



SINTEF

Rapport

Dimensjonering av gang- og sykkelvegløsninger

Vurdering av krav i N200 Vegbygging

Forfattere:

Marit Fladvad, Hampus Karlsson

Rapportnummer:

2022:01149 - Åpen

Oppdragsgiver:

Statens vegvesen Myndighet og regelverk

Rapport

Dimensjonering av gang- og sykkelvegløsninger

Vurdering av krav i N200 Vegbygging

EMNEORDGang- og sykkelveg,
dimensjonering,
vegteknologi,
vegbygging**VERSJON**

Versjon 1.0

DATO

2022-11-23

FORFATTERE

Marit Fladvad, Hampus Karlsson

OPPDRAGSGIVER

Statens vegvesen Myndighet og regelverk

OPPDRAGSGIVERS REFERANSERandi Eggen
22/123455**PROSJEKTNUMMER**

102028058

ANTALL SIDER OG VEDLEGG

29

SAMMENDRAG

Denne rapporten oppsummerer en utredning av krav til anlegg for gående og syklende i vegnormal N200 Vegbygging. Prosjektet er gjennomført i form av et litteraturstudium. Utredninger av forenklet standard på anlegg for gående og syklende viser til at reduksjoner i overbygning vil gå ut over levetid og det totale kostnadsbildet. For å opprettholde universell utforming er det viktig at G/S-anlegg tåler å bli utsatt for trafikkbelastninger og frost gjennom hele dimensjoneringsperioden uten at det oppstår skader som reduserer fremkommeligheten. Lokale behov for tilpasset regelverk løses allerede i dag gjennom lokale vegnormer i flere regioner. Ytterligere utredningsarbeid med beregninger av reelle konstruksjoner og laster er nødvendig før større endringer i dimensjoneringsystemet for anlegg for gående og syklende kan gjennomføres.

UTARBEIDET AV

Marit Fladvad

SIGNATUR

**KONTROLLERT AV**

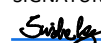
Torun Rise

SIGNATUR

**GODKJENT AV**

Sindre Log

SIGNATUR



Sindre Log (2022.11.23, 2022.10:17 GMT+1)

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
0.9	2022-11-08	Utkast sendt oppdragsgiver for kommentarer
1.0	2022-11-23	Endelig versjon

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	5
2	Metode	5
3	Gjennomgang av gjeldende krav til G/S-anlegg	6
3.1	Utforming av G/S-løsninger	6
3.2	Bæreevnmessig dimensjonering.....	8
3.2.1	Dekke	8
3.2.2	Bærelag.....	9
3.2.3	Forsterkningslag	9
3.2.4	Samlet bæreevne.....	10
3.3	Frostdimensjonering	10
3.4	Geometri og jevnhet	11
3.5	Drenering og grøfter	12
4	Høringsinnspill til N200 fra 2022	13
5	Alternative krav til G/S-anlegg	15
5.1	Lokale vegnormer	15
5.2	Utredninger av forenklet standard for gang- og sykkelløsninger	16
6	Tematisk gjennomgang av dimensjonering av G/S-anlegg	18
6.1	Klasseinndeling for G/S-anlegg	18
6.2	Trafikkbelastninger på G/S-anlegg.....	18
6.3	Materialvalg for dekke og vegfundament på G/S-anlegg	19
6.3.1	Asfaltdekker	19
6.3.2	Steindekker	20
6.3.3	Grusdekker	20
6.3.4	Vegfundament.....	20
6.4	Dimensjonering for å unngå skader som følge av frost og tele	21
6.5	Toleranser for geometri og jevnhet på G/S-anlegg	22
7	Anbefalinger for N200	24
7.1	Endringer i dagens normaltekst	24
7.2	Videre arbeid.....	26
8	Konklusjoner	28
9	Referanser	29

Forord

SINTEF Community har på oppdrag fra Statens vegvesen Myndighet og Regelverk ved vegteknologiseksjonen utredet problemstillinger knyttet til dimensjonering av gang- og sykkelanlegg i vegnormal N200 Vegbygging. Bakgrunnen for oppdraget er at Statens vegvesen har identifisert et behov for en helhetlig vurdering av krav som omhandler dimensjonering av og materialvalg i oppbygging av gang- og/eller sykkelveger i vegnormalen. Dette er basert på høringsinnspill til N200, offentlig og politisk interesse og oppdateringer gjort i andre normaler og veiledninger innen utforming av gang- og/eller sykkelveger.

Oppdragsbeskrivelsen omfatter vurdering av:

- hvilke trafikkbelastninger det må dimensjoneres for (knyttet til ulike drift- og vedlikeholdsstandarder)
- klasseinndeling – er dagens inndeling i normal og lett trafikk hensiktsmessig og egnet for alle ulike løsninger som beskrives i N100?
- dimensjonering for å unngå skader som følge av frost og tele
- materialvalg for dekke og vegfundament
- toleranser for geometri og jevnhet

Arbeidet er gjennomført høsten 2022 av en tverrfaglig arbeidsgruppe fra avdelingene Infrastruktur og Mobilitet i SINTEF Community. Rapporten er skrevet av Marit Fladvad og Hampus Karlsson med bistand fra Torun Rise og Kai Rune Lysbakken.

1 Innledning

Anlegg for gående og syklende kan være alt fra fortau og gågater til gang- og sykkelveger og sykkелеkspressveger. Denne rapporten begrenser seg til å omhandle anlegg som bygges særskilt for gang- og sykkeltrafikk. Det er viktig å ikke bruke dimensjonering for gang- og sykkeltrafikk på arealer som innenfor dimensjoneringsperioden kan omreguleres til å bli trafikkert av biltrafikk. Vegoppbygging under sykkelfelt i gater med kjørefelt for biler dimensjoneres eksempelvis på samme måte som resten av vegen, og omfattes ikke av klassifiseringen av gang- og sykkelveg i N200 Vegbygging (Statens vegvesen, 2022d).

Gang- og sykkelanlegg utformes som beskrevet i N100 Veg- og gateutforming (Statens vegvesen, 2022b) og N200 Vegbygging. En viktig forskjell mellom de to normalene som regulerer utforming er at N100 klassifiserer trafikkbelastning etter antall gående og syklende, mens N200 klassifiserer etter størrelsen på drift- og vedlikeholdskjøretøy og hvorvidt strekningen brukes som adkomstveg.

En forutsetning for gang- og sykkelanleggene som beskrives i Statens vegvesens vegnormaler er at de er helårsløsninger som skal tilby god fremkommelighet gjennom alle årstider. Dimensjonering av slike anlegg må derfor ta hensyn til drift- og vedlikeholdskjøretøyer som sørger for at fremkommeligheten opprettholdes hele året. Her brukes mange tunge kjøretøyer til f.eks. brøyting og kantslått, og det er belastningen fra disse som blir dimensjonerende for bæreevne. Videre utsettes anleggene for nedbrytning fra frost og tele, som heller ikke bør få forårsake dårlig fremkommelighet gjennom anleggets levetid.

En undersøkelse blant svenske kommuner viser at de mest vanlige skadene på sykkelveger er overflateujevnheter og langsgående sprekker, fulgt av krakelering, kantdeformasjoner og slaghull (Larsson et al., 2022). Sammenlignet med gater er slaghull og spordannelse et mindre problem på sykkelveger, mens ulike typer oppsprekking opptrer oftere. Den samme undersøkelsen viser også at problemer med overflateujevnheter og sprekker ser ut til å øke med økende frostmengde, noe som tyder på at skadene til dels kan være frostrelaterte.

Dimensjoneringen av gang- og sykkelanlegg bør være tilpasset det vanlige skadebildet på slike anlegg og forebygge skader som kan føre til redusert fremkommelighet for trafikantene og økte vedlikeholdskostnader for vegeier.

2 Metode

Denne rapporten oppsummerer en utredning av krav til anlegg for gående og syklende i vegnormal N200 Vegbygging. Utredningen er gjennomført i form av et litteraturstudium med gjennomgang av gjeldende krav fra Statens vegvesen sammen med utredninger og dokumenter fra andre byggherrer og vegeiere. Disse dokumentene er supplert med relevant forskning innen fagområdet funnet gjennom systematisk litteratursøk. Høringsinnspill til N200 fra åpen høringsrunde i 2022 er gjort tilgjengelig av oppdragsgiver. Nye versjoner av N100 Veg- og gateutforming og N200 Vegbygging ble utgitt henholdsvis 31. oktober og 1. november 2022. Henvisninger i rapporten går til de nyeste utgavene av normalene.

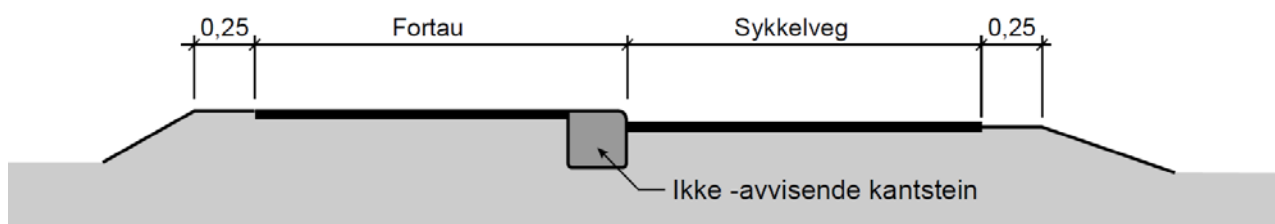
Rapporten omfatter en gjennomgang av Statens vegvesens eksisterende krav til gang- og sykkelanlegg, alternative krav til G/S-anlegg gjennom f.eks. lokale vegnormer, en faglig vurdering av sentrale tema innen dimensjonering og materialbruk på G/S-anlegg, og forslag til endringer for å sikre god trafiksikkerhet, fremkommelighet og lang levetid på G/S-anleggene.

3 Gjennomgang av gjeldende krav til G/S-anlegg

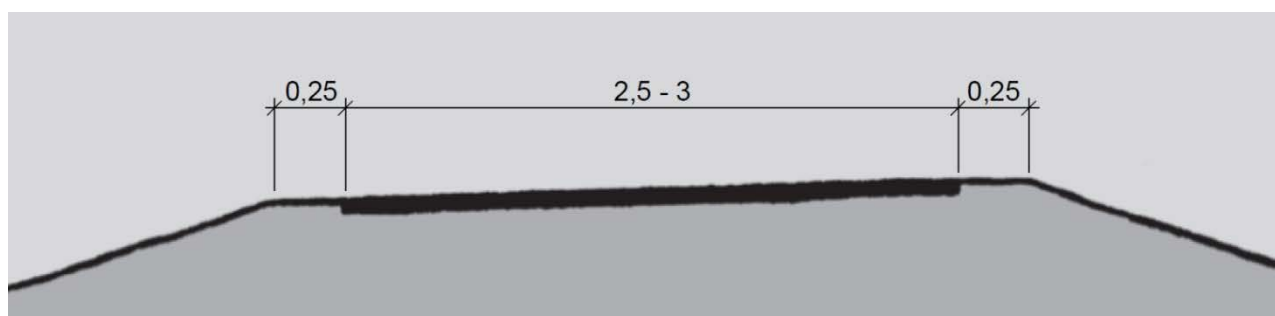
I dette kapitlet oppsummeres gjeldende krav til anlegg for gående og syklende, og der det er relevant blir også utvikling av kravene gjennom nyere revisjoner gjennomgått.

3.1 Utforming av G/S-løsninger

Utformingen av gang- og sykkelvegløsninger er beskrevet i N100 Veg- og gateutforming (Statens vegvesen, 2022b) og V122 Sykkelhåndboka (Statens vegvesen, 2013). Anlegg for gående skal bygges som fortau, gågate, gangveg eller gang- og sykkelveg (N100, krav 4.2-1). Anlegg for syklende skal bygges som sykkelfelt, sykkelgate eller gang- og/eller sykkelveg (N100, krav 4.2-2). Med gang- og /eller sykkelveg menes sykkelveg med eller uten fortau (f.eks. Figur 1), eller kombinert gang- og sykkelveg (Figur 2).

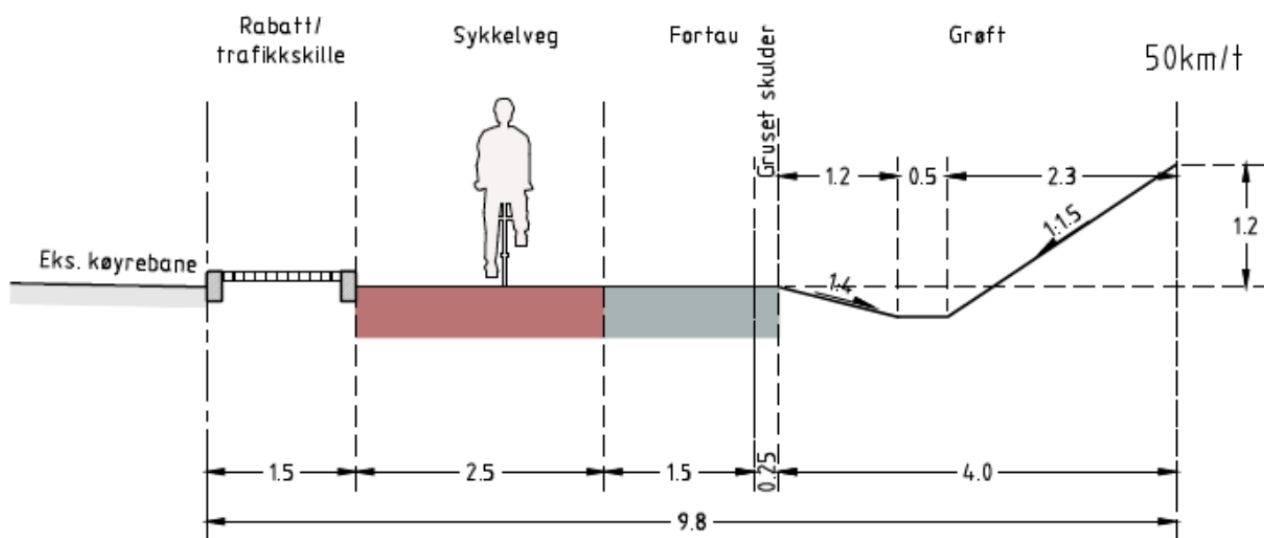


Figur 1 Utforming av sykkelveg med fortau, N100 figur 4.2.1.1-2. Mål i m

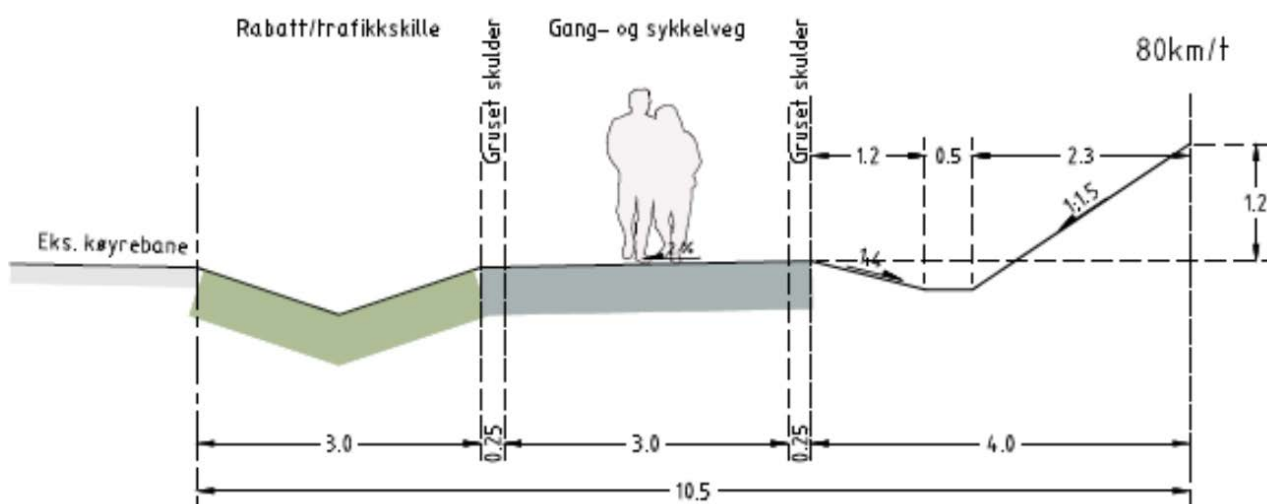


Figur 2 Utforming av gang- og sykkelveg, N100 figur 4.2.1.1-1. Mål i m

N100 krever at avstanden mellom veg og gang- og/eller sykkelveg skal være 1,5 m ved fartsgrense 50-60 km/t, og 3 m ved fartsgrense 70-80 km/t (N100, krav 4.2.1.1-6). Ved fartsgrense 90 km/t eller høyere skal G/S-anlegg plasseres utenfor sikkerhetssonen til veien. N101 Trafikksikkert sideterreng og vegsikringsutstyr (Statens vegvesen, 2022c) krever at hvis disse avstandene ikke kan oppfylles skal det plasseres rekkverk langs kjørebanelen (N101, krav 3.3.8-1). Figur 3 og Figur 4 viser eksempler på total bredde av gang- og sykkelanleggene inkludert trafikkskille og grøfter (Multiconsult, 2020). Arealet mellom veg og G/S-anlegg brukes ofte til snøopplag.



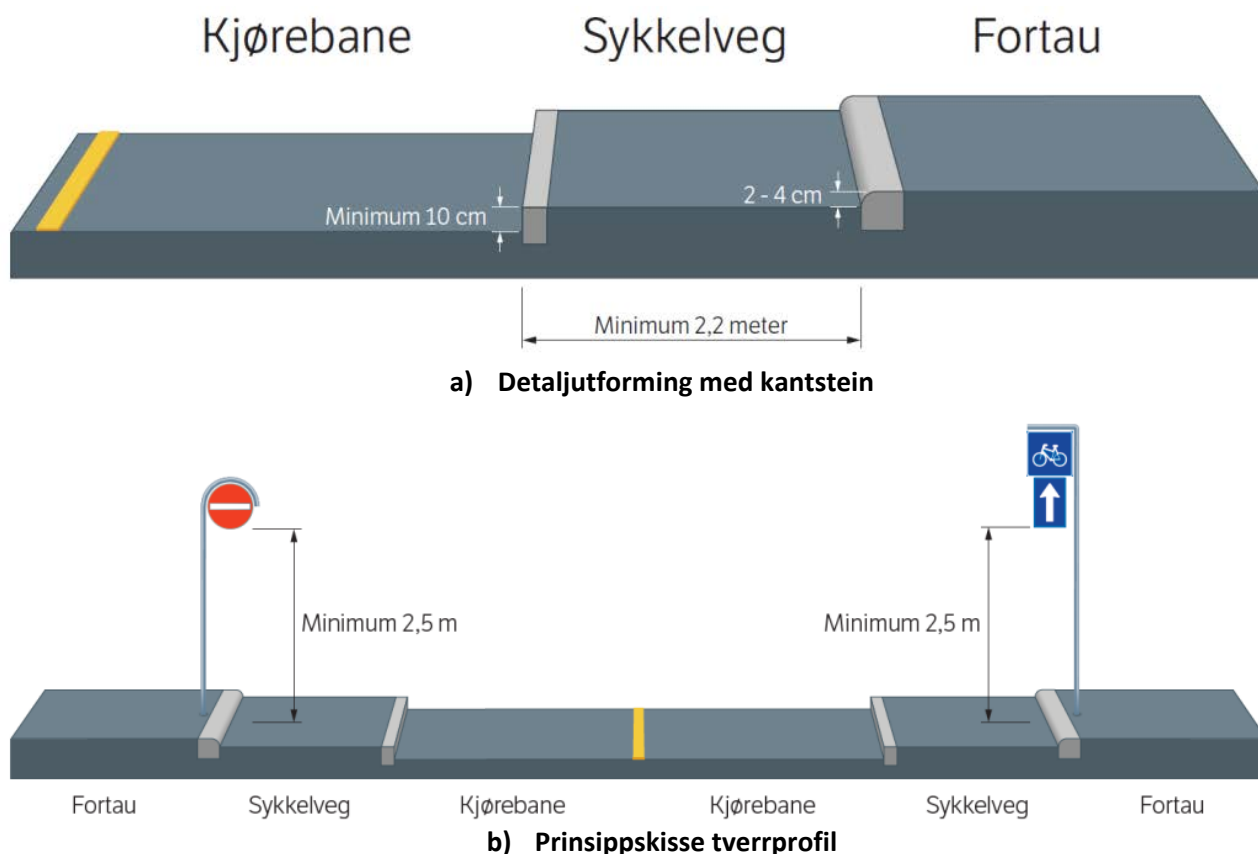
Figur 3 Sykkelveg med fortau ved fartsgrense 50 km/t. Utforming av veg og sideterreng. Illustrasjon: Multiconsult (2020)



Figur 4 Gang- og sykkelveg ved fartsgrense 80 km/t. Utforming av veg og sideterreng. Illustrasjon: Multiconsult (2020)

I *Pilotprosjekt for sykkel* tester Statens vegvesen ulike sykkeltiltak for å få mer kunnskap og konkrete erfaringer med nye sykkeltiltak (Statens vegvesen, u.å.). De fleste av disse tiltakene er trafikkreguleringstiltak som styres av oppmerking og skilting, og faller derfor ikke innunder N200s virkeområde. Disse tiltakene blir ikke behandlet i denne rapporten, utover envegsregulert sykkelveg og sykkelprioritert gate som er beskrevet under.

Envegsregulert sykkelveg med fortau: I 2021 ble envegsregulert sykkelveg med fortau innført som en ny utformingsløsning (Statens vegvesen, 2021). Denne skiller seg fra sykkelveg med fortau ved at sykling tillates bare i en retning, og man må derfor bygge sykkelveg på begge sider av vegen. Utforming av løsningen er vist i Figur 5. Ved innføringen av denne løsningen ble endringer i N100 Veg- og gateutforming, N300 Trafikkskilt og N302 Vegoppmerking kunngjort, men det er ikke nevnt hvordan løsningen skal utformes innenfor N200s virkeområde.



Figur 5 Envegsregulert sykkelveg med fortau. Illustrasjon: Statens vegvesen (2021)

Sykkelgate og sykkelprioritert gate: Sykkelgate ble i 2022 foreslått erstattet av en ny løsning for sykkelprioritert gate (Statens vegvesen, 2022a). I motsetning til sykkelgater hvor kjørefeltet forbeholdes syklende, er sykkelprioritert gate en løsning hvor bilkjøring tillates, men gis lavere prioritet enn syklende. Bakgrunnen for endringen er at erfaring viser at sykkelgater i praksis ikke bygges fordi det er vanskelig å finne egnede steder som kan stenges helt for biltrafikk. Sykkelprioriterte gater er i all hovedsak en trafikkregulerings sak, og må forutsettes bygget etter N200s krav for veier med bituminøst dekke. Det ble ikke gjort endringer innenfor dette temaet i 2022-utgaven av N100 (Statens vegvesen, 2022b).

3.2 Bæreevnmessig dimensjonering

Dimensjonering av anlegg for gående og syklende etter N200 gjøres ved hjelp av dimensjoneringstabeller som gir en oppbygging avhengig av grunnforhold og trafikkbelastning. Trafikkbelastningen deles inn i *normal* eller *lett* trafikk. Normal trafikk omfatter gang- og sykkeltrafikk, vanlige maskiner for drift og vedlikehold og lett biltrafikk dersom deler av gang- og sykkelvegen blir benyttet som adkomstveg. Lett trafikk omfatter gang- og sykkeltrafikk og lette maskiner for drift og vedlikehold. Denne inndelingen ble innført i 2018-utgaven av N200.

3.2.1 Dekke

For dekker er det gitt ett alternativ for hver trafikkklasse, se Tabell 1. For normal trafikk gjelder stivt dekke av asfaltgrusbetong (Agb) lagt i to lag, mens for lett trafikk skal det brukes mykasfalt (Ma) lagt i ett lag.

Tabell 1 Dimensjoneringstabell for dekker, N200 tabell 3.6-1. Tykkelser i cm

Dekkematerialer	Trafikkbelastning	
	Normal	Lett
Ma	-	4,0
Agb over Agb	3,0 over 3,0	-

I 2014-utgaven av N200 var de mer generelle betegnelse stive og myke dekketyper brukt, mens det i 2018 og 2021 er angitt Agb og Ma slik det også var i 2005 og 2011. Grusdekke kunne brukes på G/S-anlegg før 2018, men er ikke lenger beskrevet som et alternativ.

I tillegg til dimensjoneringsreglene for gang- og sykkelanlegg i N200 kapittel 3.6, som beskriver asfaltdekker, kan G/S-anlegg også dimensjoneres med dekke av belegningsstein eller gatestein (N200 kapittel 3.4). Da følges dimensjonering for trafikkgruppe A, det vil si lavtrafikkert veg.

3.2.2 Bærelag

For bærelag gjelder to alternativer for hver klasse, som vist i Tabell 2. For normal trafikk kan man velge mellom bundet bærelag av asfaltert grus (Ag) over ubundet nedre bærelag av knust asfalt (Ak) eller knust berg (Fk), eller ubundet bærelag av Fk eller gjenbruksbetong (Gjb). For lett trafikk gjelder ubundet bærelag med 10 cm av enten Fk, Gjb eller Ak.

Tabell 2 Dimensjoneringstabell for bærelag, N200 tabell 3.6-2. Tykkelser i cm

Bærelagsmaterialer	Trafikkbelastning	
	Normal	Lett
Ag over Ak/Fk	4 over 10	-
Fk, Gjb	20	10
Ak	-	10

Bærelagstykkelsen for Fk og Gjb ble økt fra 10 til 20 cm i 2018 for å øke tåleevnen mot belastninger fra vedlikeholds/driftsutstyr, utrykningskjøretøy, renovasjonsbiler o.l.

Det kan være flere grunner til at Ak ikke er et aktuelt alternativ som ubundet bærelag for normal trafikk. Ved stor tykkelse er det utfordrende å få komprimert Ak-laget godt nok for å unngå deformasjoner når vegen trafikkeres. I tillegg er det ønskelig at resirkulert asfalt i høyest mulig grad gjenbrukes i produksjon av ny asfalt. Å bruke store volumer av Ak i ubundet form vil slå ugunstig ut i et CO₂-regnskap, fordi bindemiddelet i massen heller kunne erstattet nytt bindemiddel i varmproduksjon av asfalt.

3.2.3 Forsterkningslag

Forsterkningslagstykkelsen er ikke avhengig av trafikkbelastning, men bestemmes ut fra materialtype i grunnen klassifisert i bæreevnegrupper, se Tabell 3. En generell tendens fra 2011 og fremover er at krav til tykkelse på forsterkningslag har økt. Fra å ikke ha forsterkningslag for bæreevnegruppe 1-3 og maksimalt 35 cm tykkelse i 2005 og 2011, til minimum 30 cm og opp mot 50 cm fra 2018 og til nå (tillegg for anleggsfasen unntatt).

Tabell 3 Dimensjoneringstabell for forsterkningslag, N200 tabell 3.6-3. Tykkelser i cm

Materialtype i grunnen	Bæreevnegruppe	Tykkelse
Bergskjæring, steinfylling, T1	1	30
Grus, $C_u \geq 15$, T1	2	30
Grus, $C_u < 15$, T1		
Sand, $C_u \geq 15$, T1	3	30
Bergskjæring, steinfylling, T2		
Sand $C_u < 15$, T1	4	30
Grus, sand, morene, T2		
Grus, sand, morene, T3	5	40
Silt, leire, T4, $c_u \geq 50$ kPa	6	50+10 *
Silt, leire, T4, $37,5 \leq c_u < 50$ kPa	6	50+30 *
Silt, leire, T4, $25 \leq c_u < 37,5$ kPa	6	50+60 *
Silt, leire, T4, $c_u < 25$ kPa	6	50+60 *

* Tall med pluss foran angir økning av forsterkningslagstykkelsen knyttet til anleggstekniske forhold

3.2.4 Samlet bæreevne

Indeksverdier brukes som et mål på den lastfordelende evnen til lagene i overbygningen, og beregnes som *lastfordelingskoeffisient* \times *lagtykkelse*. Lastfordelingskoeffisienter for de ulike materialtypene er gitt i N200 kapittel 3.1.4.5. Bærelagsindeks (BI) er summen av indeksverdier for alle lag regnet fra vegens overflate og nedover til det første lag i konstruksjonen med en lastfordelingskoeffisient mindre enn 1,25. For overbygningene som omtales her tilsvarer det summen av indeksverdiene fra dekke og bærelag. For veger med bituminøst dekke er det stilt krav til minimum BI (BI_k) for hver trafikkgruppe A-F, der A er den laveste trafikkgruppen og den som er mest sammenlignbar med G/S-anlegg. Det er ikke oppgitt en egen BI_k for G/S-anlegg.

Løsningene som er skissert i dimensjoneringstabellene for G/S-anlegg gir $BI=18,5-19,5$ for lett trafikk og $43,5-45$ for normal trafikk. Til sammenligning er BI_k for trafikkgruppe A for veger med biltrafikk 39 (N200 krav 3.3.2-1). Ved bruk av myke dekketyper kan BI_k reduseres, og for mykafalt er medfører dette en reduksjon fra 39 til 33 (N200 tabell 3.3.2-2). Det vil si at dimensjoneringen for lett trafikk ligger på 41-45 % av BI_k for trafikkgruppe A, mens normal trafikk ligger 12-15 % over. Det er verdt å bemerke at heller ikke alle dimensjoneringsalternativene gitt i tabellene for trafikkgruppe A stemmer helt overens med BI_k . Ved valg av Agb-dekke gir alle de oppgitte bærelagsalternativene BI som ligger 15-19 % over BI_k , lignende som G/S-klassen for normal trafikk.

Klassen for lett trafikk er i all hovedsak en videreføring av dimensjonering med myke dekketyper fra 2014. Klassen for normal trafikk er derimot en forsterkning av dimensjonering med stive dekketyper fra 2014, der man har økt bærelagsindeksen til å bli på nivå med trafikkgruppe A. Dimensjonering av G/S-veg med grusdekker ble tatt bort i 2018, før dette ble G/S-veg med grusdekke dimensjonert med om lag samme bærelagsindeks som myke dekketyper, det vil si som dagens klasse for lett trafikk.

3.3 Frostdimensjonering

I gjeldende N200 Vegbygging stilles det ikke direkte krav til frostsikring av G/S-anlegg, men det er angitt i Tabell 3.2.1-1 at «*tiltak for å unngå ujevnt telehiv vurderes*». Videre angir samme tabell at eventuelle tiltak skal baseres på frostmengden F_{10} , og maksimal overbygningstykkelse er satt til 1,8 m. I tilknytning til dette kravet gis en veiledende tekst om frostsikring for vegene hvor det ikke kreves frostsikring:

«For veger med ÅDT mindre enn 1500 i åpningsåret vurderes behov for frostsikring på strekninger der problemer knyttet til ujevne telehiv kan forventes. Bruk av samfengt materiale i forsterkningslaget anbefales for å øke vegoverbygningens frostmotstand. Se for øvrig krav til utkiling for ikke frostsikret veg i kapittel 3.2.5.» (N200 kapittel 3.2.1)

En utdypende veiledningstekst om behovet om frostsikring er også gitt i dimensjoneringskapitlet for G/S-anlegg:

«Det dimensjoneres for tilstrekkelig bæreevne i teleløsningen. Behovet for frostsikring etter reglene i kapittel 3.2, spesielt risikoen for ujevnt telehiv og telesprekker vurderes ved dimensjonering av overbygningen for gang- og sykkelveger.» (N200 kapittel 3.6)

Tekstene om å unngå ujevnt telehiv medfører at man godtar et visst generelt telehiv fra frostnedtrengning i telefarlig undergrunn på disse vegene, mens det man skal forsøke å unngå er ujevnheter som medfører redusert komfort for trafikantene. Slike ujevnheter reduseres ved utkiling i overgangene mellom ulike undergrunnstyper eller installasjoner i undergrunnen, f.eks. stikkrenner.

Krav til utkiling for ikke frostsikret veg:

«For ikke frostsikret veg skal det bygges en utkiling med ikke telefarlige materialer eller med isolasjonsmaterialer for å unngå ujevne telehiv ved overgang mellom materialer med forskjellig telefarlighet.» (N200 krav 3.2.5.1-1)

Også for fyllinger (underbygning) stilles det krav til utkiling:

«For veger som ikke frostsikres i sin helhet, dvs. veger med ÅDT \leq 1500 og G/S-veger (jf. kapittel 3.2), skal fyllmasser som har ulike teletekniske egenskaper, skjøtes sammen i en kile i vegens lengderetning ned til dimensjonerende frostsikringsdybde, se Figur 1.12.6-1» (N200 krav 1.12.6-5).

Krav 3.2.5.1-1 og krav 1.12.6-5 om utkiling er i stor grad overlappende.

3.4 Geometri og jevnhet

Det stilles toleransekrav for geometri og jevnhet på G/S-anlegg på samme måte som for veger og gater. For initialjevnhet (IRI) er det ikke stilt spesifikke krav til G/S-anlegg.

Tabellene under viser imidlertid at det stilles mindre strenge krav til G/S-anlegg. Dette gjelder for alle lag i overbygningen, fra planum til slitelag. Tabell 4 viser toleranser for høyder og Tabell 5 viser toleranser for lagtykkelser. Toleranser for høyde er strengere lenger opp i vegkonstruksjonen. Tillatt avvik for tykkelse på de ulike lagene i vegkonstruksjonen er 5 % for veger og gater, og 10 % for G/S-veger.

Tabell 4 Toleranser for høyde, utdrag fra N200 tabell 4.2.2.1-1.

Toleranse for	Veger og gater		G/S-veger	
	Enkeltverdi	Middelverdi	Enkeltverdi	Middelverdi
Traubunn/planum på løsmasse	± 40 mm	+ 20/- 30 mm	± 60 mm	+ 30/- 50 mm
Frostsikringslag	± 30 mm	± 10 mm	± 50 mm	± 25 mm
Forsterkningslag	± 30 mm	± 7 mm	± 50 mm	+ 20/- 25 mm
Bærelag	± 20 mm	± 5 mm	± 30 mm	+ 10/- 15 mm

Tabell 5 Toleranser for lagtykkelse, N200 tabell 4.2.2.1-2.

Toleranse for	Veger og gater		G/S-veger	
	Enkeltverdi	Middelverdi	Enkeltverdi	Middelverdi
Frostsikringslag	- 10 %	- 5 %	- 15 %	- 10 %
Isolasjonslag av skumglass og lettklinker	- 10 %	- 5 %	- 10 %	- 10 %
Forsterkningslag	- 15 %	- 5 %	- 20 %	- 10 %
Bærelag	- 10 %	- 5 %	- 15 %	- 10 %

Det som merkes best av trafikantene er jevnheten på selve toppdekket. Kravene til dette er vist i Tabell 6. Som vist i tabellen stilles det jevnt over strengere krav til jevnhet på vegger og gater enn på G/S-anlegg.

Tabell 6 Krav og toleranser for geometri på slitelag, utdrag fra N200 tabell 4.2.2.2-1.

	Veger og gater	G/S-veger
Høyde – avvik fra prosjektert, maksimum	± 10 mm	± 20 mm
Jevnhet på tvers - målt med 3 m rettholt, maksimum	6 mm	8 mm
Jevnhet på tvers - målt med bilmontert laser, maksimum	5 mm	7 mm
Langsgående skjøter, maksimum	4 mm	6 mm
Jevnhet på langs - målt med 3 m rettholt, maksimum	6 mm	8 mm
Tverrfall - tillatt avvik fra prosjektert, maksimum [%-poeng]	± 0,2 %	± 0,3 %

3.5 Drenering og grøfter

Kravene knyttet til G/S-anlegg i N200 kapittel 2 Vannhåndtering er generelt på nivå med lavtrafikkerte vegger (ÅDT ≤ 1500). Dette gjelder f.eks. størrelser på gjennomløp (kapittel 2.4.2.1) og helning på grøfteskrånninger (kapittel 2.5.2.2). Ved valg av kumlokk mv. skal det brukes samme materialkvalitet på G/S-anlegg som på andre kjørbare arealer (kapittel 2.12.2).

Drenering av kjørebanelen dekkes av krav til resulterende fall i N100 kapittel 4.2.1.2. Grøft mellom veg og G/S-anlegg dimensjoneres som sidegrøft for veg etter N200 kapittel 2.5.2.

4 Høringsinnspill til N200 fra 2022

I dette kapitlet samles høringsinnspill som omhandler gang- og sykkelvegløsninger fra høringen av ny N200 i 2022. Innspillene omhandler drengssystem, dimensjonering for bæreevne og frost, dekkevalg, toleranser for geometri og jevnhet og materialkrav. Enkelte høringsinnspill ble tatt til følge og medførte mindre endringer i N200-utgivelsen som kom 1.11.2022, mens flertallet ble lagt til side for nærmere faglig vurdering ved neste revisjon.

Kapittel 2.2.1: Sikkerhetsklasser for flom: N200 angir dimensjonerende returperiode for flom avhengig av ÅDT og om vegen har omkjøringsmulighet. Beskrivelse av sikkerhetsklasse for G/S-veg påvirket av flom mangler. Innsender mener G/S-veg bør legges til under sikkerhetsklasse V1 sammen med veg med ÅDT 0-500.

Kapittel 2.4.2.1: Størrelse på gjennomløp: Minimumsdimensjon for gjennomløp er 600 mm for veger og gater, 400 mm for adkomstveger og gang- og sykkelveger, og 300 mm for avkjørsler. Innsender foreslår at samme diameter brukes for gang- og sykkelveger som for veger og gater.

Kapittel 3.2.1: Behov for frostsikring: For G/S-veger og veger med ÅDT < 1500 stilles det ikke direkte krav til frostsikring utover formuleringen «Tiltak for å unngå ujevnt telehiv vurderes». Det er uklart hvilke vurderinger og tiltak som er nødvendige for å unngå ujevnt telehiv. Forslagsstiller foreslår fire tiltak:

- 1) Innføre en frostmengdegrense for når tiltak mot ujevne telehiv skal vurderes, f.eks. $F_{10} > 5000 \text{ h}^\circ\text{C}$.
- 2) Opprette en tabell som angir delvis frostsikring hvor tykkelsen øker med økende frostmengde.
- 3) Krav til at forsterkningslaget skal være av samfengt materiale for å øke frostmotstand.
- 4) Krav om at alle stikkrenner/rør og overganger til berg skal utkiles.

Etter høringsbehandling ble innspillet delvis tatt til følge gjennom innføringen av en ny veiledende tekst «For veger med ÅDT mindre enn 1500 i åpningsåret vurderes behov for frostsikring på strekninger der problemer knyttet til ujevne telehiv kan forventes. Bruk av samfengt materiale i forsterkningslaget anbefales for å øke vegoverbygningens frostmotstand. Se for øvrig krav til utkiling for ikke frostsikret veg, kap. 3.2.5.». Endringer i kravform vurderes ved neste revisjon.

Kapittel 3.4.1 og 4.12: Steindekker på G/S-veg: N200 åpner for bruk av steindekker på G/S-veg. Innsender mener at belegningsstein, heller eller plater gir for dårlig kjørekomfort og derfor ikke bør brukes på G/S-veg. Forslagsstiller ønsker at bare asfalt skal tillates på områder for gående og syklende.

Etter høringsbehandling ble innspillet avvist. Gitt materialbruk og utførelse som følger krav i N200 er steindekker godt egnet som dekke på veg og gang- og sykkelveg.

Kapittel 3.6: Grusdekke ved lav trafikk: Grusdekke er ikke et dekkealternativ for G/S-veg. Innsender foreslår at enkelte gang- og sykkelveger f.eks. med lav andel myke trafikanter og i spredte strøk kan åpne for å ha grusdekke. Dette for å senke terskelen for å etablere trafikksikre løsninger. Forslagsstiller ønsker kriterier for bruk av grusdekke på lik linje med grusdekke på veger.

Kapittel 3.6: Bærelagsindeks ved normal trafikk: Dimensjoneringstabellen for G/S-veg gir bærelagsindeks for dimensjoneringsklassen normal trafikk på 43,5-45, mens kravet for trafikkgruppe A er BI 39. Innsender foreslår at oppbyggingen i dimensjoneringstabellen skal endres til å bli lik trafikkgruppe A.

Kapittel 3.6: Fjerne klasse for lett trafikk: Ved dimensjonering av G/S-veger kan man velge mellom to klasser, lett trafikk og normal trafikk. Innsender mener valget om lett trafikkbelastning bør fjernes, fordi i praksis brukes tungt utstyr for drift og vedlikehold.

Kapittel 3.6: Bærelag Fk: Bærelag til G/S-veger med normal trafikk kan bygges av 20 cm knust berg (Fk). Innsender mener denne tykkelsen må reduseres, basert på erfaring med telehiv som har oppstått i slike bærelag som følge av at korngraderingskurven for 0/32 mm tillater T2-materialer. G/S-veger i bystrøk med salting fører til god vanntilgang og hyppige fryse/tinesykluser, eventuelt også lave frostmengder som gjør at frostfronten blir stående i bærelaget over tid. Tykkelsen av Fk bør begrenses til 10 cm, og det bør legges til et alternativ med 7 cm Ag som gir BI 39 tilsvarende kravet for trafikkgruppe A.

Kapittel 4.2.2: Toleranser geometri/jevnhhet: Toleranser for geometri og jevnhet er angitt separat for veger og gater og G/S-veg, der G/S-veg har noe høyere toleranser. Innsender foreslår at det skal settes samme krav for å bedre kjørekomforten til syklende.

Kapittel 4.6.1 og 4.7.1: Materialkrav som for trafikkgruppe A: Det stilles mindre strenge materialkrav til bruk i trafikkgruppe A enn de høyere trafikkgruppene. G/S-veger har tidligere hatt like materialkrav som trafikkgruppe A. Innsender foreslår at dette tas inn igjen.

Etter høringsbehandling ble dette innspillet tatt til følge ved et tillegg til krav 4.6.1-5 og som tillegg til fotnote i tabell 4.7.1.1-1. Materialkrav for bære- og forsterkningslag er dermed like for G/S-veg og trafikkgruppe A.

5 Alternative krav til G/S-anlegg

I dette kapitlet samles informasjon om alternative krav til anlegg for gående og syklende. En del kommuner har tatt i bruk lokale vegnormer som et alternativt regelverk. På fylkesnivå har det vært gjort flere utredninger av redusert standard på G/S-anlegg.

5.1 Lokale vegnormer

Flere regioner har egne vegnormer basert på Statens vegvesens vegnormaler. Eksempler på dette er Vegnorm for Hordaland for flere kommuner i Vestland fylke og Vegnorm for Sør-Rogaland for 12 kommuner i Rogaland fylke. Det finnes også enkeltkommuner som har sine egne normer, for eksempel Vei- og gatenorm for Lørenskog kommune og Oslostandarden for sykkeltilrettelegging. Slike lokale vegnormer gjengir til stor del krav fra N100 og N200, men angir også egne krav som kan være en forenkling eller spesifisering av Statens vegvesens krav. Nedenfor følger utdrag av N200-relevant stoff fra et utvalg lokale vegnormer.

Vegnorm for Hordaland (f.eks. Bjørnafjorden kommune, 2019) inneholder avvikende krav for dimensjonering av vegoverbygning sammenlignet med kravene i N200. På gang- og sykkelveg kreves samme overbygning uavhengig av grunnforhold: 5 cm slitelag (Agb11), 10 cm bærelag (Fk 0/32) og 100 cm forsterkningslag (knust berg). Dette er en overbygning hvor både dekke og bærelag er tynnere enn kravene for normal trafikk i N200, mens forsterkningslaget i de fleste tilfeller er tykkere.

Vegnorm for Sør-Rogaland (f.eks. Stavanger kommune, 2020) inneholder også en forenklet versjon av dimensjoneringsstabellene, inkludert G/S-veg og fortau. Her begrenses dekkevalg til 3+3 cm Agb 11, og bærelag kan enten være 10 cm Fk eller 4 cm Ag. Videre sløyfes forsterkningslag for telefarlighetsgruppe T1 og T2, mens det brukes 30 og 40 cm forsterkningslagstykkelser for henholdsvis T3 og T4. Dette er en betydelig svakere dimensjonering enn N200 krever.

Stavanger kommune har en ny gatenorm under utvikling høsten 2022 (Stavanger kommune, 2022). Denne strammer inn dimensjoneringskravene fra Vegnorm for Sør-Rogaland noe, og stiller krav til 3+3 cm Agb 11 til dekke, 10 cm Fk til bærelag, 30 cm forsterkningslag for undergrunn T1 og T2, samt 40 cm og 50 cm for hhv. T3 og T4.

Veinorm for Lørenskog kommune (Lørenskog kommune, 2022) beskriver én felles vegoverbygning for fortau, sykkelveg, gate, turveg og veg uavhengig av trafikkmengde. Her bygges det med 4+4 cm Agb 11 i dekke, bærelag av 10 cm freseasfalt Ak og forsterkningslag av 40-80 cm kult 20-120 mm avhengig av bæreevnegruppe i grunnen.

Oslostandarden for sykkeltilrettelegging (Oslo kommune, 2017) omhandler ikke vegoverbygning, men holder seg til utforming av anlegg for syklende. Oslostandarden fraråder bruk av kombinert gang- og sykkelveg, og oppfordrer til bruk av adskilte løsninger for gående og syklende. Dette kan ses i sammenheng med at Oslo kommune har et vegnett med lite landeveg, noe som skiller seg fra andre kommuner og fylker.

Fylker og kommuner er fraviksmyndighet for hhv. fylkeskommunalt og kommunalt vegnett. Ved å fastsette lokale vegnormer innfører man i praksis faste fravik fra vegnormalene.

Samferdselsdepartementet inviterte kommuner og fylkeskommuner til å søke om en forsøksordning for enklere standard for gang- og sykkelveger i 2015. Basert på forslag fra 25 kommuner konkluderte Statens vegvesen med at kommunenes forslag til løsninger enten omhandlet allerede utprøvde løsninger som kan evalueres, eller løsninger som erfaringer allerede har vist er lite gunstige. Statens vegvesen oppfordret

kommunene til å bruke sin egen fraviksmyndighet dersom de vil bygge løsninger med standard eller kvalitet som avviker fra Statens vegvesens normaler (Statens vegvesen, 2016).

Kommunene har stor frihet til å fastsette eget regelverk for sitt vegnett, men det må samtidig påpekes at for stor og variert bruk av slike lokale vegnormer kan føre til en uoversiktlig situasjon for prosjekterende og entreprenører som må forholde seg til varierende regelverk fra prosjekt til prosjekt.

5.2 Utredninger av forenklet standard for gang- og sykkelløsninger

Flere fylkeskommuner har utredet standard for gang- og sykkelløsninger i forbindelse med at fylkeskommunene tok over vegholderansvar og vegadministrasjon for fylkesvegnettet. Disse utredningene fokuserer mye på N100s virkeområde, men det er også gjort vurderinger av dimensjonering og oppbygging som faller inn under N200.

Statens vegvesen Region midt utredet redusert standard på tilbud til myke trafikanter på oppdrag for Møre og Romsdal fylkeskommune i 2018 (Statens vegvesen, 2018). Det påpekes at reduksjon i overbygningstykkelse må gjøres i forsterkningslag, ikke bærelag eller dekke. Samtidig understrekes det at en slik reduksjon vil resultere i skader etter kort tid, og dermed utfordrende og kostbart vedlikehold. I rapporten anbefales det å heller øke overbygningstykkelsen, med henvisning til at dette vil redusere drifts- og vedlikeholdsutgifter på lang sikt, samt øke trafikkikkerhet og gi bedre fremkommelighet for gående og syklende. Det er spesielt det tunge drifts- og vedlikeholdsutstyret som gir behov for en relativt tykk overbygning.

Det er i rapporten fra Møre og Romsdal (Statens vegvesen, 2018) også vurdert om det kan gjøres innsparinger ved endringer i drencsystemet. Ett forslag er å flytte dreneringen fra mellom veg og G/S-anlegg til utenfor G/S-anlegget, slik at man kan bygge dyp sidegrøft som skal drenere begge konstruksjonene og unngå kostnader til lukket drenering mellom veg og G/S-anlegg. Dette forutsetter at både G/S-anlegget og arealet mellom veg og G/S-anlegg bygges med helning utover mot den dype sidegrøften. I et eksempel fra et prosjekt på Rv15 i Oppland er det antydnet en innsparing på 11 % av kostnadene ved drencsystemet ved å bygge en slik løsning.

Trøndelag fylkeskommune utredet standard på gang- og sykkelveger i 2021 (Trøndelag fylkeskommune, 2021), denne utredningen bygger delvis på rapporten fra Møre og Romsdal. Trøndelag fylkeskommune har satt i gang flere utprøvningsprosjekter for alternative løsninger, men disse er ikke ferdig bygd eller evaluert enda.

Rapporten fra Trøndelag (Trøndelag fylkeskommune, 2021) vurderer flere mulige tiltak for kostnadsbesparelser på anlegg for gående og syklende, blant annet reduserte bredder, redusert overbygning og alternative utformingsløsninger som f.eks. utvidet skulder. Det konkluderes tydelig med at enklere oppbygging av vegkroppen f.eks. ved reduksjon av forsterkningslagstykkelse medfører risiko for redusert levetid. Det poengteres at redusert overbygning medfører at det må stilles særskilte krav til bygge- og driftsfasen for å sikre levetiden, gjennom at det må stilles krav om lettere anleggsmaskiner og lettere drifts- og vedlikeholdsutstyr som vil øke både investeringskostnader og drift- og vedlikeholdskostnader. Bruk av grusdekker på gang- og sykkelveg er vurdert til å medføre 1-5 % besparelse i investeringskostnader, og samtidig 5-25 % økning i driftskostnader samtidig som levetiden blir lavere.

Multiconsult utredet differensiert standard for gang- og sykkelinfrastruktur for Vestland fylkeskommune i 2020 (Multiconsult, 2020). Utredningen omfatter et litteraturstudium og en mulighetsstudie med konkrete eksempler fra tre kommuner. Denne utredningen gikk ikke inn på dimensjonering av overbygning, da det i

litteraturstudien konkluderes med at innsparinger på materialkrav vil påvirke levetiden slik at eventuelle gevinster ville blitt opphevet av økt vedlikehold. Mulighetsstudien undersøker flere alternativer for å redusere totalbredden på G/S-anlegg og skillet mellom veg og G/S-anlegg.

Felles for de fylkesvise utredningene er at de i stor grad omhandler utformingsløsninger knyttet til N100s virkeområde, og ikke går detaljert inn på forenkling i vegoverbygning. Den generelle anbefalingen er at innsparinger i vegoverbygning vil gå ut over levetid og/eller levetidskostnader, og derfor bør unngås.

En masteroppgave fra NTNU har vurdert fire prosjekter i tidligere Oppland og Akershus fylker hvor minimumsløsninger for gående og syklende er bygd som følge av lokale initiativer (Andersen, 2016). Ett av eksemplene som trekkes frem i oppgaven er den såkalte Lesjamodellen brukt langs E136, der Statens vegvesen og Lesja kommune har gått sammen om et spleiselag sammen med grunneiere som avstår grunn uten vederlag. Her var det opprinnelig en forutsetning at gang- og sykkelvegen skulle bygges etter vegnormalenes krav om normalprofil, overbygning og drenering. I etterkant har det vist seg at teknisk kvalitet på overbygningen ikke ble fulgt opp under bygging og det er lagt tynne asfaltlag over ubundne masser med ukjent teleklassifisering. G/S-vegen har hatt alvorlig skadeutvikling med stor grad av ujevnheter og overflateskader som vist i Figur 6. Statens vegvesen uttrykker at det har vært problematisk å overta drifts- og vedlikeholdsansvaret for G/S-vegen fra kommunen som hadde byggherrerollen.



Figur 6 Eksempler på alvorlig skadeutvikling på gang- og sykkelveg langs E136 i Lesja kommune bygd etter forenklet standard. Kilde: Andersen (2016)

6 Tematisk gjennomgang av dimensjonering av G/S-anlegg

6.1 Klasseinndeling for G/S-anlegg

N200 Vegbygging kapittel 3.6 Gang- og sykkelveg skiller mellom normal og lett trafikk ved dimensjonering av dekke og bærelag. Klassen for lett trafikk kan brukes dersom G/S-anlegget ikke brukes som adkomstveg og det brukes lette maskiner for drift og vedlikehold.

Denne klasseinndelingen ble innført i 2018, og det er ukjent hvor mange anlegg som er bygd etter standarden for lett trafikk. Slik klassifiseringen er definert settes det ingen begrensninger for hva som kan anses som lett utstyr for drift og vedlikehold. Erfaringer om hvilket driftsutstyr som brukes på slike anlegg er heller ikke samlet. For evaluering av klasseinndelingen bør det undersøkes hvor mange anlegg som er bygd etter den reduserte standarden, hvilket utstyr som er brukt til drift og vedlikehold, og hvilken nedbrytning man har hatt på disse strekningene.

Litteraturgjennomgangen i kapittel 5 gir ikke faglig bakgrunn for ytterligere standardsenking utover det som klassen for lett trafikk i N200 representerer. Litteraturen gir heller grunnlag for det motsatte – det påpekes at god standard på vegkroppen er viktig for å holde vedlikeholdskostnadene nede. Det er eksempelvis lite å tjene på å gå over til grusdekke, fordi innsparingen ved bygging er forholdsvis liten og i retur får man kontinuerlig økt vedlikeholdsbehov.

Å forplikte seg til å bruke spesielle kjøretøyer for å drifte og vedlikeholde enkelte strekninger vil medføre praktiske ulemper og økte kostnader. Det er mer sannsynlig at kommuner og fylker vil bruke fraviksmyndigheten sin til å bestemme enklere standardbestemmelser gjennom f.eks. lokale vegnormer enn å bygge G/S-anlegg for lett trafikk der man binder seg til å bruke dyrere drifts- og vedlikeholdsutstyr gjennom hele dimensjoneringsperioden.

Som enklere alternativ til gang- og sykkelveg er det også mulig å bygge turveger og turløyper, f.eks. som beskrevet i veileder til søknad om spillemidler for slike tiltak (Kultur- og kirke departementet, 2008). Slike veger har vanligvis grusdekke, men det kan også være snakk om asfaltdekker for å legge til rette for rullleski.

Løsninger som beskrives i vegnormalene skal være helårsløsninger med universell utforming, der det vil være drift- og vedlikeholdskjøretøyene som står for den dimensjonerende trafikkbeklastningen. Kommunene står fritt til å bygge alternative anlegg som ikke driftes fullt ut og dermed kan ha lavere bæreevne. Slike anlegg kan bidra til å oppfylle mål om bedre folkehelse og tilrettelegging for fysisk aktivitet, men vil ikke ha full effekt for trafikksikkerhet, universell utforming og økt bruk av gange og sykling som alternativ til bilkjøring dersom de ikke holder tilfredsstillende standard gjennom hele året.

6.2 Trafikkbelastninger på G/S-anlegg

Trafikk på G/S-anlegg består i hovedsak av gående og syklende, men noen G/S-anlegg fungerer i tillegg som adkomstveger til for eksempel boliger og vil derfor også trafikkeres av tyngre kjøretøy. I tillegg krever drifts- og vedlikeholdsarbeid at G/S-anlegg, særlig i vinterhalvåret, trafikkeres av tyngre driftskjøretøy for å sikre fremkommelighet i henhold til vinterdriftskravene. Frekvensen på drift- og vedlikeholdsrelatert kjøring avhenger av både driftsklasse og værforhold.

I FoU Bevegelse ble det gjennomført en kartlegging av hva slags kjøretøy som ble brukt på G/S-anlegg med både GsA- og GsB-standard (Karlsson, 2019, 2021a). Kartleggingen viste at traktorer er det vanligste kjøretøyet, men at det også brukes hjullastere og mindre redskapsbærere i flere kontrakter. Pick-up og ATV/firhjuling ble også nevnt, men dette er mer unntakstilfeller. Sett til størrelser på kjøretøyene ble det

observert at det i all hovedsak ble benyttet større kjøretøy, for traktorer innebar dette traktorer med egenvekt på over 4 tonn. Det største kjøretøyet som ble nevnt var en hjullaster på 16 tonn. I tillegg til egenvekten på selve kjøretøyet kommer snøryddingsutstyr og spredere for sand/salt som i mange tilfeller utgjør et par tonn i tilleggsvekt.

Vekten avgjør sammen med bredden på kjøretøyet hvor stor belastningen er på det spesifikke G/S-anlegget. Når bredden på kjøretøyet er lik eller større enn vegbredden blir konstruksjonen særlig utsatt. Traktorer og hjullastere er kjøretøy som er utformet for flere typer av oppgaver gjennom året, derfor må egenskapene tilpasses flere typer aktiviteter. Dette gjør at bredden på kjøretøyet ofte er større enn på for eksempel en personbil. Traktorer med størrelse over 4 tonn har gjerne en bredde på nærmere 2,55 meter som den generelle maksimale tillatte bredden på kjøretøy på offentlig veg (Lovdata, 2014). Dette gjør at belastningen på G/S-anleggene gjerne kommer langt ut på sidene eller i verste fall i overgangen mellom dekket og skulderen hvor dekket da blir særlig utsatt for belastningen.

Sett til de ulike kategoriene med trafikk på G/S-anlegg blir det tydelig at det er kjøretøyene som utfører drift og vedlikehold som utgjør den største påkjeningen. Hvor stor denne påkjeningen er, avhenger av type kjøretøy og driftsstandard. Driftsstandarden vil ha mye å si for hvor ofte det blir brøytet i løpet av vinteren. En kartlegging av antall tiltak på to strekninger med henholdsvis GsA og GsB i Trondheim vinteren 2020/2021 viste at de to GsA-strekningen hadde 64 respektive 53 tiltak i perioden desember til og med mars. GsB-strekningen hadde henholdsvis 38 og 132¹ tiltak (Karlsson, 2021b). Klima vil også påvirke belastningene, når vegkroppen er frossen vil for eksempel vekten på kjøretøyet ha mindre betydning. Dersom man gjennom vinteren har gjentagende sykluser med frysing og tining som fører til teleløsningstilstander i vegkroppen gjennom flere perioder vil vekt på kjøretøy ha stor betydning.

Som vist over og i Karlsson (2019, 2021a) finnes det flere ulike typer kjøretøy som kan benyttes, også mindre traktorer og mer dedikerte redskapsbærere. Lettere kjøretøy har imidlertid noen ulemper:

1. De er mindre universelle med tanke på ulike typer av utstyr og oppgaver.
2. Færre entreprenører har tilgang på slike maskiner, noe som derfor vil kreve innkjøp av nye maskiner hos noen entreprenører hvis de skal kunne gi tilbud på drift- og vedlikeholds kontrakter med krav om små maskiner. Slike nyanskaffelser vil i sin tur gjøre det dyrere for oppdragsgiver. Det forutsettes også da at slike krav blir etterlevd i hele dimensjoneringsperioden (20 år) til vegen, for å unngå skader. Dette blir spesielt utfordrende å etterleve dersom det kun er enkeltstrekninger innenfor en driftskontrakt som er bygd med den reduserte standarden.
3. Lettere kjøretøy må bruke mindre brøyte- og spredeutstyr noe som i sin tur reduserer kapasiteten og genererer mer kjøring både mellom grusdepot og på selve gang- og sykkelvegen for å rydde i full bredde.

6.3 Materialvalg for dekke og vegfundament på G/S-anlegg

Av dekkematerialer er asfaltdekker i dag hovedregelen, mens steindekker også tillates brukt. Grusdekker ble fjernet som dekkemateriale for gang- og sykkelanlegg i 2018. Andre dekkealternativer, som f.eks. betong, er ikke nevnt i N200. Frostsikringslag er en del av vegfundamentet, men diskuteres separat i kapittel 6.4.

6.3.1 Asfaltdekker

Dagens N200 spesifiserer at det skal brukes asfaltgrusbetong (Agb) på alle G/S-anlegg. Agb klassifiseres som en stiv dekketype, men inneholder et forholdsvis mykt bitumen (penetrasjonsgrad 160/220 - 330/430). Det tillates noe svakere materialkvalitet for steinmaterialet som brukes i Agb sammenlignet med andre stive

¹ Det er litt usikkerhet rundt hvorfor det er mange flere tiltak på den ene GsB-strekningen, men mulige forklaringer er at denne i større grad er brøytet i full bredde, noe som gir dobbelt så mange tiltak. I tillegg ble det brukt kost, noe som er mindre effektivt på bløt snø og dermed kan generere flere tiltak.

dekketyper. Agb har lavere slitasjemotstand enn asfaltbetong (Ab) og skjelettasfalt (Ska), og er egnet for lavtrafikkerte veger (Aurstad, 2016).

Selv om Agb er godt egnet for bruk på G/S-anlegg virker det unødig strengt å begrense kravene til en enkelt massetype. Gjennom betegnelsen «stive dekketyper» som ble brukt i 2014-utgaven åpnet man for at også andre massetyper enn Agb kunne brukes. For veger med bituminøst dekke brukes fortsatt samlebetegnelsene stive og myke dekketyper, noe som gir større frihet i valg av massetype (N200 kapittel 3.3.1).

6.3.2 Steindekker

I gatemiljøer hvor det ikke er ønskelig med høy hastighet kan steindekker være et godt alternativ som også ivaretar estetiske hensyn. Gatestein med saget overflate omtales som et sykkelvennlig dekke i Oslostandard for sykkeltilrettelegging (Oslo kommune, 2017). Brusteinsveilederen til Trondheim kommune beskriver også dekker av storgatestein med saget og flammert overflate som en løsning som er trillbar og gangbar for alle (Trondheim kommune, 2020). Som for alle andre materialer er det en forutsetning at materialkvalitet og utførelse oppfyller angitte krav for at funksjonen skal bli som forutsatt. Det er derfor ikke grunnlag for en generell fraråding om bruk av steindekker på G/S-anlegg slik det kom høringsinnspill om i 2022. Asfaltdekker er tydelig markert som hovedalternativ for dekkemateriale i N200, mens det åpnes for bruk av steindekke der det er ønskelig.

6.3.3 Grusdekker

Et høringsinnspill til N200 i 2022 etterspurte grusdekke som et alternativ for en lavterskel etablering av trafikksikre løsninger for gående og syklende, for eksempel i spredtbygd strøk med lav andel myke trafikanter. Veg med grusdekke er billigere å bygge sammenlignet med asfaltdekke, men krever kontinuerlig vedlikehold for å opprettholde god funksjon. Et eksempel på kostnadsvirkninger er vist i kapittel 5.2. Slaghull og vaskebrett er to vanlige skader på grusdekker, som kan være spesielt uheldige for syklende. Grusveger kan også være utsatt for utvasking som følge av kraftig nedbør. Dette kan medføre betydelige skader som vil kreve en tung vedlikeholdsinnsett for å utbedre.

Et alternativ til å bruke ubundne grusdekker kunne være å bruke bitumenstabiliserte materialer eller overflatebehandling som gir en mellomting mellom asfalt og grusdekke, for eksempel kjent fra Slottsplassen i Oslo (Byggeindustrien, 2013). Slik overflatebehandling kan gi overflate som et grusdekke, men uten problemer med avrenning ved nedbør eller støv i tørt vær. Kalde massetyper har vært lite brukt i Norge i de senere år, men økt vekting av CO₂-utslipp kan gjøre slike dekketyper aktuelle på nytt.

Blant de lokale vegnormene som har vært undersøkt i dette arbeidet har alle beskrevet asfaltdekke, eventuelt sammen med steindekker. På grunnlag av dette virker ikke grusdekker å være en etterspurt løsning fra byggherrene.

6.3.4 Vegfundament

Utover egne krav til lagtykkelse stilles det ikke spesielle krav til vegfundament for G/S-anlegg som skiller seg fra andre vegtyper. For materialkvalitet målt som motstand mot nedknusing (Los Angeles-verdi) og motstand mot slitasje (micro-Deval-verdi) likestilles G/S-anlegg med lavtrafikkerte veger (trafikkgruppe A) og har noe svakere krav. I 2021-utgaven av N200 var G/S-anlegg borte fra denne kravdifferensieringen, men er tatt inn igjen i 2022-utgaven som beskrevet i kapittel 4.

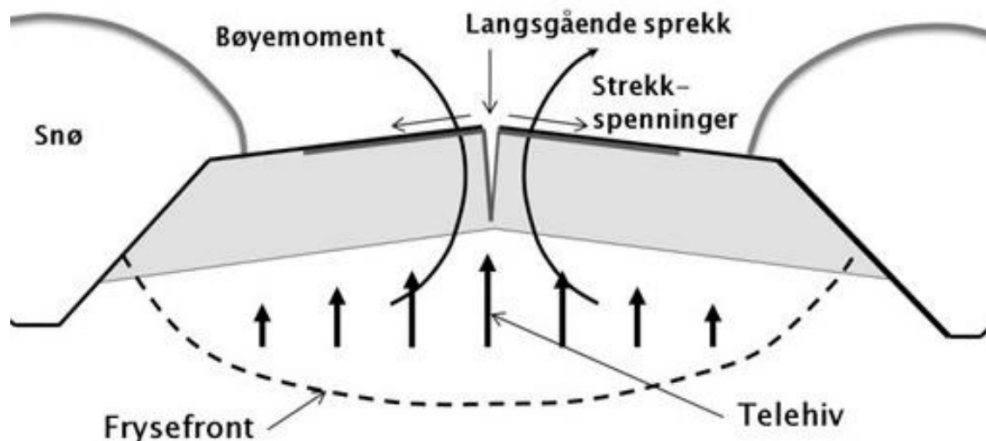
Ingen av utredningene av forenklet standard eller de lokale vegnormene som er gjennomgått i denne utredningen har foreslått endringer i materialbruk i vegfundamentet. De eneste tiltakene som er diskutert går på å endre lagtykkelse i forsterkningslag.

6.4 Dimensjonering for å unngå skader som følge av frost og tele

Det er to hovedutfordringer for vegkonstruksjoner knyttet til frost og tele. Den første er påkjenninger som følge av selve frysingen, mens den andre er påkjenninger i teleløsningsperioden da frosset vann i vegkonstruksjonen tiner og skal dreneres ut.

Bæreevne i teleløsningsperioden er et kritisk punkt for nedbrytning av veger. I denne perioden tiner øvre del av vegkonstruksjonen, mens materialer lenger ned fortsatt er frosset. Man kan da få overskudd av vann som ikke lar seg drenere ut, noe som kan redusere bæreevnen i ubundne materialer. Det er derfor økt fare for sporutvikling dersom vegen trafikkeres av tunge kjøretøy i denne perioden. Ofte tenker man seg at vegkonstruksjonen fryser til i løpet av vinteren og forblir frosset frem til en kritisk teleløsningsperiode på våren. Ved lave og/eller varierende frostmengder kan det likevel være slik at vegen utsettes for mange fryse- og tinesykluser gjennom vinteren, og man risikerer da at konstruksjonen utsettes for flere teleløsningsperioder, gjerne kombinert med tunge vinterdriftstiltak for å opprettholde god fremkommelighet på overflaten. Når redusert bæreevne kombineres med belastninger fra tungt driftsutstyr er det stor fare for økt nedbrytning i form av sprekker og krakelering i dekket. Det er i tidligere utredninger identifisert et behov for å undersøke årsakene til prematur nedbrytning av gang- og sykkelveger knyttet til frost, tele og belastninger fra intensiv vinterdrift (Karlsson & Rise, 2019).

Frosten i seg selv fører også til påkjenninger på vegkonstruksjonen. Frostnedtrengningen varierer over tverrprofilen, noe som fører til ujevnt telehiv som illustrert i Figur 7. Ulikt telehiv fører til strekkspenninger i asfaltdekket, som allerede er stift og mindre føyelig på grunn av lav temperatur. Dette kan resultere i langsgående sprekker enten midt i vegen eller langs begge sidene av vegen. Langsgående sprekker er spesielt uheldig på G/S-anlegg fordi syklistene kan sette fast hjul i sprekken. Med økende bruk av elsparkesykler og lignende utstyr med små hjul blir langsgående sprekker mer problematisk enn tidligere.



Figur 7 Mekanismer som forårsaker telesprekker. Kilde: Lærebok Vegteknologi (Aurstad, 2016)

Ved å sikre god drenering ved hjelp av grøfter og bruk av drenerende materialer i overbygningen blir det mindre vann til stede i overbygningen som kan fryse og skape telehiv. Høringsinnspill til N200 viste til erfaringer med at bærelagsmaterialer som følger N200 kan være i telefarlighetsklasse T2 og derfor være utsatt for telehiv. Dette er en problematikk som blir forverret av oppsprekking, fordi man da åpner for økt tilførsel av vann som kan føre til utvikling av telelinser ved frysing eller nedsatt bæreevne ved tining (Aurstad, 2016). Her kan også salting spille en rolle, fordi saltet senker vannets frysepunkt og dermed kan føre til at steinmaterialene i lengre perioder er i fuktig i stedet for frosset tilstand.

Dagens krav til dimensjonering av G/S-anlegg og lavtrafikkert veg tolkes som at disse vegene ikke skal frostsikres utover at man skal vurdere tiltak for å unngå ujevnt telehiv. Dette medfører at man tillater frostnedtrengning i telefarlig undergrunn, uavhengig av frostmengde på stedet. I praksis aksepterer man store telehiv på disse vegene, så lenge de kommer jevnt. Det er heller ikke spesifisert hva som er akseptabelt nivå for ujevne telehiv eller hvilke tiltak som skal vurderes.

I innledningen til dimensjoneringskapitlet for G/S-anlegg står setningen «*Det dimensjoneres for tilstrekkelig bæreevne i teleløsningen*», og at risiko for ujevnt telehiv og telesprekker vurderes. Disse tekstene er til svært liten hjelp for den som skal dimensjonere overbygning. Når det i tilknytning til dimensjoneringstabellene står «*Det dimensjoneres for tilstrekkelig bæreevne i teleløsningen*», skal man tolke det som informasjon om at teleløsningsbæreevne er ivaretatt i dimensjoneringstabellene, eller er det en påminnelse om noe som den som dimensjonerer må passe på i tillegg? Den passive formuleringen lyder som et krav, men er definert som en veiledende tekst. Den som dimensjonerer har liten eller ingen mulighet til å verifisere om overbygningsalternativene som dimensjoneringstabellene beskriver oppfyller intensjonen som setningen formidler.

6.5 Toleranser for geometri og jevnhet på G/S-anlegg

Opplevelsen av ulik jevnhet på gang- og sykkelanlegg er ikke unison blant brukerne. For gående har jevnhet mindre betydning enn for syklister, men personer med for eksempel rullator eller rullestol vil merke ujevnheter og få en mer negativ opplevelse ved større variasjoner i jevnheten. For syklister på den andre siden vil ujevnheter merkes tydeligere, men det vil samtidig være store variasjoner i hva som oppleves som ubehagelig eller ikke fra syklist til syklist. Her vil type sykkel, dekkdimensjon/-trykk og vekt og erfaringsnivået til syklisten ha mye å si (Niska et al., 2011). Dette gjør det vanskelig å definere krav som oppleves gode for alle og samtidig ha en viss toleranse for ujevnheter.

Dagens krav i N200 til jevnhet på gang- og sykkelveger er gjengitt i Tabell 6. Sammenlignet med erfaringene presentert av Niska et al. (2011) er disse kravene fornuftige, samtidig som toleransen ikke bør øke. En ujevnheter i form av en kant på 10 millimeter opplevdes ikke som problematisk for noen av syklistene som deltok deres studie. Når høyden på kanten økes til 12 millimeter, var det imidlertid flere som påpekte at det var ubehagelig å kjøre over. For å få et korrekt bilde bør ikke kun hver enkelt ujevnheter vurderes, mange små ujevnheter kan samlet sett gi et stort ubehag for syklister til tross for at det er innenfor kravene.

Standarden på dekket har innvirkning på sikkerheten til de som ferdes der, og syklende er i utgangspunktet en utsatt gruppe. Rapporten Temaanalyse av sykkelulykker (Krekling et al., 2014) fokuserer på dødsulykker og har kartlagt årsaken til selve ulykken. Her kommer det frem at hull og ujevnheter i vegbanen er en av flere årsaker til de ulykkene som inngikk i studien. Tilsvarende kommer også frem i en svensk analyse av singelulykker på sykkel, der ujevnt underlag bidrar til 8 % av ulykkene som fører til alvorlig skade (Niska & Eriksson, 2013). Dette sett i sammenheng med at det er store mørketall i antall ulykker med myke trafikanter, viser at strenge krav til jevnhet sannsynligvis har et potensiale til å redusere det totale skadeområdet til gående og syklende.

En annen årsak til at jevnhet er viktig på G/S-anlegg er at man har relativt tynne dekker som er følsomme for mekaniske skader, f.eks. ujevnheter som fører til mekaniske skader under snørydding (Asfaltkolan, u.å.). På denne måten kan små ujevnheter føre til at overflaten påføres større og mer problematiske ujevnheter gjennom driftstiltak. God dekkekvalitet og jevnhet er også viktig for å sikre at snørydding kan skje på en effektiv måte. Hvis ujevnheten blir for stor vil det bli vanskelig å fjerne all snø på en effektiv måte.



De siste årene har det blitt gjort en del forskning på utvikling av sykkelmontert jevnhetsmåling ved hjelp av akselerometer (f.eks. Bıl et al., 2015; Joo et al., 2018; Niska et al., 2022). Dette er målinger som minner noe om den tradisjonelle jevnhetsmålingen IRI som brukes på bilveger, men som er tilpasset syklisters opplevelse av jevnhet. Utvikling innenfor dette området kan føre til nye muligheter til å følge opp jevnhet på G/S-anlegg utover å stille krav til jevnhet målt med rettholt slik som det gjøres i dag. Strekningsbasert jevnhetsmåling med akselerometer kan i større grad fange opp summen av flere ujevnheter.

7 Anbefalinger for N200

Basert på innsamlet litteratur og innspill ser vi behov for endringer i N200. Enkelte endringer foreslås i konkrete endringsforslag til dagens normaltekst, mens andre tema krever mer utredning og foreslås til videre arbeid.

7.1 Endringer i dagens normaltekst

Forslag 1: Benevnning

Det skaper uklarhet at begrepet gang- og sykkelveg (G/S-veg) i N200 både brukes som en generell betegnelse på løsninger for gående og syklende, og som navn på én av flere løsningstyper, også omtalt som kombinert gang- og sykkelveg. N200 bør bruke et mer overordnet begrep som f.eks. *anlegg for gående og syklende* for å synliggjøre at reglene gjelder flere løsninger enn kombinert gang- og sykkelveg. Dette medfører endringer i flere kapitler, men det er spesielt viktig i kapittel 3.6. Mange steder i N200 brukes G/S-veg eller lignende forkortelser alene, disse bør da endres til *G/S-anlegg*.

Forslag 2: Gyldighet

Det bør legges til en klargjørende veiledningstekst i innledningen til kapittel 3.6 som tydeliggjør hvilke anlegg kravene i kapitlet gjelder for. Forslag til tekst:

Dimensjoneringsreglene for anlegg for gående og syklende gjelder for anlegg som forbeholdes trafikk som beskrevet i klassifiseringen av normal og lett trafikk. Anlegg som i løpet av dimensjoneringsperioden kan forventes å omreguleres til annen trafikk dimensjoneres som veg med bituminøst dekke etter kapittel 3.3. Som hovedregel dimensjoneres gangveg, sykkelveg med eller uten fortau og kombinert gang- og sykkelveg som anlegg for gående og syklende. Sykkelfelt dimensjoneres sammen med de andre kjørefeltene som veg med bituminøst dekke.

Forslag 3: Frostmengde

Å innføre en frostmengdegrense for når frostsikring er nødvendig for G/S-anlegg og veger med ÅDT < 1500 er et rimelig forslag fra høringsrunden. Det er snakk om anlegg som bygges på T3- eller T4-undergrunn, altså middels til meget telefarlig, og det vil være stor forskjell på konsekvensene av manglende frostsikring i områder med lav eller høy frostmengde. Tabell 7 viser hvordan sentrale steder i alle landets fylker fordeler seg med hensyn til frostmengde. Den foreslåtte grensen på $F_{10} > 5000 \text{ h}^\circ\text{C}$ vil for eksempel gjøre at nye anlegg i Oslo og Trondheim må frostsikres, mens anlegg i Bergen og Stavanger bygges uten frostsikring.

Tabell 7 Eksempel på steder som ligger innenfor gitte frostmengdeintervall. Kilde: Statens vegvesens frostsonekart www.vegvesen.no/kart/visning/frostsonekart

Frostmengde F_{10} [h°C]	Steder
< 5000	Bergen, Stavanger, Molde
5000 - 10 000	Kristiansand, Bodø, Trondheim
10 000 - 15 000	Skien, Oslo, Tromsø
15 000 - 20 000	Drammen, Mo i Rana
> 20 000	Lillehammer, Alta

Forslag 4: Klasseinndeling

Klassen for lett trafikk kan anses som problematisk fordi det er vanskelig å sikre at anlegg bygd etter denne klassen ikke blir driftet av tunge kjøretøy på noe tidspunkt gjennom dimensjoneringsperioden. Det er heller ikke definert hva som klassifiseres som «lette kjøretøy», og det er derfor vanskelig å evaluere om denne

forutsetningen blir oppfylt. Det er dermed heller ikke grunnlag for å si at en bæreevnedimensjonering til ca. 60 % av bærelagsindeks for trafikkgruppe A er riktig nivå for denne trafikklassen.

Så lenge klassen for lett trafikk er så løst definert at man ikke har mulighet til å verifisere om forutsetningene er oppfylt er det bedre å fjerne inndelingen. Slik som klassen er definert er det for stor risiko for økt nedbrytning som fører til redusert levetid og fremkommelighet for trafikantene. For å beholde en trafikkklasse med lett trafikk er det nødvendig med nærmere analyser som beskrevet under videre arbeid.

Forslag 5: Justere dimensjonering til trafikkgruppe A

Sammenlignet med bærelagsindekskravet for trafikkgruppe A for veg med bituminøst dekke er G/S-anleggsklassen for normal trafikk overdimensjonert. Vi har ikke funnet grunnlag for å anta at trafikken som G/S-anlegg utsettes for vil overstige trafikkgruppe A, og mener derfor det er rimelig å justere dimensjoneringen av G/S-anlegg til å stemme overens med denne trafikkgruppen. En måte å gjøre dette på er å beholde Agb-dekket i to lag på 3 cm, mens bærelagstykkelsen nedjusteres som vist i Tabell 8. Bærelag av Ag over Ak/Fk på 4 over 7 cm eller Fk/Gjb på 15 cm stemmer overens med $BI_k = 39$.

Tabell 8 Beregning av bærelagsindeks for justerte lagtykkelser

	Lett trafikk				Normal trafikk			
	Dekke: Ma Bærelag: Fk/Ak		Dekke: Ma Bærelag: Gjb		Dekke: Agb Bærelag: Ag over Ak/Fk		Dekke: Agb Bærelag: Fk/Gjb	
	Tykkelse [cm]	Indeks [-]	Tykkelse [cm]	Indeks [-]	Tykkelse [cm]	Indeks [-]	Tykkelse [cm]	Indeks [-]
Dekke	6	9,0	6	9,0	3+3	18,0	3+3	18,0
Bærelag	12	16,2	12	15	4+7	21,5	15	21,6
BI		22,5		21,5		39,5		39,6

En bieffekt av denne endringen vil være at man også bidrar til å minske problemet med telehiv i bærelag som beskrevet i høringsinnspill. Den foreslåtte justeringen til 10 cm vil gi for lav BI, men ved å bruke 15 cm oppnår man $BI = 39$.

Som et alternativ til forslaget om å fjerne klassen for lett trafikk viser Tabell 8 også en dimensjonering justert fra å tilsvare om lag 55–60 % av BI_k til 75 % BI_k for å illustrere hvilke lagtykkelser en slik endring vil tilsvare. Her er både dekke- og bærelagstykkelse økt. Som forklart under forslag 4 er det faglige grunnlaget for klassen for lett trafikk svakt, og vi anbefaler heller å fjerne den.

Forslag 6: Bærelag av Ag

Vi ser ikke noe i vegen for å implementere forslaget fra høringsrunden om å legge til 7 cm Ag som bærelagsalternativ for normal trafikk i N200 tabell 3.6-2. Dekke av 3+3 cm Agb og bærelag av 7 cm Ag stemmer overens med bærelagsindekskravet for trafikkgruppe A på samme måte som de justerte tykkelsene i Tabell 8.

Forslag 7: Betegnelse på asfaltdekker

N200 tabell 3.6-1 bør bruke samme benevnelse som N200 tabell 3.3.1-1 med myke og stive dekketyper i stedet for å angi spesifikke massetyper. En veiledningstekst kan eventuelt anbefale Agb og Ma som egnede massetyper. Veiledningstekst om Ma er kun nødvendig dersom klassen for lett trafikk eller annen dimensjonering med mykt dekke beholdes. Forslag til veiledningstekst/fotnote til N200 tabell 3.6-1:

For stive dekketyper er Agb anbefalt massetype for G/S-anlegg. For myke dekketyper er Ma anbefalt massetype for G/S-anlegg.

Forslag 8: Veiledningstekst om steindekker

I N200 kapittel 3.4.3 er det angitt at dimensjoneringsstabellene for belegningsstein og gatestein også kan brukes for G/S-anlegg. Dette bør også synliggjøres i dimensjoneringskapitlet for G/S-anlegg. Forslag til ny veiledningstekst i kapittel 3.6:

Anlegg for gående og syklende kan også dimensjoneres med steindekker som vist i kapittel 3.4.3. Da gjelder dimensjonering som for trafikkgruppe A.

Tabell 9 og Tabell 10 viser forslag til nye dimensjoneringsstabeller med forslag 4, 5, 6 og 7 implementert. De fire forslagene er ikke avhengig av hverandre, og kan også implementeres enkeltvis.

Tabell 9 Forslag til ny tabell 3.6-1 Dekketykkelser for gang- og sykkelanlegg [cm]

Dekkemateriale	Tykkelse [cm]
Stive dekketyper	3,0 over 3,0

Tabell 10 Forslag til ny tabell 3.6-2 Bærelagstykkelser for gang- og sykkelanlegg [cm]

Bærelagsmaterialer	Tykkelse [cm]
Ag	7
Ag over Ak/Fk	4 over 7
Fk, Gjb	15

7.2 Videre arbeid

Tema 1: Undersøke nedbryting på eksisterende G/S-anlegg

For å vurdere dagens dimensjoneringsystem nærmere er det nødvendig med en systematisk undersøkelse av G/S-anlegg som er bygd etter vegnormalstandard, med oppfølging av dimensjonering, trafikkbelastning og skadeutvikling. Det finnes mange eksempler på prematur skadeutvikling på G/S-anlegg, men det er vanskelig å bestemme bakenforliggende årsaker uten detaljert informasjon om materialer, lagtykkelser og belastninger anlegget har vært utsatt for. En slik undersøkelse vil også kunne analysere virkningen av nivåforskjeller og bruk av kantstein mellom gangveg og sykkelveg som kan påvirke belastninger fra driftskjøretøy og skadeutvikling. Her vil det være aktuelt å følge opp anlegg med ulik utforming, overbygning, trafikkklasse og driftsstrategi.

Tema 2: Modellering av nedbrytning

Dimensjoneringsverktøyet ERAPave PP som er under utvikling gjennom VegDim-prosjektet kan brukes til å modellere nedbrytning ut fra detaljert informasjon om reelle laster. Programmet kan også brukes til å vurdere virkningen av enkelte ekstremlaster. Ved hjelp av dette verktøyet er det mulig å vurdere hvor stor innvirkning de tunge lastene har på nedbrytningen av G/S-anlegg, og man kan undersøke forskjellene mellom f.eks. dimensjonering for normal og lett trafikk. En slik analyse vil gi faglig grunnlag for å vurdere endringer i klasseinndeling og dimensjonering som ikke finnes i dag. Man kan bruke analysen til å sette rimelige og etterprøvbare definisjoner for hva som skal regnes som lett utstyr for drift og vedlikehold.

Tema 3: Potensielle konflikter mellom utforming og bygging, drift og vedlikehold

Utformingen av anlegg for gående og syklende har innvirkning på hvordan anleggene brytes ned av trafikk og hvor enkle de er å drifte og vedlikeholde. For eksempel gir utforming med kantstein som skille mellom sykkelveg og fortau som vist i Figur 5 et klart skille mellom trafikantgruppene, men det kan samtidig føre til vanskeligheter med brøyting på grunn av bredder som ikke samsvarer med bredden på brøyteutstyret. Ved

for smal bredde vil brøyteutstyret slite på kantsteinen, og det legges stor belastning på en del av arealet som ikke er dimensjonert for tung last. En slik effekt fører samtidig til vanskeligheter med å få fjernet snø fra området inntil kantsteinen. Virkningen av slike forhold trenger nærmere utredning for å legge grunnlag for en samordning mellom N100 og N200 slik at man ikke risikerer å utforme anleggene på en slik måte at de medfører uunngåelige skader på konstruksjonen som fører til akselerert nedbrytning gjennom f.eks. sprekkeutvikling.

Tema 4: Dreneringens betydning

God drenering er sentralt både for å opprettholde bæreevne og for å unngå frostproblematikk. Grøfter og dreneringssystem var ikke en del av dette oppdraget, men kan ha stor innvirkning på tilstandsutvikling og levetid, både i form av generelt fuktinnhold og ekstremhendelser som flom og oversvømmelser. I lys av økende nedbørsmengder, spesielt i form av ekstremnedbør, bør krav til drenering av G/S-anlegg, inkludert drenering mellom veg og G/S-anlegg, kvalitetssikres.

Tema 5: Utvikling av målemetoder for tilstandsutvikling

Tilstandsutvikling på G/S-anlegg må følges opp med metoder som hensyntar trafikantenes opplevelse av fremkommelighet. F.eks. er IRI ikke egnet for å måle jevnhet på gang- og sykkelveger siden det er basert på en bils demping og høy kjørehastighet. Det foregår stor utvikling innen sykkelmontert måleutstyr, og når det finnes egnede måter å gjøre målinger på bør kravstillingen i N200 oppdateres til å inkludere slike.

8 Konklusjoner

Sett opp mot dagens kjøretøy og krav til konstruksjon/bæreevne, vil reduserte krav til bæreevne kunne lede til økt skadeomfang på gang- og sykkelvegene siden utstyret som drifter dem sannsynligvis vil være uforandret. Når det i tillegg er et uttalt mål at andelen gående og syklende skal øke både i urbane og rurale strøk over hele Norge er det viktig å sikre gode forhold for denne trafikantergruppen. Målet vil sannsynlig også øke andelen gang- og sykkelveger som i fremtiden driftes med en høy vinterdriftsstandard, noe som i sin tur vil øke belastningene på disse gang- og sykkelanleggene.

Utredninger av forenklet standard på anlegg for gående og syklende viser til at reduksjoner i overbygning vil gå ut over levetid og det totale kostnadsbildet. For å opprettholde universell utforming er det viktig at G/S-anlegg tåler å bli utsatt for trafikkbelastninger og frost gjennom hele dimensjoneringsperioden uten at det oppstår sprekker og deformasjoner som reduserer fremkommeligheten. Ulike trafikanter har ulik tåleevne for f.eks. ujevnheter, og løsningene som presenteres i vegnormalene skal representere en standard som alle byggherrer kan bruke og kunne være trygge på å få løsninger som oppfyller tiltenkt funksjon gjennom hele dimensjoneringsperioden. Ved å bruke fravikssystemet til å ivareta ønsker om forenklet standard må også de ulike vegeierne med fraviksmyndighet ta ansvar for konsekvensene av standardreduksjonen på lang sikt. Det er ikke faglig grunnlag for å foreslå ytterligere senkning av standard enn det som klassen for lett trafikk representerer i gjeldende N200.

Lokale behov for tilpasset regelverk løses allerede i dag gjennom lokale vegnormer i flere regioner. Kommuner og fylker har fraviksmyndighet for sitt eget vegnett innenfor N200s virkeområde, og står fritt til å vedta sin egen vegstandard. Ønsker om lokale tilpasninger bør derfor ikke påvirke standarden som beskrives i Statens vegvesens vegnormaler.

Ytterligere utredningsarbeid med beregninger av reelle konstruksjoner og laster er nødvendig før større endringer i dimensjoneringsystemet for anlegg for gående og syklende kan gjennomføres. Enkelte mindre tilpasninger kan imidlertid gjøres i dagens regelverk, blant annet for å ivareta sikkerhet mot teleskader og å sikre mot overdimensjonering for bæreevne.

9 Referanser

- Andersen, E. (2016). *Når lokalsamfunnet bygger minimumsløsninger for gang og sykkelveger* [Master's Thesis, NTNU]. <http://hdl.handle.net/11250/2467271>
- Asfaltskolan. (u.å.). *Asfaltboken*. <https://asfaltboken.se/>
- Aurstad, J. (Red.). (2016). *Lærebok Vegteknologi*. Statens vegvesen Vegdirektoratet. <https://hdl.handle.net/11250/2673186>
- Bíl, M., Andrášik, R., & Kubeček, J. (2015). How comfortable are your cycling tracks? A new method for objective bicycle vibration measurement. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 56, 415–425. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2015.05.007>
- Bjørnafjorden kommune. (2019). *Vegnorm 2022 Bjørnafjorden kommune*. <https://bjornafjorden.kommune.no/f/p-1/i01db85ec-58ad-4bde-b37e-778276d1e66e/vegnorm-for-bjornafjorden-kommune.pdf>
- Byggeindustrien. (2013). *Siste finish på Slottsplassen*. bygg.no. <https://www.bygg.no/siste-finish-pa-slottsplassen/112395!/>
- Joo, S., Lee, G., Oh, C., & Choi, K. (2018). A New Approach to Analyzing Cycling Stability Using an Inertial Measurement Unit Sensor. *KSCE Journal of Civil Engineering*, 22(12), 5195–5202. <https://doi.org/10.1007/s12205-017-1615-5>
- Karlsson, H. (2019). *Erfaringer med barvegstandard/GsA: Intervju med byggherre* (SINTEF prosjektnotat N-05/19). <http://hdl.handle.net/11250/2633496>
- Karlsson, H. (2021a). *Erfaringer fra drift av gang-og sykkelveger med GsB-standard-Intervju med byggherre* (SINTEF prosjektnotat N-03/21). <https://hdl.handle.net/11250/2733092>
- Karlsson, H. (2021b). *Oppfølging av GsA og GsB vinteren 2019/2020* (SINTEF-rapport 2021:00087). <https://hdl.handle.net/11250/2733110>
- Karlsson, H., & Rise, T. (2019). *Effekt av salt og teleskader på gang-og sykkelveger, en litteraturstudie* (SINTEF-rapport 2019:01091). <http://hdl.handle.net/11250/2640433>
- Krekling, A., Schau, V., Nærum, A., & Hatlestad, R. (2014). *Temaanalyse av sykkelulykker: 71 dødsulykker i vegtrafikken 2005-2012* (Statens vegvesens rapporter nr 294). Statens vegvesen. <https://hdl.handle.net/11250/2658946>
- Kultur- og kirke departementet. (2008). *Tilrettelegging av turveier, løyper og stier*. https://www.regjeringen.no/contentassets/2db68158cc544b7588a0565b86ff8e62/turstier_v-0939b_kultur-og_kirkedepetet_2008.pdf
- Larsson, M., Niska, A., & Erlingsson, S. (2022). Degradation of Cycle Paths—A Survey in Swedish Municipalities. *CivilEng*, 3(2), 184–210. <https://doi.org/10.3390/civileng3020012>
- Lovdata. (2014). Forskrift om endring i forskrift om bruk av kjøretøy. *FOR-2013-12-16-1521*. <https://lovdata.no/dokument/LTI/forskrift/2013-12-16-1521>
- Lørenskog kommune. (2022). *Vei- og gatenorm for Lørenskog kommune*. <https://www.lorenskog.kommune.no/f/p71/ib6574d5d-a2f9-4a6f-83e5-ae9987370878/veinorm-lorenskog-kommune.pdf>
- Multiconsult. (2020). *Vestland fylkeskommune Differensiert standard for gang- og sykkelveginfrastruktur*. <https://www.vestlandfylke.no/globalassets/planlegging/regionale-planer/regional-areal-og-transportplan-for-bergensområdet/sykel/rapport-differensiert-standard-for-gang-og-sykelinfrastruktur.pdf>
- Niska, A., & Eriksson, J. (2013). *Statistik över cyklisters olyckor: Faktaunderlag till gemensam strategi för säker cykling* (VTI-rapport 801). Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI). <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:vti:diva-6762>

- Niska, A., Sjögren, L., & Gustafsson, M. (2011). *Jämnhetsmätning på cykelvägar: Utveckling och test av metod för att bedöma cyklisters åkkvalitet baserat på cykelvägens längsprofil* (VTI-rapport 699). Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI). <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:vti:diva-1788>
- Niska, A., Sjögren, L., Weber, C., De Jong, T., & Fyhri, A. (2022). *Determination of Riding Comfort on Cycleways Using a Smartphone App*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4038108>
- Oslo kommune. (2017). *Oslostandarden for sykkeltilrettelegging*. <https://www.oslo.kommune.no/getfile.php/13255100-1536228895/Tjenester%20og%20tilbud/Plan%2C%20bygg%20og%20eiendom/Byggesaksveiledere%2C%20normer%20og%20skjemaer/Oslostandarden%20for%20sykkeltilrettelegging.pdf>
- Statens vegvesen. (u.å.). *Pilotprosjekt for sykkel*. Hentet 31. oktober 2022, fra <https://www.vegvesen.no/fag/fokusomrader/miljoennlig-transport/sykkelftrafikk/pilotprosjekt-for-sykkel/>
- Statens vegvesen. (2013). *V122 Sykkelhåndboka*. <https://www.vegvesen.no/globalassets/fag/handboker/hb-v122.pdf>
- Statens vegvesen. (2016). *Forsøksordning om enklere standard for gang- og sykkelveger*. Regjeringen. <https://www.regjeringen.no/contentassets/e6fb04600ec34b6d90680c3632be0fce/forsoksordning-om-enklere-standard-for-gang--og-sykkelveger.pdf>
- Statens vegvesen. (2018). *Redusert standard—Tilbud til myke trafikanter. Forprosjekt*. Statens vegvesen Region midt.
- Statens vegvesen. (2021). *N100, N300 og N302: Nye bestemmelser for envegsregulert sykkelveg med fortau*. https://www.vegvesen.no/globalassets/fag/handboker/n100-n300-og-n302_nye-bestemmelser-for-envegsregulert-sykkelveg-med-fortau.pdf
- Statens vegvesen. (2022a). *Høring sykkelprioritert gate*. <https://www.vegvesen.no/fag/publikasjoner/hoeringer/22-9273-1-hoering-sykkelprioritert-gate/>
- Statens vegvesen. (2022b). *N100 Veg- og gateutforming*. Statens vegvesen Vegdirektoratet. https://store.vegnorm.vegvesen.no/n100_2022
- Statens vegvesen. (2022c). *N101 Trafikksikkert sideterreng og vegsikringsutstyr*. https://store.vegnorm.vegvesen.no/n101_2022
- Statens vegvesen. (2022d). *N200 Vegbygging*. Statens vegvesen Vegdirektoratet. https://store.vegnorm.vegvesen.no/n200_2022
- Stavanger kommune. (2020). *Vegnorm for Sør-Rogaland*. <https://www.stavanger.kommune.no/siteassets/vei-og-trafikk/vegnorm-for-sor-rogaland/vegnorm-versjon-nr-3-10-november-2020-nr-2.pdf>
- Stavanger kommune. (2022). *Gatenorm for Stavanger*. <https://www.stavanger.kommune.no/vei-og-trafikk/veinorm-for-stavanger/#18046>
- Trondheim kommune. (2020). *Universell utforming i historiske bymiljø—Løsninger for brusteinsdekke i gater og veier*. <https://www.trondheim.kommune.no/contentassets/785d5a2e96d44f6d8cc725808b13081e/brosteinsveileder-trondheim-kommune-rev-110320.pdf/>
- Trøndelag fylkeskommune. (2021). *Utredning av standard på gang- og sykkelveger i Trøndelag fylkeskommune*. https://www.trondelagfylke.no/contentassets/897d3195c58a495496b9278d8f56c832/rapport-standard-for-gang--og-sykkelveger_trfk--rev11.11.2021.pdf