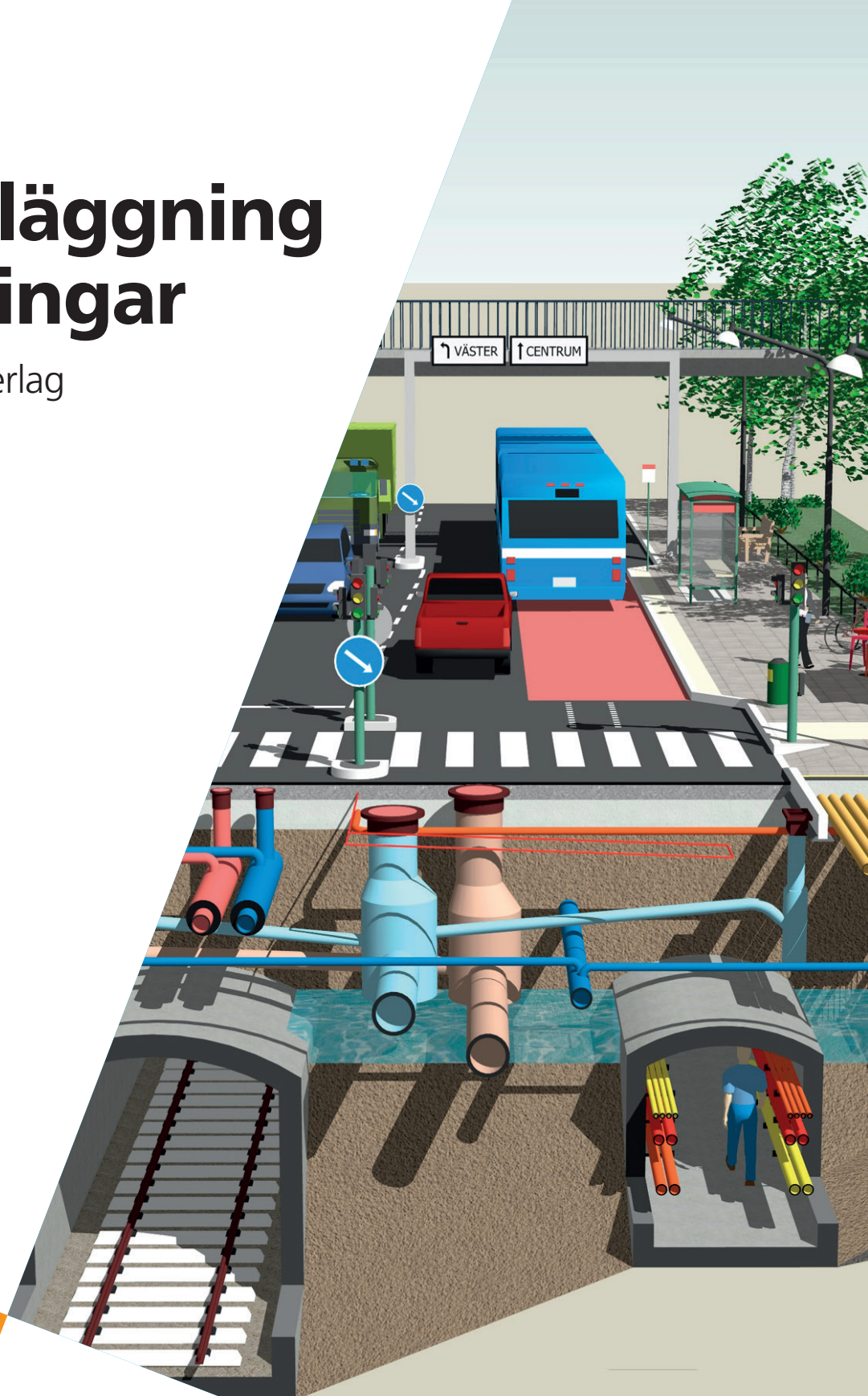


Samförläggning av ledningar

Ett kunskapsunderlag
till RUF5 2050



Tillväxt- och regionplaneförvaltningen, TRF, arbetar med regional utveckling i Stockholms län. TRF är en del av Region Stockholm, och arbetar på uppdrag av tillväxt- och regionplanenämnden, TRN. Vi möjliggör en hållbar utveckling i Stockholmsregionen genom ett regionalt utvecklingsarbete som grundas på kvalificerat underlag och analys. Genom samverkan och kommunikation bidrar vi till att regionens aktörer når en samsyn gällande regionens utveckling. Vi tar initiativ till, skapar förutsättningar och bidrar till att visioner, mål, strategier och åtaganden i den regionala utvecklingsplanen för Stockholmsregionen, RUFs, kan förverkligas.

Vi bevakar systematiskt utvecklingen i regionen och omvärlden. I vår rapportserie presenteras kunskapsunderlag, analyser, scenarion, kartläggningar, utvärderingar, statistik och rekommendationer för regionens utveckling. De flesta rapporterna har tagits fram av forskare, utredare, analytiker och konsulter på uppdrag av TRF.

Citera gärna innehållet i rapporten men uppge alltid källan. Även kopiering av sidor i rapporten är tillåtet, förutsatt att källan anges och att spridning inte sker i kommersiellt syfte. Att återge bilder, foto, figurer och tabeller (digitalt eller analogt) är inte tillåtet utan särskilt medgivande.

TRF är miljöcertifierade enligt ISO 14001 i likhet med Region Stockholms samtliga förvaltningar. Region Stockholms upphandlade konsulter möter särskilt ställda miljökrav. Denna trycksak är tryckt enligt Region Stockholms miljökrav.

Tillväxt- och regionplaneförvaltningen

Box 22550, 104 22 Stockholm

Besök: Lindhagensgatan 98

Telefon (växel): 08-123 130 00

E-post: trf@sll.se

www.sll.se

www.rufs.se

Ansvarig handläggare: Elisabeth Mårell och Claes Palmgren

Konsulter: Tyréns AB

Omslagsfoto: Per Magnus, för Stockholm Stad

TRN 2020-0143

2020-06-10

Innehåll

Förord	4
Sammanfattning	5
Inledning	7
Bakgrund	7
Arbetsmetod.....	8
Resultat	9
Utvalda tekniska försörjningssystem	9
Aktörer	10
Tekniska förutsättningar för samförläggning	13
Erfarenheter av samförläggning vid nyexploatering.....	18
Samverkan om samförläggning	21
Slutsatser	26
Kort om samförläggning	26
När regional samverkan kan främja samförläggning.....	27
Möjliga aktiviteter för att främja samförläggning	27
Begrepp och förkortningar	28
Referenser	30

Förord

Fungerande tekniska försörjningssystem är en grundläggande förutsättning för tillväxt och god livsmiljö. Stockholmsregionen behöver tekniska försörjningssystem som är kapacitetsstarka, resurseffektiva och robusta (resilienta). Systemen och anläggningarna behöver underhållas, knytas ihop och utvecklas för att kunna hantera en växande befolkning och tillkommande verksamheter. De behöver också stå emot klimatförändringar, störningar, olyckor samt andra förändringar och kriser. Det kräver en utvecklad regional samordning och samverkan mellan såväl offentliga som privata aktörer.

Tillgången till rent dricksvatten, el och värme, avloppsrening, omhändertagande av dagvatten och hantering av avfall tas ofta för givet. Tillgång till ballastmaterial behövs vid anläggningsarbete för att utveckla bebyggelse och transportinfrastruktur. Utvecklingen av resurseffektiva system och anläggningar måste bygga på kretsloppsprinciper, transportsnålhet och en cirkulär ekonomi för att uppnå synergieffekter inom och mellan olika tekniska försörjningsfunktioner.

Detta underlag har tagits fram för att på regional nivå inom Stockholmsregionen öka kunskapen om och främja samverkan och samordning för samförläggning av ledningar för teknisk infrastruktur. Utredningen har tagits fram av Tyréns AB på uppdrag av tillväxt- och regionplaneförvaltningen. Elisabet Höglund har varit ansvarig uppdragsledare och Maria Enroth biträdande uppdragsledare. I arbetet har även Claes Palmgren, regional bredbandskoordinator deltagit.

Den här publikationen kompletterar flera tidigare rapporter om Tekniska försörjningssystem som tagits fram under 2017 och 2018. Den är ett kunskapsunderlag som är kopplat till den regionala utvecklingsplanen för Stockholmsregionen, RUFS 2050.

Planen beskriver regionens samlade vilja och ger en tydlig vägledning till hur vi ska nå de långsiktiga målen. Visionen är Europas mest attraktiva storstadsregion.

Hanna Wiik
Förvaltningschef
Tillväxt- och regionplaneförvaltningen
Stockholms läns landsting

Sammanfattning

Enligt Regional utvecklingsplan för Stockholmsregionen, RUFS 2050 (SLL 2018) är det viktig att trygga en hållbar, resilient och robust teknisk försörjning som kan stå emot klimatförändringar, störningar och olyckor samt andra förändringar och kriser, samtidigt som kretsloppsanpassade system och anläggningar utvecklas.

Denna rapport utgör ett översiktligt kunskapsunderlag inom området samförläggning av ledningar för teknisk infrastruktur. Syftet är att använda underlaget vid fortsatt arbete inom TRF och i dialog med andra regionala aktörer och kommuner i Stockholms län, för att öka kunskapen om och främja samförläggning av ledningar i tillämpliga fall. Många aktörer inom olika tekniska försörjningssystem verkar över större områden än de kommunala gränserna. Genom att bidra till och underlätta dialog och regional samverkan mellan dessa aktörer är det möjligt att främja samförläggning av tekniska försörjningssystem.

Studien har prioriterat de teknikslag vars ledningsläggning bedöms ha störst fördelar av regional samordning och samsyn. Rapporten har delats upp i följande avsnitt; Utvalda tekniska försörjningssystem, Aktörer, Tekniska förutsättningar för samförläggning, Erfarenheter av samförläggning vid nyexploatering och Samverkan om samförläggning.

I RUFS 2050 (SLL 2018) görs 15 regionala ställningstaganden för området teknisk försörjning. Flera av dessa regionala ställningstaganden berör samförläggning av ledningar på ett påtagligt sätt. Särskilt ställningstagandet ”Samverka för en robust teknisk försörjning” som exemplifieras med förhållningssättet att bredbandsutbyggnaden

bör samordnas med befintlig planering av om- och utbyggnad av vägar, energisystem, vatten och avlopp samt att offentliga och privata aktörer avsätter och integrerar mark för de tekniska försörjningssystemen i ett tidigt skede när ny bebyggelse planeras.

Syftet med samförläggning av ledningar är att markutrymme för ledningsdragning utnyttjas effektivt. Gemensam schaktning innebär både mindre markyteanspråk och schaktning av mindre markvolym än om respektive ledningsslag läggs separat. Samförläggning innebär mindre störningar för allmänheten vid anläggning eftersom flera ledningar läggs vid ett och samma tillfälle.

En princip vid samförläggning av ledningar är att varje ledningsägare/varje ledningsslag ska vara möjligt att komma åt och åtgärda utan att inkräkta eller störa något annat ledningsslag. Det innebär att de inte placeras rakt över eller under varandra för att göra ledningar åtkomliga oberoende av varandra. Ledningar samförläggs i de flesta fall i ledningsgravar, se typskiss i Figur 1. Figuren visar hur samförläggning skapar mer effektiv användning av markyta och schaktvolym när flera ledningar förläggs i samma ledningsgrav. Ledningar kan också samförläggas i kulvert, se Figur 2. En stor kulvert underlättar åtkomst till ledningarna vilket betyder att underhåll och reparationer kan genomföras utan schaktning av massor.

I princip varje region och kommun har egna riktlinjer och tekniska handböcker för hur ledningar för olika teknikslag får förläggas. Lokala riktlinjer måste alltid kontrolleras. Vissa allmängiltiga tekniska förutsättningar har dock noterats i Tabell 5. För tekniska

försörjningssystem, liksom andra samhällsfunktioner, bör även klimataspekter beaktas. Framför allt bör förutsättningar för stabila system och säker leverans oberoende av klimathändelser tas fram.

Samförläggning av ledningar är utgångspunkten för ledningsförläggning vid så gott som all nyexploatering. Regional samverkan om samförläggning av ledningar bedöms vara en fördel exempelvis då tekniska försörjningssystem har större utbredning än inom en eller ett fåtal kommuner, då ledningsägare är verksamma i mer än en enskild kommun, då resurstillgång inklusive kunskapsstillgång är begränsad eller då teknikutveckling är snabb och mångsidig. Erfarenheter av samförläggning vid nyexploatering beskrivs i form av framgångsfaktorer och andra erfarenheter utifrån tre olika exploateringsområden där samförläggning har genomförts och utvecklats. De tre områdena är Vallastaden i Linköpings kommun samt Hammarby Sjöstad och Norra Djurgårdsstaden i Stockholm stad.

Vid samförläggning av ledningar har ledningssamordnare en betydelsefull roll. Ledningssamordnare utses ofta för att bistå projektledaren i ledningssamordningsarbetet. Verktyg som används vid ledningssamordning är exempelvis "Ledningskollen" och i några kommuner, bland annat Stockholms stad, "Samlingskarta". I Tabell 8 och Tabell 9 har ett antal identifierade möjligheter respektive hinder för samordning av ledningar och samförläggning listats från olika källor och specialister.

I slutet på rapporten listas ett antal förslag på möjliga aktiviteter som kan bidra till att främja samförläggning av ledningar. Det handlar bland annat om; att dela kunskap, samverkan och samordning, utveckla den regionala och kommunala planeringsprocessen, eller delta vid utveckling av strategisk undermarksplanering då det i dagsläget saknas en myndighet med ett utpekat ansvar för att planera eller styra användningen av undermarken.

Inledning

Denna rapport är framtagen av Tyréns AB på uppdrag av Tillväxt- och regionplaneförvaltningen (TRF), en del av Region Stockholm. Rapporten utgör ett översiktligt kunskapsunderlag inom området samförläggning av ledningar för teknisk infrastruktur. Syftet är att använda underlaget vid fortsatt arbete inom TRF och i dialog med andra regionala aktörer och kommuner inom Stockholms län, för att främja samförläggning av ledningar i tillämpliga fall.

Bakgrund

I Regional utvecklingsplan för Stockholmsregionen RUF5 2050 (SLL 2018) har den tekniska infrastrukturen/teknisk försörjning i form av ledningar, anläggningar och bygnadsverk identifierats som en av fler strategiska frågor för regionens utveckling och tillväxt.

Tillväxt- och regionplaneförvaltningen (TRF) har som en följd av detta identifierat samförläggning av ledningar för teknisk infrastruktur som en strategiskt viktig fråga för regional planering och mellankommunal samverkan inom regionen. TRF önskar främja samförläggning i de fall det är möjligt och mest resurseffektivt.

Inom området tekniska försörjningssystem görs i RUF5 2050 (SLL 2018) 15 regionala ställningstaganden. Några av dessa 15 regionala ställningstaganden berör samförläggning av ledningar på ett påtagligt sätt. Dessa är att:

- Samverka för en robust teknisk försörjning
- Trygga en hållbar och säker dricksvattenförsörjning
- Säkra en funktionell regional avloppshantering
- Förstärka eldistributionen och energiförsörjningen
- Utveckla fjärrvärmenäten med bebyggelsen
- Utveckla synergieffekter mellan tekniska försörjningssystem
- Säkra att hela regionen får tillgång till en snabb uppkoppling

Ställningstagandet ”Samverka för en robust teknisk försörjning” exemplifieras med att bredbandsutbyggnaden bör samordnas med den befintliga planeringen av om- och utbyggnad av vägar, energisystem, vatten och avlopp samt att offentliga och privata aktörer avsätter och integrerar mark för de tekniska försörjningssystemen i ett tidigt skede när ny bebyggelse planeras.

Det viktiga enligt RUF5 2050 (SLL 2018) är att trygga en hållbar, resilient och robust teknisk försörjning som kan stå emot klimatförändringar, störningar och olyckor samt andra förändringar och kriser, samtidigt som kretsloppsanpassade system och anläggningar utvecklas.

Arbetsmetod

Arbetet med att ta fram det översiktliga kunskapsunderlaget inom området samförläggning av ledningar för teknisk infrastruktur har grundat sig på följande arbetsmoment:

- Litteraturstudie
- Intervjuer med specialister
- Avgränsning
- Analys

En stor del av den sammanställda kunskapen kommer från specialister på Tyréns.

Studiens resultat varierar i detaljeringsgrad utifrån studiens begränsade omfattning och beaktade källor.

Resultat

Studiens resultat har delats upp i följande delar:

- Utvalda tekniska försörjningssystem
- Aktörer
- Tekniska förutsättningar för samförläggning
- Erfarenheter av samförläggning vid nyexploatering
- Samverkan om samförläggning

Utvalda tekniska försörjningssystem

De teknikslag/tekniska försörjningssystem som har valts ut i denna studie om samförläggning av ledningar är följande:

- Vatten och avlopp
- El
- Fjärrvärme och fjärrkyla
- Digital infrastruktur (optisk fiber för telefoni, trådfast bredband och tv)

Eftersom fokus ligger på regional samordning av fysiska ledningar har teknikslaget avfall valts bort, trots att det ibland förekommer sopsug. Detta eftersom system för sopsugar är förhållandevis lokala. Av samma anledning har ledningar för stadsgas valts bort, eftersom de är koncentrerade till vissa tätorter.

Inte heller infrastruktur för trafiksignal har belysts särskilt i denna studie.

Aktörer

Här beskrivs relevanta aktörer för de utvalda tekniska försörjningssystemen.

Vatten och avlopp

Försörjningssystemet för vatten och avlopp (VA) kan drivas på flera olika sätt; som kommunal förvaltning, kommunalt VA-bolag, regionalt bolag och kommunalförbund. Dessutom kan flera kommuner samverka inom delar av VA-verksamheten (Svenskt vatten, 2018). I Sverige är kommunal förvaltning av VA-systemet fortfarande det vanligaste.

Tabell 1. Aktörer inom försörjningssystemet för vatten och avlopp (Svenskt vatten, 2018)

Aktör	Aktörens roll och ansvar	Exempel
Kommun	Beslutar om var VA-försörjningen ska tillgodoses genom en allmän VA-anläggning (6§ vattentjänstlagen).	
Huvudman för allmän VA-anläggning	Huvudman är den som låter bygga och därmed äger VA-anläggningen (2 § vattentjänstlagen). Det kan vara kommunen eller en annan organisation/bolag, men kommunen har "rättsligt bestämmande inflytande" ¹ över den allmänna VA-anläggningen. En allmän VA-anläggning omfattar både anläggning för rening av dricksvatten och rening av spill- och dagvatten samt ansvar för ledningar som används för distribution till och från användare.	Huvudmannaskapet kan exempelvis ligga på kommunal förvaltning, VA-bolag, multi-utility bolag, regionalt bolag eller kommunalförbund. Dessutom kan flera kommuner samverka inom delar av VA-verksamheten.
Ledningsägare för distribution av dricksvatten	Samma huvudman som för VA-anläggningen.	
Ledningsägare för avledning av spill- och dagvatten	Samma huvudman som för VA-anläggningen.	

El

Försörjningssystemet för el består av stamnät, regionnät och lokalnät. Näten knyts samman av flera transformatorstationer som är strategiskt viktiga knutpunkter för elnätet.

¹ 2 kap. 3 § Offentlighets- och sekretesslag (2009:400)

Tabell 2. Aktörer inom försörjningssystemet för el (Svenska kraftnät, Energimarknadsinspektionen, 2018).

Aktör	Aktörens roll och ansvar	Exempel
Stamnätägare	Affärsmyndigheten Svenska kraftnät har i uppdrag att underhålla och utveckla det svenska stamnätet för el utifrån direktiv från regeringen. Svenska kraftnät ansvarar för underhåll, utveckling och drift av stamnätet för el. Det omfattar stationer, luftledningar och markkablar med de högsta spänningsnivåerna; 400 och 220 kV.	På stamnätets kraftledningar transporteras el från vind-, vatten- och kärnkraftverk till regionala och lokala nät som för elen vidare till elanvändarna via lokalnäten.
Regionnätägare	Regionnätet utgörs av luftledningar och kablar i mark för spänning understigande 220 kV ned till 30 kV.	Några av de stora ägarna av regionnäten inom Stockholms län är exempelvis Vattenfall Eldistribution, EON Elnät Sverige och Ellevio AB.
Lokalnätägare	Lokalnät (för spänningsnivåer lägre än 40 kV) ägs och förvaltas av något av Sveriges 170 elnätsföretag i lokala monopol som regleras av Energimarknadsinspektionen. Lokalnätsägarna ansvarar för att elen transporteras från produktionsanläggningarna till kunderna.	
Tillsynsmyndighet	Energimarknadsinspektionen (Ei) är tillsynsmyndighet av Sveriges 170 elnätsföretag på uppdrag av regeringen. Ei ser till att svenska energiföretag följer lagar och regler och ansvarar för tillståndsprövning för el- och gasnät.	

Fjärrvärme och fjärrkyla

Fjärrvärme och fjärrkyla produceras på flera olika anläggningar. Fjärrvärmevatten värms upp i kraftvärmeverk med hjälp av avfallsförbränning, med värmepumpar och återvinning av värme från exempelvis serverhallar. Fjärrvärmevattnet distribueras ut genom fjärrvärmenätet till fastigheters fjärrvärmecentral. Det finns ett långtgående samarbete mellan Söderenergi, Stockholm Exergi och Norrenergi. Dessa bolags fjärrvärmenät och produktionsanläggningar är sammankopplade från Södertälje till Märsta. Det finns flera fjärrvärmenät i länet som inte är påkopplade på detta stora nät.

Fjärrkyla genereras genom bland annat kylmaskiner eller från sjövattnen. Fjärrkylvatten distribueras genom ledningar på samma sätt som fjärrvärmevatten. Ledningsnäten för fjärrkylvatten är dock betydligt mer lokala och kan ägas av en fastighetsägare.

Av det totala värmebehovet i bebyggelsen i Stockholms län försörjs cirka 75 procent av fjärrvärme.

Tabell 3. Aktörer inom fjärrvärme och fjärrkyla (Stockholm Exergi, 2018)

Aktör	Aktörens roll och ansvar	Exempel
Produktionsanläggning	Producerar el, fjärrvärme och/eller fjärrkyla. Produktionsanläggningarna är ofta kommunalägda bolag.	Exempel är Stockholm Exergi, samägt av Stockholms stad och Fortum Sverige AB, som har produktionsanläggningar på flera platser i Stockholmsregionen.
Ledningsägare	Ägare och ansvarig för produktionsanläggningen levererar och förvaltar även ledningarna för fjärrvärme och/eller fjärrkyla.	Exempelvis Stockholm Exergi, Södertörns fjärrvärme och Telge energi.

Digital infrastruktur

Den digitala infrastrukturen bygger på ett stort antal av både offentliga och privata aktörer som konkurrerar på en gemensam marknad. Det skapar incitament för innovationer och lägre priser för slutkunderna. Några kommuner äger, bygger ut och driver egna nät, men många låter också externa nätverksoperatörer driva utvecklingen av den digitala infrastrukturen. Det bidrar till att utbyggnaden av digital infrastruktur ofta sker i snabbare processer än andra tekniska försörjningsystem såsom exempelvis kommunalt vatten och avlopp.

Tabell 4. Aktörer inom digital infrastruktur (Tyréns, 2018)

Aktör	Aktörens roll och ansvar	Exempel
Kommun	Kommunerna ansvarar för att säkerställa fibernätets kvalitet och tillgänglighet.	Kravställning av ledningarnas robusthet vid nyexploatering, enligt branschgemensamma minimikrav, eller behovsspecifika krav.
Nätägare	Äger de fysiska näten och ansvarar för att lägga fiberledning. Nätägare och operatör är ofta samma aktör.	Stokab, IP-Only, Skanova, Telge Nät är några exempel på nätägare. Tekniska verken i Linköping äger fiberledning (svart fiber), operatörer köper in sig.
Nätoperatörer	Nätoperatören driver de fysiska näten och köper in sig på fiberledning, om de inte är nätägare.	S:t Erik kommunikation och Zitius är några exempel.
Tjänsteleverantörer	Tillhandahåller tjänster såsom IP telefoni, bredband och TV.	Bahnhof, Bredbandsbolaget, Telia med flera.

Tekniska förutsättningar för samförläggning

Samförläggning av ledningar planeras i princip alltid vid nyexploatering. Likaså eftersträvas samförläggning om flera ledningsägare ska ansluta sig till ett befintligt bostadsområde.

Vid ledningsdragning är det ofta konkurrens om samma utrymme i och invid gator och andra transportleder. Det blir ofta trångt i marken när ledningar för många teknikslag ska dras i samma område.

Syftet med samförläggning av ledningar är att markutrymme för ledningsdragning utnyttjas effektivt. Gemensam schaktning innebär både mindre markyteanspråk och schaktning av mindre markvolym än om respektive ledningsslag läggs separat. Samförläggning innebär mindre störningar för allmänheten vid anläggning eftersom flera ledningar läggs vid ett och samma tillfälle.

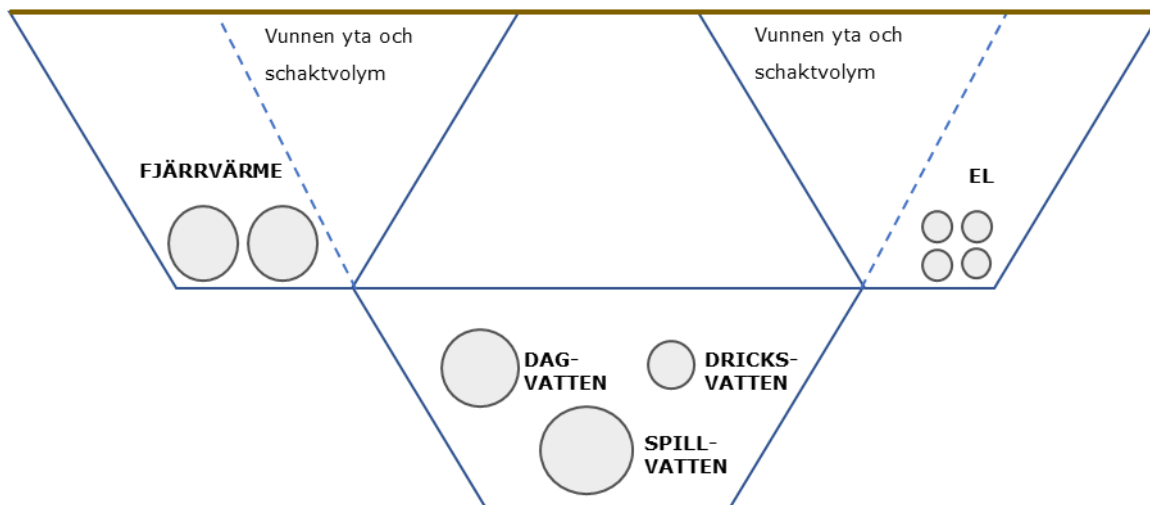
En princip vid samförläggning av ledningar är att varje ledningsägare/varje ledningsslag ska vara möjligt att komma åt och åtgärda utan att inkräkta eller störa något annat ledningsslag. Det innebär att de inte placeras rakt över eller under varandra för att göra ledningar åtkomliga oberoende av varandra.

En övergripande fråga som uppmärksammas allt mer är behovet av en strategisk undermarksplanering. Många åtgärder och anläggningar som finns i undermarken kräver olika typer av tillstånd eller prövningar men idag har ingen myndighet ett utpekat ansvar för att planera eller styra användningen av undermarken (SGU 2017). All undermarksplanering bör ske med stor respekt för den påverkan ett projekt kan komma att ha på det framtida användandet och med hänsyn till att undermarken är en ändlig resurs. I en förstudie har en planeringsmodell, anpassad för storstadsområden, tagits fram för undermarksförlagda anläggningar och transportleder på förutbestämda djup. För en optimal lagerindelning krävs ytterligare arbete. (SGU 2017).

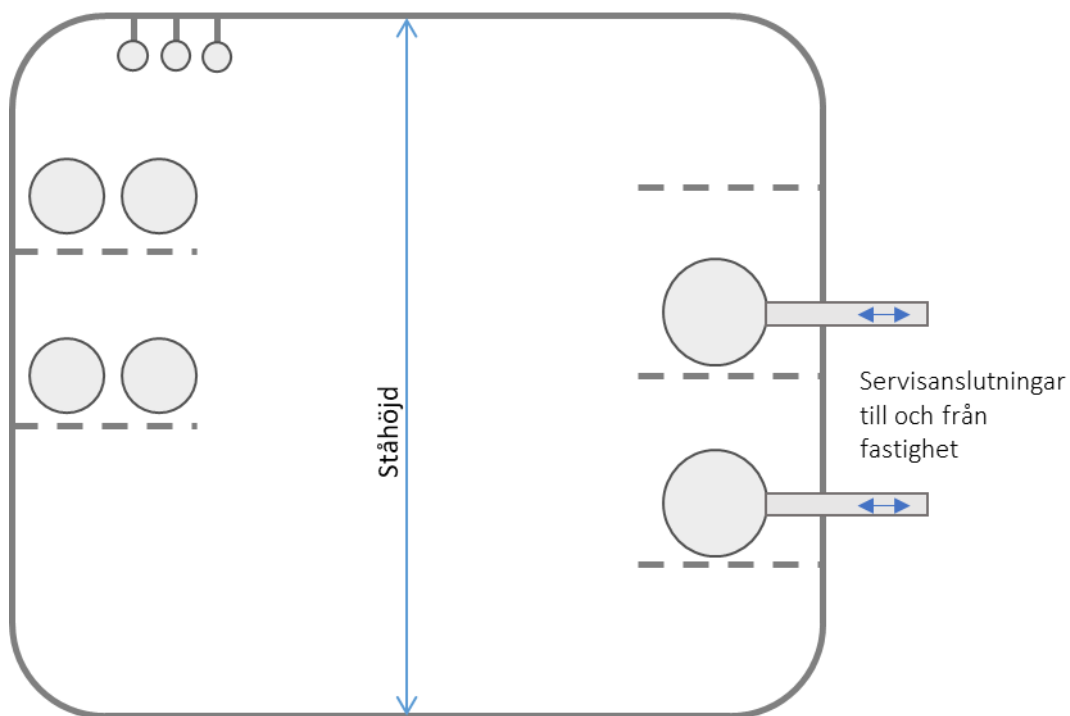
Ledningar samförläggs i de flesta fall i ledningsgravar, se typskiss i Figur 1. Figuren visar hur samförläggning skapar mer effektiv användning av markyta och schaktvolym när flera ledningar förläggs i samma ledningsgrav.

Ledningar kan också samförläggas i kulvert, se Figur 2. En stor kulvert underlättar åtkomst till ledningarna vilket betyder att underhåll och reparationer kan genomföras utan schaktning av massor.

Figur 1. Exempel på hur en ledningsgrav med samförlagda ledningar kan se ut, samt hur samförläggning är mer yt- och volymeffektivt.



Figur 2. Exempel på hur samförläggning av ledningar kan se ut i en stor kulvert.



Övergripande sammanställning av tekniska förutsättningar

Många tekniska förutsättningar är gemensamma för det olika teknikslagen. Vissa specifika förutsättningar finns också.

I princip varje region och kommun har egna riktlinjer och tekniska handböcker för hur ledningar för olika teknikslag får förläggas. Lokala riktlinjer måste alltid kontrolleras. Vissa allmängiltiga tekniska förutsättningar har dock noterats i Tabell 5. Notera att vissa av de listade förutsättningarna är övergripande medan en del är väldigt detaljerade beroende på beaktade källor.

Tabell 5 Tekniska förutsättningar för ledningsläggning, exempel där vissa av de listade förutsättningarna är övergripande medan andra är väldigt detaljerade.

Teknikslag	Tekniska förutsättningar
Generellt	<p>Ledningar för olika teknikslag kräver underhåll och omläggning vid olika tidpunkter bland annat beroende av livslängd samt oväntade fel och brister.</p> <p>Hög investeringskostnad för kulvertförläggning.</p> <p>Topologi och geologi påverkar all ledningsdragning.</p> <p>Typ av markägare och avtal gällande ledningssträckning har stor inverkan på projektering av ledningar.</p>
Vatten och avlopp	<p>Vattenledningar (dricksvatten) ska alltid förläggas i marklager ovanför avloppsledningar. Dock inte rakt ovanför, med hänsyn till principen att varje ledningsslag ska vara möjligt att komma åt och åtgärda utan att inkräkta eller störa något annat ledningsslag.</p>
El	<p>El-ledningar kan medföra så kallade vagabonderande strömningar. Lite beroende på materialval i VA-ledningar får VA och el i vissa kommuner inte ligga närmare varandra än 2 meter. Detta gäller då även vattenledningar är av metall.</p> <p>El-ledningar måste läggas med säkerhetsavstånd till eventuella gasledningar.</p> <p>Högspänningsledningar har stort magnetfält (10-tal meter) och får inte förläggas nära hus för stadigvarande vistelse eller signalsystem/anläggningar.</p>
Fjärrvärme/-kyla	<p>I de fall fjärrkyla förekommer, förläggs ledningarna ofta nära fjärrvärme i de fall ledningsägaren är den samma.</p> <p>Fjärrvärmeledningar utgörs av stålleddningar på grund av att de behöver klara av värmevidgning.</p>
Digital infrastruktur	<p>En stor andel av fibernäten går längs befintlig väginfrastruktur mellan tätorter.</p> <p>Kompatibilitetsproblem mellan olika standarder försvårar exempelvis arbete med säkerhetskrav och teknikskiften.</p> <p>Enskilda nätägare vill äga sin egen ledningsinfrastruktur och undviker att hyra in sig i andra ledningsägares kanalisation för att nå fram med optofiber.</p>

Teknikslag	Tekniska förutsättningar
	<p>Ju närmare användaren det går att anlägga optisk fiber, desto bättre blir förbindelsen i form av kapacitet och robusthet. Exempelvis master och antenner behöver ha tillgång till optisk fiber.</p> <p>Ledningar i och till byggnader behöver vara dimensionerade så att parallella infrastrukturer kan samexistera. Dimensioneringen av kanalisation för fiber sker dock i första hand för att säkra den enskilde nätägarens framtida bruk.</p> <p>5G nätverkens antenner har hög kapacitet men kort räckvidd, de behöver sitta tätt och ha närhet till fiberledning för stabil funktion. Stort framtida behov av fiberledning/tomrör har identifierats inför utbyggnad av 5G.</p>

Fördelar och nackdelar med samförläggning

I Tabell 6 och Tabell 7 har exempel på fördelar respektive nackdelar med samförläggning samlats.

Tabell 6 Exempel på fördelar med samförläggning av ledningar.

Teknikslag	Fördel
Generellt	<p>Effektivt sätt att lägga ledningar med avseende på markyteanspråk och schaktningsvolym. Mindre intrång i såväl kommunal som privat mark.</p> <p>Ekonomiskt fördelaktigt att lägga flera ledningar tillsammans. Till stor del beroende på volymseffektiv schaktning, både initialt och med ett livscykelperspektiv.</p> <p>Mer tidseffektivt vid anläggning av ledningar.</p> <p>Minskad störning för allmänhet vid koordinerad ledningsförläggning.</p> <p>Möjligt att använda kulvertlösningar som exempelvis ger schaktfritt underhåll. Kulvertar kan ha olika dimensioner och är ibland så stora att man kan gå in för besiktning, underhåll och reparation.</p> <p>Initialt mycket stor kostnad vid anläggning men långsiktig investering eftersom ledningarna inte behöver grävas fram för underhåll/reparation, d v s schaktfritt, förutsatt att kulverten nås.</p> <p>Förebyggande underhåll underlättas i kulvertar, vilket även kan minska behovet av underhåll på grund av oförutsedda driftstörningar/händelser.</p> <p>Förenklad tillsyn och renovering i ledningsnäten.</p> <p>Öppna kanaler/tomrör kan läggas i samband med samförläggning så att framtida funktioner kan tillhandahållas/säljas vid senare behov.</p>

Tabell 7 Exempel på nackdelar med samförläggning av ledningar.

Teknikslag	Nackdel
Generellt	<p>Samordning inklusive samförläggning kräver politiska beslut och avsatta pengar i kommunal budget. Initiala kostnader upplevs ibland som hinder.</p> <p>Olika förvaltningar eller ledningsägare med olika budgetar har inte alltid möjlighet att göra finansiella satsningar vid samma tillfälle. Detta kan vara en orsak till att det schaktas på i princip samma ställe vid flera tillfällen under förhållandevis kort tidsperiod.</p> <p>Initialt förhållandevis stor arbetsinsats att samordna, vilket upplevs tidskrävande. Även om samordning är tidseffektivt på längre sikt.</p> <p>Ökad risk för sabotage med stora konsekvenser. Samling av ledningar för många tekniska försörjningssystem ökar sårbarhet och krav på säkerhetsarbete.</p> <p>Byggfel och misstag vid anläggning får sannolikt större konsekvenser vid samförläggning än vid arbete med ett enskilt ledningsslag.</p> <p>Konstruktionsmässigt finns utmaningar med att få kulvertar täta mot inträngande vatten och å andra sidan dränerande vid behov, exempelvis vid läckande ledning inuti kulverten.</p>
Vatten och avlopp	<p>Farhågor från berörda om vatten- och avloppsledningar ligger för nära varandra.</p>

Klimatanpassning

För tekniska försörjningssystem, liksom andra samhällsfunktioner, bör klimataspekter beaktas. Framför allt bör förutsättningar för stabila system och säker leverans oberoende av klimathändelser tas fram. För klimatanpassning är översvämningssproblematik, ändrade grundvattenförhållanden och sättningar aspekter som på sikt bör beaktas. Här belyses mycket kort tänkbara skillnader i stabilitet i tekniska försörjningssystem beroende på om ledningar samförläggs eller inte.

Alla ledningar som förläggs i mark klarar vatten i rimlig utsträckning, givet att det finns ändamålsenlig tätning i ledningsändarna. Vid vattenfyllnad av omgivande mark/ledningsgrav/kulvert påverkas sannolikt vissa ledningar mer än andra. Ledningar eller kulvertar som inte är omgivna av schaktmassor eller på annat sätt förankrade skulle vid översvämning kunna lyftas upp av vattenmassor och därmed riskeras att knäckas. I fallet där ledningar ligger i luftiga kulvertar kan vattnets lyftkraft få större betydelse än om enskilda ledningar ligger omgivna av schaktmassor.

Erfarenheter av samförläggning vid nyexploatering

Nedan beskrivs tre olika exploateringsområden där samförläggning har genomförts och utvecklats.

Hammarby sjöstad

Samförläggning av ledningar

År 1992 påbörjades planeringsarbetet av Hammarby sjöstad. Ett industriområde skulle omvandlas till en modern stadsdel, vilket gav förutsättningar för att planera energi- och VA-lösningar på ett effektivt sätt från början. Ett av planeringens inriktningsmål fokuserade på teknisk försörjning (energi, vatten och avlopp, avfall). Vid projektering och uppbyggnad av Hammarby sjöstad var det första gången som specifika ledningssamordnare tillsattes. Även om ledningar hade samordnats tidigare skapades då den specifika rollen i ett anläggningsprojekt.

Först år 1996 kom ett miljöprogram till med syfte att samplanera teknisk infrastruktur för att få den att fungera på ett optimalt sätt med resurseffektivitet i centrum. Huvudmålet var att samordna flera tekniska försörjningssystem som sophantering, avloppsvattenrening, värme, kyla och el. Man ville minimera områdets energianvändning, främst genom att använda restprodukter från sekundär energi. (Kungliga tekniska högskolan, 2014)

Framgångsfaktorer

- Projektets miljöprogram innehåller en kretsloppsmodell för en hållbar och resurseffektiv lösning. Det skapade aktiv samverkan mellan ledningsägare för att bygga upp samordnade försörjningssystem och samförslagda ledningar för avfall, slamhantering och värmewäxling. Modellen har blivit en förebild för utvecklingen av motsvarande system i storstäder. (Naturvårdsverket, 2008)
- Planen för området togs fram och genomfördes av Staden med alla berörda förvaltningar, tillsammans med byggherrar och ansvariga bolag för avfall, energi, vatten och avlopp (Naturvårdsverket, 2008). Det unika sättet som Hammarby sjöstad planerades på lyfts fram som nyckeln till att projektets framgång.
- Med en miljöchef för projektet främjades samverkan mellan staden och intressenter för att infria målet med resurseffektiva försörjningssystem (Naturvårdsverket, 2008).
- En liten del av den totala investeringen bekostades med bidrag som Stockholms stad sökt från det lokala investeringsprogrammet (LIP). Det gjorde att även kostnads känsliga aktörer var villiga att investera i ny miljöteknik inom hållbart byggande, vilket bidrog till ett bättre slutresultat och en mer resurseffektiv stadsdel. (Hållbar stad, 2012)

Andra erfarenheter

- I ett tidigt planeringsskede kan störst energi- och resurseffektivitetsvinster göras samtidigt som risken för målkonflikter minimeras. Där samverkan mellan ledningsägare och samförläggning är en viktig del, bör resurseffektivitetsmål

formuleras och beslutas samtidigt som andra planeringsförutsättningar antas, exempelvis antal innevånare, skolor, etc. (Kungliga tekniska högskolan, 2014).

Vallastaden

Samförläggning av ledningar

I Vallastaden i Linköping har ledningar för många teknikslag samföräglats i en kulvert. Området projekterades 2014/2015.

Aktuella teknikslag som samföräglats är följande:

- Vatten och avlopp
- Energiförsörjning (el, fjärrvärme)
- Digital infrastruktur
- Avfallshantering (i form av sopsug)

Detta projekt är unikt i sitt slag. Tekniska Verken i Linköping AB, producent och leverantör av el och fjärrvärme samt VA-huvudman i Linköping, finansierade byggnationen av kulverten. Utrymme i kulverten för andra ledningar än de egna hyrs ut till andra ledningsägare.

Speciella förutsättningar kring Vallastaden med höga grundvattennivåer och markförhållanden med stor andel lera, silt och berg gjorde det nästintill omöjligt att dra ledningar för infrastruktur på ett traditionellt vis (Svensk Byggtjänst 2018).

Lösningen blev att samla alla ledningar i en 2,5 meter i diameter stor kulvert under mark med beräknad livslängd på minst 100 år. Endast ledningar för dagvatten ligger utanför kulverten. (Tekniska Verken, 2018)

Genom enkel åtkomst till kulvert med samtliga ledningar, kommer framtida underhåll och felavhjälpning att underlättas avsevärt.

En annan aspekt som skiljer Vallastaden från många andra stadsdelar är förhållandevis stor förekomst av solceller och laddinfrastruktur för elfordon. Med större andel förnybar el ställs särskilda krav på elnät att både kunna ta emot och leverera. Dessutom kan behovet av el hos kunder som tidvis producerar och tidvis konsumerar variera kraftigt över tiden.

Framgångsfaktorer

- Nytt område att projektera.
- En stark ledningsägare med stort incitament att lägga ledning på ett effektivt sätt.
- Tekniska verken i Linköping AB ägs av Linköping kommun. Bolaget levererar och har rådighet över tjänster såsom elnät, belysning, vatten, fjärrvärme, fjärrkyla, hantering av avfall, ledningar för bredband, biogas, effektiva energilösningar och elhandel.
- Visionär ledningsägare som har målsättningen att bygga världens mest resurseffektiva region.

- Genom att samla alla ledningar i ett kulvertsystem slipper man gräva upp gatan vid driftfel eller när det blir dags för underhåll. Dessutom tar lösningen mindre plats än konventionell ledningsförläggning för infrastruktur.

Andra erfarenheter

- Servisledningar till brukare. Man har haft vissa bekymmer med anslutningar från och till kulverten.
- Investeringskostnaden för kulvertförläggning är hög. Beräkningar indikerar att det aktuella systemet först efter en tidsperiod av ca 60 år kommer att ha inneburit samma kostnader som konventionell förläggning av ledningsnäten med individuell schakt.

Norra Djurgårdsstaden

Samförläggning av ledningar

Projektet drivs i nära samverkan med trafikkontoret, miljöförvaltningen, Östermalms stadsdelsförvaltning, Stockholm Vatten och Avfall samt andra ledningsägare.

Norra Djurgårdsstaden är ett stort pågående nyexploateringsprojekt med höga ambitioner för en resurseffektiv stadsdel med flexibel stadsstruktur och tillhörande tekniska försörjningssystem. Utgångspunkten vid ledningsförläggning är samförläggning särskilt mot bakgrund av stor platsbrist. Beslut om projektet togs år 2009 och det planeras pågå till 2030.

Aktuella teknikslag som hittills samförlagts är följande:

- Vatten och avlopp
- Energiförsörjning (el, fjärrvärme, fjärrkyla)
- Digital infrastruktur
- Avfallshantering (sopsug samt hantering av matavfall)

Genom forskningsprojektet MACRO, finansierat av Vinnova, har ett resurseffektivt vatten- och avloppssystem arbetats fram. Samtliga bostäder har därför försetts med avfallskvarnar för matavfall, som via ledningar skickas direkt till en biogasanläggning. Därför är ledning för matavfall en viktig del i det tekniska försörjningssystemet i Norra Djurgårdsstaden (Macrosystem, 2018).

I framtida etapper kommer avloppsvattnet att delas upp i tre fraktioner/ledningar: toalettvattnet, gråvattnet från bad, disk och tvätt, samt matavfall från hushållens matavfallskvarn. På det sättet är det möjligt att mer effektivt än tidigare utvinna värme, biogas och näringsämnen ur dessa strömmar. Forskningsnära samarbete har påverkat funktion och därmed utformning av tekniska försörjningssystem inklusive ledningar i Norra Djurgårdsstaden.

Framgångsfaktorer

- Nybyggnadsprojekt med tydliga ambitioner för en hållbar stadsdel.
- Det finns en tydlig kommunal handledning om samförläggning från Stockholms stad.
- Projektet drivs med höga ambitioner om en hållbar stadsutveckling med en robust och flexibel stadsstruktur med tillhörande tekniska system.

- Resurseffektiv vatten- och avloppshantering utvecklas genom ett Vinnovafinansierat projekt, MACRO. Inom projektet har optimerade system för energi- och resursflöden från avloppsvatten (klosettwater och matavfall) utretts. Projektet syftar till att skapa cirkulära system.

Andra erfarenheter

- Brukare i hittills inflyttade delar av Norra Djurgårdsstaden är mycket nöjda med insamlingsystemet för matavfall, d v s avfallskvarn i köksvasken. Inledande undersökningar pekar även på att detta system är mer energieffektivt, i form av mer utvunnen biogas, än insamling via pappåsar i hushåll.
- Utformningen av gaturummet begränsas av många ledningar under mark, bland annat försvåras placering av träd.

Samverkan om samförläggning

Förutsättningar för regional samverkan

Samförläggning av ledningar är utgångspunkten för ledningsförläggning vid så gott som all nyexploatering. Regional samverkan om samförläggning av ledningar bedöms vara en fördel i exempelvis fall då tekniska försörjningssystem har större utbredning än inom en eller ett fåtal kommuner, då ledningsägare är verksamma i mer än en enskild kommun, då resurstillgång inklusive kunskapsstillgång är begränsad eller då teknikutveckling är snabb och mångsidig.

Ledningssamordning

Vid samförläggning av ledningar har ledningssamordnare en betydelsefull roll. Ledningssamordnare utses ofta för att bistå projektledaren i ledningssamordningsarbetet. Ledningssamordning kan exempelvis utgöras av följande arbetsuppgifter:

- Identifiera berörda ledningsägare och i samråd identifiera eventuella konflikter.
- Anpassa ledningsförläggningen för att optimera samverkan, minimera konflikter och undvika kostnader i byggskedet.
- Identifiera nyförlägningsbehov.
- Identifiera omlägningsbehov.
- Hantera konflikter genom förändringar i ledningsutformning eller flytt av anläggningar.

Dialog med samtliga aktuella ledningsägare för byggprojekt påbörjas redan i programskedet och pågår under såväl system- som detaljprojektering samt hela byggskedet med inblandade aktörer som beställare, ledningsägare och entreprenörer.

Verktyg som används vid ledningssamordning är exempelvis "Ledningskollen" och i några kommuner, bland annat Stockholms stad, "Samlingskarta".

Ledningskollen

Ledningskollen är en gratis webbtjänst som används för att till exempel:

- Få reda på var ledningar och annan infrastruktur finns.
- Skydda ledningar mot avgrävningar.
- Förenkla och samordna projektering och schaktarbeten.

Med hjälp av tjänsten kan ledningsanvisning/kabelanvisning begäras av den som äger ledningar i aktuellt område. Tjänsten är kostnadsfri och kan med fördel användas vid planärenden, ledningssamordning och projektering.

Ledningskollen drivs av Post- och telestyrelsen (PTS) och finansieras av PTS, Trafikverket och Svenska kraftnät.

Samlingskarta

Inom Stockholms stad finns krav på samlingskarta vid grävning i allmän mark. Även kommunerna Botkyrka, Göteborg, Huddinge och Solna är kommuner som har krav på eller erbjuder tjänster inom området samlingskarta.

En samlingskarta redovisar nästan alla ledningar och andra anordningar under markytan inom gatu- och parkmark. Det som inte visas är sekretessbelagda anläggningar under jord.

Samlingskartan i Stockholms stad sammanställs vid Trafikkontoret och utgörs av information från olika ledningsägare inom Stockholm; Telia Sonera/Skanova, Trafikkontoret, Stadsbyggnadskontoret, Ellevio, Fortum Värme samägt med Stockholms Exergi, Gasnätet i Stockholm AB, Stokab, Stockholms Hamnar och Stockholm Vatten och Avfall.

Samlingskartan är en juridisk handling som under en bestämd tidsperiod ger ett skydd mot eventuella skador. Om skada uppstår och utförandeansvarig inte kan bevisa att arbetet styrts av en aktuell samlingskarta är det utförandeansvariga bolaget skadeståndsskyldigt.

Möjligheter och hinder

I Tabell 8 och Tabell 9 har ett antal identifierade möjligheter respektive hinder för samordning av ledningar och samförläggning listats från olika källor och specialister. Identifierade påståenden överlappar i vissa fall varandra och beskriver ibland likartade frågeställningar men visar i de fallen på frågans betydelse från flera perspektiv.

Den kommunala fysiska planeringen kan skapa förutsättningar för att den tekniska infrastrukturen får nödvändigt utrymme och möjliggöra samförläggning. Den kan också bidra till att stärka samordningen med annan planering. I detaljplanerna kan kommunen specificera områdesbestämmelser och markreservat för anläggningar och ledningar för allmänna ändamål vilket kan förenkla framtida bygglovshantering.

Tabell 8 Exempel på möjligheter för samordning av ledningar och samförläggning.

Teknikslag	Möjligheter
Generellt	<p>Vid översiktsplanering bör hänsyn tas till övergripande, långsiktiga aspekter på undermarksplanering, exempelvis med hjälp av föreslagen modell från SGU och Trafikverket.</p> <p>Säkring av mark för strategiskt viktiga anläggningar behövs varför ytor behöver avsättas i kommuners översiktsplaner och ingå i kommuners markstrategi.</p> <p>Samförläggning av ledningar för teknisk försörjning kan frigöra värdefull mark i Stockholmsregionen. Större andel mark kan exempelvis nyttjas till boyta.</p> <p>Kommuner kan påverka verkställandet av planerad samförläggning av teknisk infrastruktur i samband med handläggning av bygglov och markanvisning eller upplåtelse av egen mark. Exempelvis Stockholms stad tillämpar en teknisk handbok med regler för byggande, drift och underhåll på offentlig mark.</p> <p>Ställ krav vid upphandling till egen verksamhet.</p> <p>Samordna investeringsplaner på kommunal nivå så att olika förvaltningar har möjlighet att göra koordinerade satsningar.</p> <p>Framtidssäkra infrastruktur för tekniska försörjningssystem mot exempelvis elavbrott och tillgänglighetsattacker.</p> <p>Samordning mellan olika tekniska försörjningssystem vid ny- och ombyggnation.</p> <p>En samordnad utbyggnad av digital infrastruktur med annan infrastrukturutbyggnad som spår, vägar och VA, minimerar kostnaderna och inverkan på miljön i både tätorter och glesbygd.</p> <p>Samordning främjar även effektivt resursutnyttjande när det gäller personal, kompetens och kunskapsöverföring mellan olika aktörer.</p> <p>En form av samverkan är ledningssamordningsmöten där information utbyts mellan kommun, projektledare och ledningsägare om parallella planer och hur resurser kan samutnyttjas.</p> <p>Samverkan mellan olika ledningsägare.</p> <p>Ledningsägare som har rådighet över flera tekniska försörjningssystem i ett område underlättar samordning i området.</p> <p>För teknikslag där kommuner har begränsad rådighet är det fördelaktigt med aktivt arbete för samverkansplattformar för samtliga berörda aktörer.</p> <p>Återkommande (exempelvis årlig) öppen, tidig, ömsesidig dialog om kommande utvecklingsplaner och planerade projekt mellan kommun, ledningsägare och exploatörer. Detta ökar transparens om kommande planer, underlättar samordning av insatser och minimering av störningar och kostnader för schakt.</p> <p>Aktörer önskar dialog med kommun och andra ledningsägare i tidiga skeden.</p> <p>Kreativa möten för kunskapsutbyte och ökad förståelse för olika aktörers processer.</p> <p>Fortsatt digitalisering och visualisering av olika ledningar i exempelvis gemensamma 3-D-modeller eller GIS-plattformar i redan utbyggda områden (fortsatt digitalisering av befintliga pappersarkiv) och i exploateringsområden skapar förutsättningar för effektiv samordning.</p>
Vatten och avlopp	<p>Etablerade samarbetsytor och nätverk för samverkan samt informations- och kunskapsutbyte mellan olika aktörer och ledningsägare finns vanligen.</p> <p>Ökat regionalt samarbete gällande VA-specifika frågor såsom exempelvis vattenvård.</p>

Teknikslag	Möjligheter
El	<p>Helt ny struktur för Stockholms elnät vilket innebär en fördubbling av nätets kapacitet, klart 2027. I projektet Stockholm Ström som bland annat omfattar den nya elförbindelsen City Link, arbetar Svenska Kraftnät tillsammans med Ellevio och Vattenfall.</p>
Digital infrastruktur	<p>Lagen (2016:534) om åtgärder för utbyggnad av bredbandsnät ställer vissa krav på att lämna information om, medge tillträde till och samordna bygg- och anläggningsprojekt med aktörer som vill bygga bredbandsnät.</p> <p>Robust Fiber är en branschgemensam standard framtagen tillsammans med Post- och Telestyrelsen som krävställer lägstanivå för förläggning av fibernät.</p> <p>Region Stockholm har uppdraget Regional Bredbandskoordinator. Uppdraget gick 1 januari 2019 över till Region Stockholm i samband med att Stockholms läns landsting bildade Region Stockholm. Tidigare låg uppdraget hos Länsstyrelsen sedan 2015.</p> <p>Generellt är Stockholms län väl försett med bredband via optisk fiber från flera nätägare.</p> <p>Landsbygd och skärgårdsöar i Stockholms län har relativt god tillgång till fiber via transportnät till master, telestationer och avlämningspunkter, men saknar på flera platser lokala accessnät fram till hushåll och företag.</p> <p>Tidig dialog med marknaden om samförläggning av bredband vid andra kommunala grävprojekt kan främja utbyggnad i områden där det idag saknas bredband.</p> <p>Skapa incitament för att marknaden ska vilja bygga infrastruktur där det inte självklart är lönsamt med hjälp av samförläggningsprojekt, skapa intresse hos fastighetsägare.</p> <p>Det hittills stora antalet konkurrerande aktörer är en viktig drivkraft för fortsatt utbyggnad av digital infrastruktur i länet.</p> <p>Konkurrenssituation på den svenska bredbandsmarknaden har lett till innovationer och lägre priser.</p> <p>Tydliga roller och spelregler för bredbandsmarknadens aktörer underlättar kommunens samverkan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tydlig digitaliseringsstrategi och digitaliseringsplan för kommuner/region. • Kommunala riktlinjer för digital infrastruktur i exempelvis i en bredbandsstrategi. • Gemensam utbyggnadsstrategi för digital infrastruktur.

Tabell 9 Exempel på hinder för samordning av ledningar och samförläggning.

Teknikslag	Hinder
Generellt	<p>Olika utbyggnadstakt av digital infrastruktur och exempelvis kommunala VA-ledningar.</p> <p>Plattformer för dialog mellan aktörer och teknikslag saknas i stor utsträckning (exempel finns dock, ex VA-verksamheten i Nynäshamns kommun samlar till årligt möte).</p> <p>Ledningsägare upptäcker först vid detaljplaneremiss vilka projekt och ledningar som planeras.</p> <p>Samverkan vid underhållsarbete är generellt svårt på grund av att det ofta är en pågående driftstörning som måste åtgärdas och då saknas vanligen tid för samordning.</p> <p>Bristfällig dokumentation vid ledningsläggning.</p> <p>Krävande att hitta former för finansiering och ansvarsfrågor vid samförläggning, framför allt vid kulvert.</p>
Vatten och avlopp	<p>Svårigheter att rekrytera behörig personal. Behov av VA-kompetens har varit stort de senaste åren.</p>
Digital infrastruktur	<p>Hög utbyggnadstakt av digital infrastruktur gör att den kommunala planeringen inte alltid hinner med att samordna.</p> <p>Olika uppfattning och praxis om det är privata aktörer och telekom-operatörer eller kommuner som ska bygga och äga fibernäten.</p> <p>Bredbandsutbyggnad faller mellan stolar på många ställen.</p> <p>Samordningsansvaret för bredband och digital infrastruktur i kommuner innehas ofta av personer med annat huvudansvar, exempelvis näringschefen, IT-chefen eller samhällsbyggnadschefen.</p> <p>Privata nätverksägare prioriterar ner perifera områden med litet kundunderlag.</p> <p>Kommuner med stor landsbygd, skärgårdsöar, stora skogsområden och områden längs med yttre transportstråk har betydligt lägre anslutningsgrad än utpräglade tätortskommuner.</p> <p>Säkerhet och kvalitet har inte prioriterats i lika hög grad som utbredning och uppkopplingshastighet.</p> <p>Otillräcklig kunskap, otillräcklig kravställning från beställare av bredbandsnät.</p> <p>Eftersatt digital infrastruktur riskerar att bli ett demokratiproblem.</p> <p>Konkurrenssituation på bredbandsmarknaden försvårar samverkan. Utbyggnadsplaner, innovationer och idéer kan betraktas som affärshemligheter.</p> <p>Om digitalisering i stor utsträckning fortsätter att vara oreglerad kan detta komma att försätta aktörer i önskad beroendeställning till varandra.</p>

Slutsatser

Många aktörer inom olika tekniska försörjningssystem verkar över större områden än de kommunala gränserna. Exempelvis Stockholm Vatten och Avfall (SVOA), Stockholm Exergi, nätägare och bredbandsoperatörer. Genom att bidra till och underlätta dialog och regional samverkan mellan dessa aktörer är det möjligt att främja samförläggning av tekniska försörjningssystem.

Studien har prioriterat de teknikslag vars ledningsläggning bedöms ha störst fördelar av regional samordning och samsyn.

Kort om samförläggning

- En princip vid samförläggning av ledningar är att varje ledningsslag ska vara möjlig att komma åt och åtgärda utan att störa intilliggande ledning.
- Syftet med samförläggning av ledningar är att uppnå yteffektivitet, så att markutrymme för ledningsdragnings utnyttjas effektivt.
- Gemensam schaktning innebär att mindre markvolym behöver schaktas än om respektive ledningsslag läggs separat.
- Samförläggning innebär mindre störningar för allmänheten vid anläggning eftersom flera ledningar läggs vid ett och samma tillfälle.
- Ekonomiskt fördelaktigt att lägga flera ledningar tillsammans. Kulvertar är dock en förhållandevis dyr lösning jämfört med ledningsgravar.
- Samförläggning av ledningar är utgångspunkten för ledningsförläggning vid all nyexploatering.
- I befintliga områden är utmaningar med samordning av samförläggning större än i områden för nyexploatering.
- I princip varje region och kommun har egna riktlinjer och tekniska handböcker för hur ledningar för olika teknikslag får förläggas.
- Typ av markägare och avtal gällande ledningssträckning har stor inverkan på projektering av ledningar.
- Möjligt att använda kulvertlösningar som exempelvis ger schaktfritt underhåll, underlättar förebyggande underhåll och därmed behov av underhåll på grund av oförutsedda driftstörningar.
- Den vanligaste formen för samförläggning är i dagsläget (2018) schaktad ledningsgrav.
- Initialt förhållandevis stor arbetsinsats att samordna, vilket upplevs tidskrävande. Samordning är dock tidseffektivt på längre sikt.
- Ökad risk för sabotage med stora konsekvenser. Samling av ledningar för många tekniska försörjningssystem ökar sårbarhet och krav på säkerhetsarbete.
- Ledningssamordnare har en betydelsefull roll vid samförläggning. Dialog förs med samtliga aktuella ledningsägare och påbörjas redan i programskedet, pågår under såväl system- som detaljprojektering samt hela byggskedet.
- Värdefulla verktyg för ledningsförläggning är exempelvis Ledningskollen (nationell) och Samlingskarta (Stockholms stad, Botkyrka, Huddinge, Solna i Stockholms län).

När regional samverkan kan främja samförläggning

Regional samverkan om samförläggning av ledningar bedöms vara en fördel i exempelvis i följande fall:

- Tekniska försörjningssystem har större utbredning än inom en eller ett fåtal kommuner.
- Ledningsägare är verksamma i mer än en enskild kommun.
- Resurstillgång inklusive kunskapstillgång är begränsad.
- Teknikutveckling är snabb och mångsidig.

Möjliga aktiviteter för att främja samförläggning

Tillväxt- och regionplaneförvaltningen (TRF) önskar främja samförläggning tillsammans med andra regionala aktörer i de fall det är möjligt och mest resurseffektivt. Det kan vara olika aktörer som tar initiativ till de föreslagna aktiviteterna, men det behöver ske i en regional samverkan.

Förslag på möjliga aktiviteter för regionala aktörer som syftar till att främja samförläggning av ledningar:

- Dela kunskap för att främja samsyn. Exempelvis genom att arrangera möten för kunskapsutbyte och ökad förståelse för olika aktörers processer.
- Främja återkommande öppen, tidig, ömsesidig dialog om kommande utvecklingsplaner och planerade projekt mellan kommun, ledningsägare och exploitörer.
- Samverka för förebyggande underhåll - planera underhållsåtgärder för att begränsa schaktning och störande moment för allmänheten.
- Samordna investeringsplaner på kommunal och regional nivå så att olika förvaltningar har möjlighet att göra koordinerade satsningar. Det kan bidra till att identifiera satsningar där både regionala och lokala ledningsaktörer kan ha gemensam nytta av samförläggning.
- Delta vid utveckling av strategisk undermarksplanering.

Begrepp och förkortningar

Begrepp	Förklaring	Referens
ADSL	Äldre typ av trådbundet nät som medger bredband via telenätets kopparledningar.	LST 2018
Bredband	En anslutning till internet via en anslutningsteknik vars snabbaste abonnemang levererar en faktisk överföringshastighet nedströms om minst 1 Mbit/s i genomsnitt.	LST 2017, Tyréns
Bredband, trådfast	Bredband som möjliggör anslutning till internet via en fast anslutningspunkt från slutanvändarens hushåll eller arbetsställe. Det trådfasta bredbandets dataöverföring görs via kabel.	LST 2017, Tyréns
Bredband, trådlöst	Trådlöst bredband förutsätter att radiosignaler kan skickas från en fast punkt (oftast antenn) till en mottagare (fastmonterad eller mobil). Kapaciteten varierar beroende på geografi och momentan belastning (hur många som använder).	LST 2018
Digital infrastruktur	Förutsättning för digitalisering i form av fysiska kablar, master och basstationer (hård infrastruktur) och system, datorprogram och kommunikationsprotokoll (mjuk infrastruktur). Till den mjuka infrastrukturen hör även lagar, standarder och begrepp.	LST 2018
Fiber	Fast bredband från ett hushåll, arbetsställe eller annan byggnad via fiberoptiska kablar.	LST 2017
IP-telefoni	Bredbandstelefoni, internettelefoni	www.pts.se
IKT	Informations- och kommunikationsteknik (internationellt ICT). I denna studie används dock genomgående begreppet digital infrastruktur.	
Kanalisation	Markförlagda slangar som innefattar kablar för bredband.	LST 2017
Kulvert	Konstruktion i prefabricerade betong- eller stålelement som skyddar ledningar som placeras längs tak och väggar i kulverten.	Tyréns
Optisk fiber, optofiber	Fiber som används för att leda ljuspulser.	www.ne.se
PTS	Post- och telestyrelsen	
Redundans	Reservkapacitet, överskottskapacitet eller alternativa vägar i ett nät för teknisk infrastruktur som kan bidra till att det fungerar vid fel.	https://www.skanova.se LST 2017
Resiliens	Begreppet resiliens har lite olika betydelser beroende på sammanhang. Genomgående är dock resiliens en beskrivning av förmågan att stå emot och klara av en förändring, återhämta sig och vidareutvecklas.	Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB)
Robust fiber	Branschgemensamt koncept framtaget av PTS och telekombranschen som ska ge tydlig och lättillgänglig vägledning med minimikrav till den som vill bygga eller upphandla robusta och driftsäkra fibernät	https://robustfiber.se
Robusthet	Förmågan att motstå störningar och avbrott samt förmågan att minimera konsekvenserna om de ändå inträffar.	LST 2017
Samförläggning av ledningar	Minst två olika ledningar/teknikslag läggs i samma ledningsgrav. Samförläggning sparar därmed markyta och schaktvolym. Samförläggning kan även göras i kulvert men det är inte en förutsättning för samförläggning.	Tyréns

Begrepp	Förklaring	Referens
Servisledning	Ledning för t ex el, vatten, avlopp eller gas mellan fördelningsnätet och den enskilda abonnenten.	Nationalencyklopedin
Smarta elnät	Klarar återföring av el till näten. Exempelvis om abonnenten producerar solcellsel.	Tyréns
Svart fiber	Kopplar mellan två punkter, utan avbrott. Öppet nät.	
Teknisk infrastruktur	Anläggningar, infrastruktur (inklusive ledningar, system och kopplingar) och flöden för teknisk försörjning	RUFS 2050, SLL 2018, s92, bearbetat
Triple-play	Branschbenämning på pakettjänst för IP-telefoni, bredband och TV i samma förbindelse. Tjänsten triple-play har utvecklats parallellt med att bredband har byggts ut i allt större omfattning.	Telekombranschen

Referenser

Intervjuer av specialister på ledningssamordning, samförläggning och kommunala processer inom Tyréns.

Litteratur och webbsidor:

Energimarknadsinspektionen, <https://www.ei.se>, 2018-12-10.

Kungliga tekniska högskolan, <https://www.kth.se/aktuellt/nyheter/sa-bra-blev-hammarby-sjostad-ur-miljosynpunkt-1.494764>, 2018-12-17.

Ledningskollen.se, <https://www.ledningskollen.se/>, 2018-12-17.

Länsstyrelsen Stockholm, En digital infrastruktur. Strategisk handlingsplan för utbyggnad av digital infrastruktur i Stockholms län 2016-2020, 2017.

Länsstyrelsen Stockholm, Vägledning Digital infrastruktur i fysiska planeringen, Rapport 2018:27, 2018.

Macrosystem, <http://www.macrosystem.se/>, 2018-12-20.

Robust fiber, <https://robustfiber.se>, 2018-12-10.

Rådet för hållbara städer, <https://hallbarstad.se/hammarby-sjostad-visar-kretsloppstankande/>, 2018-12-17.

Samlingskartan Stockholm, <http://foretag.stockholm.se/samlingskartan>, 2018-12-18.

SGU, Sveriges geologiska undersökning, Storstadsutveckling – behov av undermarksplanering, SGU-rapport 2017:11, 2017.

Stockholm Exergi, <https://www.stockholmexergi.se>, 2018-12-13.

Stockholms läns landsting (SLL), Tillväxt- och regionplaneförvaltningen (TRF), Regional utvecklingsplan för Stockholmsregionen, RUF5 2050, Rapport 2018:10, TRN 2015-0015, 2018.

Svensk Byggtjänst, <https://byggtjanst.se/acdmy/vallastaden/>, 2018-12-18.

Svenska kraftnät, <https://www.svk.se>, 2018-12-10.

Svenskt vatten, <http://www.svensktvatten.se/vattentjanster>, 2018-12-10.

Stockholms stad, <https://vaexer.stockholm/omraden/norra-djurgardsstaden>, 2018-12-17.

Utbyggnadsportalen, Post- och Telestyrelsen <https://utbyggnadsportalen.pts.se/>

Tekniska Verken, <https://www.tekniskaverken.se/om-oss/innovation/innovativa-projekt/kulvertsystem-i-vallastaden/>, 2018-12-18.

Tillväxt- och regionplaneförvaltningen
Box 22550, 104 22 Stockholm
Besök: Lindhagensgatan 98
Telefon (växel): 08-123 130 00
E-post: trf@sll.se
www.sll.se