

RA 619

December 2022

Definition af netområder og arketyper i distributionsnet- tet

Anvendelse af GIS til klassificering af lav-, mellem-
og højspændingsnettet

Rapporten er udarbejdet af:	Can Karatas	Green Power Denmark
	Jasmin Mehmedalic	Green Power Denmark
	Mikkel Vesterbæk	Green Power Denmark
	Henrik Hansen	Dansk Energi
	Jan Rasmussen	Dansk Energi
	Tilman Weckesser	Dansk Energi

Netteknisk rapport:	RA619, version 2
Klasse:	1
Rekvirent:	Netudvalget og Teknikudvalget
Dato for udgivelse:	1. december 2022
Sag:	7525

VERSIONSLOG

Version / Dato	Opdatering	Initialer
V1.0 / 2019-11-22	Første udgivelse.	HEH JAR JME MVE TWE
V2.0 / 2022-12-01	Opdateret med arketyper for lavspændingsnet. Tilføjet GIS-kategorisering og arketyper for mellem- og højspændingsnet.	CKA JME MVE

RESUME

Nationale fremskrivninger for elforbrug og -produktion kan ikke direkte anvendes for distributionsnettet, da fremskrivningerne ikke bare kan fordeles jævnt ud over distributionsnettet. Fx vil fordelingen af elbiler ikke være jævnt fordelt mellem by og land.

Der er derfor behov for at få skabt en transparent metode for at regne på, hvordan de nationale fremskrivninger vil påvirke distributionsnettet. Dette gøres ved at kategorisere hhv. lavspændings-, mellem- og højspændingsnettet i netområder og arketyper for at identificere de forskellige karakteristika på det givne spændingsniveau.

Først i rapporten beskrives karakteristika og den geografiske afgrænsning af netområder i lavspændingsnettet, som vil blive påvirket forskelligt af udviklingen i elforbrug og elproduktion. Vi har identificeret følgende netområder, som tilsammen udgør det samlede distributionsnet:

1. Høj bebyggelse
2. Lav bebyggelse
3. Opland
4. Sommerhuse
5. Industri

Ud over de fem netområder har vi yderligere identificeret en underkategori, som går på tværs af netområderne. Det er områder med kollektiv varmforsyning, hvor særligt udviklingen af elforbruget til varmforsyning vil have stor betydning. De fem netområder og typen af opvarmning bruges til at definere arketyper for lavspændingsnet.

Til identificering af netområderne er der anvendt GIS-data fra Forsyningstilsynet og Erhvervsstyrelsen. Området 'Opland' udgør rent geografisk omtrent 90 % af Danmarks samlede areal. 'Lav bebyggelse' udgør 6,4 %, og tilsammen udgør områderne 'Høj bebyggelse', 'Sommerhuse' og 'Industri' de resterende 4,6 %.

Derudover beskriver rapporten også kategoriseringer og arketyper til at klassificere hhv. mellemspændingsnettet og højspændingsnettet.

I mellemspændingsnettet kategoriseres elnettet i forhold til energitæthed. Dette gøres, da der er designmæssige forskelle i mellemspændingsnet med hhv. høj og lav energitæthed. Energitæthed defineres på følgende måde:

1. *Lav* energitæthed (< 4 netstationer pr. km²)
2. *Høj* energitæthed (≥ 4 netstationer pr. km²)

Herefter opdeles mellemspændingsnettet yderligere med hensyn til typen af kunder, som det forsyner. På denne måde fremkommer arketyperne for mellemspændingsnet.

Højspændingsnettet opdeles i to kategorier, hhv. produktions- og forbrugsnet, som er baseret på Energinets transformerstationsdata over forbrugsdækning, og defineres på følgende måde:

1. Forbrugsnet – forbrugsdækningsværdier pr. station ($< 150\%$)
2. Produktionsnet – forbrugsdækningsværdier pr. station ($\geq 150\%$)

Denne klassificering identificerer, om investeringsbehovet i højspændingsnettet er drevet af øget produktion eller øget forbrug, hvilket er essentielt for at identificere forstærkningsbehovet.

Ved hjælp af GIS-data fra de enkelte netselskaber er det muligt at estimere, hvor stor en del af anlægsmassen, der er lokaliseret i de fem netområder og de forskellige arketyper.

INDHOLDSFORTEGNELSE

Versionslog	5
Resume	6
Indholdsfortegnelse	8
1. Indledning	10
2. Kategorisering af lavspændingsnettet - Netområder	11
2.1. Netområde – Høj bebyggelse	12
2.2. Netområdet - Lav bebyggelse	13
2.3. Netområdet – Opland	14
2.4. Netområde – Sommerhuse	16
2.5. Netområdet - Industri	18
2.6. Varmeområde – Kollektiv varmforsyning	20
2.7. Arketyper for lavspændingsnet	21
3. Netområderne i Danmark – Fordeling	24
4. Kategorisering af mellemspændingsnettet	28
4.1. Karakteristika	28
4.2. Geografisk Definition	28
4.3. Arketyper for mellemspændingsnettet	30
5. Kategorisering af højspændingsnettet – Produktions- og forbrugsnet	32
5.1. Karakteristika	32
5.2. Geografisk Definition	32
5.3. Arketyper for højspændingsnet	34
6. Datagrundlag	35
7. GIS-anvendelse	37
8. Referenceliste	38
BILAG 1. Arketyper for lavspændingsnet	39
BILAG 2. Arketyper for mellemspændingsnet	40
BILAG 3. Arketyper for højspændingsnet	41

1. INDLEDNING

Øget elektrificering og udbygning med decentral VE-produktion betyder, at distributionsnettet skal løfte en hel anden opgave end tidligere, hvor elektriciteten blev produceret på store kraftværker og distribueret ud til forbrugerne.

Disse nye rammebetingelser skaber et behov for at udbygge distributionsnettet, da elnettet fremover har brug for mere kapacitet og skal transportere væsentlig mere energi. Der er derfor behov for at finde frem til en robust model for at beregne de investeringer, de danske netselskaber kan forvente, for at løse den opgave, de er blevet stillet.

Til dette formål er der behov for at få fastlagt, hvordan nationale fremskrivninger af elforbrug og -produktion kan fordeles i distributionsnettet, da fordelingen ikke vil være jævnt fordelt.


Rapporten beskriver inddelingen af distributionsnettet i fem netområder og en række arketyper på baggrund af variationerne i netopbygningen og kundesammensætningen. Desuden indeholder rapporten beskrivelser af anvendelsen af GIS samt datagrundlaget for definition af netområderne og arketyperne.

Variationerne i nettopologi, forbrugsmønstre, produktionsmønstre og investeringsomkostninger skaber forskellige udfordringer og muligheder, da distributionsnettet i netområderne bliver påvirket på forskellig vis. Det er nødvendigt at identificere de specifikke udfordringer for hvert netområde for at kunne udpege de rigtige løsninger.

2. KATEGORISERING AF LAVSPÆNDINGSNETTET - NETOMRÅDER

Dette afsnit beskriver kort definitionerne af netområderne og karakteristika samt grundlaget for at kunne skalere netområderne fra Dinel, N1 og Radius, som leverer data til projektet til nationalt niveau.

Figur 2.1 beskriver opdelingen af netområderne.



Høj bebyggelse	Lav bebyggelse	Opland	Sommerhuse	Industri
Etageejendomme på 3 eller flere etager	Villakvarterer, rækkehuse og lignende områder (1 og 2 etager)	Større afstand mellem kunderne. Typisk et enkelt eller ganske få stuehuse	Sommerhuse, sædvanligvis ikke helårsbeboet	Kunder deler typisk ikke udføring med andre

Figur 2.1 Definition af netområder.

Der findes dog en underkategori, som er områder med kollektiv varmforsyning. Denne underkategori overlapper til dels de fem netområder, som beskrives nærmere i nedenstående afsnit.

‘Høj bebyggelse’ udgør alle bygningskomplekser, der er på minimum tre etager. ‘Høj bebyggelse’ er en sammensætning af ‘Bykerne’ og ‘Høj bebyggelse’ ifølge benchmark-klassificeringerne af ‘areal klassificering’. ‘Høj bebyggelse’ består primært af lejligheder med en mindre andel erhverv.

‘Lav bebyggelse’ er en sammensætning af benchmark-klassificeringerne ‘Lav bebyggelse’, ‘Infrastruktur’ og ‘Erhverv’. ‘Lav bebyggelse’ består primært af klassiske parcel- og rækkehuse samt en mindre andel erhverv.

‘Opland’ består primært af parcel- og stuehuse. Dette område er karakteriseret ved lav energitæthed med længere radialer. Erhverv, som GIS-område, forekommer ikke i definitionen ‘Opland’.

‘Sommerhuse’ dækker over alle sommerhusområder i Danmark. Netområdet ‘Sommerhuse’ skiller sig ud fra de andre netområder, da elforbruget er sæsonbetinget. Her

forventes særlige udfordringer, da effekten til sommerhuse vil være relativ stor i bestemte perioder og tidspunkter af hhv. året og døgnet.

'Industri' dækker over større fabrikker, lagerhuse mm. og må derfor ikke forveksles med erhverv, som netop går på tværs af nogle af de andre netområder. Industri er karakteriseret ved at have et stort, men også yderst varierende energiforbrug. Industri anses for at være det mindst homogene netområde, hvad angår forbrugsmønstre.

Det bør her nævnes, at erhverv (supermarkeder, kontor, detailhandel mm.) er en specifik elforbruger, som mere eller mindre går på tværs af netområderne 'Høj bebyggelse', 'Lav bebyggelse', 'Opland' og 'Industri'.

Varmeområdet 'Kollektiv varmforsyning' skal anses for at være en underkategori, da den går på tværs af de fem netområder. Områder med kollektiv varmforsyning er yderst interessante, både i forhold til udfasning af gas og i tilfælde af at lokale kraftvarmeværker skulle lukke, hvilket vil resultere i, at de påvirkede forbrugere formentlig vil skifte til en varmepumpe.

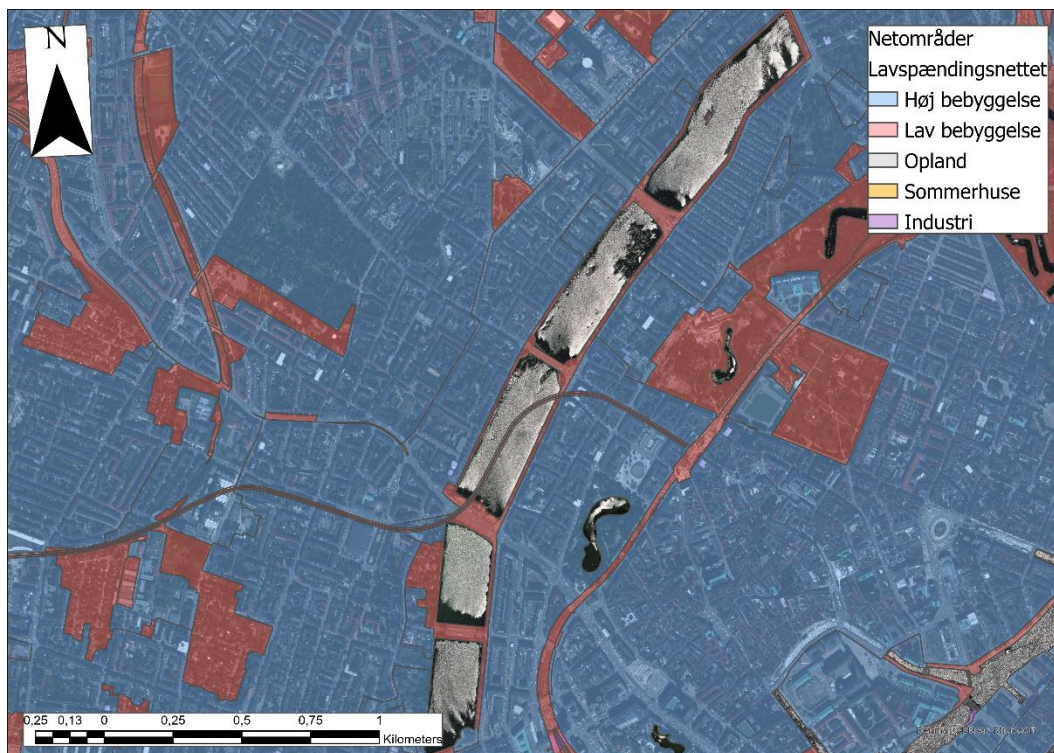
2.1. NETOMRÅDE – HØJ BEBYGGELSE

2.1.1. Karakteristika

Geografisk udgør områder med høj bebyggelse 0,4 % af Danmarks samlede areal. Overordnet er det karakteriseret ved høj energitæthed og korte udføringer. Typisk et stærkt net grundet nettopologi med robuste dimensioneringskriterier. Koncentrationen af elbiler, målt i areal, forventes at være højere end landsgennemsnittet, og opladningsformen vil være en blanding af kantstensopladning, hurtig- og lynopladning, opladning i arbejdstiden (hurtig-/normalopladning) og parkeringshusopladning (hurtig-/normalopladning). Individuelle varmepumper er ikke den primære opvarmningsform, og solcelleanlæg antages ikke at være relevante i 'Høj bebyggelse'.

2.1.2. Geografisk definition

Den geografiske klassifikation af 'Høj bebyggelse' baserer sig på Zone 1 og Zone 2 i datasættet fra benchmarkmodellen. Zone 1 (Bykerne) og 2 (Høj bebyggelse) er fusioneret for at klassificere og danne netområdet 'Høj bebyggelse'. Det, der klassificeres som 'Bykerne' og 'Høj bebyggelse' ifølge benchmarkmodellens definition, er alle bygningskomplekser på minimum tre etager. Branchekoderne, som anvendes til kategorisering af elforbrugere i 'Høj bebyggelse', er en blanding af forskellige lejlighedskoder (1110-1140) samt en relativ lille andel erhverv (4100-4390), se figur 2.2.



Figur 2.2 Eksempel på et typisk højt bebyggelsesområde.

2.2. NETOMRÅDET - LAV BEBYGGELSE

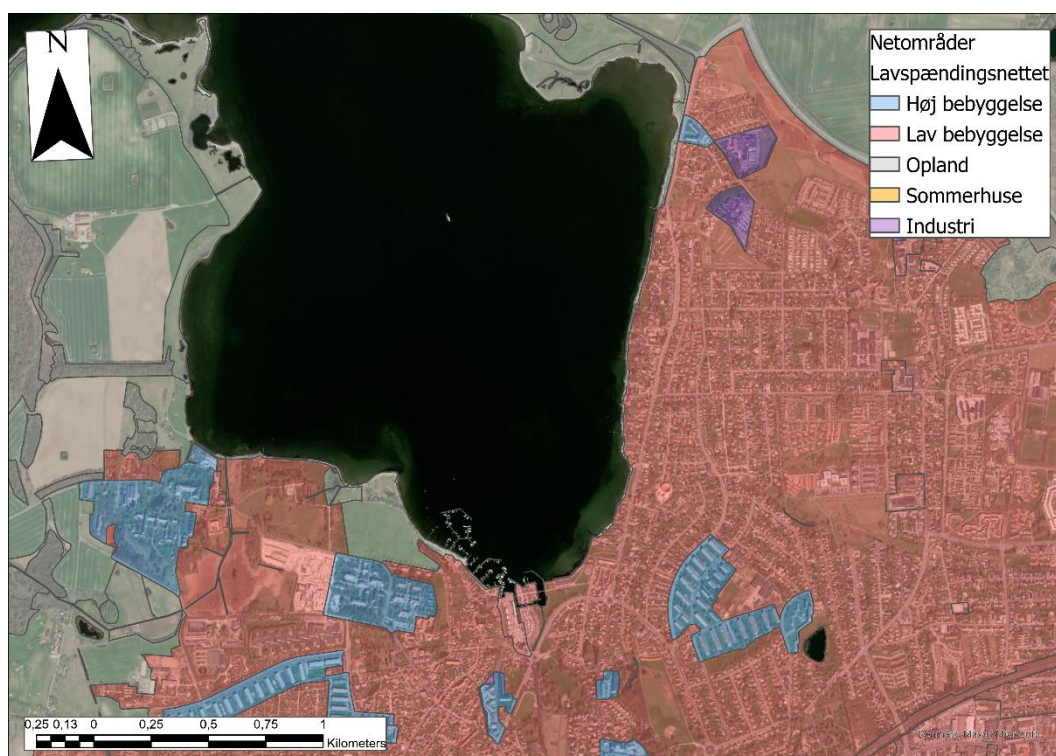
2.2.1. Karakteristika

'Lav bebyggelse' udgør geografisk 6,4 % af Danmarks areal. Dette netområde står over for store udfordringer, idet der forventes en relativ stor koncentration af elbiler og varmepumper, hvilket forventes at resultere i et relativt overbelastet net og dermed et markant investeringsbehov sammenlignet med de andre fire netområder, fordi det udgør en markant større andel af elnettet end de andre områder. Udformningen af lavspændingsnet i 'Lav bebyggelse' er relativt ens på tværs af landet, og dimensioneringen afhænger primært af opvarmingskilden i et givent område, samt det år nettet er anlagt.

Elnettet i områder med lav bebyggelse vil have et højt antal individuelle varmepumper og elbiler pr. arealenhed. Derudover forventes det, at opladning i hjemmet vil være den dominerende opladningsform grundet muligheden for at installere egen lader. Modsat i byerne, hvor man ikke har personlig p-plads. Andelen af erhverv (ikke industri) vil også være markant, da supermarkeder, kontorområder, detailhandel mm. primært er lokaliseret i disse områder.

2.2.2. Geografisk definition

Den geografiske definition af områder med lav bebyggelse baserer sig på datasættet fra benchmarkmodellen –'Lav bebyggelse', 'Infrastruktur' og 'Erhverv' i underkategorien. Derefter er GIS-laget 'Lav bebyggelse' modificeret til at passe netområderne, da industri og sommerhuse er fratrukket kategorien 'Lav bebyggelse' ved hjælp af GIS, idet industri og sommerhuse oprindeligt er en integreret del af netområdet 'Lav bebyggelse'. Netområderne er modificeret sådan, at industri og sommerhuse er to selvstændige netområder. Branchekoderne, som anvendes til at kategorisere elforbrugere i 'Lav bebyggelse', består af parcelhuse (1190-1242) samt en mindre andel erhverv (4100-4390), se figur 2.3.



Figur 2.3 Eksempel på et typisk lavt bebyggelsesområde.

2.3. NETOMRÅDET – OPLAND

2.3.1. Karakteristika

Netområdet 'Opland' udgør geografisk 90 % af Danmarks areal, og overordnet er det karakteriseret ved lav energitæthed med stor afstand mellem kunderne. Dette medfører andre udfordringer, end dem der findes i 'Lav bebyggelse' på grund af de længere udførelser og dermed svagere elnet. Koncentrationen af elbiler forventes at være under landsgennemsnittet, og den primære opladningsform forventes at være hjemmeopladning. Derudover forventes det, at individuelle varmepumper stiger i 'Opland', da en andel af oliefyr og træpillefyr forventes udskiftet med varmepumper.

2.3.2. Geografisk definition

Den geografiske klassificering af 'Opland' baserer sig på Zone 4 i datasættet fra benchmarkmodellen. Det skal dog bemærkes, at Zone 4 er en sammenfatning af typerne 'Sø og Hav', 'Skov og Vådområder' og 'Øvrige Land'. Men idet Danmarks søterritorium ikke er relevant til estimeringen af netselskabernes fremtidige investeringsbehov, er 'Sø og Hav' ikke medregnet.

Netområdet 'Opland' består hovedsageligt af en sammensætning af individuelle elforbrugere (områder med få husstande) og landbrug. En koncentration af mere end 5-10 husstande vil indgå i netområdet 'Lav bebyggelse'.

Branchekoderne, som anvendes til at kategorisere elforbrugere i 'Opland', er en blanding af diverse landbrug (2110-2240), parcelhuse (1190-1242) og erhverv (4100-4390). Da netområderne så vidt muligt følger benchmarkmodellens klassificeringer, indgår erhverv primært i 'Lav bebyggelse', da erhverv er en del af zone 3 ifølge benchmarkmodellens zoneinddeling, se figur 2.4.



Figur 2.4 Eksempel på et typisk oplandsområde, som er en sammenslutning af øvrigt land, skov og vådområder ifølge benchmarkmodellens klassificering. Mindre klynger af husstande er klassificeret som 'lav bebyggelse', som ses markeret med rødt.

2.4. NETOMRÅDE – SOMMERHUSE

2.4.1. Karakteristika

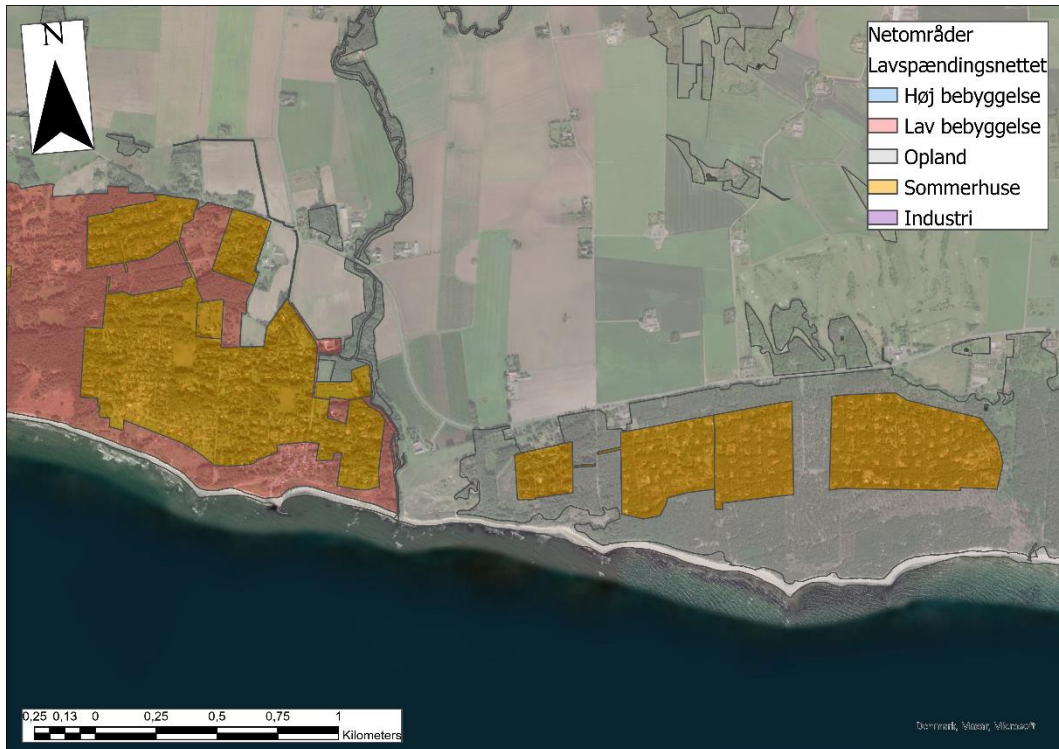
Andelen af sommerhusområder er 1,1 % af det samlede danske areal. De overordnede karakteristika for netområdet 'Sommerhuse' er et atypisk elforbrug og generelt længere udføringer. Endvidere kan elnettet i sommerhusområder stå overfor markante udfordringer, primært fordi elforbrugere ikke er permanent bosat, samt at udføringerne generelt er længere, hvilket kan skabe dårligere spændingskvalitet. Derudover er nogle sommerhuse udelukkende til privat brug, mens andre udlejes i store dele af året, hvilket gør, at forbrugsprofilerne i sommerhusområdet er markant anderledes, herunder også varmepumpe- og elbilers ladeprofiler.

Andelen af elbiler forventes at følge landsgennemsnittet af elbiler, da det antages, at anvendelsen af sommerhusområderne er normalfordelt blandt personer, der bor i netområderne 'Opland', 'Lav bebyggelse' og 'Høj bebyggelse'. Det antages, at ét sommerhus, der anvendes i en given periode, medbringer én bil. Derfor vil antallet af elbiler svare til antallet af sommerhuse i et givent område. Det antages også, at opladningsformen i sommerhusnettet primært er hjemmeopladning.

2.4.2. Geografisk definition

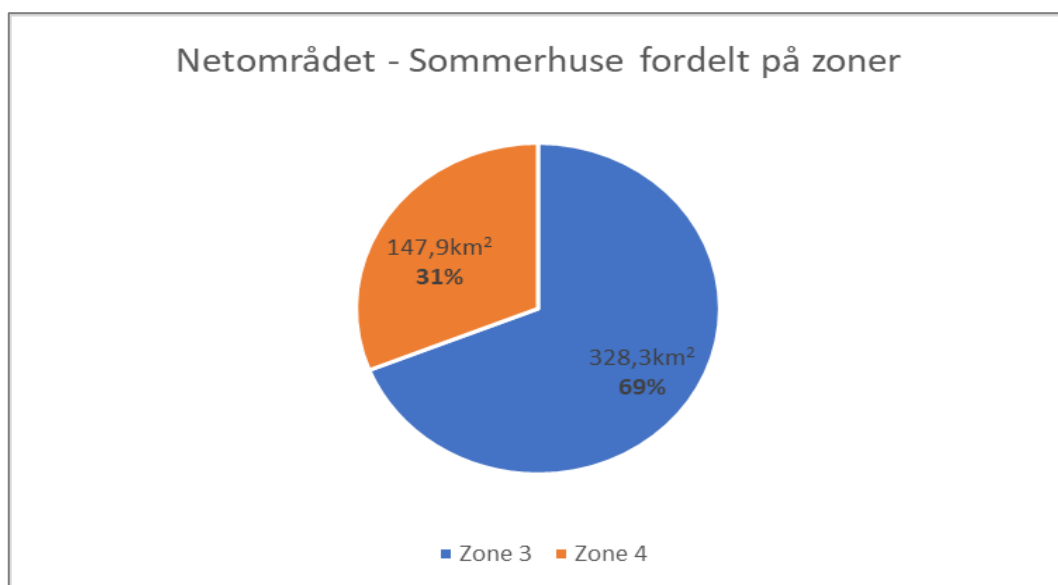
Den geografiske klassificering af sommerhusnettet baserer sig på datasættet fra Erhvervsstyrelsen, hvilket udgøres af zonekort med et udtræk af sommerhusområdernes geografiske lokalitet i alle landets kommuner.

Netområdet 'Sommerhuse' består udelukkende af sommerhuse/fritidshuse, og branchekoderne, som anvendes til at kategorisere disse elforbrugere, er 1300-1320, se figur 2.5.



Figur 2.5 Eksempel på et typisk sommerhusområde markeret i gult. Det ses, at sommerhusområder både går på tværs af zone 3 (lav bebyggelse) og zone 4 (skov og vådområder), da nogle sommerhusområder ligger i tætbebyggede områder (gult område til venstre), mens andre er placeret midt i skoven (gult område til højre), bogstaveligt talt.

Figur 2.6 viser den procentmæssige fordeling af sommerhuse i zone 3 og 4 på hhv. 31 % og 69 %. Denne fordeling er vigtig i forbindelse med investeringsudgifterne til forstærkning af elnettet i de forskellige zoner.



Figur 2.6 Arealet i km² samt den procentmæssige fordeling i areal af netområdet 'Sommerhuse' i zone 3 og 4.

2.5. NETOMRÅDET - INDUSTRI

2.5.1. Karakteristika

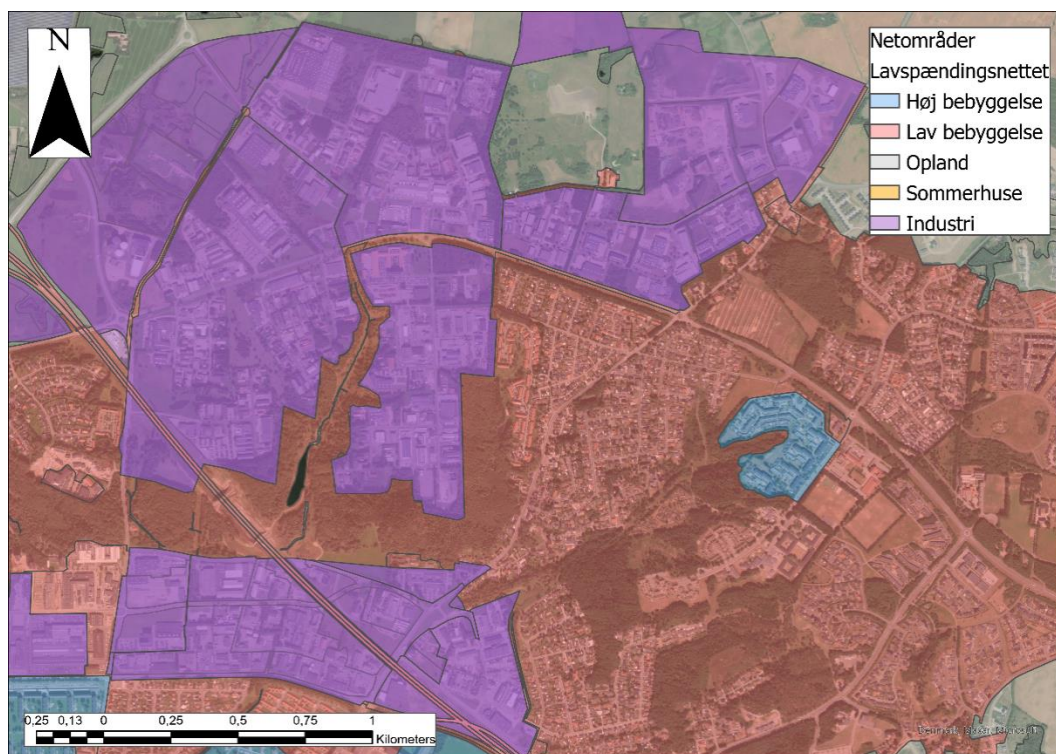
Den geografiske andel af industriområder udgør 2 % af Danmarks samlede areal. Overordnet er det karakteriseret ved høj energitæthed med få kunder. I forhold til andre netområder skiller det sig særligt ud ved, at de industrielle elforbrugere primært er koblet på 10 kV-mellemspændingsnettet. Industri anses for at være det mindst homogene netområde på grund af varierende forbrugsprofiler og elforbrug, samt forskellige ladeprofiler blandt elbiler/varebiler (depotopladning, lynopladning og opladning i arbejdstiden) og varmepumpeforbrug (mindre individuelle- og store varmepumper). Derudover differentierer vækstraten for elbiler, varmepumper og solcelleanlæg sig også i industrinettet fra resten af netområderne, da erhverv/kommercielle forbrugere opgøres separat i analyseforudsætningerne *'Analyseforudsætninger til Energinet 2019'*, fra Energistyrelsen for de tre ovenstående teknologier.

2.5.2. Geografisk definition

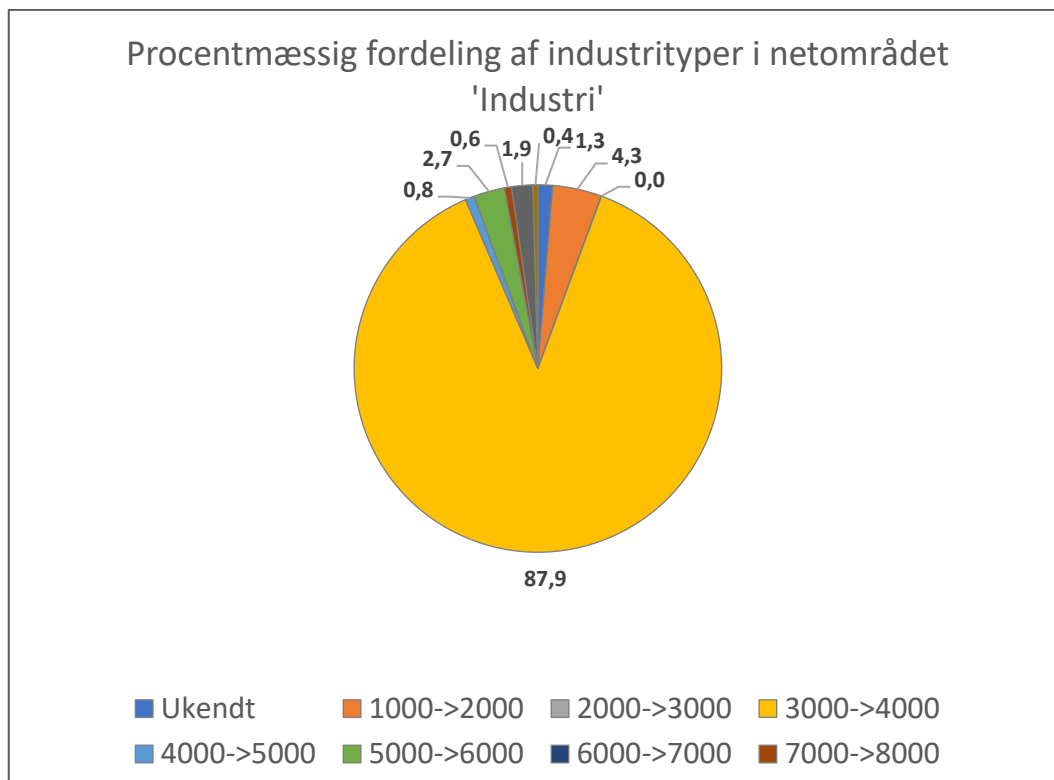
Den geografiske inddeling af 'Industri' baserer sig på datasæt fra Erhvervsstyrelsen – 'lokalplan' og 'lokalplandelområde' med et udtræk af industriområdernes geografiske lokalitet i alle landets kommuner. Efter en nærmere gennemgang af industriområderne på tværs af de fire zoner er der identificeret uoverensstemmelser i definitionen af 'industri/erhvervsområderne'. Fx er mange større gader i København klassificeret som værende 'industri/erhvervsområder', men den samme klassificering er ikke gældende i de andre større byer, fx Århus, hvilket vi har kontaktet Erhvervsstyrelsen om. Erhvervsstyrelsen fortæller, at det er kommunernes eget ansvar at opdatere og indberette geodata over lokalplanen. For vores kategorisering er det derfor besluttet, at erhvervsområder i Zone 1 og 2 ikke er inkluderet i 'Høj bebyggelse'. Dels fordi der tilsyneladende er uoverensstemmelser i klassificeringen af erhvervsområderne på tværs af kommunale skel, dels fordi lokaliseringen af erhverv i 'Høj bebyggelse' ikke er relevant i denne sammenhæng. Bemærk dog, at undladelsen af erhverv i 'Høj bebyggelse' ikke skal tolkes, som om der ikke er erhverv i 'Høj bebyggelse'.

Branchekoderne, som anvendes til at kategorisere elforbrugere i industriområder, er 3000-9610, se figur 2.7 og figur 2.8.

Figur 2.7 viser fordelingen af anvendelseskategorier under 'Industri', som kan findes på Erhvervsstyrelsens hjemmeside; [Anvendelseskoder](#). Under 'Industri' ses det, at langt hovedparten er kategoriseret som industri/erhvervsområde; 3000->4000. Der er dog andre anvendelseskategorier, der også indgår i 'Industri'. Dette kan skyldes inkonsekvent klassificering fra kommunerne, da det er kommunerne selv, der er ansvarlige for at indberette disse data, og da denne kategori tilsyneladende tolkes og defineres forskelligt. Der er derfor en mindre usikkerhed i 'Industri', dog skønnes det, at dataene er repræsentative. En eventuel datarensning er en længere proces, og da 'Industri' ikke skal anvendes i lavspænding til at udvælge 'arketyperne' til grund for netsimuleringen, vurderes det ikke at være nødvendigt.



Figur 2.7 Eksempel på et typisk industriområde markeret med lilla.



Figur 2.8 Netområdet 'Industri's fordeling af arealanvendelse baseret på anvendelseskategorierne udstedt af Erhvervsstyrelsen.

2.6. VARMEOMRÅDE – KOLLEKTIV VARMEFORSYNING

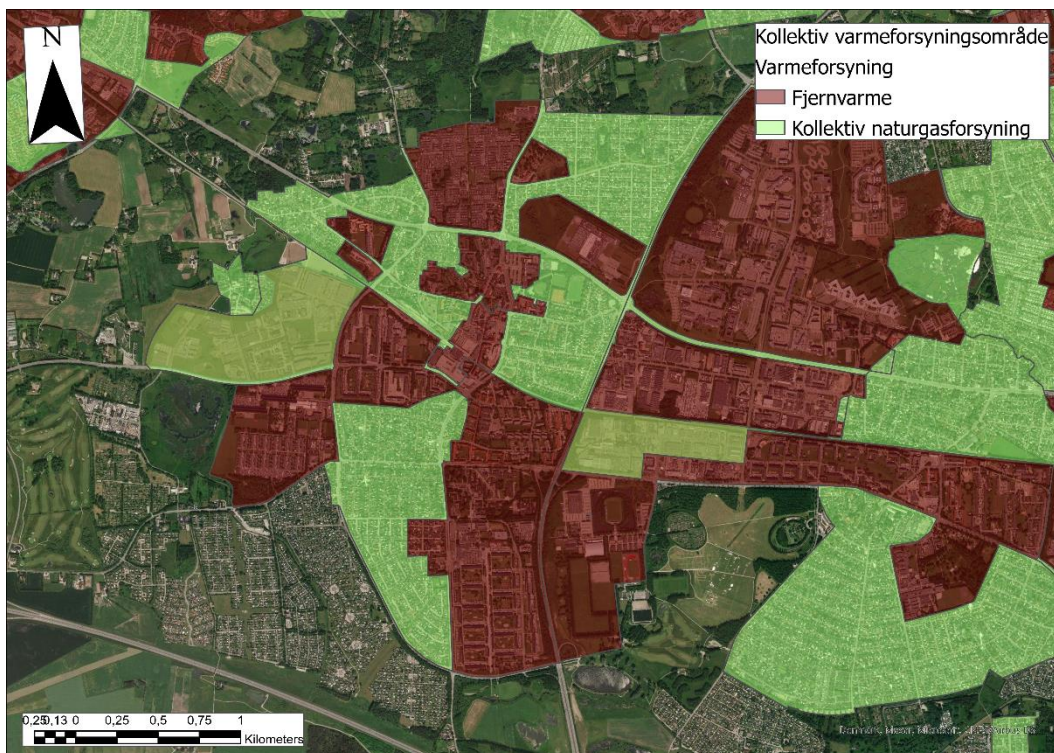
2.6.1. Karakteristika

Geografisk udgør den kollektive varmforsyning samlet 9,2 % af Danmarks areal. Disse områder ligger primært i store eller mellemstore byer, da produktionen af fjernvarme sker i et kraftvarmeværk, som typisk er lokaliseret tæt på byområder. I områder, hvor den primære opvarmningsform ophører på grund af lukning af det lokale kraftvarmeværk eller udfasning af naturgas og overtages af varmepumper, vil normale fremskrivninger ikke kunne benyttes. Det vil være meget forskellige scenarier, man ser, hvis man sammenligner elforbruget i områder, hvor man har mistet den kollektive varmforsyning med områder, hvor man fortsat har adgang til den kollektive varmforsyning.

2.6.2. Geografisk definition

Den geografiske inddeling af fjernvarme- og naturgasområder baserer sig på datasættet fra Erhvervsstyrelsen – Plandata – 'Forsyningsområder'.

Fjernvarme- og naturgasområder er ikke kategoriseret med branchekoder, da fjernvarme- og naturgaskunder ikke er klassificeret i branchekoderne. Kvantificeringen af fjernvarme- og naturgaskunder identificeres udelukkende ud fra GIS-data fra Erhvervsstyrelsen og Dinel, N1 og Radius' geodata over deres abonnenter, se figur 2.9.



Figur 2.9 Eksempel på et typisk forstadskvarter med en blanding af fjernvarme og naturgas, som er markeret med hhv. bordeauxrødt og grønt.

2.7. ARKETYPER FOR LAVSPÆNDINGSNET

Arketyper bruges til at kategorisere elnettet ud fra en række tekniske og økonomiske forhold. Opdelingen i arketyper gør det muligt at undersøge grupper af net og generalisere resultaterne til alle net, som falder inden for samme arketype.

For lavspændingsnet er arketyperne direkte knyttet til de fem netområder; høj bebyggelse, lav bebyggelse, opland, sommerhuse og industri. Der laves dog yderligere opdelinger på baggrund af alder og opvarmningstype.

Typen af opvarmning er vigtig i forhold til både fremskrivning af forbrug og dimensionering af elnettet. Kunder med elvarme belaster elnettet markant mere end kunder uden elvarme, og dette bevirker naturligvis, at elnettet er opbygget og dimensioneret anderledes på baggrund af typen af opvarmning. Adgangen til kollektiv varmforsyning i form af enten fjernvarme eller naturgas spiller en afgørende rolle, når typen af opvarmning skal fastsættes. Lavspændingsnet kategoriseres ud fra tre typer af opvarmning:

- Uden elvarme
- Med elvarme
- Med varmepumpe

Kategorien "uden elvarme" omfatter alle bygninger, hvis primære varmekilde ikke er baseret på el. Det vil sige alle bygninger, som opvarmes med fjernvarme, naturgas, olie, etc. Kategorien "med elvarme" omfatter alle bygninger, hvis primære varmekilde er elpaneler eller andre typer af direkte elvarme. Kategorien "med varmepumpe" omfatter alle bygninger, hvis primære varmekilde er en varmepumpe.

Alder spiller primært en rolle i forhold til dimensionering af elnettet. Gennem årene har dimensioneringen af lavspændingsnettet ændret sig. Dette skyldes primært, at kundernes forbrug har ændret sig. Det er derfor af både teknisk og økonomisk interesse at aldersopdele lavspændingsnettene. Lavspændingsnet opdeles i to alderskategorier – før og efter 2001. Året 2001 er betydningsfuldt, fordi mange netselskaber ændrede markant på dimensioneringskriterierne for lavspændingsnet det år.

Arketyperne for lavspændingsnet er en kombination af netområde, type af opvarmning og alder. Altså indeholder hvert netområde seks arketyper. Undtagelsen er netområdet industri, som kun består af én arketype, da der hverken skelnes på alder eller typen af opvarmning. Dette fordi industrikunder typisk er tilsluttet direkte i en netstation, som er dimensioneret specifikt til deres elforbrug.

Et overblik over arketyper for lavspændingsnet er vist i tabel 2.1.

Netområde	Opvarmning	Alder	DEF-kategori
Høj bebyggelse	Uden elvarme	Før 2001	1110 + 4xxx
		Efter 2001	1110 + 4xxx
	Med elvarme	Før 2001	1120 + 4xxx
		Efter 2001	1120 + 4xxx
	Med varmepumpe	Før 2001	1130 + 4xxx
		Efter 2001	1130 + 4xxx
Lav bebyggelse	Uden elvarme	Før 2001	1210 + 4xxx
		Efter 2001	1210 + 4xxx
	Med elvarme	Før 2001	1220 + 4xxx
		Efter 2001	1220 + 4xxx
	Med varmepumpe	Før 2001	1230 + 4xxx
		Efter 2001	1230 + 4xxx
Opland	Uden elvarme	Før 2001	1210 + 2xxx
		Efter 2001	1210 + 2xxx
	Med elvarme	Før 2001	1220 + 2xxx
		Efter 2001	1220 + 2xxx
	Med varmepumpe	Før 2001	1230 + 2xxx
		Efter 2001	1230 + 2xxx
Sommerhuse	Uden elvarme	Før 2001	1310
		Efter 2001	1310
	Med elvarme	Før 2001	1320
		Efter 2001	1320
	Med varmepumpe	Før 2001	(1330)
		Efter 2001	(1330)
Industri			3xxx

Tabel 2.1 Overblik over arketyper for lavspændingsnet.

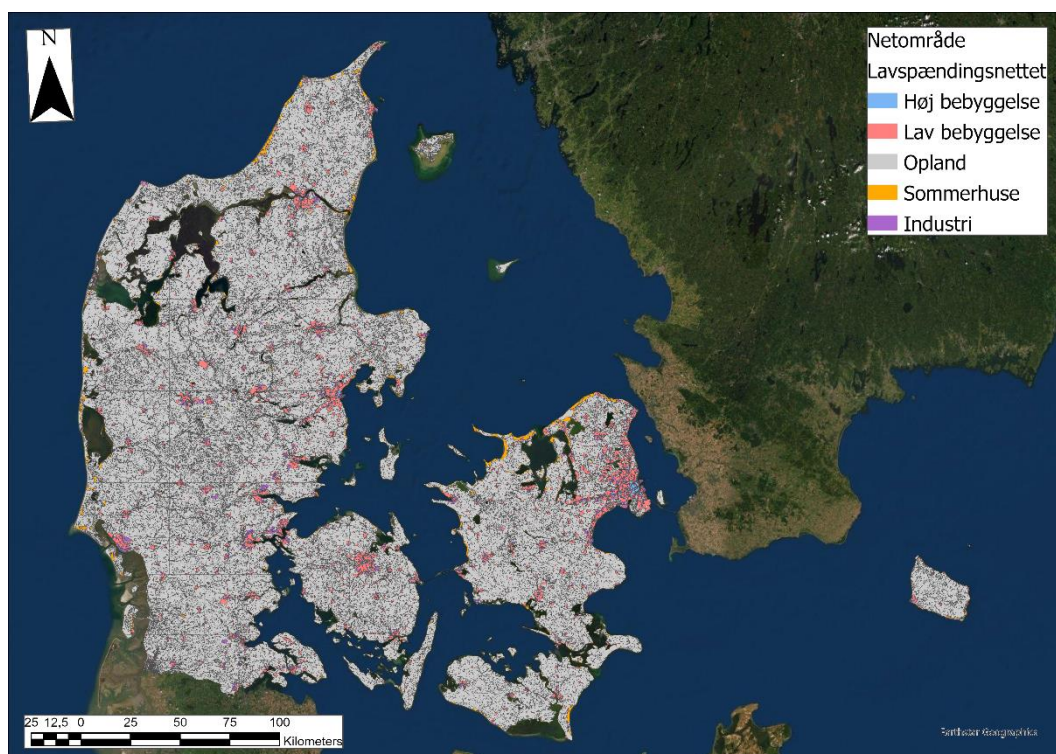
Det er ikke alle arketyper for lavspændingsnet, som fylder lige meget i det samlede billede af elnettet. Nogle arketyper udgør store dele af lavspændingsnettet, fx lav bebyggelse uden elvarme. Andre arketyper udgør meget små dele af lavspændingsnettet, fx høj bebyggelse med elvarme og høj bebyggelse med varmepumpe.

3. NETOMRÅDERNE I DANMARK – FORDELING

Dette afsnit beskriver fordelingen af netområderne i lavspændingsnettet i Danmark. Det skal påpeges, at denne fordeling repræsenterer den geografiske andel nationalt. Tallene, der dækker over den statistiske fordeling, afspejler ikke antal abonnenter, forbrug eller komponenter i distributionsnettet.

Figur 3.1 viser, at opland er det markant største netområde i Danmark. Det udgør 90 % af netområderne, se tabel 3.1. Næststørst (med 6,4 %) er netområdet 'Lav bebyggelse'. Netområderne 'Industri' og 'Sommerhuse' udgør et beskedent areal på hhv. 2 % og 1,1 %. Det absolut mindste netområde er 'Høj bebyggelse', som udgør 0,4 % af den samlede arealanvendelse i Danmark.

Varmeområdet 'Kollektiv varmforsyning' vises separat i figur 3.2, da det løber på tværs af de fem andre netområder. Visuelt vil en visning af både netområderne og varmeområdet ovenpå hinanden se forvirrende ud. Derfor vises den kollektive varmforsyning separat, se figur 3.2.



Figur 3.1 Kort over Danmark med geografisk fordeling af netområderne 'Lav bebyggelse', 'Høj bebyggelse', 'Opland', 'Sommerhuse' og 'Industri'.

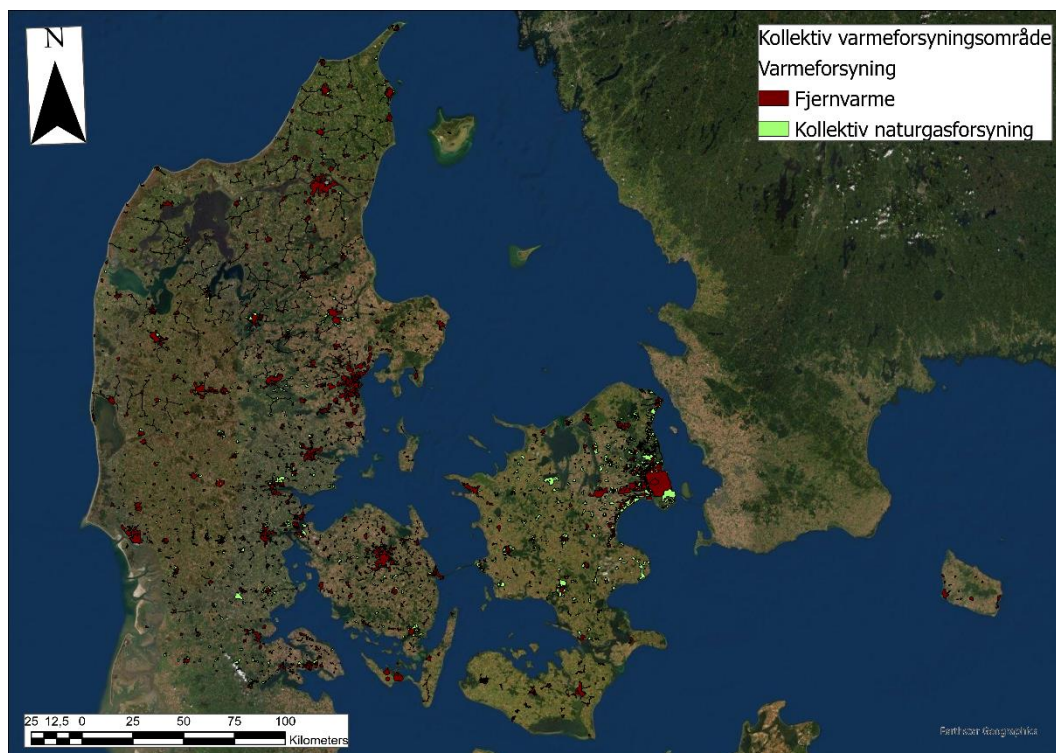
For at få et overblik over, hvordan varmeområdet 'Kollektiv varmforsyning' overlapper netområderne, vises i tabel 3.1, hvor stor en andel af netområderne kollektiv varmforsyning har. Benchmarkmodellens og Erhvervsstyrelsens geografiske 'Areal klassificering' er også vist.

Fordelingen af 'Areal klassificering' er vigtig, da den ligger til grund for definitionerne af netområderne. Ligeledes er benchmarkzonerne også vigtige, da de økonomiske data vedrørende forstærkning af elnettet ligger til grund for disse zoneinddelinger.

Netområde	Benchmarkzoner	Areal klassificering	Kilde	Km ²	Procent	Samlet fordeling pr. netområde (%)
Høj bebyggelse	Zone 1	Bykerne	Benchmarkzone	44,8	0,1	0,4
	Zone 2	Høj bebyggelse		125,6	0,3	
Lav bebyggelse	Zone 3	Lav bebyggelse	Benchmarkzone	2460,9	5,8	6,5
		Erhverv	Erhvervsstyrelsen	171,6	0,4	
		Infrastruktur	Benchmarkzone	123,8	0,3	
Opland	Zone 4	Øvrigt land	Benchmarkzone	31155,5	73,4	90,8
		Skov & Vådområder		7409,3	17,5	
Industri	Zone 3	Industri	Erhvervsstyrelsen	321,3	0,8	1,2
	Zone 4			183,4	0,4	
Sommerhuse	Zone 3	Sommerhus	Erhvervsstyrelsen	314,7	0,7	1,1
	Zone 4			143,2	0,3	

Tabel 3.1 Fordelingen af netområder i Danmark. Her kan man både se fordelingen i forhold til benchmarkmodellens 'Zoner' og 'Areal klassificering', samt hvor stort areal i km² de forskellige netområder optager i Danmark.

Den nedenstående figur 3.2 viser varmeområdet 'Kollektiv varmforsyning', hvor kollektiv fjernvarme og kollektiv naturgas fremgår. Den kollektive varmforsyning løber på tværs af netområderne, hvilket også fremgår i den nedenstående tabel 3.2.



Figur 3.2 Kort der viser hvor udbredt den kollektive fjernvarme og naturgas er i Danmark.

Tabel 3.2 viser, at fjernvarme- og naturgasforsyningen udgør hhv. 4,3 % og 2,6 % af den samlede arealanvendelse i Danmark. 'Lav bebyggelse' står for over halvdelen af alle netområder, der har adgang til en kollektiv varmforsyning, da 'Lav bebyggelse' udgør langt størstedelen af zone 3.

Områder		Kollektivt varmforsyningsområde (km ²)			Total (%)
Benchmarkzone	Netområde	Fjernvarme	Naturgas	Ingen KVF*	
Zone 1	Høj bebyggelse	43,9	0,5	0,4	0,1
Zone 2	Høj bebyggelse	111,9	8,7	5,0	0,3
Zone 3	Lav bebyggelse	1230,8	673,5	852,0	6,5
Zone 3	Industri	143,3	136,0	42,0	0,8
Zone 3	Sommerhuse	1,9	1,3	311,5	0,7
Zone 4	Opland	240,2	219,6	38105,1	90,8
Zone 4	Industri	41,3	62,5	79,5	0,4
Zone 4	Sommerhuse	0,6	0,1	142,6	0,3
Total (km²)		1813,8	1102,2	39538,0	
Total (%)		4,3	2,6	93,1	100,0

Tabel 3.2 Fordeling af kollektiv fjernvarme og naturgas i benchmarkzonerne. Dette er relevant i forbindelse med beslutning om en evt. forstærkning i elnettet grundet lukning af lokale kraftvarmeværker, da investeringsudgifterne varierer markant i de fire zoner.

* KVF = kollektiv varmforsyning

Tabel 3.3 viser, hvordan alle netområderne fordeler sig i de fire benchmarkzoner. Denne fordeling er relevant i forbindelse med TEGRA-modellen, da de økonomiske parametre knytter sig til de fire zoner. Der vil foregå en videre proces for at differentiere investeringsbehovet ved hjælp af benchmarkmodellens zoneområder til de netområder, som er defineret i denne rapport og anvendes af TEGRA-modellen.

Arealmæssig fordeling af benchmarkzonerne i netområderne							
	Høj bebyggelse	Lav bebyggelse	Opland	Industri	Sommerhuse	Total (km ²)	Total (%)
Zone 1	44,8	0,0	0,0	0,0	0,0	44,8	0,1
Zone 2	125,6	0,0	0,0	0,0	0,0	125,6	0,3
Zone 3	0,0	2756,3	0,0	321,3	314,7	3392,2	8,0
Zone 4	0,0	0,0	38564,8	183,4	143,2	38891,4	91,6
Total (km²)	170,4	2756,3	38564,8	504,6	457,9	42454,0	
Total (%)	0,4	6,5	90,8	1,2	1,1		100,0

Tabel 3.3 Fordeling af netområderne i benchmarkmodellens fire zoner.

4. KATEGORISERING AF MELLEMSPÆNDINGSNETTET

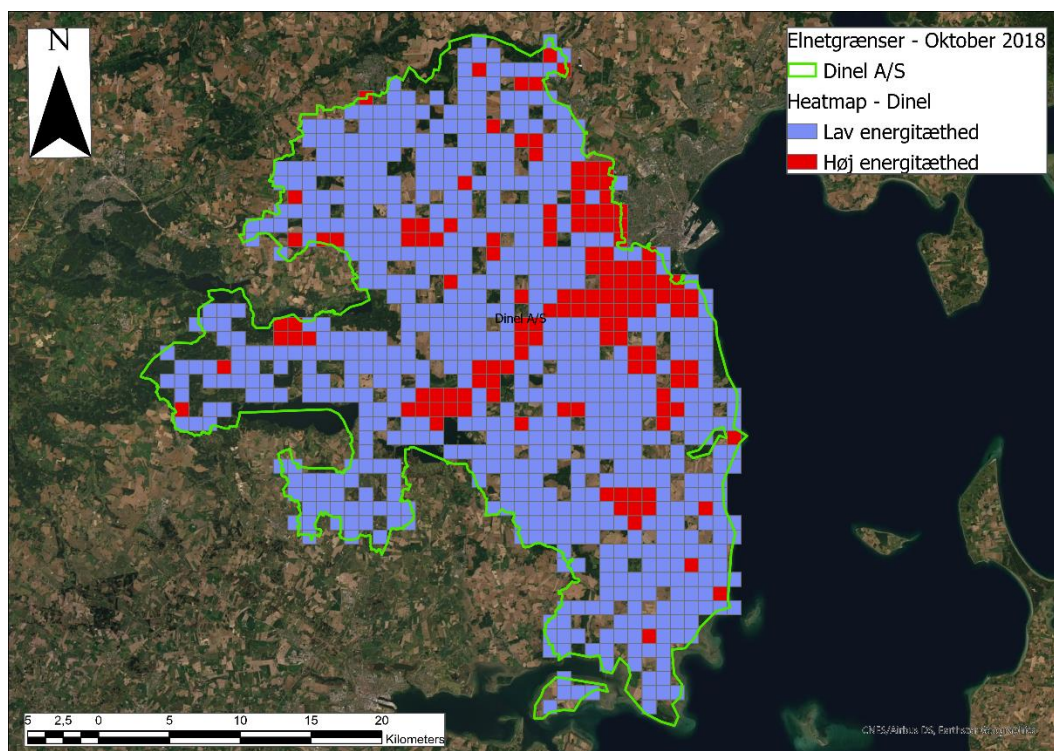
Dette afsnit beskriver kort karakteristika og definitionerne af energitæthed, som anvendes i forbindelse med at kategorisere mellemspændingsnettet. Det skal noteres, at kategoriseringen af energitæthed ikke er defineret i hele Danmark, men kun for de netselskaber, Green Power Denmark har modtaget komponent GIS-data fra. Dette skyldes at, energitæthed defineres på baggrund af tætheden af netstationer.

4.1. KARAKTERISTIKA

Geografisk udgør områder med lav energitæthed samlet set for Dinel og N1 omkring 92 % af disse to netselskabers samlede areal, hvilket efterlader omkring 8 % til områder med høj energitæthed. Denne procentfordeling repræsenterer dog ikke komponentfordelingen i disse to kategoriseringer af mellemspændingsnettet. Der tages udgangspunkt i netop denne kategorisering "energitæthed" for mellemspændingsnettet, da energitætheden er afgørende for designet af nettet. Områder med høj energitæthed er typisk i tættere urbane områder med en høj koncentration af netområderne; 'Høj bebyggelse', 'Lav bebyggelse', 'Industri' og til dels 'Sommerhuse'. Derimod er det i områder med lav energitæthed primært netområdet 'Opland', der er dominerende.

4.2. GEOGRAFISK DEFINITION

GIS-kortet over energitætheden i elnettet består af 1x1 km celler pr. netselskab. Definitionen for *Lav* energitæthed er < 4 netstationer pr. celle og for *Høj* energitæthed ≥ 4 netstationer pr. celle. Figur 4.1 illustrerer energitætheden i mellemspændingsnettet for Dinelns område.



Figur 4.1 Energitæthed i 1x1 km celler for Dinels område.

Der er foretaget en "Optimized Hot Spot Analysis" baseret på GIS-data over netstationer. De blå celler viser *Lav* energitæthed, hvor der er < 4 netstationer, og røde celler viser *høj* energitæthed, hvor der er ≥ 4 netstationer. Det skal noteres, at "blanke" områder indenfor netselskabets netområde (hvor der ikke fremgår en farvet celle) skyldes, at der ikke eksisterer netstationer i disse områder. I databearbejdningen vedrørende fordelingen af mellemspændingsnettet i hhv. *Lav* og *Høj* vil samtlige andre netkomponenter, der falder indenfor disse "blanke" felter, pr. automatik blive kategoriseret som værende *Lav* energitæthed som "default".

For hver af de to typer klassificeringer af mellemspændingsnettet beregnes den underliggende fordeling af netområderne i lavspændingsnettet som tidligere beskrevet under Kapitel 2. På denne måde kan der omsættes imellem områderne i mellemspændingsnettet og lavspændingsnettet i forbindelse med skalering til landsplan og omregning til benchmarkzoner. I nedenstående eksempel er der taget udgangspunkt i komponentfordeling. Tabel 4.1 viser fordelingen af komponenter i netområder for hhv. *lav*- og *høj* energitætnhedsnet hos de netselskaber Green Power Denmark har modtaget data fra.

Energitæthed	Spændingsniveau	Komponent	Enhed	Høj bebyggelse	Lav bebyggelse	Op-land	Industri	Sommerhuse	Hovedtotal
Lav	10	Kabel	Km	1,9	20,0	184,1	919,9	11,5	1137,4
		Luftledning	Km	0	0	0	0	0	0
		Netstation	Stk.	3	313	826	39	23	1204
	0,4	Kabel	Km	3,5	13,1	424,1	875,6	45,3	1361,5
		Kabelskab	Stk.	32	104	6400	4931	832	12299
Høj	10	Kabel	Km	48,7	98,5	490,4	122,2	1,1	760,8
		Luftledning	Km	0	0	0	0	0	0
		Netstation	Stk.	118	914	98	280	2	1412
	0,4	Kabel	Km	87,5	61,5	1040,8	81,1	6,6	1277,5
		Kabelskab	Stk.	942	609	17547	577	106	19781

Tabel 4.1 Fordeling af komponenter (inkl. spændingsniveau) i netområder og områder med hhv. lav- og høj energitæthed hos de netselskaber Green Power Denmark har modtaget data fra.

4.3. ARKETYPER FOR MELLEMSPÆNDINGSNETTET

Energitæthed er ikke tilstrækkeligt til at kategorisere mellemspændingsnettet. For at definere arketyperne for mellemspændingsnettet, ses der også på, hvilken type kunder det enkelte net forsyner.

For hver energitæthed opdeles yderligere på fire kategorier af kunder:

- Blandet
- Blandet med fjernvarmeværk
- Industri
- Produktion

Både opbygning og dimensionering af mellemspændingsnettet vil være afhængig af typen af kunder. Produktionsnet er kategoriseret ved, at de udelukkende eller i langt overvejende grad forsyner produktionsanlæg. Dette gør dem markant anderledes end de øvrige arketyper. De er bl.a. ofte bygget uden N-1-reserve og har helt andre brugsmønstre.

Industrinet er kategoriseret ved, at de udelukkende eller primært forsyner industrikunder. Grundet det meget store effektræk fra industrien er der ofte tale om net, som er meget korte og med et markant anderledes forbrugsmønster end andre arketyper.

Blandede net forsyner et bredt udsnit af kunder og kan indeholde både forbrug og produktion. De vil ofte være domineret af elforbrug til husstande og erhverv. Blandede net, som forsyner et fjernvarmeværk, er kategoriseret separat. Dette fordi der ofte vil være tale om kraftvarmeværker, som har et særligt forbrugs- og produktionsmønster, men også fordi de er den eneste arketype for mellemspændingsnet, som vil blive påvirket af elektrificering af fjernvarmesektoren.

Tabel 4.2 giver et overblik over arketyperne for mellemspændingsnet.

Energitæthed	Kundetype	Beskrivelse
Høj	Blandet	Forsyner primært en blanding af alle typer forbrug. Kan indeholde produktion (ikke dominerende).
	Blandet med fjernvarme	Blandet net, som indeholder et (kraft)varmeværk til produktion af fjernvarme.
	Industri	Forsyner primært industriforbrug. Kan indeholde en lille andel af andre typer forbrug eller produktion.
	Produktion	Omfatter opsamlingsnet til produktion og net, som overvejende forsyner produktion.
Lav	Blandet	Forsyner primært en blanding af alle typer forbrug. Kan indeholde produktion (ikke dominerende).
	Blandet med fjernvarme	Blandet net, som indeholder et (kraft)varmeværk til produktion af fjernvarme.
	Industri	Forsyner primært industriforbrug. Kan indeholde en lille andel af andre typer forbrug eller produktion.
	Produktion	Omfatter opsamlingsnet til produktion og net, som overvejende forsyner produktion.

Tabel 4.2 Overblik over arketyper for mellemspændingsnet.

Hver af de otte arketyper for mellemspænding består af en blanding af de fem netområder.

5. KATEGORISERING AF HØJSPÆNDINGSNETTET – PRODUKTIONS- OG FORBRUGSNET

Dette afsnit beskriver kort definitionerne af produktions- og forbrugsnet, som anvendes til at opdele højspændingsnettet i områder, hvor investeringsbehovet i elnettet primært er drevet af hhv. produktion og forbrug. Til identificering af produktions- og forbrugsnet i højspændingsnettet har vi anvendt geodata fra Energinet over samtlige af transformerstationer, der forbinder DSO-nettet med TSO-nettet, samt samtlige DSO-hovedstationer på Sjælland. Årsagen til, at Energinet har information om de sjællandske DSO'ers hovedstationer, er fordi de driver maskenet.

Note (December 2022): Opdelingen i produktions- og forbrugsnet er en tidlig forløber for kapacitetskort og geozonekortet for produktionsbetaling. Kategoriseringen beskrevet i dette kapitel bruges i TEGRA-modellen. I en fremtidig version vil TEGRA-modellen blive opdateret til at benytte geozonekortet og dennes tre geozoner til at kategorisere højspændingsnettet.

5.1. KARAKTERISTIKA

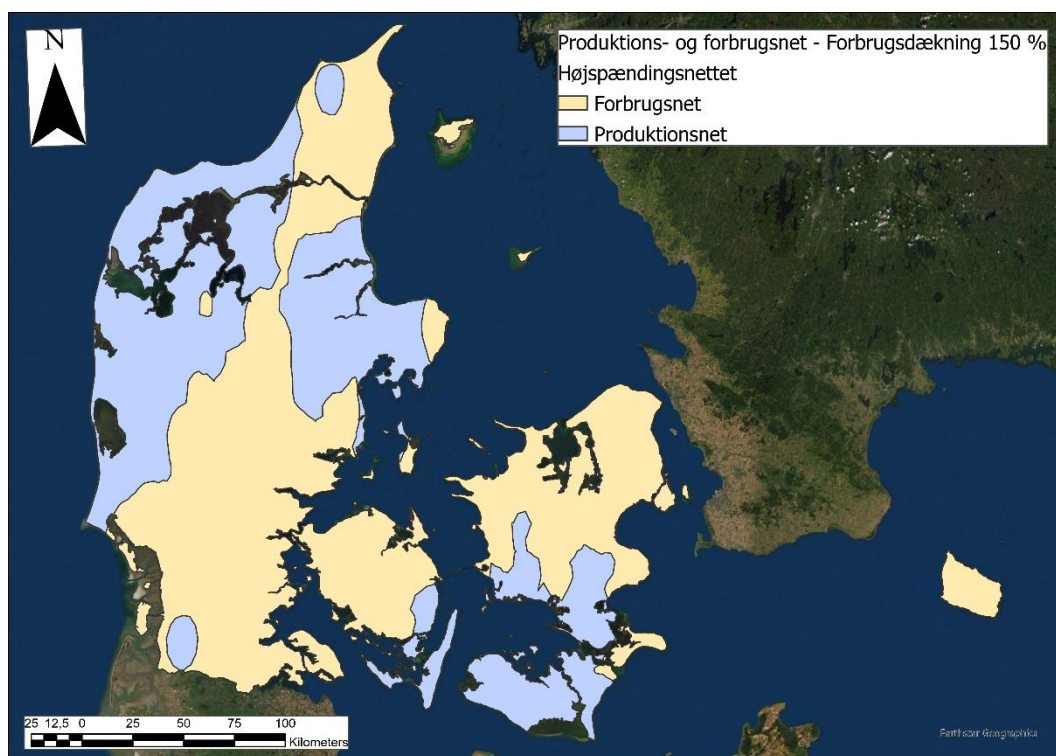
Geografisk udgør forbrugsnet ca. 60 % og produktionsnet ca. 40 % af det samlede danske areal. Produktions- og forbrugskategorierne skal være med til at identificere, om det er produktionen eller forbruget, der driver investeringsbehovet i elnettet lokalt. Det er vigtigt at skelne, fordi forstærkningsbehovet varierer på baggrund af disse to kategoriseringer, når der tilføres hhv. nyt produktion og forbrug, der er tilsluttet et givent højspændingsnet. Denne kategorisering er altså tæt forbundet med investeringsomkostninger til netforstærkning, da nye større produktionsenheder tæt på forbrug ikke driver de samme omkostninger til forstærkning i højspændingsnettet, som nye større produktionsenheder gør i områder, hvor produktionen allerede er dominerende i elnettet. Tilsvarende gør sig naturligvis også gældende for forbrug.

5.2. GEOGRAFISK DEFINITION

For at definere produktions- eller forbrugsnet i højspændingsnettet anvendes geodata over samtlige transformerstationer (samt de sjællandske DSO'ers hovedstationer), som er ejet af Energinet, for at identificere, om en given transformerstation hhv. er en forbrugs- eller produktionsdrevet station. Til at identificere dette anvendes data for den procentmæssige 'forbrugsdækning' fra Energinets geodatasæt. Dette er dog punktdata, derfor anvendes et af ArcGIS' værktøjer - en geografisk interpolationsmetode i GIS "Kriging" til at udarbejde et fyldestgørende kort over hele Danmark, se figur 5.1.

'Forbrugsdækning' er beregnet som forholdet mellem al VE-produktionskapacitet og effektforbruget. Effektforbruget er opgjort som summen af det maksimale effektforbrug indenfor kategorierne klassisk forbrug, forbrug til datacentre, transport, elkedler og varmepumper.

Formålet med denne metodik er at estimere forbrugsdækningsværdierne for hele Danmark for dermed at kunne estimere, om et givent net er klassificeret som enten et produktions- eller forbrugsnet. Green Power Denmark har identificeret en forbrugsdækning på 150 % som værdi til at differentiere, om et højspændingsnet hhv. er et produktions- eller forbrugsnet. Hvis forbrugsdækningen er $\geq 150\%$, er det et 'Produktionsnet', og hvis forbrugsdækningen er $< 150\%$, så er det et 'Forbrugsnet'. Det er værd at notere, at de stationer, som er placeret ude på vandet lokaliseret ved de forskellige offshore vindmølleparker, ikke er inkluderet som datapunkter i interpolationskortet, da de antages at være forbundet til TSO-nettet og dermed ikke har direkte indflydelse på netselskabernes højspændingsnet.



Figur 5.1 Danmark opdelt i hhv. produktions- og forbrugsnet, som kategoriserer højspændingsnettet.

Datasættet over transformer-/hovedstationerne er anvendt til at generere dette kort. Energinet har tidligere udarbejdet et kort pr. kommune over VE-dækning (i MW) og forbrugsdækning (i %) for samtlige transformerstationerne i Danmark. Disse data har vi taget udgangspunkt i for at udarbejde dette kort over produktions- eller forbrugsnet.

Data fra Energinet er i et Excel-format, som indeholder; stations-id, stationsnavn, X og Y-koordinater samt "VE-dækning" og "forbrugsdækning".

For hver af de to klassificeringer af højspændingsområde beregnes den underliggende fordeling af lavspændingsområder (netområderne i Kapitel 2). På denne måde kan der omsættes imellem højspændingsområder og netområder i forbindelse med skalering til landsplan og beregning af investeringsomkostninger for højspændingsnettet. Tabel 5.1 viser, hvordan netområderne fordeler sig procentmæssigt i forhold til hhv. produktions- og forbrugsnet. Der er lavet tilsvarende fordelinger af komponenter for de netselskaber, hvor Green Power Denmark har modtaget komponent-GIS-data.

Estimeret national arealmæssig fordeling af produktions- og forbrugsnet i netområderne (i %)						
	Høj bebyggelse	Lav bebyggelse	Opland	Industri	Sommerhuse	Total
Forbrugsnet	0,5 %	7,1 %	89,9 %	1,3 %	1,2 %	100 %
Produktionsnet	0,1 %	4,1 %	94,3 %	0,8 %	0,7 %	100 %

Tabel 5.1 Den estimerede procentmæssige fordeling af Danmarks samlede areal for netområder i hhv. produktions- og forbrugsnet.

5.3. ARKETYPER FOR HØJSPÆNDINGSNET

For at definere arketyperne for højspændingsnet deles de yderligere op i blandede net og opsamlingsnet. Opsamlingsnet dækker over net, som udelukkende forsyner produktion. Blandede net dækker over net, som både forsyner forbrug og produktion.

Tabel 5.2 giver et overblik over de fire arketyper for højspændingsnet.

Arketype	Beskrivelse
Forbrugsnet – blandet	Forsyner en blanding af alle typer forbrug. Kan indeholde produktion (ikke dominerende).
Forbrugsnet – opsamling	Opsamlingsnet til produktion i et forbrugsdrevet område.
Produktionsnet – blandet	Forsyner en blanding af alle typer forbrug. Indeholder store mængder produktion (dominerende).
Produktionsnet – opsamling	Opsamlingsnet til produktion i produktionsdrevet område.

Tabel 5.2 Overblik over arketyper for højspændingsnet.

6. DATAGRUNDLAG

De datasæt, vi har anvendt, skal gennemgående være karakteriseret ved:

- Robusthed
- Enkelhed
- Ensartethed

Vi har anvendt følgende fire geodatakilder til at identificere de fem netområder og varmeområdet i lavspændingsnettet:

1. Geodata fra benchmarkmodellen
2. Geodata fra Erhvervsstyrelsen – Plandata – Lokalplanen
3. Geodata fra Erhvervsstyrelsen – Plandata – Zonekort
4. Geodata fra Erhvervsstyrelsen – Plandata – Forsyningsområder

Forsyningstilsynets geodata fra benchmarkmodellen er anvendt for at identificere 'Høj bebyggelse', 'Lav bebyggelse', 'Opland' samt erhvervsområder i de underliggende netområder.

Erhvervsstyrelsens plandata er benyttet til de resterende data, som er anvendt til at definere varme- og netområderne. Først og fremmest er kommuners lokalplaner anvendt for at identificere industrien og dermed netområdet 'Industri'. Derudover har vi anvendt zonekortet, som også er udarbejdet af kommunerne for at lokalisere netområdet 'Sommerhuse'. Endelig er forsyningsområder fra Erhvervsstyrelsens plandata anvendt til at identificere varmeområdet 'Kollektiv varmforsyning'.

Vi anser datasættene, vi har anvendt til at definere varme- og netområderne, for at være robuste og ensartede. Netselskaberne er allerede bekendt med benchmarkmodellen gennem de årlige indmeldinger til Forsyningstilsynet. Derudover baserer Erhvervsstyrelsens lokalplan sig på branchekoderne, som netselskaberne også har kendskab til i forbindelse med kategorisering af forbrugerne. Zonekortet er offentligt tilgængeligt og anvendes i forbindelse med by-/landsplanlægning, og kortet over forsyningsområder er ligeledes offentligt tilgængeligt og anvendes bl.a. i forbindelse med dimensionering af elnettet i lokalområderne.

Vi har anvendt følgende to geodatakilder til at identificere hhv. energitæthedsnet og produktions- og forbrugsnet:

1. Mellemspændingsnettet – Geodata over netselskabernes netstationer
2. Højspændingsnettet – Geodata fra Energinet over transformerstationer

Dataene fra netselskaberne til at identificere høj og lav energitæthed i mellemspændingsnettet er fra 2019, og Energinets data til at identificere produktions- og forbrugsnet i højspændingsnettet er fra oktober 2020 (dataene er blevet indsendt løbende i forskellige måneder).

Geodataene anvendt til at kategorisere mellemspændingsnettet er kun muliggjort af netselskabernes villighed til at dele deres geodata med Green Power Denmark. Her ser Green Power Denmark dog en større villighed, hvilket på sigt vil bidrage med at gøre datakvaliteten bedre og mere robust.

Geodata fra Energinet, som anvendes til at kategorisere højspændingsnettet, er også muliggjort gennem flere års tæt samarbejde på tværs af de to organisationer. Dette samarbejde skaber værdi bl.a. gennem denne form for datadeling af brugbare geodata.

7. GIS-ANVENDELSE

GIS har flere anvendelser i 'Outlook – Nettekniske Analyser'. Først og fremmest anvendes GIS til at identificere 'Netområder', 'Kollektive varmforsyningsområder', 'Energitæthedsnet' og 'Produktions- og forbrugsnet'. Identificeringen og klassificeringen af lavspændingsnettet og højspændingsnettet er udarbejdet på nationalt niveau samt for hvert netselskab i Danmark. I mellemspændingsnettet er klassificeringen afhængig af netselskabernes data over netstationer. Indtil videre har vi en fyldestgørende klassificering af energitæthedsnet af Dinel og N1's netområder.

GIS anvendes yderligere til at fordele kommercielle solcelleanlæg (større anlæg over 300 kW), hurtigopladere og lynopladere i netområderne. Der tages udgangspunkt i Energistyrelsens 'Analyseforudsætninger til Energinet 2019' og 'Gør ladeinfrastrukturen klar til elbiler - Analyse udarbejdet af DTU og Dansk Elbil Alliance, August 2019' til at kvantificere hhv. solcelleanlæg og hurtig-/lynopladere i netområderne. For nærmere detaljer om fordelingen af elbiler, varmepumper og solcelleanlæg i netområderne henvises til rapport RA620 [Ref. 4].

GIS anvendes også til kvantificering af komponenter i de fem netområder. Varmeområdet 'Kollektiv varmforsyning' er ikke inkluderet her, da den ikke indeholder netkomponenter. Desuden tages udgangspunkt i netsimuleringerne over belastning af forskellige 'nettyper' fordelt på tværs af netområderne i Dinels, N1's og Radius' netområde for at identificere den påvirkede komponentmasse med henblik på skalering for dermed at kunne identificere den økonomiske konsekvens både nationalt og pr. netselskab.

Udover GIS-dataene tages også udgangspunkt i benchmarkmodellens indleveringstal, som er gjort tilgængelige for Green Power Denmark. Disse tal skal anvendes i en kombination med den overbelastede komponentmasse, når analyserne af belastningen af elnettene er færdiggjort og verificeret.

8. REFERENCELISTE

- Ref. 1: Analyseforudsætninger til Energinet
Energistyrelsen, 2019
[Analyseforudsætninger til energinet 2019](#)
- Ref. 2: Oversigt over anvendelses kategorier
Erhvervsstyrelsen, 2019
[Overblik over anvendelses kategorier](#)
- Ref. 3: Gør ladeinfrastrukturen klar til elbiler - Analyse udarbejdet af DTU og Dansk Elbil Alliance, August 2019'
DTU og Dansk Elbil Alliance, 2019
- Ref. 4: RA620: Analyseforudsætninger for distributionsnettet – Del 1 – Metodebeskrivelse for fordeling af elbiler, varmepumper og solcelleanlæg mellem netområder
Dansk Energi, November 2019

BILAG 1. ARKETYPER FOR LAVSPÆNDINGSNET

Netområde	Opvarmning	Beskrivelse
Høj bebyggelse	Uden elvarme	Forsyner primært lejligheder. Indeholder en andel erhverv. Bygninger opvarmes med fjernvarme, naturgas, etc.
	Med elvarme	Forsyner primært lejligheder. Indeholder en andel erhverv. Bygninger opvarmes med elpaneler eller anden type direkte elvarme.
	Med varmepumpe	Forsyner primært lejligheder. Indeholder en andel erhverv. Bygninger opvarmes med varmepumpe.
Lav bebyggelse	Uden elvarme	Forsyner primært villaer og rækkehuse. Indeholder en andel erhverv. Bygninger opvarmes med fjernvarme, naturgas, etc.
	Med elvarme	Forsyner primært villaer og rækkehuse. Indeholder en andel erhverv. Bygninger opvarmes med elpaneler eller anden type direkte elvarme.
	Med varmepumpe	Forsyner primært villaer og rækkehuse. Indeholder en andel erhverv. Bygninger opvarmes med individuel varmepumpe.
Opland	Uden elvarme	Forsyner primært land- og gårdejendomme. Bygninger opvarmes med centralt fyr eller anden ikke-elektrisk opvarmning.
	Med elvarme	Forsyner primært land- og gårdejendomme. Bygninger opvarmes med elpaneler eller anden type direkte elvarme.
	Med varmepumpe	Forsyner primært land- og gårdejendomme. Bygninger opvarmes med individuel varmepumpe.
Sommerhus	Uden elvarme	Forsyner sommerhuse. Bygninger opvarmes af eget fyr, eventuelt fjernvarme.
	Med elvarme	Forsyner sommerhuse. Bygninger opvarmes med elpaneler eller anden type direkte elvarme.
	Med varmepumpe	Forsyner sommerhuse. Bygninger opvarmes med individuel varmepumpe.
Industri		Forsyner industri, som typisk tilsluttes direkte i netstation, som ikke deles med andre kunder.
Høj bebyggelse, lav bebyggelse, opland og sommerhuse er yderligere opdelt på to alderskategorier: net bygget før 2001 og net bygget efter 2001.		

Tabel B1.1 Arketyper for lavspændingsnet.

BILAG 2. ARKETYPER FOR MELLEMSPÆNDINGSNET

Energitæthed	Kundetype	Beskrivelse
Høj	Blandet	Forsyner primært en blanding af alle typer forbrug. Kan indeholde produktion (ikke dominerende).
	Blandet med fjernvarme	Blandet net, som indeholder et (kraft)varmeværk til produktion af fjernvarme.
	Industri	Forsyner primært industriforbrug. Kan indeholde en lille andel af andre typer forbrug eller produktion.
	Produktion	Omfatter opsamlingsnet til produktion og net, som overvejende forsyner produktion.
Lav	Blandet	Forsyner primært en blanding af alle typer forbrug. Kan indeholde produktion (ikke dominerende).
	Blandet med fjernvarme	Blandet net, som indeholder et (kraft)varmeværk til produktion af fjernvarme.
	Industri	Forsyner primært industriforbrug. Kan indeholde en lille andel af andre typer forbrug eller produktion.
	Produktion	Omfatter opsamlingsnet til produktion og net, som overvejende forsyner produktion.
<p>Høj energitæthed betyder, at der er en høj koncentration af forbrug. Det er derfor primært net i og omkring de store byer.</p> <p>Lav energitæthed betyder, at der er en lav koncentration af forbrug. Der er hovedsageligt tale om net i tyndere befolkede områder (mindre byer og opland).</p>		

Tabel B2.1 Arketyper for mellemspændingsnet.

BILAG 3. ARKETYPER FOR HØJSPÆNDINGSNET

Arketype	Beskrivelse
Forbrugsnet – blandet	Forsyner en blanding af alle typer forbrug. Kan indeholde produktion (ikke dominerende).
Forbrugsnet – opsamling	Opsamlingsnet til produktion i et forbrugsdrevet område.
Produktionsnet – blandet	Forsyner en blanding af alle typer forbrug. Indeholder store mængder produktion (dominerende).
Produktionsnet – opsamling	Opsamlingsnet til produktion i produktionsdrevet område.

Tabel B3.1 Arketyper for højspændingsnet.