело до утворення великих гірських ланцюгів на території сучасної Скандинавії.[7] В результаті цього процесу відбулося значне підняття земної кори, інтенсивна складчастість та метаморфізм порід, цей орогенез спричинив формування складчастих структур, що утворили сучасні Скандинавські гори, які простягаються від південно-західної Норвегії до

північної частини країни, каледонські структури є компонентом рельєфу Норвегії, формуючи високі гірські масиви та глибокі долини. Гальхепігген, з висотою 2469 метрів над рівнем моря, є найвищою точкою Норвегії, гора розташована в національному парку Ютунгейм, у центральній частині країни, геологічна будова Гальхепіггена включає кристалічні породи, зокрема гнейси та сланці, що утворилися під час Каледонського орогенезу, клімат на Гальхепіггені характеризується холодними температурами та значними сніговими опадами, що сприяє утворенню льодовиків, таких як Стурастулбрен. Гора є туристичним об'єктом, приваблюючи альпіністів та туристів з усього світу, Гліттертінд, з висотою 2465 метрів, включно з льодовиком, є другим за висотою піком Норвегії, Гліттертінд розташований в національному парку Ютунгейм і відомий своїм льодовиковим покриттям, яке змінюється з часом, геологічна будова Гліттертінда включає кристалічні та метаморфічні породи, а також льодовикові відкладення, зміна висоти піку обумовлена таненням та накопиченням льоду, що впливає на місцеві екосистеми, створюючи специфічні умови для рослинного та тваринного світу, Стордігга, з висотою 2387 метрів, є ще одним гірським масивом Норвегії, геологічно Стордігга складається з метаморфічних і магматичних порід, включаючи гнейси та граніти, цей гірський масив має складчасту структуру з численними розломами, що виникли в результаті тектонічних процесів під час Каледонського орогенезу, сучасні тектонічні процеси мають значний вплив на рельєф Скандинавських гір, підняття земної кори, яке спостерігається в деяких регіонах Норвегії, таких як район Тромсе, досягає до 10 мм на рік.[2] Фіорди Норвегії є результатом інтенсивних льодовикових процесів, що відбувалися під час останнього льодовикового періоду, великі льодовики, що рухалися від гір до моря, вирізали глибокі U-подібні долини, витісняючи породи і створюючи круті схили та глибокі басейни, після відступу льодовиків ці долини заповнилися морською водою, утворивши фіорди, фіорди Норвегії характеризуються глибокими водними басейнами, високими скелястими стінами і вузькими, звивистими каналами, вони часто досягають глибини понад 1300 метрів і довжини понад 200 кілометрів, стіни фіордів піднімаються майже вертикально з

води, створюючи унікальні геоморфологічні форми, вода у фіордах часто має яскраво-блакитний або бірюзовий колір через рефракцію світла на мікроскопічних частинках льодовикового походження, що надає фіордам специфічні оптичні характеристики, Согне-фіорд, відомий як "Король фіордів", є найбільшим і найглибшим фіордом Норвегії, він простягається на 205 кілометрів вглиб країни і має максимальну глибину понад 1308 метрів, Согне-фіорд є транспортним шляхом і об'єктом досліджень, відомим своїми геоморфологічними характеристиками та поселеннями на його берегах, крім того, фіорд є місцем для рибальства та морського транспорту, Хардангер-фіорд, другий за величиною фіорд у Норвегії, має глибину близько 890 метрів і довжину 179 кілометрів, цей фіорд відомий своїми фруктовими садами, зокрема яблуневими, які квітнуть навесні, створюючи значні агрокліматичні умови, Хардангер-фіорд також є об'єктом досліджень завдяки своїм природним ресурсам і можливостям для активного відпочинку, таких як піші походи, рибальство і катання на човнах, водоспади Ворінгфоссен, розташовані поблизу фіорду, є одними з найвідоміших у Норвегії і мають значне геоморфологічне значення, Гейрангер-фіорд є одним з найпопулярніших об'єктів досліджень у Норвегії, відомий своїми водоспадами, такими як "Сім сестер" і "Вуаль нареченої", Гейрангер-фіорд також входить до списку Світової спадщини ЮНЕСКО завдяки своїй геоморфологічній значущості та ролі у збереженні унікальної екосистеми, фіорд має довжину близько 15 кілометрів і глибину до 260 метрів, оточений крутими горами, що піднімаються на висоту понад 1000 метрів, він є об'єктом для екологічних досліджень та вивчення кліматичних змін. Льодовикові структури Норвегії включають льодовикові долини, морени, трюги та льодовикові озера, льодовикові долини сформувалися під час руху льодовиків, які витісняли породи і створювали глибокі U-подібні профілі, ці долини зберігають свої характеристики до сьогодні і наприклад, долини в регіонах Ютунхеймен і Согне-фіорд мають чітко виражені льодовикові форми і слугують ими водозборами, морени, що утворюються з накопичених льодовикових відкладень, можуть бути кінцевими, бічними та основними, у районі льодовика Йостедалсбрен поширені кінцеві

морени, які позначають найвіддаленішу точку досягнення льодовика, бічні морени формують високі вали вздовж країв долин, а основні морени лежать на дні колишніх льодовикових каналів, льодовикові трогои представляють собою глибокі долини з крутим профілем, які утворилися під час руху льодовиків, вони є поширеними в Норвегії, особливо в районі фіордів, де трогои формують унікальні підводні каньйони, прикладом є трогои в Согне-фіорді та Норд-фіорді. Льодовикові озера утворилися в результаті заповнення водою льодовикових долин і улоговин, вони мають різне походження та характеристику, озеро Хорніндалсватнет є найглибшим озером Норвегії з глибиною 514 метрів і утворилося в результаті льодовикової ерозії, інші відомі льодовикові озера включають озера Брейхейм і Фегестульватн, які мають значне наукове та екологічне значення. Плато також є ою геоморфологічною особливістю рельєфу Норвегії, Харданджервідда є найбільшим високогірним плато в Європі, охоплюючи площу понад 8000 квадратних кілометрів, розташоване на висоті близько 1200 метрів над рівнем моря, плато характеризується широкими просторами, покритими тундровою рослинністю, і є домівкою для великого стада північних оленів.

На території Норвегії представлені широким спектром форм ерозійні морфоскульптури, що виникли внаслідок тривалих процесів руйнування гірських порід під впливом води, вітру та інших природних чинників, розташованих у різних регіонах країни. Річкові каньйони та ущелини є одними з прикладів ерозійних морфоскульптур, серед яких виділяється ущелина Согне, розташована в регіоні Согн-ог-Ф'юране. Ця ущелина, довжина якої перевищує 200 кілометрів, а глибина досягає 1300 метрів, є однією з найглибших у світі.[8] Її стіни, складені переважно з гнейсів і гранулітів архейського віку, демонструють високу стійкість до ерозійних процесів. Інтенсивна водна ерозія та механічне руйнування порід, спричинені швидкими течіями річки Согне, сприяли утворенню цього глибокого каньйону з крутими стінами. Геологічні дослідження показують, що ерозійні процеси в ущелині Согне відбуваються зі швидкістю до 1 мм на рік, що свідчить про активність гідрологічних процесів у регіоні.

Карстові форми рельєфу, такі як печери та карстові долини, також широко поширені в Норвегії. Наприклад, печера Грюнер Гротте, розташована в регіоні Нурланд, є однією з найбільших карстових печер у країні. Її довжина перевищує 10 кілометрів, а глибина сягає 400 метрів. Печера утворилася внаслідок розчинення вапнякових порід підземними водами, що містять високі концентрації вуглекислого газу, сприяючи утворенню карбонатних мінералів, таких як кальцит і доломіт. Швидкість розчинення вапняків у цьому регіоні становить приблизно 0,1-0,2 мм на рік. Печера Грюнер Гротте також має е археологічне і палеонтологічне значення, оскільки тут знайдені численні останки тварин і сліди перебування людини, що датуються кількома тисячами років. Карстові долини, утворені внаслідок розчинення вапнякових порід, є характерними для регіонів з високим рівнем карстової активності, таких як Нурланд і Ругаланн. Морські тераси та кліфи є характерними для норвезького узбережжя, зокрема на Лофотенських островах у регіоні Нурланд. Високі скелясті стіни, що піднімаються прямо з моря і досягають висоти понад 600 метрів, піддаються постійній ерозії з боку морських хвиль, що призводить до їх поступового руйнування і формування нових морських терас.[3] Осадкові породи, з яких складаються ці тераси, включають пісковики, глинисті сланці і вапняки, що піддаються диференційованій ерозії залежно від їх мінерального складу і структури. Лофотенські острови є ими об'єктами для дослідження морської геології, оскільки демонструють динаміку ерозійних процесів і зміни узбережних ландшафтів протягом геологічного часу. Геофізичні дослідження показують, що підводні частини кліфів мають складні геометричні форми, які утворилися в результаті дії підводних течій і хвиль. На додаток до Лофотенських островів, морські тераси та кліфи також поширені в регіоні Фіннмарк, де вони формуються на основі осадових порід різного віку та складу. Льодовикові морфоскульптури, що свідчать про значну льодовикову активність протягом кількох льодовикових періодів, включають кари та цирки, льодовикові барабани та ескіри, а також льодовикові озера та водоспади. Кари та цирки широко поширені у гірських районах Норвегії, зокрема в масивах Ютунгейм і Тролльхеймен. Кар Бессегген,

розташований у національному парку Ютунгейм, є типовим прикладом льодовикового кару, який утворився внаслідок льодовикової ерозії і має глибокі улоговини з крутими стінами. Льодовикові цирки, що часто зустрічаються поруч із карами, також мають характерні улоговини з крутими стінами, утворені внаслідок вичерпування гірських порід льодовиками. Геологічні дослідження показують, що карі та цирки є ими об'єктами для вивчення льодовикових процесів і кліматичних умов минулого. Льодовикові барабани та ескіри, такі як барабан Рейна, розташований у регіоні Тромс, є довгими вузькими гребенями, утвореними внаслідок льодовикової акумуляції. Льодовикові барабани, що складаються з льодовикових відкладень, таких як гравій і піщаник, свідчать про напрямок руху льодовиків і процеси накопичення матеріалу під час льодовикового періоду. Ескіри, що також є льодовиковими відкладеннями, утворюються внаслідок перенесення матеріалу підземними льодовиковими річками. Вони часто мають вигнуту форму і простягаються на десятки кілометрів, що свідчить про тривалість і інтенсивність льодовикової діяльності. Льодовикові барабани та ескіри є ими об'єктами для дослідження льодовикових процесів і структурних особливостей рельєфу. Льодовикові озера та водоспади також є результатом льодовикової діяльності. Вони широко поширені в Норвегії, особливо в регіонах, де льодовики залишили значні улоговини. Льодовикові озера, такі як озеро Йостедалсбрен, утворюються в улоговинах, залишених льодовиками. Це озеро має характерний блакитний колір через наявність дрібних частинок гірських порід у воді. Льодовикові озера є ими об'єктами для вивчення гідрологічних умов у період танення льодовиків. Водоспади, такі як водоспад Веттінгфоссен, утворюються на місці виходу льодовикових річок. Веттінгфоссен, висота якого становить 275 метрів, є одним з найвищих в Норвегії і демонструє потужні ерозійні процеси. Льодовикові водоспади є ими для розуміння гідрологічних умов і ерозійних процесів, пов'язаних з льодовиковою діяльністю. Дефляційні морфоскульптури на території Норвегії є результатом тривалого впливу вітрової ерозії, що створює унікальні форми рельєфу, які мають значну наукову цінність. Піщані дюни є одними з найбільш поширених дефляційних

морфоскульптур, особливо на узбережжі регіону Ярен у Ругаланн. Цей регіон характеризується великими піщаними масивами, які займають площу близько 55 квадратних кілометрів. Піщані дюни в Ярені мають різні форми та висоти, досягаючи до 30 метрів у висоту, і включають бархани, поперечні та лінійні дюни. Геологічні дослідження показали, що дюни Ярену утворюються внаслідок постійних вітрових процесів, які переносять та відкладають піщані частинки з узбережжя. Дослідження, проведені в цьому регіоні, показали, що середня швидкість переміщення дюн становить близько 1-2 метри на рік, що свідчить про високу активність вітрових процесів. Дефляційні улоговини, які утворюються внаслідок видування дрібних частинок з поверхні, також широко поширені на узбережжі Ярен. Ці улоговини мають різні розміри, від кількох метрів до десятків метрів у діаметрі, і часто заповнюються водою після дощів, утворюючи тимчасові озера. Наприклад, дефляційні улоговини в південній частині Ярену мають середню глибину близько 1 метра і площу до 0.5 квадратних кілометрів. Вони є свідченням тривалих вітрових процесів, які змінюють поверхню рельєфу протягом тисячоліть. Геологічні дослідження показали, що ці улоговини формуються в результаті інтенсивного видування піщаних частинок під впливом постійних вітрів, які дують з боку Північного моря зі швидкістю до 20-30 км/год. Вплив вітрової ерозії на рельєф Норвегії особливо помітний у прибережних районах, де сильні вітри з Північного моря постійно переносять піщані частинки, змінюючи форму ландшафту. Вітрова ерозія в регіоні Ярен призводить до утворення великих піщаних масивів, які є ими об'єктами для вивчення процесів дефляції та зміни кліматичних умов. За даними Норвезького геологічного інституту, швидкість переміщення піщаних частинок у цьому регіоні може досягати 2-3 метри на рік, що свідчить про інтенсивність вітрових процесів. Вітрова ерозія також впливає на формування берегової лінії, створюючи піщані коси та бари, що захищають узбережжя від морських хвиль. Дослідження показують, що ці піщані коси можуть змінювати свої форми і розміри протягом кількох років під впливом змін напрямку і сили вітру. Вулканічні морфоскульптури на території Норвегії є результатом давньої вулканічної

активності, яка мала місце в різні геологічні епохи. Ці форми рельєфу включають вулканічні куполи та лавові плато, вулканічні кратери та кальдери, і мають значний вплив на загальний рельєф країни. Вулканічні куполи та лавові плато є характерними для острова Ян-Маєн, де знаходиться активний вулкан Беєренберг. Вулканічні куполи формуються внаслідок вивержень в'язкої лави, яка накопичується поблизу жерла вулкана, утворюючи високі, стрімкі структури. Лавові плато, такі як плато Фоглес, утворюються внаслідок розтікання лави під час вивержень і охоплюють великі площі. Плато Фоглес, зокрема, має площу близько 25 квадратних кілометрів і характеризується рівними поверхнями з базальтових порід. Геологічні дослідження показали, що лавові плато на Ян-Маєні є свідченням тривалих періодів вулканічної активності, що мала місце протягом останніх кількох мільйонів років. Вивчення цих плато надає інформацію про типи лавових потоків і їх вплив на формування рельєфу. Вулканічні кратери та кальдери також є ими вулканічними морфоскульптурами на території Норвегії. Кратери утворюються внаслідок вибухових вивержень, які викидають значну кількість вулканічного матеріалу, залишаючи круглі або овальні депресії на поверхні. Прикладом є кратер на острові Ян-Маєн, що має діаметр близько 1,2 кілометра і глибину до 150 метрів. Кальдери, що утворюються внаслідок обвалення верхньої частини вулкана після виверження, є більш великими структурами. Вулканічна кальдера на острові Ян-Маєн має діаметр близько 7 кілометрів і сформувалася внаслідок обвалення після великого виверження близько 70 тисяч років тому. Дослідження показують, що вулканічні кратери та кальдери на Ян-Маєні є ими об'єктами для вивчення вулканічних процесів і історії вивержень у регіоні. Вплив вулканізму на формування рельєфу Норвегії є значним, особливо у північних і західних районах. Вулканічні процеси формують базальтові лавові плато, що складають основу багатьох гірських районів. Наприклад, вулканічна активність на острові Ян-Маєн призвела до утворення великих лавових полів, що займають значну частину острова. Геологічні дослідження показують, що базальтові лавові потоки на Ян-Маєні

мають товщину до 50 метрів і покривають площу понад 300 квадратних кілометрів.

На території Норвегії льодовикові морфосистеми відображають складні взаємодії між льодовиками, кліматичними умовами та геологічною структурою регіону. Активні льодовики, такі як Йостедалсбрен, який займає площу понад 487 квадратних кілометрів, демонструють значну динаміку у своїх розмірах та масі залежно від сезонних і кліматичних змін. Льодовик Фолгефонна, що охоплює близько 214 квадратних кілометрів, демонструє середню швидкість руху близько 0,5-1 метра на рік. За останні 50 років льодовики Норвегії втратили значний обсяг льоду через підвищення середньорічної температури, що призвело до скорочення їх площі на 11%. Вплив льодовикових процесів на рельєф Норвегії проявляється у формуванні різноманітних геоморфологічних структур. Льодовики створюють глибокі U-подібні долини, такі як Гейрангер-фіорд, один із найвідоміших прикладів льодовикових долин, який має глибину до 600 метрів і є результатом інтенсивної льодовикової ерозії. Крім того, льодовики сприяють утворенню морен, які є скупченням уламкових матеріалів, перенесених і відкладених льодовиками. Наприклад, кінцеві морени льодовика Йостедалсбрен є іми для дослідження давньої льодовикової активності, оскільки вони свідчать про межі колишнього просування льодовика. Льодовикові трюги, як трюг Гудванген, також демонструють значні ерозійні процеси, спричинені рухом льодовиків. Ці структури не тільки формують унікальні ландшафти, але й впливають на гідрологічні умови регіону, зокрема на формування озер та водоспадів, таких як водоспад Веттінгфоссен, висота якого становить 275 метрів, один з найвищих у Норвегії, і демонструє потужні ерозійні процеси. Льодовикові системи Норвегії взаємодіють з іншими компонентами ландшафту, створюючи складні екосистеми. Взаємодія між льодовиками та річковими системами проявляється у формуванні мережі водотоків, які транспортують талі води з льодовиків до річок та озер, впливаючи на водний баланс регіону. Льодовикові озера, такі як озеро Йостедалсбрен, утворюються в улоговинах, залишених льодовиками, і мають характерний блакитний колір через наявність дрібних частинок гірських порід у

воді. За даними Норвезького інституту досліджень водних ресурсів, у країні налічується понад 450 льодовикових озер, більшість з яких розташовані у західній та центральній частинах країни. Льодовикові процеси також впливають на розвиток ґрунтів, збагачуючи їх мінералами, що сприяє розвитку місцевих екосистем. Підземні льодовикові річки, що протікають під льодовиками, відіграють у роль у формуванні геологічних умов регіону, створюючи складні підземні системи водотоків, які взаємодіють з поверхневими водними системами, формуючи унікальні гідрологічні режими. Льодовикові морфосистеми Норвегії є ключовими елементами рельєфу країни, що відображають взаємодію льодовиків з геологічними та кліматичними умовами, формуючи унікальні ландшафти та складні екосистеми, які є ими об'єктами для наукових досліджень. За даними Норвезького метеорологічного інституту, з 1999 по 2018 рік льодовики Норвегії втратили в середньому 0,7 метра водного еквівалента льоду щорічно, що свідчить про значне зменшення їх маси. Річкові морфосистеми Норвегії відіграють ключову роль у формуванні ландшафту країни та мають значний вплив на екосистеми і людську діяльність. Основні річкові системи, такі як Гломма, Логен і Тана, характеризуються різноманітними гідрологічними режимами та великими басейнами. Річка Гломма, довжиною 621 км, має витік у озері Енгенсюн і впадає в Осло-фіорд. Її басейн охоплює площу 41 000 км², а середній річний стік становить 720 м³/с. Річка Логен, довжиною 204 км, починається в озері Лесйо з басейном 11 500 км². Річка Тана, довжиною 361 км, розташована на півночі країни і має басейн площею 16 000 км². Ці річкові системи забезпечують водні ресурси для сільського господарства, промисловості та гідроенергетики, відіграючи у роль у підтримці життєдіяльності місцевих екосистем. Річкові долини та тераси є ими геоморфологічними структурами, які відображають тривалі процеси ерозії та осадонакопичення. Долина Гудбрандсдален вздовж річки Логен характеризується широкими терасами, висотою до 100 метрів, що складаються з піщаних та гравійних відкладень, які використовуються для вирощування зернових культур та овочів. Долина Нумедал, довжиною близько 150 км, має вузькі ущелини та круті схили, утворені інтенсивними ерозійними

процесами. Долина річки Тана в північній Норвегії відзначається глибокими каньйонами та широкими терасами, що свідчать про тривалу ерозійну активність. Ці геоморфологічні структури є іми для розуміння історії річкових систем і їхнього впливу на формування ландшафту. Вплив річкових процесів на формування ландшафту Норвегії проявляється через ерозію, транспортування та акумуляцію осадових матеріалів. Середній річний стік Гломми становить близько 12 000 млн м³ води, що забезпечує водопостачання для багатьох населених пунктів і промислових підприємств на сході Норвегії. Річка Логен з середнім річним стоком близько 300 м³/с забезпечує водні ресурси для центральної частини країни. Берегові морфосистеми Норвегії представляють собою комплекс природних процесів, що формують унікальні берегові ландшафти країни. Абразійні береги та пляжі є типовими для західного і північного узбережжя Норвегії, зокрема на Лофотенських островах у регіоні Нурланд, де абразійні береги складаються переважно з гнейсів і гранітів, що піддаються інтенсивній дії хвиль Північного моря. Високі абразійні кліфи, такі як Прекестулен у регіоні Ругаланн, мають висоту понад 600 метрів і утворилися в результаті тривалої дії морських хвиль, що викликають механічну ерозію. Пляжі Норвегії, зокрема на узбережжі регіону Ярен, складаються з піщаних і гравійних відкладень, які формуються під впливом припливів і відпливів. За даними Норвезького геологічного інституту, площа піщаних пляжів у регіоні Ярен становить приблизно 55 квадратних кілометрів, а середня швидкість переміщення піщаних частинок уздовж берега досягає 1-2 метри на рік. Естуарії та дельти річок є ключовими елементами берегових морфосистем Норвегії. Естуарій Осло-фіорду, який простягається на 120 кілометрів, є одним з найбільших у країні і відіграє у роль у змішуванні прісної і солоної води, створюючи унікальні екосистеми. Естуарії забезпечують середовище для нересту багатьох видів риб і є іми зонами для птахів. Дельти річок, такі як дельта річки Тана на півночі Норвегії, утворюються в місцях, де річкові потоки відкладають осадові матеріали на узбережжі. Дельта Тани займає площу близько 200 квадратних кілометрів і є ім регіоном для сільського господарства завдяки родючим ґрунтам. За даними

досліджень, середній рівень накопичення осадових матеріалів у дельті Тани становить близько 10-20 сантиметрів на рік. Вплив морських процесів на формування берегової лінії Норвегії є значним і постійним. Загальна довжина берегової лінії Норвегії, враховуючи всі фіорди, бухти та острови, перевищує 100 000 кілометрів, що робить її однією з найдовших у світі. Абразійні процеси, які відбуваються під дією хвиль і припливів, призводять до постійної ерозії скелястих берегів. За оцінками, середня швидкість ерозії скелястих берегів Норвегії становить 1-2 сантиметри на рік, тоді як піщані береги можуть змінюватися зі швидкістю до кількох метрів на рік. Наприклад, у регіоні Фіннмарк, де переважають осадові породи, швидкість берегової ерозії може досягати 1 метр на рік під впливом штормових хвиль. Морські течії також відіграють у роль у транспортуванні осадових матеріалів уздовж узбережжя, сприяючи формуванню нових берегових структур. Дослідження в районі Нордкапу показують, що морські течії можуть переміщати до 100 000 тонн осадових матеріалів щорічно, що призводить до утворення нових піщаних кос і барів. Карстові морфосистеми Норвегії представляють складні геологічні структури, що формуються в результаті розчинення вапнякових і доломітових порід підземними водами, збагаченими вуглекислим газом. Карстові печери є ключовими елементами цих морфосистем і поширені в регіонах з високою концентрацією карбонатних порід. Грюнер Гротте в регіоні Нурланд має довжину понад 10 кілометрів і глибину до 400 метрів, утворена в результаті тривалого процесу розчинення, що створює складні підземні системи з численними галереями і порожнинами. Підземні водні системи в карстових районах відіграють у роль у гідрологічному балансі регіону. Підземна річка Лангфлостолен має довжину близько 5 кілометрів і забезпечує значний обсяг прісної води. Концентрація кальцію в підземних водах регіону Нурланд становить близько 80-120 мг/л, що сприяє активним процесам карстоутворення. Продуктивність карстових джерел у Нурланді досягає 1,5-2,0 м³/с, що забезпечує до 25% потреб населення у воді. Вплив карстових процесів на ландшафт Норвегії включає формування карстових долин і вирв, які змінюють геоморфологічні

умови регіону. Карстові долини, такі як Фоггельсундет, мають глибину до 150 метрів і довжину кілька кілометрів, утворюючись внаслідок розчинення вапнякових порід. Карстові вирви, наприклад, вирва Ругаланн, можуть досягати діаметра до 50 метрів і глибини до 30 метрів, впливаючи на дренажні системи та місцеві екосистеми.

Розділ 2. ПРОСТОРОВЕ ПЛАНУВАННЯ У НОРВЕГІЇ

2.1 Система просторового планування в Норвегії

Правові основи просторового планування та будівництва в Норвегії визначає закон "Plan- og bygningsloven", акцентуючи увагу на сталому розвитку, охороні довкілля, соціальній справедливості та економічному зростанні. Згідно з параграфом 1-1, основними цілями є створення умов для гармонійного розвитку територій з урахуванням екологічних, соціальних та економічних аспектів.[9] Закон вимагає проведення стратегічних екологічних оцінок (SEA) та оцінок впливу на довкілля (EIA) для значущих проєктів, що можуть мати суттєвий вплив на навколишнє середовище. При плануванні великих інфраструктурних об'єктів, таких як мости, дороги чи промислові комплекси, проводяться детальні екологічні оцінки, що включають аналіз впливу на біорізноманіття, водні ресурси, якість повітря та кліматичні умови, дозволяючи ідентифікувати та мінімізувати негативні впливи, забезпечуючи стійкість розвитку. Закон передбачає залучення громадськості до процесів планування, що є им елементом забезпечення прозорості та підзвітності органів влади. Відповідно до параграфу 5-1, громадськість має право брати участь у розробці та затвердженні планів, подавати пропозиції та зауваження, які обов'язково повинні бути враховані. Наприклад, під час розробки генерального плану міста організовуються громадські слухання, де місцеві жителі можуть висловити свої побажання та занепокоєння, що дозволяє врахувати їхні інтереси та потреби у планувальних рішеннях. Зонування та використання земель є центральним аспектом закону, який спрямований на раціональне використання земельних ресурсів та запобігання конфліктам між різними видами землекористування. Відповідно до параграфу 11-6, території поділяються на зони з визначеними функціями, такими як житлові, промислові, сільськогосподарські та рекреаційні зони, забезпечуючи ефективне використання земель та сприяючи створенню гармонійних територій.[9] Наприклад, промислові зони розташовуються окремо від житлових,

щоб мінімізувати вплив виробничої діяльності на якість життя населення. Процедури розробки та затвердження зональних планів включають громадські слухання, консультації із зацікавленими сторонами та експертні оцінки, що забезпечує прозорість і врахування інтересів різних груп населення. Регулювання будівництва відповідно до закону включає встановлення вимог до будівельних проектів, таких як дотримання будівельних норм і стандартів, забезпечення безпеки та якості будівель, а також врахування екологічних і соціальних факторів. Згідно з параграфом 20-1, усі будівельні проекти повинні відповідати встановленим нормам і стандартам, які забезпечують безпеку, енергоефективність і екологічну стійкість будівель.[9] Процедури видачі дозволів на будівництво включають перевірку проектної документації, оцінку відповідності проектів встановленим вимогам і проведення інспекцій на будівельних майданчиках. Наприклад, перед початком будівництва нового житлового комплексу необхідно отримати дозвіл, що передбачає перевірку проекту на відповідність місцевим планам розвитку, будівельним нормам і екологічним стандартам. Врахування рельєфу та природних умов у плануванні є критичним аспектом Plan- og bygningsloven. Відповідно до параграфу 3-1, всі планувальні рішення повинні враховувати екологічні аспекти та забезпечувати збереження природних ландшафтів і біорізноманіття, що означає адаптацію проектів до різних типів рельєфу, включаючи будівництво на схилах з урахуванням ризиків зсувів та ерозії.[9] Інтеграція природних умов у планувальні процеси здійснюється через використання екологічно дружніх технологій та матеріалів, збереження природних ландшафтів і біорізноманіття.[22] Наприклад, в районах з високою екологічною цінністю створюються природоохоронні зони, де будівництво обмежується або забороняється. Закон встановлює чіткі правила щодо координації між різними рівнями управління. Згідно з параграфом 8-1, національні стратегії розвитку враховуються при розробці регіональних і муніципальних планів, що забезпечує узгодженість та ефективність використання ресурсів.[9] На регіональному рівні органи влади розробляють регіональні плани розвитку, що включають інфраструктурні проекти, заходи з

охорони довкілля та соціальні програми, які інтегруються з національними стратегіями. На місцевому рівні муніципалітети відповідають за розробку детальних планів забудови, що враховують місцеві умови та потреби населення. Для контролю за виконанням планувальних рішень Plan- og bygningsloven передбачає механізми моніторингу та оцінки. Відповідно до параграфу 32-1, органи місцевого самоврядування проводять регулярні перевірки будівельних проектів на відповідність затвердженим планам і стандартам, у разі виявлення порушень застосовуються адміністративні та юридичні заходи, включаючи штрафи та припинення будівельних робіт.[9] У разі виникнення конфліктів у сфері планування закон передбачає використання процедур медіації та арбітражу.

Розподіл відповідальності між рівнями управління у системі просторового планування Норвегії базується на чіткій ієрархії, що забезпечує ефективне прийняття рішень. Муніципалітети відіграють ключову роль у розробці та реалізації планів просторового розвитку, враховуючи специфічні потреби кожної громади. Їхні повноваження включають визначення зонування територій, розробку детальних планів забудови, контроль за дотриманням будівельних норм і стандартів. Згідно з Законом про планування та будівництво, муніципалітети мають право затверджувати місцеві плани розвитку, які повинні відповідати національним і регіональним стратегіям. Наприклад, у Бергені успішно реалізовано проект розвитку нових житлових районів із збереженням природних ландшафтів і інтеграцією зелених зон у міське середовище. У Тронхеймі розробили стратегію сталого міського розвитку, яка включає підвищення енергоефективності будівель, розвиток громадського транспорту та зменшення викидів CO₂. Ці проекти реалізовані завдяки співпраці з громадськістю та залученню громадських ініціатив. Муніципалітети також здійснюють моніторинг та оцінку виконання планів, що дозволяє вчасно вносити корективи. Наприклад, у Ставангері місцеві органи влади регулярно проводять оцінку ефективності реалізації планів, залучаючи незалежних експертів і громадськість. У Осло введено штрафні санкції для забудовників, які не дотримувалися встановлених екологічних стандартів. Муніципалітети забезпечують інтеграцію національних

стратегій у місцеві умови, сприяючи сталому розвитку та підвищенню якості життя населення. Вплив регіональних планів на місцеве планування в Норвегії здійснюється через механізми інтеграції, передбачені законом "Plan- og bygningsloven", що забезпечує узгодженість між різними рівнями управління. Закон зобов'язує муніципалітети враховувати регіональні стратегії під час розробки місцевих планів. Наприклад, регіональний план "Regional Plan for Land Use and Transport in Oslo and Akershus" встановлює пріоритети щодо розвитку транспортної інфраструктури і зонування земель, які враховуються в муніципальному плані Осло. У межах цього плану муніципалітет Осло розробив стратегії створення нових житлових районів уздовж головних транспортних коридорів, зниження навантаження на центр міста та сприяння розвитку периферійних територій. Співпраця між регіональними і місцевими органами влади здійснюється через робочі групи та консультаційні механізми. У регіоні Хордаланн створена робоча група, що включає представників регіональної адміністрації і муніципалітетів, яка працює над інтеграцією місцевих планів з регіональними стратегіями розвитку прибережних зон, враховуючи потреби місцевих громад і регіональні пріоритети. Згідно з "Plan- og bygningsloven", місцеві плани повинні відповідати регіональним і національним стратегіям, що сприяє гармонізації розвитку територій. Наприклад, регіональний план "Regional Planning Strategy for Rogaland 2020-2024" встановлює вимоги щодо збереження культурної спадщини і ландшафтного різноманіття, які відображені в місцевих планах муніципалітетів, таких як Ставангер. Статистичні дані підтверджують ефективність інтеграції планів. За даними Норвезького статистичного бюро, регіони з активною співпрацею між рівнями влади мають на 15% вищу ефективність реалізації інфраструктурних проектів порівняно з регіонами з менш розвиненими механізмами координації. Наприклад, проект "Bergen Light Rail" враховує регіональні стратегії розвитку громадського транспорту і місцеві потреби, що дозволило збільшити пасажиропотік на 25% і знизити викиди CO₂ на 20% у місті Берген. Фінансова підтримка регіональних органів є ім аспектом. За даними Норвезької агенції з розвитку регіонів, у 2022 році 40% муніципальних

проектів отримали додаткове фінансування з регіональних бюджетів, що дозволило збільшити обсяги будівництва житла на 12% і розширити мережу громадського транспорту на 18%. Така підтримка сприяє успішній реалізації планів, узгоджених з регіональними стратегіями. Аналіз прикладів показує, що інтеграція регіональних планів сприяє гармонійному розвитку територій, покращенню якості життя населення і збереженню природних ресурсів. Механізми забезпечення дотримання закону про планування та будівництво (Plan- og bygningsloven) в Норвегії базуються на адміністративних і юридичних заходах, спрямованих на контроль та забезпечення відповідності планів чинному законодавству. Наприклад, Національна дирекція з питань будівництва (Direktoratet for byggkvalitet) здійснює регулярні перевірки планувальних документів і будівельних проектів. Ці перевірки включають аудит на місцях для перевірки відповідності реалізованих проектів затвердженим планам і нормативним вимогам. При виявленні невідповідностей, як, наприклад, якщо будівельний проект не відповідає затвердженому зонувальному плану або порушує норми безпеки, дирекція може видати наказ про негайне припинення будівництва. Одним із прикладів таких дій є випадок у місті Берген, де було виявлено, що один із багатоповерхових будинків будується з порушенням вимог щодо відстані від сусідніх будівель. Будівництво було негайно припинено, а забудовник оштрафований на значну суму. Юридичні заходи включають застосування санкцій за порушення норм і стандартів, передбачених законом. Санкції можуть варіюватися від штрафів до примусового усунення порушень. Наприклад, у 2020 році у місті Ставангер було виявлено, що забудовник використовує небезпечні матеріали, які не відповідають вимогам закону щодо безпеки. Внаслідок цього дирекція наклала штраф у розмірі 500 000 норвезьких крон, а будівництво було призупинено до повного усунення порушень. Крім того, закон передбачає можливість відкликання будівельної ліцензії у випадку серйозних або повторних порушень. Наприклад, у місті Осло в 2018 році було виявлено, що один із забудовників систематично порушував вимоги щодо захисту навколишнього середовища під час будівництва великого житлового

комплексу. Внаслідок цього дирекція відкликала ліцензію на будівництво та наклала значний штраф, а також звернулася до суду для примусового виконання вимог закону. Процедури контролю та перевірки відповідності планів законодавству включають детальний аналіз зональних планів, поданих на затвердження, з метою забезпечення їх відповідності вимогам "Plan- og bygningsloven" щодо землекористування, охорони довкілля, безпеки будівництва та інших аспектів. Наприклад, при розгляді плану забудови нового району в Тронхеймі, було виявлено, що проект не передбачає достатньої кількості зелених зон, що є порушенням вимог щодо забезпечення екологічної стійкості. Внаслідок цього проект було відправлено на доопрацювання, а забудовник зобов'язався внести необхідні зміни для забезпечення відповідності вимогам закону. Санкції за порушення норм і стандартів, встановлені "Plan- og bygningsloven", мають стримуючий ефект, оскільки передбачають значні фінансові втрати для порушників, а також можливість тимчасової або постійної заборони на здійснення будівельної діяльності. Вирішення конфліктів у сфері планування в Норвегії здійснюється через системи арбітражу та медіації, що забезпечують ефективне розв'язання спорів між зацікавленими сторонами. Plan- og bygningsloven встановлює правові рамки для цих процедур. Арбітражні процедури передбачають залучення незалежних арбітрів, які виносять обов'язкові для виконання рішення на основі законодавчих норм і доказової бази. Наприклад, у випадку конфлікту між муніципалітетом Бергена і забудовником щодо планування нової житлової зони, арбітражна комісія, посилаючись на розділ п'ять закону, що регулює використання земель та будівництво, прийняла рішення врахувати як законодавчі норми, так і екологічні аспекти, а також інтереси громади.[14] Рішення включало обмеження на висотність будівель та забезпечення зелених зон, що задовольнило обидві сторони і дозволило проекту просуватися вперед. Медіація, як альтернативний метод вирішення спорів, включає використання посередників для досягнення взаємоприйнятних рішень шляхом переговорів. Цей метод регулюється відповідними положеннями закону, зокрема розділом один-вісім, який забезпечує зменшення напруги між сторонами

та пошук рішень, що враховують інтереси всіх зацікавлених осіб. Наприклад, у випадку конфлікту в Осло, де група громадян виступала проти будівництва комерційного центру в зоні історичної забудови, медіація допомогла досягти компромісу. Посередник допоміг сторонам знайти рішення, що включало часткове перенесення будівництва та збереження ключових історичних споруд, що задовольнило обидві сторони та забезпечило соціальну стабільність. Арбітражні процедури зазвичай включають подання заяви про арбітраж, призначення арбітрів, проведення слухань і винесення рішення. Медіація включає етапи підготовки, організації зустрічей між сторонами, проведення переговорів та досягнення угоди. Ім елементом цих систем є прозорість процесу та залучення громадськості, що підвищує довіру до прийнятих рішень. Успішні приклади вирішення конфліктів демонструють істє використання арбітражу та медіації у сфері просторового планування. У регіоні Тромс, де виник конфлікт між місцевою владою та громадою щодо будівництва вітрової електростанції, медіація допомогла знайти рішення, що включало перенесення частини турбін подалі від житлових зон і забезпечення компенсацій громаді за можливі незручності. Це сприяло реалізації проекту та збереженню добросусідських відносин. Арбітраж та медіація дозволяють врахувати інтереси різних сторін, екологічні аспекти та законодавчі норми у процесі вирішення конфліктів, досягаючи балансу між економічним розвитком та збереженням навколишнього середовища. Системи арбітражу та медіації в Норвегії функціонують на основі чітких процедур та законодавчих норм, що забезпечує їх ефективність та справедливість. За даними Норвезького інституту міського планування, понад 70% конфліктів у сфері планування вирішуються через медіацію, що свідчить про високу ефективність цього методу. Вплив громад на систему просторового планування в Норвегії забезпечується інструментами та механізмами, закріпленими в Plan- og bygningsloven. Публічні слухання, передбачені параграфом 5-2, організовуються на ранніх етапах планування і є обов'язковими для всіх значущих проектів.[9] Наприклад, при плануванні нового житлового району в Бергені муніципалітет організував слухання, де жителі висловили свої

побажання щодо інфраструктури та зелених зон, що дозволило адаптувати проект до потреб громади. Консультації, згадані в параграфі 5-1, забезпечують двосторонній зв'язок між владою та громадськістю через зустрічі, опитування та онлайн-платформи.[9] Наприклад, при розробці транспортного плану в Осло влада використала онлайн-платформу для збору пропозицій від громадян. Параграф 5-1 також передбачає участь у робочих групах, що забезпечує безпосередню участь громадян у прийнятті рішень.[9] Наприклад, у процесі оновлення міського плану Тронхейма до робочої групи залучили представників місцевих організацій та громадських ініціатив. Вплив громадської думки на прийняття рішень реалізується через механізми зворотного зв'язку, передбачені параграфом 5-2, де за підсумками публічних слухань влада зобов'язана публікувати звіти з обґрунтуванням врахованих пропозицій, як у звіті про планування нового парку в Ставангері. Параграф 5-3 регулює громадське залучення до моніторингу та оцінки виконання планів через регулярні зустрічі з громадою та оприлюднення результатів на офіційних вебсайтах.[9] Проект "Nabolagshager" в Осло, започаткований місцевими жителями, мав на меті перетворення занедбаних міських просторів на громадські сади, де мешканці організовували збори, обговорювали ідеї, розподіляли обов'язки та залучали фінансування через місцеві гранти та краудфандинг, що дозволило створити міські сади для відпочинку та екологічної освіти. Ініціатива "Bylivsverkstedet" у Бергені залучала громадян до ревіталізації міських просторів через воркшопи, де мешканці разом з архітекторами та планувальниками розробляли концепції нових громадських просторів, таких як новий парк з інтерактивними елементами для дітей та дорослих. Ініціатива "Fjord City" в Осло передбачала перетворення старих промислових зон на сучасні житлові та комерційні райони через слухання, консультаційні комітети та інтерактивні платформи. Ініціатива "Save Lofoten" зупинила масштабний проект видобутку нафти в Лофотен, організувавши кампанію, що включала інформаційні заходи, петиції, демонстрації та співпрацю з міжнародними екологічними організаціями, одним із ключових елементів успіху був збір підписів під петицією, що вимагала збереження регіону.

Ініціатива "Green Oslo" ілюструє успішну інтеграцію громадських ідей у міське планування, коли мешканці активно брали участь у створенні нових парків, садів на дахах будівель та зелених коридорів, громадські обговорення проводилися на різних етапах планування, що забезпечувало врахування думок різних груп населення. Аналіз впливу громадських рухів на політику планування в Норвегії показує, як активне залучення місцевих спільнот може змінювати підхід до просторового розвитку. Громадські рухи, такі як "Save Lofoten", "Bylivsverkstedet" та "Nabolagshager", ілюструють різні аспекти цього впливу. Рух "Save Lofoten" зупинив проект видобутку нафти через активну кампанію, що включала петиції, демонстрації та співпрацю з міжнародними організаціями, в результаті уряд переглянув свої плани щодо промислового розвитку, надавши пріоритет екологічним та туристичним ініціативам. "Bylivsverkstedet" у Бергені вплинув на місцеву політику через воркшопи з мешканцями, архітекторами та планувальниками, що сприяло реалізації кількох проектів ревіталізації міських просторів, де громадська думка відіграла ключову роль. Ініціатива "Nabolagshager" в Осло демонструє, як громадські проекти можуть впливати на місцеві планувальні стратегії через перетворення занедбаних територій на міські сади, що стали місцями соціальної інтеграції та екологічної освіти. Громадські рухи сприяли зміні підходів до планування через просування принципів сталого розвитку, соціальної справедливості та екологічної стійкості, вони також вплинули на законодавчі процеси, спонукаючи уряд до прозорих та інклюзивних методів прийняття рішень. Вплив громадських рухів на політику планування проявляється у створенні нових форм взаємодії між владою та громадськістю, таких як консультативні ради та інтерактивні платформи для зворотного зв'язку. Це сприяє відкритості та врахуванню різних точок зору у розробці та реалізації планів розвитку. Такий підхід допомагає уникати конфліктів та забезпечувати більш стійкий розвиток територій, що відповідає потребам як місцевих жителів, так і загальнонаціональних інтересів.

2.2 Проблеми та перспективи просторового планування в Норвегії

Зміни клімату створюють виклики для інфраструктури та територій Норвегії, що потребує нових підходів у просторовому плануванні. Середня температура в Норвегії зросла на 1,5°C за останні сто років, що призводить до танення льодовиків і підвищення рівня моря на 3 мм на рік. Це ставить під загрозу прибережні міста, такі як Берген, де спостерігаються затоплення через штормові хвилі та високий рівень моря. Уряд Норвегії розробив проекти з будівництва захисних споруд, таких як дамби та бар'єри, для захисту міських територій від підтоплення. Наприклад, проект у Бергені передбачає будівництво нової захисної дамби для зниження ризику затоплення на 40%. В Осло планується створення захисних структур для зниження ризику затоплення на 50%. Зміни клімату також впливають на гідрологічний режим річок, що може призводити до частих повеней у внутрішніх районах. В долині Гудбрансдален реалізовано проект з будівництва дренажних систем та резервних водосховищ, які знизили частоту повеней на 30%. Збереження природних ландшафтів і біорізноманіття є одним з завдань для Норвегії в контексті просторового планування. Розширення міських територій та розвиток інфраструктури призводять до фрагментації та деградації природних середовищ існування. Площа лісів зменшилася на 12% з 1980 по 2020 рік через будівництво інфраструктури. Наприклад, будівництво нових доріг може розділити лісові масиви, що ускладнює пересування диких тварин і знижує біорізноманіття. У рамках проекту «Green Oslo» було створено екологічні коридори, що підвищило чисельність місцевої популяції лосів на 20%. У національному парку Йотунхеймен здійснюється суворий контроль за діяльністю людини, що зберегло чисельність рідкісних видів птахів, яка зросла на 15% за останні 10 років. Нерівномірний розвиток міських і сільських територій у Норвегії є суттєвою соціально-економічною проблемою, що впливає на просторове планування. З 2000 по 2020 рік чисельність населення Осло зросла на 24%, тоді як у багатьох сільських районах відтік населення досяг 10-15%. Це призводить до концентрації

економічної активності у великих містах, таких як Осло і Берген, тоді як сільські райони, зокрема в північних регіонах, стикаються з економічним занепадом і зростанням безробіття. Наприклад, у муніципалітеті Фіннмарк населення зменшилося на 12% за останні два десятиліття, що створює труднощі для підтримки місцевої інфраструктури та соціальних послуг. Уряд Норвегії намагається вирішити цю проблему за допомогою програм підтримки регіонального розвитку, таких як дотації на розвиток підприємництва в сільській місцевості та створення нових робочих місць. Вплив демографічних змін на житлову та соціальну інфраструктуру також є ім аспектом просторового планування. До 2050 року частка осіб старше 65 років у загальному населенні зросте до 23%, що створює нові виклики для житлового сектору та системи охорони здоров'я. В Осло спостерігається зростаючий попит на доступне житло для літніх людей та розвиток медичних установ. Демографічні зміни також впливають на міграційні процеси, що призводить до нерівномірного розподілу населення. У 2020 році понад 15% населення Норвегії склали мігранти або їх нащадки, що вимагає інтеграції новоприбулих у місцеві громади та створює додаткове навантаження на житлову та соціальну інфраструктуру. Недостатня транспортна інфраструктура є значним викликом для просторового планування, що впливає на економічний розвиток та якість життя населення. Близько 20% доріг у сільських районах Норвегії мають низький рівень якості, що ускладнює доступ до їх послуг і ринків. Лофотенські острови мають обмежену транспортну інфраструктуру через складний рельєф, що створює труднощі для місцевих жителів у доступі до медичних послуг та освітніх установ. Уряд Норвегії працює над поліпшенням транспортної інфраструктури, впроваджуючи проекти з будівництва нових доріг та тунелів. Недостатня житлова інфраструктура також є ою проблемою, особливо в міських районах з високим рівнем попиту на житло. В Осло, де населення швидко зростає, спостерігається дефіцит житлового фонду, що призводить до зростання цін на нерухомість і оренду. Уряд Норвегії реалізує програми з будівництва доступного житла, такі як проект «Нове Осло», що передбачає будівництво понад 5 000 нових житлових одиниць до 2025 року, з

яких 30% буде призначено для соціального житла. Таким чином, інфраструктурні проблеми, пов'язані з недостатньою транспортною та житловою інфраструктурою, вимагають комплексного підходу в просторовому плануванні. Складність координації між планами різних рівнів є суттєвою проблемою просторового планування в Норвегії. 60% муніципалітетів стикаються з труднощами у взаємодії з національними та регіональними органами влади через відмінності в пріоритетах та стратегіях. Національний план будівництва автомагістралі E39 зіткнувся з опором місцевих громад через побоювання негативного впливу на місцеві екосистеми та ландшафти. Для подолання цих проблем створені спільні робочі групи, що включають представників різних рівнів влади, та проводяться регулярні консультації для узгодження планів. Конфлікти інтересів між управлінськими рівнями також є значним викликом для просторового планування. 45% муніципалітетів відзначають, що їхні пріоритети часто не співпадають з національними або регіональними цілями. Місцеві уряди можуть зосереджуватися на стимулюванні економічного зростання та створенні робочих місць, тоді як національний уряд акцентує увагу на збереженні навколишнього середовища. Прикладом є конфлікт навколо будівництва вітрової електростанції в регіоні Вестланн, де 35% місцевих жителів висловили занепокоєння щодо впливу проекту на екосистему і туризм, тоді як національний уряд підтримував проект для зменшення викидів CO₂.

Основною перспективою просторового планування в Норвегії є інтеграція сталого розвитку. Впровадження принципів сталого розвитку базується на збалансованому підході до економічного зростання, соціального добробуту та збереження навколишнього середовища. За даними Міністерства клімату та навколишнього середовища Норвегії, уряд активно впроваджує стратегії, що включають зменшення викидів парникових газів і підвищення енергоефективності. Наприклад, до 2030 року Норвегія планує скоротити викиди CO₂ на 55% порівняно з рівнем 1990 року.[15] Впровадження принципів сталого розвитку включає створення "зелених" інфраструктур, які сприяють поліпшенню якості життя та збереженню природних ресурсів. Розвиток "зелених"

інфраструктур включає будівництво енергоефективних будівель, створення зелених зон та парків, а також розвиток екологічно чистого транспорту. Наприклад, у місті Осло реалізується проект "Green Oslo", який передбачає збільшення площі зелених зон на 20% до 2025 року та будівництво велосипедних доріжок протяжністю 100 км, що сприятиме зменшенню використання автомобілів і зниженню рівня забруднення повітря. Підтримка екологічно чистих технологій є им аспектом інтеграції сталого розвитку, Норвегія активно інвестує в розвиток відновлюваних джерел енергії, таких як вітрова та сонячна енергія, за даними Норвезького інституту досліджень природи частка відновлюваних джерел енергії в загальному енергетичному балансі країни досягла 98% у 2020 році, крім того, Норвегія підтримує розвиток електромобілів шляхом надання податкових пільг і створення інфраструктури для зарядки, у 2020 році понад 54% нових автомобілів, проданих у Норвегії, були електромобілями, що сприяло зменшенню викидів шкідливих речовин у повітря. Інновації в плануванні є им напрямом для забезпечення ефективного та сталого розвитку територій у Норвегії, використання сучасних технологій для аналізу та моделювання дозволяє створювати точні та обґрунтовані плани, географічні інформаційні системи і тривимірне моделювання використовуються для збору, аналізу та візуалізації просторових даних, що підвищує точність і знижує витрати на планування, за даними Норвезького інституту міського та регіонального дослідження застосування ГІС-технологій дозволило знизити витрати на планування на 20% і скоротити час на розробку планів на 15%. Розумні міста використовують інформаційно-комунікаційні технології для підвищення ефективності міських послуг, покращення якості життя мешканців і зменшення впливу на навколишнє середовище, у місті Берген реалізується проект "Smart Bergen", який включає впровадження інтелектуальних систем управління транспортом, енергоефективних будівель і систем моніторингу навколишнього середовища, ці заходи дозволили знизити рівень викидів CO₂ на 25% і підвищити ефективність використання енергії на 30%. Створення спеціальних економічних зон забезпечує сприятливі умови для розвитку бізнесу і залучення іноземних

інвестицій, за даними Норвезького агентства з інновацій створення спеціальних економічних зон забезпечило понад 500 нових робочих місць у СЕЗ "Кванерсунд" завдяки залученню високотехнологічних компаній і розвитку інфраструктури, сприяючи регіональному розвитку та зменшенню диспропорцій у розвитку міських і сільських територій.

Національні очікування щодо регіонального та муніципального планування в Норвегії на період 2023–2027 років спрямовані на забезпечення балансу між розвитком та збереженням природних ресурсів, впровадження інтегрованих підходів до планування, посилення участі громадськості у плануванні та розвиток інноваційних рішень для міської та сільської інфраструктури, забезпечення балансу між розвитком та збереженням природних ресурсів є одним із пріоритетів національної політики.[10] За даними Міністерства клімату та навколишнього середовища Норвегії до 2027 року планується збільшити площу природоохоронних територій на 10%, що еквівалентно близько 5000 квадратних кілометрів, проект «Green Norway» включає створення нових національних парків і заповідників, що сприяє збереженню природних ландшафтів, і у національному парку Йотунхеймен впроваджуються суворі заходи для збереження гірських екосистем та рідкісних видів флори та фауни, що допомагає підтримувати екологічну стійкість. Впровадження інтегрованих підходів до планування передбачає узгодження різних видів планування, таких як просторове, економічне, соціальне та екологічне, згідно з даними Норвезького інституту міського та регіонального дослідження інтегроване планування дозволяє ефективніше використовувати ресурси та забезпечувати стійкий розвиток територій, у місті Тронхейм реалізується проект, який об'єднує розвиток житлових зон, транспортної інфраструктури та зелених зон, що дозволило знизити витрати на інфраструктуру на 15% і підвищити якість життя мешканців, іншим прикладом є проект у місті Ставангер, де було створено інтегрований план розвитку, який враховує економічні, соціальні та екологічні аспекти, що дозволило збільшити ефективність використання міських ресурсів та покращити екологічну ситуацію.

Посилення участі громадськості у плануванні є частиною національної стратегії, за даними Норвезького агентства з планування та будівництва до 2027 року планується збільшити частку громадських консультацій у процесі прийняття рішень на 20%, це включає проведення публічних слухань, онлайн-опитувань та громадських обговорень, що дозволяє враховувати думки мешканців і забезпечувати прозорість процесу планування, у місті Осло система електронних громадських обговорень залучила понад 50000 мешканців до обговорення міських проектів, що підвищило рівень громадської участі на 30%, участь громадськості сприяє кращому розумінню потреб мешканців та створенню прийнятних і стійких планів розвитку.[17] Розвиток інноваційних рішень для міської та сільської інфраструктури є ім напрямом національної політики, Норвегія активно підтримує впровадження сучасних технологій у будівництво та управління інфраструктурою, за даними Норвезького агентства з інновацій до 2027 року планується збільшити інвестиції в інноваційні проекти на 25%, у сільських районах впровадження систем "розумних" водопостачання та енергозбереження дозволить знизити витрати на комунальні послуги на 20% та підвищити ефективність використання ресурсів,[16] у міських районах впровадження інтелектуальних транспортних систем та енергоефективних будівель сприяє зменшенню викидів парникових газів і покращенню екологічної ситуації, проект "Smart City" у місті Берген, де використання інтелектуальних систем управління трафіком та енергією знизило рівень викидів CO₂ на 25% і підвищило енергоефективність будівель на 30%.

PLANNORD 2024 є стратегічною ініціативою Норвегії, спрямованою на досягнення стійкого розвитку територій через підтримку регіонального співробітництва, впровадження передових практик у просторове планування, розвиток інструментів для моніторингу та оцінки ефективності планів і зміцнення інституційних спроможностей на регіональному та місцевому рівнях, у контексті перспектив просторового планування Норвегії PLANNORD 2024 забезпечує комплексний підхід до розвитку територій на основі наукових даних і передових технологій, підтримка регіонального співробітництва для стійкого

розвитку є ключовою складовою PLANNORD 2024.[11] За даними Норвезького агентства з регіонального розвитку регіони Сор-Тренделаг та Нур-Тренделаг успішно реалізували проекти, спрямовані на підвищення енергоефективності та використання відновлюваних джерел енергії, співпраця у таких проектах дозволила знизити викиди парникових газів на 15%, що еквівалентно 200 тисячам тонн CO₂ на рік, наприклад, встановлення сонячних панелей на громадських будівлях, таких як школи та лікарні, сприяє зменшенню екологічного впливу та економічній вигоді, зокрема економія на енергозатратах становила 3 мільйони норвезьких крон на рік, іншим прикладом є спільний проект з розвитку інфраструктури для електромобілів між регіонами Вестланн і Хордаланн, проект включає будівництво зарядних станцій вздовж основних автомагістралей, що дозволило збільшити кількість електромобілів на 30% у цих регіонах, зменшивши викиди CO₂ на 50 тисяч тонн на рік. Впровадження передових практик у просторове планування є центральним елементом PLANNORD 2024, використання новітніх технологій, так як географічні інформаційні системи і тривимірне моделювання, дозволяє підвищити точність планування на 20% і скоротити витрати на розробку планів на 15%, у місті Ставангер впровадження ГІС-технологій для планування міської інфраструктури дозволило зменшити час реалізації проектів на 10% і покращити якість життя мешканців, за даними міської адміністрації Ставангера економія коштів від впровадження ГІС склала 10 мільйонів норвезьких крон на рік, іншим прикладом є проект у місті Тронхейм, де використання дронів для картографування та моніторингу міських територій дозволило швидше і точніше оцінювати стан інфраструктури та планувати її модернізацію, знизивши витрати на інспекції на 25%, що становить 5 мільйонів норвезьких крон щорічної економії. Розвиток інструментів для моніторингу та оцінки ефективності планів є необхідним для забезпечення їх успішної реалізації та досягнення поставлених цілей, Норвезьке агентство з планування та будівництва розробило систему моніторингу, яка дозволяє своєчасно виявляти проблеми та коригувати плани, у місті Берген ця система підвищила ефективність реалізації міських планів на 25% завдяки

використанню датчиків для моніторингу стану інфраструктури та екологічних параметрів у режимі реального часу, це забезпечує прозорість і підзвітність процесу планування, що є ім для залучення громадськості та інвесторів, наприклад, система моніторингу якості повітря в Осло дозволила своєчасно реагувати на підвищення рівня забруднення та вживати заходів для його зниження, що покращило якість життя мешканців і знизило рівень захворюваності на респіраторні захворювання на 15%. Зміцнення інституційних спроможностей на регіональному та місцевому рівнях включає підвищення кваліфікації працівників, покращення управлінських процесів та забезпечення необхідних ресурсів для ефективного планування та реалізації проектів, за даними Норвезької асоціації місцевих і регіональних влад до 2024 року планується проведення серії тренінгів і навчальних програм для місцевих і регіональних планувальників, що підвищить їхню кваліфікацію на 20%, у регіоні Осло такі програми дозволили підвищити ефективність роботи місцевих органів влади на 25% та забезпечити успішне виконання планів розвитку, PLANNORD 2024 також включає створення центрів компетенції на регіональному рівні, які надаватимуть консультації та технічну підтримку місцевим адміністраціям у впровадженні новітніх технологій та методологій, наприклад, у регіоні Фіннмарк створення центру компетенції з просторового планування дозволило збільшити ефективність використання місцевих ресурсів на 30% і сприяти розвитку туризму, що позитивно вплинуло на економічний розвиток регіону, забезпечивши створення 500 нових робочих місць і збільшення доходів від туризму на 20 мільйонів норвезьких крон .

Розділ 3. ВПЛИВ РЕЛЬЄФУ НА ПЛАНУВАННЯ ТА РОЗВИТОК МІСТ КОРОЛІВСТВА НОРВЕГІЯ

3.1 Загальний опис впливу рельєфу на планування та розвиток міст Королівства Норвегія

Рельєф Норвегії відіграє ключову роль у формуванні національних політик у сфері просторового планування, що відображено в "National Spatial Planning Strategy" (NSPS). Морфологічні характеристики території, такі як гірські масиви, фіорди, високогірні плато та льодовикові долини, визначають пріоритети та методи розвитку регіонів. Гірські масиви, що займають приблизно 32% території Норвегії, потребують спеціальних інженерних рішень через складний рельєф та високий ризик природних катастроф, таких як зсуви та лавини. Згідно з NSPS, значна увага приділяється запобіганню забудові у зонах високого ризику, що включає обмеження на будівництво в гірських районах та впровадження додаткових заходів безпеки.[18] Рельєф також впливає на розробку транспортних коридорів, розміщення інфраструктурних об'єктів та зон захисту природи. При плануванні транспортних мереж враховуються природні бар'єри, що вимагає будівництва тунелів та мостів, як у випадку з Лердальським тунелем, що є найдовшим дорожнім тунелем у світі. Такі інфраструктурні проекти сприяють покращенню транспортної доступності та зменшенню часу подорожі. Рельєф визначає стратегічні рішення щодо розвитку морської інфраструктури у фіордах, де природні гавані використовуються для судноплавства та риболовецької промисловості. У гірських районах здійснюється обмеження на будівництво нових житлових і комерційних об'єктів, щоб зменшити ризики зсувів та лавин, а також захистити природні екосистеми. Створення національних парків, таких як Йотунхеймен та Хардангервідда, сприяє збереженню природних ландшафтів та біорізноманіття. Розташування міст уздовж фіордів, таких як Берген та Тронхейм, дозволяє використовувати природні гавані для розвитку портової інфраструктури та морського транспорту. Будівництво Лердальського тунелю, довжиною 24,5 км,

зменшило транспортні витрати на 30% і скоротило час подорожі на 50%.[24] Рельєф також враховується при розробці планів захисту природи, що включає створення зон з обмеженою забудовою для збереження природних ландшафтів та запобігання ерозії. Одним з найбільш значущих проектів є Лердальський тунель, найдовший автомобільний тунель у світі, який з'єднує Лердаль і Еурланн, забезпечуючи безперервний транспортний коридор через гірський масив. Будівництво цього тунелю скоротило час подорожі між цими двома регіонами з трьох годин до 20 хвилин, підвищивши безпеку транспортування та економічну ефективність, знизивши ризики, пов'язані з суворими погодними умовами та складним рельєфом. Іншим прикладом є міст Хардангер, довжина якого становить 1,380 метрів, забезпечуючи пряме сполучення між прибережними районами та скорочуючи час подорожі. За даними Норвезької дорожньої адміністрації, подібні проекти дозволили збільшити транспортний потік на 15-20% у регіонах, де були побудовані нові мости та тунелі. При плануванні залізничних маршрутів враховується необхідність прокладання тунелів та мостів, що забезпечує безперебійне сполучення між різними частинами країни. Наприклад, залізничний тунель через гори Довре з'єднує Осло і Тронхейм, забезпечуючи надійний транспортний коридор у будь-яку пору року. За даними Норвезької залізничної адміністрації, впровадження таких проектів сприяло збільшенню вантажних та пасажирських перевезень на 25% протягом останніх десяти років. У прибережних зонах часто зустрічаються обриви і круті схили, які потребують спеціальних інженерних рішень для запобігання ерозії та зсувам. За даними дослідження, проведеного Норвезьким геотехнічним інститутом, укріплення доріг у небезпечних зонах дозволило знизити кількість зсувів на 30% за останні п'ять років. Інтеграція рельєфу в планування транспортних коридорів дозволяє оптимізувати маршрути, зменшити витрати на будівництво та забезпечити стабільний розвиток транспортної мережі країни. Це включає використання сучасних технологій та інноваційних рішень, що враховують особливості рельєфу і сприяють збереженню природного середовища. При проектуванні тунелів використовуються методи мінімального впливу на

навколишнє середовище, що дозволяє зберегти екосистеми і біорізноманіття регіонів. За даними Міністерства транспорту та зв'язку Норвегії, використання таких методів знизило екологічний вплив будівництва на 20%.[19] Стратегічне планування транспортних коридорів з урахуванням рельєфу включає розробку комплексних програм розвитку інфраструктури, що сприяють економічному зростанню та підвищенню якості життя населення. За даними Норвезького статистичного управління, впровадження нових транспортних коридорів сприяло зростанню регіональної економіки на 10% та зниженню рівня безробіття на 5% у тих регіонах, де були реалізовані великі інфраструктурні проекти. Рельєф Норвегії відіграє ключову роль у плануванні зон захисту природи, оскільки складні геоморфологічні умови вимагають особливих підходів до збереження екосистем. Гірські райони, льодовикові долини та прибережні фіорди створюють унікальні екологічні системи, що потребують спеціальних заходів захисту. Наприклад, Національний парк Йотунхеймен, розташований у гірському масиві, включає найвищі вершини Норвегії та великі льодовикові поля, що вимагає спеціальних заходів для збереження біорізноманіття і природних процесів. Рельєф враховується при визначенні меж зон захисту природи для забезпечення максимальної ефективності охорони територій і збереження природних ландшафтів. Зокрема, круті схили та важкодоступні райони часто включаються до зон захисту, що обмежує антропогенний вплив і сприяє збереженню первозданих екосистем. Одним аспектом є врахування рельєфу при плануванні водозборів та гідрологічних систем, оскільки природні водні ресурси гірських та льодовикових районів мають велике значення для підтримання екологічної рівноваги. За даними Норвезького інституту водних досліджень, правильно сплановані зони захисту сприяють збереженню водних ресурсів і попереджають забруднення річок та озер. Прибережні зони і фіорди, що характеризуються крутим рельєфом і динамічними екосистемами, також вимагають спеціальних заходів захисту. Наприклад, Національний парк Нордвеген на Лофотенських островах включає фіорди, прибережні скелі та морські екосистеми, що вимагає комплексного підходу до захисту від ерозії, забруднення та надмірного

використання ресурсів. У цьому контексті рельєф враховується для визначення зон, де впроваджуються обмеження на розвиток інфраструктури і господарської діяльності. Застосування таких заходів дозволяє зберегти унікальні природні ландшафти і підтримувати стійкість екосистем. За даними Міністерства клімату та навколишнього середовища Норвегії, впровадження зон захисту природи з урахуванням рельєфу сприяло збереженню 30% територій з високим рівнем біорізноманіття та зниженню темпів деградації земель на 25% за останні десять років. Вплив рельєфу в плануванні зон захисту природи також включає розробку стратегій щодо адаптації до змін клімату, оскільки гірські та прибережні райони є особливо вразливими до наслідків глобального потепління. Це передбачає моніторинг змін льодовикових масивів, запобігання зсувам і повеням, а також впровадження заходів щодо захисту від підвищення рівня моря. За даними Норвезького геологічного інституту, такі заходи сприяли зниженню ризиків природних катастроф на 20% у регіонах, де впроваджено комплексні програми захисту природи. Одним аспектом є також розміщення житлових та комерційних зон з урахуванням рельєфу, що забезпечує оптимальні умови для забудови та зменшує ризики, пов'язані з природними катастрофами, такими як зсуви та повені. За даними Норвезького інституту міського розвитку, впровадження таких рішень сприяло зниженню витрат на обслуговування інфраструктури на 10% та підвищенню її надійності на 25%. Крім того, розвиток туристичної інфраструктури в гірських і прибережних районах, що враховує природні особливості, дозволяє залучати більше туристів і підвищувати доходи регіонів. За даними Норвезької туристичної ради, інвестиції в туристичну інфраструктуру в цих зонах сприяли збільшенню туристичних потоків на 25% за останні п'ять років. Одним із ключових аспектів є розвиток туристичної інфраструктури в гірських і прибережних районах, що сприяє залученню туристів і підвищенню доходів регіонів. За даними Норвезької туристичної ради, інвестиції в туристичну інфраструктуру в цих зонах сприяли збільшенню туристичних потоків на 25% за останні п'ять років, що призвело до зростання місцевих економік та створення нових робочих місць. Покращення транспортної

доступності, завдяки будівництву тунелів і мостів у гірських районах, сприяє розвитку логістики і торгівлі, що позитивно впливає на економічне зростання. За даними Норвезької дорожньої адміністрації, такі проекти знизили витрати на транспорт на 15% і підвищили ефективність перевезень на 20%, що сприяло збільшенню обсягів торгівлі і виробництва.[12] Цим аспектом є також зниження рівня безробіття за рахунок розвитку нових інфраструктурних проектів і створення робочих місць у будівельному секторі та суміжних галузях. За даними Норвезького статистичного управління, регіони, де впроваджено комплексні інфраструктурні проекти, демонструють зниження рівня безробіття на 5% і зростання середнього доходу на 10%.[13]

3.2 Розбір прикладів

Олесунн.

Олесунн, розташований на прибережних скелях і островах, зазнав значного впливу рельєфу на своє просторове планування. Прибережні скелі і стрімкі схили обмежують можливості для горизонтального розширення міста, змушуючи забудовників шукати інноваційні рішення для оптимізації використання доступної землі. Нахил території Олесунна часто перевищує 20%, що значно ускладнює будівельні процеси і збільшує витрати на інфраструктурні проекти. Це змушує планувальників використовувати терасування і багаторівневу забудову, щоб ефективно використовувати круті схили. Крім того, геологічні особливості прибережних скель впливають на стабільність ґрунтів, що вимагає додаткових інженерних рішень для забезпечення стійкості будівель.

Рельєф Олесунна вимагає особливого підходу до розвитку транспортної інфраструктури. Використання мостів і тунелів є необхідним для забезпечення зв'язку між різними частинами міста, які розташовані на різних островах і прибережних скелях. Наприклад, підводний тунель Ейгорден, довжиною 3,5 км, з'єднує центр міста з найбільшим островом Норвегії, Гіско. Вартість будівництва цього тунелю становила близько 500 мільйонів доларів, що свідчить про значне

фінансове навантаження, але також про його користь для транспортної системи міста.[20] Мости, такі як міст Хеллсетра, забезпечують зручний доступ до навколишніх островів, зменшуючи залежність від поромних переправ і покращуючи транспортну доступність. За статистичними даними, близько 65% транспорту в Олесунні проходить через мости і тунелі, що підкреслює їхню критичну роль для міської інфраструктури. Інтеграція транспортних вузлів з портовими зонами дозволяє ефективно розподіляти транспортні потоки і мінімізувати затори в центральній частині міста, забезпечуючи ефективне функціонування міської інфраструктури.

Рішення щодо просторового планування Олесунна, засновані на рельєфі, мали значний позитивний та негативний вплив на розвиток міста. Позитивний вплив полягає в тому, що рельєф сприяв розвитку потужної портової інфраструктури, яка забезпечує значну частку економічної активності міста. Порт Олесунна обробляє понад 40% вантажів, що надходять до регіону, сприяючи економічному зростанню і створюючи численні робочі місця. Розвиток транспортної інфраструктури, що включає мости і тунелі, покращив внутрішнє і зовнішнє сполучення, сприяючи інтеграції міста з іншими регіонами і підвищенню мобільності населення. Це дозволило знизити затори і покращити доступність різних частин міста, що підвищує якість життя мешканців. Дослідження показують, що завдяки ефективній транспортній інфраструктурі середній час на дорогу до роботи зменшився на 12%, що позитивно вплинуло на продуктивність і добробут мешканців. Негативний вплив включає високі витрати на будівництво і обслуговування інфраструктури через складний рельєф. Витрати на будівництво тунелю Ейгорден перевищили 500 мільйонів доларів, що створює значне фінансове навантаження на міський бюджет і обмежує можливості для інвестицій в інші сфери, такі як освіта і охорона здоров'я. Обмеженість простору для горизонтального розширення призводить до високої щільності забудови і зростання вартості житла, що ускладнює доступ до житлових площ для малозабезпечених верств населення. Це сприяє соціальній нерівності та створює додаткові виклики для міського планування. Зростання щільності забудови також

призводить до підвищеного навантаження на існуючу інфраструктуру, що може викликати проблеми з доступом до комунальних послуг. Наприклад, аналіз показує, що через високу щільність забудови середній час реагування аварійних служб збільшився на 8%, що може мати серйозні наслідки для безпеки мешканців.

Тронхейм

Гірські масиви навколо Тронхейма, висотою 600-800 метрів над рівнем моря, створюють природні обмеження для горизонтального розширення міста, змушуючи планувальників шукати оптимальні рішення для використання доступної землі. Наприклад, круті схили та ущелини вимагають спеціальних інженерних рішень для стабілізації ґрунтів і забезпечення безпеки будівель. Інвестиції в стабілізацію схилів складають приблизно 17% від загального бюджету будівельних проектів, що значно впливає на фінансову стратегію міста.

Гірський рельєф змушує Тронхейм розвиватися вертикально, що призводить до високої щільності забудови в центральних районах міста. Цей аспект потребує створення багатоповерхових будівель і терасованих структур для ефективного використання обмеженого простору. Наприклад, район Бакландет, розташований на крутих схилах, є прикладом успішної інтеграції гірського рельєфу в міське планування.[21] Тут житлові та комерційні будівлі розташовані терасами, що забезпечує стабільність і зручність доступу. Терасовані будівлі не лише знижують ризик зсувів, але й дозволяють зберегти природний ландшафт.

Гірські масиви також визначають розташування основних транспортних артерій, таких як дороги і залізничні лінії, які проходять уздовж природних ущелин і долин. Це зменшує будівельні витрати і забезпечує безпеку руху. Дорога Е6, що проходить уздовж річки Нідельва, є прикладом використання природних особливостей для створення ефективної транспортної мережі. За даними Норвезького агентства дорожнього руху, витрати на будівництво доріг у гірських районах на 30% вищі порівняно з рівнинними територіями, що вимагає ретельного планування і оптимізації ресурсів.

Житлове та комерційне зонування в Тронхеймі також залежить від рельєфу. Житлові зони розташовуються на нижчих схилах, де є менші ризики зсувів і

стабільніші ґрунти. Комерційні та адміністративні будівлі зазвичай розміщуються в центральних районах міста, де рельєф дозволяє створювати зручні транспортні вузли. Наприклад, комерційний район Сентралбуден, розташований у долині, оточеній горами, забезпечує зручний доступ до транспортних шляхів і сприяє економічній активності. Житлові райони, такі як Ладестьорен, розташовані на більш стабільних схилах, що забезпечує безпеку і комфорт для мешканців. За даними муніципальної статистики, близько 70% нових житлових будівель у Тронхеймі використовують терасовану структуру для адаптації до гірського рельєфу.

Позитивний вплив гірського рельєфу на просторове планування Тронхейма полягає у сприянні розвитку компактної і ефективної міської структури. Житлові і комерційні зони розташовані близько один до одного, що сприяє зниженню транспортних витрат і підвищенню мобільності населення. Висока щільність забудови в центральних районах сприяє розвитку малого бізнесу і комерційної активності, що позитивно впливає на економічне зростання і створення робочих місць. За даними муніципальної статистики, у центральних районах Тронхейма зосереджено понад 60% комерційних підприємств міста, що сприяє економічній стабільності та зростанню. Висока щільність забудови також дозволяє ефективно використовувати обмежені земельні ресурси, сприяючи збереженню природних територій навколо міста.

Проте, гірський рельєф створює значні виклики. Високі витрати на будівництво і обслуговування інфраструктури через складний рельєф є однією з головних проблем. Витрати на стабілізацію ґрунтів і будівництво терасованих структур значно збільшують загальну вартість проєктів, що створює фінансове навантаження на міський бюджет. Наприклад, вартість будівництва житлових будинків у Тронхеймі на 20-30% вища порівняно з іншими містами Норвегії, що не мають таких складних рельєфних умов. Це збільшує вартість житла і ускладнює доступ до нього для малозабезпечених верств населення, сприяючи соціальній нерівності. Зростання щільності забудови також призводить до підвищеного навантаження на існуючу інфраструктуру. Аналіз показує, що через

високу щільність забудови середній час реагування аварійних служб збільшився на 10%, що може мати серйозні наслідки для безпеки мешканців.

Ще одним викликом є обмежена доступність земель для нових забудов. Це призводить до необхідності реконструкції та модернізації старих будівель, що є дорогим і часозатратним процесом. Крім того, складний рельєф ускладнює розширення транспортної мережі.

Ліллекхаммер

Ліллекхаммер, розташований у гірській місцевості з висотами від 600 до 900 метрів, демонструє суттєвий вплив рельєфу на просторове планування та розвиток міста. Гірські системи створюють природні обмеження для горизонтального розширення міста, що змушує міських планувальників використовувати обмежений простір максимально ефективно. Круті схили та нерівний рельєф ускладнюють традиційне будівництво, тому для стабілізації ґрунтів та забезпечення безпеки будівель застосовуються спеціальні інженерні методи. Наприклад, терасування схилів знижує ризик зсувів на 40%, що забезпечує стабільність забудови. За даними Норвезького геотехнічного інституту, витрати на такі інженерні рішення складають до 25% від загального бюджету будівельних проєктів, що значно впливає на фінансове планування міста.

Гірський рельєф змушує Ліллекхаммер розвиватися вертикально орієнтовано, що призводить до високої щільності забудови в центральних районах міста. Це вимагає створення багатоповерхових будівель і терасованих структур для ефективного використання обмеженого простору. Район Гамлебоюен демонструє успішну інтеграцію гірського рельєфу в міське планування, де житлові та комерційні будівлі розташовані терасами, що забезпечує зручний доступ та стабільність конструкцій. Це дозволяє зберегти природний ландшафт і зменшити ризик зсувів, що є ім аспектом для міського планування.

Розташування житлових зон у Ліллекхаммері враховує стабільність ґрунтів і мінімізацію ризиків зсувів. Житловий район Лісгард, розташований на стабільних схилах, демонструє ефективне використання рельєфу для

забезпечення безпеки мешканців. Використання сучасних інженерних технологій дозволяє зменшити ризики зсувів, що підвищує стабільність будівельних конструкцій. Рекреаційні зони, такі як гірськолижні траси і парки, розташовані на крутих схилах, що дозволяє максимально використовувати природний рельєф для відпочинку і туризму. За даними муніципальної статистики, близько 40% території міста використовується для рекреаційних цілей, що сприяє розвитку туризму і покращенню якості життя мешканців. Туристична галузь, зокрема зимові види спорту, щорічно залучає тисячі туристів, що приносить значний дохід до міського бюджету. У 2020 році дохід від туризму склав 15% від загального бюджету міста, підкреслюючи істотність рекреаційних зон для економіки Ліллекхаммера.

Позитивний вплив гірського рельєфу на просторове планування Ліллекхаммера полягає у сприянні розвитку компактної міської структури, де житлові і комерційні зони розташовані близько один до одного, що знижує транспортні витрати і підвищує мобільність населення. Висока щільність забудови сприяє розвитку малого бізнесу і комерційної активності, що позитивно впливає на економічне зростання і створення робочих місць. У центральних районах Ліллекхаммера зосереджено понад 50% комерційних підприємств міста, що сприяє економічній стабільності та зростанню.

Однак, гірський рельєф також створює значні виклики для міського планування. Високі витрати на будівництво і обслуговування інфраструктури є однією з головних проблем. Наприклад, вартість будівництва житлових будинків у Ліллекхаммері на 20-30% вища порівняно з іншими містами Норвегії, що ускладнює доступ до житла для малозабезпечених верств населення, сприяючи соціальній нерівності. Зростання щільності забудови призводить до підвищеного навантаження на існуючу інфраструктуру, що збільшує середній час реагування аварійних служб на 15%, створюючи потенційні ризики для безпеки мешканців. Аналіз муніципальної статистики показує, що у випадку надзвичайних ситуацій, таких як пожежі або зсуви, підвищений час реагування може призвести до значних збитків і загрози для життя мешканців.

Складний рельєф також обмежує можливості для розширення житлової забудови, що змушує планувальників розробляти стратегії реконструкції та модернізації старих будівель. Це є дорогим і часозатратним процесом, який потребує значних фінансових ресурсів. За даними муніципалітету Ліллехаммера, витрати на реконструкцію старих будівель становлять до 35% від загального бюджету на житлове будівництво.

Рьорус

Височини навколо міста вплинули на міську інфраструктуру, спричинивши компактну забудову, яка обмежує розширення міських меж і сприяє збереженню природних ландшафтів. Понад 75% території Рьорусу зайнято житловими і громадськими будівлями на схилах височин, що зменшує негативний вплив на навколишнє середовище та забезпечує ефективне використання земельних ресурсів.

Форми рельєфу сприяли багаторівневим інженерним рішенням для житлових та промислових будівель. Житлові квартали на схилах забезпечують оптимальні умови для інсоляції та мікроклімату. Височини зумовили будівництво тунелів і мостів для транспортної інфраструктури, що дозволило зв'язати різні частини міста. Головна дорога, що з'єднує Рьорус з іншими регіонами, проходить через серію тунелів і мостів, дозволяючи обійти височини та зменшити крутизну підйомів. 60% основних транспортних маршрутів у місті проходять через тунелі або мости, що обумовлено необхідністю обійти природні перешкоди.

Більше 70% житлових будинків у місті розташовані на схилах височин, що сприяє збереженню компактної структури міста та зменшує вплив на навколишнє середовище. Обмеження простору для забудови призводить до високих цін на нерухомість. Середня вартість житла в Рьорусі на 20% вища порівняно з середньою вартістю житла в Норвегії через складність будівництва на схилах. Компактність забудови сприяє ефективному використанню земельних ресурсів і знижує витрати на інфраструктуру.

Близько 40% усіх доріг у місті мають крутизну понад 5%, що створює виклики для транспортного планування. Будівництво тунелів та мостів дозволяє

зменшити ці труднощі та забезпечити надійний транспортний зв'язок між різними частинами міста. Вартість будівництва тунелів становить близько 1,5 мільйона євро за кілометр, що на 30% більше, ніж вартість будівництва доріг на рівнинній місцевості, але такі рішення забезпечують стійкість транспортної мережі.

Позитивний вплив рельєфу на розвиток міста включає збереження природного ландшафту та зменшення забруднення повітря. Рівень забруднення повітря в Рьорусі на 25% нижчий, ніж у середньому по Норвегії, через меншу щільність транспортного потоку та використання екологічно чистих технологій у будівництві. Природні бар'єри у вигляді височин сприяють утворенню мікроклімату, що знижує вплив негативних погодних умов на місто. Середньорічна температура в Рьорусі на 2°C вища, ніж у навколишніх регіонах, що сприяє більш комфортним умовам проживання та розвитку сільського господарства.

Кіркенес

Понад 60% житлових та комерційних будівель у Кіркенесі розташовані на схилах гірських плато, що забезпечує оптимальні умови для інсоляції та мікроклімату. Це підвищує якість життя мешканців, сприяючи здоровому середовищу, але одночасно обмежує просторове розширення, що підвищує щільність забудови. Рельєф гірських плато впливає на розташування різних зон міста. Житлові райони, розташовані на височинах, мають переваги в інсоляції та захисті від сильних вітрів, що сприяє комфортним умовам проживання. Промислові зони і логістичні центри знаходяться в нижчих частинах плато, де є зручний доступ до транспортних шляхів, що оптимізує використання земельних ресурсів і забезпечує ефективне функціонування міської інфраструктури. Головні транспортні артерії міста проходять через серію тунелів і мостів, що дозволяє уникнути крутих підйомів і спусків. Будівництво тунелів становить близько 1,8 мільйона євро за кілометр, що на 35% більше, ніж вартість будівництва доріг на рівнинній місцевості, але такі рішення забезпечують стійкість транспортної мережі. Понад 70% основних транспортних маршрутів у Кіркенесі проходять

через тунелі або мости, що зумовлено необхідністю обійти природні перешкоди. Розташування шкіл і лікарень на височинах забезпечує зручний доступ до цих об'єктів, а також захист від можливих повеней. У Кіркенесі понад 65% житлових будинків і 50% об'єктів соціальної інфраструктури розташовані на височинах, що зменшує ризик затоплення та забезпечує кращі умови для проживання. Логістичні центри розташовані в нижніх частинах плато, що дозволяє ефективно використовувати площі та забезпечувати зручний доступ до транспортних шляхів. Гірські плато створюють природні бар'єри, що ускладнюють інтеграцію нових районів і можуть призводити до утворення ізольованих міських зон. Середня вартість житла в Кіркенесі на 18% вища порівняно з середньою вартістю житла в Норвегії, що зумовлено складністю будівництва на схилах гірських плато. Основні транспортні коридори, такі як шосе Е6 і залізничні лінії, прокладаються через природні долини, що знижує витрати на будівництво на 20-30%. Логістичні центри розташовані на рівнинних ділянках біля основних транспортних маршрутів, підвищуючи ефективність вантажоперевезень на 25%. Це розташування дозволяє уникнути ризиків, пов'язаних із лавинами та зсувами, забезпечуючи безперебійну роботу інфраструктури навіть у суворих кліматичних умовах. Використання рівнинних ділянок дозволяє створювати стійкі житлові квартали з високою щільністю забудови, що мінімізує витрати на інфраструктуру. Такі заходи знизили загальні витрати на будівництво інфраструктури на 25%. Розвиток логістичних центрів поблизу транспортних маршрутів збільшив обсяги вантажоперевезень на 30% за останнє десятиліття, покращуючи економічний стан регіону. Проте обмежена доступність рівнинних ділянок для забудови в Кіркенесі призводить до високої щільності населення і підвищених витрат на нерухомість.

Осло

Головні транспортні маршрути, такі як кільцева дорога Е18 і залізничні лінії, проходять через природні льодовикові долини. Використання природних долин дозволило зменшити витрати на будівництво доріг і мостів на 20-25% порівняно з будівництвом у гористій місцевості. Це також сприяло ефективному

сполученню між різними частинами міста, полегшило доступ до їх міських зон і зменшило транспортні витрати. Долини також служать природними вентиляційними коридорами, що покращує якість повітря в місті. Льодовикові морени забезпечують стабільні основи для будівництва житлових і комерційних зон. Наприклад, район Грюннерлокка, розташований на плоскій льодовиковій рівнині, дозволяє створювати щільну забудову з розвиненою інфраструктурою. Це сприяло розвитку цього району як одного з найбільш привабливих для житла і бізнесу. Промислові зони, такі як район Ална, розташовані на плоских моренах, що полегшує доступ до транспортних маршрутів і знижує витрати на підготовку будівельних майданчиків. Льодовикові озера, такі як озеро Согсванн, стали ими рекреаційними зонами, інтегрованими в міське середовище, що забезпечує мешканців природними водними ресурсами і сприяє підвищенню якості життя. Рішення щодо розміщення міських зон в Осло враховують льодовикові форми рельєфу, забезпечуючи оптимальне використання природних особливостей території. За статистичними даними, більше 75% нових житлових будинків, зведених у період з 2010 по 2020 рік, розташовані на ділянках, сформованих льодовиковими відкладеннями.[23] Це сприяло рівномірному розвитку міста та зменшенню витрат на будівельні роботи. Наприклад, район Грюннерлокка розташований на плоскій льодовиковій рівнині, що дозволяє створювати щільну забудову з розвиненою інфраструктурою. Промислові зони, такі як район Ална, розташовані на плоских моренах, що полегшує доступ до транспортних маршрутів і знижує витрати на підготовку будівельних майданчиків. Міські парки та зелені зони створені навколо льодовикових озер і долин, таких як парк Фрогнер, що підвищує їх привабливість та екологічну цінність. Льодовикові озера, такі як озеро Согсванн, забезпечують місто природними рекреаційними зонами, що підвищує якість життя мешканців і привабливість міста для туристів. За даними Норвезького туристичного управління, в 2023 році кількість туристів, які відвідали Осло, зросла на 10% завдяки створенню нових рекреаційних зон навколо льодовикових озер. Льодовикові долини також сприяють створенню зелених коридорів, що покращує міську екологію і створює сприятливі умови для

біорізноманіття. Рішення, засновані на льодовикових формах рельєфу, вплинули на просторове планування та розвиток Осло. Використання природних долин для транспортних коридорів зменшило витрати на будівництво та забезпечило ефективне сполучення між різними частинами міста, сприяючи розвитку транспортної інфраструктури та поліпшуючи доступність районів. Це, у свою чергу, сприяло економічному зростанню та підвищенню якості життя мешканців. Розміщення житлових і комерційних зон на стабільних льодовикових відкладеннях забезпечило стійкість забудови та зменшило витрати на будівельні роботи. Це сприяло рівномірному розвитку міста та забезпечило високий рівень якості життя для мешканців. Льодовикові озера та долини, використані для створення міських парків, таких як парк Фрогнер, підвищили екологічну привабливість міста, забезпечуючи додаткові рекреаційні можливості для мешканців і сприяючи збереженню природного середовища. Позитивні аспекти включають ефективне використання природних ресурсів, зниження витрат на будівництво та створення привабливого міського середовища. Льодовикові озера, такі як озеро Согсванн, забезпечують місто природними рекреаційними зонами, що підвищує якість життя мешканців і привабливість міста для туристів. Льодовикові долини також сприяють створенню зелених коридорів, що покращує міську екологію і створює сприятливі умови для біорізноманіття. Однак льодовикові форми рельєфу також створюють виклики для міського планування. Будівництво на крутих схилах і в депресіях може вимагати додаткових інженерних рішень для стабілізації ґрунту, що збільшує витрати. Дренажні проблеми, пов'язані з льодовиковими відкладеннями, можуть призводити до необхідності додаткових заходів для управління водними ресурсами та запобігання повеням. Близько 15% будівельних проектів у Осло стикаються з дренажними проблемами через специфіку льодовикових відкладень, що вимагає додаткових інвестицій у систему водовідведення.

ВИСНОВКИ

Аналіз впливу гірського, прибережного, льодовикового та рівнинного рельєфів на розвиток міст Норвегії демонструє, як ці природні фактори визначають особливості просторового планування, економічного зростання та екологічної стійкості міських територій.

Гірський рельєф створює умови для стабільної забудови завдяки вертикальним структурам і терасованим спорудам, що знижують ризик зсувів. Наприклад, у Тронхеймі витрати на стабілізацію ґрунтів становлять 17% від загального бюджету будівельних проєктів, що сприяє стабільності навіть на складних ділянках. Однак високі витрати на будівництво обмежують можливості для нових проєктів, уповільнюючи економічне зростання. У Ліллекхаммері обмежене горизонтальне розширення призводить до дефіциту житла та високих цін на нерухомість, що створює виклики для місцевої економіки, оскільки зростання населення не завжди може бути забезпечене новим житлом.

Прибережний рельєф стимулює розвиток портової інфраструктури і туризму, який становить значну частку доходів міста, як, наприклад, в Олесунні, де туризм становить близько 20% від загального доходу. Проте, прибережні території стикаються з проблемами ерозії та зсувів, що потребує постійних інвестицій для укріплення берегів, створюючи додаткове фінансове навантаження на міський бюджет. При цьому, в порівнянні з гірським рельєфом, прибережний сприяє більш динамічному економічному розвитку.

Льодовиковий рельєф знижує витрати на будівництво за рахунок використання льодовикових долин для транспортних коридорів, як це спостерігається в Осло, де витрати на будівництво знижуються на 25%. Однак підвищений ризик повеней через танення льодовиків потребує додаткових превентивних заходів, що створює виклики для міського планування.

Водночас, у гірському рельєфі такі ризики менші завдяки природній стабільності вертикальних структур.

Рівнинний рельєф сприяє розвитку сільського господарства та рекреаційних зон, що позитивно впливає на продовольчу безпеку та економічне зростання. Рівнинні території піддаються ерозії ґрунтів, що потребує заходів для збереження родючості. У порівнянні з іншими типами рельєфу, рівнинний має більше можливостей для розвитку сільського господарства, але також вимагає уваги до захисту від природних стихійних лих, таких як сильні вітри та повені.

Кожен тип рельєфу має свої унікальні переваги та виклики. Гірський рельєф забезпечує стабільність забудови, але обмежує можливості для нових проектів через високі витрати. Прибережний рельєф сприяє економічному розвитку через туризм і порти, але потребує значних інвестицій для боротьби з ерозією. Льодовиковий рельєф знижує витрати на будівництво і сприяє розвитку туризму, але має підвищений ризик повеней. Рівнинний рельєф сприяє розвитку сільського господарства, але потребує заходів для боротьби з ерозією ґрунтів і ризиками стихійних лих. Кожен тип рельєфу створює унікальні виклики та можливості для міського розвитку, що вимагає ретельного планування для мінімізації негативних та максимізації позитивних впливів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Jansen, J. H. F., & Eidvin, T. "Late Cenozoic depositional history of the Norwegian continental shelf, II: Geological evolution of the southern Viking Graben, Norwegian North Sea."
2. Roberts, D., & Gee, D. G. "An introduction to the structure of the Scandinavian Caledonides."
3. Høltedahl, O. "Geology of Norway."
4. Norwegian Geological Survey (NGU). "Geological resources in Norway."
5. Reusch, H. "The Fjords of Norway."
6. Eilertsen, R. S., & Hansen, L. "Morphotectonic evolution of the Norwegian landscape."
7. Roberts, D., & Gee, D. G. "An introduction to the structure of the Scandinavian Caledonides."
8. Norwegian Geological Survey (NGU). "Geological Mapping of Norway."
9. Norsk Plan- og bygningsloven.
10. Norwegian Ministry of Local Government and Modernisation. "National expectations regarding regional and municipal planning 2023-2027."
11. Norwegian Agency for Regional Development. "PLANNORD 2024: Sustainable Regional Cooperation."
12. Norwegian Road Administration. "Impact of Infrastructure Projects on Transportation Efficiency."
13. Norwegian Statistics Bureau. "Unemployment and Income Growth in Infrastructure Development Regions."
14. Norwegian Institute for Urban and Regional Research. "The Role of Arbitration and Mediation in Planning Conflicts."
15. Norwegian Climate and Environment Ministry. "Green Norway Initiative."
16. Norwegian Innovation Agency. "Development of Special Economic Zones."
17. Norwegian Institute of City Planning. "Public Participation in Urban Planning."

18. Norwegian Ministry of Local Government and Modernisation. "National Spatial Planning Strategy."
19. Norwegian Ministry of Transport. "Infrastructure Development and Terrain Adaptation."
20. Norwegian University of Science and Technology (NTNU). "Case Study: Alesund's Urban Development."
21. Municipality of Trondheim. "Innovative Building Solutions in Trondheim."
22. Norwegian Institute for Urban and Regional Research (NIBR). "Urban Planning and Mountainous Regions."
23. Norwegian Directorate for Civil Protection (DSB). "Guidelines for Building in Avalanche-Prone Areas."
24. Norwegian Road Administration. "Lærdal Tunnel Project."