

Miljömässiga perspektiv på sjukhusvård i hemmet

Projektparter i samverkansprojektet Sjukhusvård i hemmet är Chalmers tekniska högskola och Västra Götalandsregionen. Projektet finansieras av Medtech4health och Miljö- och regionutvecklingsnämnden i Västra Götalandsregionen.

Projektperiod är 2023-10-01 – 2025-12-31

Medtech  Health

 VÄSTRA
GÖTALANDSREGIONEN

 CHALMERS
UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

 SAHLGRENKA
UNIVERSITETSSJUKHUSET
VGR

Innehåll

| | |
|---|----|
| Bakgrund..... | 3 |
| Teoretisk bakgrund | 5 |
| Organisation som en nyckeldimension för miljömässig hållbarhet..... | 6 |
| Teknologi som en nyckeldimension för miljömässig hållbarhet | 7 |
| Metodologiskt tillvägagångssätt | 9 |
| Ramförslaget | 10 |
| Referenser | 11 |

Bakgrund

Miljöpåverkan från hälso- och sjukvårdssystem har blivit ett växande problem världen över. Hälso- och sjukvårdstjänster står för uppskattningsvis 4–5 % av de globala utsläppen av växthusgaser, och deras bidrag förväntas öka i takt med att befolkningen åldras och efterfrågan på hälso- och sjukvård ökar (Lenzen et al., 2020).

I detta sammanhang har övergången till koldioxidsnåla och resurseffektiva vårdmodeller framstått som en strategisk prioritet för hälso- och sjukvårdssystem, beslutsfattare och forskare. Kravet på grönare hälso- och sjukvård handlar inte bara om miljöansvar, utan också om långsiktig motståndskraft och effektivitet (Miller & Xie , 2020): att minska avfall, energianvändning och utsläpp kan förbättra den operativa prestandan samtidigt som vårdleveransen anpassas till globala hållbarhetsmål.

Bland de innovativa vårdmodeller som för närvarande implementeras representerar Hospital at Home (HaH) en särskilt lovande strategi. Genom att överföra en del av den sjukhusbaserade vården till patienternas hem och integrera digital övervakning med mobila kliniska team kan HaH minska behovet av slutenvård, patienters och personals resor samt den intensiva användningen av sjukhusinfrastruktur (Polese et al., 2018).

Även om HaH ofta antas vara miljövänligt, är dess verkliga inverkan på hållbarhet fortfarande i stort sett underutforskad. Decentraliseringen av vården kan också generera nya källor till miljöpåverkan, såsom ökad energianvändning i hushållen, transportbehov för personal och spridd avfallshantering. En systematisk bedömning krävs därför för att förstå om, och under vilka förhållanden, HaH -modeller faktiskt bidrar till miljöförbättringar (Fattore et al., 2025).

Detta behov av strukturerad utvärdering utgör grunden för att utveckla det ramverk som föreslås i detta dokument. Med utgångspunkt i studien publicerad av *Asperti et al. (2025)* , som föreslog en integrerad modell för att bedöma den miljömässiga hållbarheten hos hälso- och sjukvårdssystem och organisationer , bygger det föreslagna ramverket vidare på den konceptuella grunden för det arbetet.

Studien identifierade tre nyckeldimensioner – **infrastruktur** (Brambilla et al., 2020; Castro et al., 2015; Buffoli et al., 2013), **organisation** (Vaishnavi et al., 2022; Morell et al., 2021; Mousa et al., 2020) och **teknologi** (Wang et al., 2021; Starup -Hansen et al., 2020; Godbole et al., 2018) – utifrån befintlig litteratur, som de huvudsakliga områden genom vilka hälso- och sjukvårdsaktiviteter genererar eller mildrar miljöpåverkan. Ramverket utformades som ett praktiskt verktyg för att koppla varje dimension till mätbara mål och indikatorer, vilket stöder både forskning och organisatorisk utvärdering.

När den tillämpas på modellen för *sjukhusvistelse (Hospital at Home, HaH)* förändras relevansen av de inkluderade dimensionerna. Antagandet av HaH- modellen möjliggör en omorganisering av vårdprocessen genom att flytta kliniska aktiviteter från sjukhusanläggningar till patienternas hem. Som ett resultat är miljöpåverkan inte längre primärt relaterad till sjukhusinfrastrukturen (vad gäller byggnader, energisystem eller avfallshantering), utan till hur vård levereras och vilka tekniker som möjliggör den.

I detta perspektiv blir processerna och teknologierna de mest betydelsefulla drivkrafterna för miljöprestanda.

Processerna, som avser organisation av aktiviteter, logistik, upphandling och personalbeteenden, kan påverka energianvändning, resmönster och avfallsgenerering. Å andra sidan kan teknologierna, som avser både medicinska och digitala lösningar, såsom teleövervakningsenheter, kommunikationsplattformar och datainfrastrukturer, möjliggöra mer effektiva och dematerialiserade vårdförlopp.

Denna narrativa förändring återspeglar logiken i den ursprungliga modellen men omtolkar den i ett sammanhang där mobila team och teleövervakning ersätter sjukhusinfrastruktur som de viktigaste operativa komponenterna.

Teoretisk bakgrund

Miljömässig hållbarhet i hälso- och sjukvården har successivt blivit ett centralt ämne inom forskning om hälso- och sjukvårdssystem, med växande bevis som visar att organisatoriska och tekniska faktorer är viktiga drivkrafter för miljöprestanda. I detta perspektiv är hälso- och sjukvårdssystemen och de olika organisationer som verkar inom dessa system, samtidigt som de skapar möjligheter till innovation, komplexa sociotekniska system vars funktion avgör betydande resursförbrukning och koldioxidutsläpp (Eckelman & Sherman, 2018; Lenzen et al., 2020). Utöver den fysiska infrastrukturen har det sätt på vilket vården organiseras, koordineras och tekniskt stöds visat sig vara avgörande för hälso- och sjukvårdens miljöavtryck.

Organisation som en nyckeldimension för miljömässig hållbarhet

Inom detta område har en betydande mängd forskning fokuserat på **organisation** som ett nyckelområde där miljöpraxis kan implementeras och miljöresultat kan uppnås. Patient- och personalmobilitet har till exempel identifierats som en av de viktigaste källorna till koldioxidutsläpp inom hälso- och sjukvårdssystem. Studier av telemedicin och hembaserad vård har visat att ersättning av personliga besök med distanskonsultationer kan minska reserelaterade utsläpp och bränsleförbrukning avsevärt, utan att kompromissa med vårdkvaliteten (Holmner et al., 2014; Dullet et al., 2017). Likaså har organisationen av logistik och resurshantering framstått som ett kritiskt område för insatser. Gröna upphandlingsstrategier, användning av återanvändbara och återvinningsbara material och förbättrad avfallssortering vid vårdtillfället har allmänt erkänts som effektiva medel för att minska materialintensitet och miljöpåverkan (Wilburn et al., 2021; Rico et al., 2012). Förbättrade avfallssorteringsprotokoll, både inom anläggningar och i patienters hem, är också centrala för att minimera avfallsgenerering och säkerställa säker bortskaffning. Slutligen, den beteendemässiga dimensionen har fått uppmärksamhet, eftersom hållbarheten i hälso- och sjukvårdspraxis till stor del beror på medvetenhet, utbildning och engagemang från både yrkesverksamma och patienter. Utbildningsinitiativ och hållbarhetsinriktade ledningskulturer har visat sig möjliggöra en mer ansvarsfull resursanvändning och minskat avfall i kliniska processer (Alemu, 2025; Atalla et al., 2024).

Att översätta dessa insikter till HaH -modellen visar hur processorienterad hållbarhet blir särskilt relevant i decentraliserade vårdssystem (Powell et al., 2024). I HaH beror vårdens miljöprestanda på hur mobila team är organiserade, hur material och förnödenheter hanteras i distribuerade vårdmiljöer och hur logistik och samordning optimeras för att minimera onödiga resor och avfall (Abbasi et al., 2023). Effektiv schemaläggning, delade transportlösningar och integration av digitala samordningsverktyg kan tillsammans minska energiförbrukning och utsläpp. Processhållbarhet hänvisar därför inte bara till operativ effektivitet utan också till utformningen av vårdförlopp som integrerar miljöansvar i den dagliga praxisen (Radhakrishnan et al., 2016).

Teknologi som en nyckeldimension för miljömässig hållbarhet

Samtidigt har införandet av specifika tekniker konsekvent identifierats som en grundläggande möjliggörare för miljömässig hållbarhet inom hälso- och sjukvården. Telemedicin och fjärrövervakningssystem kan avsevärt minska koldioxidavtrycket genom att begränsa sjukhusbesök och möjliggöra kontinuerlig klinisk observation och uppföljning på distans (Bashshur et al., 2014; Dullet et al., 2017). Dessa system minskar inte bara reserelaterade utsläpp utan minskar också energianvändningen inom sjukhus genom att förkorta eller undvika inläggningar. Parallellt har design och användning av medicinsk teknik som är energieffektiv, återanvändbar eller återvinningsbar visat sig minska material- och avfallsintensiteten vid medicinska ingrepp (Al- Barazie & Mohamed, 2024). Dessutom har det växande införandet av digitala infrastrukturer bidragit till dematerialiseringen av hälso- och sjukvårdsprocesser och optimeringen av resursanvändningen (Greenhalgh et al., 2021).

I samband med HaH är dessa tekniska dimensioner särskilt relevanta. Teleövervakningslösningar och plattformar för fjärrdelning av data är ryggraden i denna modell, vilket möjliggör vårdleverans utanför sjukhusets väggar samtidigt som säkerhet och kontinuitet upprätthålls (Player et al., 2023). Sådan teknik kan direkt bidra till att minska utsläpp och avfallsgenerering, samtidigt som den indirekt förbättrar effektiviteten i användningen av mänskliga och materiella resurser. I synnerhet har miljöfördelarna med telemedicin granskats ingående de senaste åren (Purohit et al., 2021; Yellowlees et al., 2010), med flera studier som analyserar balansen mellan dess kliniska tillämpbarhet och dess ekonomiska såväl som miljömässiga konsekvenser. Författare som Tsagkaris och kollegor (2021) framhäver att telemedicin avsevärt minskar hälso- och sjukvårdens koldioxidavtryck, främst genom minskningen av reserelaterade utsläpp. På liknande sätt undersökte Blenkinsop och Foley (2021) miljöeffekterna av telemedicin inom specialiserade tjänster och visade att användningen av distanskonsultationer med cirka 1 200 patienter kan motsvara en minskning med cirka 35 000 kg CO₂-ekvivalenta utsläpp, utan att kompromissa med kliniska resultat.

Tillsammans representerar de organisatoriska och tekniska komponenterna i HaH kompletterande hävstångseffekter för miljöprestanda: den första kopplad till hur vård hanteras, den andra till hur den möjliggörs. Sammantaget konvergerar litteraturen kring uppfattningen att decentralisering (Fattore et al., 2025), digitalisering (Bevere & Faccilongo , 2024) och processoptimering (Torkayesh et al., 2021) utgör viktiga vägar mot miljömässigt hållbar hälso- och sjukvård. Trots ökande bevis tenderar befintliga studier att undersöka enskilda metoder eller teknologier isolerat.

Få har föreslagit ett integrerat ramverk som systematiskt kan koppla organisatoriska processer och tekniska lösningar till mätbara miljömål. Det nuvarande ramverket bygger just på denna lucka och ger en strukturerad syntes som länkar samman metoder, mål och potentiella indikatorer över dessa två domäner – processer. och teknologier — tillämpade på HaH- kontexten.

Metodologiskt tillvägagångssätt

Det presenterade ramverket bygger på den konceptuella struktur som utvecklats av Asperti et al. (2025) för utvärdering av miljömässig hållbarhet inom hälso- och sjukvården, men det anpassar denna logik till en decentraliserad modell för vårdleverans, där sjukhuset sträcker sig in i patienternas hem och närvaron av mobila team ersätter mycket av den fysiska infrastrukturen.

Varje komponent i ramverket har en specifik funktion.

- *Dimensioner* representerar de huvudsakliga analysområdena genom vilka miljömässig hållbarhet uttrycks och kan utvärderas för HaH- modellen. I denna anpassning fokuserar ramverket på två områden – processer och teknologier – som tillsammans fångar de viktigaste källorna till miljöpåverkan och effektivitet inom hemsjukvård.
- *Deldimensioner* ger en finare analysnivå inom varje domän. De hänvisar till specifika områden där miljöåtgärder kan genomföras, vilket motsvarar viktiga operativa aspekter som formar HaH- modellens miljöprestanda .
- *Potentiella åtgärder eller metoder* beskriver konkreta interventioner eller organisatoriska beteenden som kan påverka miljöresultat. De representerar "vad" hållbarhet innebär och vilka åtgärder eller beslut som kan göra modellen grönare.
- *Miljömål* uttrycker de avsedda resultaten av varje åtgärd eller praktik i termer av hållbarhetsmål och kopplar varje praktik till en mätbar miljöeffekt.
- *Potentiella bedömningsåtgärder eller -metoder* identifierar hur framsteg kan utvärderas. Dessa inkluderar både kvantitativa indikatorer och kvalitativa eller ekonomiska bedömningar , vilket möjliggör en blandad utvärdering som kombinerar mätbara data med kontextuella insikter.

I praktiken kan ramverket användas som en checklista och mognadsmall vid utvärderingen av HaH- initiativ. För varje deldimension möjliggör det identifiering av huruvida specifika metoder eller åtgärder har implementerats ("ja / nej / delvis") och, i förekommande fall, insamling av kvantitativa eller kvalitativa bevis på miljöprestanda, såsom koldioxidutsläpp, energiförbrukning och avfallsgenerering.

HaH- modellens övergripande hållbarhetsgrad .

Ramförslaget

Med utgångspunkt i den litteratur som granskats ovan, översätter följande ramverk dessa konceptuella dimensioner till operativa komponenter för att vägleda miljöbedömningen av modeller för sjukhus i hemmet.

| Dimensionera | Deldimension | Potentiella åtgärder/metoder | Miljömål | Potentiella bedömningsåtgärder eller -metoder |
|--------------|--|---|---|---|
| ORGANISATION | 1.1 Vårdleverans och logistik (Fathollahi-Fard et al., 2022) | <ul style="list-style-type: none"> Samordning av patientbesök för att minimera resandet Användning av distanskonsultationer där det är kliniskt lämpligt Ruttoptimering eller delad transport för personal | Minska koldioxidutsläppen från mobilitet och logistik | <ul style="list-style-type: none"> km tillryggalagda av yrkesverksamma per patient % distansbesök kontra personliga besök CO₂-utsläpp från transporter (av yrkesverksamma) |
| | 1.2 Resurshantering och upphandling (Rico m.fl., 2012) | <ul style="list-style-type: none"> Anskaffning av återanvändbara eller återvinningsbara material Minskning av förpackningar och engångsartiklar Avfallsprotokoll som ska implementeras i patienternas hem | Minimera avfallsgenerering och främja materialcirkularitet | <ul style="list-style-type: none"> Genererat avfall per patientepisod % återvinningsbart material Förekomst av riktlinjer för avfallssortering |
| | 1.3 Personal och beteenden (Hoxha m.fl., 2024) | <ul style="list-style-type: none"> Personalutbildning om miljömässigt hållbara metoder Patient-/vårdgivares medvetenhet om energi- och avfallsminskning | Främja hållbarhetsinriktade beteenden | <ul style="list-style-type: none"> Utbildningstillfällen genomförda (J/N) Personalens medvetenhet (baserat på uppfattningar) Antal framtagna patientutbildningsmaterial eller genomförda utbildningstillfällen |
| TEKNOLOGI | 2.1 Medicinsk teknik (Greenhalgh m.fl., 2021) | <ul style="list-style-type: none"> Användning av medicintekniska produkter med låg energiförbrukning eller miljöcertifiering Teleövervakning för att minska fysiska besök Återanvändning eller återvinning av medicinsk utrustning där det är säkert | Minska energianvändning och materialslöseri inom klinisk vård | <ul style="list-style-type: none"> Energiförbrukning för enheter (kWh/patient) CO₂ sparas genom att patienterna slipper resor till sjukhuset % miljömärkta apparater eller material |
| | 2.2 Digitala teknologier (Powell m.fl., 2024) | <ul style="list-style-type: none"> Implementering av papperslös dokumentation Molnbaserade system minskar dubbelarbete av data AI-verktyg för resursoptimering | Minska pappers- och energiförbrukning; optimera dataflöden | <ul style="list-style-type: none"> % digital kontra pappersdokumentation Energianvändning av IT-system Bevis på AI-baserade schemalägnings- eller optimeringsverktyg |

Referenser

- Abbasi , S., Sıcakyüz , Ç., & Erdebilli , B. (2023). Utformning av leveranskedjan för hemsjukvård under en hälsokris. *Journal of Engineering Research* , 11 (4), 447-452.
- Al- Barazie , R., & Mohamed, A. (april 2024). Mot hållbar hälso- och sjukvård: Integrering av teknik för miljövänliga och effektiva lösningar. I internationell konferens om miljödesign, materialvetenskap och ingenjörsteknik (s. 301–310). Cham: Springer Nature Switzerland .
- Alemu, BA (2025). Att odla en hållbarhetskultur: Organisationsvärderingars och ledarskapets roll för att driva hållbara metoder. *Affärsetik och ledarskap* , 9 (1), 79-94.
- Asperti, F., Cannavacciuolo , L., Foglia, E., Garagiola , E., Gheduzzi , E., & Manetti, S. (2025). Sjuttio två nyanser av miljömässig hållbarhet inom hälso- och sjukvården: Ett förslag till ett holistiskt ramverk. *Journal of Cleaner Production* , 493 , 144850.
- Atalla , ADG, Mostafa , WH, & Ali, MSS (2024). Att inspirera sjuksköterskors hållbarhetstänkande: en utforskning av organisationskulturens medierande roll i sambandet mellan prosociala ledarbeteenden och sjuksköterskors hållbarhetsmedvetenhet. *BMC nursing* , 23 (1), 675.
- Bashshur , RL, Shannon , GW, Smith, BR, Alverson , DC, Antoniotti , N., Barsan , WG, ... & Yellowlees , P. (2014). De empiriska grunderna för telemedicinska interventioner för hantering av kroniska sjukdomar. *Telemedicine and e-Health*, 20(9), 769-800.
- Bevere , D., & Faccilongo , N. (2024). Att forma framtidens hälso- och sjukvård: integrering av ekologi och digital innovation. *Sustainability* , 16 (9), 3835.
- Blenkinsop, S., Foley, A., Schneider, N., Willis, J., Fowler, HJ, & Sisodiya , SM (2021). Minskade koldioxidutsläpp och kortsiktiga effekter på hälso- och sjukvården från telemedicin: en utvärdering av epilepsi. *Epilepsia* , 62 (11), 2732-2740.
- Dullet , NW, Geraghty, EM, Kaufman, T., Kisse , JL, King, J., Dharmar , M., ... & Marcin, JP (2017). Effekten av ett universitetsbaserat öppenvårdsprogram för telemedicin på tidsbesparingar, resekostnader och miljöföroreningar. *Value in Health* , 20 (4), 542-546.
- Fathollahi-Fard , AM, Ahmadi, A., & Karimi, B. (2022). Hållbar och robust logistik för hemsjukvård: En respons på covid-19-pandemin. *Symmetry* , 14(2), 193.
- Fattore, G., Bobini, M., Meda, F., Pongiglione , B., Baldino, L., Gandolfi , S., ... & Cavanna , L. (2025). Minska resebördan och miljöpåverkan genom decentralisering av cancervård. *Health services management research* , 38 (1), 1-9.

- Greenhalgh, T., Rosen, R., Shaw, SE, Byng, R., Faulkner, S., Finlay, T., ... & Wood, GW (2021). Planering och utvärdering av distanskonsultationstjänster: ett nytt konceptuellt ramverk som införlivar komplexitet och praktisk etik . *Digitala gränser hälsa* , 3, 726095.
- Holmner , Å., Ebi , KL, Lazuardi , L., & Nilsson , M. (2014). Koldioxidavtryck från telemedicinska lösningar – utforskade möjligheter att minska koldioxidutsläppen inom hälsosektorn. *PloS ett* , 9 (9), e105040.
- Hoxha, G., Simeli , I., Theocharis , D., Vasileiou , A., & Tsekouropoulos , G. (2024). Hållbar vårdkvalitet och arbetstillfredsställelse genom organisationskultur: Tillvägagångssätt och resultat. *Sustainability*, 16(9), 3603.
- Lenzen , M., Malik, A., Li, M., Fry , J., Weisz , H., Pichler , PP, ... & Pencheon , D. (2020). Hälsa- och sjukvårdens miljöavtryck: en global bedömning. *The Lancet Planetary Health*, 4(7), e271-e279.
- Miller, FA, & Xie , EC (2020). Mot ett hållbart hälsosystem: en uppmaning till handling. *Healthcare Papers* , 19(3), 9-25.
- Spelare, RCP, Wales, RC och Irland, RN RCP:s synvinkel: Sjukhus i hemmet och virtuella avdelningar.
- Polese, F., Carrubbo, L., Caputo, F., & Sarno, D. (2018). Att hantera ekosystem för hälso- och sjukvårdstjänster: Att abstrahera ett hållbarhetsbaserat perspektiv från sjukhusvistelse i hemmet (HaH). *Sustainability*, 10(11), 3951.
- Powell, D., Burrows, F., Lewis, G., & Gilbert, S. (2024). Hur kan sjukhusvistelse i hemmet möjliggöra en grönare och hälsosammare framtid?. *npj Digital Medicine* , 7 (1), 252.
- Purohit, A., Smith, J., & Hibble , A. (2021). Minskar telemedicin hälso- och sjukvårdens koldioxidavtryck? En systematisk granskning. *Future Healthcare Journal* , 8 (1), s. 85.
- Radhakrishnan, K., Xie , B., Berkley, A. , & Kim, M. (2016). Barriärer och faktorer som underlättar hållbarheten hos distansvårdsprogram: en systematisk granskning. *Hälsovårdstjänster forskning* , 51 (1), 48-75.
- Rico, JC, & Oruezabala , G. (2012). Grön utbudshantering inom den offentliga hälso- och sjukvårdssektorn: Insatser, praxis och perspektiv. *International Journal of Healthcare Management* , 5 (3), 154-163.
- Torkayesh , AE, Vandchali , HR, & Tirkolae , EB (2021). Flermålsoptimering för nätverksdesign för hantering av hälso- och sjukvårdsavfall med ett hållbarhetsperspektiv. *Sustainability* , 13 (15), 8279.

- Tsagkaris , C., Hoian , AV, Ahmad, S., Essar, MY, Campbell, LW, Grobusch , L., ... & Kalaitzidis , K. (2021). Att använda telemedicin för ett lägre koldioxidavtryck inom hälso- och sjukvården: en tvåfaldig berättelse om läkning. *The Journal of Climate. Förändring och hälsa* , 1 , 100006.
- Wilburn, S., Jharia , I., & Prabhakaran, P. (2021). Hållbar upphandling inom hälso- och sjukvården. *Klimatförändringar och hälsosktorn* , 183-191.
- Yellowlees , PM, Chorba , K., Burke Parish, M., Wynn-Jones, H., & Nafiz , N. (2010). Telemedicin kan göra hälso- och sjukvården grönare. *Telemedicine and e-Health* , 16 (2), 229-232.