



BURO HOOGSTRAAT



Verhardingsadvies

Enexis Hoogeveen

Projectcode: P08862

Versie: D

Datum: 16-01-2026

Colofon	
Titel:	Verhardingsadvies Enexis Hoogeveen
Projectcode	P08862
Versie:	D
Datum:	16-01-2026
Auteur:	dhr. J. Bremmer
Opdrachtgever:	Aan de Stegge
Opdrachtnemer:	Buro Hoogstraat bv Kerkplein 5 8121 BM Olst
Telefoon:	0570 563083
Email:	algemeen@burohoogstraat.nl
Website:	https://burohoogstraat.nl/
Contactpersoon:	dhr. F. Harbers
Telefoon:	06 – 1394 9581
Email:	Fabian.harbers@hurohoogstraat.nl

Inhoudsopgave

1	Inleiding	4
1.1	Algemeen	4
1.2	Opbouw rapport.....	4
2	Ontwerp.....	5
2.1	Parkeerterrein.....	5
2.1.1	Uitgangspunten	5
2.1.2	Verkeersintensiteit en -belasting	5
2.1.3	Berekening verhardingsconstructie	5
2.2	Bedrijfsterrein	5
2.2.1	Uitgangspunten	5
2.2.2	Verkeersintensiteit en -belasting	6
2.2.3	Berekening verhardingsconstructie	6
3	Berekening verhardingsconstructie	7
3.1	Uitkomst berekening parkeerterrein	7
3.2	Uitkomst berekening bedrijfsterrein.....	7
3.3	Zettingen vanuit de ondergrond	7

Bijlagen

Bijlage 1: Bescon 1.0 berekening parkeerterrein

Bijlage 2: OIA2.0 berekening bedrijfsterrein

1 Inleiding

1.1 Algemeen

Aan de Stegge is bezig met de voorbereiding voor de nieuwbouw van Enexis te Hoogeveen. Aan Buro Hoogstraat is gevraagd hiervoor een verhardingsadvies op te stellen voor zowel het bedrijfsterrein als de parkeerterrein.



Figuur 1: globale ligging terrein (bron: Google.maps)

1.2 Opbouw rapport

In hoofdstuk 2 worden de uitgangspunten, randvoorwaarden, verkeersintensiteit en -belasting behandeld. Verder wordt de berekeningsmethode uitgelegd. Vervolgens wordt in hoofdstuk 3 de resultaten van de berekening weergegeven.

2 Ontwerp

2.1 Parkeerterrein

2.1.1 Uitgangspunten

Vanuit de opdrachtgever is aangegeven dat de verhardingsconstructie van het parkeerterrein moet bestaan uit betonstraatstenen.

De volgende uitgangspunten zijn aangenomen:

- Bestaande ondergrond: slappe Nederlandse klei
- Ontwerplevensduur: 20 jaar
- Maximaal toelaatbare spoordiepte einde levensduur: 15 mm
- Versporing: 200 mm
- Betrouwbaarheid berekening: 75%

2.1.2 Verkeersintensiteit en -belasting

Er zijn vanuit de opdrachtgever geen verkeersintensiteiten en -belasting bekend. Voor dit verhardingsadvies zijn daarom de volgende gegevens aangenomen:

- 77 parkeervakken personenauto's
Gemiddeld 2,5 auto's per parkeervak per dag = 192,5 auto's per dag = 1155 auto's per week
- 6 parkeervakken werkbussen
Gemiddeld 1,5 bus per parkeervak per dag = 9 bussen per dag = 54 bussen per week
- 1 keer per week een vrachtwagen

2.1.3 Berekening verhardingsconstructie

Voor de berekening van de elementenverharding wordt gebruik gemaakt van het rekenprogramma Bescon 1.0, ontwikkeld door de CROW. Voor de bepaling van de levensduur wordt spoorvorming als toetscriterium gehanteerd.

De vlijlaag onder de elementen is een zwakke schakel in de verharding. Het risico voor vervorming van de verharding is hier groot. De vlijlaag onder de elementen moet dun worden aangebracht (maximaal 50mm). Dit is alleen mogelijk door de onderliggende fundering nauwkeurig onder het gewenste profiel af te werken.

2.2 Bedrijfsterrein

2.2.1 Uitgangspunten

Vanuit de opdrachtgever zijn de volgende uitgangspunten aangegeven:

- De verhardingsconstructie dient asfalt te zijn
- Deklaag: combideklaag, ZOAB 16 ingewassen met cementmortel (ruw gemaakt)

De volgende uitgangspunten zijn aangenomen:

- Bestaande ondergrond: slappe klei
- Ontwerplevensduur: 20 jaar
- Toelaatbare schadepercentage na ontwerplevensduur: 15%
- Betrouwbaarheid van de berekening: 75%
- Het aantal werkdagen per jaar: 270
- Snelheid vrachtverkeer: 15 km/h

2.2.2 Verkeersintensiteit en -belasting

Voor de constructieberekening zijn gegevens aangeleverd door de opdrachtgever. Dit betreft:

- 10 bestelbusjes
- 45 vrachtwagens

Voor de berekening is dit meegenomen als 55 motorvoertuigen per dag per richting met een vrachtverkeerpercentage van 82%.

Voor de jaarlijkse groei is 1% aangehouden

Voor het aslastenspectrum is 'Provinciale weg' aangehouden.

2.2.3 Berekening verhardingsconstructie

De berekening van de asfaltconstructie van de rijbaan is uitgevoerd met OIA 2.0 (OntwerpInstrumentarium Asfaltverhardingen) dat is ontwikkeld door de CROW. Dit programma sluit aan bij de functionele wijze van het beschrijven van asfaltmengsels en is inmiddels ingevoegd als een standaard dimensioneringsprogramma van asfaltverhardingen. Hierin zijn de ontwerpcriteria "vermoeiing van asfalt" en "permanente deformatie bovenin onderfundering" en "permanente deformatie bovenin ondergrond" opgenomen. Andere ontwerpcriteria met betrekking tot gebonden fundering zijn niet opgenomen, aangezien geen gebonden fundering wordt toegepast. De ontwerpberekeningen zijn uitgevoerd met gestandaardiseerde CROW-asfaltmengsels.

3 Berekening verhardingsconstructie

3.1 Uitkomst berekening parkeerterrein

Op basis van de uitgangspunten uit het vorige hoofdstuk, is de verhardingsconstructie berekend. De Bescon 1.0 berekening is weergegeven in Bijlage 1.

De constructieopbouw op basis van de berekening is als volgt:

- 80 mm betonstraatstenen (keiformaat)
- 50 mm straatlaag
- 250 mm menggranulaat 0/31,5
- 500 mm zandbed
- Op bestaande ondergrond

Deze verhardingsopbouw heeft een theoretische levensduur van 26,0 jaar.
De te gebruiken materialen dienen minimaal te voldoen aan VK45.

3.2 Uitkomst berekening bedrijfsterrein

Op basis van de uitgangspunten uit het vorige hoofdstuk, is de verhardingsconstructie berekend. De OIA 2.0 berekening is weergegeven in Bijlage 2.

Op basis van de berekening en praktische redenen wordt de onderstaande constructieopbouw geadviseerd:

- 50 mm combideklaag, op basis van ZOAB 16
- 45 mm AC16 bind TL-IB
- 50 mm AC22 base OL-IB
- 250 mm menggranulaat 0/31,5
- 500 mm zand voor zandbed
- Op bestaande ondergrond

Deze verhardingsopbouw heeft een theoretische levensduur van 25,6 jaar.
De te gebruiken materialen dienen minimaal te voldoen aan VK45.

Geadviseerd wordt de combideklaag uit te voeren met Densit of gelijkwaardig vulmateriaal. Dit omdat standaard cementmortel te sterk krimpt en daardoor snel tot wilde scheurvorming kan leiden. Tevens wordt geadviseerd om krimpvoegen in de deklaag te zagen en deze af te gieten met bitumen, met een maximale plaatafmeting van 5 x 5 meter.

3.3 Zettingen vanuit de ondergrond

Er is in deze rapportage niet gekeken naar mogelijke (verschil) zettingen vanuit de ondergrond. Vanwege de mogelijkheid op verschilzettingen kan niet worden gegarandeerd dat het gehele terrein gedurende de levensduur volledig vlak blijft. Tijdens het gebruik dient dan ook rekening worden gehouden met incidenteel kleinschalig onderhoud.

Bijlage 1: Bescon 1.0 berekening parkeerterrein

	190kN	200kN								
Personenauto										
Assen per 1000 [-]	2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0									
contactdruk [kPa]	220	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0									
Zware werkbussen (B-rijbewijs)										
Assen per 1000 [-]	2000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0									
contactdruk [kPa]	350	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0									
Standaard 100 kN dubbellucht										
Assen per 1000 [-]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0									
contactdruk [kPa]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	612	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0									

*****CONSTRUCTIE-OPBOUW en ONDERGROND*****

Elementenlaag

Elementmateriaal: beton
 Elementnaam: Keiformaat, 80 mm
 Elementbeschrijving: Keiformaat bss 80 mm dik (211 mm x 105 mm)
 Elementdikte [mm]: 80
 Aantal elementen [-/m²]: 43.6
 Voegwijdte [mm]: 2.5
 Voegmateriaal: Zandvoeg, normaal
 Voegbeschrijving: Normale met zand gevulde voeg.
 In-situ voegstijfheid [MPa]: 100

Straatlaag

Dikte [mm]: 50
 Straatlaagmateriaal: straatzand
 Beschrijving: stabiel zand met goede drainerende

eigenschappen

In-situ verdichtingsgraad [%]: >= 100

Funderingslaag

Dikte [mm]: 250
 Funderingsmateriaal: 40% betongranulaat, 0KE
 Funderingsbeschrijving: Betongranulaat met 40% betonpuin en een

gradering conform de onderkant eisen

In-situ verdichtingsgraad [%]: 89.13
 Percentage beton m/m [%]: 40
 Graderingskwaliteit [-]: 0.75

Zandbed

Dikte [mm]: 500
 Zand: IJmuidengeulzand
 Zandbeschrijving: Zeezand uit vaargeul te IJmuiden
 In-situ verdichtingsgraad [%]: 90.91
 Zandscherpte [%-VVS]: 50

Zandgrofheid, d50 [mm]: 0.269
Zandgraderingsvorm Cu [-]: 1.55
Natuurlijke ondergrond
Ondergrondtype: Klei, slap
Ondergrondbeschrijving: Slappe Nederlandse klei
Ondergrondstijfheid [MPa]: 45

*****SPOORDIEPTENORM en LEVENSDUUR*****

Norm [mm]: 15, Betrouwbaarheid [%]: 75, Levensduur [jaar]: 26

*****SPOORDIEPTE- en VERKEERSONTWIKKELING*****

Tijd [jaar]	Voertuigpassages [-]	Spoordiepte [mm]
0.0	0	0.00
0.5	31590	5.73
1.0	63495	6.70
1.5	95717	7.35
2.0	128259	7.85
2.5	161126	8.27
3.0	194319	8.63
3.5	227843	8.94
4.0	261700	9.23
4.5	295895	9.49
5.0	330429	9.73
5.5	365307	9.95
6.0	400532	10.17
6.5	436108	10.37
7.0	472038	10.55
7.5	508325	10.73
8.0	544973	10.91
8.5	581986	11.07
9.0	619367	11.23
9.5	657120	11.39
10.0	695249	11.53
10.5	733758	11.68
11.0	772649	11.82
11.5	811927	11.95
12.0	851597	12.09
12.5	891661	12.21
13.0	932123	12.34
13.5	972989	12.46
14.0	1014260	12.58
14.5	1055943	12.70
15.0	1098040	12.82
15.5	1140557	12.93
16.0	1183496	13.04
16.5	1226862	13.15
17.0	1270661	13.26
17.5	1314894	13.37
18.0	1359568	13.47
18.5	1404687	13.58
19.0	1450255	13.68
19.5	1496275	13.78
20.0	1542754	13.88
20.5	1589696	13.98

21.0	1637104	14.07
21.5	1684984	14.17
22.0	1733341	14.26
22.5	1782179	14.36
23.0	1831502	14.45
23.5	1881317	14.54
24.0	1931627	14.64
24.5	1982438	14.73
25.0	2033754	14.82
25.5	2085581	14.90
26.0	2137924	14.99
26.5	2190788	15.08
27.0	2244177	15.17
27.5	2298098	15.25
28.0	2352556	15.34
28.5	2407555	15.42
29.0	2463101	15.51
29.5	2519201	15.59
30.0	2575858	15.68
30.5	2633079	15.76
31.0	2690870	15.84
31.5	2749236	15.93
32.0	2808182	16.01
32.5	2867715	16.09
33.0	2927841	16.17
33.5	2988564	16.25
34.0	3049892	16.33
34.5	3111830	16.41
35.0	3174385	16.49
35.5	3237561	16.57
36.0	3301367	16.65
36.5	3365807	16.73
37.0	3430889	16.81
37.5	3496618	16.89
38.0	3563002	16.96
38.5	3630045	17.04
39.0	3697756	17.12
39.5	3766141	17.20
40.0	3835206	17.27

Bijlage 2: OIA2.0 berekening bedrijfsterrein

Algemeen

Naam	Rijbaan
Type	Nieuwbouwwontwerp

Resultaat

Type berekening	Levensduurberekening
Berekende levensduur	25,6

Laag	Naam	H (mm)	E (MPa)	S _s	S _f	Schade bereikt (%)	Criterium
Deklaag	ZOAB 16	50	2.500	1,000	1,000	0	vermoeiing onderin
Tussenlaag	TL-IB 16	45	4.317	1,000	1,000	0	vermoeiing onderin
Onderlaag 1	RAW-onderlaagmengsel	50	5.266	1,000	1,000	100	vermoeiing onderin
Totaal		145	3.604				
Ongebonden fundering	Menggranulaat	250	400			0	
Onderfundering	Zand op slappe ondergrond	500	80			6	permanente vervorming
Ondergrond	Veen / slappe klei		30			1	permanente vervorming

Constructie

Is gefaseerd ontwerp	Nee
----------------------	-----

Deklaag

Naam	ZOAB 16
Type/Korrel/Toevoeging	ZOAB - 11
Minimum laagdikte (mm)	50
Maximum laagdikte (mm)	60

Stijfheid

Stijfheidsmodulus (MPa)	2500
-------------------------	------

CE-gegevens

Bitumengehalte	4,5
ITSR	80

Herkomst gegevens	
Toepasbaar als deklaag	Ja
Toepasbaar als tussenlaag	Nee
Toepasbaar als onderlaag	Nee

Poissongetal	0,35
--------------	------

Holle ruimte (%)	20,0
------------------	------

Tussenlaag

Naam	TL-IB 16
Type/Korrel/Toevoeging	AC - 16
Minimum laagdikte (mm)	25
Maximum laagdikte (mm)	60

Stijfheid

Poissongetal	0,35
Karakteristieke frequentie (Hz)	8,0
Stijfheidscoëfficiënt C1	9,419845
Stijfheidscoëfficiënt C2	-0,018400

CE-gegevens

Bitumengehalte	3,0
ITSR	70
Stijfheidsmodulus 50%	5500

Vermoeiing

Vermoeiingscoëfficiënt C1	39,176620
Vermoeiingscoëfficiënt C2	-0,064449
Vermoeiingscoëfficiënt C3	1,404363

Herkomst gegevens	
Toepasbaar als deklaag	Nee
Toepasbaar als tussenlaag	Ja
Toepasbaar als onderlaag	Nee

C-getal (°K)	11242,0
Stijfheidscoëfficiënt C3	-0,001098
Stijfheidscoëfficiënt C4	0,000000

Holle ruimte (%)	6,5
Weerstand permanente vervorming	0,2
Weerstand vermoeiing 50% (µm/m)	80

Vermoeiingscoëfficiënt C4	-0,695373
Vermoeiingscoëfficiënt C5	-0,212611
Healingfactor	4,00

Onderlaag 1

Naam	RAW-onderlaagmengsel
Type/Korrel/Toevoeging	AC - 16
Minimum laagdikte (mm)	25
Maximum laagdikte (mm)	60

Stijfheid

Poissongetal	0,35
Karakteristieke frequentie (Hz)	8,0
Stijfheidscoëfficiënt C1	9,618547
Stijfheidscoëfficiënt C2	-0,018400

CE-gegevens

Bitumengehalte	3,0
ITSR	70
Stijfheidsmodulus 50%	8000

Vermoeiing

Vermoeiingscoëfficiënt C1	39,176585
Vermoeiingscoëfficiënt C2	-0,064449
Vermoeiingscoëfficiënt C3	1,404363

Ongebonden fundering

Naam	Menggranulaat
Stijfheidsmodulus (MPa)	400
Toelaatbare buigtrekspanning (KPa)	0,0

Onderfundering

Naam	Zand op slappe ondergrond
Stijfheidsmodulus (MPa)	80

Ondergrond

Naam	Veen / slappe klei
Stijfheidsmodulus (MPa)	30

Herkomst gegevens	
Toepasbaar als deklaag	Nee
Toepasbaar als tussenlaag	Nee
Toepasbaar als onderlaag	Ja

C-getal (°K)	11242,0
Stijfheidscoëfficiënt C3	-0,001098
Stijfheidscoëfficiënt C4	0,000000

Holle ruimte (%)	4,5
Weerstand permanente vervorming	0,2
Weerstand vermoeiing 50% (µm/m)	105

Vermoeiingscoëfficiënt C4	-1,058189
Vermoeiingscoëfficiënt C5	-0,212611
Healingfactor	4,00

Herkomst gegevens	
Poissongetal	0,35
Zelfbindende fundering	Nee

Herkomst gegevens	
Poissongetal	0,35

Herkomst gegevens	
Poissongetal	0,35

Verkeer

Herkomst verkeersbelasting	Schatting / prognose
Ontwerpperiode (jr)	20,0

Jaarlijkse groei (%)	1,0
Aantal motorvoertuigen per dag per richting	55
Percentage vrachtverkeer (%)	82,0
Aantal vrachtauto's per dag per richting	45
Aantal dagen per jaar	270
Aslastspectrum	Provinciale weg
Gemiddeld aantal assen per vrachtwagen	3,5
Bandenspectrum	Standaard
Aantal rijstroken per rijrichting	1
Rijstrookbreedte (m)	3,00
Afstand rijspoor tot rand verharding (m)	0,20
Snelheid vrachtverkeer (km/u)	15

Aslastspectrum Provinciale weg

Bereik	Rekenwaarde	%
20-40	30	24,84
40-60	50	32,45
60-80	70	21,36
80-100	90	11,12
100-120	110	6,48
120-140	130	2,70
140-160	150	0,83
160-180	170	0,19
180-220	190	0,03
200-220	210	0,00

Bandenspectrum Standaard

Band	%
BB	23,00
DL	38,00
EL	39,00
SB	0,00

Instellingen

Betrouwbaarheid	75
Toelaatbaar schadepercentage	15
Ontwerpmode	Standaard

Vermoeiing onder in asfalt	Ja
Verbrijzeling bovenin gebonden fundering	Nee
Breuk onderin gebonden fundering	Nee
Vermoeiing onderin gebonden fundering	Nee
Permanente deformatie bovenin onderfundering	Ja
Permanente deformatie bovenin ondergrond	Ja